

Human-Biomonitoring bei Kindern*

*Dieses Informationspapier wurde erstellt im Rahmen der Informationsstelle „Human-Biomonitoring“, die mit Mitteln des Verbandes der Chemischen Industrie e. V. gefördert wird. Verantwortlich für den Inhalt ist das GSF – Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit.

Bei der Beurteilung von Umwelteinflüssen auf die Gesundheit der Menschen ist die Belastungssituation der Kinder – auch politisch – von hohem Interesse. Daher ist die Kindergesundheit oft vordringlicher Bestandteil von vielen mit der Umwelt befassten Programmen – auch zum Human-Biomonitoring.

Kinder können durch ihre Verhaltensweisen (zum Beispiel Hand in den Mund nehmen, Krabbeln und Spielen auf dem Fußboden, direkter Kontakt mit Sand und Erde, Schmutzaufnahme über Staub beim Spielen im Freien) und spezifischen Eigenschaften (zum Beispiel ihre im Vergleich zu Erwachsenen erhöhten Ventilations- und Resorptionsraten) bestimmten Umweltschadstoffen in bestimmten Zeitschnitten ihrer Entwicklung stärker ausgesetzt sein als Erwachsene. Dies darf aber nicht verallgemeinert werden: Kinder können in verschiedenen Entwicklungsstufen empfindlicher, aber auch unempfindlicher als Erwachsene auf Umweltschadstoffe reagieren (UBA 2004).



Fotos: KiGGS.

Bis vor kurzem waren die Informationen über den Gesundheitszustand von Kindern und Jugendlichen in Deutschland und ihre gesundheitsrelevanten Umweltbelastungen sehr lückenhaft. Um diesen Mangel zu beheben, wurden von 2003 bis 2006 die ‚Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland‘ – KiGGS – und als Umweltmodul der ‚Kinder-Umwelt-Survey‘ – KUS – durchgeführt. In diesem Papier der Informationsstelle Human-Biomonitoring werden die HBM-Aktivitäten vor allem von KUS und die ersten Ergebnisse daraus zusammengefasst.

Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland – KiGGS

Ziel dieser vom Robert-Koch-Institut (RKI) konzipierten und durchgeführten Studie war es, erstmals umfassende und bundesweit repräsentative Informationen zum Gesundheitszustand von Kindern und Jugendlichen im Alter von 0 bis 17 Jahren zu erheben. Insgesamt wurden fast 18.000 Jungen und Mädchen an 167 Studienorten im gesamten Bundesgebiet untersucht. Dies entsprach einer repräsentativen Stichprobe für die Wohnbevölkerung der unter 18-Jährigen in Deutschland.

Die Untersuchung beinhaltete a) eine schriftliche Befragung der Eltern sowie der Kinder und Jugendlichen ab elf Jahren (Selbstaussfüllbogen), b) eine medizinische Untersuchung (unter anderem Körpergewicht und -größe, Fitness, Blutdruck und Hautauffälligkeiten), c) ein ärztliches Interview der Eltern und d) bei Zustimmung der Eltern und Kinder/Jugendlichen die Analyse einer Blut- und Urinprobe.

Die Ergebnisse dieser umfassenden Studie sollen eine Basis für gesundheitspolitische Entscheidungen und Prioritätensetzungen zur Verbesserung der



Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland

gesundheitlichen Situation schaffen. Ferner ermöglichen die Daten die Identifizierung bestehender Gesundheitsrisiken von Kindern und Jugendlichen durch weitere Forschung und tragen zur Entwicklung entsprechender Präventionsmaßnahmen bei. Erste Ergebnisse wurden als Basispublikation im Mai 2007 veröffentlicht, die gesamten Daten werden Ende 2008 in anonymisierter Form für die Gesundheitsforschung, Epidemiologie und Fachöffentlichkeit zur Verfügung gestellt.

