

## Kinder-Umwelt-Survey (KUS)



**Auftraggeber:**

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)

**Durchführende Institution:**  
**Umweltbundesamt (UBA)**

**Projektleitung:**

Umweltbundesamt

Dr. M. Kolossa-Gehring. E-Mail: marike.kolossa@uba.de

C. Schulz. E-Mail: christine.schulz@uba.de

**[www.umweltbundesamt.de/survey/index.htm](http://www.umweltbundesamt.de/survey/index.htm)**

Stand: Januar 2005



## Einleitung

Vorbeugender Gesundheitsschutz und die wissenschaftliche Bearbeitung von Fragen zu gesundheitlichen Belangen des Umweltschutzes bedürfen der laufenden Beobachtung der Belastung der Bevölkerung durch Stoffe, physikalische und biologische Parameter aus der Umwelt und der sie bedingenden Einflussfaktoren. Mit den bisherigen Umwelt-Surveys konnten repräsentative Daten zur Belastung der erwachsenen Bevölkerung mit Umweltschadstoffen für eine umweltbezogene Gesundheitsbeobachtung und –berichterstattung auf nationaler Ebene im Sinne des Aktionsprogramms Umwelt und Gesundheit bereitgestellt werden.

Für Kinder in Deutschland im Alter von 3 bis 5 Jahren liegen bisher keine repräsentativen Daten zur korporalen Belastung und zur Belastung im Haushalt vor. Für Kinder im Alter von 6 bis 14 Jahren ist eine Fortschreibung der Datenerhebung aus den Umwelt-Surveys 1990/92 zur Aktualisierung von Referenzwerten erforderlich, da aus anderen kleineren Studien bekannt ist, dass die Belastung im Laufe der letzten 10 Jahre abgenommen hat.

Kinder sind als Risikogruppe für umweltbedingte Gesundheitsbeeinträchtigungen anzusehen. Gründe dafür sind ihre expositionsrelevanten Verhaltensweisen (Hand-zu-Mund-Kontakt; Krabbeln, Spielen auf dem Fußboden; Buddeln, Graben im Sand, Aufnahme von Schmutz im Freien durch stauberzeugende Spiele), ihre besonderen physiologischen Bedingungen (erhöhte Ventilations- und Resorptionsraten) und die daraus resultierenden höheren Schadstoffbelastungen im Vergleich zu Erwachsenen. Eine besondere gesundheitliche Gefährdung ergibt sich insbesondere auch aus der Schadstoffaufnahme im Verhältnis zum Gewicht des kindlichen Körpers, da das Verhältnis Körpergröße zu Körperoberfläche deutlich von dem Erwachsener differiert. Da sich der kindliche Organismus in der Entwicklung befindet, ist er in unterschiedlichen Wachstumsphasen gegenüber bestimmten Einflüssen besonders empfindlich (z. B. neurotoxische Noxen (Blei) in der pränatalen Phase, Substanzen mit (geschlechts-) hormonähnlichen Wirkungen in der Pubertät).

Im Kinder-Umwelt-Survey (KUS) werden solche Untersuchungsparameter ausgewählt und erhoben, von denen bekannt ist oder vermutet wird, dass sie bei höherer Belastung zu gesundheitlichen Schäden führen: Neurotoxisch wirkende Stoffe (Pb, Hg); Cancero-gene/Cocancero-gene (PAK, Benzol, halogenierte flüchtige organische Verbindungen, As, Cd); Atemwegsreizungen/-erkrankungen, Allergien, Asthma und Reizungen induzierende Stoffe (Hausstaubmilbenexkremete, an Tierhaaren anhaftende Allergene, Schimmelpilzsporen und flüchtige organische Verbindungen, Formaldehyd und Carbonyle); möglicherweise entwicklungsbeeinflussende (hormonwirksame) Stoffe mit potenziellen Langzeitfolgen (wie z. B. PCB) sowie Gehörschäden und Stress durch Lärm.

Mit standardisierten interviewgesteuerten Umwelt-Fragebögen werden Angaben u.a. zu expositionsrelevanten Verhaltensweisen, zur Wohn- und Wohnumgebungssituation sowie zu umweltbedingten Beschwerden der Kinder erfasst. Zusätzlich sind weitere Erhebungsbögen zur Dokumentation der Messungen und Probenahmen vorgesehen.

