

UMWELTMEDIZINISCHER INFORMATIONSDIENST



ROBERT KOCH INSTITUT



Umwelt
Bundes
Amt
für Mensch und Umwelt

In dieser Ausgabe finden Sie:

	Seite
Lungenkrebsrisiko durch Radon in Wohnungen - derzeitiger Kenntnisstand aus epidemiologischen Studien	3
Radon-Balneotherapie	6
Lärmexposition und Gesundheit bei Kindern und Jugendlichen: Extraaurale Wirkungen	13
Taubenzeckenbekämpfung.....	21
Wirksamkeit von Pyrethrum- und Permethrin-Präparaten auf dem deutschen Markt gegen Kopfläuse und gegen Kräfte	24
Erstellung Stoff- und Produkt-bezogener Kasuistiken zur Erfassung von gesundheitlichen Störungen und Einschätzung toxischer Risiken durch chemische Produkte beim Menschen	27
Kasuistik: Fertigparkett	28
Kasuistik: Formaldehyd-Xylol-Toluol.....	29
Kasuistik: Bromdämpfe	30
Schwierigkeiten bei der Produktidentifizierung von Verbraucherprodukten auf Etiketten und Verpackungen - Verbesserungen durch ein Produkt-Identifizierungsfeld - Pi-Feld -	32
<i>Gemeinsame Presse-Information von Umweltbundesamt (UBA), Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV) und Robert Koch-Institut (RKI)</i> Antibakterielle Reinigungsmittel im Haushalt nicht erforderlich Bundesbehörden halten Reinigung mit herkömmlichen Mitteln zur Sicherung der Hygiene für ausreichend.....	34

Impressum

Herausgeber: UBA, RKI, BgVV, BfS

Redaktion: Prof. Dr. Wolfgang Schimmelpfennig (UBA)
(verantwortlicher Redakteur)
Dr. Ute Wolf (RKI)
Dr. Gernot Henseler (BgVV)
Dipl.-Ing. Dipl.-Soz. Helmut Jahraus (BfS)

Marianne Reppold (UBA)
(Abteilungssekretariat II 2)
Corrensplatz 1, 14195 Berlin
Tel.: 030-8903 1649, Fax: 030-8903 1830
e-mail: marianne.reppold@uba.de

UMID im Internet: <http://umweltbundesamt.de>

Die in namentlich gekennzeichneten Beiträgen geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen der Herausgeber übereinstimmen! Es erscheinen jährlich 4-6 Ausgaben, die kostenlos abgegeben werden.

Lungenkrebsrisiko durch Radon in Wohnungen - derzeitiger Kenntnisstand aus epidemiologischen Studien

Radon-222 ist ein natürliches radioaktives Edelgas, das als Zerfallsprodukt des Elements Radium in praktisch allen Böden und Gesteinen entsteht. Radon gelangt aus dem Erdboden in die Atmosphäre und in Gebäude. Haupteintrittswege in Häuser sind Risse und Undichtigkeiten im Fundament. Radon kann sich in geschlossenen Räumen konzentrieren; so ist in der Raumluft von Gebäuden ca. fünfmal soviel Radon enthalten wie in der Außenluft. Zahlreiche Radonmessungen in Wohnungen haben ergeben, dass die durchschnittliche Radonkonzentration in Häusern in Deutschland bei ca. 50 Bq/m³ liegt. Je nach geologischen Gegebenheiten gibt es jedoch einige wenige Gebiete, in denen erhöhte Radonkonzentrationen auftreten können, wie beispielsweise im Erzgebirge, der Oberpfalz, dem Bayerischen Wald, der Eifelregion und dem Schwarzwald. Das Radongas selbst verursacht eine vergleichsweise geringe Strahlenbelastung der Lunge. Den weitaus größeren Beitrag liefert die Inhalation der kurzlebigen alphastrahlenden Zerfallsprodukte von Radon. Diese lagern sich an Staubpartikel und werden beim Einatmen in der Lunge abgeschieden und angereichert. Durch ihre kurze Halbwertszeit zerfallen sie zum größten Teil in der Lunge.

Ein gehäuftes Auftreten von Lungenerkrankungen bei Bergarbeitern im Erzgebirge ist schon seit mehreren hundert Jahren beschrieben. Der epidemiologische Nachweis für den Zusammenhang zwischen der Lungenkrebssterblichkeit von Bergarbeitern und einer Exposition gegenüber Radon und seinen Zerfallsprodukten wurde erst später erbracht. Erste Risikoabschätzungen zu Lungenkrebs durch Radon in Wohnungen erfolgten durch Extrapolation der Risikomodelle aus Bergarbeiterstudien auf den Niedrigdosisbereich. Diese Abschätzungen sind aber aufgrund der sehr unterschiedlichen Bedingungen im Bergbau nur bedingt auf die Wohnbevölkerung über-

tragbar. Die erste Generation epidemiologischer Studien, die das Lungenkrebsrisiko durch Radon in Wohnungen untersuchte, zeigte sehr inkonsistente Ergebnisse, die von einem positiven, bis hin zu keinem nachweisbaren oder sogar negativen Zusammenhang reichten. Hauptprobleme dieser Studien waren (1) ein zu geringer Stichprobenumfang, (2) mangelnde Berücksichtigung wichtiger anderer Risikofaktoren wie Rauchen, (3) unzureichende Radonmessungen oder (4) Verwendung von regional zusammengefassten Daten anstelle von Individualdaten. Anfang der neunziger Jahre wurde deshalb in Großbritannien, Schweden und Deutschland mit der Durchführung großangelegter, aussagekräftiger Fall-Kontroll-Studien begonnen, deren Ergebnisse nun vorliegen.

In Deutschland wurden vom Institut für Epidemiologie des GSF-Forschungszentrums für Umwelt und Gesundheit unter der Leitung von Prof. Dr. Dr. H. Erich Wichmann zwischen 1990 und 1996 zwei große Fall-Kontroll-Studien zum Lungenkrebsrisiko durch Radon in Wohnungen in West- und Ostdeutschland durchgeführt [2,3]. Hierzu wurden neu diagnostizierte Lungenkrebspatienten in beteiligten Lungenfachkliniken sowie zufällige Stichproben aus der Bevölkerung als Kontrollen in einem persönlichen Interview ausführlich nach ihrer Wohn-, Rauch- und Berufsbiographie und anderen Risikofaktoren befragt. Gleichzeitig wurde im Hauptwohnraum und Schlafräum der aktuellen Wohnung sowie in den früheren Wohnungen eine einjährige Radonmessung mit alpha-Spur-Detektoren durchgeführt. In die Studie West, die Gebiete Nordrhein-Westfalens, der Eifel, des Saarlands und des ostbayrischen Raums umfasste, wurden 1.449 Lungenkrebspatienten und 2.297 Kontrollpersonen in die Auswertung einbezogen. Zudem wurde ein Untergruppe von Personen ausgewählt, die in geologisch ausgewiesenen Regionen mit höherer Radonbelastung

wohnen. Dieses Unterkollektiv umfasste 365 Fälle und 595 Kontrollen. Das Studiengebiet Ost, definiert als Thüringen und Sachsen, umfasste insgesamt 1.053 Lungenkrebsfälle und 1.667 Kontrollen. Auch hier wurden Untergruppen von Personen gebildet, die in Gebieten mit hoher Radonbelastung wohnten.

Zur Berechnung der Radonbelastung wurde einerseits die aufenthaltszeitgewichtete mittlere Radonkonzentration in Wohn- und Schlafräum der aktuellen Wohnung berechnet, zum anderen die kumulierte Exposition für den Zeitraum 5 bis 15 Jahre vor Interview. Das relative Risiko, bei einer bestimmten Radonbelastung im Vergleich zu einer Referenzbelastung an Lungenkrebs zu erkranken, wurde mit Hilfe bedingter logistischer Regression berechnet und wird als Odds Ratio (OR) mit zugehörigem 95% Konfidenzintervall angegeben. Liegt die Zahl Eins nicht im 95%-Vertrauensbereich, so gilt das geschätzte Risiko als statistisch signifikant von Eins verschieden, also signifikant erhöht. Alle Odds Ratios wurden für Alter, Geschlecht, Region, Rauchen und berufliche Asbestexposition adjustiert. Im Gesamtgebiet der Studie West ergab sich für die Radonkonzentration im Wohn- (bzw. Schlafräum) ein arithmetischer Mittelwert von 51 (bzw. 46) Bq/m³ bei Fällen und 54 (bzw. 47) Bq/m³ bei Kontrollen, im Studiengebiet Ost lagen diese Werte höher mit 87 (bzw. 66) Bq/m³ bei Fällen und 90 (bzw. 63) Bq/m³ bei Kontrollen. Die mittleren Radonkonzentrationen waren für die Kollektive, die in geologisch höherbelasteten Regionen wohnten, noch deutlich höher. Die Probanden wohnten im Durchschnitt etwa 23 Jahre in der letzten Wohnung.

Tabelle 1 zeigt die Risikoanalysen für Lungenkrebs durch Radon unter Zugrundelegung der zeitgewichteten mittleren Radonkonzentration der aktuellen Wohnung getrennt für die Studien West und Ost jeweils für das Gesamtgebiet oder die ausgewählten Regionen mit höherer Radonbelastung. Im Gesamtstudiengebiet West wurde kein erhöhtes Risiko festgestellt. Bei Einschränkung auf höher belastete Gebiete zeigt sich jedoch für nahezu alle Expositionskategorien im Vergleich zur Referenzkategorie von unter 50 Bq/m³ ein signifikant erhöhtes Lungen-

krebsrisiko. Das Risiko ist 1,6-fach für eine Exposition von 50 bis 80 Bq/m³ sowie 1,9-fach für 80 bis 140 Bq/m³ und ebenfalls 1,9-fach für über 140 Bq/m³ im Vergleich zur Referenzkategorie von 0-50 Bq/m³ erhöht. Die Analysen der Studie Ost, in der im Vergleich zur Studie West höhere mittlere Radonkonzentrationen vorliegen, zeigen im Gesamtgebiet wie auch in höher belasteten Regionen mit zunehmender Radonexposition eine Erhöhung des Lungenkrebsrisikos. Im Gesamtgebiet ergibt sich ein 1,4-fach erhöhtes Lungenkrebsrisiko bei über 140 Bq/m³ im Vergleich zur Referenzkategorie von 0 bis 50 Bq/m³. In Gebieten mit höherer Radonbelastung ist das Risiko in der höchsten Kategorie im Vergleich zur Referenzkategorie 1,6-fach signifikant erhöht. Analysen, die anstelle der zeitgewichteten mittleren Radonkonzentrationen in der aktuellen Wohnung, die kumulierte Radonexposition der letzten 5-15 Jahre betrachteten, liefern vergleichbare Ergebnisse.

Bewertung der Ergebnisse

Die Gesamtheit der Ergebnisse der beiden deutschen Studien deutet auf eine Zunahme des Lungenkrebsrisikos mit zunehmender Radonexposition in der Wohnung hin. Ungenauigkeiten in den Messungen scheinen in Studienkollektiven mit einem hohen Anteil niedriger Radonkonzentrationen und geringer Variationsbreite einen vorhandenen Effekt zu verwischen. Dies dürfte eine mögliche Erklärung für den fehlenden Zusammenhang im Gesamtstudiengebiet West sein. Betrachtet man die Gebiete mit höherer Radonbelastung, so zeigt der lineare Trendtest bei einem Anstieg von 100 Bq/m³ folgende Risikoschätzer: OR=1,13 im Westen und OR=1,05 im Osten für die aktuelle Wohnung bzw. für die kumulierte Exposition 5-15 Jahre vor Interview OR=1,09 im Westen und OR=1,11 im Osten.

Die Ergebnisse der deutschen Studie stimmen damit gut mit den Ergebnissen von anderen großen und aussagekräftigen epidemiologischen Studien überein [4-6]. So zeigte der entsprechende lineare Trendtest der schwedischen Studie ein OR von 1,10 (95% Konfidenzintervall 1,01-1,21) unter Heranziehung der zeitlich

gewichteten durchschnittlichen Radonkonzentration über 30 Jahre [4]. In der britischen Studie [5] wurde ein OR von 1,08 (95% Konfidenzintervall: 0,97-1,20) über einen Messzeitraum von 5-35 Jahre vor Interview und OR=1,14 (95% Konfidenzintervall: 1,01-1,29) bei Einschränkung auf Probanden mit vollständigen Messungen in diesem Zeitraum beobachtet. Dieser Risikoanstieg ist konsistent zu Ergebnissen einer Metaanalyse [6] von acht Fall-Kontroll-Studien zu Radon in Wohnungen (OR=1,09; 95% Konfidenzintervall: 1,01-1,19) sowie den Extrapolationen aus Risi-

komodellen an 11 Bergarbeiterkohortenstudien (OR=1,08; 95% Konfidenzintervall: 1,0-1,13) [1].

Derzeit gibt es keine belastbaren strahlenbiologischen Erkenntnisse, die eine Schwellendosis oder eine Abkehr von der linearen Dosis-Wirkungs-Beziehung rechtfertigen würden. Die Gesamtevidenz aller relevanter Studien zu Radon in Wohnungen ergibt ein 10%iges zusätzliches Risiko für Lungenkrebs pro Anstieg um 100 Bq/m³.

Tab. 1: Lungenkrebsrisiko durch Indoor Radon (aktuelle Wohnung) – Ergebnisse der Fall-Kontroll-Studien in West- und Ostdeutschland, 1990-1996 [2,3]

Studie	Radon in Bq/m ^{*1)}	Fälle		Kontrollen		OR adj. ²⁾	95 % CI
		n	%	n	%		
West	0-50	1.022	70,5	1.542	67,1	1,00	
	50-80	284	19,6	512	22,3	0,98	0,81-1,20
	80-140	108	7,5	178	7,7	1,09	0,80-1,48
	> 140	35	2,4	65	2,8	0,99	0,61-1,63
	Trendtest ³⁾	1.449	100,0	2.297	100,0	0,98	0,82-1,17
Gesamt höherbelastete Regionen	0-50	178	48,8	345	58,0	1,00	
	50-80	104	28,5	156	26,2	1,57	1,08-2,27
	80-140	58	15,9	65	10,9	1,93	1,19-3,13
	> 140	25	6,8	29	4,9	1,93	0,99-3,77
	Trendtest	365	100,0	595	100,0	1,13	0,88-1,46
Ost	0-50	516	49,0	803	48,2	1,00	
	50-80	267	25,4	458	27,5	0,97	0,78-1,21
	80-140	179	17,0	277	16,6	1,05	0,81-1,36
	> 140	91	8,6	129	7,7	1,37	0,97-1,93
	Trendtest	1.053	100,0	1.667	100,0	1,04	0,96-1,12
Ost höherbelastete Regionen	0-50	325	53,7	515	54,9	1,00	
	50-80	142	23,5	224	23,9	1,07	0,79-1,5
	80-140	83	13,7	130	13,9	1,07	0,73-1,5
	> 140	55	9,1	69	7,4	1,62	1,02-2,6
	Trendtest	605	100,0	938	100,0	1,05	0,97-1,15

¹⁾ Zeitgewichteter Mittelwert aus Wohn- und Schlafzimmermesswerten der aktuellen Wohnung

²⁾ Odds Ratio (OR) gematcht nach Alter, Geschlecht und Region, adjustiert nach Rauchen (log(Packungsjahre + 1)), Jahre seit Beendigung des Rauchens, Asbest (ja/nein)

³⁾ Lineares Modell für stetige Radonvariable, Einheit: 100 Bq/m³

Literatur:

1. Lubin JH, Boice JD, Edling CH, et al.: Radon and lung cancer risk: A joint analysis of 11 underground miners studies. US National Institutes of Health. NIH publication No. 94-3644, 1994
2. Kreienbrock L, Kreuzer M, Gerken M, et al.: Case-control study on lung cancer and residential radon in West Germany, *Am J Epidemiol, in press*
3. Wichmann HE, Gerken M, Wellmann J, et al.: Lungenkrebsrisiko durch Radon in der Bundesrepublik Deutschland (Ost). In: Wichmann H.-E., Schlipkötter H.W., Fülgaff G./Hrsg: Fortschritte in der Umweltmedizin 1999, Ecomed Verlag, Landsberg/Lech.
4. Pershagen, G, Akerblom G, Axelson O, et al.: Residential radon exposure and lung cancer in Sweden. *New Engl J Med* 1994; 330: 159-164
5. Darby SC, Whitley E, Silcocks P, et al.: Risk of lung cancer associated with residential radon exposure in south-west England: a case-control study. *Br J Cancer* 1998; 78(3): 394-408
6. Lubin JH, Boice JD.: Lung cancer risk from residential radon: meta-analysis of eight epidemiologic studies. *J Natl Cancer Inst* 1997; 89: 49-57

Dr. Michaela Kreuzer, Bundesamt für Strahlenschutz, Institut für Strahlenhygiene, Ingolstädter Landstr. 1, 85764 Oberschleißheim (Neuherberg)

Radon-Balneotherapie

1. Radon-Balneotherapie

In der Balneotherapie mit Radon haben sich im Wesentlichen zwei Anwendungsformen etabliert:

(1) die Anwendung in Form von **Radonbädern**, d.h. die Aufnahme von Radon primär über die Haut und (2) die **Radoninhaltung** in sog. Heilstollen, d.h. die Aufnahme von Radon über die Atmungsorgane (Dirnagel, 1979).

