

WaBoLu-Hefte

WaBoLu

01
07

ISSN
0175-4211

**Kinder-Umwelt-Survey 2003/06
- KUS -**

Human-Biomonitoring
Stoffgehalte in Blut und Urin der
Kinder in Deutschland

**Umwelt
Bundes
Amt** 
Für Mensch und Umwelt

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES
BUNDEMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungsbericht 202 62 219
UBA-FB 001026



Kinder-Umwelt-Survey 2003/06

- KUS -

Human-Biomonitoring

**Stoffgehalte in Blut und Urin der
Kinder in Deutschland**

von

**K. Becker, M. Müssig-Zufika,
A. Conrad, A. Lüdecke, C. Schulz,
M. Seiwert, M. Kolossa-Gehring**

Umweltbundesamt Dessau/Berlin
Robert Koch-Institut (RKI) Berlin

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

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

- Durchführung:** *Umweltbundesamt (UBA), Dessau/Berlin,
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*
- Projektleitung:** *M. Kolossa-Gehring / C. Schulz*
- Berichtersteller und :
Berichterstellerinnen** *K. Becker, M. Müssig-Zufika, A. Conrad, A. Lüdecke, C. Schulz,
M. Seiwert, M. Kolossa-Gehring*
- unter weiterer Mitarbeit von:** *C. Lusansky, H. Pick-Fuß, L. Windmüller; S. Riedel, Y. Sonar. Feldteams
des Gesundheits-Surveys (KiGGS) des RKI.
Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-
Nürnberg (Prof. Dr. Angerer), Institut für Hygiene, Sozial- und
Umweltmedizin der Universität Bochum (Prof. Dr. Wilhelm), Institut für
Medizinische Mikrobiologie und Hygiene der Universität Rostock (Dr.
Merkel).*
- 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
Tel.: +49-340-2103-0
Telefax: +49-340-2103 2285
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>

Redaktion: Fachgebiet II 1.2
Dr. Kerstin Becker

Berlin, Juli 2007

Vorwort

Im Zeitraum von Mai 2003 bis Mai 2006 wurde der 4. Umwelt-Survey durchgeführt. Dieser Kinder-Umwelt-Survey war der erste Umwelt-Survey, in dem ausschließlich Kinder und ihre Umweltbelastungen untersucht wurden. Untersucht wurde eine repräsentative Querschnittsstichprobe der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland. Das Erhebungsinstrumentarium umfasste Blut- und Urinproben der Kinder sowie Hausstaub- und Trinkwasserproben 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 Basisauswertung und Darstellung des sehr umfangreichen Datenmaterials erfolgt in Form von Berichtsbänden. In dem vorliegenden Berichtsband „Human-Biomonitoring“ wird die Basisdeskription diverser Stoffgehalte in Blut und Urin der Kinder in Deutschland vorgestellt. Dies sind Arsen, Blei, Cadmium, Nickel, Quecksilber, HCH, HCB, DDE, PCB, Nikotin, Cotinin, PCP und andere Chlorphenole sowie Metabolite von Organophosphatpestiziden, von PAH und von Pyrethroiden.

Weitere Basisauswertungen werden auch zukünftig in der Reihe WaBoLu-Hefte erfolgen. Dies betrifft die Ergebnisse zu den Elementgehalten im Trinkwasser, den Organochlorverbindungen im Hausstaub und den VOC in der Innenraumluft der Wohnungen, in denen die Kinder lebten, und zum Komplex Lärm und Lärmwirkungen. 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.

Zusammenfassung.....	1
Summary.....	5
1 Einleitung	9
2 Ziele des Kinder-Umwelt-Surveys.....	11
3 Material und Methoden	11
3.1 Studiendesign	11
3.1.1 Stichprobenziehung	11
3.1.2 Untersuchungsprogramm	13
3.1.3 Feldarbeit.....	14
3.2 Analytische Methoden	15
3.3 Statistische Methoden	16
3.3.1 Gewichtung.....	16
3.3.2 Kennwerte zur Beschreibung der Verteilungen	16
3.3.3 Definition von Teilstichproben.....	17
4 Ergebnisse	19
4.1 Schwermetalle (Pb, Cd, Ni, Hg) und Arsen in Blut und Urin.....	21
4.2 Organochlorverbindungen im Blut	31
4.3 Nikotin und Cotinin im Urin	43
4.4 Organophosphatmetabolite im Urin	47
4.5 PCP und andere Chlorphenole im Urin	55
4.6 PAK-Metabolite im Urin	67
4.7 Pyrethroidmetabolite im Urin	75
5 Literatur	81
6 Verzeichnisse.....	87
6.1 Verzeichnis der Abkürzungen.....	87
6.2 Tabellenverzeichnis	89
7 Anhang.....	93
7.1 Analytische Verfahren	93
7.2 Erläuterung der Gliederungsmerkmale.....	94