Der KUS wird in Kooperation und Anbindung an einer Teilmenge des Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS) des Robert Koch-Instituts durchgeführt. Die Ethikkommission und die Datenschutzbeauftragten stimmten dem gemeinsamen Vorhaben zu.

## 1 Ziele des Kinder-Umwelt-Surveys

Eines der wesentlichen Ziele des KUS ist die Erfassung, Bereitstellung, Aktualisierung und Bewertung repräsentativer Daten für eine gesundheitsbezogene Umweltbeobachtung und Umweltberichterstattung auf nationaler Ebene. Die repräsentativen Daten dienen außerdem:

- als Grundlage für die Erstellung von Referenzwerten über die Belastung von Kindern mit Umweltschadstoffen und Lärm, die die Grundlage für eine bundesweit einheitliche Beurteilung bilden,
- der Darstellung von zeitlichen Trends und von regionalen Unterschieden in der Belastung,
- der Identifikation und Quantifizierung von Belastungspfaden,
- der statistischen Prüfung möglicher Einflüsse bestimmter Umweltfaktoren auf die gesundheitliche Situation von Kindern,
- der Konzeption und Überprüfung der Präventions-, Interventions- und Verminderungsstrategien im Rahmen gesundheits- und umweltpolitischer Maßnahmen.

## 2 Untersuchungsprogramm im Überblick

Das Untersuchungsprogramm des KUS umfasst die folgenden Komponenten:

### Human-Biomonitoring:

- **Vollblut**

Für die Blutabnahme ist keine zusätzliche Punktion vorgesehen, sondern bei der Blutabnahme, die im Rahmen des Gesundheitssurveys durchgeführt wird, soll ein zusätzliches Röhrchen (Blaukopfvacutainer) in Abhängigkeit vom Alter wie folgt gefüllt werden:

- bei Kindern im Alter von 3 bis 6 Jahren mit 2 ml (Blei, Cadmium, Quecksilber),
- bei Kindern im Alter von 7 bis 14 Jahren mit 6 ml (Blei, Cadmium, Quecksilber und Organochlorverbindungen wie PCB, DDE, HCB, HCH).
- bei allen Kindern zusätzlich zum Atopy Panel 20 bzw. SX1-Test 5 pilzspezifische IgE (*Penicillium notatum*, *Aspergillus versicolor*, *Alternaria alternata*, *Wallemia sebi* und *Eurotium spp*) in 200 µl Serum.

- **Morgenurin-Probe** (gesamte Urinmenge)  
ab 3 bis 4 Jahre, sofern nachts keine Windeln mehr getragen werden (bei Mädchen evtl. bis 6 Jahre bzw. nach Absprache mit den Eltern) in 750 ml ‚Toiletteneinsätzen‘ und bei Kindern ab 5 Jahren (bei Mädchen evtl. ab 7 Jahren) in 1 l Weithalsflaschen aus Polyethylen. Bestimmt werden die Gehalte an:  
Creatinin, Arsen, Cadmium, Quecksilber, Nickel, Nikotin, Cotinin.  
Bei Kindern ab 8 Jahren zusätzlich:  
Cortisol, Adrenalin und Noradrenalin.  
Bei einem zufällig ausgewählten Unterkollektiv (n = 600) zusätzlich:  
Pentachlorphenol (PCP) und weitere Chlorphenole, Metabolite von Pyrethroiden, PAKs und Organophosphaten.

#### **Lärm, Hörfähigkeit und Stress bei Kindern ab 8 Jahren:**

- **Hörtest** (Screening-Audiometrie entsprechend DIN ISO 8253, Punkt 9).
- **Messung von Verkehrsgeräuschen** vor dem Fenster des Schlafrumes des Kindes (Kurzzeit-Mittelungspegel mit einem integrierten Schallpegelmessgerät der Klasse 3 nach IEC 804/DIN EN 60604).
- **Morgenurin** (s.o.): Cortisol, Adrenalin und Noradrenalin.

#### **Innenraum-Monitoring in den Haushalten aller Kinder (3 bis 14 Jahre):**

- **Konzentrationen im Staub (Staubsaugerbeutelinhalt** wie er zum Zeitpunkt der Untersuchung im Haushalt vorliegt): in der 63 µm Siebfraktion diverse Biozide wie Methoxychlor, Chlorpyrifos, Propoxur, polychlorierte Sulfonamid-Diphenylether, PCP und DDT, HCH, HCB und PCBs sowie Flammschutzmittel und Weichmacher (Phosphate und Phthalate); Stichprobenumfang N=600.
- **Trinkwasserproben** (Stagnationsprobe in ½ l Polyethylenflasche; Zufallsprobe in 1 l Polyethylenflasche) aus dem Zapfhahn, aus dem gewöhnlich das Trinkwasser für Koch- und Trinkzwecke entnommen wird, für die Bestimmung der Elemente Blei, Cadmium, Kupfer, Nickel und Uran sowie für die Ermittlung der Gesamthärte und Nitrat/Nitrit mittels Schnelltest.

