

Kinder-Umwelt-Survey – das Umweltmodul im KiGGS

Teil 1: Konzeption und Untersuchungsprogramm

Mit den in Deutschland seit Mitte der 1980er-Jahre in enger Anbindung an die Gesundheitssurveys durchgeführten Umwelt-Surveys wurden hauptsächlich für Erwachsene repräsentative Daten zu gesundheitsbezogenen Umweltbelastungen erhoben [1, 2], Kinder waren teilweise, aber nicht in vollständig repräsentativer Weise, einbezogen. Für Kinder im Alter von 3–5 Jahren liegen bisher keine repräsentativen Daten zur korporalen Belastung und zur Belastung im Haushalt vor. Für die im Umwelt-Survey 1990/92 erfassten 6- bis 14-jährigen Kinder [3, 4] ist eine Erweiterung und Fortschreibung der Datenerhebung zur Ableitung und Aktualisierung von Referenzwerten erforderlich, da aus nicht bevölkerungsrepräsentativen Studien bekannt ist, dass sich die Umweltbelastungen im Laufe der letzten 10 Jahre verändert haben.

Da Kinder in verschiedenen Entwicklungsabschnitten unterschiedlich – und vor allem auch anders als Erwachsene – auf Schadstoffbelastungen aus der Umwelt reagieren können, werden dringend Informationen über gesundheitsbezogene Umweltbelastungen der kindlichen Bevölkerung in Deutschland benötigt. Deshalb wird die „Studie zur Umweltbelastung von Kindern in Deutschland“ (kurz Kinder-Umwelt-Survey, KUS) des Umweltbundesamtes (UBA) als Modul der „Studie zur Gesundheit von Kindern und Ju-

gendlichen in Deutschland“ (kurz Kinder- und Jugendgesundheitsurvey, KiGGS) des Robert Koch-Instituts (RKI) durchgeführt [5, 6]. Damit wird zugleich auch einer Empfehlung des Aktionsprogramms Umwelt und Gesundheit [7] gefolgt, nach der die Datenlage zu gesundheitsrelevanten Informationen bei Kindern verbessert werden soll. Ein Beitrag von Wolf et al. [8] über die im ersten Erhebungsjahr geleistete Feldarbeit findet sich in diesem Heft im Anschluss an diesen Beitrag.

Der Kinder-Umwelt-Survey wird vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. Die Ethikkommission der Charité, Universitätsklinikum der Humboldt-Universität zu Berlin, stimmte dem gemeinsamen Vorhaben (KiGGS und KUS) zu. Ferner haben der Bundes- sowie die Länderbeauftragten für den Datenschutz die gemeinsame Studie befürwortet.

Ziele des Kinder-Umwelt-Surveys

Mit dem KUS werden für Kinder im Alter von 3–14 Jahren bevölkerungsrepräsentative Daten zur korporalen Belastung und zur Belastung im Haushalt mit Umweltschadstoffen und Lärm erhoben [5]. Diese Daten dienen als Grundlage für die Ableitung von Referenzwerten zur bundesein-

heitlichen Bewertung von Schadstoffbelastungen bei Kindern. Durch die Verknüpfung der im KUS erhobenen Daten mit den im KiGGS gewonnenen Daten kann Hinweisen über umweltbezogene Gesundheitsprobleme nachgegangen werden. Zugleich dienen die Daten der Überprüfung des Erfolgs von umwelt- und gesundheitspolitischen Maßnahmen. Beispiele hierfür sind das Benzinbleigesetz, die PCP-Verbotsverordnung¹ und immissionsschutzrechtliche Bestimmungen, z. B. der Technischen Anleitung (TA-)Luft, die u. a. einen Rückgang der Blutblei-Konzentration, der PCP-Gehalte im Hausstaub bzw. der korporalen PAK-Belastung² bei Kindern erwarten lassen. In den Umwelt-Surveys 1985/86, 1990/92 und 1998 konnten diese Befunde bereits für Erwachsene quantifiziert werden [9, 10]. Dagegen konnte eine Zunahme von Pyrethroiden im Hausstaub festgestellt werden [9], die als Substitutionsstoffe z. B. für das verbotene PCP oder Lindan eingesetzt werden. Ferner fließen die Daten in die gesundheitsbezogene Umweltberichterstattung auf nationaler Ebene ein.

¹ PCP: Pentachlorphenol.

² PAK: polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe.

Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz 2004 · 47:1065–1072
DOI 10.1007/s00103-004-0932-2
© Springer Medizin Verlag 2004

C. Schulz · W. Babisch · K. Becker · J. Dürkop · E. Roßkamp · M. Seiwert · M. Steiner
R. Szewzyk · D. Ullrich · N. Englert · B. Seifert · D. Eis

Kinder-Umwelt-Survey – das Umweltmodul im KiGGS. Teil 1: Konzeption und Untersuchungsprogramm