Der Kinder-Umwelt-Survey (KUS)

Der Kinder-Umwelt-Survey ist der erste Umwelt-Survey des Umweltbundesamtes in dem ausschließlich Kinder und ihre Umweltbelastungen durch Chemikalien, Innenraum relevante biologische Faktoren und Lärm untersucht wurden. Der von Umweltbundesamt konzipierte und von dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) sowie dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit unterstützte KUS wurde wie der KiGGS von 2003 bis 2006 durchgeführt und ist das Umweltmodul des KiGGS. Die Feldarbeit für den KUS hat das Robert Koch-Institut (RKI) im Auftrag des Umweltbundesamtes durchgeführt. Bei einer zufällig ausgewählten Unterstichprobe des KiGGS von 1.790 Kindern (907 Mädchen und 883 Jungen) im Alter von drei bis 14 Jahren aus 150 Orten in Deutschland wurden die Belastungen mit Umweltschadstoffen analysiert. Die Gehalte folgender Substanzen wurden bzw. werden noch im Blut beziehungsweise Urin der Kinder bestimmt: Arsen, Blei, Cadmium, Quecksilber, Nickel, Nikotin und Cotinin, polychlorierte Biphenyle (PCB), DDE, Hexachlorbenzol (HCB), Hexachlorcyclohexan (HCH), Pentachlorphenol (PCP) und andere Chlorphenole sowie der Gehalt der Metabolite von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), Organophosphaten und Pyrethroiden, verschiedene Phthalat-Metabolite und Bisphenol A. Zusätzlich wurden die Luft in den Räumen, in denen sich die Kinder vorwiegend aufhielten, in 600 ausgewählten Haushalten auf zirka 80 Innenraum relevante Stoffe untersucht und verschiedene Stoffe in Staub- und Trinkwasserproben analysiert. Die Einbeziehung umfangreicher Fragebögen lieferte Informationen über Umwelt relevante Verhaltensweisen, Lebensbedingungen, das Umwelt relevante Aspekte des häuslichen Umfelds sowie die soziale Situation der Kinder.

In dem im Juli 2007 erschienenen Basisbericht (WaBoLu 01/07, siehe ‚Literatur und Internet‘) wird die Verteilung der Schadstoffe auch für Teilgruppen der Kinder angegeben, und zwar gegliedert nach Geschlecht, Lebensalter, Sozialstatus, Migrantenstatus, Wohnort und Gemeindegröße. Für einige Stoffe kommen noch stoffspezifische Einflussgrößen hinzu, sofern sie von besonderer Wichtigkeit sind, wie zum Beispiel das Stillen bei den Daten zu Organochlorverbindungen im Blut.

Der KUS liefert die Basis für die Ableitung von Referenzwerten zur bundeseinheitlichen Bewertung von Schadstoffbelastungen, um die bislang für jüngere Kinder fehlenden und die über zehn Jahre alten Referenzwerte für 6- bis 12-Jährige aus dem Umwelt-Survey der Jahre 1990/92 zu ergänzen beziehungsweise zu aktualisieren. Der rein statistisch abgeleitete Referenzwert gibt die Konzentration eines Stoffes in einem Körpermedium an – zum Beispiel in Blut oder Urin –, die bei 95 Prozent der untersuchten Personen nicht überschritten wird. Er liefert keine Informationen über die gesundheitliche Bedenklichkeit dieser Hintergrundbelastung. In Europa gibt es keine vergleichbare Studie über die Umweltbelastung von Kindern – der deutsche Kinder-Umwelt-Survey ist daher auch für das internationale Human-Biomonitoring und die Beschreibung der Belastungen wegweisend.

Weitere Schwerpunkte des KUS außer dem Human-Biomonitoring bestehen in der Erfassung und Bewertung der Belastungen in Wohnräumen (Innenraum-Monitoring), den Belastungen des häuslichen Trinkwassers, der Lärm-



Grafik: Kinder-Umwelt-Survey.



Foto: KiGGS.

belastung, von Hörfähigkeit und Stress, von umweltbedingten Allergien und Reizungen. Die entsprechenden Basisberichte und erste wissenschaftliche Publikationen werden zurzeit vorbereitet und in Kürze auf der Homepage des UBA zugänglich sein.