Zusammenfassung

Der Umwelt-Survey ist eine repräsentative Bevölkerungsstudie zur Ermittlung der Schadstoffbelastung der Allgemeinbevölkerung, die seit Mitte der 80er Jahre vom Umweltbundesamt in Deutschland durchgeführt wird. Im Rahmen des Kinder-Umwelt-Surveys (KUS) wurde erstmalig die korporale Schadstoffbelastung der Kinder in Deutschland und die Schadstoffbelastungen im ihrem häuslichen Bereich auf repräsentativer Basis erfasst. Der KUS ist ein Modul des Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS) und wurde in enger Kooperation mit dem Robert Koch-Institut (RKI) durchgeführt. Bei einer zufällig ausgewählten Unterstichprobe des KiGGS von 1.790 Kindern im Alter von 3 bis 14 Jahren aus 150 Orten wurde auch die korporale Belastung mit Umweltschadstoffen untersucht.

Der vorliegende Bericht stellt den Basisbericht zum Human-Biomonitoring dar. In ihm werden zunächst das Studiendesign, die chemische Analytik und die statistische Auswertung beschrieben, soweit dies für das Verständnis des Berichtes nötig ist. Die Deskription der Ergebnisse ist nach den Probenarten (Vollblut, Morgenurin) und innerhalb dieser nach den gemessenen Stoffen bzw. Stoffgruppen gegliedert. Es erfolgt jeweils eine kurze textliche Beschreibung der Stoffe bzw. Stoffgruppen und der Tabellen, in denen die statistischen Kennwerte für die Verteilung der Schadstoffe angegeben sind.

Im Blut erfolgte die Untersuchung von Blei, Cadmium, Quecksilber, polychlorierten Biphenylen (PCB), DDE, Hexachlorbenzol (HCB) und Hexachlorcyclohexan (HCH). Im Urin wurden die Gehalte an Arsen, Cadmium, Nickel, Quecksilber, Nikotin und Cotinin, an Pentachlorphenol (PCP) und anderen Chlorphenolen sowie die Gehalte der Metabolite von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), Organophosphaten und Pyrethroiden bestimmt. Die Verteilungen der ermittelten Schadstoffgehalte sind in **Tabelle Z1** unter der Angabe verschiedener Perzentile und Mittelwerte für die Kinder in Deutschland zusammenfassend wiedergegeben.

In dem Berichtsband werden die Kennwerte der Verteilungen der Schadstoffgehalte auch für Teilgruppen der Kinder angegeben. Diese Gliederung umfasst immer die potenziellen Einflussgrößen Geschlecht und Lebensalter, Sozialstatus und Migrantensstatus, Wohnort und Gemeindegröße. Für einige Stoffe oder Stoffgruppen kommen stoffspezifische Einflussgrößen hinzu, für die bekannt ist, dass sie besonders wichtig sind, wie z.B. das Stillen bei den Organochlorverbindungen im Blut.

Mit dem vorliegenden Bericht wird die korporale Belastungssituation der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland im Zeitraum von 2003 bis 2006 beschrieben und der interessierten Fachöffentlichkeit eine zeitnahe Übersicht über die Untersuchungsergebnisse des Human-Biomonitorings (HBM) ermöglicht. In weiteren Publikationen des Umweltbundesamtes werden diese HBM-Daten hinsichtlich ihrer gesundheitlichen Bedeutung bewertet und mit anderen Studienergebnissen u.a. aus früheren Umwelt-Surveys verglichen. Zum Ende 2008 werden die Daten des Kinder-Umwelt-Surveys interessierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern als *Public Use File* zur Verfügung gestellt.