Zusammenfassung

Der Kinder-Umwelt-Survey (KUS) ist das Umweltmodul des bundesweiten Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS). An einer zufällig ausgewählten Unterstichprobe werden im Zeitraum von 2003–2006 bei 1.800 Kindern im Alter von 3–14 Jahren Untersuchungen zu korporalen Belastungen mit Schad- und Fremdstoffen und gesundheitlichen Beeinträchtigungen in Verbindung mit dem häuslichen Umfeld durchgeführt. Mithilfe von Fragebögen werden Informationen zu persönlichen umwelt- und gesundheitsrelevanten Verhaltensweisen abgefragt. Zur Basisuntersuchung gehören die Analyse von Blut-, Urin-, Trinkwasser- und Hausstaubproben

sowie eine umfangreiche Befragung. Die Daten aus dieser für Deutschland repräsentativen Kinderstichprobe bilden die Grundlage für die Ableitung von Referenzwerten zur Charakterisierung der Hintergrundbelastung von Kindern dieser Altersgruppe. Da Kinder im Alter zwischen 6 und 14 Jahren auch im Umwelt-Survey 1990/92 untersucht wurden, lassen sich für diese Altersgruppe auch zeitliche Trends – und damit der mögliche Erfolg umweltpolitischer Maßnahmen – erfassen. Durch die Verknüpfung der Daten aus dem Umwelt- und dem Gesundheitssurvey können gesundheitsrelevante Umweltbelastungen erfasst und wissenschaftliche Fragestellungen

in vielen Themenbereichen bearbeitet werden. Zu den Schwerpunktthemen, denen im Kinder-Umwelt-Survey in Teilkollektiven nachgegangen wird, gehören „VOC und Reizungen der Augen und des Nasen-Rachen-Raums“, „Innenraum-Allergene und allergische Erkrankungen der Atemwege“, „Chrom, Nickel, Duftstoffe und Kontaktallergien“ sowie „Lärm, Hörfähigkeit und Stresshormone“.

Schlüsselwörter

Kinder · Blut · Urin · Innenraumluft · Trinkwasser · Hausstaub · Allergien · Lärm · Gehörschäden

German Environmental Survey for Children (GerES IV) . Environmental module of KiGGS. Part 1: Design and research programme

Abstract

The German Environmental Survey for Children (GerES IV) is the environment-oriented module of the National Health Interview and Examination Survey for Children and Adolescents (KiGGS) which is being performed nationwide in Germany. From 2003 to 2006, a random subsample of 1800 children aged 3–14 years is being studied with regard to their body burdens and health impairments linked to housing conditions and the personal environment- and health-relevant behaviour. The basic study programme includes the analysis of blood, urine, tap water and house dust as well as the application of an extensive questionnaire. The data gained

from this population sample, which is representative for Germany's children, are the basis for deriving reference values to characterise the background exposure of children aged 3–14 years. Trends over time can be detected and the success of environmental policies verified by comparing the data with those of the German Environmental Survey 1990/92 (GerES II), also conducted in close cooperation with the National Health Survey, which included children aged 6–14 years. By linking the data from the Environmental and the Health Surveys, health-relevant environmental exposures can be detected and different scientific hy-

potheses can be tested. The main subjects that are being dealt with using subcollectives of GerES IV are 'VOC and eye and nasopharynx irritation', 'indoor allergens and allergic diseases of the respiratory system', 'chromium, nickel, fragrances and contact allergens', and 'noise, hearing capacity and stress hormones'.

Keywords

Children · Blood · Urine · Indoor air · Tap water · House dust · Allergens · Noise · Hearing damage

Übersicht 1

Themenkomplexe der Befragung im Kinder-Umwelt-Survey

Soziodemographie

- Alter, Geschlecht, Geburtsland, Geschwister, Schul- und Berufsabschluss der Eltern etc. werden im KiGGS erhoben

Wohnumfeld

- Gebiets-, Straßen-, Haustyp, Bebauungsart, Gewerbe/Betriebe im nahen Umfeld, Straßennähe, Anzahl der Fahrspuren, Wohndauer am Ort, Lärm

Wohnungsnutzung, -ausstattung, Produktanwendungen

- Baualter des Wohnhauses; Wohndauer; Heizungsart, Brennstoff; Wand-, Decken- und Fußbodenbeläge; Trinkwasserversorgung und Installationsmaterialien; Anwendung von Haushaltsprodukten, chemischen Schädlingsbekämpfungsmitteln inklusive Holzschutz und Bio/Öko-Produkten; professionelle Schädlingsbekämpfung; Schimmelpilzbefall; „Schwarze Wohnungen“

Aufenthaltszeiten und -orte

- Im Freien, in der Wohnung und im Straßenverkehr am Wochenende und während der Woche; längere Auslandsaufenthalte

Passivrauchbelastung und aktives Rauchen

- Zu Hause, bei Bekannten, Nachbarn, in Freizeiteinrichtungen etc., Raucherstatus der Haushaltsmitglieder und Raucherverhalten von Gästen

Zahnstatus

- Amalgamfüllungen, Zahnkronen

Ernährung

- Geräucherte und gegrillte Speisen, Innereien, Wild, Wildpilze, Fisch; Befragung zur Ernährung und zum Stillen im Rahmen des KiGGS