Die Radon-Balneotherapie kann als eine spezielle Form der Strahlentherapie mit niedrigen Dosen zur Behandlung gutartiger Erkrankungen angesehen werden. Die Entwicklung dieser Therapieform beruht im Wesentlichen auf empirischen Erkenntnissen zur Linderung von Symptomen, häufig im Zusammenhang mit schmerzbehafteten Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises. Insbesondere werden genannt:

- Chronisch-degenerative und -entzündliche Erkrankungen des Skeletts, seiner Gelenke und von Weichteilen, wie sie allgemein im rheumatischen Formenkreis zusammengefasst werden, insbesondere der Morbus Bechterew
- Präklimakterische und klimakterische Störungen bei Frauen
- Altersbeschwerden.

Erkenntnisse zum Wirkungsmechanismus der Radon-Balneotherapie liegen bisher nur in Ansätzen vor.

Aufgrund experimenteller Untersuchungen (Zweites Bad Kreuznacher Protokoll 1992, Bernatzky 1990, Deetjen 1992, 1993, Pohl-Rühling 1979, Feinendegen 1994, Hoffmann 1990, Wojcik 1994, Burkard, 1990) können zusammenfassend folgende mögliche Wirkungsmechanismen der Radon-Balneotherapie genannt werden:

- Entzündungshemmung
- Schmerzlinderung (Dafinova 1995, Pratzel 1993)
- Immunmodulation (Beeinflussung der körpereigenen Abwehrkräfte) (Sato 1997)
- Steigerung der zellulären Reparaturmechanismen (Feinendegen, 1999)
- Hemmung der Zellteilung.

Damit stehen viele der angenommenen Wirkmechanismen in Zusammenhang mit sogenannten biopositiven Wirkungen ionisierender Strahlung wie „Hormesis“ und „Adaptive Response“.

2. Hormesis, Adaptive Response

Die beiden Begriffe Hormesis und Adaptive Response werden oft gleichbedeutend verwendet. Per definitionem versteht man unter der **Strahlungshormesis** die stimulierende Wirkung kleiner Dosen ionisierender Strahlung auf Organismen, während hohe Dosen Systeme hemmen, deaktivieren oder zerstören können (Luckey 1980). Die **Adaptive Response** ist ein Beispiel hormetischer Wirkung auf zellulärer Ebene und beschreibt eine nach Vorbestrahlung mit niedrigen Dosen erhöhte Strahlenresistenz gegenüber nachfolgenden hohen Dosen (Olivieri 1984).

In tierexperimentellen Untersuchungen wurden unter Radonexposition vereinzelt stimulierende Effekte auf Stoffwechsel, Immunabwehr, Apoptose (Soto 1997), Abbau toxischer Radikale (Yamaoka 1993, Hattori 1994, Reinisch 1999), DNA-Reparatur-Systeme und Synthese von Mediator-substanzen (Feinendegen, 1999) beschrieben, die erste rationale Ansätze für das Verständnis der Hormesis im Allgemeinen und in Übertragung auf die Radon-Balneotherapie im Besonderen ergeben könnten (Deetjen 1995).

Auf zellulärer Ebene konnte in Einzelfällen eine adaptive Reaktion vor allem bei der Induktion von Chromosomenaberrationen durch Bestrahlung beobachtet werden (Streffler 1993). Die genauen molekulärbiologischen Mechanismen für die beobachteten Phänomene sind bisher jedoch nicht bekannt. Am häufigsten wird als

Hypothese die Aktivierung der DNA Reparatursysteme durch Vorbestrahlung mit kleinen Dosen genannt, wodurch diese dann zur Verfügung stehen, wenn eine nachfolgende hohe Strahlenexposition erfolgt (Müller 1993). Alternativ werden auch zelluläre Mechanismen wie die Detoxifizierung freier Radikale nach Vorbestrahlung mit kleinen Dosen als Erklärung für adaptive Reaktionen angegeben (Feinendegen 1991, Yamaoka 1993, Hattori 1994, Reinisch 1999). Insbesondere ist hier anzumerken, dass hormetische und adaptive Reaktionen auf eine niedrige Strahlenexposition in Einzelfällen beobachtet wurde, in vergleichbaren Umständen diese Phänomene aber nicht auftraten, so dass insgesamt keine allgemein gültige Regel für das Auftreten hormetischer und adaptiver Antworten im Bereich kleiner Dosen aufgestellt werden kann.

3. Strahlenrisiko

Die Bewertung des Risikos durch ionisierende Strahlung im niedrigen Dosisbereich basiert im Wesentlichen auf Beobachtungen an exponierten Menschen im hohen und mittleren Dosisbereich und auf strahlenbiologischen Erkenntnissen zum Wirkmechanismus ionisierender Strahlung. Der direkten epidemiologischen Beobachtung von Effekten ionisierender Strahlung im niedrigen Dosisbereich sind methodische Grenzen gesetzt (statistische Signifikanz von Effekten bei begrenzter Zahl exponierter Personen). Deshalb werden Abschätzungen zur Verursachungswahrscheinlichkeit von strahleninduzierten Erkrankungen im niedrigen Dosisbereich durchgeführt. Dabei wird für Zwecke des Strahlenschutzes aus prinzipiellen Gründen das lineare Dosis-Wirkungsmodell ohne Schwelldosis angewandt. Dieses Modell geht davon aus, dass auch beliebig kleine Dosen mit entsprechend geringerer Wahrscheinlichkeit Effekte auslösen können.

Zur Anwendung des linearen Dosis-Wirkungs-Modells ohne Schwelldosis bei niedrigen Expositionen gibt es eine kontroverse Diskussion. Da sich der für viele Risikofragen relevante niedrige Dosisbereich aber aus grundsätzlich-methodischen Gründen der direkten Beobachtung ent-

zieht, wird diese Kontroverse wissenschaftlich in absehbarer Zeit nicht beizulegen sein. In die Bewertung der Wirkung kleiner Strahlendosen müssen daher einerseits Überlegungen einfließen, welche wissenschaftlichen Erkenntnisse aus Strahlenepidemiologie und -biologie zur Verfügung stehen und welche Unsicherheiten und Unkenntnisse darin enthalten sind. Andererseits sind aber auch Überlegungen, für welche Zwecke das Dosis-Wirkungsmodell gebraucht wird und wie Gesundheitsrisiken von Betroffenen und der Gesellschaft wahrgenommen werden, von entscheidender Bedeutung.

Unter Beachtung der inhärenten Unsicherheiten und des derzeitigen Wissensstandes sind alle wesentlichen Erkenntnisse aus Epidemiologie und Strahlenbiologie zu stochastischen, das heißt vom Zufall abhängigen Strahlenwirkungen (Krebsinduktion und genetische Schäden) mit dem linearen Dosis-Wirkungsmodell ohne Schwellendosis vereinbar. Andere Dosis-Wirkungsmodelle können zwar im Einzelfall bestimmte Beobachtungen besser beschreiben, sind aber allgemein auf die vielfältigen Strahlenwirkungen nicht anwendbar. Für Zwecke des Schutzes vor gesundheitlichen Risiken, wie hier im Strahlenschutz, sind allgemein gültige Dosis-Wirkungsmodelle zu wählen, die einerseits dem Stand wissenschaftlicher Erkenntnis entsprechen und die andererseits Unsicherheiten so berücksichtigen, dass eine Unterschätzung des Risikos weitgehend ausgeschlossen werden kann. Diesem konservativen Ansatz der Risikoabschätzung im niedrigen Dosisbereich wird das lineare Dosis-Wirkungsmodell ohne Schwellendosis am besten gerecht. Es vermeidet einerseits weitgehend Unterschätzungen des Risikos, mögliche inhärente Überschätzungen sind ausgewogen und im konservativen Sinne sinnvoll und es impliziert in seiner Einfachheit keine unrealistische Genauigkeit der Erkenntnisse zur Strahlenwirkung im niedrigen Dosisbereich.

Epidemiologische Untersuchungen bei Bergleuten haben gezeigt, dass mit der Exposition durch Radon und seine Folgeprodukte ein zusätzliches Lungenkrebsrisiko verbunden ist. (SSK 1992, UNSCEAR 1994, Lubin 1994, BEIR VI 1999). Experimentelle Untersuchungen an

Ratten erbrachten keinen Hinweis darauf, dass für die Induktion von Lungenkrebs durch Radon und seine Folgeprodukte eine Schwellendosis besteht (Cross 1994). Es wird allgemein davon ausgegangen (ICRP 1991), dass für stochastische Strahlenwirkungen keine Schwellendosis besteht, sondern dass selbst kleinste Dosen einen - wenn auch entsprechend kleinen - Effekt haben können.

4. Nutzen-Risiko-Abwägungen bei der Radon-Balneotherapie

Nutzen und Risiko der Radon-Balneotherapie werden seit Jahren kontrovers diskutiert. Einerseits handelt es sich beim Therapieerfolg um ein multifaktorielles Geschehen, bei dem nur schwer quantifizierbar ist, inwieweit andere, z.B. klimatische Gegebenheiten und psychologische Einflüsse für einen günstigen Behandlungseffekt mitverantwortlich sind. Andererseits wird im Schrifttum, einschließlich der medizinischen Fachliteratur, über durchaus zahlreiche und beachtliche Heilerfolge der Radon-Balneotherapie auf empirischer Grundlage, insbesondere bei chronischen Erkrankungen des Bewegungsapparates, berichtet, so z.B. von erheblichen Minderungen rheumatisch bedingter Schmerzen bei Reduzierung der Medikation (Dafinova 1995).

Von Jacobi wurde anhand von Messungen der Luftaktivität im Thermalstollen von Bad Gastein-Böckstein ein zusätzliches strahlenbedingtes Lungenkrebsrisiko für die Lebenszeit von 0,06 % infolge einer Radonkur (ca. 4 Wochen) errechnet (Jacobi 1979). Die spontane Lungenkrebssterblichkeit in Deutschland lag laut Statistischem Bundesamt 1995 bei 1,6 % für Frauen und bei 6,8 % für Männer, also im Durchschnitt bei etwa 4 %. Da die Inhalationskur im Heilstollen mit der höchsten Strahlenexposition einhergeht, sind andere Formen der Radon-Balneotherapie (Bade- und Trinkkur) mit deutlich niedrigeren Lungenkrebsrisiken verbunden.

Fasst man die Diskussion um das Nutzen-Risiko-Verhältnis der Radon-Balneotherapie zusammen, so ergibt sich folgendes Bild:

- Das zusätzliche Lungenkrebsrisiko einer Radonkur (Inhalation) liegt rund zwei Größenordnungen unter dem spontanen Lungenkrebsrisiko, wenn von einer linearen Dosis-Wirkungsbeziehung ausgegangen wird.
 - Ein eindeutiger, in Schritten nachvollziehbarer Beweis auf deduktiver Basis, dass Radon kausal für die berichteten positiven therapeutischen Wirkungen verantwortlich ist, kann derzeit nicht erbracht werden. Erkenntnisse auf strahlenbiologischer Grundlage liegen hierzu erst in Ansätzen vor (Abelson 1994).
 - Es gibt empirische Hinweise auf Heileffekte durch Radonkuren für bestimmte, vor allem chronische Erkrankungen des Bewegungsapparates, was durch zahlreiche Studien belegt wurde.
 - Wesentliche Unsicherheitsfaktoren in der Kausalitätsbewertung sind die gleichzeitige Einwirkung verschiedener anderer Faktoren wie Wärme, Feuchtigkeit, Klima sowie die Vielgestaltigkeit des hier vor allem interessierenden sog. rheumatischen Formenkreises und damit verbunden die Schwierigkeit einer einheitlichen Klassifikation und des Abgleichs von Kureffekten.
 - Die Radon-Balneotherapie kann als eine **spezielle Form der Strahlentherapie mit niedrigen Dosen zur Behandlung gutartiger Erkrankungen** angesehen werden (Schüttmann 1994). Das Risiko der Strahlenexposition ist daher gegen den therapeutischen Nutzen der jeweiligen Form der Radon-Balneotherapie individuell abzuwägen. Erforderlich ist daher neben einer Einschränkung der Therapie durch strenge Indikation für bestimmte Erkrankungen eine sorgfältige, fachlich kompetente ärztliche Indikationsstellung und Überwachung. Dabei sind insbesondere auch Faktoren wie Rauchgewohnheiten, Alter, Geschlecht und Konstitution des Patienten einzubeziehen.
 - Risikoüberlegungen zur Radon-Balneotherapie müssen immer den Vergleich mit anderen Therapieverfahren beinhalten. Insbesondere der Einfluss auf das subjektive Wohlbefinden des Patien-
- ten (z.B. Schmerzlinderung bzw. -freiheit) bei der Möglichkeit der Reduzierung einer medikamentösen Schmerztherapie mit ihren zum Teil erheblichen Nebenwirkungen muss betrachtet werden.

5. Fazit

Die Radon-Balneotherapie ist als eine spezielle Form der Strahlentherapie mit niedrigen Dosen zur Behandlung gutartiger Erkrankungen anzusehen. Als Indikationen für eine Radon-Balneotherapie werden insbesondere angegeben: chronisch-degenerative und chronisch-entzündliche Erkrankungen des Bewegungsapparates (rheumatischer Formenkreis, z.B. Bechterew'sche Erkrankung), insbesondere dann, wenn sie schmerzbehaftet sind. Als Kontraindikationen sind anzusehen: Schilddrüsenüberfunktionen, Infektionskrankheiten im Akutstadium, Krebserkrankungen, Schwangerschaft und Anwendungen bei Kindern und Jugendlichen.

Das Risiko der Strahlenexposition durch die Radon-Balneotherapie ist bei den angezeigten Erkrankungen gegen den therapeutischen Nutzen der jeweiligen Form der Radon-Balneotherapie und möglicher Nebenwirkungen medikamentöser Schmerztherapien individuell abzuwägen.

Aus Sicht der Strahlenhygiene ergibt sich Folgendes:

- Anhand von Messungen der Luftaktivität in Thermalstollen lässt sich infolge einer ca. 4-wöchigen Radonkur unter konservativen Annahmen ein zusätzliches strahlenbedingtes Lungenkrebsrisiko für die Lebenszeit von ca. 0,1 % errechnen.
- Zum Vergleich: Die allgemeine Lungenkrebssterblichkeit in Deutschland lag laut Statistischem Bundesamt 1995 im Durchschnitt bei etwa 4 % (1,6 % bei Frauen; 6,8 % bei Männern).
- Die Inhalationskur im Heilstollen geht mit der höchsten Strahlenexposition des Atemtraktes einher, andere Formen der Radon-Balneotherapie (z.B. Badekur) sind mit deutlich niedrigeren Lungenkrebsrisiken verbunden.

Aus biologisch/medizinischer Sicht ist zu berücksichtigen:

- Die Radon-Balneotherapie basiert im Wesentlichen auf der Erfahrungsmedizin, d.h. auf empirischen Hinweisen für Heil- und Linderungseffekte insbesondere bei chronisch-degenerativen und chronisch-entzündlichen Erkrankungen des Bewegungsapparates.
- Eine eindeutige, naturwissenschaftliche Erklärung dafür, dass Radon ursächlich für die berichteten positiven therapeutischen Wirkungen verantwortlich ist, kann derzeit nicht gegeben werden. In der Literatur wird nur vereinzelt über strahlenbiologische Befunde zu möglichen biopositiven Wirkungen niedriger Strahlendosen berichtet.
- Weitere Unsicherheitsfaktoren in der Bewertung der Radon-Balneotherapie sind einerseits das gleichzeitige Einwirken weiterer Faktoren wie Wärme, Feuchtigkeit, Klima sowie andererseits die Vielgestaltigkeit von Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises und die damit verbundene Schwierigkeit einer einheitlichen Klassifikation bzw. des Abgleichs von Heil- und Linderungseffekten.
- Die Radon-Balneotherapie kann, insbesondere im Hinblick auf die subjektiv-empfundene Linderung von Schmerzen bei Rheumapatienten, einen günstigen Einfluss auf das Wohlbefinden der Patienten haben mit der Möglichkeit, eine begleitende medikamentöse Schmerztherapie mit ihren zum Teil erheblichen Nebenwirkungen zumindest auf Zeit zu reduzieren.