Tab. Z1: Elemente und Verbindungen in Blut und Urin der Kinder in Deutschland

	BG	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Schwermetalle im Blut (µg/l) der 3- bis 14-jährigen Kinder													
Blei	2,1	1560	4	100	9,1	16,9	29,7	33,8	42,4	100	18,2	16,3	15,9 - 16,7
Cadmium	0,12	1560	874	44	<BG	<BG	0,23	0,33	0,80	3,36	0,152	<BG	
Quecksilber	0,2	1552	637	59	<BG	0,2	0,7	1,0	1,3	6,3	0,33	0,23	0,22 - 0,24
Schwermetalle und Arsen im Urin (µg/l) der 3- bis 14-jährigen Kinder													
Arsen	0,6	1734	30	98	1,9	4,5	11,0	14,0	20,0	190	5,94	4,40	4,24 - 4,56
Cadmium	0,05	1734	519	70	<BG	0,08	0,17	0,22	0,28	0,97	0,090	0,068	0,065 - 0,070
Nickel	0,5	1567	137	91	0,51	1,30	3,15	4,50	6,50	15,0	1,68	1,26	1,21 - 1,31
Quecksilber	0,1	1734	952	45	<BG	<BG	0,3	0,5	1,0	52,0	0,19	<BG	
Organochlorverbindungen im Blut (µg/l) der 7- bis 14-jährigen Kinder													
HCB	0,043	1079	31	97	0,06	0,10	0,17	0,21	0,27	0,74	0,110	0,098	0,096 - 0,101
α-HCH	0,016	1063	1063	0									
β-HCH	0,004	1063	256	76	<BG	0,01	0,04	0,10	0,26	1,87	0,029	0,011	0,010 - 0,012
γ-HCH	0,076	1063	1062	0	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	1,75	<BG	<BG	
DDE	0,005	1079	2	100	0,08	0,18	0,63	0,91	1,55	5,05	0,304	0,206	0,196 - 0,217
PCB 138	0,023	1079	30	97	0,04	0,09	0,22	0,28	0,38	0,92	0,114	0,089	0,085 - 0,093
PCB 153	0,013	1079	2	100	0,05	0,12	0,33	0,43	0,59	1,28	0,167	0,129	0,123 - 0,135
PCB 180	0,006	1079	12	99	0,02	0,06	0,21	0,28	0,38	0,81	0,096	0,065	0,062 - 0,069
Summe PCB (138,153,180)		1079			0,11	0,28	0,76	0,98	1,35	3,00	0,377	0,286	0,273 - 0,299
Nikotin und Cotinin im Urin (µg/l) der 3- bis 14-jährigen Kinder													
Nikotin	1	1723	969	44	<BG	<BG	9	23	130	3300	13,7	1,3	1,2 - 1,4
Cotinin	2	1723	841	51	<BG	2	12	28	476	2390	31,6	2,5	2,4 - 2,7
Organophosphatmetabolite im Urin (µg/l) der 3- bis 14-jährigen Kinder													
DMP	0,1	599	0	100	4,9	15,2	57,8	86,2	115	908	25,6	15,8	14,6 - 17,1
DMTP	0,1	599	0	100	4,1	15,9	71,8	112	211	1560	33,2	16,8	15,4 - 18,4
DMDTP	0,1	599	47	92	0,1	0,5	3,9	8,4	16,3	253	2,31	0,56	0,50 - 0,63
DEP	0,1	599	0	100	1,6	6,0	20,6	29,1	38,1	526	10,7	5,92	5,46 - 6,43
DETP	0,1	599	2	100	0,2	1,0	6,4	9,9	23,1	83,2	2,68	1,09	0,98 - 1,21
DEDTP	0,01	599	204	66	<BG	0,02	0,16	0,34	0,72	1,71	0,079	0,023	0,020 - 0,026

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 GM und/oder untere Grenze des KI < BG, keine Angabe von KI GM

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

Tab. Z1f: Elemente und Verbindungen in Blut und Urin der Kinder in Deutschland

	BG	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
PCP und andere Chlorphenole im Urin (µg/l) der 3- bis 14-jährigen Kinder													
2-MCP	0,1	599	13	98	0,75	1,70	4,70	6,78	9,93	41,5	2,42	1,72	1,60 - 1,84
4-MCP	0,1	599	6	99	1,97	4,58	9,97	15,3	25,8	102	6,45	4,49	4,20 - 4,81
2,4-DCP	0,1	599	69	89	<BG	0,33	1,14	2,52	5,16	19,3	0,713	0,332	0,303 - 0,363
2,5-DCP	0,1	599	12	98	0,26	0,71	3,95	7,49	23,8	517	3,45	0,853	0,773 - 0,942
2,6-DCP	0,1	599	457	24	<BG	<BG	0,17	0,25	0,33	1,93	<BG	<BG	
2,3,4-TCP	0,1	599	583	3	<BG	<BG	<BG	<BG	0,11	0,37	<BG	<BG	
2,4,5-TCP	0,1	599	186	69	<BG	0,15	0,41	0,56	0,85	4,55	0,207	0,141	0,131 - 0,151
2,4,6-TCP	0,1	598	114	81	<BG	0,22	0,57	0,82	1,43	13,7	0,327	0,208	0,193 - 0,224
2,3,4,6-TeCP	0,3	599	539	10	<BG	<BG	0,30	0,43	0,69	3,83	<BG	<BG	
PCP	0,6	599	306	49	<BG	<BG	1,32	1,64	3,13	9,71	0,718	<BG	
PAK-Metabolite im Urin (µg/l) der 3- bis 14-jährigen Kinder													
1-OH-Pyren	0,012	599	4	99	0,052	0,129	0,367	0,465	0,673	4,03	0,178	0,129	0,121 - 0,138
1-OH-Phen.	0,016	599	2	100	0,077	0,187	0,454	0,595	0,901	2,42	0,240	0,185	0,175 - 0,196
2,9-OH-Phen.	0,004	599	1	100	0,053	0,119	0,253	0,367	0,571	2,00	0,153	0,119	0,113 - 0,126
3-OH-Phen.	0,005	599	0	100	0,065	0,165	0,385	0,531	0,749	2,43	0,208	0,162	0,153 - 0,172
4-OH-Phen.	0,008	599	107	82	<BG	0,023	0,117	0,233	0,548	1,55	0,059	0,024	0,022 - 0,027
Pyrethroidmetabolite im Urin (µg/l) der 3- bis 14-jährigen Kinder													
cis-Cl ₂ CA	0,1	598	241	60	<BG	0,12	0,52	1,00	2,38	10,8	0,314	0,136	0,124 - 0,148
trans-Cl ₂ CA	0,1	598	85	86	<BG	0,25	1,18	2,46	5,93	30,8	0,733	0,280	0,255 - 0,308
Br ₂ CA	0,1	598	327	45	<BG	<BG	0,52	0,91	1,69	21,9	0,293	0,110	0,101 - 0,120
F-PBA	0,1	598	484	19	<BG	<BG	0,21	0,43	0,81	5,04	0,125	<BG	
3-PBA	0,1	598	15	98	0,16	0,43	1,67	3,80	6,80	15,7	0,908	0,486	0,447 - 0,527