Erste HBM-Ergebnisse aus dem Kinder-Umwelt-Survey

Schon in der Pilotstudie zum Kinder-Umwelt-Survey, die 2001/2002 stattfand, sowie in einer weiteren Studie („Beobachtungsgesundheitsämter“ Baden-Württemberg) wurde festgestellt, dass die Belastungen der Kinder mit Blei und Quecksilber deutlich zurückgegangen sind. Daher beschloss die Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes in einer Stellungnahme von 2005, die Referenzwerte für diese Substanzen abzusenken: für Blei im Blut von 60 µg/l auf 50 µg/l (Kinder 6 – 12 Jahre), für Quecksilber im Blut von 1,5 µg/l auf 1,0 µg/l (für Kinder von 6-12 Jahren mit einem Fischkonsum bis zu maximal 3-mal im Monat) und für Quecksilber im Urin von 1,4 µg/l auf 0,7 µg/l (für Kinder von 6-12 Jahren ohne Zahnamalgamfüllungen). Der Referenzwert für Cadmium (0,5 µg/l Blut bzw. Urin für nicht aktiv rauchende 6-12 Jahre alte Kinder) wurde hingegen bestätigt. Neu aufgenommen wurde ein Referenzwert für Arsen: 15 µg/l Urin für Kinder von 6-12 Jahren ohne Fischverzehr 48 Stunden vor der Probenahme.

Eine kürzlich erschienene Veröffentlichung mit ersten Auswertungen der KUS-Daten (Schulz et al., 2007) bestätigen den Trend, dass bei einer Reihe von Umweltschadstoffen die Belastung der Kinder deutlich abnimmt. Im Folgenden werden die Resultate kurz zusammengefasst und den Werten aus dem Umweltsurvey der Jahre 1990/92 [kursive Zahlen in eckigen Klammern; Schulz et al., 1998] gegenübergestellt:

Die mittleren korporalen Arsen- und Schwermetallbelastungen der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland liegen bei:

> Blut:

Blei: 16,3 [32,3] µg/l,

Cadmium: weniger als 0,12 [0,14] µg/l,

Quecksilber: 0,23 [0,33] µg/l

> Urin:

Arsen: 4,4 [6,01] µg/l,

Cadmium: 0,07 [0,087] µg/l,

Quecksilber: weniger als 0,1 [0,54] µg/l.

Seit 1990/92 hat also die Belastung der Kinder mit Blei, Arsen und Quecksilber deutlich abgenommen. Dies ist ein Beleg für den Erfolg umwelt- und gesundheitspolitischer Maßnahmen. Überschreitungen der toxikologisch abgeleiteten HBM-Werte traten nur noch in sehr seltenen Einzelfällen auf. Die mittleren Cotinin- und Nikotingehalte im Urin der nicht aktiv rauchenden Kinder (Altersgruppe 3 - 14 Jahre) betragen 2,1 µg/l und 1,1 µg/l. Cotinin und Nikotin sind gängige Marker für die Belastung durch Tabakrauch. Die mittleren Gehalte der aktiv rauchenden Kinder liegen mit 319 µg Cotinin/l Urin und 83,5 µg Nikotin/l Urin deutlich über denen der Nichtraucher. Auch der Einfluss des Passivrauchens zeigt sich sehr deutlich. Nicht aktiv rauchende Kinder, die mit mindestens einem Raucher im Haushalt zusammenleben, haben höhere Cotininwerte im Urin (3,3 µg/l) als Kinder (weniger als 2 µg/l), die in Nichtraucherhaushalten leben. Die Daten des KUS zeigen, dass in Deutschland noch immer fast die Hälfte der Kinder in Raucherhaushalten lebt und dass die Reduktion der Belastung der Kinder mit Passivrauch nach wie vor eine vorrangige gesundheitspolitische Aufgabe sein muss.

Die Schadstoffbelastung der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland mit den oben genannten Substanzen wird im Basisbericht des Umweltbundesamtes (WaBoLu 01/07) unter Berücksichtigung spezifischer Merkmale (Geschlecht,



Fotos: AOK, GSF.

Lebensalter, Stillstatus, Rauch- und Passivrauchstatus usw.) ausführlich dargestellt. Darüber hinaus werden – ebenfalls nach spezifischen Merkmalen aufgeschlüsselt – die Daten über die Belastung mit Nickel, Organochlor-Verbindungen (PCB, DDE etc.), Organophosphat-Metaboliten (Pestizide), Chlorphenolen (PCP und andere Biozide), Metaboliten von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) und Pyrethroid-Metaboliten (Insektizide) aufgelistet.