Bei enger und fachlich kompetenter ärztlicher Indikationsstellung unter Abwägung des Strahlenrisikos sowie sorgfältiger ärztlicher Überwachung der Therapiemaßnahmen und -erfolge kann eine Radon-Balneotherapie bei chronisch schmerzhaften Erkrankungen des Bewegungsapparates medizinisch gerechtfertigt sein. Besondere individuelle Risikofaktoren wie Rauchgewohnheiten, Alter, Geschlecht und Konstitution des Patienten sind zu berücksichtigen. Einer Behandlung von Kindern, Jugendlichen und Schwangeren stehen

gewichtige strahlenhygienische Gründe entgegen.

6. Literatur

BEIR VI, National Research Council: Health Effects of Exposure to Radon, National Academy Press, Washington, D.C. 1999

Bernatzky G, Saria A, Holzleithner, H. Kronberger C, Wittauer U, Blum F, Hacker G W, Kullich W, Leiner G, Adam H: Auswirkungen niedrig dosierter ionisierender Strahlung auf regulatorische Peptide im Blut und in Geweben. Z. Phys. Med. Baln. Klin. 19 (Sonderheft 2), 36-53 (1990)

Burkart W: Die adaptive Reaktion menschlicher Lymphozyten auf kleine Strahlendosen. Z. Phys. Med. Baln. Med. Klin. 19 (Sonderheft 2), 19-27 (1990)

Bernatzky G, Saria A, Lettner H, Hofmann W, Adam H, Leiner G: Schmerzhemmende Wirkung einer Kurbehandlung bei Patienten mit Spondylarthritis Ankylopoetica. In: Radon in der Kurortmedizin (Hrsg.: Pratzel HG), ISMH Verlag, Geretsried 1197, 144-157

Cross FT: Residential risks from the perspective of experimental animal studies. American Journal of Epidemiology 140, 333-339 (1994)

Dafinova Y: The therapeutic effect of radon bath and magnetotherapy on rheumatoid arthritis patients. In: Health Resort Medicine (Hrsg.: Pratzel HG), ISMH Verlag, Geretsried 1995, 183-188

Deetjen P: Grundlagen der Radontherapie. Z. angew. Bäder- u. Klimaheilk. 26, Nr. 4, S. 332-335 (1979)

Deetjen P: Radon-Balneotherapie - neue Aspekte. Phys. Rehab. Kur. Med. 2, 100-103 (1992)

Deetjen P: Radonbalneologie. In: Materialien zum Strahlenschutz, Bd. 1, Nutzen und Risiko bei der Einwirkung kleiner Dosen ionisierender Strahlung, Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung des Freistaates Sachsen (Hrsg.: RADIZ, Schlema, S. 152-159 (1993)

Deetjen P: Radon als Heilmittel, The therapeutic use of Radon. Wissenschaft und Umwelt, 3. 139-141 (1995)

- Deetjen P, Falkenbach A (Hrsg.): Radon und Gesundheit. P. Lang Verlag 1999
- Dirnagel K: Applikationsformen der Radontherapie. Z. angew. Bäder- u. Klimaheilk. 26, Nr. 4, S. 356-359 (1979)
- Falkenbach A, Wolter NJGB, Herold M: Klinische Studien zur Wirksamkeit der Radonthermalstollen-Behandlung bei Morbus Bechterew. In: Radon und Gesundheit. (Hrsg.: Deetjen P, Falkenbach A). P. Lang Verlag 111-130 1999
- Feinendegen L E: Radiation risks of tissue late effects. A net consequence of probabilities of various cellular responses Eur. J. Nucl. Med. 18 (1991).
- Feinendegen LE: Die mögliche Bedeutung günstiger Strahleneffekte in Zellen für den Gesamtorganismus. Röntgenpraxis 47, 289-292 (1994)
- Feinendegen LE, Bond VP, Sondhaus CA: Low-Dose Irradiation Appears to Reduce Endogenous DANN Damage. In: Radon und Gesundheit. (Hrsg.: Deetjen P, Falkenbach A). P. Lang Verlag 39-56 (1999)
- Hattori S: Current status and perspectives of research on radiation hormesis in Japan. Chin.Med.J.107, 420-424 (1994)
- Hattori S: Health Effects of Low-Level Radiation - Scientific Research on Radiation Hormesis in Japan. In: Radon und Gesundheit. (Hrsg.: Deetjen P, Falkenbach A). P. Lang Verlag 57-62 (1999)
- Hofmann W: Gibt es „biopositive“ Effekte bei der Radontherapie? Z. Phys. Med. Baln. Med. Klim. 19 (Sonderheft 2), 69-77 (1990)
- Hofmann W: Radon in der physikalischen Therapie - eine Bestandsaufnahme. Strahlenschutz in Forschung und Praxis (Hrsg.: Reiners Chr, Streffer C, Messerschmidt O) Bd. 33, S. 25-34. (1992)
- ICRP: Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publ. 60. Annals of ICRP, Vol. 21, No. 1 - 3, Pergamon Press, Oxford 1991
- ICRP: Protection against Radon-222 at Home and at Work. International Commission of Radiation Protection Publ. 65, Annals of the ICRP, Vol. 23, No. 2, Pergamon Press, Oxford 1993
- Jacobi W: Das Lungenkrebsrisiko durch Inhalation von 222-Radon-Zerfallsprodukten. Z. angew. Bäder- und Klimaheilk. 26, Nr. 4,S. 430-436 (1979)
- Jöckel H: Praktische Erfahrungen mit der Radontherapie. In: Radon in der Kurortmedizin (Hrsg.: Pratzel HG), ISMH Verlag, Geretsried 1997, 84-91
- Legler B: Wirksamkeitsuntersuchungen bei der Anwendung von Radon in den Bädern der ehemaligen Sowjetunion. In: Materialien zum Strahlenschutz, Bd. 1, Nutzen und Risiko bei der Einwirkung kleiner Dosen ionisierender Strahlung, Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung des Freistaates Sachsen (Hrsg.: RADIZ, Schlema 1993, S. 173- 185)
- Lind-Albrecht G: Radioinhalation bei Morbus Bechterew. In: Radon und Gesundheit. (Hrsg.: Deetjen P, Falkenbach A). P. Lang Verlag 131-138 (1999)
- Lubin J; Boice J.D; Edling, Ch. et al.: Radon and lung cancer risk: A Joint analysis of 11 underground miners studies. US National Institute of Health. NIH Publication No. 94- 3644. Bethesda, USA 1994
- Luckey T.D.: Hormesis with ionizing Radiation. CRC Press Inc. Boca Raton, Florida 1980
- Müller. W-U: Adaptive response. Seminar für Mitarbeiter Regionaler Strahlenschutzzentren Bad Münstereifel, 28.-30. Oktober 1993
- Olivieri G et a: Adaptive response of human lymphocytes to low concentrations of radioactive thymidine. Science 223, 594-597 (1984)
- Pohl E: Biophysikalische Untersuchungen über die Inkorporation der natürlich radioaktiven Emanationen und deren Zerfallsprodukte; Sitz. Ber. Österr. Akadem. d. Wiss. II 174, Bd., Wien 1965
- Pohl E: Physikalische Grundlagen der Radontherapie: Organ- und Gewebedosen und ihre Bedeutung für Patient und Personal. Z. angew. Bäder- u. Klimaheilk. 26, Nr. 5, S. 370- 379 (1979)

- Pohl-Rühling J et al.: Chromosomenaberrationen nach Inhalation von 222Radon und seinen Zerfallsprodukten Z. angew. Bäder- u. Klimaheilk. 26, Nr. 4, S. 437-443 (1979)
- Pratzel HG: Neue Aspekte zur Bewertung von Radon in der Bäderheilkunde. Proceedings, Gesundheitliche Risiken und Folgen des Uranbergbaus in Thüringen und Sachsen (Hrsg.: Lengfelder E et al.), 2. Jahrestagung der Gesellschaft für Strahlenschutz e.V., Dresden 1993
- Pratzel HG et al.: Wirksamkeitsnachweis von Radonbädern im Rahmen einer kurortmedizinischen Behandlung des zervikalen Schmerzsyndroms. Phys. Rehabil. Kur. Med. 3, 76- 82 (1993)
- Pratzel HG, Deetjen P (Hrsg.): Radon in der Kurortmedizin. ISMH Verlag, Geretsried 1997
- Pratzel H.G, Legler S, Heisig S, Klein G: Schmerzstillender Langzeiteffekt durch Radonbäder. In: Radon und Gesundheit. (Hrsg.: Deetjen P, Falkenbach A). P. Lang Verlag 57-62 (1999)
- Reiner L, Franke A, Pratzel HG, Franke Th: Radonbäder unterstützen den Hafteffekt einer stationären Rehabilitation bei Rheumatoide Arthritis. In: Radon und Gesundheit. (Hrsg.: Deetjen P, Falkenbach A). P. Lang Verlag 75-82 (1999)
- Reinisch N: Reduktion der Sauerstofffreisetzung aus Neutrophilen. In: Radon und Gesundheit. (Hrsg.: Deetjen P, Falkenbach A). P. Lang Verlag 75-82 (1999)
- Schüttmann W: Über das Für und Wider bei der Radontherapie rheumatischer Krankheiten unter historischer Sicht - eine Studie. (Hrsg.: RADIZ e.V., Schlema/Sachsen) RADIZ-Information 5/94
- Soto J: Effects of Radon on the Immune System. In: Radon in der Kurortmedizin (Hrsg.: Pratzel HG), ISMH Verlag, Geretsried 1997, 103-113
- Soto J: Radon Effects at Cellular and Molecular Levels. In: Radon und Gesundheit. (Hrsg.: Deetjen P, Falkenbach A). P. Lang Verlag 63-66 (1999)
- SSK, Bd. 19: Die Exposition durch Radon und seine Zerfallsprodukte in Wohnungen in der Bundesrepublik Deutschland und deren Bewertung, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1992
- Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch 1994 für die Bundesrepublik Deutschland. Metzler/Voeschel Verlag, Wiesbaden 1995
- Streffler C: Strahlenwirkungen im niedrigen Dosisbereich. Nutzen und Risiko bei der Einwirkung kleiner Dosen ionisierender Strahlung, Kolloquium, Schlema/Sachsen, 4. - 6. Oktober 1993.
- UNSCEAR: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation: Sources and Effects of Ionizing Radiation. United Nations, New York 1994
- Wojcik A., Streffer C.: Adaptive Response to Ionizing Radiation in Mammalian Cells: A Review. Biol. Zent. 113, 417- 434 (1994)
- Yamaoka K, Hattori S: Effects of Radon Inhalation on Physiology and Disorders. In: Radon und Gesundheit. (Hrsg.: Deetjen P, Falkenbach A). P. Lang Verlag 67-74 (1999)
- Zweites Bad Kreuznacher Protokoll. In: Bad Kreuznacher Balneologische Schriftenreihe (Hrsg.: Dörtelmann FW i.A. der Rheuma-Heilbad AG, Bad Kreuznach 1992

A. Erzberger, Dr. E. Schwarz und Dr. T. Jung, Bundesamt für Strahlenschutz, Institut für Strahlenhygiene, Ingolstädter Landstr. 1. 85764 Oberschleißheim (Neuherberg)

Lärmexposition und Gesundheit bei Kindern und Jugendlichen: Extraaurale Wirkungen

1 Einleitung

Die Krankheitsmuster von Kindern haben sich in diesem Jahrhundert deutlich gewandelt. Die althergebrachten Kinderkrankheiten sind weitgehend unter medizinischer Kontrolle. Die wichtigsten Krankheiten, mit denen Kinder heute konfrontiert werden, sind chronische Krankheiten und behindernde Konditionen, die als neue „pädiatrische Morbidität“ bezeichnet werden [Landrigan et al. 1999]. Umweltbelastungen und deren ungenügende Bewältigung und Nichtverarbeitung durch die Kinder und Jugendlichen prägen Krankheitsmuster geistiger und emotioneller Prozesse, die ein Leben lang bestehen können (z.B. [Hellbrügge 1977, Chanaanaschwili et al. 1984, Kestenbaum et al. 1996, Wassermann 1996]).

- Kinder wachsen und entwickeln sich, ihre empfindlichen Entwicklungsprozesse können leicht beeinträchtigt werden.

Viele Organsysteme kleiner Kinder (u.a. das Nervensystem, das Immunsystem und die Fortpflanzungsorgane) unterliegen starkem Wachstum und schneller Weiterentwicklung. Während dieser Phasen werden neurale Strukturen entwickelt und wichtige Verknüpfungen hergestellt. Die Entwicklung des Kindes ist nicht darauf abgestimmt, starke Umweltbelastungen zu kompensieren. Es besteht ein hohes Risiko für bleibende Fehlfunktionen.

- Kinder haben noch wesentlich mehr Lebensjahre vor sich als die meisten Erwachsenen. Kinder haben bedeutend mehr Zeit, chronische Krankheiten zu entwickeln, die durch frühe belastende Umwelteinflüsse angestoßen wurden. Viele Krankheiten, die durch Umwelteinwirkungen ausgelöst werden, brauchen Jahrzehnte zur Entwicklung. Es ist davon auszugehen, dass umweltbedingte Erkrankungen Produkte eines mehrstufigen Prozesses sind, ein Prozess der viele Jahre von der Exposition bis zur Manifestation einer Krankheit benötigt.

- Die kindlichen Stoffwechselvorgänge sind noch nicht voll entwickelt. Umweltbedingter Stress kann insbesondere im frühen Säuglingsalter die Entwicklung autonomer Regulationsmechanismen behindern und einem Fehlverhalten Vorschub leisten.

Die gesellschaftliche Herausforderung ist demzufolge groß und umfasst zwei wichtige Aspekte:

- Es ist zu bestimmen, welche kausalen Zusammenhänge zwischen belastenden Umwelteinflüssen im Kindesalter und späteren Krankheiten bestehen und
- es sind wissenschaftlich basierte Strategien zu entwickeln, die gesundheitsgefährdende Umweltbelastungen verhindern sowie bisher nicht vermeidbare umweltbedingte Störungen der heranwachsenden Generation kompensieren.

Lärm, der heute in Form von Verkehrslärm zu einer allgegenwärtigen Umweltbelastung geworden ist, macht hier keine Ausnahme. Die gesundheitlichen und ökonomischen Konsequenzen für Kinder, die mit einer zunehmenden „Verlärmung“ von Umwelt und Freizeit einhergehen, erhalten erst in den letzten Jahren die notwendige Aufmerksamkeit. Eine Risikobewertung, in der Kinder in das Zentrum des Interesses gerückt werden, ist dringend erforderlich.

2 Gesundheitsbegriff

Der Gesundheitsbegriff ist weniger naturwissenschaftlich als soziokulturell und damit gesellschaftlich determiniert. Er bedeutete im Altertum Genussfähigkeit, im Mittelalter Glaubensfähigkeit und umschreibt gegenwärtig praktisch vorwiegend Arbeits- bzw. Erwerbsfähigkeit. Die WHO (Ottawa-Charta 1986) definiert Gesundheit "als ein befriedigendes Maß von Funktionsfähigkeit in physischer, psychischer, sozialer und wirtschaftlicher Hinsicht und von Selbstbetreuungsfähigkeit bis ins hohe Alter".

Dass Lärm selbst die physische Funktionsfähigkeit von Erwachsenen beeinträchtigen kann, zeigt eine klassische Langzeituntersuchung von Graff (1968). Die Wissenschaftlerin untersuchte 117 gesunde Mitarbeiter einer Kesselschmiede eines metallverarbeitenden Betriebes (Bergmann-Borsig, Berlin-Wilhelmsruh) über mehr als 10 Jahre. Der durchschnittliche Lärmpegel betrug 95 dB(A), wobei Pegelspitzen bis zu 120 dB(A) gemessen wurden. Nach 13,5 Jahren Betriebszugehörigkeit in der Kesselschmiede, zeigten 38% eine arterielle Hypertonie der Schweregrade 2 und 3. Weitere 43 % hatten eine arterielle Hypertonie des Schweregrades 1. Die Befunde beider Hypertoniker-Gruppen wiesen noch weitere Symptome kardiovaskulärer Krankheiten auf. Nur 19% waren frei von kardiovaskulären Befunden. In der Kontrollgruppe (Transportarbeiter) hatten 16% der Arbeiter zu diesem Zeitpunkt kardiovaskuläre Symptome aufzuweisen. 84% waren ohne Befund.