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 GM und/oder untere Grenze des KI < BG, keine Angabe von KI GM

Quelle:

Umweltbundesamt; Kinder-Umwelt-Survey 2003/06

Summary

The German Environmental Survey (GerES) is a representative population study to determine the exposure of Germany's general population to contaminants. The survey has been carried out by the Federal Environment Agency since the mid-1980s. The German Environmental Survey on Children (GerES IV) is the first to determine on a representative basis contaminant levels of children in Germany and in their homes. GerES on children is a module of the German Health Interview and Examination Survey for Children and Adolescents (German acronym: KiGGS) and was carried out in close cooperation with the Robert Koch Institute (RKI). A randomly selected sub-sample from KiGGS, composed of 1,790 children 3 to 14 years of age from 150 locations, was used for human biomonitoring (HBM) and other investigations.

The present report is the basic report on the human biomonitoring part of the survey. It first describes the study design and the methods used for chemical analysis and statistical evaluation, as far as this information is necessary for understanding the report. The results are presented by sample type (whole blood, morning urine) and within each type, by substances or groups of substances measured. A brief description is given of each substance or group of substances and for each table listing the statistical parameters for the distribution of the substances.

Blood samples were analysed for lead, cadmium, mercury, polychlorinated biphenyls (PCBs), DDE, hexachlorobenzene (HCB) and hexachlorocyclohexane (HCH). Urine analysis covered arsenic, cadmium, mercury, nickel, nicotine and cotinine, organophosphate metabolites, pentachlorophenol (PCP) and other chlorophenols, and metabolites of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and pyrethroids. **Table S1** summarises the distributions of contaminant concentrations determined in children in Germany, giving different percentiles and mean values.

The report also presents the characteristic values of the contaminant's distributions for sub-groups of the children included in the survey. This breakdown always covers the potential influencing factors gender and age, social and migrant status, region and community size. For some substances or groups of substances, it additionally covers substance-specific influencing factors known to be particularly important, such as breastfeeding for blood levels of organochlorine compounds.

The report characterises the exposure situation of children aged 3 to 14 in Germany during the period from 2003 to 2006 and provides experts interested in the subject with a timely overview of the results from the human biomonitoring investigations. In subsequent publications, the Federal Environment Agency will evaluate these HBM data with respect to their health relevance and compare them with the results of earlier GerESs and other studies. By the end of 2008, the results of the GerES IV will be made available to interested scientists as a public use file.