In zukünftigen Publikationen des Umweltbundesamtes werden diese HBM-Daten hinsichtlich ihrer gesundheitlichen Bedeutung bewertet und mit anderen Studienergebnissen unter anderem aus früheren Umwelt-Surveys verglichen werden. Ende des Jahres 2008 werden die Daten des Kinder-Umwelt-Surveys interessierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern als Public Use File zur Verfügung gestellt werden.

Aktuelle HBM-Studie zu Acrylamid, Phthalaten und Passivrauchen

In einer neuen Untersuchung des Stadtgesundheitsamtes Frankfurt wurden Urinproben von Kindern auf Acrylamid, Phthalate (Weichmacher) und Cotinin (Stoffwechselprodukt von Nikotin) untersucht. Dabei zeigte sich, dass Kinder 30 bis 70 Prozent mehr Acrylamid aufnehmen als Erwachsene. In allen Urinproben waren Stoffwechselprodukte von Phthalaten vorhanden. Kinder, die Passivrauch ausgesetzt sind, hatten signifikant höhere Cotinin-Spiegel als Kinder aus Nichtraucher-Familien. Ausführliche Ergebnisse sind im Bericht des Stadtgesundheitsamtes zusammengefasst.

In der Pilot-Phase des Kinder-Umwelt-Surveys hatte sich gezeigt, dass zirka zwei Prozent der Kinder mehr DEHP (Diethylhexylphthalat) und 37 Prozent mehr DnBP (Di-n-Butylphthalat) aufnehmen als den Bewertungen der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) zufolge bei lebenslanger Aufnahme akzeptabel ist. Um diese Ergebnisse zu überprüfen, werden die Phthalat-Metabolite zurzeit in Urinproben des Kinder-Umwelt-Surveys bestimmt.

Ein Blick über die Grenzen: Die „National Children’s Study“ (NCS) in den USA

Auch in den Vereinigten Staaten von Amerika läuft eine großangelegte Studie, die sich mit dem Gesundheitszustand von Kindern befasst, die „National Children’s Study“ (NCS). Sie hat das Ziel, den Gesundheitszustand von 100.000 US-amerikanischen Kindern von ihrer Geburt bis zu ihrem 21. Geburtstag zu verfolgen. Die Studie soll den Einfluss von Umweltfaktoren – zum Beispiel physikalische, chemische, biologische und psychosoziale – auf die Gesundheit und Entwicklung von Kindern untersuchen. Dazu werden auch Methoden des Human-Biomonitoring eingesetzt. Das Projekt wird von den National Institutes of Health, den CDC und dem EPA (Environmental Protection Agency) unterstützt (weitere Informationen zu US-amerikanischen HBM-Projekten sind dem Papier „Human-Biomonitoring in den USA und international“ der Informationsstelle Human-Biomonitoring zu entnehmen).



Fotos: AOK.

Literatur und Internet

Becker, K., Conrad, A., Kirsch, N., Kolossa-Gehring, M., Schulz, C., Seiwert, M., Seifert, B.: German Environmental Survey (GerES): Human Biomonitoring as a tool to identify exposure pathways. *Int. J. Hyg. Environ.-Health* 2007 (210) 267-269.

Becker, K., Conrad, A.: German Environmental Surveys: Human Exposure and Effects, Time trends, Assessment of Human-Biomonitoring Data, PAHs. In: EEA (European Environment Agency, ed.): *Belgrade Report 2007*. KIGGS - die Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland
www.kiggs.de
KiGGS-Basispublikation (2007)
www.kiggs.de/experten/erste_ergebnisse/Basispublikation/index.html

Koch, N.H., Becker, K., Wittassek, M., Seiwert, M., Angerer, J., Kolossa-Gehring, M.: Di-n-butylphthalate and Butylbezylphthalate (BBzP) – urinary metabolite levels and estimated daily intakes: pilot study for the German Environmental Survey on children (GerES IV). *J. Exposure Sc. Environ. Epid.* 17 (2007) 378-387.