Intensiver Lärm ist demzufolge imstande, auch außerhalb des Gehörs pathogene Prozesse auszulösen. Dieser Prozess beginnt in dem Augenblick, wo die regulatorische Einrichtung des Körpers nicht mehr ausreicht, die Lärmbelastung zu kompensieren, und er kann mit dem Tod enden. Der Übergang von Gesundheit zur Krankheit erfolgt also nicht abrupt, sondern ist fließend (vgl. SVRU 1999). Gesundheit und Krankheit können als Pole eines Kontinuums im Wechselspiel sanogenetischer und pathogenetischer Prozesse aufgefasst werden. Überwiegt die Sanogenese, so liegt Gesundheit vor, überwiegt die Pathogenese, dann entsteht Krankheit.

Unter Sanogenese sind hier vielfältige Schutz- und Anpassungsmechanismen zusammengefasst, die mit dem Ziel mobiliert werden, die Homöostase im Organismus aufrechtzuerhalten oder wiederherzustellen.

Während z.B. Infektionskrankheiten kurze Zeit nach der Infektion merklich wirken und akut die Gesundheit und Leistung beeinträchtigen, benötigt der Lärm Jahre oder sogar Jahrzehnte, häufig für die Betroffenen unmerklich wirkend, um organisch manifestierte Krankheiten zu verursachen. In diesem Wirkungsgefüge ist eine durch Lärm gestörte Entwicklung von Kindern

ebenso wie eine gestörte Regulation als prämorbide Phase einzustufen und als Übergang von Gesundheit zur Krankheit zu betrachten.

Der Beginn der Wirkungskette ist das auditorische System, das in einen Bereich der Reizkodierung (Ohr) und einen Bereich der Reizverarbeitung (Hörbahn) unterteilt wird.

Über aurale Wirkungen von Lärm bei Jugendlichen wurde in der UMID-Ausgabe 2/2000 bereits von W. Babisch berichtet (Gehörschäden durch Musik in Diskotheken). Bei Kindern stehen außerdem Kommunikationsstörungen im Vordergrund, die den Spracherwerb bzw. das Lernen behindern können. Der folgende Beitrag befasst sich dagegen mit den extraauralen Wirkungen von Lärm bei Kindern und Jugendlichen.

3 Extraaurale Wirkungen

Wirkungen von Lärm außerhalb des auditiven Systems werden als extraaurale Lärmwirkungen bezeichnet. Der direkte Weg der Schallaktivierung, die mit einer Beeinflussung von vegetativen, hormonellen und Immunfunktionen verbunden ist, erfolgt über die Hörbahn. Im Bereich des inneren Kniehöckers (Corpus geniculatum mediale) bestehen Abzweigungen zum Hypothalamus als Schaltzentrale der vegetativen und hormonellen Aktivierung und zum Mandelkern (Corpus amygdaloideum), der einen Teil des emotionalen Gedächtnisses darstellt [LeDoux 1995]. Mit dem Einlaufen der nervösen Erregungen kann der Mandelkern sich plastisch so verändern, dass der gesamte Organismus empfindlicher auf derartige Geräusche wird. Im Endeffekt liegt dann ein sehr schnelles und grobes Verarbeitungsmuster vor, welches auf bekannte Umweltgeräusche (z. B. Flugzeugschalle) mit direktem Zugriff auf vegetative und hormonelle Funktionseinheiten sowie auf emotionale Bereiche reagiert [Spreng 1999].

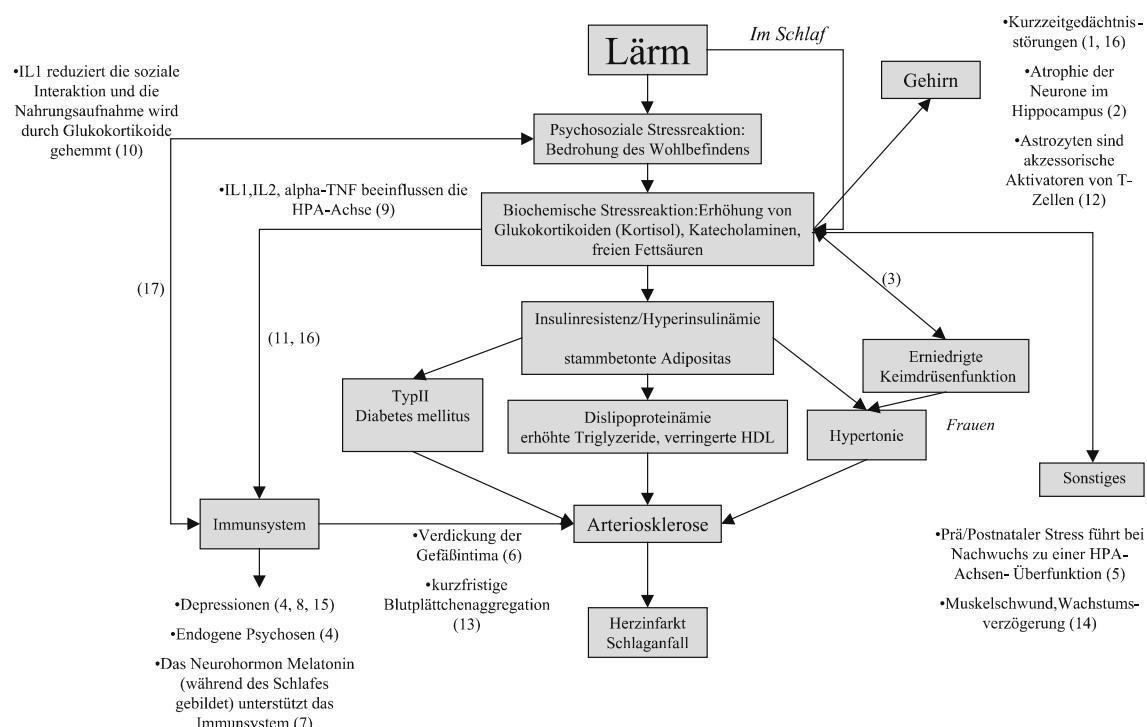
3.1 Vegetativ-hormonelle Reaktion und Gesundheit

Das pathogenetische Konzept, das Lärm-einwirkungen mit Gesundheitsgefahren verbindet, lehnt sich an bekannte Stress-

modelle an. Zentrales Bindeglied sind die Aktivierungshormone der Nebenniere, die auch als Stresshormone bezeichnet werden. Die Beanspruchung des Organismus zeigt sich anhand von Verschiebungen im Konzentrationsniveau dieser Hormone in Blut, Urin oder Speichel. Ein andauerndes unphysiologisches Konzentrationsniveau ist als adverser Effekt einzustufen. Zunächst erfolgen diese Prozesse mit dem Ziel, die Anpassung des Organismus an veränderte Situationen zu gewährleisten (Eustress). Andauernde Aktivierung durch hohe Lärmexposition kann schließlich zu Regulationsstörungen führen (Disstress) und pathologische Prozesse auslösen. Lärm ist aber nicht einfach ein physikalischer Reiz sondern auch ein individuelles Erlebnis. Eine unzureichende Bewältigung moderater Lärmexpositionen

kann ebenfalls zu einem inadäquaten, riskanten neuro-endokrinen Reaktionsmuster und schließlich zu Regulationskrankheiten führen. Darüber hinaus beinhaltet die Stressreaktion Veränderungen von immunologischen Parametern (u.a. Interleukine und Blutbildparameter), die im Wesentlichen über das hormonelle System gesteuert werden. Die Gesundheitsgefährdung von Schall besteht demzufolge einerseits in einer Beeinträchtigung des Gehörs und andererseits in einer unerwünschten, chronischen Aktivierung verschiedenster Organsysteme.

Fassen wir die beschriebenen Wirkungen von Lärm zusammen, so kann ein vereinfachtes Pathogenesemodell für extraaurale Lärmwirkungen angegeben werden, das in der folgenden Abbildung dargestellt ist:



1. Kirschbaum 1996 (Review McEwen 1998), 2. Lupien 1997 (Review McEwen 1998), Sapolsky (Review Uno 1989), 3. Review McEwen 1998 (erniedrigerter Östrogenspiegel führt zur Steigerung der HPA-Achse, 4. Anisman 1993, Zucharko (Review Anisman); Zubin u. Spring 1977 , 5. Morici 1997, 6. Castellanos 1991, 7. Bakker 1998, 8. Connor 1998, 9. Müller 1997, 10. Nguyen 1998, 11. Leo 1998, 12. Fontana , 13. Gordon 1973, 14. Maestroni 1990, 15. Fahlbusch 1995, 16. Born et al. in press, 17. Henry 1989, 18. Maschke 1998

Abb. : Pathophysiologische Auswirkungen und Erkrankungen durch Lärmstress
(Quelle: nach Maschke¹)

¹ Das Modell der pathophysiologischen Auswirkungen und Erkrankungen wurde dem laufenden Forschungsprojekt „Epidemiologische und tierexperimentelle Untersuchungen zum Einfluss von Lärmstress auf das Immunsystem und die Entstehung von Arteriosklerose“ entnommen. Das Projekt wird vom Umweltbundesamt finanziert.

Die Ausführungen zeigen, dass chronische Lärmbelastung insbesondere auf das Herz-Kreislauf-System einwirkt und als Gesundheitsrisiko interpretiert werden kann. Unter diesem Gesichtspunkt kommt der Verminde rung der Lärmbeanspruchung eine große präventivmedizinische Bedeutung zu.

3.1.1 Lärmwirkung auf das kardiovaskuläre System von Kindern

Zur Lärmwirkung auf das kardiovaskuläre System von Kindern liegen mehrere Studien vor; eine davon wurde in Deutschland durchgeführt [Karsdorf 1968]. Aus den Untersuchungen geht hervor, dass korrelative Beziehungen zwischen erhöhtem Blutdruck und stärkerer Lärmexposition bestehen. Als Studien mit Querschnittscharakter war die Evidenz jedoch schwach [Bullinger 1990].

Die kardiovaskulären Parameter von Kindern reagieren sehr schnell auf Lärm, bilden sich aber auch schnell zurück. So sind die beobachteten Blutdruckerhöhungen nicht als Gesundheitsgefährdung zu interpretieren. Kinder – ausgenommen Kleinkinder - weisen im allgemeinen eine geringere Lärmreakтивität auf.

Nach R. Pothmann [Pothmann 1992] zeigte eine Studie in Wuppertal 1990 an 5244 Schulkindern, dass 90 % der Schüler (vom 9. Lebensjahr an) an stressinduzierten Kopfschmerzen litten. Etwa 80 % der Kinder litten so stark, dass sie ihren Tagesablauf unterbrechen mussten. Ähnliche Ergebnisse wurden auch in Studien in Schweden, Finnland und Kasachstan gefunden. Ursachen sollen vor allem soziale Stressfaktoren sein. Lärm wird in diesen Studien nicht erwähnt.

Hinsichtlich der Lärmwirkungen auf das kardiovaskuläre System und der vegetativ-hormonalen Beanspruchung lassen die vorliegenden Untersuchungsergebnisse keine verminderten Zumutbarkeitsgrenzen gegenüber Erwachsenen erkennen.

3.1.2 Lärmwirkung auf das hormonelle System von Kindern

Die Auswirkungen von Fluglärm auf das hormonelle System von Kindern wurden in

der Münchener Fluglärmstudie untersucht und die Ergebnisse von Evans, Hygge, Bullinger und anderen mehrfach veröffentlicht (z.B. [Evans 1995]). Die Autoren untersuchten Kinder im Alter von 8-11 Jahren in der Umgebung des alten Flughafens München-Riem und in der Umgebung des neuen Flughafens München „Franz-Josef Strauß“. Sie fanden signifikante Unterschiede in der Stresshormonausscheidung (Katecholamine) vor der Schließung des alten Flughafens und nach der Öffnung des neuen Flughafens im Vergleich zu Kontrollgruppen. Vor der Eröffnung des neuen Flughafens und nach Schließung des alten Flughafens waren keine signifikanten Unterschiede zu den Kontrollgruppen zu verzeichnen.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen bewertet die Studie wie folgt: „In den prospektiven epidemiologischen Studien von Evans et al. (1995, 1998) führte Fluglärm zu deutlichen Erhöhungen der Katecholamine, während die Veränderungen im Cortisolspiegel nicht signifikant waren. Nach Evans et al. und nach anderen Autoren [...] kann eine erhöhte Katecholaminausscheidung als verlässlicher Parameter für chronische Exposition gegenüber Stressoren angesehen werden, [...]“ [SRU 1999, Abs. 418].

3.1.3 Tieffluglärmwirkung bei Kindern

Eine besondere Art der Beeinflussung von psychischen und physiologischen Prozessen stellt der Tieffluglärm bei Kindern dar, der von verschiedenen Wissenschaftlern untersucht wurde [Ising et al. 1991, Poustka 1990, 1991a, 1991b, 1992, Schmeck 1991, 1992a, 1992b]. Bei diesen Untersuchungen wurde festgestellt, dass vor allem bei jüngeren Kindern der Tieffluglärm Stressreaktionen (startle-reactions) auslösen kann, die Ausdruck kurzfristiger psycho-physiologischer Aktivierung (Orientierungsreaktion, Abwehrreaktion) sind. Auch stressbedingte Veränderungen, die im Zusammenhang mit Angstzuständen auftreten, wurden festgestellt. Infolge dieser Untersuchungen hat man sich wissenschaftlich damit auseinandergesetzt, Fluglärmwirkungen im Sinne von Körperverletzungen zu betrachten [Preuss 1989].

Untersuchungen an 10- bis 13-jährigen Kindern in militärischen Tieffluggebieten ergaben, dass nur bei Mädchen der Blutdruck signifikant anstieg. Die Jungen bleiben diesbezüglich unbeeinflusst. Das gleiche zeigt sich auch bei psychosomatischen Störungen (Angst, Schlafstörungen, Entwicklungsretardierungen).

Diese Ergebnisse erfahren unterschiedliche Interpretationen. So wurden die niedrige Hörschwelle sowie die niedrige Auslöseshwelle für Schreckreflexe bei Mädchen angeführt [Ising et al. 1991]. Der Faktor Angst, den Schmeck und Poustka [Schmeck 1992a, 1992b] herausarbeiten konnten, wird in diesem Zusammenhang nicht diskutiert.

Beziehungen zwischen Lärm des militärischen Tieffluges und anderen belastenden Faktoren wurden von Schmeck und Poustka [Schmeck 1992a, 1992b] an 4 bis 5-jährigen sowie 6 bis 12-jährigen Kindern ($n = 376$) mittels verschiedener psychologischer und psycho-physiologischer Diagnostikmethoden untersucht. Sie verglichen in einem Tieffluggebiet und in einem Referenzgebiet ohne Fluglärm psychisch gesunde und psychisch anfällige Kinder. Von den 376 untersuchten Kindern gehörten 240 zur Gruppe der Gesunden und 136 zur Gruppe der psychisch Anfälligen.

Die psychisch Anfälligen wurden noch einmal in ängstliche Kinder und Kinder mit ausagierenden Störungen unterteilt. Es wurden folgende Ergebnisse erzielt:

Herzfrequenz, Herzschlagvolumen, Spontanfluktuationen der Hautleitwerte sowie systolischer und diastolischer Blutdruck unterschieden sich in allen Gruppen signifikant voneinander.

Hohe Werte der o. g. Reaktionen waren bei ängstlichen Kindern festzustellen. Kindern mit ausagierenden Störungen wiesen niedrigere Werte auf.

Werte, wie sie bei der letzten Gruppe gefunden wurden, beobachteten auch Garralda et al. [Garralda 1990, 1991]. Sie kamen zu der Auffassung, dass die Reaktivität von Kindern und Jugendlichen mit Störungen des Sozialverhaltens gering ist.

Jüngere Kinder haben eine erhöhte Anfälligkeit für Angststörungen im Tieffluggebiet, Mädchen stärker als Jungen. Die Ängste gehen mit einem erhöhtem Aktivierungsniveau einher, das sich auch in den vegetativen Funktionen äußert (Herzfrequenz, Hautleitwert, Blutdruck).

Ängstliche Kinder haben ein ganz besonders hohes Aktivierungsniveau im Tieffluggebiet.

Daraus ist ersichtlich, dass Tieffluglärm Angst erzeugt und durch die Angst die Kinder empfindlicher gegen Tieffluglärm werden. Hierbei zeigt sich das gleiche bei der Lärmwirkung, was Trieger [Trieger 1975] für den Schmerz postulierte: Angst macht den Schmerz noch schmerzhafter. Offen ist bisher die Frage geblieben, ob es bei lärmexponierten gesunden Kindern inter- und intraindividuelle Hyper- oder/und Hyporeaktionen gibt [Bullinger 1990]. Die Beantwortung dieser Frage bedarf noch eingehender Untersuchungen.

3.2 *Schlafstörungen*

Schlaf ist kein Zustand genereller motorischer, sensorischer, vegetativer und psychischer Ruhe, sondern besitzt eine komplexe Dynamik, die durch verschiedene Schlafstadien (REM-Schlaf, benannt nach den schnellen Augenbewegungen, rapid eye movements, in diesem Schlafstadium; vier Non-REM-Schlafstadien) gekennzeichnet wird.