#### **Innenraum-Monitoring bei Unterkollektiven verteilt über alle Altersklassen**

- **Chemische Innenraumluftverunreinigungen** mittels Passivsammler des Typs OVM-3500 (3M), des Typs Perkin Elmer-Diffusionssammler (PE) und des Typs UMEx-100 für die Bestimmung von TVOC, Benzol, Toluol, Terpenen, Formaldehyd und höhere Aldehyden. Stichprobenumfang N = 600.
  - Passive Innenraumluftmessung mit 7 Tagen Sammelzeit.
  - Interviewgesteuerter Fragebogen an die Eltern.
  - Selbstausfüllbogen an die Eltern.

- **Biologische Innenraumbelastungen**

mittels aktiver Luft- und Staubmessungen zur Erfassung von Schimmelpilzsporen, Hausstaubmilbenexkrementen und an Tierhaaren anhaftenden Allergenen.

Stichprobenumfang N = 600.

- Aktive Luftkeimsammlung - Innenraumluft: *Schimmelpilze*.
- Aktive Partikelsammlung - Innenraumluft: *Pilzsporen und sonstige Partikel*.
- Bodestaub: *Schimmelpilze* + Fel d 1.
- Matratzenstaub: Der p 1 + Der f 1.
- Serum (s. Blut).
- Interviewgesteuerter Fragebogen an die Eltern.

### **Interviews und Erhebungsbögen**

- Interviewgesteuerter Fragebogen an alle Eltern inkl. einem Fragenblock zu expositionsrelevanten altersabhängigen Verhaltensweisen, der nur an die Eltern der Kinder im Alter von 3 bis 10 Jahre am Ende des Interviews gestellt wird.
- Interviewgesteuerter Fragebogen an Kinder im Alter von 8 bis 10 Jahren.
- Interviewgesteuerter Fragebogen an Kinder im Alter von 11 bis 14 Jahren.
- Standardisierte Interviewerangaben zur Wohnumgebung des Kindes.
- Dokumentationsbogen – standardisiertes Interview (Morgenurin, Stagnations- und Zufallstrinkwasser, Staubsaugerbeutelinhalt, Schallpegelmessung, Hörtest).

## **3 Stichproben (Unterstichprobe des KiGGS)**

Der Kinder-Umwelt-Survey wird – wie die Umwelt-Surveys für Erwachsene – an einer zufällig ausgewählten Unterstichprobe der Querschnittsstichprobe durchgeführt, die für den Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS) des Robert Koch-Institutes gezogen wird.

Zielpopulation des Gesundheitssurveys sind die in der Bundesrepublik Deutschland lebenden und in den Einwohnermelderegistern mit Hauptwohnsitz gemeldeten Kinder und Jugendlichen im Alter zwischen 0 und 18 Jahren. Ausgeschlossen sind dabei Kinder und Jugendliche in Anstalten, wie z. B. Krankhäuser, Heil- und Pflegeanstalten. Aus diesem Personenkreis wird eine repräsentative Stichprobe nach einem mehrstufig geschichteten Zufallsverfahren gezogen (vgl. Kurzbeschreibung des KiGGS).

Aufgrund des erheblich begrenzten Finanzrahmens kann nicht die gesamte Stichprobe des Kinder- und Jugendgesundheitsurveys (N ca. 18.000) untersucht werden. Es wird daher eine Unterstichprobe, die 1.800 Nettofälle der Altersklasse 3 bis 14 Jahre umfassen soll, für den Kinder-Umwelt-Survey zufällig ausgewählt. In jedem der 150 Erhebungsorte wird von allen Probanden, die einen Untersuchungstermin für die Gesundheitsuntersuchung vereinbart haben, zufällig je Altersjahrgang (12 Jahrgänge, nämlich 3- bis 14-Jährige) 1 Kinder ausgewählt und zur Teilnahme am KUS eingeladen. Sagt dieses Kind zu, erfolgt

bei ihm die Umwelt-Untersuchung. Andernfalls wird ein zweiter (eventuell ein dritter) zufällig ausgewählter Proband der Gesundheitsuntersuchung gefragt. Bei den Untersuchungsprogrammen, die nur an Unterstichproben von 600 Nettofällen durchgeführt werden können, sollte je Erhebungsort ein Kind aus den Altersgruppen 3 bis 5 Jahre, 6 bis 8 Jahre, 9 bis 11 Jahre und 12 bis 14 Jahre teilnehmen.