Table S1: Elements and compounds in blood and urine of German children

	LOQ	N	%≥LOQ	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	CI GM
Heavy metals in the blood (µg/l) of children (3 to 14 years)												
Lead	2.1	1560	100	9.1	16.9	29.7	33.8	42.4	100	18.2	16.3	15.9 - 16.7
Cadmium	0.12	1560	44	<LOQ	<LOQ	0.23	0.33	0.80	3.36	0.152	<LOQ	
Mercury	0.2	1552	59	<LOQ	0.2	0.7	1.0	1.3	6.3	0.33	0.23	0.22 - 0.24
Heavy metals and arsenic in the urine (µg/l) of children (3 to 14 years)												
Arsenic	0.6	1734	98	1.9	4.5	11.0	14.0	20.0	190	5.94	4.40	4.24 - 4.56
Cadmium	0.05	1734	70	<LOQ	0.08	0.17	0.22	0.28	0.97	0.090	0.068	0.065 - 0.070
Mercury	0.1	1734	45	<LOQ	<LOQ	0.3	0.5	1.0	52.0	0.19	<LOQ	
Nickel	0.5	1567	91	0.51	1.30	3.15	4.50	6.50	15.0	1.68	1.26	1.21 - 1.31
Organochlorine compounds in the blood (µg/l) of children (7 to 14 years)												
HCB	0.043	1079	97	0.06	0.10	0.17	0.21	0.27	0.74	0.110	0.098	0.096 - 0.101
α-HCH	0.016	1063	0									
β-HCH	0.004	1063	76	<LOQ	0.01	0.04	0.10	0.26	1.87	0.029	0.011	0.010 - 0.012
γ-HCH	0.076	1063	0	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1.75	<LOQ	<LOQ	
DDE	0.005	1079	100	0.08	0.18	0.63	0.91	1.55	5.05	0.304	0.206	0.196 - 0.217
PCB 138	0.023	1079	97	0.04	0.09	0.22	0.28	0.38	0.92	0.114	0.089	0.085 - 0.093
PCB 153	0.013	1079	100	0.05	0.12	0.33	0.43	0.59	1.28	0.167	0.129	0.123 - 0.135
PCB 180	0.006	1079	99	0.02	0.06	0.21	0.28	0.38	0.81	0.096	0.065	0.062 - 0.069
Sum PCB (138, 153, 180)		1079		0.11	0.28	0.76	0.98	1.35	3.00	0.377	0.286	0.273 - 0.299
Nicotine and cotinine in the urine (µg/l) of children (3 to 14 years)												
Nicotine	1	1723	44	<LOQ	<LOQ	9	23	130	3300	13.7	1.3	1.2 - 1.4
Cotinine	2	1723	51	<LOQ	2	12	28	476	2390	31.6	2.5	2.4 - 2.7
Dialkyl phosphates in the urine (µg/l) of children (3 to 14 years)												
DMP	0.1	599	100	4.9	15.2	57.8	86.2	115	908	25.6	15.8	14.6 - 17.1
DMTP	0.1	599	100	4.1	15.9	71.8	112	211	1560	33.2	16.8	15.4 - 18.4
DMDTP	0.1	599	92	0.1	0.5	3.9	8.4	16.3	253	2.31	0.56	0.50 - 0.63
DEP	0.1	599	100	1.6	6.0	20.6	29.1	38.1	526	10.7	5.92	5.46 - 6.43
DETP	0.1	599	100	0.2	1.0	6.4	9.9	23.1	83.2	2.68	1.09	0.98 - 1.21
DEDTP	0.01	599	66	<LOQ	0.02	0.16	0.34	0.72	1.71	0.079	0.023	0.020 - 0.026

Notes:

LOQ = limit of quantification; N = sample size; %≥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; no CI GM is given if GM and/or lower limit of the CI is below LOQ

Source:

Federal Environment Agency; German Environmental Survey on Children 2003/06

Table S1 c: Elements and compounds in blood und urine of German children

	LOQ	N	%≥LOQ	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	CI GM
PCP and other chlorophenols in the urine (µg/l) of children (3 to 14 years)												
2-MCP	0.1	599	98	0.75	1.70	4.70	6.78	9.93	41.5	2.42	1.72	1.60 - 1.84
4-MCP	0.1	599	99	1.97	4.58	9.97	15.3	25.8	102	6.45	4.49	4.20 - 4.81
2,4-DCP	0.1	599	89	<LOQ	0.33	1.14	2.52	5.16	19.3	0.713	0.332	0.303 - 0.363
2,5-DCP	0.1	599	98	0.26	0.71	3.95	7.49	23.8	517	3.45	0.853	0.773 - 0.942
2,6-DCP	0.1	599	24	<LOQ	<LOQ	0.17	0.25	0.33	1.93	<LOQ	<LOQ	
2,3,4-TCP	0.1	599	3	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.11	0.37	<LOQ	<LOQ	
2,4,5-TCP	0,1	599	69	<LOQ	0.15	0.41	0.56	0.85	4.55	0.207	0.141	0,131 - 0.151
2,4,6-TCP	0,1	598	81	<LOQ	0.22	0.57	0.82	1.43	13.7	0.327	0.208	0.193 - 0.224
2,3,4,6-TeCP	0.3	599	10	<LOQ	<LOQ	0.30	0.43	0.69	3.83	<LOQ	<LOQ	
PCP	0.6	599	49	<LOQ	<LOQ	1.32	1.64	3.13	9.71	0.718	<LOQ	
PAH metabolites in the urine (µg/l) of children (3 to 14 years)												
1-OH-Pyren	0.012	599	99	0.052	0.129	0.367	0.465	0.673	4.03	0.178	0.129	0.121 - 0.138
1-OH-Phen.	0.016	599	100	0.077	0.187	0.454	0.595	0.901	2.42	0.240	0.185	0.175 - 0.196
2,9- OH-Phen.	0.004	599	100	0.053	0.119	0.253	0.367	0.571	2.00	0.153	0.119	0.113 - 0.126
3-OH-Phen.	0.005	599	100	0.065	0.165	0.385	0.531	0.749	2.43	0.208	0.162	0.153 - 0.172
4-OH-Phen.	0.008	599	82	<LOQ	0.023	0.117	0.233	0.548	1.55	0.059	0.024	0.022 - 0.027
Pyrethroid metabolites in the urine (µg/l) of children (3 to 14 years)												
cis-DCCA	0.1	598	60	<LOQ	0.12	0.52	1.00	2.38	10.8	0.314	0.136	0.124 - 0.148
trans-DCCA	0.1	598	86	<LOQ	0.25	1.18	2.46	5.93	30.8	0.733	0.280	0.255 - 0.308
DBCA	0.1	598	45	<LOQ	<LOQ	0.52	0.91	1.69	21.9	0.293	0.110	0.101 - 0.120
F-PBA	0.1	598	19	<LOQ	<LOQ	0.21	0.43	0.81	5.04	0.125	<LOQ	
3-PBA	0.1	598	98	0.16	0.43	1.67	3.80	6.80	15.7	0.908	0.486	0.447 - 0.527