Als Schlafstörungen werden alle objektiv messbaren und/oder subjektiv empfundenen Abweichungen vom normalen Schlafverlauf bezeichnet [Griefahn 1985]. Schlafstörungen können sowohl durch endogene als auch durch exogene Einflussgrößen hervorgerufen werden. Zum Spitzfeld der exogenen Ursachen gehört der Lärm.

3.2.1 *Schlafstörungen bei Kindern*

Es liegen bis heute nur wenige Studien vor, in denen Schlafstörungen von Kinder untersucht wurden. Eine schwedische Felduntersuchung von Eberhardt zeigt, dass Verkehrslärm auf den Nachschlaf von Kindern deutlich geringere Auswirkungen hat als auf den Schlaf von Erwachsenen.

Tab. 8: Eberhardt J. (1990). Verkehrslärm und Schlafstörungen präpubertärer Kinder (Quelle: Maschke et al. 1997).

Art der Studie	Feld
Art des Lärms	LKW-Lärm, intermittierend
Anzahl der Probanden	8
Alter der Probanden (Jahre)	6-11
Eigenschaften	normalhörend, lebten an Straßen ohne nächtlichen Verkehrslärm
Versuchsdauer (Tage)	21
Anzahl der Lärmnächte Schallbelastung	4-5 68 LKW-Lärmereignisse mit $L_{Amax} = 45, 55, 65 \text{ dB(A)}$
Anzahl der Ruhenächte Schallbelastung	7 (2 Bezugsnächte) Hintergrundpegel < 26 dB(A)
Anzahl der Gewöhnungsnächte	2
Dauer der Exposition	ganze Nacht (Lärmereignisse willkürlich verteilt)
erhobene Schallpegelgrößen	L_{Amax}
Datenerhebung	EEG, EOG, EMG, Körperbewegungen, Befragung
Besonderheiten	Lärm wurde zu Hause in den Schlafräum eingespielt
Untersuchungsparameter	Gesamtschlafdauer, Schlafstadienlatenz, Arousalreaktionen, Aufwachreaktionen, Dauer der Wachphasen, des Leicht-, Tief- und REM-Schlafes, Körperbewegungen, subjektive Schlafqualität, erinnerbares Erwachen

Aus der Studie kann auf eine Belastungsdifferenz von etwa 10 dB(A) geschlossen werden.

Hinweise, dass Kinder wesentlich schwerer aufzuwecken sind, sind auch in anderen Studien enthalten. Neugeborene sollen erst bei 80 dB(A) aus dem Schlaf erwachen [Spreng 1998]. Schuschke [Schuschke 1976] bemerkt in diesem Zusammenhang, dass diese erhöhte „Lärmresistenz“ auf den Schlafverlauf von Kleinkindern zurückzuführen sein könnte, der einen großen Anteil (etwa 50%) des REM-Schlafes (Traumschlaf) am Gesamtschlaf aufweist. Bekanntlich ist der Mensch aus dem REM-Schlaf schwerer zu erwecken als aus den Non-REM-Schlafphasen.

Unter Berücksichtigung möglicher „Kompensationskosten“ für die Lärmadaptation ist für Kinder ein Zuschlag von 5 dB(A) anzusetzen [Maschke et al. 1996].

Zwingend zu beachten sind die früheren Zubettgezeiten von Kindern. Die Immis-

sionsgrenzwerte für den Tag liegen weit über dem Schwellenwert für Schlafstörungen bei Kindern. Dieses Problem muss durch einen eigenen Immissionsgrenzwert für den Zeitbereich 19:00 bis 22:00 Uhr gelöst werden. Die gesonderte Betrachtung der Abendstunden ist nicht nur im Hinblick auf die Kinder sinnvoll, da in diesem Zeitbereich auch bei Erwachsenen eine erhöhte Sensibilität gegenüber Lärm zu verzeichnen ist.

4 Schlussbemerkung

Noch ist die Kenntnis über die Einflüsse von Lärm auf die Gesundheit von Kindern und Jugendlichen lückenhaft, da diesem Problem in der Vergangenheit nicht die notwendige Aufmerksamkeit gewidmet wurde. Die hier aufgezeigten Ergebnisse wissenschaftlicher Arbeiten zeigen aber, dass Kinder und auch Jugendliche als Risikogruppen einzustufen sind, aber ein sehr differenziertes Herangehen bei der Beur-

teilung von Lärmwirkungen im Kindes- und Jugendalter notwendig ist. So sind stark altersspezifische Probleme zu verzeichnen.

Unverkennbar ist auch die Tatsache, dass noch ein erheblicher Forschungsbedarf besteht, um wissenschaftlich basierte Strategien zu entwickeln, die geeignet sind, gesundheitsgefährdende Expositionen zu verhindern sowie bisher nicht vermeidbare umweltbedingte Störungen der heranwachsenden Generation zu kompensieren.

Das Bild würde deutlicher werden, wenn man bei zukünftigen Untersuchungen mit Altersgruppen arbeiten würden, die sich an neuro-physiologisch-psychischen Entwicklungsstufen orientieren. Eine Einteilung in:

- Säuglingsalter
- Vorschulalter
- Grundschulalter
- Frühe Adoleszenz (12-14 Jahre)
- Mittlere Adoleszenz (14-16 Jahre)
- Späte Adoleszenz (16 Jahre und älter)

(vgl. [Kerstenbaum 1996, Wassermann 1996]) ist auch für die Lärmproblematik zu empfehlen.

5 Literatur

Bullinger, M.(1990): Forschungsvorhaben: Medizinpsychologische Längsschnittstudie zur Wirkung von Fluglärm auf Kinder und Erwachsene im Einzugsbereich des neuen Flughafens München-Erding und des alten Flughafens München-Riem. Konzeption

Chanaanaschwili, M. M., K. Hecht (1984): *Neurosen*. Akademie-Verlag, Berlin

Evans, G., S. Hygge, M. Bullinger (1995): Chronic Noise and Psychological Stress. Department of Design and Environmental Analysis

Garralda, M.E., J. Connell, D.C. Taylor (1990): Peripheral psychophysiological reactivity to mental tasks in children with psychiatric disorders. European Archives of Psychiatry and Clinical Science 240; S. 44-47

Garralda, M.E., J. Connell, D. C. Taylor (1991): Psychophysiological anomalies in the children with emotional and conduct disorders. Psychophysiological Medicine 21; S. 947-957

Graff, C., F. Bockmühl, V. Tietze (1968): Lärmbelastung und arterielle (essentielle) Hypertoniekrankheit beim Menschen. In: S. Nitschkoff, G. Kriwizkaja: Lärmbelastung, akustischer Reiz und neurovegetative Störungen. Georg Thieme, Leipzig

Hellbrügge, T. H. (1977): Physiologische Zeitgestalten der kindlichen Entwicklung. In: J. H. Scharf, H. v. Mayersbach (Hrsg.): Nova Acta Leopoldina; S. 365-387

Ising, H., I. Curio, H. Otten, E. Rebentisch, W. Schulte (1991): Gesundheitliche Wirkungen des Tieffluglärm – Hauptstudie. Umweltforschungsplan des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Lärmbekämpfung. Forschungsbericht 91-10501116, Umweltbundesamt Berlin; S. 205

Karsdorf G., H. Klappach (1968): The influence of traffic noise on the health and performance of secondary school students in a large city. Zeitschrift für die gesamte Hygiene 14; S. 52-54

Kestenbaum, C.J., P.D. Trautman (1996): Normale Entwicklung und große Probleme in der Adoleszens. In: H.U. Wittchen (Hrsg): Das große Handbuch der seelischen Gesundheit. Beltz-Quadriga, Weinheim Berlin, 256-274

Landrigan P.J., J.E. Carlson, C.F. Bearer, J.S. Cranmer, R.D. Bullard, R.A. Etzel, J. Groopman, J.A. McLachlan, F.P. Perera, J.R. Reigart, L. Robinson, L. Schell and W.A. Suk (1999): Gesundheit von Kindern und Umwelt: Eine neue Agenda für präventive Forschung. medizin – umwelt – gesellschaft 12, 105-116

LeDoux, J. E. (1995). Emotion. Clues from the brain. Ann. Rev. Psychol. 46, 209-235.

Maschke, C., K. Hecht, H. U. Balzer, S. Baerndal, D. Erdmann, M. Greusing, H. Hartmann, F. Pleines, T. Renner (1996): Lärmmedizinisches Gutachten für den Flughafen Hamburg Vorfeld II, TU-Berlin, 1996

Maschke, C., M. Druba, F. Pleines (1997): Kriterien für schädliche Umwelteinwirkungen: Beeinträchtigung des Schlafes durch Lärm - eine Literaturübersicht, Forschungsbericht 97-10501213/07. Umweltbundesamt, Berlin

- Maschke, C., T. Rupp, K. Hecht (2000): The Influence of Stressors on Biochemical Reactions – A review of the present scientific findings with Noise. *Int. J. Hyg. Environ. Health* 203/1.
- Pothmann, R. (1992): Kopfschmerzen bei Schulkindern. *Med Report* 6/16; S1
- Poustka, F. & Schmeck, K. (1990). Über die psychischen Auswirkungen von militärischer Tiefflugtätigkeit auf Kinder. Ergebnisse einer epidemiologischen Untersuchung in Westphalen. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie* 18 (2); S. 61-70.
- Poustka, F. (1991a): Die physiologischen und psychische Auswirkungen des militärischen Tiefflugbetriebs. Huber Verlag, Bern
- Poustka, F. (1991b): Psychische Auffälligkeiten bei Kindern in Gebieten unterschiedlicher Tiefflugaktivitäten. In: F. Poustka (Hrsg.): Die physiologischen und psychischen Auswirkungen des militärischen Tiefflugbetriebs. Huber Verlag; Bern, S. 144-156
- Preuss, S. (1989): Tiefflug ist Körperverletzung. Über die psychischen Auswirkungen des militärischen Tiefflugs auf Kinder. *Paed. Extra & Demokratische Erziehung* 2 (9); S. 38-42
- Schmeck, K. (1991): Psychophysiologische Auswirkungen des militärischen Tiefflugbetriebes auf Kinder und Jugendliche. Ergebnisse einer Felduntersuchung in Westfalen. In: F. Poustka (Hrsg.): Die physiologischen und psychischen Auswirkungen des militärischen Tiefflugbetriebs. Huber Verlag, Bern; S. 119-134
- Schmeck, K. (1992a): Beeinträchtigung von Kindern durch Fluglärm. Auswirkungen von militärischem Tieffluglärm auf psychophysiologische Reaktionen von Kindern und Jugendlichen. Ergebnisse einer Felduntersuchung in Westfalen. Klotz Verlag
- Schmeck, K., Poustka, F. (1992b): Psychophysiologische und psychiatrische Untersuchungen bei Kindern und Jugendlichen in einer Tiefflugregion. *Schr.-Reihe Verein WaBoLu* 88, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
- Spreng, M. (1998): Lärm und seine Auswirkungen auf Wahrnehmung und Sprache. In: H. Rosenkötter; U. Minning; S. Minning: *Auditive Wahrnehmung und Hörtraining*. Auditiva, Lörrach-Hausingen, S. 36-54
- Spreng, M. (1999): Peripherie und zentrale Aktivierungsprozesse. In: H. Ising und C. Maschke (Hrsg.) *Beeinträchtigung der Gesundheit durch Verkehrslärm – ein deutscher Beitrag*. Im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit
- Schuschke, G. (1976): Lärm und Gesundheit. VEB Verlag Volk und Gesundheit, Berlin
- SRU (1999): Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen. Sondergutachten: Umwelt und Gesundheit – Risiken richtig einschätzen. Eigenverlag, Wiesbaden
- Trieger, N. (1975): Die Schmerzausschaltung. Quintessenz, Berlin, Chicago, Rio de Janeiro, Tokyo
- Wassermann, G.A. (1996): Entwicklungsstörungen, häufige Probleme und Verhaltensauffälligkeiten von Vorschulkindern. In: H.U. Wittchen (Hrsg.): *Das große Handbuch der seelischen Gesundheit*. Beltz-Quadriga, Weinheim Berlin, 256-274
- WHO-Ottawa (1986): Charta zur Gesundheitsförderung. In: T. Abelin, Z.J. Brzezinski (Hrsg.): *Measurement in health promotion and protection*. Copenhagen (WHO Regional Publications) European Series No. 22, S. 653-658

PD Dr.-Ing. C. Maschke, Robert Koch-Institut, General-Pape-Str. 62-66, 12101 Berlin

Prof. em. Dr. med. K. Hecht, Institut für psychosoziale Gesundheit GbRmbH Berlin, Büxensteinallee 25, 12527 Berlin

Taubenzeckenbekämpfung

Im UMID 2/1996 wurde eine Stellungnahme aus dem WaBoLu zum Thema Taubenzeckenbekämpfung veröffentlicht. Inzwischen sind einige Labor- und Praxisprüfungen von Mitteln und Verfahren zur Bekämpfung von Taubenzecken gemäß § 10c Bundes-Seuchengesetz im für die Prüfung zuständigen Fachgebiet des ehemaligen WaBoLu, jetzt Fachgebiet IV 1.5 des Fachbereichs IV des Umweltbundesamtes durchgeführt worden. Aufgrund der nun vorliegenden Prüfergebnisse und Erfahrungen aus der Praxis veröffentlichen wir nun diese aktualisierte Stellungnahme.

Zum Taubenzeckenbefall in bewohnten Häusern:

Taubenzecken (*Argas reflexus*) können in bewohnten Innenräumen zu lästigen Parasiten des Menschen werden, wenn sie von ihren natürlichen Wirten, den Tauben, z.B. durch Vergrämung dieser getrennt werden. Dies geschieht z.B. beim Ausbau bisher ungenutzter Dachböden oder bei der Sanierung von Altbauten.

Bereits die Befallsermittlung in der Praxis bedarf einer großen Sachkunde, da die Zecken nicht deutlich sichtbar an Oberflächen, sondern in tiefen, unzugänglichen Spalten in Mauerwerk oder Holz sitzen.

Bemerkt wird der Befall am häufigsten in den Monaten März bis Juli, vereinzelt auch später. Die Zecken laufen in dieser Zeit nicht nur innerhalb des Gebäudes in Richtung „Wirt“, sondern an warmen Tagen auch an der Außenmauer entlang, und sie dringen durch Fenster und Balkontüren ein. Rigipswände stellen kein Hindernis für die Taubenzecken dar, es genügen kleinste Spalten, z.B. am Fußboden, wo die Rigipsplatte auf den Boden stößt, oder kleine Löcher, z.B. wo Schrauben oder Nägel in die Wand geschlagen wurden.

Die Taubenzecke gehört in Deutschland und im angrenzenden Mitteleuropa nach derzeitigem Erkenntnisstand nicht zu den Überträgern von Krankheitserregern auf den Menschen. Sie ist jedoch stark lästig

und ein potenter Allergenproduzent. Die Stichfolgen können von einer kleinen Papel bis zu schweren allergischen Reaktionen (Schock) mit Todesfolge reichen. Die Stiche treten i.d.R. nachts auf, werden in der Saugphase von Befallenen nicht wahrgenommen, sind mehr oder weniger stark gerötet und geschwollen mit einem deutlichen zentralen Ulcus (Eiterfleck), verursacht durch die infizierten Mundwerkzeuge der Zecke. In der Veterinärmedizin ist sie als Newcastle-Virus-Überträger beim Geflügel von Bedeutung.

Auf Grund dieser gesundheitsschädigenden Eigenschaften sowie wegen der grundsätzlich schwierigen Bekämpfung eines solchen Zeckenbefalls werden seit 77 Jahren Mittel zur Bekämpfung u.a. dieser Schädlinge im ehemaligen Reichs- bzw. Bundesgesundheitsamt, jetzt weitergeführt im Umweltbundesamt, auf Wirksamkeit und Anwendung geprüft und vom Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV) in der mit Kommentaren versehenen Entwesungsmitteliste nach § 10c Bundes-Seuchengesetz (ab 01.01.2001 gemäß § 18 Infektionsschutzgesetz) gelistet - veröffentlicht im Bundesgesundheitsblatt. Damit werden den örtlichen Gesundheits- und Veterinärbehörden befallstilgend wirksame und in ihren Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt vertretbare Bekämpfungsmittel und –verfahren für die Anwendung in öffentlichen und anderen Gemeinschaftseinrichtungen, z.B. Krankenhäusern, Säuglings- und Altenheimen, an die Hand gegeben.

Bekämpfungsverfahren gegen Taubenzecken:

Die Schwierigkeiten bei der Bekämpfung von Taubenzecken ergeben sich u.a. aus der Lebensweise und dem Entwicklungszzyklus dieser Tiere. Eine direkte Behandlung der Tiere ist aufgrund der tief liegenden Verstecke i.d.R. nicht möglich. Daher müssen die Zecken mit lange residual (=über die Rückstände) wirkenden Mitteln,

sog. Langzeitpräparaten auf ihrem Weg zum Wirt erreicht werden. Auch das ist schwierig, weil diese Zecken einen sehr langen Entwicklungszyklus haben, alle mobilen Stadien (Larven, Nymphen und Adulter) lange hungrig können und somit sich wenig bewegen. Über einen solch langen Zeitraum bis zur nächsten Blutmahlzeit (bis zu einem Jahr, Adulter und späte Nymphenstadien auch länger) wirken oft die sonst geeigneten Wirkstoffe nicht mehr befallstilgend. Wiederholungsbehandlungen werden deshalb notwendig. Die Art der Nutzung der Räume ist ein weiterer Erschwernisfaktor in der Bekämpfung, da die Nutzer (Bewohner) sowie dort befindliche Gegenstände oder Produkte, wie z.B. Lebensmittel, weder durch übrig bleibende Zecken noch durch hohe Rückstände von akariziden Wirkstoffen geschädigt, belästigt bzw. negativ beeinflusst werden dürfen.

Zur Bekämpfung von Taubenzecken wurden in der Vergangenheit zumeist

Sprüh-, Spritz- und/oder Nebelmittel mit lang wirksamen akariziden Wirkstoffen eingesetzt. In den alten Ausgaben der Liste der nach § 10c BSeuchG geprüften Mittel und Verfahren waren für die Taubenzeckenindikation Carbamate wie Carbaryl in den 60er Jahren und Propoxur seit Anfang der 70er Jahre als Hauptwirkstoffe aufgeführt, teilweise in Kombination mit Dichlorvos oder Pyrethrum als Austreibe-, Knock-down- und Nischenkomponenten (Mobilisierung und anschließende Lähmung).

Alternative Verfahren wie das Heißluftverfahren wurden Anfang der 90er Jahre stark propagiert, haben sich aber in der Praxis aus Wirkungs- und Kostengründen nur eingeschränkt bewährt. Leimbarrieren (doppelseitiges Klebeband) sind als akute Sofortmaßnahme zu empfehlen. Rund um Betten und auf den Fensterbänken können sie nächtliche Stichbelästigungen verhindern.

Tab.: Vom Umweltbundesamt (bzw. ehemaligen Bundesgesundheitsamt) in den letzten 10 Jahren auf Wirksamkeit gegen Taubenzecken in Labor und/oder Praxis geprüfte Mittel und Verfahren

Formulierung	Wirkstoff	Dosis in aktiv ingredient pro m ² /³
Emulsion	Propoxur	400 mg/m ²
WP (Spritzpulver)	Propoxur	1000 mg/m ²
Aerosol	Propoxur+DDVP	500-1000 mg/m ²
Trockennebel	Pyrethrum+Pbo	50 mg Pyrethrine/m ³
Emulsion	Permethrin	250 mg/m ²
Emulsion	Diazinon	250 mg/m ²
Schaum	Diazinon	300-600 mg/m ²
Pulver	Kieselsäure; Pyrethrum, PBO	1,7 g/m ² 15 mg Pyrethrine/m ²
Gas	N ₂ , CO ₂	2 % Rest-O ₂

Aus den Ergebnissen der Prüfungen der letzten Jahre haben wir die Konsequenz gezogen, dass nur eine Kombination verschiedener Mittel einen Erfolg bis hin zur Tilgung ermöglicht bei gleichzeitig minimaler Belastung der bewohnten Innenräume durch Rückstände.

In der nächsten Ausgabe (17.) der Entwesungsmitteliste nach § 10c BSeuchG, die voraussichtlich im 4. Quartal 2000 vom BgVV veröffentlicht wird, wird ein von uns auf Wirksamkeit und Anwendung geprüftes Kombinationsverfahren der Firma Reinelt und Temp aus Köln zur Bekämpfung von

Taubenzecken aufgeführt sein. Kern des Verfahrens ist die Verwendung eines Kieselsäure-Pulvers, das im Idealfall über mehrere Jahre an den ausgebrachten Orten wirksam gegen Zecken bleibt. Die Wirkung auf die Zecken ist dabei keine toxische, sondern eine physikalische: Die Lipide der Cuticula binden die Kieselsäure-Partikel und können so nicht mehr der Regulierung des Wasserhaushaltes der Zecken dienen. Es kommt zu einem raschen Austrocknen und Absterben der Zecken.

Verfahren zur Taubenzeckenbekämpfung:

Zur Bekämpfung von Taubenzecken in bewohnten Bereichen ist wie folgt vorzugehen:

1. Pyrtox-Insektenkiller Emulsionskonzentrat (mit Diazinon + Pyrethrum) ist in 10 cm breiten Barrierestreifen entlang Fußleisten, rund um Fenster, unterhalb von Fensterbrettern, an der Deckenkante usw. zu sprühen. Das Mittel ist möglichst kleinflächig auszubringen.
2. Behandlung kleiner Hohlräume (z.B. Kabelkanäle, Mauerspalten, Türzargen) mit Pyrtox-Insektschaum (Diazinon).
3. Behandlung großflächiger Hohlräume wie abgehängte Decken, hohle Wände (Gipskarton-Wände) u.ä. mit Pyredi-2000-Pulver Ultra (Kieselgur+Pyrethrum+Piperonylbutoxid (PBO)).
4. Eventuell Abschluss der Maßnahme mit Pyredi-2000-Insektenkiller-LSF (Kaltnebel) zur Austreibung (Pyrethrum+PBO).

Genaue Angaben zu Dosierung und Anwendungsvorschrift der genannten Präparate sind den jeweiligen Gebrauchsanweisungen zu entnehmen.

Für die Bewohner oder Nutzer eines befallenen Hauses bedeutet eine solche, sachgerecht durchzuführende Taubenzeckenbekämpfung Folgendes:

1. Unvermeidbare Beschädigung aller Flächen (Tapeten, Putz, Verkleidungen etc.), hinter denen sich Hohlräume befinden. Insbesondere betrifft dies solche Hohlräume, hinter denen ehemals von Tauben bewohnte Areale wie Dachsparren, Fußboden unter dem Dach, Backsteinwände etc. verborgen

sind. Alle Gipskarton-Platten-Wände müssen in regelmäßigen Abständen angebohrt werden, das Kieselgur-Pyrethrum-PBO-Pulver muss sowohl vor als auch hinter der Dampfsperre mit Druck großflächig ausgebracht werden. Auch Hohlräume im Fußbodenbereich (Fußbodenschüttung) müssen angebohrt und voll behandelt werden. Anschließend müssen alle Bohröffnungen wieder dicht verschlossen werden.

2. Öffnung, ggf. Anbohren kleinerer Hohlräume wie Türzargen, Kabelkanäle etc. und Behandlung mit dem Schaum-Präparat. Anschließend dichtes Verschließen dieser Bereiche.
3. Geschlossene Barriere-Sprühung mit dem Diazinon-Pyrethrum-Mittel in den Bereichen, wo das Auftreten der Zecken am wahrscheinlichsten ist bzw. beobachtet wurde (z.B. Kante am Fußboden, wo die Rigidplatten auf dem Boden stehen; Deckenkante, Rohrdurchbrüche, Balkenspalten, Sparrenritzen, Dübellöcher etc.).

Zur Durchführung der Maßnahmen nach 1.-3. sind ggf. ein weites Abrücken von Möbeln und andere Vorbereitungsarbeiten nach Anweisung durch den Schädlingsbekämpfer unabdingbar.

Weitere Faktoren für eine sachgerechte Anwendung dieses Verfahrens sind:

- Zugänglichkeit des gesamten Gebäudes, nicht nur der befallenen Bereiche, damit ein ausreichend großer Sicherheitsraum um den Befallskern mitbehandelt werden kann und möglicherweise bestehende Verbindungen zu angrenzenden Bereichen (=potentielle Ausbreitungswege für die Zecken) in die Behandlung einbezogen werden können (z.B. Schächte für Wasser-, Heizungs- und Stromleitungen).
- Schutz empfindlicher oder in jedem Fall insektizidfrei zu haltender Gegenstände und Geräte durch mittelsicheres Abdecken (geeignete Folien).
- Dekontaminationsmaßnahmen entsprechend Herstellerangaben in bewohnten Bereichen, z.B. an Stellen, an denen eine Vernebelung von Pyredi® Insektenkiller vorgenommen wurde.

Nach unserer Erfahrung ist je nach Befallsausdehnung und Ausstattung der Räume den Bewohnern anzuraten, zumindest für eine Nacht die Wohnung zu verlassen. Dann hat der Schädlingsbekämpfer genügend Zeit zur Durchführung der o.g. Maßnahmen und der notwendigen Kontrollen. Außerdem kann der abschließend auszubringende Austreibenebel ausrei-

chend lange einwirken, bevor durchlüftet wird.

Dr. Jutta Herrmann, Umweltbundesamt, Fachgebiet IV 1.5 "Wirksamkeits- und Anwendungsprüfung von Schädlingsbekämpfungsmitteln gemäß § 10c Bundes-Seuchengesetz", Corrensplatz 1, 14195 Berlin

Wirksamkeit von Pyrethrum- und Permethrin-Präparaten auf dem deutschen Markt gegen Kopfläuse und gegen Krätze

Anlässlich gehäufter Anfragen an das Umweltbundesamt bezüglich Kopflaus- und Krätzemittel wurde folgende Sachlage in Hinblick auf die Wirksamkeit und Anwendung von Permethrin- und Pyrethrum-Formulierungen gegen Kopfläuse und Krätzemilben ermittelt:

Aus entomologisch-parasitologischer Sicht ist Permethrin in der angegebenen Dosierung der Creme gegen Krätzemilben und gegen Menschenläuse aller 3 Arten uneingeschränkt wirksam, **sofern die Stämme voll sensibel sind**. Permethrin hat aufgrund seiner ausgedehnten Langzeitwirkung bei wiederholter Anwendung bei der weit überwiegenden Anzahl der human- oder/und veterinärmedizinisch wichtigen Ektoparasiten und bei sonst gesundheitsschädlichen Gliedertieren die unangenehme Eigenschaft, hoch resistenzselektiv zu wirken. Dabei sind auch Gruppen- bzw. Kreuzresistenzen zu Pyrethrum, Pyrethroiden und unter besonderen Voraussetzungen auch gegen Wirkstoffe anderer Gruppen möglich. Die Permethrin-Langzeitkillwirkung gegen Läuse auf dem Kopf kann nach einmaliger Applikation in der gegen sensible Läuse wirksamen Dosis je nach Formulierung 10 – 12 und nicht nur, wie für auf dem Markt befindliche Präparate, angegeben, 2 Wochen erreichen.

Die jüngsten Berichte zu Gruppen- und Kreuzresistenzen bei Kopf- und Kleiderläusen, in die herkömmliche Wirkstoffe von Läusemitteln wie Permethrin, Pyrethrum, Bioallethrin, Lindan, Carbaryl und Malathion verwickelt sind, stammen vornehmlich von britischen Untersuchern. Aber auch aus Israel, den USA und Tschechien ist seit Mitte der 90er Jahre eine Reihe solcher Resistenzgeschehen berichtet worden (siehe Literaturliste im Anhang). Die Publikationen bestätigen die Erfahrungen, die wir aufgrund eigener Recherchen seit 1989 in den westlichen Bundesländern und Berlin mit steigender Tendenz gemacht haben (unveröffentlicht). Diese Erfahrungen weisen auf die Selektion komplexer Resistenzmechanismen hin. Sie werden höchstwahrscheinlich durch den Import permethrinresistenter Stämme und die gleichzeitige hiesige Toleranzentwicklung gegen synergisiertes Pyrethrum ausgelöst, zumindest aber beschleunigt. Die Resistenz tritt dort auf, wo über Jahre nur Mittel mit Pyrethrum, z.T. im Wechsel mit Lindan-Präparaten verwendet wurden.

Eine mangelhafte Wirksamkeit von mit Piperonylbutoxid synergisiertem Pyrethrum in Deutschland kann theoretisch auch auf eine Senkung des durchschnittlichen

Extraktgehaltes an Pyrethrinen und/oder auf das quantitative Verhältnis der 6 Pyrethrumwirkkomponenten zueinander zurückgehen. Ob die Lieferungen der verwendeten mangelhaft effektiven Extraktchargen, soweit sie aus traditionellen Anbaugebieten stammen, mit den dortigen Dürre- bzw. landwirtschaftlichen Umstrukturierungsproblemen zu begründen sind, ist noch unklar. Möglicherweise liegen die Ursachen dessen im zunehmenden Anbau der Lieferpflanze in klimatisch und bodenstrukturell im Vergleich zum kenianischen Anbaugebiet weniger Pyrethrumextrakt-ergiebigen Regionen der Welt. Produktionsländer von Pyrethrum-Extrakt mit deutlich unterschiedlichem Wirkkomponentengehalt und/oder –verhältnis sind bzw. waren nach Angaben von Vertriebsfirmen bisher u.a. Kenia, Indonesien, Tasmanien, Mexiko, Ruanda und Ecuador. Eine aktuelle Übersicht über die gegenwärtigen Produktionsstätten für den Pyrethrummarkt und die Ergiebigkeit der Produktion liegt uns leider nicht vor. Ferner ist unklar, ob Verschnitte zwischen Extrakten unterschiedlichen Wirkstoffgehalts aus verschiedenen Weltregionen sich im Handel befinden. Ein Vergleich von Ergebnissen eigener Wirksamkeitsprüfungen mit neuen und alten Chargen des einzigen nach § 10c BSeuchG gelisteten Pyrethrum-Kopflausmittels an einem seit mehreren Jahrzehnten in Laborzucht gehaltenen, hoch sensiblen Standardkleiderlausstamm des UBA stützt diesen Verdacht jedoch nicht.

Für den Fall, dass saugfähige Läuse oder nachschlüpfende Larven ansaugfähig überleben können, wäre z.B. ein Langzeit-pyrethroid-Präparat auf Permethrinbasis mit langem Residualeffekt nicht für die Bekämpfungen nach § 45 ff BSeuchG in Gemeinschaftseinrichtungen auf Dauer geeignet. Durch seine Anwendung wäre die Befürchtung einer Weiterverbreitung des Läusebefalls zumindest dort nicht auszuschließen, wo resistente bzw. tolerante Stämme bereits vorhanden sind und auch dort nicht, wo die sukzessive Mehrfachanwendung die Resistenzselektion gefördert hat. Eine diesen Verlauf kontrollierende medizinisch-entomologische Referenzinstitution gibt es in Deutschland nicht. Ausgehend von dieser Situation spricht der Hinweis in der Kennzeichnung eines in Deutschland vermarktetem Permethrin-

mittels auf eine nur > 90 – 98 % zu erreichende Killwirksamkeit (Mortalitätsrate) für Permethrin für die Kenntnis einschlägiger Toleranzabläufe im Ausland. Trifft der Hinweis auch auf voll sensible Stämme zu, ist das Mittel grundsätzlich nicht geeignet für die Kopflausbekämpfung, denn selbst ein 2%iger Restbefall macht eine Läuseausbreitung möglich. Insbesondere in Gemeinschaftseinrichtungen ist dies zu befürchten.

Der Wirkstoff Permethrin hat zudem allein keine ovizide Wirkung. Er wirkt aufgrund der Residualwirkung auf nachschlüpfende Larven. Das konnten wir bereits 1979 in eigenen Experimenten an einer entsprechenden Formulierung belegen.

Außerdem ist es weder entomologisch noch toxikologisch vertretbar, den Grad der gesundheitlichen Auswirkungen der Anwendung des Permethrin mit denen eines Pyrethrum-Vollextrakts gleichzusetzen, wie dies gelegentlich in Werbebroschüren und Kennzeichnungen zu einschlägigen Anti-läusemitteln zu lesen ist. Dort finden sich auch Hinweise auf die Läusetherapie, in denen in nicht sachgerechter Vergleichsweise von „wirkt schneller und dauerhafter und verträglicher“ (als welches Produkt ?) gesprochen wird. Es ist unklar, auf welchen Effekt des Mittels sich dieses „schneller“ bezieht, auf den Knock-down- oder auf den Killeffekt. In der Regel setzt gegenüber nicht fliegenden Insekten der Knock-down-Effekt von Permethrin (soweit er überhaupt vorhanden ist) stark verzögert ein und ist nur relativ schwach ausgeprägt.