In der Stichprobe beobachtete Belastungsunterschiede zwischen verschiedenen Kindergruppen sollen inferenzstatistisch mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,1 % abgesichert werden. Nach den Erfahrungen aus den vorangegangenen Umwelt-Surveys und der Pilotphase kann für einen Stichprobenumfang von 1.800 Kindern geschätzt werden, dass relative Unterschiede der geometrischen Mittelwerte ab 8 % (bei Schadstoffen mit geringer Streuung) bzw. ab 20 % (bei Schadstoffen mit sehr großer Streuung) signifikant werden. Für die Teilstichproben (N = 600), z.B. bei den chemischen Luftverunreinigungen, betragen diese Mindestunterschiede zwischen 14 % und 38 %. Trotz der erheblich geringeren Fallzahl ist es auch bei dieser Stichprobe möglich, substantielle Gruppenunterschiede in der genannten Größenordnung mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,1 % für die Population zu sichern. Legt man ein Signifikanzniveau von 1 % zugrunde, beträgt der geschätzte Mindestunterschied bei 1.800 Kindern 5 % bzw. 16 %, bei 600 Kindern 11 % bzw. 29 %.

#### **4 Feldarbeit**

Die Feldarbeit, die gemeinsam mit dem KiGGS erfolgt, soll im II. Quartal 2003 beginnen und im I. Quartal 2006 abgeschlossen sein. In jedem der 150 Erhebungsorte wird eins der drei Untersuchungssteams 2 Wochen vor Ort tätig sein (weiteres siehe Kurzbeschreibung des KiGGS). Die Feldarbeit wird durch einen externen Auftragnehmer qualitätsgesichert.

#### **5 Analytik und Qualitätssicherung**

Die chemische Analytik der in Kapitel 2 aufgeführten Stoffe wird zum größten Teil fremdvergeben. Für die Durchführung wird ein Höchstmaß an Präzision und Richtigkeit gefordert. Zusätzlich werden Qualitätskontrollen durch UBA-Laboratorien durchgeführt.

#### **6 Datenauswertung**

Der Datenauswertung sind folgende Arbeitsschritte vorangestellt: Zusammenführung der Einzeldateien, Datenprüfung, -bereinigung und -gewichtung (die erhobenen Daten sind nach den Ziehungsmerkmalen Lebensalter, Geschlecht, Gemeindegröße und alte/neue Länder entsprechend der Grundgesamtheit zu gewichten, um Abweichungen zwischen der Ist- und Soll-Stichprobe für die Hochrechnung auf die Bevölkerung auszugleichen).

Bei der Datenauswertung werden zunächst die Verteilungen der Stoffe in den jeweiligen Medien sowohl für die Kinder in Gesamtdeutschland als auch für nach den Ziehungsmerkmalen Lebensalter, Geschlecht, Gemeindegröße, alte/neue Länder sowie nach expositionsrelevanten Merkmalen definierten Gruppen berechnet und dargestellt. Die Unterschiede zwischen den zuvor genannten Gruppen werden auf Signifikanz getestet. Zur Beschreibung der Verteilungen werden folgende statistische Kennwerte tabellarisch angegeben: Stichprobenumfang, Anteil der Werte, die unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen, 10., 50., 90., 95., 98. Perzentil, Maximalwert, arithmetisches Mittel, geometrisches Mittel und - soweit sinnvoll - das 95 %-Konfidenzintervall für das geometrische bzw. arithmetische Mittel. Parallel werden 95 %-Konfidenzintervalle der 95. Populationsperzentile für definierte Bevölkerungsgruppen (z. B. Kinder ohne Zähne mit Amalgamfüllungen) berechnet. Die zuletzt genannten Daten sind die Grundlage für die erstmalige Ableitung von Referenzwerten für Kinder ab 3 Jahren in Deutschland.

Anschließend erfolgt die Bewertung der Studienergebnisse, die auch den zeitlichen Vergleich umfasst, sowohl anhand von Beurteilungswerten (Human-Biomonitoring-(HBM)-Werte des UBA, Richtwerte für Innenraumluft des UBA, 23. BImSchV, TrinkwV) als auch – soweit geeignete Daten vorhanden sind - im internationalen Vergleich.

In einem nächsten Schritt werden die unterschiedlichen Belastungspfade und -quellen der Stoffe in den jeweiligen Medien identifiziert und quantifiziert. Die Bedeutung von potenziellen Einflussgrößen wird mit bivariaten und multivariaten Zusammenhangsanalysen bestimmt.

Darüber hinaus lassen sich erstmalig an einer repräsentativen Stichprobe Einflüsse bestimmter Umweltfaktoren auf die gesundheitliche Situation an Hand der Daten beider Surveys (Umwelt und Gesundheit) untersuchen und mit multivariaten Verfahren statistisch prüfen. Folgende Themenkomplexe sind für derartige Prüfungen vorgesehen:

- Allergien des Atemtraktes (wie Asthma) durch Schimmelpilzsporen, Hausstaubmilbenexkremate und Tierhaarallergene.
- Kontaktallergien durch Nickel, Chrom (Modeschmuck, Kleidung, Piercing) oder Duftstoffe (z. B. Anwendung von Aromalampen/Räucherstäbchen, Terpene und Terpen-Abkömmlinge in der Raumluft).
- Hörschäden, Stress und Schlafstörungen durch Lärm.
- Reizungen der Augen und des Atemtraktes durch VOC (speziell Aldehyde und Terpene) in der Innenraumluft.

## **7 Befundung und Benachrichtigung der Probanden**

Jeder Teilnehmer und jede Teilnehmerin erhält schriftlich seine/ihre Ergebnisse zusammen mit einer umweltmedizinischen Beurteilung. Für den Fall, dass auffällige Werte vorliegen, werden Hinweise auf Belastungsquellen und Empfehlungen zur Minimierung der Belastung gegeben.



## 8 Berichterstattung

Im einem Statusbericht soll die Belastungssituation mit gesundheitsrelevanten Umweltnoxen bei Kindern in Deutschland als Übersicht dargestellt und anhand der Beurteilungswerte sowie im internationalen Vergleich bewertet werden. Dieser Übersichtsbericht enthält auch den zeitlichen Vergleich (1990/92 vs. 2003/6) und weist die Verteilungen der Stoffgehalte stratifiziert nach den Ziehungsmerkmalen Lebensalter, Geschlecht, Gemeindegröße, alte/neue Länder und nach wesentlichen expositionsrelevanten Merkmalen (wie z. B. Quecksilber im Urin nach der Anzahl der Zähne mit Amalgamfüllungen) aus. Damit werden bundeseinheitliche Vergleichs- und Referenzwerte für die Bewertung umweltmedizinischer Einzel- und Gruppenbefunde bei Kindern im Alter von 3 bis 14 Jahren bereitgestellt.

Es ist vorgesehen, die Daten 1,5 Jahre nach Ende der Feldarbeit als „Public Use File“ zur Verfügung zu stellen.

Die Ergebnisse der Screening-Audiometrie werden in Anlehnung an die Berufsgenossenschaftliche Vorschrift „Lärm“ und an die Empfehlungen der Kommission „Soziakusis“ des Umweltbundesamtes bewertet und den Teilnehmerinnen und Teilnehmern direkt nach der Messung ausgehändigt.

Als Grundlage für die Beurteilung der korporalen Messergebnisse dienen die von der Kommission „Human-Biomonitoring“ des Umweltbundesamtes festgelegten Referenz- und HBM-Werte. Für die Beurteilung der Innenraum-Monitoring-Ergebnisse werden die von der Kommission „Innenraumlufthygiene“ des Umweltbundesamtes publizierten Richtwerte herangezogen. Die Trinkwasser-Verordnung dient ebenfalls als Bewertungsmaßstab.

Die Erfassung der Schadstoffe in den unterschiedlichen Staubproben ist in erster Linie eine Screening-Methode, mit der eine Übersicht über die allgemeine Situation bei der Bevölkerung gewonnen werden soll. Eine Interpretation der individuellen Messergebnisse insbesondere im Hinblick auf gesundheitliche Auswirkungen ist nicht möglich. Daher werden diese Ergebnisse den Teilnehmerinnen und Teilnehmern nur im Einzelfall, d.h. bei äußerst auffälligen Befunden, mitgeteilt.