Notes:

LOQ = limit of quantification; N = sample size; %≥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; no CI GM is given if GM and/or lower limit of the CI is below LOQ

Source:

Federal Environment Agency; German Environmental Survey on Children 2003/06

1 Einleitung

Vorbeugender Gesundheitsschutz und die wissenschaftliche Bearbeitung von Fragen zu dem Zusammenhang zwischen Umwelteinflüssen und Gesundheitsbeeinträchtigungen bedürfen der laufenden Beobachtung der Belastung der Bevölkerung durch Umweltschadstoffe. Hierzu sind möglichst repräsentative Bevölkerungsstudien notwendig, die eine wichtige Säule für die gesundheitsbezogene Umweltbeobachtung darstellen.

Aus diesem Grund wurden vom Umweltbundesamt seit Mitte der 80er Jahre Umwelt-Surveys durchgeführt. Der Umwelt-Survey ist eine bevölkerungsrepräsentative umweltepidemiologische Studie, die an zufällig ausgewählten Querschnittsstichproben der Bevölkerung in Deutschland ermittelt wurde.

Bereits bei der Planung des zweiten Umwelt-Surveys im Jahr 1990/92, hatte das Umweltbundesamt erkannt, dass Kinder in diese Untersuchungen einbezogen werden sollten. Denn Kinder sind als Risikogruppe für umweltbedingte Gesundheitsbeeinträchtigungen anzusehen. Gründe dafür sind ihre expositionsrelevanten Verhaltensweisen (Hand-zu-Mund-Kontakt; Krabbeln, Spielen auf dem Fußboden; Buddeln, Graben im Sand und Aufnahme von Schmutz im Freien durch stauberzeugende Spiele), ihre besonderen physiologischen Bedingungen (erhöhte Ventilations- und Resorptionsraten) und die daraus resultierenden höheren Schadstoffbelastungen im Vergleich zu Erwachsenen. Eine besondere gesundheitliche Gefährdung ergibt sich insbesondere auch aus der Schadstoffaufnahme im Verhältnis zum Gewicht des kindlichen Körpers, da das Verhältnis Körpergröße zu Körperoberfläche deutlich von dem Erwachsener differiert. Da sich der kindliche Organismus zudem in der Entwicklung befindet, ist er in unterschiedlichen Wachstumsphasen gegenüber bestimmten Einflüssen besonders empfindlich (z.B. neurotoxische Noxen (Blei) in der pränatalen Phase, Substanzen mit (geschlechts-) hormonähnlichen Wirkungen in der Pubertät).

Vor diesem Hintergrund wurde im Zeitraum 2003 bis 2006 die Studie zur „Umweltbelastung von Kindern in Deutschland“ (Kinder-Umwelt-Survey, KUS) des Umweltbundesamtes (UBA) als Modul in Kooperation und Anbindung an den „Nationalen Gesundheitssurvey für Kinder und Jugendliche“ (Kinder- und Jugendgesundheitsurvey, KIGGS) des Robert Koch-Instituts (RKI) durchgeführt. Mit dem KUS können bevölkerungsrepräsentative Daten zur korporalen Belastung von Kindern und Jugendlichen mit Umweltschadstoffen für eine umweltbezogene Gesundheitsbeobachtung und -berichtserstattung auf nationaler Ebene erstmals bereitgestellt bzw. aktualisiert werden.

Der Kinder-Umwelt-Survey wurde vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. Die Ethikkommission der Charité, Universitätsklinikum der Humbolt-Universität zu Berlin und die Bundes- sowie Länderbeauftragten für Datenschutz stimmten dem gemeinsamen Vorhaben zu. Die Feldarbeit wurde vom Robert Koch-Institut, Berlin durchgeführt.

2 Ziele des Kinder-Umwelt-Surveys

Eines der wesentlichen Ziele des KUS ist die Erfassung, Bereitstellung, Aktualisierung und Bewertung repräsentativer Daten für eine gesundheitsbezogene Umweltbeobachtung und Umweltberichterstattung auf nationaler Ebene. In Verbindung mit den im Umwelt-Survey 1990/92 erfassten Daten für 6- bis 14-jährige Kinder lassen sich auch zeitliche Trends aufzeigen – und damit der mögliche Erfolg umweltpolitischer Maßnahmen überprüfen. Die repräsentativen Daten dienen außerdem:

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

3 Material und Methoden

3.1 Studiendesign

Im Folgenden wird kurz auf das Studiendesign des KUS und die untersuchten Parameter eingegangen und die Durchführung der chemischen Analysen des Human-Biomonitorings beschrieben.

3.1.1 Stichprobenziehung

Der KUS wurde an einer zufällig ausgewählten Unterstichprobe aus den Teilnehmerinnen und Teilnehmern des KiGGS des RKI (Kurth et al., 2002, Kamtsiuris et al. 2007) durchgeführt.

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) mit folgenden zwei Auswahlstufen gezogen: Auswahl der Untersuchungsorte und Auswahl der Zielpersonen. Um für Ost- und Westdeutschland separat repräsentative Aussagen mit vergleichbarer Genauigkeit treffen zu können, wurden für den

KiGGS disproportional zu den Bevölkerungszahlen in Westdeutschland 112, in Ostdeutschland 50 und in Berlin 5 Untersuchungsorte zufällig ausgewählt (Ost-West-Oversampling). Im dritten und letzten Jahr der Feldphase wurden zusätzlich zu den ursprünglich geplanten 150 Untersuchungsorten weitere 17 Gemeinden nach dem gleichen Algorithmus, wiederum vom RKI in Kooperation mit dem ZUMA Mannheim, ausgewählt und in die Studie einbezogen, so dass sich die Gesamtzahl der Untersuchungsorte bei Beendigung der Studie auf 167 erhöht hatte. Die Stichprobenaufstockung, die durch den Wissenschaftlichen Beirat der Studie befürwortet wurde, war notwendig, da die Teilnehmerzahlen des KiGGS – trotz einer hohen Teilnahmequote – aufgrund von nicht wahrgenommenen vereinbarten Untersuchungsterminen etwas zu niedrig waren, um die angestrebte Gesamtteilnehmerzahl von knapp 18.000 zu erreichen (Kamtsiuris et al., 2007). Für den KUS war diese Stichprobenaufstockung nicht notwendig, da die Teilnehmerzahlen des KUS von 1.800 auch in 150 Untersuchungsorten nahezu erreicht werden konnten, wenngleich bei einer geringen Teilnahmequote.

Aufgrund des erheblich begrenzten Finanzrahmens des KUS konnte nicht die gesamte Stichprobe des KiGGS von 18.000 Kindern und Jugendlichen im KUS untersucht werden. Es wurde daher eine Unterstichprobe, die 1.800 Kinder der Altersklasse 3 bis 14 Jahre aus 150 der 167 Untersuchungsorte umfassen sollte, für den KUS zufällig ausgewählt. Kinder deren Geburtstag innerhalb der geplanten zwei Untersuchungswochen in dem jeweiligen Untersuchungsort lag, wurden von der Auswahl ausgeschlossen. In jedem Untersuchungsort waren für den KUS jeweils die ersten drei Kinder pro Altersjahrgang vorgesehen. Diese wurden entsprechend nach einer zuvor erzeugten Zufallszahl sortierten Auswahlgesamtheit der am KiGGS teilnahmebereiten Kindern und Jugendlichen ausgewählt und mit Rangzahlen von 1 bis 3 versehen. Diese Rangfolge gab bei der anschließenden Probandengewinnung die Priorität für die telefonische oder persönliche Kontaktaufnahme zwecks Einladung zur Teilnahme am KUS vor. Die Kontaktaufnahme erfolgte entweder frühestens zwei Werkzeuge vor Beginn der Untersuchungen in dem jeweiligen Ort über das Koordinationszentrum für die Feldarbeit im RKI oder im Feld über die Umweltinterviewerinnen und Interviewer, die für die Hausbesuche mit den speziellen Umweltuntersuchungen geschult und zuständig waren. Waren die Kinder der ersten drei Ränge nicht zu einer Teilnahme am KUS bereit, wurde die Stichprobe für die betreffende Altersgruppe erweitert.

Erreicht wurde im KUS eine Teilnahmequote von 77,3 %. Bezogen auf die Teilnahmequote der 3- bis 14-Jährigen im KiGGS, die bei 67,7 % lag, beträgt die Ausschöpfungsrate des KUS 52,6 %. Bei der Bewertung der Ausschöpfungsrate ist zu berücksichtigen, dass im KUS nur die Kinder der genannten Altersgruppe untersucht wurden, die auch am KiGGS teilgenommen haben, so dass dadurch im KUS insgesamt eine geringere Teilnahmequote erzielt wurde. Alles in allem 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).

Einige Analyte in den Urinproben wurden aus Kostengründen nur bei einer Teilstichprobe des KUS bestimmt: es handelt sich um PCP und weitere Chlorphenole, PAK-, Organophosphat- und Pyrethroid-Metabolite. Die 600 Urinproben wurden zufällig aus allen Proben mit hinreichendem Probevolumen, vorhandener Staubprobe und Blutprobe (erst bei Kindern ab 7 Jahren) gewählt

– was auf die meisten der am KUS teilnehmenden Kinder zutraf. Diese Auswahl ermöglicht es, Zusammenhänge zwischen Kontamination des Hausstaubs mit diversen Schadstoffen und Schadstoffmetaboliten im Blut oder im Urin feststellen zu können.