Auch in Bezug auf die **Kräzte** muss zumindest für den öffentlichen (Gemeinschafts-) Bereich gemäß den Anforderungen §§ 45 ff des Bundes-Seuchengesetzes die Eignung des Mittels durch entsprechende Untersuchungen eindeutig belegt sein. Dazu genügen nicht vage Vergleiche mit entsprechenden Cremes mit Pyrethrum oder Permerthin aus dem Ausland. Überdies sind Behauptungen entomologisch-experimentell zu belegen, wie z.B. die, dass ein Mittel außer bei Vorhandensein einer Pyrethroidresistenz befallstilgend wirke, wenn es in Form einer aus dem Permethrin-Konzentrat (25%ig) hergestellten Creme zur Anwendung gelangt.

Ein Widerspruch besteht zwischen der Aussage der i.d.R. nur einmalig notwendigen Behandlung bei Krätze sowie dem Hinweis auf die erforderliche Zweitapplikation an bestimmten Körperstellen.

Konkrete Anleitungen zur Durchführung von Gegenstandsentwesungen sowie zum Umgang mit Utensilien wie Kämmen, Umhängen, Bettwäsche etc. nach deren Hautkontakt mit Befallenen fehlen in den Kennzeichnungen vieler Mittel sowohl gegen Läuse als auch gegen Krätze ganz. Wir verweisen deshalb auf die aktuellen Merkblätter für Ärzte: „Kopflausbefall“, herausgegeben vom Robert-Koch-Institut (RKI) und dem Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV), erstellt auf Grundlage der Arbeit des Umweltbundesamtes (UBA), Fachgebiet für Wirksamkeitsprüfung von Schädlingsbekämpfungsmitteln gemäß § 10c BSeuchG und „Krätzemilbenbefall“, herausgegeben vom RKI, UBA und Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM).

Beide Merkblätter sind ausschließlich über den Deutschen Ärzte-Verlag zu bestellen (Dieselstr. 2, 50859 Köln) und sind auf den Internet-Seiten des RKI zu finden:

<http://www.rki.de/gesund/mbl/mbl.htm>

Literatur:

Downs, A.M.R.; Stafford, K.A.; Harvey, I.; Coles, G.C.: Evidence for double resistance to permethrin and malathion in head lice. Brit. J. Dermatol. 1999; 141:508-511.

Mumcuoglu, K.Y.; Hemingway, J.; Miller, J. et al.: Permethrin resistance in the head louse *Pediculus capitis* from Israel. Med. Vet. Entomol. 1995; 9:427-432.

Burgess, I.F.; Brown, C.M.; Peacock, S.; Kaufman, J.: Head lice resistance to pyrethroid insecticides in Britain. BMJ. 1995; 311:752-753.

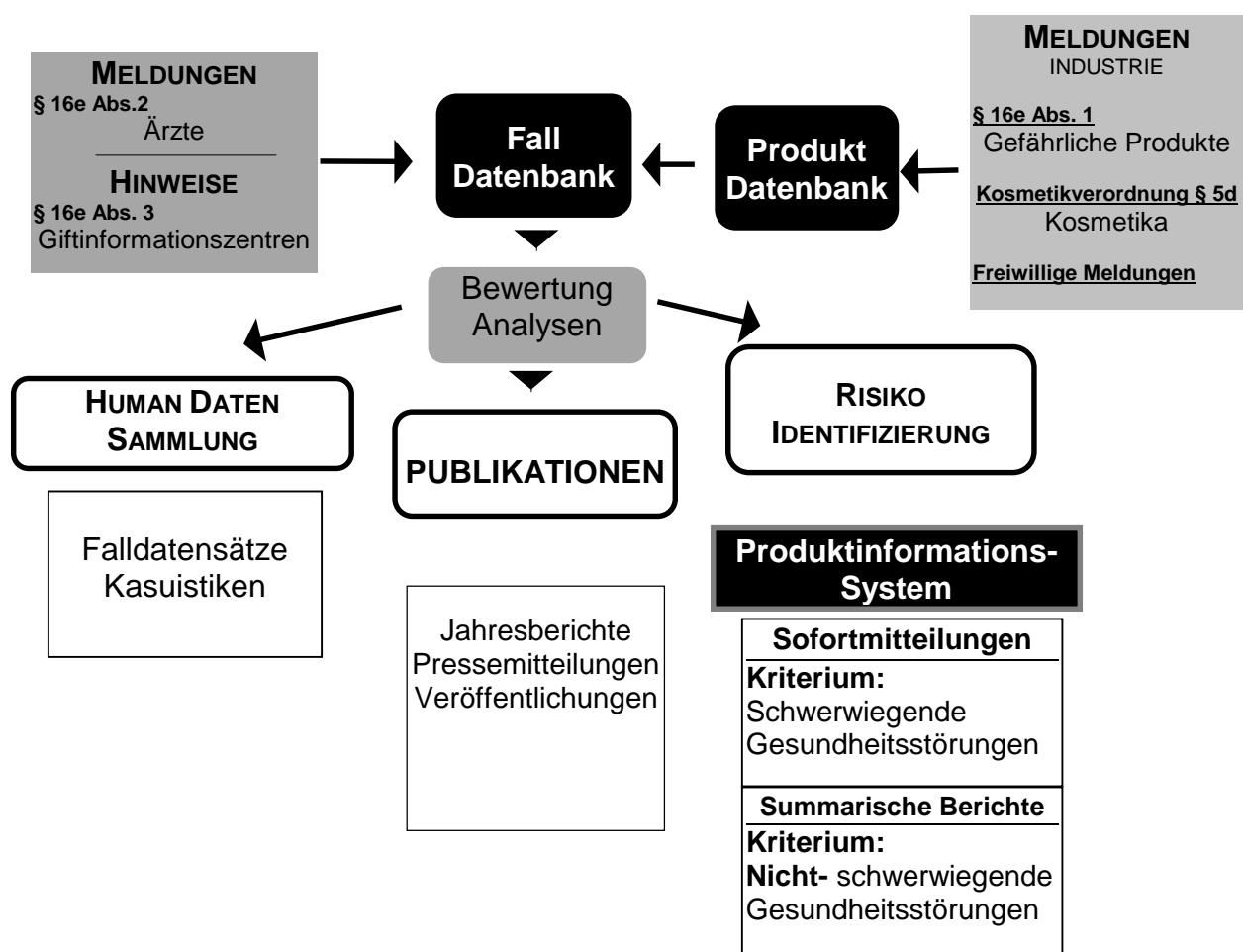
Rupes, V.; Moravec, J.; Chmela, J.; Ledvinka, J.; Zelenkova, J.: A resistance of head lice (*Pediculus capitis*) to permethrin in Czech Republic. Centr. Eur. J. Public Health. 1994; 3:30-32.

Pollack, R.J.; Kiszevski, A.; Armstrong, P.; Hahn, C.; Wolfe, N.; Rahman, H.A.; Laserson, K.; Telford, S.R.; Spielman, A.: Differential Permethrin susceptibility of head lice sampled in the United States and Borneo. Arch. Pediatr. Adolesc. Med. 1999; 153:969-973.

Dr. Jutta Herrmann, Umweltbundesamt, Fachgebiet IV 1.5 "Wirksamkeits- und Anwendungsprüfung von Schädlingsbekämpfungsmitteln gemäß § 10c Bundes-Seuchengesetz", Corrensplatz 1, 14195 Berlin

Erstellung Stoff- und Produkt-bezogener Kasuistiken zur Erfassung von gesundheitlichen Störungen und Einschätzung toxischer Risiken durch chemische Produkte beim Menschen

Arbeiten aus dem gesetzlichen Monitorsystem "Ärztlichen Mitteilungen bei Vergiftungen (§ 16e Chemikaliengesetz)



Für: Fachöffentlichkeit, Ministerien, Hersteller, Industrieverbände

Abb.: Aufgaben und Funktionen der „Zentralen Erfassungsstelle für Vergiftungen, gefährliche Stoffe und Zubereitungen, Umweltmedizin“ im BgVV

Seit 01.08.1990 werden gesundheitliche Störungen im Zusammenhang mit chemischen Produkten mit Hilfe eines gesetzlichen Monitorsystems (§ 16e ChemG) erfasst.

Die ärztlichen Meldungen und die Hinweise von Giftinformationszentren werden harmonisiert und standardisiert in eine Fall-datenbank aufgenommen. Die Gesundheitsbeeinträchtigungen werden in jedem Einzelfall zusammen mit der Originalrezeptur des verursachenden chemischen Produktes dokumentiert und anschließend wird eine Zusammenhangsbewertung vorgenommen.

Die Originalrezepturen stehen dabei entweder durch die gesetzliche Meldeverpflichtung (§ 16e Abs.1, § 5d Kosmetik-VO) bzw. durch freiwillige Meldungen der Industrie sofort zur Verfügung oder werden fallbezogen umgehend angefordert und in die Produktdatenbank neu oder korrigiert aufgenommen. Die Ergebnisse werden regelmäßig veröffentlicht.

Das Monitorsystem hat eine besondere Leistungsfähigkeit durch eine Risikoidentifizierungs-/Toxicovigilanz-Funktion:

Schwerwiegende Beeinträchtigungen der Gesundheit werden unmittelbar analysiert und den Ministerien, Herstellern, Vertreibern und den Industrieverbänden zum Risikomanagement mitgeteilt. Alle anderen

gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch Produkte werden den Herstellern und Vertreibern jährlich summarisch mitgeteilt.

Neben der systematischen Dokumentation von toxikologischen Daten am Menschen durch Standarddatensätze werden aber auch in einem zunehmenden Maße Stoff- und Produkt-bezogen aussagekräftige Einzel-Kasuistiken erstellt. Sie werden bisher in den regelmäßigen Jahresberichten der Zentralen Erfassungsstelle veröffentlicht und stellen die Grundlage einer Kasuistik-Datenbank dar.

Beginnend mit der jetzigen Ausgabe des UMID sollen aus der Kasuistik-Datenbank des BgVV immer wieder Kasuistiken publiziert werden, die aus unserer Sicht mit wichtigen toxikologischen Hinweisen versehen werden. Wir möchten auf diese Art und Weise gerne das praktische toxikologische Wissen mehren und auch in eine Diskussion treten, bei der die verschiedenen Aspekte der gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch chemische Stoffe ausreichend beleuchtet werden können.

Dr. A. Hahn, Dr. H. Michalak, K. Begemann,
Dr. A. Engler, K. Preußner
Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV),
Thieallee 88-92, 14195 Berlin

Kasuistik: Fertigparkett

Verdacht auf erhöhte Emission aus unvollständig abgebundenem Fertigparkett

Nach der Verlegung von Holzparkett im Wohnzimmer stellten sich bei einem Ehepaar gesundheitliche Beschwerden ein. Besonders bei der Ehefrau steigerten sich die Beschwerden so sehr, dass ein Notarzt konsultiert werden musste. Ein Zusammenhang zu Emissionen aus dem Parkett war nicht auszuschließen, da nach Angaben der Betroffenen und auch der Mitarbeiter der verlegenden Firma ein scharfer, beißender Geruch davon ausging, der daran erinnerte, „als ob etwas verschmort

sei“. Deshalb wurde am gleichen Tag veranlasst, das Parkett auszubauen. Die Patienten stellten sich nach zwei Wochen in der Umweltambulanz vor.

Symptome/Verlauf:

Die Ehefrau klagte über sehr starken Juckreiz, so dass sie sich zum Teil blutig kratzte. Auch als sie sich nach zwei Wochen in der Umweltambulanz vorstellt, waren diese Kratzspuren sowohl auf der unbedekten als auch auf der bedeckten

Haut noch auffällig. Der Ehemann litt im Anschluss an die Parkettverlegung an rasenden Kopfschmerzen, die aber bald rückläufig waren.

Hinweise:

Von der Holzimportfirma wurde ein Gutachten über das Holzparkett in Auftrag gegeben. Es wurde sowohl ein großes Stück des Fertigparketts als auch ein kleines Stück des verlegten Parketts bei den Betroffenen untersucht. Beim Kundenmuster stellte sich eine um 40% höhere Restlösemittelkonzentration heraus, daneben ein geringerer Anteil von Photoinitiatoren (Benzophenon), und außerdem war die Lackhärte des Kundenmusters

geringer. Diese unzureichende Härtung kann dazu geführt haben, dass die Acrylatkomponente unzureichend abreagierte, was zu vermehrter Emission von Aldehyden, z.B. Benzaldehyd, führen kann. So wäre beispielsweise auch der stechende Geruch erklärbar. Im vorliegenden Fall wird die gesundheitliche Beeinträchtigung im Zusammenhang mit der erhöhten Emission aus dem Fertigparkett für möglich angesehen, da die Lackabbindung unzureichend war. Die vorübergehenden Irritationen der Haut und Befindlichkeitsstörungen in Form von Kopfschmerzen sind damit erklärbar.

Kasuistik: Formaldehyd-Xylol-Toluol

Unverträglichkeit verschiedener chemischer Stoffe, insbesondere Lösemittel (Erwachsener)

-mögliche Multiple Chemical Sensitivity-

Ein 48jähriger Patient litt unter Kopfschmerzen, geröteten Augen, geschwellenen Augenlidern, Magenschmerzen, Durchfall, Übelkeit, Zittern, Konzentrations- und Gedächtnisstörungen, Schlafstörungen, starkem Schwitzen, Blasenbeschwerden, Gelenk- und Gliederschmerzen, allgemeiner Leistungsminderung. Er schilderte, dass die Symptome immer dann auftreten, wenn er bestimmten Gerüchen ausgesetzt ist, z.B. bei Zigarettenrauch, Heizöl, aber auch, wenn er sich in frisch renovierten Räumen, z.B. in Neubauten aufhielt. Er sei nicht mehr in der Lage, „ein normales Leben zu führen“. Die Symptome begannen vor ca. 14 Jahren im räumlichen Umfeld des Arbeitsplatzes und sistierten in der Urlaubszeit. Behandlungen bei mehreren Ärzten blieben ohne Erfolg. Zahlreiche Phasen von Arbeitsunfähigkeit resultierten unter verschiedenen Diagnosen: psychovegetative Erschöpfung, rezidivierende Bronchitis, hyperacide Gastritis,

chronische Pansinusitis, ventrikuläre Extrasystolie.

Als Ursache der chronischen Beschwerden wurden Ausdünstungen in den Räumen des Arbeitsplatzes verdächtigt, die auch bei Berufskollegen zu ähnlichen Symptomen geführt hatten und besonders während der Hitzeperiode drastisch zunahmen. Messungen in der Luft ergaben 1984 in 2 Räumen Formaldehydgehalte von $0,19 \text{ mg/m}^3$ und $0,15 \text{ mg/m}^3$, d.h. eine Überschreitung des vom damaligen BGA empfohlenen Richtwertes für Innenräume von $0,12 \text{ mg/m}^3$. Um einen besseren Luftaustausch zu erreichen, wurden Teile der Deckenisolierung entfernt. Dadurch wurden jedoch ständig Fasern der auf der abgehängten Decke liegenden, nicht versiegelten Glaswollmatten freigesetzt. Erst 1990 wurde eine mechanische Zu- und Abluftanlage installiert, wobei 1992 völlig verschmutzte Luftfilter festgestellt wurden. Wegen anhaltender Beschwerden der Mit-

arbeiter wurden 1994 erneut Messungen durchgeführt. Der Formaldehydgehalt war auf 0,08 mg/m³ bzw. 0,03 mg/m³ abgesenkt. Bei der Bestimmung leichtflüchtiger organischer Verbindungen wie Toluol und Xylol wurde eine Vielzahl von Substanzen ermittelt (Lösemittelkomponenten und Verbindungen aus der Heizölfraktion). Die Einzelgehalte waren nicht erhöht, in der Summe sei die Erhöhung der Messwerte jedoch als signifikant zu bezeichnen. Eine vergleichende Außenluftmessung lag nicht vor. In der Luft nachgewiesene Bakteriengehalte lagen innerhalb der üblichen Bereiche. Eine Überprüfung des Raumklimas ergab eine Luftfeuchte von 30-36 %. Grenzen für thermische Behaglichkeit liegen zwischen 25-75 % relativer Luftfeuchte bei 22° C. Es wurde festgestellt, dass der Arbeitsplatz schlecht belüftet wurde. Ein fachklinisches Gutachten schloss eine bleibende Schädigung des peripheren und zentralen Nervensystems aus.

Hinweise:

Die akuten Befindlichkeitsstörungen mit Schleimhautreizung, Kopfschmerzen, Unwohlsein und Übelkeit sind im Zusammenhang mit den Formaldehydkonzentrationen, die über den vom BGA geforderten Grenzwerten lagen, plausibel. Der neurologische Symptomkomplex, der sich ganz wesentlich auf seine Anwesenheit in den Räumen des Arbeitsplatzes beziehen ließ, war durch fachklinische Untersuchungen nicht zu klären.