Krankheiten, Beschwerden

- Ohrenbeschwerden u. a. im Zusammenhang mit lauten Schallereignissen; Reizungen der Augen und oberen Atemwege; Lärmbelästigungen; Befragung zu weiteren gesundheitlichen Störungen (u. a. auch Allergien) und ärztliche Untersuchung im Rahmen des KiGGS

Köperschmuck, Bekleidung

- Tragen von Schmuck (inklusive Piercing); Lederbekleidung

Musik-Hörgewohnheiten (bei Kindern ab 8 Jahren)

- Dauer und Häufigkeit des Musikhörens mit Kopfhörern; Diskothekenbesuche

Untersuchungsprogramm und Methoden

Im KiGGS werden im Zeitraum von 2003–2006 in einer Querschnittsstudie insgesamt 18.000 Kinder und Jugendliche im Alter von 0–17 Jahren untersucht. Im KUS werden bei einer Teilstichprobe von 1.800 zufällig ausgewählten Kindern im Alter von 3–14 Jahren Untersuchungen zu Umweltbelastungen durchgeführt. UBA und RKI arbeiten hier eng zusammen.

Da korporale Belastungen und gesundheitliche Beeinträchtigungen ihre Ursachen auch im häuslichen Bereich haben können, erfolgen im KUS zusätzliche Probenahmen und Messungen in der Wohnung sowie Befragungen zu persönlichen umwelt- und gesundheitsrelevanten Ver-

haltensweisen, zur Wohnausstattung und -umgebung (■ **Übersicht 1**). Neben der Basisuntersuchung für alle Kinder werden bei Teilkollektiven weitergehende Zusatzuntersuchungen durchgeführt.

Basisuntersuchung

Interviews und Erhebungsbögen

Die Durchführung des KUS in Verbindung mit dem KiGGS hat den Vorteil, dass individuelle Umwelt- und Gesundheitssituationen der Kinder nur einmal erhoben werden müssen und dann für weitere gemeinsame Auswertungen zur Verfügung stehen. In der Basisuntersuchung des KUS werden interviewergesteuerte Fragebögen für Eltern und für Kinder ab 8 Jahren und ein Fragebo-

gen an die Interviewer zur Wohnumgebung des Kindes verwendet sowie ein interviewergesteuerter Kurzfragebogen für die Eltern, die nicht bereit sind, am KUS teilzunehmen. Die Probenahmen von Blut, Morgenurin, Trinkwasser und Staubsaugerbeutelinhalt sowie die Messungen der Zusatzuntersuchung „Lärm und Hörfähigkeit“ (s. Kap. Lärm, Hörfähigkeit und Stresshormone) werden zusätzlich dokumentiert. Die abgefragten Themenkomplexe sind in Übersicht 1 zusammengestellt. Hinweisblätter informieren die Eltern darüber, wie die Probenahmen von Morgenurin und Trinkwasser erfolgen sollen.

Human-Biomonitoring

Die Untersuchung von Blut und Urin auf Schad- und Fremdstoffe und/oder deren Metaboliten (■ **Tabelle 1**) spiegelt die interne Exposition wider und bietet dadurch in vielen Fällen eine bessere Grundlage zur Beurteilung der individuellen korporalen Belastung als Umweltmessdaten [11]. Die Umweltmessdaten bilden einzelne Expositionspfade ab und gestatten lediglich eine Abschätzung der äußeren Exposition. Die im KUS ermittelten Messwerte in Blut und Urin liefern auch die Grundlage zur Ableitung von Referenzwerten [12].

Die Blutproben werden im Rahmen des KiGGS entnommen, wobei nur eine Punktion zulässig ist. Hervorzuheben ist, dass von Kindern im Vergleich zu Erwachsenen geringere Probenvolumina entnommen werden können. Für die umweltmedizinischen Untersuchungen im KUS stehen bei den 3- bis 6-Jährigen maximal 2 ml und bei den 7- bis 14-Jährigen 6 ml Vollblut zur Verfügung. Die Zahl der zu untersuchenden Parameter ist hierdurch eingeschränkt.

Wünschenswert wäre eine 24-Stunden-Urin-Sammelprobe [13]. In epidemiologischen Studien ist aber eine hohe Fehlerquote bei der Sammlung vollständiger Tagesurinproben zu erwarten, sodass die Kinder im KUS um Morgenurinproben gebeten werden. Von Kindern, die nachts noch Windeln tragen, werden keine Morgenurinproben gewonnen, da die Gewinnung einer standardisierten Urinprobe nach nächtlicher Schlafenszeit nicht möglich ist.