Kolossa-Gehring, M., Babisch, W., Szewzyk, R., Ullrich, D.: German Environmental Survey 2003-06 (GerES IV). *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 10 (2006) 1056-1057

Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes (2005): Neue und aktualisierte Referenzwerte für Schadstoffe in Blut und Urin von Kindern – Arsen, Blei, Cadmium, und Quecksilber. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 48: 1308-1312
www.umweltdaten.de/daten/monitor/Kinder-Ref-werte2005.pdf

Schulz C., Wolf, U., Becker, K., Conrad, A., Hünken, A., Lüdecke, A., Müssig-Zufika, M., Riedel, S., Seiffert, I., Seiwert, M., Kolossa-Gehring, M. (2007): Kinder-Umwelt-Survey (KUS) im Rahmen des Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS). Erste Ergebnisse. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 50: 889-894
www.kiggs.de/experten/downloads/Basispublikation/Schulz_KUS.pdf

Schulz, C. Angerer, J., Ewers, U., Kolossa-Gehring, M.: The German Human Biomonitoring Commission. *Int. J. Hyg. Environ. Health* 210, 373– 382, 2007.
Schulz, C., Conrad, A., Becker, K., Kolossa-Gehring, M., Seiwert, M., Seifert, B.: Twenty years of the German Environmental Survey (GerES), Human biomonitoring – temporal and spatial (West Germany/East Germany) differences in population exposure. *Int. J. Hyg. Environ.-Health* 2007 (210) 271-297.

Schulz, C., Hoffmann, K., Seifert, B., Becker, K., Friedrich, C., Helm, D., Krause, C (1998): Die korporale Schadstoffbelastung der 6- bis 14jährigen Kinder in Deutschland - Ergebnisse aus dem Umwelt-Survey 1990/92. *Umweltmedizinischer Informationsdienst* 4: 68-77
www.umweltbundesamt.de/survey/us9092/kinder/kinder.pdf

Schulz, C., Lüdecke, A., Conrad, A., Seiwert, M., Ullrich, D., Kolossa-Gehring, M.: Kinder-Umwelt-Survey (KUS): Passivrauchen. *Umweltmedizinischer Informationsdienst (UMID)* 1 (2007) 25-28.

Stadtgesundheitsamt Frankfurt: Kindergesundheit und Umwelt - Belastung von Kindern mit Acrylamid, Phthalaten und Nebenstromrauch, Frankfurt, September 2007
www.frankfurt.de/sixcms/media.php/738/Bericht%20Kind%20und%20Umwelt.pdf

Umweltbundesamt – die Internetseiten zum Kinder-Umwelt-Survey (KUS) 2003/2006

www.umweltbundesamt.de/survey/us03/uprog.htm

Umweltbundesamt (2007): Kinder-Umwelt-Survey 2003/06 – KUS. Human-Biomonitoring. Stoffgehalte in Blut und Urin der Kinder in Deutschland. WaBoLu 01/07

www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3257.pdf

Umweltbundesamt (2004): Umweltbedingte Gesundheitsrisiken – Was ist bei Kindern anders als bei Erwachsenen?

Umweltbundesamt (2007): Human-Biomonitoring für Phthalate (Weichmacher).

www.env-it.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeId=3185

Wittassek, M., Heger, W., Koch, N.H., Becker, K., Angerer, J., Kolossa-Gehring, M.: Daily intake of di(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP) by German children – a comparison of two estimation models based on urinary DEHP metabolite levels. Int. J. Hygiene Environ. Health 210 (2007) 35-42.

Redaktion:

Informationsstelle Human-Biomonitoring, GSF – Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit

Wissenschaftliche Beratung:

Dr. Marike Kolossa-Gehring (für den Kinder-Umwelt-Survey), Umweltbundesamt

Stand:

22. Oktober 2007

*Dieses Informationspapier wurde erstellt im Rahmen der Informationsstelle „Human-Biomonitoring“, die mit Mitteln des Verbandes der Chemischen Industrie e. V. gefördert wird. Verantwortlich für den Inhalt ist das GSF – Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit.