

WaBoLu-Hefte

WaBoLu

02
08

ISSN
1862-4340

Kinder-Umwelt-Survey 2003/06
- KUS -

Hausstaub

**Stoffgehalte im Hausstaub aus Haushalten mit
Kindern in Deutschland**

**Umwelt
Bundes
Amt** 
Für Mensch und Umwelt

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungsbericht 202 62 219
UBA-FB 001026/ANH



Kinder-Umwelt-Survey 2003/06

- KUS -

Hausstaub

Stoffgehalte im Hausstaub aus Haushalten
mit Kindern in Deutschland

von

**M. Müssig-Zufika
K. Becker
A. Conrad
C. Schulz
I. Seiffert
M. Seiwert
C. Lusansky
H. Pick-Fuß
M. Kolossa-Gehring**

Umweltbundesamt

Diese Publikation ist auch als Download unter
<http://www.umweltbundesamt.de>
verfügbar.

Durchführung: Umweltbundesamt (UBA), Dessau-Roßlau, Robert Koch-Institut (RKI), Berlin

Auftraggeber: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Projektträger des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF)

Projektleitung: M. Kolossa-Gehring / C. Schulz

Berichtersteller und Berichterstellerinnen: M. Müssig-Zufika, K. Becker, A. Conrad, C. Schulz, I. Seiffert, M. Seiwert, C. Lusansky, H. Pick-Fuß, M. Kolossa-Gehring

unter weiterer Mitarbeit von: A. Lehmann, L. Windmüller, Y. Sonar
Feldteams des Kinder- und Jugendgesundheits-Surveys (KiGGS) des RKI, EUKOS Umweltanalytik Nord GmbH, Plön

Danksagung: Wir möchten an dieser Stelle allen Beteiligten an dieser Studie und den Bürgerinnen und Bürgern, die an dieser zeitintensiven Untersuchung teilgenommen haben sowie den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der örtlichen Gesundheits- und Umweltämter, Krankenhäuser, Rathäuser usw., die uns bei der Durchführung unterstützt haben, unseren herzlichen Dank aussprechen.

Herausgeber: Umweltbundesamt
Postfach 1406
06844 Dessau-Roßlau
Tel.: +49-340-2103-0
Telefax: +49-340-2103 2285
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>

Redaktion: Fachgebiet II 1.2
Kerstin Becker

Dessau-Roßlau, Januar 2008

Vorwort

Im Zeitraum von Mai 2003 bis Mai 2006 wurde der 4. Umwelt-Survey durchgeführt. Dieser Kinder-Umwelt-Survey (KUS) war der erste Umwelt-Survey in dem ausschließlich Kinder untersucht wurden. Im KUS wurden repräsentative Daten zur Belastung der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland mit chemischen und biologischen Stoffen sowie durch Lärm erhoben. Das Erhebungsinstrumentarium umfasste Blut- und Urinproben der Kinder sowie Hausstaub-, Trinkwasser- und Innenraumluftproben aus den zugehörigen Haushalten. Parallel dazu wurde zur Ergänzung der Messdaten eine Fragebogenerhebung zu expositionsrelevanten Verhaltensweisen und Bedingungen in den Haushalten und in der Wohnumgebung durchgeführt.

Die Basisdarstellung des sehr umfangreichen Datenmaterials erfolgt in der bewährten Form von WaBoLu-Berichtsbänden. Der vorliegende Bericht „Hausstaub“ enthält die Ergebnisse der ermittelten Biozid- und PCB-Stoffgehalte in Hausstaubproben aus Haushalten mit Kindern in Deutschland. Untersucht wurden Chlorpyrifos, DDT, HCB, Lindan, Methoxychlor, Propoxur, PCSD/PCAD, PCP und die PCB Kongenere 28, 52 101, 118, 138, 153 und 180.

Die Ergebnisse der weiteren Basisauswertungen zum KUS werden auch zukünftig in der Reihe der WaBoLu-Hefte veröffentlicht. Der Bericht zu den Ergebnissen des Human-Biomonitorings ist bereits erschienen (Becker et al., 2007). Die Basisdeskription in den Berichtsbänden wird durch Publikationen zu Detailauswertungen in nationalen und internationalen Fachzeitschriften ergänzt. Der jeweils aktuelle Stand der Publikationen zum Kinder-Umwelt-Survey kann unter <http://www.umweltbundesamt.de/survey/> abgefragt werden.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Zusammenfassung | 1 |
| Summary | 3 |
| 1 Einleitung | 5 |
| 2 Ziele des Kinder-Umwelt-Surveys | 6 |
| 3 Material und Methoden | 6 |
| 3.1 Studiendesign..... | 6 |
| 3.1.1 Stichprobenziehung..... | 6 |
| 3.1.2 Probenahme von Hausstaub..... | 7 |
| 3.1.3 Qualitätssicherung der Feldarbeit | 8 |
| 3.2 Analytische Methoden | 9 |
| 3.2.1 Siebung | 9 |
| 3.2.2 Chemisch-analytische Methoden | 10 |
| 3.2.3 Interne Qualitätssicherung | 11 |
| 3.3 Statistische Methoden | 12 |
| 3.3.1 Gewichtung der Daten..... | 12 |
| 3.3.2 Kennwerte zur Beschreibung der Verteilungen..... | 12 |
| 3.3.3 Definition von Teilstichproben | 13 |
| 4 Ergebnisse – Stoffgehalte im Hausstaub | 15 |
| 4.1 Chlorpyrifos | 16 |
| 4.2 DDT | 18 |
| 4.3 HCB..... | 20 |
| 4.4 Lindan..... | 22 |
| 4.5 Methoxychlor..... | 24 |
| 4.6 PCP | 26 |
| 4.7 PCSD/PCAD | 28 |
| 4.8 Propoxur..... | 30 |
| 4.9 PCB..... | 32 |
| 5 Schlussbemerkungen | 43 |
| 6 Literatur | 45 |
| 7 Verzeichnisse | 49 |
| 7.1 Verzeichnis der Abkürzungen | 49 |
| 7.2 Tabellenverzeichnis..... | 50 |
| 8 Anhang | 51 |

Zusammenfassung

Die Feldarbeit des Kinder-Umwelt-Surveys (KUS), dem Umweltmodul des Kinder- und Jugendgesundheitsurveys (KiGGS), wurde in enger Kooperation mit dem Robert Koch-Institut (RKI) von Mai 2003 bis Mai 2006 durchgeführt. Bei einer zufällig ausgewählten Unterstichprobe des KiGGS wurden bei 1.790 Kindern im Alter von 3 bis 14 Jahren aus 150 Orten Deutschlands umfangreiche Daten zu Umweltbelastungen durch chemische Schadstoffe, Schimmelpilze und Lärm erhoben.

Wie in den vergangenen Umwelt-Surveys aus den Jahren 1985/86, 1991/92 und 1998 wurden auch im KUS Hausstaubproben aus Staubsaugerbeuteln so genommen, wie sie zum Zeitpunkt der Befragung der Eltern im Haushalt vorlagen. Zur Untersuchung wurde eine zufällige Unterstichprobe von 600 Hausstaubproben ausgewählt. In der durch Sieben hergestellten 63 µm-Fraktion des Staubes wurden die Biozide Chlorpyrifos, DDT, HCB (Hexachlorbenzol), Lindan, Methoxychlor, PCP (Pentachlorphenol), PCSD (Polychloro-2(chlormethylsulfonamid)-diphenylether), Propoxur und PCB (polychlorierte Biphenyle) analysiert. **Tabelle Z1** gibt eine Übersicht über die Ergebnisse.

Trotz des Verbotes sind PCP, DDT und Lindan noch immer in Hausstaubproben präsent. PCP ist bei 83 % der Staubproben quantifizierbar. Der geometrische Mittelwert beträgt 0,097 mg/kg. Es werden signifikante Zusammenhänge zwischen dem PCP-Gehalt im Staub und dem Wohnort (alte/neue Länder) und dem Baujahr des Wohnhauses nachgewiesen. Der geometrische Mittelwert ist in den alten Ländern um den Faktor 2 höher als in den neuen Ländern (0,105 mg/kg gegenüber 0,057 mg/kg). Eine mögliche Erklärung hierfür ist die früher häufigere Anwendung von PCP in den alten Ländern.

DDT wurde bei 39 % der Hausstaubproben quantifiziert. Der Anteil ist in den neuen Ländern deutlich höher als in den alten Bundesländern. DDT wurde in den neuen Ländern deutlich länger eingesetzt als in den alten Ländern. Ist der Sozialstatus des Kindes höher und handelt es sich um Staub aus einem Wohnhaus, das vor 1949 gebaut wurde, so ist der Anteil der Proben mit quantifizierbaren Gehalten höher als in der jeweiligen Vergleichsgruppe.

Lindan war in 27 % der Hausstaubproben nachweisbar. Der Anteil der Proben mit bestimmbarem Lindangehalt ist in den neuen Ländern höher als in den alten Ländern. Der höchste Anteil an Proben mit bestimmbarem Lindangehalt liegt bei Stäuben aus Wohnhäusern mit einem Baujahr vor 1949 vor.

Die Stoffgehalte der PCB im Hausstaub lagen meist unterhalb der Bestimmungsgrenze. Die niedrig chlorierten Kongenere PCB 28 und PCB 52 konnten in nur 1 % bzw. 2 % der Proben quantifiziert werden. Die Kongenere PCB 101, 118, 138, 153 und 180 wurden in 5 % bis 30 % der Proben nachgewiesen, wobei PCB 153 am häufigsten vorkam. Die Anteile an bestimmbareren PCB-Gehalten sind in den alten Ländern, bei höherem Sozialstatus und bei Wohnhäusern, die vor 1980 gebaut wurden, höher als in der jeweiligen Vergleichsgruppe.

Chlorpyrifos und Methoxychlor waren in 32 % bzw. 24 % der Hausstaubproben quantitativ nachweisbar. In 15 % der Hausstaubproben war PCSD/PCAD bestimmbar. HCB und Propoxur wurden in lediglich 2 % und in 6 % der Proben quantitativ nachgewiesen.

Tab. Z1: Biozide und PCB im Hausstaub (mg/kg) aus Wohnungen mit 3- bis 14-jährigen Kindern in Deutschland (63 µm-Fraktion)

| | BG | N | n<BG | % _{≥BG} | P10 | P50 | P90 | P95 | P98 | MAX | AM | GM |
|---------------------------------------|------|-----|------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| Biozide | | | | | | | | | | | | |
| Chlorpyrifos | 0,05 | 600 | 409 | 32 | <0,05 | <0,05 | 0,21 | 0,45 | 0,99 | 61,0 | 0,232 | <0,05 |
| DDT | 0,05 | 600 | 364 | 39 | <0,05 | <0,05 | 0,43 | 0,92 | 2,61 | 31,4 | 0,315 | 0,063 |
| HCB | 0,03 | 600 | 588 | 2 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | 4,90 | <0,03 | <0,03 |
| Lindan | 0,03 | 600 | 437 | 27 | <0,03 | <0,03 | 0,07 | 0,11 | 0,21 | 0,75 | 0,035 | <0,03 |
| Methoxychlor | 0,05 | 600 | 455 | 24 | <0,05 | <0,05 | 0,41 | 0,80 | 2,52 | 26,0 | 0,281 | <0,05 |
| PCSD/PCAD | 0,5 | 600 | 509 | 15 | <0,5 | <0,5 | 1,50 | 3,40 | 14,1 | 80,2 | 1,36 | <0,5 |
| Propoxur | 0,10 | 600 | 566 | 6 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | 0,29 | 0,65 | 6,48 | <0,10 | <0,10 |
| PCP | 0,03 | 600 | 102 | 83 | <0,03 | 0,08 | 0,65 | 1,30 | 2,54 | 30,4 | 0,348 | 0,097 |
| Polychlorierte Biphenyle (PCB) | | | | | | | | | | | | |
| PCB 28 | 0,02 | 600 | 592 | 1 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,41 | <0,02 | <0,02 |
| PCB 52 | 0,02 | 600 | 586 | 2 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,03 | 0,67 | <0,02 | <0,02 |
| PCB 101 | 0,02 | 600 | 525 | 12 | <0,02 | <0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,09 | 4,30 | 0,027 | <0,02 |
| PCB 138 | 0,02 | 600 | 440 | 27 | <0,02 | <0,02 | 0,05 | 0,10 | 0,25 | 12,0 | 0,060 | <0,02 |
| PCB 153 | 0,02 | 600 | 418 | 30 | <0,02 | <0,02 | 0,05 | 0,10 | 0,25 | 9,40 | 0,055 | <0,02 |
| PCB 180 | 0,02 | 600 | 489 | 19 | <0,02 | <0,02 | 0,03 | 0,07 | 0,18 | 6,10 | 0,037 | <0,02 |
| PCB-Summe | 0,60 | 600 | 522 | 13 | <0,60 | <0,60 | 0,75 | 1,65 | 4,15 | 162 | 0,975 | <0,60 |
| PCB 118 | 0,02 | 600 | 567 | 5 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,02 | 0,05 | 1,10 | <0,02 | <0,02 |

Anmerkungen:

N = Stichprobenumfang; n < BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
 % ≥ BG = Anteil der Werte ab der Bestimmungsgrenze; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile;
 MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel;
 KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt;
 wenn untere Grenze des KI GM und/oder GM < BG, dann keine Angabe von KI GM;
 PCB-Summe berechnet gemäß PCB-Richtlinie, 1995.

Quelle:

Umweltbundesamt; Kinder-Umwelt-Survey 2003/06

Summary

The German Environmental Survey of Children (GerES IV) was carried out from May 2003 to May 2006. GerES IV is a module of the National Health Interview and Examination Survey for Children and Adolescents (German acronym KiGGS) and was conducted in close cooperation with the Robert Koch Institute (RKI). A randomly selected sub-sample of KiGGS, comprised of 1,790 children 3 to 14 years of age from 150 locations in Germany, was surveyed to generate comprehensive data on exposure to environmental toxins, moulds and noise.

Like the surveys from the years 1985/86, 1991/92 and 1998, GerES IV included the analysis of house dust from vacuum cleaner bags as obtained from the households at the time the parents were interviewed. A random sub-sample consisting of 600 house dust samples was used for this purpose. The 63 µm dust fraction, produced by sieving, was analysed for the biocides chlorpyrifos, DDT, HCB (hexachlorobenzene), lindane, methoxychlor, PCP (pentachlorophenol), PCSD (polychloro-2(chlormethylsulfonamid)-diphenylether), propoxur and for PCBs (polychlorinated biphenyls). **Table S1** provides an overview of the results.

Despite the fact that PCP, DDT and lindane have been banned, they are still present in house dust samples. PCP was quantifiable in 83% of dust samples. The geometric mean was 0.097 mg/kg. Significant correlations were found between the PCP content in dust and place of residence (West/East Germany) and the age of the residential building. The geometric mean is twice as high in West Germany than in East Germany (0.105 mg/kg versus 0.057 mg/kg). One possible explanation for this is that PCP was used more often in West Germany in the past.

DDT was quantified in 39% of the house dust samples. The proportion is markedly higher in East Germany than in West Germany. In East Germany, DDT was used much longer than in West Germany. The proportion of samples with quantifiable DDT levels increases with the social status of the children and is also higher for residential buildings built before 1949.

Lindane was detected in 27% of house dust samples. The proportion of samples with detectable lindane concentrations is higher in East Germany than in West Germany. The largest proportion of samples with detectable lindane concentrations was found for residential buildings built before 1949.

Concentrations of polychlorinated biphenyls (PCBs) in house dust were mostly below the detection limit. The lower chlorinated congeners PCB 28 and PCB 52 were quantifiable in only 1% and 2%, respectively, of the samples. Congeners PCB 101, 118, 138, 153 and 180 were detected in 5% to 30% of the samples, with PCB 153 the most frequently found congener. The proportions of samples with detectable PCB concentrations were higher -as compared to the respective comparator groups- in West Germany, with higher social status and for residential buildings built before 1980.

Chlorpyrifos and methoxychlor were quantifiable in 32% and 24%, respectively, of the samples. PCSD/PCAD were detected in 15% of the house dust samples. HCB and propoxur were quantifiable in only 2% and 6% of the samples.

Table S1: Biozides and PCB in house dust (mg/kg) from German households with 3- to 14-year-old children (63 µm-fraction)

| | LOQ | N | n<LOQ | %>LOQ | P10 | P50 | P90 | P95 | P98 | MAX | AM | GM |
|--|------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| Biocides | | | | | | | | | | | | |
| Chlorpyrifos | 0.05 | 600 | 409 | 32 | <0.05 | <0.05 | 0.21 | 0.45 | 0.99 | 61.0 | 0.232 | <0.05 |
| DDT | 0.05 | 600 | 364 | 39 | <0.05 | <0.05 | 0.43 | 0.92 | 2.61 | 31.4 | 0.315 | 0.063 |
| HCB | 0.03 | 600 | 588 | 2 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | 4.90 | <0.03 | <0.03 |
| Lindane | 0.03 | 600 | 437 | 27 | <0.03 | <0.03 | 0.07 | 0.11 | 0.21 | 0.75 | 0.035 | <0.03 |
| Methoxychlor | 0.05 | 600 | 455 | 24 | <0.05 | <0.05 | 0.41 | 0.80 | 2.52 | 26.0 | 0.281 | <0.05 |
| PCSD/PCAD | 0.50 | 600 | 509 | 15 | <0.50 | <0.50 | 1.50 | 3.40 | 14.1 | 80.2 | 1.36 | <0.50 |
| Propoxur | 0.10 | 600 | 566 | 6 | <0.10 | <0.10 | <0.10 | 0.29 | 0.65 | 6.48 | <0.10 | <0.10 |
| PCP | 0.03 | 600 | 102 | 83 | <0.03 | 0.08 | 0.65 | 1.30 | 2.54 | 30.4 | 0.348 | 0.097 |
| Polychlorinated biphenyls (PCB) | | | | | | | | | | | | |
| PCB 28 | 0.02 | 600 | 592 | 1 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | 0.41 | <0.02 | <0.02 |
| PCB 52 | 0.02 | 600 | 586 | 2 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | 0.03 | 0.67 | <0.02 | <0.02 |
| PCB 101 | 0.02 | 600 | 525 | 12 | <0.02 | <0.02 | 0.02 | 0.04 | 0.09 | 4.30 | 0.027 | <0.02 |
| PCB 138 | 0.02 | 600 | 440 | 27 | <0.02 | <0.02 | 0.05 | 0.10 | 0.25 | 12.0 | 0.060 | <0.02 |
| PCB 153 | 0.02 | 600 | 418 | 30 | <0.02 | <0.02 | 0.05 | 0.10 | 0.25 | 9.40 | 0.055 | <0.02 |
| PCB 180 | 0.02 | 600 | 489 | 19 | <0.02 | <0.02 | 0.03 | 0.07 | 0.18 | 6.10 | 0.037 | <0.02 |
| Total PCB | 0.60 | 600 | 522 | 13 | <0.60 | <0.60 | 0.75 | 1.65 | 4.15 | 162 | 0.975 | <0.60 |
| PCB 118 | 0.02 | 600 | 567 | 5 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | 0.02 | 0.05 | 1.10 | <0.02 | <0.02 |

Notes: LOQ = limit of quantification; N = sample size; n < LOQ = number of values below LOQ; % ≥ LOQ = percentage of values above the limit of quantification; P10, P50, P90, P95, P98 = percentiles; MAX = maximum value; AM = arithmetic mean; GM = geometric mean; CI GM = 95%-confidence interval for GM; values below LOQ are set at LOQ/2 for calculation purposes; if lower limit of CI GM and/or GM below LOQ, no CI GM is given; total PCB calculated according to PCB Guideline, 1995.

Source: Federal Environment Agency; German Environmental Survey for Children 2003/06

1 Einleitung

Zur Schätzung der menschlichen Exposition gegenüber einer Vielzahl von Umweltschadstoffen wurden in Deutschland seit Mitte der 80er Jahre repräsentative epidemiologische Studien, die Umwelt-Surveys, durchgeführt. Mit diesen Surveys wurde von Beginn an nicht nur die korporale Schadstoffbelastung der Allgemeinbevölkerung untersucht. Vielmehr wurden in allen Surveys (1985/86, 1990/92 und 1998) immer auch potentielle Belastungen und Belastungspfade aus dem häuslichen Umfeld berücksichtigt. Schon seit dem ersten Umwelt-Survey (1985/86) wurde daher die Analyse von Hausstaubproben in die Untersuchungen des Surveys einbezogen.

Eine Untersuchung von Hausstaub kann Aufschluss darüber geben, welchen Umweltnoxen die Bewohner in Innenräumen ausgesetzt sind. Der Schadstoffgehalt im Hausstaub spiegelt den Eintrag von Schadstoffen entweder aus der Wohnung selbst oder von außen wider. Gerade im Zusammenhang mit Untersuchungen zur Umweltbelastung von Kindern ist der Hausstaub von besonderem Interesse. Die Daten der Befragung des Kinder-Umwelt-Surveys (KUS) zeigen auf, dass sich 3- bis 14-jährige Kinder im Sommer täglich durchschnittlich 14 Stunden und 13 Minuten, und im Winter 16 Stunden und 48 Minuten im häuslichen Innenraum aufhalten. Hinzu kommt, dass besonders kleine Kinder aufgrund ihres Spielverhaltens sowie durch häufigen Hand-Mund-Kontakt unter Umständen stärker exponiert sind. Gemäß der Fragebogenangaben des KUS spielen 3- bis 5-Jährige im Jahresdurchschnitt bis zu 3 Stunden auf dem Fußboden.

Der Kinder-Umwelt-Survey (KUS) wurde im Zeitraum von 2003 bis 2006 als Modul und in Anbindung an den „Nationalen Gesundheitssurvey für Kinder und Jugendliche“ (Kinder- und Jugendgesundheitsurvey, KiGGS) des Robert Koch-Instituts (RKI) durchgeführt. Er wurde 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 und die Bundes- sowie Länderbeauftragten für Datenschutz stimmten dem gemeinsamen Vorhaben zu. Die Feldarbeit wurde vom Robert Koch-Institut, Berlin, durchgeführt.

Es sei an dieser Stelle ausdrücklich darauf hingewiesen, dass dem KUS eine repräsentative Personenstichprobe - und keine Haushaltsstichprobe - zugrunde liegt.

2 Ziele des Kinder-Umwelt-Surveys

Die im KUS erhobenen repräsentativen Daten stellen erstmalig bundesweit gültige Daten zur Schadstoffbelastung der 3- bis 14-jährigen Kinder dar. Sie bilden die Grundlage für eine gesundheitsbezogene Umweltbeobachtung und Umweltberichterstattung auf nationaler Ebene und dienen außerdem:

- als Grundlage für die Erstellung von Referenzwerten über die Belastung von Kindern mit Umweltschadstoffen und Lärm, die eine 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 Identifikation von Risikogruppen,
- der statistischen Prüfung möglicher Einflüsse bestimmter Umweltfaktoren auf die gesundheitliche Situation von Kindern und
- der Konzeption und Überprüfung von Präventions-, Interventions- und Verminderungsstrategien im Rahmen gesundheits- und umweltpolitischer Maßnahmen.

Eines der wesentlichen Ziele des KUS ist die Schaffung einer Basis für umwelt- und gesundheitspolitische Entscheidungen sowie die Prioritätensetzung zur Verbesserung der gesundheitlichen Situation.

3 Material und Methoden

3.1 Studiendesign

Im Folgenden wird kurz auf das Studiendesign des KUS und die untersuchten Parameter eingegangen. Anschließend werden die Probenaufbereitung und die Durchführung der chemisch-analytischen Methoden zur Bestimmung der Schadstoffe im Hausstaub beschrieben.

3.1.1 Stichprobenziehung

Der KUS wurde an einer zufällig ausgewählten Unterstichprobe der Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Kinder- und Jugendgesundheitsurveys (KiGGS, Kurth et al., 2002) durchgeführt. Der Erhebungszeitraum der KiGGS-Studie erstreckte sich von Mai 2003 bis Mai 2006.

Zielpopulation des KiGGS waren die in der Bundesrepublik Deutschland lebenden und in den Einwohnermelderegistern mit Hauptwohnsitz gemeldeten Kinder und Jugendlichen im Alter zwischen 0 und 17 Jahren. Ausgeschlossen waren dabei Kinder und Jugendliche in Anstalten, wie z. B. Krankenhäuser, Heil- und Pflegeanstalten. Um diese beschriebene Grundgesamtheit zu repräsentieren, hat das RKI in Kooperation mit dem Zentrum für Umfragen, Methoden und

Analysen (ZUMA), Mannheim, eine zweistufig geschichtete Zufallsauswahl (stratified multi-stage probability sample) gezogen (Kamtsiuris et al., 2007).

Für den KUS wurde aus der Stichprobe des KiGGS (N = 18.000) eine Unterstichprobe, die 1.800 Kinder der Altersklasse 3 bis 14 Jahre aus 150 der 167 Untersuchungsorte umfassen sollte, zufällig ausgewählt (Schulz et al., 2004).

Im KUS wurde eine Teilnahmequote von 77,3 % (N = 1.790) erreicht. Bezogen auf die Teilnahmequote der 3- bis 14-Jährigen im KiGGS, die bei 67,7 % lag, beträgt die Ausschöpfungsrate 52,6 % (Schulz et al., 2007). Bei der Bewertung der Ausschöpfungsrate ist zu berücksichtigen, dass im KUS nur die Kinder der genannten Altersgruppe untersucht wurden, die auch am KiGGS teilgenommen hatten. Insgesamt nahmen 1.790 Kinder (907 Mädchen und 883 Jungen) im Alter von 3 bis 14 Jahren aus 150 Gemeinden bzw. Untersuchungsorten am KUS teil. Darunter befanden sich 232 (12,9 %) Kinder mit Migrationshintergrund (Schenk et al., 2007).

Den Schwerpunkt der Untersuchungen des KUS stellten die chemischen Analysen von Blut- und Urinproben sowie Trinkwasser-, Hausstaub- und Innenraumluftproben auf gesundheitsrelevante Stoffe aus der Umwelt dar. Daneben wurden die Lärmexposition und die Hörfähigkeit erfasst sowie Befragungen anhand der standardisierten interviewgesteuerten Fragebögen zu Bedingungen des Wohnumfeldes, Ausstattung der Wohnung, Produktanwendungen, speziellen Verhaltensweisen und gesundheitlichen Beschwerden durchgeführt (Schulz et al. 2007).

3.1.2 Probenahme von Hausstaub

Im Rahmen des Kinder-Umwelt-Surveys wurden die beteiligten Familien von Umweltinterviewern oder -interviewerinnen in ihren Haushalten besucht. Während dieses Besuches übergab die Familie dem/der Umweltinterviewer/in den Staubsaugerbeutel ihres Staubsaugers so, wie er zum Zeitpunkt des Besuches im Staubsauger vorhanden war (Becker et al., 2004; Friedrich et al., 2001). In der Regel wurde der gesamte Staubsaugerbeutel mit seinem Inhalt in einen Vakuumverbundfolienbeutel überführt. In dem Fall, dass der Staubsauger keinen Beutel besaß, wurde der Staub direkt in den Folienbeutel entleert. Der Folienbeutel wurde mit Bindedraht verschlossen und im Untersuchungszentrum gewogen. Die Probenahme ist in der VDI-Vorschrift 4300, Blatt 8 (VDI 2001) beschrieben.

Mit Fragebögen wurden Merkmale der Probenahme (z.B. Gründe für fehlende Probe) und zur Probenbeschaffenheit (z.B. Gewicht des Staubsaugerbeutels) sowie zu den gesaugten Flächen (z.B. Art des Fußbodens) erfasst.

Verwertbare Proben konnten bei 91 % (N = 1627) der Probanden gewonnen werden (Seiwert et al., 2006). In Tabelle 3.1.1 sind die Gründe dafür angegeben, weshalb in 163 Haushalten keine brauchbaren Proben erhalten werden konnten. Bei 24 % dieser Haushalte war kein Staubsauger vorhanden. Bei 25 % der Haushalte befand sich kein oder zu wenig Material im Staubsaugerbeutel, obwohl die Probanden vom Umweltinterviewer gebeten worden waren, den

Staubsauger vor dem Hausbesuch nicht zu leeren. 14 % der Familien nutzten Wasserstaubsauger, so dass nur ungeeignetes nasses Material vorlag. Verweigert wurde die Abgabe des Staubsaugerbeutel bzw. einer Probe bei 17 % der Haushalte. Als Gründe wurden häufig ein fehlender Ersatzbeutel oder die Kosten dafür angeführt. In 24 % der Fälle wurde der Staubsauger in mehreren Haushalten benutzt.

Tab. 3.1.1: Gründe für fehlende oder nicht analysierte Staubproben

| Gründe | Anzahl | Anteil (%) |
|--------------------------------|---------------|-------------------|
| kein Staubsauger im Haushalt | 39 | 24,0 |
| Staubsauger defekt | 3 | 2,1 |
| Wasserstaubsauger | 22 | 13,7 |
| kein oder zu wenig Material | 41 | 25,3 |
| in mehreren Haushalten benutzt | 24 | 14,7 |
| Verweigerung | 27 | 16,7 |
| sonstige Gründe | 6 | 3,4 |
| Gesamt | 163 | 100,0 |

3.1.3 Qualitätssicherung der Feldarbeit

Alle durchgeführten Untersuchungen, Messungen, Befragungen etc. des KiGGS und des KUS waren detailliert in einem gemeinsamen vom RKI und UBA entwickelten Operationshandbuch niedergelegt (Hölling et al., 2007). Die Qualität der Feldarbeit wurde über die gesamte Laufzeit durch interne und externe Kontrollen sowie durch die Umsetzung der aus den Kontrollen resultierenden Vorschläge zur Optimierung der Feldarbeit gesichert (Wolf et al., 2004). Die interne Qualitätssicherung (QS) wurde durch Mitarbeiter/innen des RKI und UBA und die externe QS durch eine Mitarbeiterin des GSF-Forschungszentrums für Umwelt und Gesundheit, Neuherberg, gewährleistet. Die Überprüfung erfolgte anhand von Checklisten, die sich an den Kriterien des OP-Handbuches orientierten und zwischen der internen und externen Qualitätssicherung abgestimmt waren.

3.2 Analytische Methoden

Die gesammelten Staubsaugerbeutel und Staubproben wurden nach dem Wiegen im Untersuchungszentrum bei Raumtemperatur (möglichst kühl) gelagert und einmal pro Woche zum Umweltbundesamt transportiert. Dort wurden 600 der Proben zur Analyse ausgewählt. Die Auswahl erfolgte zufällig unter Berücksichtigung der Bedingung, dass auch Urin- und Blutproben von den jeweiligen Probanden vorhanden sein sollten.

Tab. 3.1.2: Stoffspektrum

| Stoffgruppe | Stoffe |
|---------------------------------|---|
| Biozide | Chlorpyrifos, DDT (Dichlordiphenyltrichlorethan), HCB (Hexachlorbenzol) , Lindan, Methoxychlor, PCP (Pentachlorphenol), PCSD/PCAD (polychlorierte Sulfonamid-Diphenylether und Nebenprodukte), Propoxur |
| polychlorierte Biphenyle | PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118 PCB 138, PCB 153, PCB 180 |

Die Siebung, Probenaufbereitung und chemische Analyse führte die Firma EUKOS Umweltanalytik Nord GmbH, Plön, im Zeitraum von Januar 2004 bis Dezember 2006 durch. Die in Tabelle 3.1.2 aufgeführten Stoffe wurden analysiert.

3.2.1 Siebung

Zur Siebung der Hausstaubproben wurde der gesamte Staubsaugerbeutelinhalt inklusive des Zwischenlagenstaubs herangezogen. Der erste Schritt bestand in einer 2-mm-Siebung zur Abtrennung größerer Teilchen. Der bei der anschließenden 63 µm-Siebung gewonnene Siebdurchgang wurde in braune Weithalsglasflaschen gefüllt und für die Untersuchung bereitgestellt.

Häufiger als in früheren Surveys gab es das Problem, dass aus der Siebung nur relativ wenig Feinstaub resultierte. Dies ist dadurch begründet, dass heute zunehmend Fließbeutel eingesetzt werden, bei denen der Feinstaub im Gewebe der Beutelwandungen hängen bleibt und nicht mehr abzulösen ist.

Die Auswahl der Proben, die für die chemische Analytik vorgesehen werden sollten, erfolgte daher nach Siebung der Proben, wobei neben den oben genannten Kriterien eine bestimmte Füllhöhe der Weithalsflaschen die grundlegende Voraussetzung für die Auswahl war.

3.2.2 Chemisch-analytische Methoden

Zur Bestimmung der Substanzen wurden sechs Staubextrakte hergestellt. Eine Übersicht über die Probenaufbereitung zur Analyse findet sich in Tabelle 3.2.1. Für die Analyse der Extrakte 1 und 2 kam die Kapillargaschromatographie mit ECD zum Einsatz, für die Analyse der Extrakte 4, 5 und 6 die GC/MS (HP 5890 Serie II mit 5971A-MSD). Der Extrakt 3 wurde sowohl mit der GC/ECD als auch zusätzlich mit der GC/MS analysiert (Butte et al., 2001; Walker et al., 1999).

Tab. 3.2.1: Aufbereitung der Staubproben

| Extrakt Nr. | Substanzen | Extraktion | Aufbereitung | Messung |
|-------------|----------------------|---|--|--------------------------------|
| 1 | PCB | Hexan, interne Standards (PCB 54 und PCB 209) | Festphasenextraktion (gemäß DIN 51 527, Teil 1) | GC/ECD |
| 2 | PCP | Toluol/HCl, interner Standard (2,4,6-Tribromphenol) | Ausschütteln mit Triethylsulfoniumhydroxid | GC/ECD |
| 3a | HCB | Toluol, interner Standard (2,4,6-Tribromphenoethylether) | | GC/MS (Kontrolle durch GC/ECD) |
| 3b | Chlorpyrifos, Lindan | Toluol, interner Standard (2,4,6-Tribromphenylethylether) | | GC/ECD (Kontrolle durch GC/MS) |
| 3c | Propoxur | Toluol, interner Standard (2,4,6-Tribromphenylethylether) | | GC/MS |
| 4 | Propoxur | Toluol, interner Standard (2,4,6-Tribromphenylethylether) | Kontrolle von 3c) durch Derivatisierung mit Dinitrofluorbenzol | GC/MS |
| 5 | Methoxychlor, DDT | Toluol, interner Standard (o,p'-DDD), eindampfen | Umsetzung mit ethanolischer Kalilauge, Ausschütteln mit Hexan | GC/MS |
| 6 | PCSD/PCAD * | Toluol, interner Standard (2-Phenoxybenzoesäure) | Derivatisierung mit Diazomethan | GC/MS |

Anmerkung:

*: „Eulan“ oder „Eulan WA Neu“ ist ein eingetragenes Warenzeichen der Firma Bayer. Hauptwirkstoffe waren früher Polychlor-2-(chlor-methylsulfonamid)-diphenylether (PCSD) und Polychlor-2-aminodiphenylether (PCAD). Als Referenzmaterial für die hier beschriebenen Analysen wurde „Eulan, techn.“ der Fa. Dr. Ehrenstorfer verwendet.

3.2.3 Interne Qualitätssicherung

Zur Präzisionskontrolle wurde ein Staubpool (< 63 µm-Fraktion) hergestellt und dieser bei jeder Analysenserie mit bestimmten Konzentrationen der zu analysierenden Verbindungen dotiert. Dazu wurde ein Poolstaub herangezogen, der weitgehend frei von den zu analysierenden Substanzen war. In den dotierten Stäuben sollten die Substanzen in folgenden Konzentrationen vorliegen: DDT, HBC, Propoxur und Methoxychlor ca. 500 µg/l; Lindan, Chlorpyrifos und PCP ca. 65 µg/l; PCB ca. 110 µg/l; PCSD/PCAD 1. Serie ca. 900 µg/l, PCSD/PCAD 2. Serie ca. 550 µg/l.

Tabelle 3.2.2 zeigt eine Übersicht über die tatsächlichen Konzentrationen (Sollwerte), die Sollwertbereiche, den Variationskoeffizienten der analysierten Gehalte und die entsprechenden Sollwertabweichungen. Die Sollwerte und Sollwertbereiche (2σ-Bereiche) wurden im Vorfeld ermittelt. Die Richtigkeit der Analytik konnte über die Sollwertabweichung charakterisiert und als besonders zufrieden stellend bewertet werden. Für die Bestimmung der Konzentrationen aller untersuchten Verbindungen ist kein zertifiziertes Referenzmaterial (weder Staub noch eine Staubfraktion) im Handel erhältlich. Ringversuche zur Analytik im Hausstaub werden zurzeit nicht angeboten.

Tab. 3.2.2: Interne Qualitätskontrolle

| Substanz | BG [µg/l] | Sollwert [µg/l] | Sollwertbereich [µg/l] | N | AM [µg/l] | s [µg/l] | VK [%] | SWA [%] |
|--------------|--------------|--------------------|---------------------------|----|--------------|-------------|-----------|------------|
| Propoxur | 10 | 465,54 | 364,8-566,3 | 35 | 501,65 | 48,558 | 9,68 | 7,76 |
| HCB | 2,5 | 460,4 | 441,8-478,9 | 36 | 463,42 | 13,810 | 2,98 | 0,66 |
| Lindan | 5 | 64,21 | 50,77-77,64 | 35 | 62,72 | 4,556 | 7,26 | -2,32 |
| Chlorpyrifos | 5 | 64,41 | 45,18-83,64 | 35 | 72,49 | 9,276 | 12,80 | 12,54 |
| DDT | 2,5 | 503,4 | 450,5-556,3 | 35 | 520,53 | 23,803 | 4,57 | 3,40 |
| Methoxychlor | 2,5 | 513 | 443,1-583,0 | 35 | 524,05 | 33,043 | 6,31 | 2,15 |
| PCSD/PCAD * | 50 | 871,6 | 602,3-1140,9 | 17 | 914,84 | 84,025 | 9,18 | 4,96 |
| PCSD/PCAD ** | 50 | 561,1 | 407,1-715,0 | 19 | 547,14 | 40,197 | 7,35 | -2,49 |
| PCP | 1 | 68,28 | 50,90-85,67 | 33 | 65,07 | 6,814 | 10,47 | -4,70 |
| PCB 28 | 5 | 98,96 | 83,97-113,95 | 35 | 103,12 | 7,149 | 6,93 | 4,20 |
| PCB 52 | 5 | 104,88 | 87,46-122,3 | 35 | 107,90 | 8,196 | 7,60 | 2,88 |
| PCB 101 | 5 | 112,89 | 87,44-138,33 | 35 | 119,54 | 13,016 | 10,89 | 5,89 |
| PCB 118 | 5 | 104,9 | 87,04-122,76 | 32 | 104,63 | 8,260 | 7,89 | -0,26 |
| PCB 153 | 5 | 100,65 | 69,06-132,24 | 35 | 107,43 | 11,026 | 10,26 | 6,74 |
| PCB 138 | 5 | 107,62 | 82,01-133,23 | 35 | 111,04 | 9,799 | 8,82 | 3,18 |
| PCB 180 | 5 | 102,7 | 78,16-127,23 | 35 | 103,71 | 11,758 | 11,34 | 0,98 |

Anmerkung:

* 1. Serie, ** 2. Serie

Innerhalb des Messzeitraumes (ca. nach der Hälfte des Messzeitraumes) wurde eine umfassende Wartung der Analysengeräte durchgeführt. Zu diesem Zeitpunkt wurde ein neuer Präzisionskontrollstaub für PCSD/PCAD eingesetzt. N = Probenanzahl, AM = arithmetischer Mittelwert, S = Standardabweichung, VK = Variationskoeffizient 100, SWA = Sollwertabweichung = (AM – Sollwert) / Sollwert · 100

3.3 Statistische Methoden

Zunächst sei an dieser Stelle noch einmal ausdrücklich darauf hingewiesen, dass dem KUS eine Personenstichprobe und keine Haushaltsstichprobe zugrunde liegt. Ziel des KUS ist es, die personenbezogene Exposition der 3- bis 14-jährigen Kinder gegenüber verschiedenen Substanzen aus der häuslichen Umwelt zu bestimmen und nicht die Belastung der Haushalte.

3.3.1 Gewichtung der Daten

Die Stichprobe des KUS ist eine nach den Merkmalen Lebensalter, Geschlecht, neue/alte Bundesländer und Gemeindegröße randomisiert gezogene Personenstichprobe. Aufgrund von Ausfällen ergeben sich Abweichungen in der proportionalen Verteilung der Ziehungsmerkmale (Lebensalter, Geschlecht, Gemeindegröße) zwischen der realisierten Stichprobe und der Grundgesamtheit. Darüber hinaus sind in der Stichprobe die neuen gegenüber den alten Bundesländern aus forschungsstrategischen Gründen erheblich überrepräsentiert. Um die Proportionen der Grundgesamtheit von ganz Deutschland wieder herzustellen, wurde die Stichprobe auf der Grundlage von Populationsdaten des Statistischen Bundesamtes für den Stichtag 31.12.2004 gewichtet. Diese Daten charakterisieren die Bevölkerungsstruktur während des gesamten Erhebungszeitraumes (Mai 2003 - Mai 2006) am besten. Die Berechnung der GewichtungsvARIABLEN erfolgte durch das RKI (Schaffrath-Rosario, 2007).

3.3.2 Kennwerte zur Beschreibung der Verteilungen

Zur Beschreibung der Verteilungen der Stoffgehalte in den Proben aus den Staubsaugerbeuteln werden die folgenden statistischen Kennwerte angegeben: Stichprobenumfang (N), Anzahl der Werte, die unterhalb der jeweiligen analytischen Bestimmungsgrenze (BG) liegen ($n < BG$), Anteil der Werte oberhalb der BG ($\% \geq BG$), weiterhin die Perzentile (P10, P50, P90, P95, P98), der Maximalwert (MAX), das arithmetische Mittel (AM), das geometrische Mittel (GM) und ggf. das 95%-Konfidenzintervall für das geometrische Mittel (KI GM).

Die Perzentile und der Maximalwert dienen der Beschreibung der Stichprobenverteilung. Die Schwerpunktsetzung auf die Perzentile des oberen Messbereichs erfolgt aus umwelt- und gesundheitspolitischen Gründen. Verteilungen von Schadstoffgehalten sind in der Regel stark asymmetrisch und annähernd lognormal (Ott, 1990). Zur Beschreibung der „durchschnittlichen Lage“ der Daten werden neben dem Median (50. Perzentil) das arithmetische Mittel und das geometrische Mittel angegeben. Von den drei Lagemaßen wird das GM bevorzugt, da es im Unterschied zum Median alle Messwerte berücksichtigt und das „ideale“ Lagemaß bei logarithmischer Normalverteilung darstellt.

Bei der Berechnung von AM, GM und KI GM werden die unter der Bestimmungsgrenze liegenden Werte als $BG/2$ berücksichtigt. Dies ist eine gebräuchliche Vorgehensweise, die aber einer gewissen Willkür nicht entbehrt. Die berechneten Kennwerte sind umso problematischer, je mehr Messwerte unterhalb der BG vorkommen. Um dies deutlich zu machen, werden AM bzw. GM, die unterhalb der BG liegen, nicht als Zahl angegeben, und es wird kein

Konfidenzintervall KI GM aufgeführt. Auch wenn die untere Grenze des KI GM kleiner als die BG ist, wird kein KI GM angegeben.

Die in den Tabellen angegebenen Kennwerte sind im Allgemeinen gerundete Zahlen. Dies betrifft auch die tabellierten Teilstichprobenumfänge, welche rechnerisch als Summe von Gewichtungsfaktoren bestimmt werden. Die auftretenden Rundungsungenauigkeiten können dazu führen, dass die Summe der Teilstichprobenumfänge nicht exakt den gesamten Stichprobenumfang ergibt. Die Abweichungen sind jedoch gering und vernachlässigbar. Die Differenzen zwischen der Summe der Teilstichprobenumfänge und dem Gesamtstichprobenumfang treten auf, wenn die entsprechende Frage nicht von allen Probanden beantwortet wurde.

3.3.3 Definition von Teilstichproben

Die Stoffgehalte werden nicht nur für das Gesamtkollektiv der 3- bis 14-jährigen Kinder beschrieben, sondern auch für ausgewählte Teilkollektive. Die Teilkollektive werden durch die folgenden Gliederungs- oder Stratifizierungsmerkmale definiert: Wohnort (alte vs. neue Bundesländer), Sozialstatus und Baujahr des Wohnhauses. Diese Merkmale wurden wegen ihrer inhaltlichen Bedeutung ausgewählt. Sie sind im Anhang, Kapitel 8.1, erläutert.

Für jedes ausgewählte Gliederungsmerkmal wurde getestet, ob signifikante Belastungsunterschiede zwischen den durch das Gliederungsmerkmal definierten Personengruppen bestehen, oder anders ausgedrückt, ob ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Gliederungsmerkmal und dem Schadstoffgehalt besteht.

Für PCP wurde geprüft, ob sich die geometrischen Mittelwerte der verschiedenen Personengruppen signifikant unterscheiden. Dazu wurden t-Tests (bei zwei Personengruppen) oder einfaktorielle Varianzanalysen (bei mehr als zwei zu vergleichenden Gruppen) mit den logarithmierten Stoffgehalten durchgeführt. Die arithmetischen Mittel der logarithmierten Gehalte wurden durch Exponieren in geometrische Mittel für die originalen Messwerte umgewandelt.

Bei den übrigen Schadstoffen wurde kein Mittelwertvergleich durchgeführt, weil die GM einzelner oder aller Personengruppen kleiner als die BG sind und die Mehrzahl der Messwerte unterhalb der BG liegen. Die Signifikanzprüfungen basieren auf den an der BG dichotomisierten Messwerten. Mit dem χ^2 -Test für Kontingenztafeln wurde untersucht, ob der Anteil der Messwerte <BG in verschiedenen Personengruppen signifikant unterschiedlich ist, oder anders ausgedrückt, ob eine signifikante Assoziation zwischen den dichotomisierten Schadstoffgehalten und dem die Personengruppen definierenden Gliederungsmerkmal besteht.

Wenn ein Gliederungsmerkmal nicht mit mindestens einem Sternchen markiert ist, muss davon ausgegangen werden, dass Unterschiede zwischen den Personengruppen zufallsbedingt sind und nicht auf die Population generalisiert werden dürfen.

Die statistischen Berechnungen wurden mit der Software SPSS für Windows, Version 14, durchgeführt. Es wurde die Datenbank-Version der KUS-Daten vom Januar 2007 benutzt.

4 Ergebnisse – Stoffgehalte im Hausstaub

Die nachfolgende Deskription der Schadstoffgehalte im Hausstaub aus Haushalten mit 3- bis 14-jährigen Kindern in Deutschland ist nach den gemessenen Stoffen gegliedert. Das Spektrum der analysierten Stoffe umfasst Biozide (Chlorpyrifos, DDT, HCB, Lindan, Methoxychlor, PCP, PCSD/PCAD, Propoxur) und polychlorierte Biphenyle (PCB 20, 52, 101, 138, 153, 180 und PCB 118), zwei Schadstoffgruppen, die am häufigsten im Hausstaub deutscher Haushalte anzutreffen sind (Becker et al., 2004; Seifert et al., 2000; Walker et al., 1999).

Im Textteil wird kurz auf die Bedeutung der Schadstoffe, die umweltmedizinische Relevanz und die toxikologische Einstufung eingegangen. Anschließend folgt die Beschreibung der in den Tabellen dargestellten Ergebnisse.

Für jeden Schadstoff (Zielvariable) wurden die gleichen statistischen Kennwerte berechnet und in Tabellen mit einem einheitlichen Tabellenkopf dargestellt. In jeder Tabelle wird ein besonders aussagekräftiger Kennwert hervorgehoben, indem er fett gedruckt und unterlegt wird. Beim PCP ist dies der geometrische Mittelwert, bei allen anderen Stoffen der Prozentsatz der Messwerte oberhalb der Bestimmungsgrenze (BG). Die Sternchen in den Tabellen geben an, dass der Anteil der Proben mit bestimmbareren Stoffgehalten in den miteinander verglichenen Teilpopulationen signifikant unterschiedlich ist.

4.1 Chlorpyrifos

Chlorpyrifos ist weltweit einer der wichtigsten Organophosphatwirkstoffe und ist ein Pestizid. Es wird seit den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts synthetisiert, weltweit verkauft und im Außen- aber auch im Innenraum (Mottenschutzmittel) verwendet.

Nach der Anwendung zur Schädlingsbekämpfung im Innenraum ist eine dermale und inhalative Exposition möglich. Chlorpyrifos wirkt bei Mensch und Tier neuro-, reproduktions- und immunotoxisch. Humandaten zur Kanzerogenität liegen nicht vor (WHO/FAO, 1999).

In 32 % der Hausstaubproben aus Haushalten mit 3- bis 14-jährigen Kindern konnte ein Chlorpyrifosgehalt oberhalb der Bestimmungsgrenze ermittelt werden. Der Anteil der Werte oberhalb der Bestimmungsgrenze unterscheidet sich in den alten und neuen Ländern nicht. Es fällt allerdings auf, dass in den neuen Ländern das 90. und 95. Perzentil annähernd doppelt so hoch ist wie in den alten Ländern, d.h. in den neuen Ländern sind die messbaren Gehalte relativ höher.

Der Sozialstatus hat einen signifikanten Einfluss auf die Gehalte an Chlorpyrifos im Hausstaub. Bei einem höheren Sozialstatus der Kinder ist der Anteil an bestimmbareren Chlorpyrifosgehalten in den Hausstaubproben höher.

Tab. 4.1.1: Chlorpyrifos im Hausstaub (mg/kg)**3- bis 14-jährige Kinder in Deutschland**

(63 µm-Fraktion, Bestimmungsgrenze: 0,05 mg/kg)

| | N | n<BG | %≥BG | P10 | P50 | P90 | P95 | P98 | MAX | AM | GM | KI GM |
|--------------------------|-----|------|-----------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Gesamt | 600 | 409 | 32 | <0,05 | <0,05 | 0,21 | 0,45 | 0,99 | 61,0 | 0,232 | <0,05 | |
| Wohnort | | | | | | | | | | | | |
| neue Länder | 77 | 54 | 30 | <0,05 | <0,05 | 0,31 | 0,78 | 11,0 | 61,0 | 0,523 | <0,05 | |
| alte Länder | 522 | 354 | 32 | <0,05 | <0,05 | 0,19 | 0,43 | 0,86 | 25,0 | 0,189 | <0,05 | |
| Sozialstatus * | | | | | | | | | | | | |
| niedrig | 128 | 98 | 24 | <0,05 | <0,05 | 0,12 | 0,41 | 1,06 | 61,0 | 0,288 | <0,05 | |
| mittel | 284 | 194 | 32 | <0,05 | <0,05 | 0,16 | 0,35 | 0,84 | 11,6 | 0,135 | <0,05 | |
| hoch | 184 | 115 | 38 | <0,05 | <0,05 | 0,33 | 0,73 | 1,10 | 25,0 | 0,347 | 0,053 | |
| Wohnhaus, Baujahr | | | | | | | | | | | | |
| bis 1949 | 119 | 82 | 31 | <0,05 | <0,05 | 0,23 | 0,48 | 0,75 | 11,6 | 0,135 | <0,05 | |
| 1950 bis 1979 | 182 | 120 | 34 | <0,05 | <0,05 | 0,14 | 0,24 | 0,63 | 10,1 | 0,095 | <0,05 | |
| 1980 bis 1994 | 123 | 78 | 36 | <0,05 | <0,05 | 0,35 | 0,81 | 9,22 | 25,0 | 0,486 | 0,052 | |
| ab 1995 | 133 | 99 | 25 | <0,05 | <0,05 | 0,21 | 0,52 | 0,97 | 1,70 | 0,091 | <0,05 | |

Anmerkungen:

N = Stichprobenumfang; n < BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
 % ≥ BG = Anteil der Werte ab der Bestimmungsgrenze; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile;
 MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel;
 KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt;
 wenn untere Grenze des KI GM und/oder GM < BG, dann keine Angabe von KI GM;
 Signifikanzprüfung: χ^2 - Test auf Unabhängigkeit (Vergleich der Messwerte unter vs. ab BG)
 * (p ≤ 0,05), ** (p ≤ 0,01), *** (p ≤ 0,001).

Quelle:

Umweltbundesamt; Kinder-Umwelt-Survey 2003/06

4.2 DDT

DDT (Dichlordiphenyltrichlorethan) war über Jahrzehnte das weltweit meistverwendete Insektizid. In Deutschland besteht seit 1972 das Verbot der Ausbringung von DDT und seit 1977 sind Herstellung und Vertrieb von DDT verboten. In der ehemaligen DDR wurde zwar 1970 der stufenweise Ersatz von DDT-Präparaten eingeführt, jedoch gab es diverse Ausnahmegenehmigungen insbesondere Mitte der 80er Jahre (Heinisch et al., 1993). So durfte das Holzschutzmittel *Hylotox 59*, das DDT enthielt und in der DDR bis 1988 hergestellt wurde, übergangsweise bis zum 30. Juni 1991 eingesetzt werden, so dass DDT in den Gebäuden in Ostdeutschland noch häufig nachweisbar ist (Horn et al., 1999). Seit dem In-Kraft-Treten der Stockholmer Konvention im Jahr darf DDT weltweit nur noch zur Malariabekämpfung angewendet werden.

Der Hauptaufnahmepfad für die Allgemeinbevölkerung ist die Nahrung (insbesondere durch tierische Lebensmittel). Die besondere Relevanz des DDT als Umweltschadstoff ergibt sich durch seine hohe Persistenz in der Umwelt und dadurch, dass es sich aufgrund seiner Lipophilie in der Nahrungskette und im menschlichen Körperfett anreichert. DDT wirkt auf das zentrale Nervensystem. Bei chronischer Exposition zeigt es hepatotoxische, immunotoxische und endokrine Wirkungen (Gladen et al., 2004). DDT ist als möglicherweise Krebs erzeugend beim Menschen (Gruppe 2B, IARC-Liste, 2007) eingestuft.

DDT ist in 39 % der Hausstaubproben aus Haushalten mit 3- bis 14-jährigen Kindern quantitativ bestimmbar. Der geometrische Mittelwert beträgt 0,063 mg/kg (Tab. 4.2.1).

Der Anteil an Proben mit bestimmbareren DDT-Gehalten ist in den neuen Ländern im Vergleich zu den alten Ländern signifikant höher. Die mittleren DDT-Gehalte in den alten und neuen Ländern unterscheiden sich etwa um den Faktor zwei (0,06 mg/kg gegenüber 0,10 mg/kg).

Mit zunehmendem Sozialstatus des Kindes und mit zunehmendem Alter des Wohnhauses nimmt der Anteil an Proben mit bestimmbareren DDT-Gehalten zu.

Tab. 4.2.1: DDT im Hausstaub (mg/kg)**3- bis 14-jährige Kinder in Deutschland**

(63 µm-Fraktion, Bestimmungsgrenze: 0,05 mg/kg)

| | N | n<BG | %≥BG | P10 | P50 | P90 | P95 | P98 | MAX | AM | GM | KI GM |
|------------------------------|-----|------|-----------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|---------------|
| Gesamt | 600 | 364 | 39 | <0,05 | <0,05 | 0,43 | 0,92 | 2,61 | 31,4 | 0,315 | 0,063 | 0,057 - 0,071 |
| Wohnort ** | | | | | | | | | | | | |
| neue Länder | 77 | 35 | 55 | <0,05 | 0,10 | 0,92 | 2,72 | 31,0 | 31,4 | 0,797 | 0,100 | 0,070 - 0,144 |
| alte Länder | 522 | 329 | 37 | <0,05 | <0,05 | 0,40 | 0,86 | 1,84 | 12,2 | 0,244 | 0,059 | 0,053 - 0,066 |
| Sozialstatus *** | | | | | | | | | | | | |
| niedrig | 128 | 92 | 28 | <0,05 | <0,05 | 0,22 | 0,44 | 1,09 | 5,20 | 0,136 | <0,05 | |
| mittel | 284 | 176 | 38 | <0,05 | <0,05 | 0,39 | 0,72 | 2,65 | 31,4 | 0,321 | 0,060 | 0,052 - 0,071 |
| hoch | 184 | 92 | 50 | <0,05 | <0,05 | 0,88 | 1,50 | 5,08 | 12,2 | 0,433 | 0,088 | 0,070 - 0,110 |
| Wohnhaus, Baujahr *** | | | | | | | | | | | | |
| bis 1949 | 119 | 38 | 68 | <0,05 | 0,17 | 1,50 | 3,04 | 12,3 | 31,4 | 0,942 | 0,169 | 0,124 - 0,230 |
| 1950 bis 1979 | 182 | 116 | 36 | <0,05 | <0,05 | 0,31 | 0,68 | 1,27 | 12,2 | 0,214 | 0,056 | |
| 1980 bis 1994 | 123 | 87 | 29 | <0,05 | <0,05 | 0,31 | 0,42 | 0,99 | 2,10 | 0,106 | <0,05 | |
| ab 1995 | 133 | 101 | 24 | <0,05 | <0,05 | 0,20 | 0,28 | 2,38 | 5,30 | 0,137 | <0,05 | |

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n < BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
 % ≥ BG = Anteil der Werte ab der Bestimmungsgrenze; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile;
 MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel;
 KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt;
 wenn untere Grenze des KI GM und/oder GM < BG, dann keine Angabe von KI GM;
 Signifikanzprüfung: χ^2 - Test auf Unabhängigkeit (Vergleich der Messwerte unter vs. ab BG)
 * (p ≤ 0,05), ** (p ≤ 0,01), *** (p ≤ 0,001).

Quelle: Umweltbundesamt; Kinder-Umwelt-Survey 2003/06

4.3 HCB

Hexachlorbenzol (HCB) ist ein Fungizid und wurde bis zu seinem Verwendungsverbot 1981 (Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung 1980) in Deutschland zusammen mit anderen Wirkstoffen als Saatgutbeizmittel verwendet. HCB diente auch als Rohstoff zur Herstellung von PCP (LUBW, 1995).

Die hohe Beständigkeit und geringe Abbaubarkeit führt zu einer ubiquitären Verbreitung von HCB in der Umwelt. Es reichert sich aufgrund seiner hohen Persistenz und Fettlöslichkeit insbesondere in der Nahrungskette an. Der Hauptaufnahmepfad für die Allgemeinbevölkerung ist die Nahrung, vor allem fettreiche Nahrungsmittel (Kommission Human-Biomonitoring, 2003).

Bei chronischer Exposition zeigt das HCB eine immuntoxische, neurologische und teratogene Wirkung. Er ist als möglicherweise Krebs erzeugend beim Menschen (Gruppe 2B, IARC-Liste, 2007) eingestuft.

HCB wurde nur in 12 Hausstäuben (2 % der Proben) quantifiziert. 11 dieser Stäube stammen aus Haushalten aus den alten Ländern. In der Tabelle 4.3.1 sind die statistischen Kennzahlen in üblicher Weise angegeben, allerdings erübrigen sich die Signifikanzprüfungen.

Tab. 4.3.1: HCB im Hausstaub (mg/kg)**3- bis 14-jährige Kinder in Deutschland**

(63 µm-Fraktion, Bestimmungsgrenze: 0,03 mg/kg)

| | N | n<BG | % _≥ BG | P10 | P50 | P90 | P95 | P98 | MAX | AM | GM | KI GM |
|------------------------------|-----|------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| Gesamt | 600 | 588 | 2 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | 4,90 | <0,03 | <0,03 | |
| Wohnort --- | | | | | | | | | | | | |
| neue Länder | 77 | 76 | 1 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | 0,14 | 4,90 | 0,052 | <0,03 | |
| alte Länder | 522 | 511 | 2 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | 0,04 | 0,13 | <0,03 | <0,03 | |
| Sozialstatus --- | | | | | | | | | | | | |
| niedrig | 128 | 127 | 1 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | 0,05 | <0,03 | <0,03 | |
| mittel | 284 | 278 | 2 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | 0,04 | 0,13 | <0,03 | <0,03 | |
| hoch | 184 | 179 | 2 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | 0,05 | 4,90 | 0,032 | <0,03 | |
| Wohnhaus, Baujahr --- | | | | | | | | | | | | |
| bis 1949 | 119 | 119 | 0 | | | | | | | | | |
| 1950 bis 1979 | 182 | 178 | 2 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | 0,07 | 0,13 | <0,03 | <0,03 | |
| 1980 bis 1994 | 123 | 121 | 2 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | 0,06 | <0,03 | <0,03 | |
| ab 1995 | 133 | 127 | 4 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | 0,06 | 4,90 | 0,038 | <0,03 | |

Anmerkungen:

N = Stichprobenumfang; n < BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
 % ≥ BG = Anteil der Werte ab der Bestimmungsgrenze; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile;
 MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel;
 KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt;
 wenn untere Grenze des KI GM und/oder GM < BG, dann keine Angabe von KI GM;
 --- keine Signifikanzprüfung, da Voraussetzung für χ^2 - Test nicht erfüllt.

Quelle:

Umweltbundesamt; Kinder-Umwelt-Survey 2003/06

4.4 Lindan

Lindan ist ein Insektizid und fand in der Land- und Forstwirtschaft und als Holzschutzmittel Anwendung. Es besteht zu 99 % aus γ -HCH. Seit Mitte der 80er Jahre wird Lindan in Deutschland nicht mehr hergestellt, und seit 1981 ist es nicht mehr als Pflanzenschutzmittel zugelassen. Es darf noch bis Ende 2007 zur Schädlingsbekämpfung außerhalb der Landwirtschaft und für human- und veterinärmedizinische Zwecke eingesetzt werden (Verordnung EG Nr. 850/2004).

Lindan hat eine große Tendenz sich im Fettgewebe, vor allem im Blutfett, anzureichern. Der Hauptzufuhrpfad beim Menschen sind lindanbelastete fettreiche Lebensmittel. Bei chronischer Exposition zeigt Lindan eine immunologische, neurotoxische und endokrine Wirkung (DECOS, 2001) und wird von der IARC als möglicherweise Krebs erzeugend eingestuft (Gruppe 2B, IARC-Liste, 2007).

Aufgrund der hohen Persistenz und der globalen Verteilung, seiner Verwendung in Baustoffen und Gebäuden sind heute noch hohe Lindankonzentrationen im Hausstaub zu finden (Butte und Heinzow 2002).

Im KUS ist Lindan in 27 % der Hausstaubproben aus Haushalten mit 3- bis 14-jährigen Kindern nachweisbar. In den neuen Ländern ist der Anteil der Proben mit bestimmbar Gehalten mit 37 % signifikant höher als in den alten Ländern mit 26 % (Tab. 4.4.1).

Mit zunehmendem Alter des Wohnhauses nimmt der Anteil an Proben mit bestimmbar Lindangehalt zu.

Tab. 4.4.1: Lindan im Hausstaub (mg/kg)**3- bis 14-jährige Kinder in Deutschland**

(63 µm-Fraktion, Bestimmungsgrenze: 0,03 mg/kg)

| | N | n<BG | % _{≥BG} | P10 | P50 | P90 | P95 | P98 | MAX | AM | GM | KI GM |
|------------------------------|-----|------|------------------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Gesamt | 600 | 437 | 27 | <0,03 | <0,03 | 0,07 | 0,11 | 0,21 | 0,75 | 0,035 | <0,03 | |
| Wohnort * | | | | | | | | | | | | |
| neue Länder | 77 | 49 | 37 | <0,03 | <0,03 | 0,11 | 0,19 | 0,26 | 0,75 | 0,043 | <0,03 | |
| alte Länder | 522 | 388 | 26 | <0,03 | <0,03 | 0,07 | 0,10 | 0,20 | 0,61 | 0,034 | <0,03 | |
| Sozialstatus | | | | | | | | | | | | |
| niedrig | 128 | 94 | 27 | <0,03 | <0,03 | 0,07 | 0,11 | 0,18 | 0,22 | 0,031 | <0,03 | |
| mittel | 284 | 208 | 27 | <0,03 | <0,03 | 0,07 | 0,13 | 0,23 | 0,75 | 0,036 | <0,03 | |
| hoch | 184 | 131 | 29 | <0,03 | <0,03 | 0,08 | 0,12 | 0,22 | 0,35 | 0,035 | <0,03 | |
| Wohnhaus, Baujahr *** | | | | | | | | | | | | |
| bis 1949 | 119 | 66 | 44 | <0,03 | <0,03 | 0,16 | 0,21 | 0,35 | 0,60 | 0,057 | 0,032 | |
| 1950 bis 1979 | 182 | 132 | 27 | <0,03 | <0,03 | 0,06 | 0,09 | 0,18 | 0,26 | <0,03 | <0,03 | |
| 1980 bis 1994 | 123 | 96 | 22 | <0,03 | <0,03 | 0,06 | 0,08 | 0,18 | 0,61 | 0,033 | <0,03 | |
| ab 1995 | 133 | 116 | 12 | <0,03 | <0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,07 | 0,10 | <0,03 | <0,03 | |

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n < BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); % ≥ BG = Anteil der Werte ab der Bestimmungsgrenze; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; wenn untere Grenze des KI GM und/oder GM < BG, dann keine Angabe von KI GM; Signifikanzprüfung: χ^2 - Test auf Unabhängigkeit (Vergleich der Messwerte unter vs. ab BG)
* (p ≤ 0,05), ** (p ≤ 0,01), *** (p ≤ 0,001).

Quelle: Umweltbundesamt; Kinder-Umwelt-Survey 2003/06

4.5 Methoxychlor

Bei Methoxychlor handelt es sich um ein Insektizid, dessen Anwendung im Pflanzenschutz in Deutschland bis 1989 erlaubt war. Sein Einsatz außerhalb des Pflanzenschutzes erfolgte bis 2006, hauptsächlich in der Landwirtschaft gegen Schadinsekten (BMELVBBG, 2006).

Methoxychlor hat eine dem DDT ähnliche chemische Struktur und ist daher auch in seinem Umweltverhalten dem DDT ähnlich. Es weist aber eine vergleichsweise schwächere Neigung zur Anreicherung in Umweltkompartimenten und im Fettgewebe auf (ATSDR, 2002).

Methoxychlor steht unter dem Verdacht, eine endokrine Wirksamkeit zu besitzen (Butte et al., 2003; Greim, 1998). Von der IARC wurde eingeschätzt, dass Methoxychlor hinsichtlich seiner Krebs erzeugenden Wirkung beim Menschen nicht klassifizierbar ist (Gruppe 3, IARC-Liste, 2007).

Bei 24 % der analysierten Hausstaubproben aus Haushalten mit 3- bis 14-jährigen Kindern konnte Methoxychlor nachgewiesen werden. Für das Gliederungsmerkmal Baujahr des Wohnhauses ergibt sich ein signifikanter Einfluss auf die Anzahl der Proben mit bestimmtem Gehalten. Je älter das Wohnhaus ist desto höher ist der Anteil der Proben mit quantifizierbarem Methoxychlorgehalt.

Tab. 4.5.1: Methoxychlor im Hausstaub (mg/kg)**3- bis 14-jährige Kinder in Deutschland**

(63 µm-Fraktion, Bestimmungsgrenze: 0,05 mg/kg)

| | N | n<BG | % _≥ BG | P10 | P50 | P90 | P95 | P98 | MAX | AM | GM | KI GM |
|------------------------------|-----|------|-------------------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|---------------|
| Gesamt | 600 | 455 | 24 | <0,05 | <0,05 | 0,41 | 0,80 | 2,52 | 26,0 | 0,281 | <0,05 | |
| Wohnort | | | | | | | | | | | | |
| neue Länder | 77 | 56 | 27 | <0,05 | <0,05 | 0,36 | 0,76 | 9,70 | 26,0 | 0,304 | <0,05 | |
| alte Länder | 522 | 399 | 24 | <0,05 | <0,05 | 0,42 | 0,81 | 2,58 | 22,5 | 0,277 | <0,05 | |
| Sozialstatus | | | | | | | | | | | | |
| niedrig | 128 | 101 | 21 | <0,05 | <0,05 | 0,24 | 0,54 | 0,80 | 2,60 | 0,107 | <0,05 | |
| mittel | 284 | 208 | 27 | <0,05 | <0,05 | 0,42 | 0,80 | 2,59 | 8,20 | 0,183 | <0,05 | |
| hoch | 184 | 143 | 22 | <0,05 | <0,05 | 0,54 | 1,80 | 14,0 | 26,0 | 0,557 | 0,052 | |
| Wohnhaus, Baujahr *** | | | | | | | | | | | | |
| bis 1949 | 119 | 70 | 41 | <0,05 | <0,05 | 1,36 | 2,60 | 17,5 | 22,5 | 0,769 | 0,092 | 0,067 - 0,128 |
| 1950 bis 1979 | 182 | 143 | 22 | <0,05 | <0,05 | 0,31 | 0,61 | 0,83 | 0,97 | 0,099 | <0,05 | |
| 1980 bis 1994 | 123 | 99 | 19 | <0,05 | <0,05 | 0,22 | 0,61 | 2,70 | 2,93 | 0,134 | <0,05 | |
| ab 1995 | 133 | 115 | 13 | <0,05 | <0,05 | 0,08 | 0,40 | 3,06 | 26,0 | 0,266 | <0,05 | |

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n < BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); % ≥ BG = Anteil der Werte ab der Bestimmungsgrenze; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; wenn untere Grenze des KI GM und/oder GM < BG, dann keine Angabe von KI GM; Signifikanzprüfung: χ^2 - Test auf Unabhängigkeit (Vergleich der Messwerte unter vs. ab BG)
* (p ≤ 0,05), ** (p ≤ 0,01), *** (p ≤ 0,001).

Quelle: Umweltbundesamt; Kinder-Umwelt-Survey 2003-2006

4.6 PCP

Bis zum In-Kraft-Treten der PCP-Verbotsverordnung 1989 (PCP-Verordnung 1989) wurde Pentachlorphenol (PCP) in Deutschland wegen seiner ausgeprägt bakteriziden und fungiziden Eigenschaften im Holz- und Bautenschutz, der Schnittholzbehandlung sowie der Textil- und Lederimprägnierung eingesetzt. Die umweltmedizinische Problematik resultiert vor allem aus der früheren Verwendung im Holz- und Bautenschutz und hierbei der unkontrollierten Verwendung durch Privatpersonen (Kalberlah et al., 1999). Solche Anwendungen können auch lange Zeit nach der Ausbringung zu Belastungen in Innenräumen führen (Heudorf 1999). PCP ist auch heute noch in zum Teil hohen Konzentrationen im Hausstaub zu finden (Butte und Heinzow 2002). Außerdem können Importprodukte wie PCP-haltige Lederwaren, Textilien oder Teppiche indirekt zu Belastungen des Innenraums führen.

PCP zählt wegen seiner Toxizität, seinen Dioxin-Verunreinigungen und der weiten Verbreitung zu den bedeutenden Umweltchemikalien und ist als möglicherweise Krebs erzeugend bei Menschen eingestuft (Gruppe 2B, IARC-Liste, 2007). Die toxischen Wirkungen des PCP sind zum Teil auf Verunreinigung des technisch verwendeten PCP mit Dioxinen und Furanen zurückzuführen (Heinzow und Butte, 1997).

PCP ist in immerhin 83 % der Hausstaubproben aus den Haushalten mit 3- bis 14-jährigen Kindern quantifizierbar. Der mittlere PCP-Gehalt liegt bei 0,097 mg/kg (Tab. 4.6.1). Der geometrische Mittelwert in den alten Ländern beträgt 0,105 mg/kg und ist um den Faktor 2 höher als in den neuen Ländern (0,057 mg/kg).

Es besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem PCP-Gehalt im Hausstaub und dem Baujahr des Wohnhauses. Der mit 0,051 mg/kg geringste geometrische Mittelwert resultiert für Stäube aus Häusern, die ab 1995 gebaut wurden. Je älter das Wohnhaus umso höher ist der geometrische Mittelwert des PCP-Gehaltes im Hausstaub.

Tab. 4.6.1: PCP im Hausstaub (mg/kg)**3- bis 14-jährige Kinder in Deutschland**

(63 µm-Fraktion, Bestimmungsgrenze: 0,03 mg/kg)

| | N | n<BG | % _≥ BG | P10 | P50 | P90 | P95 | P98 | MAX | AM | GM | KI GM |
|------------------------------|-----|------|-------------------|-------|------|------|------|------|------|-------|--------------|---------------|
| Gesamt | 600 | 102 | 83 | <0,03 | 0,08 | 0,65 | 1,30 | 2,54 | 30,4 | 0,348 | 0,097 | 0,087 - 0,109 |
| Wohnort ** | | | | | | | | | | | | |
| neue Länder | 77 | 22 | 72 | <0,03 | 0,06 | 0,23 | 0,35 | 1,07 | 5,10 | 0,121 | 0,057 | 0,044 - 0,073 |
| alte Länder | 522 | 81 | 85 | <0,03 | 0,09 | 0,74 | 1,41 | 2,61 | 30,4 | 0,381 | 0,105 | 0,093 - 0,119 |
| Sozialstatus | | | | | | | | | | | | |
| niedrig | 128 | 28 | 78 | <0,03 | 0,07 | 0,70 | 1,60 | 2,15 | 2,50 | 0,237 | 0,084 | 0,066 - 0,107 |
| mittel | 284 | 41 | 86 | <0,03 | 0,08 | 0,52 | 0,99 | 3,47 | 30,4 | 0,398 | 0,096 | 0,082 - 0,112 |
| hoch | 184 | 32 | 83 | <0,03 | 0,11 | 0,89 | 1,47 | 4,10 | 8,30 | 0,354 | 0,111 | 0,090 - 0,137 |
| Wohnhaus, Baujahr *** | | | | | | | | | | | | |
| bis 1949 | 119 | 12 | 90 | <0,03 | 0,16 | 1,57 | 4,20 | 8,30 | 30,4 | 0,880 | 0,175 | 0,131 - 0,234 |
| 1950 bis 1979 | 182 | 19 | 89 | <0,03 | 0,11 | 0,69 | 1,40 | 1,80 | 7,20 | 0,311 | 0,122 | 0,102 - 0,147 |
| 1980 bis 1994 | 123 | 23 | 82 | <0,03 | 0,07 | 0,43 | 0,87 | 0,97 | 1,60 | 0,163 | 0,077 | 0,063 - 0,095 |
| ab 1995 | 133 | 40 | 70 | <0,03 | 0,06 | 0,20 | 0,35 | 1,20 | 1,60 | 0,110 | 0,051 | 0,043 - 0,062 |

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n < BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
 % ≥ BG = Anteil der Werte ab der Bestimmungsgrenze; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile;
 MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel;
 KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt;
 Signifikanzprüfung: t-Test bzw. Varianzanalyse (Unterschiede der GM für verschiedene Strata)
 * (p ≤ 0,05), ** (p ≤ 0,01), *** (p ≤ 0,001).

Quelle: Umweltbundesamt; Kinder-Umwelt-Survey 2003/06

4.7 PCSD/PCAD

PCSD (Polychlor-2-(chlormethylsulfonamid)-diphenylether) sind Hauptwirkstoffe des bis zum Jahr 1988 produzierten Eulan®. Aufgrund ihrer insektiziden Wirkung wurden PCSD jahrzehntelang überwiegend als Textilschutzmittel z.B. in Schurwollteppichen gegen Motten und Käferfraß eingesetzt. PCAD (Polychlor-2-aminodiphenylether) sind technische Verunreinigungen der PCSD und ihr primäres Abbauprodukt.

In Wohnräume gelangen PCSD im Wesentlichen durch hochwertige Teppiche oder Teppichböden. Sie sind chemisch sehr beständig und schwer abbaubar (Obenland et al., 2007). Bei thermischer Belastung können aus PCSD/PCAD-Gemischen Verbindungen vom Dioxin-Typus entstehen. Weder zur Toxizität der Metaboliten noch zum Ausmaß toxisch-kritischer thermischer Prozesse bei der Verarbeitung der Produkte liegen ausreichende Daten vor (Obenland et al., 2007).

In 15 % der Hausstaubproben aus den Haushalten mit 3- bis 14-jährigen Kindern sind PCSD/PCAD bestimmbar (Tab. 4.7.1). Der Anteil an Proben mit PCSD/PCAD-Gehalten oberhalb der Bestimmungsgrenze ist in den alten Ländern um den Faktor zwei höher als in den neuen Ländern (16 % gegenüber 7 %). PCSD/PCAD weisen, bezogen auf das Gesamtkollektiv, in der Reihe der untersuchten Stoffe mit 3,40 mg/kg das vergleichsweise höchste 95. Perzentil auf.

Tab. 4.7.1: PCSD/PCAD im Hausstaub (mg/kg)**3- bis 14-jährige Kinder in Deutschland**

(63 µm-Fraktion, Bestimmungsgrenze: 0,5 mg/kg)

| | N | n<BG | % _≥ BG | P10 | P50 | P90 | P95 | P98 | MAX | AM | GM | KI GM |
|--------------------------|-----|------|-------------------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|
| Gesamt | 600 | 509 | 15 | <0,5 | <0,5 | 1,50 | 3,40 | 14,1 | 80,2 | 1,36 | <0,5 | |
| Wohnort * | | | | | | | | | | | | |
| neue Länder | 77 | 72 | 7 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | 1,45 | 11,9 | 19,0 | 0,607 | <0,5 | |
| alte Länder | 522 | 437 | 16 | <0,5 | <0,5 | 1,70 | 4,10 | 16,8 | 80,2 | 1,480 | <0,5 | |
| Sozialstatus | | | | | | | | | | | | |
| niedrig | 128 | 112 | 12 | <0,5 | <0,5 | 0,96 | 4,30 | 21,6 | 65,0 | 1,350 | <0,5 | |
| mittel | 284 | 243 | 15 | <0,5 | <0,5 | 1,43 | 3,40 | 19,0 | 80,2 | 1,410 | <0,5 | |
| hoch | 184 | 150 | 18 | <0,5 | <0,5 | 1,70 | 4,50 | 11,0 | 79,3 | 1,320 | <0,5 | |
| Wohnhaus, Baujahr | | | | | | | | | | | | |
| bis 1949 | 119 | 99 | 16 | <0,5 | <0,5 | 1,76 | 11,0 | 49,5 | 80,2 | 2,260 | <0,5 | |
| 1950 bis 1979 | 182 | 152 | 17 | <0,5 | <0,5 | 1,66 | 4,21 | 9,50 | 19,0 | 0,834 | <0,5 | |
| 1980 bis 1994 | 123 | 103 | 17 | <0,5 | <0,5 | 1,94 | 3,10 | 16,7 | 79,3 | 1,430 | <0,5 | |
| ab 1995 | 133 | 114 | 14 | <0,5 | <0,5 | 0,89 | 3,98 | 20,0 | 22,4 | 0,973 | <0,5 | |

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n < BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
 % ≥ BG = Anteil der Werte ab der Bestimmungsgrenze; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile;
 MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel;
 KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt;
 wenn untere Grenze des KI GM und/oder GM < BG, dann keine Angabe von KI GM;
 Signifikanzprüfung: χ^2 - Test auf Unabhängigkeit (Vergleich der Messwerte unter vs. ab BG)
 * (p ≤ 0,05), ** (p ≤ 0,01), *** (p ≤ 0,001).

Quelle: Umweltbundesamt; Kinder-Umwelt-Survey 2003/06

4.8 Propoxur

Propoxur gehört zu den Carbaminsäurederivaten und wird zur Schädlingsbekämpfung im Acker-, Gemüse-, Obstbau und in der Forstwirtschaft verwendet. Im häuslichen Bereich findet es z.B. gegen Mücken, Fliegen, Flöhe und Zecken auf Haustieren Anwendung. Propoxur ist nach Seuchenrechtsneuordnungsgesetz (2000) zur Bekämpfung von tierischen Schädlingen zugelassen.

Propoxur wirkt bei Mensch und Tier neurotoxisch. Zur Beurteilung der Entwicklungs- und Reproduktionstoxizität, der eventuellen endokrinen Wirksamkeit und des krebserzeugenden Potenzials von Propoxur liegen keine ausreichenden Informationen vor (WHO, 2005).

Nur bei 6 % der analysierten Hausstaubproben aus den Haushalten mit 3- bis 14-jährigen Kindern lagen die Werte von Propoxur oberhalb der Bestimmungsgrenze (Tab. 4.8.1). Für keines der tabellierten Gliederungsmerkmale ergaben sich signifikante Unterschiede.

Tab. 4.8.1: Propoxur im Hausstaub (mg/kg)**3- bis 14-jährige Kinder in Deutschland**

(63 µm-Fraktion, Bestimmungsgrenze: 0,10 mg/kg)

| | N | n<BG | %≥BG | P10 | P50 | P90 | P95 | P98 | MAX | AM | GM | KI GM |
|--------------------------|-----|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|
| Gesamt | 600 | 566 | 6 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | 0,29 | 0,65 | 6,48 | <0,10 | <0,10 | |
| Wohnort | | | | | | | | | | | | |
| neue Länder | 77 | 72 | 7 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | 0,26 | 0,68 | 0,87 | <0,10 | <0,10 | |
| alte Länder | 522 | 494 | 6 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | 0,33 | 0,80 | 6,48 | <0,10 | <0,10 | |
| Sozialstatus | | | | | | | | | | | | |
| niedrig | 128 | 118 | 7 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | 0,39 | 0,88 | 6,48 | 0,137 | <0,10 | |
| mittel | 284 | 266 | 6 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | 0,35 | 0,61 | 0,93 | <0,10 | <0,10 | |
| hoch | 184 | 177 | 3 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | 1,08 | 1,96 | <0,10 | <0,10 | |
| Wohnhaus, Baujahr | | | | | | | | | | | | |
| bis 1949 | 119 | 114 | 4 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | 0,83 | 1,96 | <0,10 | <0,10 | |
| 1950 bis 1979 | 182 | 171 | 6 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | 0,26 | 0,82 | 1,42 | <0,10 | <0,10 | |
| 1980 bis 1994 | 123 | 117 | 5 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | 0,37 | 0,58 | 0,88 | <0,10 | <0,10 | |
| ab 1995 | 133 | 125 | 6 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | 0,47 | 1,02 | 6,48 | 0,138 | <0,10 | |

Anmerkungen:

N = Stichprobenumfang; n < BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
 % ≥ BG = Anteil der Werte ab der Bestimmungsgrenze; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile;
 MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel;
 KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt;
 wenn untere Grenze des KI GM und/oder GM < BG, dann keine Angabe von KI GM;
 Signifikanzprüfung: χ^2 - Test auf Unabhängigkeit (Vergleich der Messwerte unter vs. ab BG)
 * (p ≤ 0,05), ** (p ≤ 0,01), *** (p ≤ 0,001).

Quelle:

Umweltbundesamt; Kinder-Umwelt-Survey 2003/06

4.9 PCB

Polychlorierte Biphenyle (PCB) sind anthropogenen Ursprungs und stellen eine Stoffgruppe aus 209 Einzelstoffen dar, die sich durch den Chlorierungsgrad und die Stellung der Chloratome im Molekül unterscheiden. Aufgrund ihrer chemischen Eigenschaften fanden PCB vielfältige Anwendung in der Bau-, Elektro- und Kunststoffindustrie. PCB sind Umweltschadstoffe, die persistent und ubiquitär verbreitet sind, obwohl die Produktion (in der BRD 1983) und Anwendung (seit 1989) verboten sind (PCB-Verbotsverordnung 1989). In der ehemaligen DDR wurde das in Verkehr bringen von PCB in den 80er Jahren verboten.

Die besondere Relevanz der PCB als Umweltschadstoffe ergibt sich durch ihre Toxizität und dadurch, dass sie sich aufgrund ihrer Lipophilie in der Nahrungskette und im menschlichen Körperfett anreichern. Die PCB-Belastung der Menschen stammt zu über 90 % aus der Nahrung und ist in den letzten 10 Jahren zurückgegangen (Schäfer et al., 2000). Als Kontamination der Innenraumluft haben PCB aber heute noch Relevanz. Als Quellen kommen dabei u.a. PCB-haltige Fugendichtungsmassen, lecke Kondensatoren in alten Leuchtstoffröhren, PCB-haltige Flammschutzmittel sowie Anstriche und Kunststoffe mit PCB als Weichmacher, Deckenplatten, Parkett- und Teppichfliesenkleber in Frage.

PCB können immuntoxische, neurologische und endokrine Wirkungen aufweisen (Kelbach, 2002). Sie sind als wahrscheinlich Krebs erregend beim Menschen eingestuft (Gruppe 2A, IARC-Liste, 2007).

Eine in Deutschland gebräuchliche Bestimmung des Gesamt-PCB-Gehaltes in Umweltmedien (DIN-Verfahren, DIN-Norm 51527, VDI-Richtlinie 4300) erfolgt auf Basis der Bestimmung der Gehalte der sechs PCB Kongenere 28, 52, 101, 138, 153 und 180 und einer Multiplikation des Summenwertes mit einem Faktor 5, entsprechend der bundesweit geltenden PCB-Richtlinie von 1994 (Fachkommission der Baunormung, ARGEBAU 1995). Das Umweltbundesamt hatte daher in einem Forschungsvorhaben „PCB-Untersuchungen in Innenräumen“ prüfen lassen, welche koplanaren PCB für eine Beurteilung von Gesundheitsrisiken durch PCB zusätzlich untersucht werden sollten. Die Ergebnisse zeigten, dass zusätzlich zu den sechs Indikator-PCB nur die Bestimmung der Konzentration von PCB 118 erforderlich ist (Kieper und Hemminghaus, 2004). Aufgrund dieser Ergebnisse wurde die Messung von PCB 118 in das Analysenprogramm des KUS aufgenommen.

Die PCB-Messung im Hausstaub kann Hinweise darüber erbringen, ob eine Belastung vorliegen könnte oder nicht. Sie ist daher eine Screeningmethode für eine erste Beurteilung einer potenziellen Exposition. Die Beurteilung der Notwendigkeit der Sanierung eines mit PCB belasteten Gebäudes erfolgt jedoch nicht über die Bestimmung der PCB-Gehalte im Hausstaub, sondern über die Bestimmung der PCB-Gehalte in der Raumluft (Kalberlah et al., 2002; UBA, 2000).

Die ermittelten Verteilungen der vorkommenden Gehalte an PCB im Hausstaub aus Haushalten mit 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland zeigen die Tabellen 4.9.1 bis 4.9.8. Dargestellt sind sowohl die Verteilungskennwerte für einzelne Kongenere als auch für die Summe der PCB.

Die PCB-Gehalte lagen meist unterhalb den jeweiligen Bestimmungsgrenzen. PCB 28 und PCB 52 konnten nur bei 1 % bzw. 2 % der Proben quantifiziert werden (Tab. 4.9.1 und 4.9.2).

PCB 118 konnte in nur 5 % der Proben quantitativ bestimmt werden. Das 95. Perzentil beträgt 0,02 mg/kg (Tab. 4.9.8).

Auch die höher chlorierten Kongenere konnten nur in 12 bis 30 % der Proben quantifiziert werden, wobei PCB 153 am häufigsten gefunden wurde.

Hausstaubproben aus den Haushalten der alten Länder zeigen einen signifikant höheren Anteil an bestimmbar PCB-Gehalten als solche aus den neuen Ländern. Ein signifikant höherer Anteil an quantifizierbaren Kongeneren ist jeweils bei höherem Sozialstatus zu finden.

Für alle Kongenere liegt der Anteil an Proben aus Haushalten in alten Wohnhäusern mit bestimmbar PCB-Gehalt signifikant höher als im Hausstaub aus neueren Häusern. In den Wohnhäusern, die 1980 und später gebaut worden sind, ist eine sprunghafte Abnahme zu beobachten.

Tab. 4.9.1: PCB 28 im Hausstaub (mg/kg)**3- bis 14-jährige Kinder in Deutschland**

(63 µm-Fraktion, Bestimmungsgrenze: 0,02 mg/kg)

| | N | n<BG | %≥BG | P10 | P50 | P90 | P95 | P98 | MAX | AM | GM | KI GM |
|------------------------------|-----|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| Gesamt | 600 | 592 | 1 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,41 | <0,02 | <0,02 | |
| Wohnort --- | | | | | | | | | | | | |
| neue Länder | 77 | 77 | 0 | | | | | | | | | |
| alte Länder | 522 | 515 | 1 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,41 | <0,02 | <0,02 | |
| Sozialstatus --- | | | | | | | | | | | | |
| niedrig | 128 | 123 | 4 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,12 | 0,41 | <0,02 | <0,02 | |
| mittel | 284 | 284 | 0 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,04 | <0,02 | <0,02 | |
| hoch | 184 | 182 | 1 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,03 | <0,02 | <0,02 | |
| Wohnhaus, Baujahr --- | | | | | | | | | | | | |
| bis 1949 | 119 | 119 | 0 | | | | | | | | | |
| 1950 bis 1979 | 182 | 177 | 3 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,03 | 0,41 | <0,02 | <0,02 | |
| 1980 bis 1994 | 123 | 123 | 0 | | | | | | | | | |
| ab 1995 | 133 | 133 | 0 | | | | | | | | | |

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n < BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); % ≥ BG = Anteil der Werte ab der Bestimmungsgrenze; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; wenn untere Grenze des KI GM und/oder GM < BG, dann keine Angabe von KI GM; --- keine Signifikanzprüfung, da Voraussetzung für χ^2 - Test nicht erfüllt.

Quelle: Umweltbundesamt; Kinder-Umwelt-Survey 2003/06

Tab. 4.9.2: PCB 52 im Hausstaub (mg/kg)**3- bis 14-jährige Kinder in Deutschland**

(63 µm-Fraktion, Bestimmungsgrenze: 0,02 mg/kg)

| | N | n<BG | % _≥ BG | P10 | P50 | P90 | P95 | P98 | MAX | AM | GM | KI GM |
|------------------------------|-----|------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| Gesamt | 600 | 586 | 2 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,03 | 0,67 | <0,02 | <0,02 | |
| Wohnort --- | | | | | | | | | | | | |
| neue Länder | 77 | 77 | 0 | | | | | | | | | |
| alte Länder | 522 | 509 | 3 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,03 | 0,67 | <0,02 | <0,02 | |
| Sozialstatus --- | | | | | | | | | | | | |
| niedrig | 128 | 124 | 3 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,23 | 0,61 | <0,02 | <0,02 | |
| mittel | 284 | 278 | 2 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,03 | 0,67 | <0,02 | <0,02 | |
| hoch | 184 | 181 | 2 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,06 | <0,02 | <0,02 | |
| Wohnhaus, Baujahr --- | | | | | | | | | | | | |
| bis 1949 | 119 | 114 | 4 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,04 | 0,06 | <0,02 | <0,02 | |
| 1950 bis 1979 | 182 | 175 | 4 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,24 | 0,67 | 0,02 | <0,02 | |
| 1980 bis 1994 | 123 | 123 | 0 | | | | | | | | | |
| ab 1995 | 133 | 133 | 0 | | | | | | | | | |

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n < BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); % ≥ BG = Anteil der Werte ab der Bestimmungsgrenze; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; wenn untere Grenze des KI GM und/oder GM < BG, dann keine Angabe von KI GM; --- keine Signifikanzprüfung, da Voraussetzung für χ^2 -Test nicht erfüllt.

Quelle: Umweltbundesamt; Kinder-Umwelt-Survey 2003/06

Tab. 4.9.3: PCB 101 im Hausstaub (mg/kg)**3- bis 14-jährige Kinder in Deutschland**

(63 µm-Fraktion, Bestimmungsgrenze: 0,02 mg/kg)

| | N | n<BG | % _≥ BG | P10 | P50 | P90 | P95 | P98 | MAX | AM | GM | KI GM |
|------------------------------|-----|------|-------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|
| Gesamt | 600 | 525 | 12 | <0,02 | <0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,09 | 4,30 | 0,027 | <0,02 | |
| Wohnort ** | | | | | | | | | | | | |
| neue Länder | 77 | 75 | 3 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,04 | 0,07 | <0,02 | <0,02 | |
| alte Länder | 522 | 451 | 14 | <0,02 | <0,02 | 0,03 | 0,05 | 0,14 | 4,30 | 0,029 | <0,02 | |
| Sozialstatus ** | | | | | | | | | | | | |
| niedrig | 128 | 116 | 9 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,04 | 0,20 | 1,14 | 0,024 | <0,02 | |
| mittel | 284 | 257 | 10 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,05 | 0,20 | 4,30 | 0,034 | <0,02 | |
| hoch | 184 | 149 | 19 | <0,02 | <0,02 | 0,03 | 0,05 | 0,07 | 0,49 | <0,02 | <0,02 | |
| Wohnhaus, Baujahr *** | | | | | | | | | | | | |
| bis 1949 | 119 | 91 | 23 | <0,02 | <0,02 | 0,04 | 0,08 | 0,24 | 0,49 | 0,025 | <0,02 | |
| 1950 bis 1979 | 182 | 148 | 19 | <0,02 | <0,02 | 0,03 | 0,09 | 0,33 | 4,30 | 0,053 | <0,02 | |
| 1980 bis 1994 | 123 | 118 | 4 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,02 | 0,07 | <0,02 | <0,02 | |
| ab 1995 | 133 | 129 | 3 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,03 | 0,05 | <0,02 | <0,02 | |

Anmerkungen:

N = Stichprobenumfang; n < BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
 % ≥ BG = Anteil der Werte ab der Bestimmungsgrenze; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile;
 MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel;
 KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt;
 wenn untere Grenze des KI GM und/oder GM < BG, dann keine Angabe von KI GM;
 Signifikanzprüfung: χ^2 - Test auf Unabhängigkeit (Vergleich der Messwerte unter vs. ab BG)
 * (p ≤ 0,05), ** (p ≤ 0,01), *** (p ≤ 0,001).

Quelle:

Umweltbundesamt; Kinder-Umwelt-Survey 2003/06

Tab. 4.9.4: PCB 138 im Hausstaub (mg/kg)**3- bis 14-jährige Kinder in Deutschland**

(63 µm-Fraktion, Bestimmungsgrenze: 0,02 mg/kg)

| | N | n<BG | % _≥ BG | P10 | P50 | P90 | P95 | P98 | MAX | AM | GM | KI GM |
|-----------------------------|-----|------|-------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|
| Gesamt | 600 | 440 | 27 | <0,02 | <0,02 | 0,05 | 0,10 | 0,25 | 12,0 | 0,060 | <0,02 | |
| Wohnort *** | | | | | | | | | | | | |
| neue Länder | 77 | 74 | 4 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,14 | 0,23 | <0,02 | <0,02 | |
| alte Länder | 522 | 366 | 30 | <0,02 | <0,02 | 0,06 | 0,11 | 0,26 | 12,0 | 0,067 | <0,02 | |
| Sozialstatus * | | | | | | | | | | | | |
| niedrig | 128 | 101 | 21 | <0,02 | <0,02 | 0,05 | 0,07 | 0,20 | 2,60 | 0,042 | <0,02 | |
| mittel | 284 | 215 | 24 | <0,02 | <0,02 | 0,04 | 0,10 | 0,30 | 12,0 | 0,083 | <0,02 | |
| hoch | 184 | 121 | 34 | <0,02 | <0,02 | 0,08 | 0,13 | 0,19 | 1,17 | 0,038 | <0,02 | |
| Alter des Hauses *** | | | | | | | | | | | | |
| bis 1949 | 119 | 64 | 46 | <0,02 | <0,02 | 0,11 | 0,23 | 0,64 | 1,17 | 0,060 | 0,023 | |
| 1950 bis 1979 | 182 | 114 | 38 | <0,02 | <0,02 | 0,08 | 0,20 | 1,65 | 12,0 | 0,132 | <0,02 | |
| 1980 bis 1994 | 123 | 111 | 10 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,04 | 0,07 | 0,33 | <0,02 | <0,02 | |
| ab 1995 | 133 | 120 | 9 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,03 | 0,06 | 0,12 | <0,02 | <0,02 | |

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n < BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
 % _≥ BG = Anteil der Werte ab der Bestimmungsgrenze; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile;
 MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel;
 KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt;
 wenn untere Grenze des KI GM und/oder GM < BG, dann keine Angabe von KI GM;
 Signifikanzprüfung: χ^2 - Test auf Unabhängigkeit (Vergleich der Messwerte unter vs. ab BG)
 * (p ≤ 0,05), ** (p ≤ 0,01), *** (p ≤ 0,001).

Quelle: Umweltbundesamt; Kinder-Umwelt-Survey 2003/06

Tab. 4.9.5: PCB 153 im Hausstaub (mg/kg)**3- bis 14-jährige Kinder in Deutschland**

(63 µm-Fraktion, Bestimmungsgrenze: 0,02 mg/kg)

| | N | n<BG | % _≥ BG | P10 | P50 | P90 | P95 | P98 | MAX | AM | GM | KI GM |
|------------------------------|-----|------|-------------------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|---------------|
| Gesamt | 600 | 418 | 30 | <0,02 | <0,02 | 0,05 | 0,10 | 0,25 | 9,40 | 0,055 | <0,02 | |
| Wohnort *** | | | | | | | | | | | | |
| neue Länder | 77 | 73 | 5 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,03 | 0,15 | 0,20 | <0,02 | <0,02 | |
| alte Länder | 522 | 345 | 34 | <0,02 | <0,02 | 0,06 | 0,11 | 0,26 | 9,40 | 0,061 | <0,02 | |
| Sozialstatus | | | | | | | | | | | | |
| niedrig | 128 | 98 | 24 | <0,02 | <0,02 | 0,04 | 0,08 | 0,16 | 2,78 | 0,043 | <0,02 | |
| mittel | 284 | 201 | 29 | <0,02 | <0,02 | 0,05 | 0,10 | 0,31 | 9,40 | 0,073 | <0,02 | |
| hoch | 184 | 117 | 36 | <0,02 | <0,02 | 0,07 | 0,13 | 0,23 | 1,24 | 0,037 | <0,02 | |
| Wohnhaus, Baujahr *** | | | | | | | | | | | | |
| bis 1949 | 119 | 53 | 56 | <0,02 | 0,02 | 0,12 | 0,24 | 0,72 | 1,24 | 0,063 | 0,025 | 0,020 - 0,030 |
| 1950 bis 1979 | 182 | 111 | 39 | <0,02 | <0,02 | 0,07 | 0,17 | 1,36 | 9,40 | 0,114 | <0,02 | |
| 1980 bis 1994 | 123 | 107 | 13 | <0,02 | <0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,07 | 0,24 | <0,02 | <0,02 | |
| ab 1995 | 133 | 116 | 13 | <0,02 | <0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,06 | 0,16 | <0,02 | <0,02 | |

Anmerkungen:

N = Stichprobenumfang; n < BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
 % ≥ BG = Anteil der Werte ab der Bestimmungsgrenze; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile;
 MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel;
 KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt;
 wenn untere Grenze des KI GM und/oder GM < BG, dann keine Angabe von KI GM;
 Signifikanzprüfung: χ^2 - Test auf Unabhängigkeit (Vergleich der Messwerte unter vs. ab BG)
 * (p ≤ 0,05), ** (p ≤ 0,01), *** (p ≤ 0,001).

Quelle:

Umweltbundesamt; Kinder-Umwelt-Survey 2003/06

Tab. 4.9.6: PCB 180 im Hausstaub (mg/kg)**3- bis 14-jährige Kinder in Deutschland**

(63 µm-Fraktion, Bestimmungsgrenze: 0,02 mg/kg)

| | N | n<BG | % _{≥BG} | P10 | P50 | P90 | P95 | P98 | MAX | AM | GM | KI GM |
|------------------------------|-----|------|------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|
| Gesamt | 600 | 489 | 19 | <0,02 | <0,02 | 0,03 | 0,07 | 0,18 | 6,10 | 0,037 | <0,02 | |
| Wohnort *** | | | | | | | | | | | | |
| neue Länder | 77 | 75 | 3 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,07 | 0,09 | <0,02 | <0,02 | |
| alte Länder | 522 | 414 | 21 | <0,02 | <0,02 | 0,03 | 0,08 | 0,20 | 6,10 | 0,041 | <0,02 | |
| Sozialstatus * | | | | | | | | | | | | |
| niedrig | 128 | 114 | 11 | <0,02 | <0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,15 | 1,60 | 0,028 | <0,02 | |
| mittel | 284 | 231 | 19 | <0,02 | <0,02 | 0,03 | 0,10 | 0,28 | 6,10 | 0,050 | <0,02 | |
| hoch | 184 | 140 | 24 | <0,02 | <0,02 | 0,05 | 0,08 | 0,18 | 0,63 | 0,025 | <0,02 | |
| Wohnhaus, Baujahr *** | | | | | | | | | | | | |
| bis 1949 | 119 | 78 | 34 | <0,02 | <0,02 | 0,07 | 0,17 | 0,56 | 0,63 | 0,040 | <0,02 | |
| 1950 bis 1979 | 182 | 134 | 27 | <0,02 | <0,02 | 0,04 | 0,13 | 0,90 | 6,10 | 0,076 | <0,02 | |
| 1980 bis 1994 | 123 | 116 | 6 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,19 | <0,02 | <0,02 | |
| ab 1995 | 133 | 126 | 5 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,05 | 0,14 | <0,02 | <0,02 | |

Anmerkungen:

N = Stichprobenumfang; n < BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
 % ≥ BG = Anteil der Werte ab der Bestimmungsgrenze; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile;
 MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel;
 KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt;
 wenn untere Grenze des KI GM und/oder GM < BG, dann keine Angabe von KI GM;
 Signifikanzprüfung: χ^2 - Test auf Unabhängigkeit (Vergleich der Messwerte unter vs. ab BG)
 * (p ≤ 0,05), ** (p ≤ 0,01), *** (p ≤ 0,001).

Quelle:

Umweltbundesamt; Kinder-Umwelt-Survey 2003/06

Tab. 4.9.7: Summe der PCB im Hausstaub (mg/kg)**3- bis 14-jährige Kinder in Deutschland**

(63 µm-Fraktion, Bestimmungsgrenze: 0,06 mg/kg)

| | N | n<BG | % _{≥BG} | P10 | P50 | P90 | P95 | P98 | MAX | AM | GM | KI GM |
|------------------------------|-----|------|------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|
| Gesamt | 600 | 522 | 13 | <0,60 | <0,60 | 0,75 | 1,65 | 4,15 | 162 | 0,975 | <0,60 | |
| Wohnort ** | | | | | | | | | | | | |
| neue Länder | 77 | 75 | 3 | <0,60 | <0,60 | <0,60 | <0,60 | 2,02 | 2,95 | <0,60 | <0,60 | |
| alte Länder | 522 | 448 | 14 | <0,60 | <0,60 | 0,90 | 1,93 | 4,50 | 162 | 1,070 | <0,60 | |
| Sozialstatus ** | | | | | | | | | | | | |
| niedrig | 128 | 115 | 10 | <0,60 | <0,60 | 0,65 | 1,40 | 6,59 | 42,5 | 0,828 | <0,60 | |
| mittel | 284 | 256 | 10 | <0,60 | <0,60 | <0,60 | 1,69 | 5,46 | 162 | 1,270 | <0,60 | |
| hoch | 184 | 147 | 20 | <0,60 | <0,60 | 1,17 | 1,96 | 3,53 | 18,0 | 0,633 | <0,60 | |
| Wohnhaus, Baujahr *** | | | | | | | | | | | | |
| bis 1949 | 119 | 91 | 23 | <0,60 | <0,60 | 1,71 | 3,67 | 10,8 | 18,0 | 0,964 | <0,60 | |
| 1950 bis 1979 | 182 | 150 | 18 | <0,60 | <0,60 | 1,30 | 3,03 | 21,6 | 162 | 1,980 | <0,60 | |
| 1980 bis 1994 | 123 | 118 | 4 | <0,60 | <0,60 | <0,60 | <0,60 | 0,90 | 4,15 | <0,60 | <0,60 | |
| ab 1995 | 133 | 128 | 3 | <0,60 | <0,60 | <0,60 | <0,60 | 0,95 | 2,10 | <0,60 | <0,60 | |

Anmerkungen:

N = Stichprobenumfang; n < BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
 % ≥ BG = Anteil der Werte ab der Bestimmungsgrenze; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile;
 MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel;
 KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt;
 wenn untere Grenze des KI GM und/oder GM < BG, dann keine Angabe von KI GM;
 Signifikanzprüfung: χ^2 - Test auf Unabhängigkeit (Vergleich der Messwerte unter vs. ab BG)
 * (p ≤ 0,05), ** (p ≤ 0,01), *** (p ≤ 0,001);
 Summe der PCB berechnet nach PCB-Richtlinie (Fachkommission der Baunormung ARGEBAU, 1995)

Quelle:

Umweltbundesamt; Kinder-Umwelt-Survey 2003-2006

Tab. 4.9.8: PCB 118 im Hausstaub (mg/kg)**3- bis 14-jährige Kinder in Deutschland**

(63 µm-Fraktion, Bestimmungsgrenze: 0,02 mg/kg)

| | N | n<BG | % _≥ BG | P10 | P50 | P90 | P95 | P98 | MAX | AM | GM | KI GM |
|------------------------------|-----|------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| Gesamt | 600 | 567 | 5 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,02 | 0,05 | 1,10 | <0,02 | <0,02 | |
| Wohnort | | | | | | | | | | | | |
| neue Länder | 77 | 76 | 1 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,03 | 0,05 | <0,02 | <0,02 | |
| alte Länder | 522 | 491 | 6 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,02 | 0,06 | 1,10 | <0,02 | <0,02 | |
| Sozialstatus | | | | | | | | | | | | |
| niedrig | 128 | 122 | 5 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,17 | 0,24 | <0,02 | <0,02 | |
| mittel | 284 | 272 | 4 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,06 | 1,10 | <0,02 | <0,02 | |
| hoch | 184 | 170 | 8 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,16 | <0,02 | <0,02 | |
| Wohnhaus, Baujahr *** | | | | | | | | | | | | |
| bis 1949 | 119 | 108 | 9 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,03 | 0,10 | 0,16 | <0,02 | <0,02 | |
| 1950 bis 1979 | 182 | 166 | 9 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,03 | 0,18 | 1,10 | 0,022 | <0,02 | |
| 1980 bis 1994 | 123 | 122 | 1 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,03 | <0,02 | <0,02 | |
| ab 1995 | 133 | 131 | 2 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,02 | <0,02 | <0,02 | |

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n < BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
 % ≥ BG = Anteil der Werte ab der Bestimmungsgrenze; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile;
 MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel;
 KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt;
 wenn untere Grenze des KI GM und/oder GM < BG, dann keine Angabe von KI GM;
 Signifikanzprüfung: χ^2 - Test auf Unabhängigkeit (Vergleich der Messwerte unter vs. ab BG)
 * (p ≤ 0,05), ** (p ≤ 0,01), *** (p ≤ 0,001).

Quelle: Umweltbundesamt; Kinder-Umwelt-Survey 2003/06

5 Schlussbemerkungen

Mit dem vorliegenden Berichtsband zum Kinder-Umwelt-Survey werden Daten zum Vorkommen von Bioziden und PCB im Hausstaub, mit dem die 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland in Kontakt kommen, bereitgestellt. Abweichend vom Vorgehen bei früheren Umwelt-Surveys wurde für die Auswertung und Darstellung der Ergebnisse schematisiert vorgegangen. Das hat zum einen den Vorteil der Übersichtlichkeit, zum anderen können die Daten so zeitnah der Öffentlichkeit präsentiert werden.

Die Darstellung erfolgt für alle Substanzen nach festen Gliederungsmerkmalen. Diese sind der Wohnort der Familie (alte- oder neue Länder), der Sozialstatus und das Baujahr des Wohnhauses. Diese Gliederungsmerkmale hatten sich bereits in früheren Umwelt-Surveys als substanziiell für die Beschreibung von Stoffgehalten im Hausstaub dargestellt.

Die Bedeutung des Gliederungsmerkmals "**alte/neue Länder**" ergibt sich durch die unterschiedlichen Anwendungsmuster in der ehemaligen DDR und in der Bundesrepublik vor allem vor der Wiedervereinigung. Dies gilt bekanntermaßen besonders für PCP, Lindan und DDT.

PCP wurde in den alten Bundesländern bis zu seinem vollständigen Verbot im Jahr 1989 in größeren Mengen eingesetzt als in den neuen Bundesländern (Kalberlach et al., 1999; Butte und Heinzow, 2002). Beim Lindan und DDT verhielt es sich entgegengesetzt. Lindan wurde bis 1992 in der ehemaligen DDR als Pflanzenschutzmittel verwendet und bis 1988 kam es als Bestandteil von Holzschutzmitteln zur Anwendung auf Dachböden und in Innenräumen (Horn et al., 1999; Hassauer und Kalberlach, 2000a). DDT wurde in der ehemaligen DDR noch bis 1989 im Rahmen von Ausnahmegenehmigungen in der Forstwirtschaft und für den Holzschutz auf Dachböden verwendet (Heinisch et al., 1993; Horn et al., 1999).

Auch bei den PCB, PCSD/PCAD dürfte sich der jeweils höhere Anteil an quantifizierbaren Gehalten im Hausstaub aus den alten Bundesländern durch die Anwendungsmengen erklären lassen. PCB wurden in der ehemaligen DDR in vergleichsweise geringer Menge und nur bis 1985 produziert (Detzel et al., 1998). Beispielsweise wurden in der ehemaligen DDR PCB-freie Transformatorenöle eingesetzt und im Baugewerbe Fugendichtungsmaterialien ohne PCB Beimischung verwendet.

Der **Sozialstatus** war in den bisherigen Berichtsbanden zum Umwelt-Survey kein Standardgliederungsmerkmal. Er wurde aber immer bei den weiterführenden Auswertungen berücksichtigt. Beim Kinder-Umwelt-Survey ist der Sozialstatus ein signifikantes Gliederungsmerkmal für Chlorpyrifos, DDT und einige PCB-Kongenere im Hausstaub. Der Anteil an Hausstaubproben mit quantifizierbaren Gehalten des jeweiligen Schadstoffs ist bei höherem sozialen Status größer.

Es muss an dieser Stelle weiteren Auswertungen vorbehalten bleiben, die Ursachen für dieses Ergebnis zu ermitteln. Mögliche Ursachen müssten durch ein anderes Verhalten oder durch andere Umgebungsbedingung begründet sein. Denkbare Erklärungsansätze könnten die folgenden sein, wobei sich die Liste sicherlich noch verlängern ließe:

- eine höhere Kaufkraft und damit größerer Zugang zu Produkten zur Schädlingsbekämpfung (Chlorpyrifos),
- Aufenthalte im Ausland und Einbringen von dort erworbenen Produkten in die Wohnung (DDE) oder die
- frühere Verwendung von bestimmten Baumaterialien (PCB).

Bei DDT, Lindan, Methoxychlor, PCP und einigen PCB-Kongeneren steigt der Anteil der quantifizierbaren Gehalte im Hausstaub mit zunehmendem **Alter des Wohnhauses** an. Es ist davon auszugehen, dass alle untersuchten Stoffe früher häufiger im Innenraum und im Hausstaub aufgetreten sind als heute. Da Biozide im Hausstaub eine deutlich höhere Halbwertszeit aufweisen als in Biota (Butte und Heinzow, 2002), dürften sich somit im Hausstaub aus älteren Häusern frühere Anwendungen und Einträge noch heute widerspiegeln.

Biozide und PCB wurden auch in früheren Umwelt-Surveys im Hausstaub untersucht, es können aber an dieser Stelle keine konkreten Aussagen zu einem **zeitlichen Trend** der vorkommenden Gehalte getroffen werden. Ein Vergleich der Daten des KUS mit denen aus früheren Surveys nur sehr eingeschränkt möglich und wird daher im Rahmen dieser Auswertung nicht vorgenommen. Dies hat vor allem den chemisch-analytischen Grund, dass sich die analysierte Staubfraktion unterscheidet (2-mm-Fraktion in früheren Surveys, 63 µm-Fraktion im KUS). Außerdem hatte sich bei der Auswertung der Daten des Umwelt-Survey 1990/92 ergeben, dass bei Haushalten mit Kindern geringere Biozidgehalte im Hausstaub aufgefunden werden als in Haushalten ohne Kinder (Becker et al., 2001).

6 Literatur

- ATSDR. Agency for Toxic Substances and Disease Registry: Toxicological Profile for Methoxychlor. National Technical Information Service (NTIS): U.S. Department of Health and Human Service. September 2002.
<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp47.pdf>.
- Becker, K., Seiwert, M., Schulz, C., Kaus, S., Krause, C., Seifert, B.: German Environmental Survey 1998 (GerES III): Pesticides in house dust. In: Exposure of children to substances used as ingredients of pesticides. Workshop at the Federal Institute for Health Protection of Consumers and Veterinary Medicine, Berlin, September 27-29, 2001.
- Becker, K., Kaus, S., Seiwert, M., Heidrich, F., Roßkamp, E., Schulz, C., Schlüter, C., Seifert, B.: Umwelt-Survey 1998 Band V: Hausstaub. Stoffgehalte im Hausstaub aus Haushalten der Bevölkerung in Deutschland. WaBoLu-Hefte 5/2004, Umweltbundesamt, Berlin.
- Becker, K., Müssig-Zufika, M., Conrad, A., Lüdecke, A., Schulz, C., Seiwert, M., Kolossa-Gehring, M.: Kinder-Umwelt-Survey 2003/06, KUS, Human-Biomonitoring, Schadstoffgehalte in Blut und Urin der Kinder in Deutschland. WaBoLu-Hefte 1/2007, Umweltbundesamt, Berlin.
- BMELVBBG. Gesetz zur Bereinigung des Bundesrechts im Zuständigkeitsbereich des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz vom 13. April 2006 BGBl. I S. 855. <http://www.buzer.de/gesetz/7170/a141999.htm>.
- Butte, W., Heinzow, B.: Pollutants in house dust as indicators of indoor contamination. Rev. Environ. Contam. Toxicol. 175 (2002) 1-46.
- Butte, W., Hoffmann, W., Hostrup, O., Schmidt, A., Walker, G.: Endokrin wirksame Substanzen im Hausstaub: Ergebnisse eines repräsentativen Monitorings. Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft 61, 1/2 (2001) 19-23.
- Butte, W., Hoffmann, W., Hostrup, O., Schmidt, A., Terschüren, C. und Walker, G.: Pestizide in Innenräumen. Hinweise auf Methoxychlor als möglichen Risikofaktor für maligne Lymphome und Leukämien. Umweltmed Forsch Prax 8, 4 (2003) 218-221.
- DECOS (Dutch Expert Committee on Occupational Standards): Health-Based Recommended Occupational Exposure Limit for Lindane (gamma-HCH), Publ. No. 2001/07OSH, 2001.
- Detzel, A., Patyk, A., Fehrenbach, H., Franke, B., Gingrich, J., Lell, M., Vogt, R.: Ermittlung von Emissionen und Minderungsmaßnahmen für persistente organische Schadstoffe in der Bundesrepublik Deutschland. UBA-Texte 74/1998, Umweltbundesamt, Berlin.
- Fachkommission der Baunormung ARGEBAU, Projektgruppe „Schadstoffe“: Richtlinie für die Bewertung und Sanierung PCB-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden (PCB-Richtlinie) vom 14.9.1994. Mitteilungen des deutschen Institutes für Bautechnik DIBt 2/1995, 50-59, Berlin 1995.
- Friedrich, C., Helm, D., Becker, K., Hoffmann, K., Krause, C., Nöllke, P., Schulz, C., Seiwert, M., Seifert, B.: Umwelt-Survey 1990/92 Band VI: Hausstaub. Deskription der Spurenelement- und Biozidgehalte im Hausstaub in der Bundesrepublik Deutschland. WaBoLu-Hefte 1/2001, Umweltbundesamt, Berlin.

- Gladen, B.C., Klebanoff, M.A., Hediger, M.L., Katz S.H., Barr, D.B., Davis, M.D., Longnecker, M.P.: Prenatal DDT exposure in relation to anthropometric and pubertal measures in adolescent males. *Environ. Health Perspectives* 112 (2004) 1761-1767.
- Greim, H.: Hormonähnlich wirkende Stoffe in der Umwelt. *Nachrichten aus Chemie, Technik und Laboratorium* 46 (1998) 63-66.
- Hassauer, M. und Kalberlah, F.: Hexachlorcyclohexan. In: Eikmann, T., Heinrich, U., Heinzow, B., Konietzka, R. (Hrsg.): *Gefährdungsabschätzung von Umweltschadstoffen*. Loseblattsammlung, Kennziffer D487. Erich Schmidt Verlag, Berlin. 2. Erg.-Lfg., 2000a.
- Hassauer, M. und Kalberlah, F.: Polychlorierte Biphenyle. In: Eikmann, T., Heinrich, U., Heinzow, B., Konietzka, R. (Hrsg.): *Gefährdungsabschätzung von Umweltschadstoffen*. Loseblattsammlung, Kennziffer D808. Erich Schmidt Verlag, Berlin. 2. Erg.-Lfg., 2000b.
- Heinisch, E., Kettrup, A., Wenzel-Klein, S.: DDT/Lindan-Masseneinsätze in der DDR. *Z. Umweltchem. Ökotox.* 5, 5 (1993) 277-280.
- Heinzow, B. und Butte, W.: Chemische Faktoren Teil 4: Organische Stoffe Pentachlorphenol. In: Beyer, A., Eis, D. (Hrsg.): *Praktische Umweltmedizin - Klinik, Methoden, Arbeitshilfen*. Springer Verlag, Berlin. Erg. Lfg., 1997.
- Heudorf, U.: Umweltmedizinische Sprechstunde für Bewohner der ehemaligen US-Housing in Frankfurt am Main. Ergebnisse der Blut- und Urinuntersuchung auf PAK, PCB und Pestizide oder deren Stoffwechselprodukte. Gesundheitsamt der Stadt Frankfurt am Main, Frankfurt/Main. Oktober 1999.
- Hölling, H., Kamtsiuris, P., Lange, M., Schlack, R., Thamm, M., Thierfelder, W.: Der Kinder- und Jugendgesundheitsurvey: Studienmanagement und Durchführung der Feldarbeit. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 50, 5-6 (2007) 557-566.
- Horn, W., Roskamp, E., Ullrich, D.: Aktuelle DDT- und Lindan-Konzentrationen in Wohnräumen nach intensivem Holzschutzmitteleinsatz auf Dachböden in der Vergangenheit. UBA-Texte 70/1999, Umweltbundesamt, Berlin.
- IARC-Liste: 2007 International Agency for Research on Cancer in Lyon (Stand 30.03.2007) <http://monographs.iarc.fr>.
- Kalberlah, F., Frijus-Plessen, N., Griem, P.: Pentachlorphenol. In: Eikmann, T., Heinrich, U., Heinzow, B., Konietzka, R. (Hrsg.): *Gefährdungsabschätzung von Umweltschadstoffen*. Loseblattsammlung, Kennziffer D765. Erich Schmidt Verlag, Berlin. 1. Erg.-Lfg., 1999.
- Kalberlah, F., Schulze, J., Hassauer, M., Oltmanns, J.: Toxikologische Bewertung polychlorierter Biphenyle (PCB) bei inhalativer Aufnahme. Hrsg. LUA-NRW, Materialien Band Nr. 62, 2002. www.lua.nrw.de.
- Kamtsiuris, P., Lange, M., Schaffrath Rosario, A.: Der Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS): Stichprobendesign, Response und Nonresponse-Analyse. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 50, 5-6 (2007) 547-556.

- Kieper, H., Hemminghaus, H-J.: PCB-Untersuchung in Innenräumen: „Untersuchung zur PCB-Belastung der Luft in Innenräumen unter Einschluss der Verbindungen, für die toxisch besonders bedeutsame TEQ-Werte ermittelt worden sind“. WaBoLu-Hefte 3/2005, Umweltbundesamt, Berlin.
- Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes: Aktualisierung der Referenzwerte für PCB 138, 153, 180 im Vollblut sowie Referenzwerte für HCB, β -HCH und DDE im Vollblut. Stellungnahme des Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 46, 2 (2003) 161-168.
- Kurth, B. -M., Bergmann, K. E., Hölling, H., Kahl, H., Kamtsiuris, P., Thefeld, W.: Der bundesweite Kinder- und Jugendgesundheitsurvey – Das Gesamtkonzept. Gesundheitswesen 64, Sonderheft 1 (2002) 3-11.
- Lange, M., Kamtsiuris, P., Lange, C.: Messung soziodemografischer Merkmale im Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS) und deren Bedeutung am Beispiel des allgemeinen Gesundheitszustandes. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 50 (2007) 578-589.
- LUBW (Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg): Stoffbericht Hexachlorbenzol (HCB), Texte und Berichte zur Altlastenbearbeitung, Band 18, 1995.
<http://www.xfaweb.baden-wuerttemberg.de/alfaweb/berichte/tba18-95/hcb.html>.
- Obenland, H., Maraun, W., Kerber, Th., Pfeil, S., Angles-Angel, J.: EULAN WA NEU/EULAN U 33: Wirkstoffe und Vorkommen in Hausstäuben. ARGUK-Umweltlabor, Oberursel 2007.
<http://www.arguk.de/infos/eulanpubl.htm>.
- Ott, W. R.: A physical explanation of the lognormality of pollutant concentrations. J. Air Waste Management Assoc. 40 (1990) 1378-1383.
- PCB-, PCT-, VC-Verbotsverordnung. Verordnung zum Verbot von polychlorierten Biphenylen, polychlorierten Terphenylen und zur Beschränkung von Vinylchlorid, vom 18. Juli 1989, BGBl. I, S. 1482.
- PCP-Richtlinie (Richtlinie für die Bewertung und Sanierung Pentachlorphenol (PCP)-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden), Fassung Oktober 1996, MBl. NW 1997 S. 1058.
- Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung. Verordnung über Anwendungsverbote und -beschränkungen für Pflanzenbehandlungsmittel vom 19. Dezember 1980 (BGBl. 1980).
- Schäfer, M., Petzold, G., Ostendorp, G., Schade, G., Mohr, S., Heinzow, B.: Duplikatstudie und Humanbiomonitoring zur Feststellung der PVB-Belastung bei jungen Frauen. Umwelt-med. Forsch. Prax. 5, 3 (2000) 154-160.
- Schaffrath-Rosario, A.: Gewichtung der Daten des Kinder-Umwelt-Surveys. Persönliche Mitteilung, 2007.

- Schenk L., Ellert U., Neuhauser H.: Kinder und Jugendliche mit Migrationshintergrund in Deutschland. Methodische Aspekte im Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS). Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 50, 5-6 (2007) 590–599.
- Schulz, C., Babisch, W., Becker, K., Dürkop, J., Roskamp, E., Seiwert, M., Steiner, M., Szewzyk, R., Ullrich, D., Englert, N., Seifert, B., Eis, D.: Kinder-Umwelt-Survey - das Umweltmodul im KiGGS. Teil 1: Konzeption und Untersuchungsprogramm. Bundesgesundhbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 47, 11 (2004) 1066-1072.
- Schulz, C., Wolf, U., Becker, K., Conrad, A., Hünken, A., Lüdecke, A., Müssig-Zufika, M., Riedel, S., Seiffert, I., Seiwert, M., Kolissa-Gehring, M.: Kinder-Umwelt-Survey (KUS) im Rahmen des Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS). Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 50, 5-6 (2007) 889-894.
- Seifert, B., Becker, K., Helm, D., Krause, C., Schulz, C. und Seiwert, M.: The German Environmental Survey 1990/1992 (GerES II): Reference concentrations of selected environmental pollutants in blood, urine, hair, house dust, drinking water and indoor air. Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology 10 (2000) 552-565.
- Seiwert, M., Schulz, C., Becker, K., Conrad, A., Kolossa-Gehring, M., Seifert, B.: The German Environmental Survey (GerES): Response-rates and compliance. Poster at the ISEA 2006, Paris, France. September 2-6, 2006. Abstract Book, p. 502, 2006.
- Seuchenneuordnungsgesetz vom 20.7.2000 (BGBl. I, S. 1045).
- UBA (Umweltbundesamt): DDT in US-Housings. Bekanntmachungen des Institutes für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsblatt 42, 1 (1999) 88.
- UBA (Umweltbundesamt): Leitfaden für die Innenraumlufthygiene in Schulgebäuden. Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes. Berlin, 2000.
- VDI: DIN 4300, Blatt 8: Messen von Innenraumluftverunreinigungen. Probenahme von Hausstaub. VDI/DIN-Handbuch. Reinhaltung der Luft. Bd. 5 (2001) 1-16.
- Verordnung (EG) Nr. 850/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates über persistente organische Schadstoffe vom 29. April 2004. Amtsblatt der Europäischen Union L 158 vom 30 April 2004.
- Walker, G., Hostrup, O., Hoffmann, W., Butte, W.: Biozide im Hausstaub. Ergebnisse eines repräsentativen Monitorings in Innenräumen. Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft 59, 1/2 (1999) 33-41.
- WHO: WHO Specifications and evaluations for public health pesticides. Propoxur. WHO October 2005.
http://www.who.int/whopes/quality/en/propoxur_eval_spec_WHO_October_2005.pdf.
- WHO/FAO: Toxicological Evaluations: Chlorpyrifos. Joint Meeting 1999. Weltgesundheitsorganisation (WHO), Genf, 1999.
- Wolf, U., Oberwöhrmann, S., Roßkamp, E., Schulz, C., Voigt, M., Wölke, G., Filipiak-Pittroff, B.: Kinder-Umwelt-Survey - das Umweltmodul im KiGGS. Teil 2: Das erste Jahr Feldarbeit. Bundesgesundhbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 47, 11 (2004) 1073-1077.

7 Verzeichnisse

7.1 Verzeichnis der Abkürzungen

| | |
|-------|---|
| AM | arithmetisches Mittel |
| BG | Bestimmungsgrenze |
| CI | confidence interval |
| DDT | Dichlordiphenyltrichlorethan |
| ECD | Electron Capture Detector |
| FAO | Food and Agriculture Organisation |
| GC | Gaschromatographie |
| GM | geometrisches Mittel |
| HBM | Human-Biomonitoring |
| HCB | Hexachlorbenzol |
| HCH | Hexachlorcyclohexan |
| IARC | International Agency for Research on Cancer |
| KI | Konfidenzintervall |
| KiGGS | Kinder- und Jugendgesundheitsurvey |
| KUS | Kinder-Umwelt-Survey |
| LGA | Landesgesundheitsamt |
| LOQ | limit of quantification |
| MAX | Maximalwert |
| MS | Massenspektrometrie |
| n | Anzahl der Werte aus der Stichprobe |
| N | Stichprobenumfang |
| n.s. | nicht signifikant |
| p | Irrtumswahrscheinlichkeit |
| P | Perzentil |
| PCAD | Polychlor-2-aminodiphenylether |
| PCB | polychlorierte Biphenyle |
| PCP | Pentachlorphenol |
| PCSD | Polychlor-2-(chlormethylsulfonamid)-diphenylether |
| QS | Qualitätssicherung |
| RKI | Robert Koch-Institut |
| s | Standardabweichung |
| SWA | Sollwertabweichung |
| UBA | Umweltbundesamt |
| VDI | Verein Deutsche Ingenieure |
| VK | Variationskoeffizient |
| WHO | World Health Organization |
| ZUMA | Zentrum für Umfragen, Methoden und Analysen in Mannheim |

7.2 Tabellenverzeichnis

| | | |
|-------------|--|----|
| Tab. Z1: | Biozide und PCB im Hausstaub aus Wohnungen mit 3- bis 14-jährigen Kindern in Deutschland | 2 |
| Table S1: | Biozides and PCB in house dust from German households with 3- to 14-year-old children | 4 |
| Tab. 3.1.1: | Gründe für fehlende oder nicht analysierte Staubproben | 8 |
| Tab. 3.1.2: | Analysierte Stoffe in Hausstaubproben | 9 |
| Tab. 3.2.1: | Aufbereitung der Staubproben | 10 |
| Tab. 3.2.2: | Interne Qualitätskontrolle | 11 |
| Tab. 4.1.1: | Chlorpyrifos im Hausstaub | 17 |
| Tab. 4.2.1: | DDT im Hausstaub | 19 |
| Tab. 4.3.1: | HCB im Hausstaub | 21 |
| Tab. 4.4.1: | Lindan im Hausstaub | 23 |
| Tab. 4.5.1: | Methoxychlor im Hausstaub | 25 |
| Tab. 4.6.1: | PCP im Hausstaub | 27 |
| Tab. 4.7.1: | PCSD/PCAD im Hausstaub | 29 |
| Tab. 4.8.1: | Propoxur im Hausstaub | 31 |
| Tab. 4.9.1: | PCB 28 im Hausstaub | 34 |
| Tab. 4.9.2: | PCB 52 im Hausstaub | 35 |
| Tab. 4.9.3: | PCB 101 im Hausstaub | 36 |
| Tab. 4.9.4: | PCB 138 im Hausstaub | 37 |
| Tab. 4.9.5: | PCB 153 im Hausstaub | 38 |
| Tab. 4.9.6: | PCB 180 im Hausstaub | 39 |
| Tab. 4.9.7: | Summe der PCB im Hausstaub | 40 |
| Tab. 4.9.8: | PCB 118 im Hausstaub | 41 |

8 Anhang

8.1 Erläuterung der Gliederungsmerkmale

Die zur Deskription herangezogenen Gliederungsmerkmale stammen aus folgenden Quellen:

KUS-Fragebogen an die Eltern
KiGGS-Fragebogen an die Eltern

Die Fragebögen des KUS befinden sich als PDF-Dateien zum Herunterladen auf der Website: <http://www.umweltbundesamt.de/survey/frage/index.htm>. Die Fragebögen des KiGGS können beim RKI angefordert werden (<http://www.kiggs.de/experten/frageboegen/index.4ml>).

Im Folgenden sind die Gliederungsmerkmale erläutert, nach denen alle Analyte in diesem Bericht (Kap. 4) tabelliert sind.

| Wohnort | |
|------------|---|
| Anmerkung | Wohnort des Befragten zum Zeitpunkt der Erhebung |
| Kategorien | alte Länder (incl. Berlin, West) neue Länder (incl. Berlin, Ost) |

| Sozialstatus | |
|--------------|--|
| Index | Index des sozio-ökonomischen Status für Kinder - zusammengesetzt aus den Angaben zur Schulbildung, zur beruflichen Qualifikation und Stellung der Eltern und zum Haushaltsnettoeinkommen (Lange et al., 2007). |
| Kategorien | niedrig mittel hoch |

| Wohnhaus, Baujahr | |
|-------------------|--|
| Frage | Wann wurde dieses Haus (das Haus, in dem Ihr Kind hauptsächlich lebt) fertig gestellt? ____ Jahr |
| Kategorien | bis 1949 1950 bis 1979 1980 bis 1994 ab 1995 |