Tabelle 1

Im Kinder-Umwelt-Survey untersuchte Parameter und Medien

	Medien			
Basisuntersuchung				
Parameter	Blut	Morgenerin	Hausstaub	Trinkwasser
Metalle	Pb, Cd, Hg	As, Cd, Hg	As, Pb, Cd	Pb, Cd, Cu, Ni, U
Biozide	DDE, HCB, HCH	PCP, 4-MCP, 2,4-DCP etc., DMP, DMTP, DEP etc., cis-Cl ₂ CA, 3-PBA etc.	DDT, HCB, Lindan, PCP, Eulan, Metoxychlor, Chlorpyrifos, Propoxur	–
PCB-Kongenere	(28, 52, 101), 138, 153, 180	–	28, 52, 101, 138, 153, 180	–
PAK	–	1-OH-Pyren, 1-OH-Phenanthren etc.	–	–
Nikotin/Cotinin	–	Nikotin, Cotinin	–	–
Stresshormone	–	Cortisol, Adrenalin, Noradrenalin	–	–
IgE	<i>Penicillium notatum, Aspergillus</i>	–	–	–
zusätzlich zum Atopy Panel 20 bzw. SX1-Test des KiGGS	<i>versicolor, Alternaria alternata, Wallemia sebi, Eurotium spp.</i>	–	–	–
Zusatzuntersuchungen für ausgewählte Unterkollektive				
Parameter	Innenraumluft	Außenluft	Bodenstaub	Matratzenstaub
Flüchtige organische Verbindungen	Summe der VOC (TVOC), BTX, Terpene, Formaldehyd und höhere Aldehyde	–	–	–
Schimmelpilze	Kultivierbare und nicht kultivierbare Schimmelpilze	Kultivierbare und nicht kultivierbare Schimmelpilze	Kultivierbare Schimmelpilze	–
Hausstaubmilbenallergene	–	–	–	Derp1, Derf1
Katzenallergene	–	–	Feld1	–
<p>PCB polychlorierte Biphenyle, PAK polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, IgE Immunglobuline der Klasse E, Pb Blei, Cd Cadmium, Hg Quecksilber, As Arsen, Cu Kupfer, Ni Nickel, U Uran, DDE Dichlordiphenyltrichlorethen, HCB Hexachlorbenzol, HCH Hexachlorcylohexan, PCP Pentachlorphenol, MCP Monochlorphenol, DCP Dichlorphenol, DMP Dimethylphosphat, DMTP Dimethylthiophosphat, DEP Diethylphosphat, DDT Dichlordiphenyltrichlorethan, HCB Hexachlorbenzol, VOC flüchtige organische Verbindungen (Volatile Organic Compounds), TVOC Summenkonzentration der flüchtigen organischen Verbindungen (Total Volatile Organic Compounds), BTX Benzol/Toluol/Xylol, Derp1 Allergen der Hausstaubmilbe, Derf1 Allergen der Hausstaubmilbe, Feld1 Allergen der Hauskatze, cis-Cl₂Ca, 3-PBA-Metaboliten der Pyrethroide.</p>				

Der Pretest hat gezeigt [5, 8], dass bei 3-jährigen Kindern sowohl eine Morgenurinprobe als auch eine Blutprobe in ca. 60% der Fälle gewonnen werden kann. Deshalb werden im KUS Kinder im Alter ab 3 Jahren untersucht.

Trinkwasserqualität am häuslichen Zapfhahn

Trinkwasser ist ein wichtiger Bestandteil der Nahrung. Wird Trinkwasser nach längerer Standzeit im Leitungssystem (Stagnationswasser) untersucht, können Schwermetalle, die in Wasserleitungen und Armaturen vorkommen, vermehrt nachgewiesen werden [14]. Für Kinder kann dies kritisch sein, da sie auf Schwermetalle empfindlicher reagieren als Erwachsene.

Im KUS werden Stagnationstrinkwasserproben (nach nächtlicher, längerer

Standzeit des Wassers, mindestens 4 Stunden) aus dem Wasserhahn untersucht, aus dem üblicherweise Wasser für Trink- und Kochzwecke entnommen wird. Dadurch werden mögliche Schwermetall-Kontaminationen, die aus Installationsmaterialien in das Trinkwasser gelangen können, erfasst. Zusätzlich werden bei einem Teilkollektiv von ca. 1.000 Kindern in den Haushalten Zufallstrinkwasserproben in Anlehnung an die Empfehlungen zur Trinkwasserverordnung [15] entnommen, in denen dieselben Parameter wie im Stagnationstrinkwasser bestimmt werden (▣ **Tabelle 1**).

Hausstaub

Das in den letzten Jahren gewachsene Interesse an der Untersuchung von Hausstaub ist u. a. dadurch begründet, dass sich der

Mensch den größten Teil des Tages in Innenräumen aufhält und Hausstaubuntersuchungen darüber Aufschluss geben können, welchen Noxen die Bewohner im häuslichen Bereich ausgesetzt sind. Durch zeitliche Vergleiche der Staubgehalte sind Veränderungen in der Belastung erkennbar, die z. B. durch Substitution in Folge von Verbotsvorschriften entstehen können. Ein solcher Fall zeigte sich für Permethrin: Im Umwelt-Survey 1990/92 konnte zwar gegenüber dem Umwelt-Survey 1985/86 eine Abnahme der Lindan- und PCP-Gehalte im Staub nachgewiesen werden, gleichzeitig stieg aber der Permethrin-gehalt an [9]. Für eine Reihe von Bioziden und PCB-Kongenere wurden in Haushalten ohne Kinder höhere Gehalte nachgewiesen als in Haushalten mit Kindern [16]. Die Untersuchung von Hausstaub gibt

auch darüber Auskunft, ob und welche Substanzen zur Bekämpfung von Schädlingen an Zimmerpflanzen, bei Haustieren, in Textilien oder zum Holzschutz angewendet wurden.

Im Umwelt-Survey wird der zur Untersuchungszeit gerade im Staubsaugerbeutel vorhandene Inhalt verwendet [9, 16] und auf Biozide (Übersicht 1) untersucht.

Zusatzuntersuchungen

In unseren Breiten halten sich auch Kinder und nicht nur Erwachsene den größten Teil des Tages in Innenräumen auf [17]. Der Innenraum ist daher mehr noch als der Aufenthalt im Freien ein wichtiger Expositionsbereich. Durch die Verwendung von neuartigen Baustoffen, Renovierungs- und Haushaltsprodukten haben sich in den letzten 25 Jahren Probleme bezüglich der hygienischen Qualität der Innenraumluft ergeben [18, 19]. Hierzu hat auch die aus umweltpolitischer Sicht erforderliche Energieeinsparung durch Wärmedämmung und bessere Abdichtung der Gebäude, die zu verminderten Raumlufwechselraten führt, einen nachteiligen Beitrag geleistet: Leicht erkennbare Beispiele sind Schimmelpilzbefall und „Schwarze Wohnungen“ (Fogging). Moderne Heizungssysteme haben in der Wohnung zu einem gleichmäßig warmen Raumklima geführt. Das schafft günstige Lebensbedingungen für Hausstaubmilben. Häufig werden auch Haustiere in Wohnungen gehalten. Besonders zu beachten sind hierbei Katzen als „Allergenverbreiter“. In den letzten Jahren ist daher das Interesse an der Untersuchung von Raumluft und Hausstaub als „Senke“ für Innenraumschadstoffe gewachsen. In den Zusatzuntersuchungen, in denen chemische und biologische Innenraumbelastungen bestimmt werden, kommen spezielle Fragebögen und Informationsblätter zur Anwendung.

VOC und Reizungen der Augen und des Nasen-Rachen-Raums

Flüchtige organische Verbindungen (VOC, engl.: volatile organic compounds) stellen einen wesentlichen, meist sehr komplexen und variablen Anteil der Luftverunreinigungen in Innenräumen dar. Die einzelnen Verbindun-

gen unterscheiden sich in ihren Wirkungsqualitäten. Zu den Luftverunreinigungen mit Reizwirkungen gehören vor allem Aldehyde und Terpene. Aldehyde können Bestandteile von Produkten sein (Formaldehyd in Holzwerkstoffen), oder sie entstehen aus verschiedenen organischen Verbindungen, die u. a. aus im Innenbereich angewendeten Klebern und Harzen stammen. Sie sind z. B. Abbauprodukte von langkettigen ungesättigten Fettsäuren. Neben diesen Verbindungen kommen seit den 1990er-Jahren zunehmend auch Terpene, hauptsächlich α -Pinen, Limonen und 3-Caren, im Innenraum vor. Vermutlich ist das auf die häufigere Verwendung von bestimmten Holzprodukten (insbesondere Kiefer), von so genannten Biolacken, Wachsen und anderen Oberflächenbehandlungsmitteln, terpenhaltigen Klebern [20, 21] sowie von Duft- und Aromastoffen zurückzuführen.

In stärkerem Maße als die Terpene selbst können ihre Reaktionsprodukte die Augenbindehaut und die Schleimhaut im Nasen-Rachen-Raum reizen [22]. Bisher ist unklar, ob Kinder ebenso stark wie Erwachsene auf VOC mit Reizungen an den Augen und oberen Atemwegen reagieren und welchen Anteil daran die in diesem Zusammenhang kaum berücksichtigten Aldehyde und Terpene haben.

Im KUS werden Reaktionen an den Augenbindehäuten und Schleimhäuten der oberen Atemwege im Interview standardisiert abgefragt (Übersicht 1). Bei einem Teilkollektiv von ca. 600 Kindern werden zusätzlich VOC in der Innenraumluft bestimmt (■ **Tabelle 1**). Zur Probenahme werden Passivsammler verwendet. Sie arbeiten nach dem Diffusionsprinzip und haben den Vorteil, die Exposition über einen längeren Zeitraum zu erfassen. Die Passivsammler werden für die Dauer von 7 Tagen in der Mitte des Raumes aufgehängt, in dem sich das Kind die längste Zeit aufhält. Mit Passivsammlern können VOC, Formaldehyd und höhere Aldehyde erfasst werden [23, 24, 25].

Innenraum-Allergene und allergische Erkrankungen der Atemwege

Zu den allergischen Erkrankungen der Atemwege gehören Heuschnupfen und – zumindest teilweise – Asthma bronchia-

le. Diese Krankheitsbilder werden durch natürlich vorkommende Allergene hervorgerufen. Bereits vor einer manifesten allergischen Erkrankung tritt eine Sensibilisierung auf, die mittels spezifischer Antikörper (IgE) im Serum nachgewiesen werden kann. Allergene von Hausstaubmilben, Schimmelpilzen und Haustieren gehören zu den wichtigsten Innenraum-Allergenen. Möglicherweise spielen diese für die Entstehung von Asthma bronchiale eine größere Rolle als die typischen Allergene (Pollen) in der Außenluft [26]. Schimmelpilze in Wohnungen gewinnen zunehmend an Bedeutung. Ihr allergenes Potenzial lässt sich derzeit aber noch nicht ausreichend quantifizieren.

Bislang liegen wenig Daten über das Vorkommen von Allergenen in Wohnungen vor, die für Sensibilisierungen und allergische Erkrankungen der Atemwege bedeutsam sind. Daher werden im KUS bei allen Kindern spezifische Sensibilisierungen (IgE im Serum) auch gegenüber einer Reihe von Innenraum-Allergenen berücksichtigt. Bei einem Teilkollektiv von ca. 600 Kindern werden zusätzlich Innenraum-Allergene in der Raum- und Außenluft (Schimmelpilzsporen) sowie im Bodenstaub (an Katzenhaaren anhaftende Allergene) und Matratzenstaub des Kinderbettes (Hausstaubmilbenallergene) untersucht (■ **Tabelle 1**). Diese Untersuchungen werden in den vergleichsweise kühleren Monaten November bis April durchgeführt, damit der zusätzliche Einfluss durch die in der wärmeren Jahreszeit in der Außenluft vermehrt auftretenden Schimmelpilze minimiert wird.

Chrom, Nickel, Duftstoffe und Kontaktallergien

Das allergische Kontaktekzem wird in der Regel durch niedermolekulare Stoffe ausgelöst. Die Tatsache, dass diese Hauterkrankung sehr häufig anthropogene Ursachen hat, macht ihre Vermeidung möglich. Voraussetzung der Prävention ist aber die Kenntnis der wichtigen Allergene. Jährlich erkranken etwa 7% der erwachsenen Bevölkerung an einem allergischen Kontaktekzem, bis zu 20% der gesunden erwachsenen Bevölkerung sind gegen die häufigeren Kontaktallergene sensibilisiert [27].

Nickel ist seit langem das führende Kontaktallergen. Häufig besteht ein Zusammenhang mit dem Tragen von Modeschmuck oder Piercing. Auch Duftstoffe gehören ebenso wie Terpentinöl aus der Gruppe der ätherischen Öle und Chrom zu den bedeutenden Kontaktallergenen. Gegerbtes Leder ist neben Zement (bei beruflicher Exposition) der häufigste Auslöser einer Chromallergie. Wahrscheinlich spielt hierbei das Tragen von (mit Chromsalzen gegerbter) Lederbekleidung oder von Lederschuhen auf der bloßen Haut eine Rolle, da diese Kontaktallergie besonders bei Frauen ohne berufliche Exposition auftritt [28]. Auch bei Kindern fallen inzwischen relativ hohe Raten von Sensibilisierungen gegenüber Chrom und Nickel sowie Duftstoffen auf [27]. Es fehlen aber repräsentative Daten. Daher wird diesen Fragen im KUS nachgegangen. Hierzu werden bei allen Kindern die im KUS erhobenen Fragebogendaten zu Modeschmuck und Piercing zusammen mit den Ergebnissen der ärztlichen Untersuchung des KiGGS ausgewertet.

Lärm, Hörfähigkeit und Stresshormone

Bei Erwachsenen sind die Wirkungen von hohen Schallpegeln auf das Gehör und die Folgen von chronischer Lärmexposition auf das Herz-Kreislauf-System am Arbeitsplatz relativ gut untersucht [29]. Das hat zu gesetzlich festgelegten Arbeitsschutzmaßnahmen geführt. Doch auch im Freizeitbereich treten gehörgefährdende Lärmbelastungen auf, z. B. durch tragbare Musikspielgeräte, lautes Spielzeug, Knallkörper oder in Diskotheken. Im häuslichen Wohnumfeld kann dauerhafter Umweltlärm durch Verkehr, Nachbarn oder Gewerbe zu erheblichen Störungen und Belästigungen, Schlafbeeinträchtigungen und Konzentrationsstörungen führen. Langfristig können dadurch stressbedingte Funktionsstörungen im Organismus hervorgerufen werden. Die Bedeutung des Lärms für die Gesundheit von Kindern wurde bisher wenig erforscht. So fehlen Daten zur Lärmbelastung und wirkungsbezogene Daten, die quantitative Abschätzungen von Gesundheitsrisiken ermöglichen.

Im KUS werden daher bei allen Kindern ab 8 Jahren (ca. 1.000) einerseits Zu-

sammenhänge zwischen Freizeitlärm (wie Musikhörgewohnheiten) und Hörfähigkeit untersucht. Andererseits werden Zusammenhänge zwischen Verkehrslärm, Lärmbelastung und Stresshormonen im Urin (■ **Tabelle 1**) geprüft, da Studien erhöhte Ausscheidungsraten unter dem Einfluss von nächtlichem Verkehrslärm belegen [30]. Wegen der Anforderungen an die Mitarbeit, die mit dem Hörtest verbunden ist, werden erst Kinder ab dem 8. Lebensjahr einbezogen. Für den Hörtest wird ein automatisches Audiometer verwendet, das ein weitgehend standardisiertes Vorgehen gewährleistet.

Während des Hausbesuchs werden mit einem integrierenden Präzisionsschallpegelmessgerät orientierende Schallpegelmessungen draußen vor dem geöffneten Fenster des Schlafraumes des Kindes von mindestens 15-minütiger Dauer durchgeführt. Das Gerät ermöglicht die Ablesung des momentanen Schallpegels sowie integrierende Schallpegelmessungen (Mittelungspegel). Die Messungen dienen vor allem zur Validierung der Fragebogenangaben, ob das Kind an einer viel befahrenen Straße wohnt.

Befundmitteilung

Alle am Kinder-Umwelt-Survey teilnehmenden Kinder bzw. ihre Sorgeberechtigten erhalten eine schriftliche Mitteilung der individuellen Befunde zusammen mit einer umweltmedizinischen Bewertung. Sie haben von ihrer Teilnahme daher selbst einen praktischen Nutzen, indem sie im Fall von auffälligen Befunden Hinweise auf Belastungsquellen und Empfehlungen zur Vermeidung oder Verminderung gesundheitsrelevanter Expositionen erhalten.

Ausblick

Die Ergebnisse des Kinder-Umwelt-Surveys werden veröffentlicht. Dabei wird die Belastungssituation durch gesundheitsrelevante Umweltnoxen bei Kindern im Alter von 3–14 Jahren deskriptiv dargestellt und anhand des einschlägigen nationalen und internationalen Schrifttums bewertet. Mit den für die Altersgruppe der 3- bis 14-Jährigen erhobenen, für Deutschland repräsentativen Daten wird eine bundeseinheit-

liche Datengrundlage für die Ableitung von Vergleichs- und Referenzwerten bereitgestellt, die für die Bewertung umweltmedizinischer Einzel- und Gruppenbefunde bei Kindern dieser Altersgruppe herangezogen werden können.

Die Hauptbelastungspfade und -quellen der Stoffe in den jeweiligen Medien werden identifiziert und nach Möglichkeit auch quantifiziert. Des Weiteren werden Einflüsse bestimmter Umweltfaktoren auf die gesundheitliche Situation anhand der Daten beider Surveys (KUS und KiGGS) geprüft.

Für die Altersgruppe der 6- bis 14-Jährigen lässt sich in der Querschnittsbetrachtung die Entwicklung der Belastungssituation über einen Zeitraum von etwas mehr als 10 Jahren durch den Vergleich mit den im Umwelt-Survey 1990/92 erhobenen Daten verfolgen. Auf diese Weise kann auch der Erfolg umwelt- und gesundheitspolitischer Maßnahmen kontrolliert werden.

Es ist vorgesehen, die Daten 1,5 Jahre nach Ende der Feldarbeit als Public Use File für die gesundheitsbezogene Umweltforschung, Epidemiologie und Fachöffentlichkeit zur Verfügung zu stellen.

Weitere Informationen sind über das Internet unter <http://www.umweltbundesamt.de/survey/index.htm> zu erhalten.

Korrespondierender Autor

C. Schulz

Umwelt-Survey, HBM-Kommission,
Umweltbundesamt II 1.2,
Corrensplatz 1, 14195 Berlin
E-Mail: christine.schulz@uba.de

Danksagung

Die Autoren danken allen an dieser Studie Beteiligten: den Eltern und Kindern, die an dieser zeitintensiven Untersuchung teilgenommen haben, den zahlreichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern aus Gesundheits- und Umweltämtern, Krankenhäusern, Rathäusern und sonstigen Einrichtungen, die die Durchführung des Kinder-Umwelt-Surveys vor Ort unterstützten, sowie den Untersuchungsteams für ihren Einsatz bei der Feldarbeit.

Literatur

1. Seifert B, Becker K, Hoffmann K et al. (1998) The German Environmental Survey 1990/92 (GerES II): a representative population study. *J Exp Anal Environ Epidemiol* 10:103–114
2. Krause C, Seifert B, Schulz C (1998) Umwelt-Survey 1998. *Gesundheitswesen* 60 [Sonderheft 2]: S77–S82
3. Seifert B, Becker K, Helm D et al. (2002) The German Environmental Survey 1990/92 (GerES II): reference concentrations of selected environmental pollutants in blood, urine, hair, house dust, drinking water, and indoor air. *J Exp Anal Environ Epidemiol* 10:552–565
4. Krause C, Babisch W, Becker K et al. (1996) Umwelt-Survey 1990/92. Band Ia: Studienbeschreibung und Human-Biomonitoring: Deskription der Spurenelementgehalte in Blut und Urin der Bevölkerung in Bundesrepublik Deutschland. Umweltbundesamt (Hrsg.), Berlin. WaBoLu-Heft 1/96
5. Schulz C, Becker K, Seiwert M (2002) Kinder-Umwelt-Survey. *Gesundheitswesen* 64 [Sonderheft 1]:S69–S79
6. Kurth BM, Bergmann KE, Hölling H et al. (2002) Der bundesweite Kinder- und Jugendgesundheitsurvey – Das Gesamtkonzept. *Gesundheitswesen* 64 [Sonderheft 1]:S3–S11
7. Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit – APUG (1999) Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und des Bundesministeriums für Gesundheit, Bonn (<http://www.apug.de>)
8. Wolf, U, Oberwöhrmann S, Schulz C et al. (2004) Kinder-Umwelt-Survey. Umweltmodul im KIGGS – Teil 2: Das erste Jahr Feldarbeit. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 47
9. Friedrich C, Helm D, Becker K et al. (2001) Umwelt-Survey 1990/92. Band VI: Hausstaub. Deskription der Spurenelement- und Biozidgehalte im Hausstaub in der Bundesrepublik Deutschland. Umweltbundesamt (Hrsg.), Berlin. WaBoLu-Hefte 1/01
10. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2002). Stoffgehalte in Blut und Urin der deutschen Bevölkerung. *Umwelt* 6:438–439
11. Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes (1996) Human-Biomonitoring: Definitionen, Möglichkeiten und Voraussetzungen. *Bundesgesundheitsblatt* 39:213–214
12. Kommission Human-Biomonitoring (1996) Konzept der Referenz- und Human-Biomonitoring-Werte (HBM) in der Umweltmedizin. *Berichte. Bundesgesundheitsblatt* 39:221–224
13. Deutsche Forschungsgemeinschaft (1997) Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe. Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründung von MAK-Werten. 24. Lieferung, VHC Verlagsgesellschaft, Weinheim
14. Becker K, Kaus S, Helm D et al. (2001) Umwelt-Survey 1998 Band IV: Trinkwasser. Elementgehalte in Stagnationsproben des häuslichen Trinkwassers der Bevölkerung in Deutschland. Umweltbundesamt (Hrsg.), Berlin. WaBoLu-Heft 2/01
15. Umweltbundesamt (2004) Beurteilung der Trinkwasserqualität hinsichtlich der Parameter Blei, Kupfer und Nickel. Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit und Soziale Sicherheit. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 47:296–300
16. Becker K, Kaus S, Seiwert M et al. (2004) Umwelt-Survey 1998 Band V: Hausstaub. Stoffgehalte im Hausstaub aus Haushalten der Bevölkerung in Deutschland. Umweltbundesamt (Hrsg.), Berlin. WaBoLu-Heft 5/04
17. Schulz C, Becker K, Friedrich C et al. (1999) The German Environmental Survey 1990/92 (GerES II): time activity patterns of the general population in Germany. *Annual Conference of the ISEE and ISEA, Epidemiology* 10 [Suppl 4]:81
18. Lux W, Mohr B, Heinzow B, Ostendorf G (2001) Belastung der Raumluft privater Neubauten mit flüchtigen organischen Verbindungen. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 44:619–624
19. Seifert B, Ullrich D, Mailahn W, Nagel R (1986) Flüchtige organische Verbindungen in der Innenraumluft. *Bundesgesundheitsblatt* 29:417–424
20. Laskus L, Bake D, Moriske HJ et al. (2000) Trends und Risikofaktoren von Asthma und allergischen Erkrankungen bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland – Teil 1: Atemwegsallergien, Luftschadstoffe. Umweltbundesamt, Berlin. WaBoLu-Heft 1/00
21. Schleibinger H, Hott U, Marchl D et al. (2002) Ziel- und Richtwerte zur Bewertung der VOC-Konzentrationen in der Innenraumluft – Ein Diskussionsbeitrag. *Umweltmed Forsch Prax* 7:139–147
22. Wolkoff P, Clausen PA, Wilkins CK, Nielsen GD (2000) Formating of strong airway irritants in terpene/ozone mixtures. *Indoor Air* 10:82–91
23. Crump D (2000) Application of diffuse samplers. In: Salthammer T (ed) *Organic indoor air pollutants – occurrence, measurement, evaluation*. Wiley-VCM, Weinheim
24. Ullrich D, Weiland S, Seifert B (1999) Volatile organic compounds in homes of children with asthma and allergies – case-control study of indoor air quality. *Indoor Air'99, Proceedings of the 8th Int. Conf. on Indoor Air Quality and Climate*. Edinburgh, Scotland 4:131–132
25. Ullrich D, Gleue C, Weiland S, Seifert B (1999) Indoor air concentration of aldehydes – a field study using DNPH diffuse sampling. *Indoor Air'99, Proceedings of the 8th Int. Conf. on Indoor Air Quality and Climate*. Edinburgh, Scotland 4:89–94
26. Miraglia del Giudice M, Pedulla M, Piacentini GL et al. (2002) Atopy and house dust mite sensitization as risk factors for asthma in children. *Allergy* 57:169–172
27. Schnuch A, Geier J, Lessmann H et al. (2004) Untersuchungen zur Verbreitung umweltbedingter Kontaktallergien mit Schwerpunkt im privaten Bereich. Umweltbundesamt, Berlin. WaBoLu-Hefte 1/04
28. Geier J, Schnuch A, Frosch PJ (2000) Kontaktallergie gegen Dichromat bei Frauen. *Dermatosen Beruf Umwelt* 48:4–10
29. Babisch W (2000) Traffic noise and cardiovascular disease: epidemiological review and synthesis. *Noise Health* 2:9–32
30. Babisch W (2003) Stress hormones in the research on cardiovascular effects of noise. *Noise Health* 5:1–11