Es könnte sich in dem beschriebenen Fall um ein „Multiple Chemical Sensitivity (MCS) Syndrome“ handeln, das seit ca. 10 Jahren zunehmend in den Blickpunkt der wissenschaftlichen Forschung auf dem Gebiet der Umweltmedizin, Arbeitsmedizin und Toxikologie gelangt ist. Der Arbeitsmediziner Cullen versteht darunter Symptome, die durch eine dokumentierbare umweltbedingte, z. T. auch geringfügige, Exposition gegenüber verschiedenen Chemikalien ausgelöst werden können. Vorbestehende Erkrankungen wie Asthma, Arthritis, psycho-pathologische Symptome und objektivierbare Allergien gelten als Ausschlusskriterien. Die Symptome betreffen mehr als ein Organsystem und können durch keine der üblichen Untersuchungsmethoden erklärt werden. Überlappungen finden sich zum „Sick Building Syndrome (SBS)“, bei dem die Beschwerden an ein entsprechendes Gebäude gebunden sind. In einer WHO-Tagung einigte man sich darauf, künftig als zutreffendere und umfassendere Beschreibung den Begriff der „Idiopathischen, d.h. ohne erkennbare Ursache entstandenen, umweltbezogenen Unverträglichkeiten“ (Idiopathic Environmental Intolerances - IEI) zu verwenden. Die Entstehung dieser Befindlichkeitsstörungen ist bisher pathophysiologisch nicht erklärbar.

Eine sachliche und rationale Auseinandersetzung mit den Problemen ist von der Wissenschaft gefordert.

Kasuistik: Bromdämpfe

Vergiftung mit Bromdämpfen

-Chemieunfall in der Schule-

In einer Schule lösten austretende Bromdämpfe einen Großeinsatz des Rettungsdienstes aus, nachdem ein Hausmeister aus einem Chemievorbereitungsräum einen Holzschränk tragen wollte, als beim Anheben eine Glasflasche herausfiel und zerbrach. Etwa 200-250 Milliliter Brom liefen aus. Die herbeigerufene Chemie-

lehrerin sorgte dafür, dass die Türen verschlossen und mit Tüchern abgedichtet wurden. Die betroffenen Kinder befanden sich nicht unmittelbar im Raum, daher war nur eine geringe Inhalationsmenge bei ihnen anzunehmen. Das BgVV erreichten 70 Meldungen.

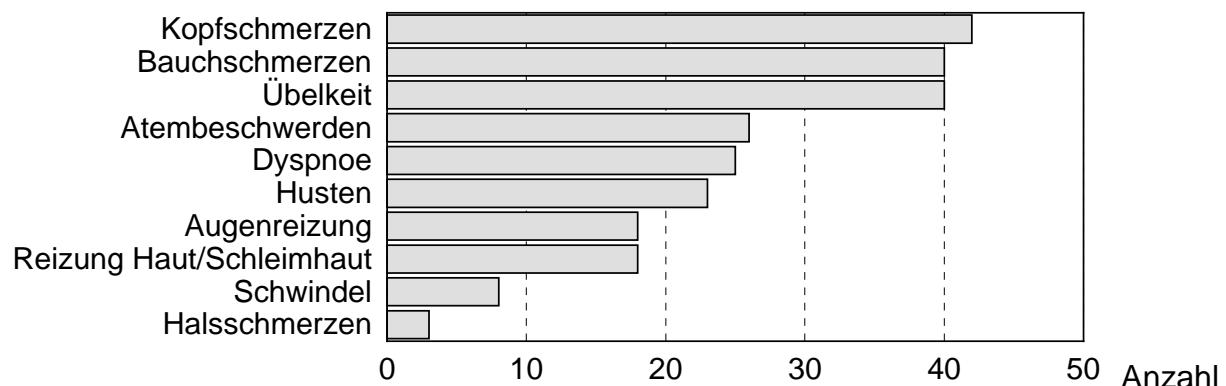
Symptome/Verlauf:

Der Hausmeister wurde sofort intensivmedizinisch behandelt und beatmet. Noch im Verlauf des ersten Tages stabilisierte sich der Zustand. Es entwickelte sich kein ARDS oder Lungenödem, und die Extubation konnte am Morgen des zweiten Tages erfolgen.

Die überwiegende Zahl der Kinder entwickelte eine ausgeprägte vegetative

Symptomatik mit Kopfschmerzen, Übelkeit, Bauchschmerzen. Des Weiteren bestand Reizhusten. Die klinischen Untersuchungen erbrachten keine weiteren Auffälligkeiten, und die Symptome bildeten sich während des stationären Aufenthaltes rasch zurück, so dass die Entlassung einen Tag später erfolgen konnte.

Folgende Symptome wurden bei den 70 Meldungen mitgeteilt (>1Nennung):



In 17 Fällen waren die Symptome nicht bekannt, und in zwei Fällen sind keine Symptome aufgetreten.

Hinweise:

Elementares Brom ist eine dunkelbraune, leicht flüchtige Flüssigkeit mit starker Reizwirkung auf Haut und Schleimhaut, besonders an Augen und Atemwegen. Brom-

dämpfe sind noch stärker wirksam als Chlorgas.

Dem BgVV liegen noch weitere Fälle vor (z. B. acht Betroffene in einer Schule), wo es im Rahmen des Chemieunterrichtes zu Bromunfällen kam. Die Vorsichtsmaßnahmen sollten deshalb vom Lehrerpersonal unbedingt in Abständen überprüft werden.

Schwierigkeiten bei der Produktidentifizierung von Verbraucherprodukten auf Etiketten und Verpackungen

- Verbesserungen durch ein Produkt-Identifizierungsfeld - Pi-Feld -

Hintergrund:

Die wichtigste Voraussetzung für eine entsprechende Beratung bei Anfragen in den Giftinformationszentren ist der eindeutige Produktnname, der es erst ermöglicht, die genaue Produktzusammensetzung zu identifizieren. Im Falle einer Vergiftung muss der Anfragende in der Lage sein, den genauen Produktnamen auf dem Etikett sofort zu erkennen, damit ein Giftinformationszentrum in seiner Produktdatenbank die entsprechende Rezeptur finden kann. Andernfalls sind Fehlinterpretationen möglich, und es können sogar falsche oder gefährliche Ratschläge gegeben werden.

Die praktische Erfahrung zeigt, dass der korrekte Handelsname die wichtigste Voraussetzung für die Produktidentifikation darstellt neben anderen Angaben, wie Artikelnummer, Barcode, Herstelleradresse usw.. Durch die Vielfalt der Gestaltungen von Etiketten und Verpackungen, eine optimierte Produktreklame und zusätzliche Produktinformationen ist es selbst für einen erfahrenen Praktiker, geschweige denn für einen Laien, oft sehr schwer, den genauen Handelsnamen zu einer genauen Produktidentifizierung anzugeben.



Abb. 1: Etikett Schädlings-Vernichter

Analyse:

Eine generelle Analyse der Etiketten speziell auf dem schnell-wachsenden und sich verändernden internationalen Markt der Haushalts- und Kosmetikprodukte, die dem BgVV zugeleitet wurden, hat gezeigt, dass eine bessere Orientierung auf Etiketten und Verpackungen zur Identifizierung des richtigen Handelsnamens unbedingt notwendig ist (Abb. 1). So konnte beispielsweise bei 192 Lampenölprodukten, die im Rahmen des Chemikaliengesetzes an das BgVV gemeldet wurden, der genaue Handelsname nur in 11,5% über das Etikett identifiziert werden.

Die Beispiele in Tab.1 und 2 sollen zeigen, wie unterschiedlich die Rezepturen und Konzentrationen und somit die Toxizitätsdaten innerhalb einer Produktgruppe mit ähnlichem oder unvollständigem Handelsnamen sein können. Das Identifizierungsproblem wird durch die steigende Tendenz des immer besseren Produktdesigns auf den internationalen Märkten noch verstärkt.

Tab. 1: Probleme der Produktidentifizierung bei unvollständiger Nennung des Handelsnamens

Examples for misleading product identification:	
Celamerck?	Incorrect! Name of manufacturer, distributor!
Schädlings-vernichter?	Incorrect! Only a part of the product name!
Decis?	Incorrect! Only a part of the product name!

Example for different formulations of Decis:	
Decis flüssig	Deltamethrin 25 g/l Solvent: Solvesso 100
Decis WP	Deltamethrin 5 % Solvent: Aqua
Schädlings-Vernichter Decis	Deltamethrin 25 g/l Solvent: Solvesso 100

Tab. 2: Handelsnamen und entsprechende PH-Werte

Wie uns besonders bei den kosmetischen Produkten bekannt ist, tragen die modernen Produkte bereits kombinierte Handelsnamen und Reklame in verschiedenen Sprachen (Abb. 2, z.B. Französisch/deutsch usw.).

Name of Product	PH-value
Calgonit Reiniger Flüssig GV	13,2
Calgonit Reiniger Flüssig	13
Calgonit Reiniger Ultra	11,7
Calgonit Ultra Geschirr Reiniger	11,5
Calgonit Ultra Tabs	11,2
Calgonit Ultra Reiniger	10,8
Calgonit Reiniger Tabs	9,5
Calgonit Ultra Klarspüler	2,1
Calgonit Ultra Maschinenpflege	0,5



Abb. 2: Moderne Kosmetik-Produktgestaltung mit Umverpackung



Abb. 3: Beispiel Produkt-Identifizierungs-Feld

Vorschläge:

Um die Produkt-Identifizierung auf der Basis des Handelsnamens zu verbessern, schlägt das BgVV ein leicht zu findendes Feld auf dem Produkt und der Umverpackung vor. Es ist im Rahmen eines Forschungs- und Entwicklungsvorhabens (F+E) geplant, eine Norm im Sinne einer öffentlich verfügbaren Spezifikation (PAS = Publicly Available Specification) über das Deutsche Institut für Normung (DIN e.V.) für Produkte zu erarbeiten.

Das Produkt-Identifikations-Feld sollte auf den Verbraucherprodukten in unmittelbarer Nähe des Barcodes plaziert werden. Die Grundidee ist, dass alle wichtigen Daten zur Produkt-Identifizierung wie Handelsname, Artikelnummer, Barcode, Hersteller- bzw. Vertreiberadresse einschließlich Telefonnummer auf einer farblich abgesetzten Fläche unabhängig von der Etikettbe-

schriftung in einem typischen Erscheinungsbild konzentriert werden. Diese Produkt-Identifikations-Fläche sollte mit dem Symbol Pi (=Produkt Identifikation) entsprechend dem allgemein bekannten Symbol i (=Information) gekennzeichnet werden (Abb. 3). Dieses Symbol soll dem Verbraucher bei kleinen Verpackungen (z.B. bei Kosmetika) die nötige Orientierung zur Produkt-Identifikation geben, insbesondere dann, wenn ein farblich abgesetztes Produkt-Identifizierungs-Feld aus druck- und gestaltungstechnischen Gründen nicht platziert werden kann.

Dr. A. Hahn, Dr. H. Michalak, K. Preußner, Dr. G. Heinemeyer, Prof. Dr. U. Gundert-Remy, Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV), Thielallee 88-92, 14195 Berlin

**Gemeinsame Presse-Information von Umweltbundesamt (UBA),
Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und
Veterinärmedizin (BgVV) und Robert Koch-Institut (RKI)**

**Antibakterielle Reinigungsmittel im Haushalt nicht erforderlich
Bundesbehörden halten Reinigung mit herkömmlichen Mitteln zur
Sicherung der Hygiene für ausreichend**

Der Einsatz von Desinfektionsmitteln im Haushalt ist grundsätzlich überflüssig. Die Reinigung mit herkömmlichen Mitteln reicht nach Ansicht des Umweltbundesamtes (UBA), des Bundesinstitutes für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV) und des Robert-Koch-Institutes (RKI) aus, um die Hygiene sicherzustellen. Die Bundesbehörden reagieren damit auf Werbekampagnen der Hersteller von Wasch- und Reinigungsmitteln, die immer mehr Produkte mit bakterizider, antibakterieller und antimikrobieller Wirkung propagieren. Der Einsatz dieser Mittel belastet die Umwelt unnötig und birgt gesundheitliche Risiken. Im medizinischen Bereich halten die drei Berliner Behörden den gezielten Einsatz von Desinfektionsmitteln und Antiseptika in ausreichend hohen Anwendungskonzentrationen für unverzichtbar.

Mangelnde Kenntnisse über persönliche Hygiene und den hygienischen Umgang mit Lebensmitteln sind das Grundproblem im privaten Haushalt und Hauptursache für Lebensmittelinfektionen. Herkömmliche Reinigungsverfahren mit Wasser, falls nötig auch mit Fett oder Eiweiß lösenden Mitteln, und kräftiger Oberflächenbehandlung (Bürsten, Reiben) reichen aus, um mögliche Verschmutzungen auf ein gesundheitlich unbedenkliches Niveau zu bringen. Die wichtigste Maßnahme zum Schutz vor Infektionen durch Salmonellen, Campylobacter oder EHEC (von der Industrie als Grund für die Notwendigkeit einer häuslichen Desinfektion herangezogen) ist Händewaschen, besonders nach dem Toilettenbesuch. Besondere Vorsicht ist beim Umgang mit leicht verderblichen Lebensmitteln, wie rohen Fleisch- und Geflügel-

fleischprodukten und Speisen, die Frischei enthalten, geboten.

Bei Einhaltung der hygienischen Grundregeln hält das BgVV den Einsatz antibakteriell ausgerüsteter Reinigungsprodukte für überflüssig, zumal die Wirksamkeit häufig nicht erwiesen ist. In aller Regel reichen die Konzentration und die Einwirkdauer der antibakteriellen Substanzen für eine effektive Desinfektion nicht aus.

Das RKI weist auch darauf hin, dass die möglichen Folgen einer Veränderung der natürlichen Hautflora des Menschen durch antibakteriell ausgerüstete Verbraucherprodukte zur Reinigung oder Körperpflege nicht absehbar sind. Weiterhin besteht die Gefahr, dass durch die Anwendung von Bakteriziden in Verbraucherprodukten breit wirksame Resistenzmechanismen selektiert werden, die auch Antibiotika betreffen können.

Ein Teil der eingesetzten bioziden Wirkstoffe ist unter Umweltaspekten bedenklich und wurde bereits im Rahmen internationaler Abkommen zum Schutz der Meere als gefährliche Stoffe identifiziert. Insbesondere biozide Wirkstoffe, die Phenole und Halogene enthalten, können bei entsprechenden Konzentrationen die Arbeit biologischer Kläranlagen beeinträchtigen. Dadurch wird die Reinigungsleistung der Kläranlagen verringert und Schadstoffe gelangen in die Flüsse und Seen. Dort können sie Wasserorganismen schädigen und die Trinkwasseraufbereitung beeinträchtigen. Deshalb ist aus Sicht des UBA der Einsatz von antimikrobiell wirksamen Stoffen in Wasch- und Reinigungsmitteln unerwünscht. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund der weltweiten Diskussion um eine nachhaltige Entwicklung, der

sogenannten "Responsible Care"-Initiative der Industrie, des im Umweltschutz allgemein akzeptierten Vorsorgeprinzips. Auch die neue Biozid-Richtlinie hat das Ziel, durch die Regelung des Inverkehrbringens von Biozid-Produkten ein hohes Schutzniveau für die Umwelt zu gewährleisten.

Bei vielen der eingesetzten antimikrobiell wirkenden Stoffe handelt es sich um gängige Inhaltsstoffe von Wasch- und Reinigungsmitteln, die wegen anderer Eigenschaften in der Rezeptur enthalten sind, die aber auch bakterizid wirken können. BgVV, RKI und UBA sehen die Gefahr, dass der in der Werbung propagierte angebliche Zusatznutzen einer bioziden Wirkung der Wasch- und Reinigungsmittel die Verbraucher dazu verleiten könnte, die Reinigungsprodukte immer häufiger und in immer größeren Mengen einzusetzen. Damit würde der Chemikalieneintrag in

Abwässer und Oberflächengewässer unnötig erhöht. Indem vermeintlich sichere "Desinfektionsmaßnahmen" an die Stelle der notwendigen und hygienisch sinnvollen traditionellen Reinigung treten, kann das Verbraucherverhalten zum Nachteil von Gesundheit und Umwelt beeinflusst werden und sich gesundheitlich nachteilig auswirken.

Die gemeinsame Presse-Information der drei Bundesbehörden erfolgt im Hinblick auf die aktuelle Berichterstattung in den Medien. Die Stiftung Warentest hatte die bedenkliche Entwicklung, die dazu führt, dass immer mehr überflüssige oder sogar schädlicher Chemikalien eingesetzt werden, in der Juni-Ausgabe der Zeitschrift "Test" dargestellt.

Berlin, den 22.08.2000