3.1.2 Untersuchungsprogramm

Die Untersuchungen des körpereigenen Materials (Human-Biomonitoring) stellen den Schwerpunkt des Kinder-Umwelt-Surveys dar. Durch zusätzliche Probenahmen und Messungen in der Wohnung sowie Befragungen zu persönlichen umwelt- und gesundheitsrelevanten Verhaltensweisen, zur Wohnausstattung und -umgebung wurde das Untersuchungsprogramm ergänzt (vgl. Schulz et al., 2004). Aufgrund der Erfahrungen in der Pilotstudie (Schulz et al., 2002, Wolf et al., 2004) wurden im KUS Kinder im Alter ab 3 Jahre untersucht.

Das Untersuchungsprogramm Human-Biomonitoring umfasst die folgenden Komponenten:

Vollblut

Die Blutabnahme erfolgte im KiGGS, wobei nur eine Punktion zulässig war. Für die Untersuchungen des KUS wurde bei dieser Blutentnahme ein zusätzliches Röhrchen (Blaukopfvacutainer) in Abhängigkeit vom Alter mit Blut gefüllt:

Bei 3- bis 6-Jährigen mit 2 ml, und bei 7- bis 14-Jährigen mit max. 7 ml Vollblut. Darüber hinaus standen 200 µl Serumproben die im KiGGS gewonnen wurden, für die KUS-Untersuchungen zur Verfügung.

Untersuchungsparameter:

- bei Kindern im Alter von 3 bis 6 Jahren: Blei, Cadmium und Quecksilber,
- bei Kindern im Alter von 7 bis 14 Jahren: Blei, Cadmium, Quecksilber und Organochlorverbindungen wie PCB, DDE, HCB und HCH,
- bei allen Kindern: 5 pilzspezifische IgE (*Penicillium (notatum) chrysogenum*, *Aspergillus versicolor*, *Alternaria alternata*, *Wallemia sebi* und *Eurotium spp*) in 200 µl Serum.

Morgenerin (gesamte Urinmenge)

Von Kindern die nachts noch Windeln trugen, wurden keine Morgenerinproben genommen, da die Gewinnung einer standardisierten und fremdkontaminationsarmen Urinprobe nicht möglich war. Die Entnahme der Morgenerinprobe geschah wie folgt:

- bei Kindern ab 3 bis 4 Jahre, sofern sie nachts keine Windeln mehr getragen haben (bei Mädchen evtl. bis 6 Jahre bzw. nach Absprache mit den Eltern), in 750 ml ‚Toiletteneinsätzen‘
- und bei Kindern ab 5 Jahren (bei Mädchen evtl. ab 7 Jahren) in 1 l Weithalsflaschen aus Polyethylen.

Untersuchungsparameter:

- bei allen Kindern: Creatinin, Arsen, Cadmium, Quecksilber, Nickel, Uran, Thallium, Antimon, Nikotin, Cotinin
- bei Kindern ab 8 Jahren zusätzlich: Cortisol, Adrenalin und Noradrenalin.

- bei einem zufällig ausgewählten Unterkollektiv (n = 600) zusätzlich: Pentachlorphenol (PCP) und weitere Chlorphenole, Metabolite von Pyrethroiden, PAK und Organophosphaten.

Über die Auswertungen der IgE im Serum, der Stresshormone, Uran, Thallium und Antimon im Urin wird zu einem späteren Zeitpunkt berichtet.

Fragebögen

Im KUS wurden die Eltern und von 8 Jahren an auch die Kinder anhand von standardisierten interviewgesteuerten Fragebögen zu expositionsbeeinflussenden Faktoren u.a. zum Rauchverhalten, zur Zahl der Zähne mit Amalgamfüllungen oder zum Verzehr ausgewählter Lebensmittel befragt (Schulz et al., 2004). In einem standardisierten Wohnumgebungsfragebogen schätzten die Umweltinterviewerinnen und Interviewer die Wohnumgebung der Probanden ein. Die Probenahmen und Messungen des KUS wurden in einem gesonderten ebenfalls standardisierten Fragebogen (Dokumentationsbogen) dokumentiert (vgl. Anhang 7.2).

Im KiGGS wurden die Eltern und die Kinder ab einem Alter von 11 Jahren gebeten, Selbstaussüllfragebögen zu beantworten. Im Elternfragebogen wurde u.a. gefragt, ob das Kind gestillt wurde. Untersuchungen des KiGGS u.a. die Blutdruckmessung und die Körpermesswerte wurden in einem Medizinischen Messblatt dokumentiert. In diesem Messblatt wurden auch die Probenverarbeitung der Morgenurinprobe (inkl. Wägung und pH-Wert-Bestimmung) der KUS-Probanden und der letzte Verzehr von Fisch vor der Blutentnahme notiert (vgl. Anhang 7.2).

3.1.3 Feldarbeit

Die Feldarbeit des KUS (Interviews, Probenahmen, Messungen) fand vom 19. Mai 2003 bis 6. Mai 2006 in 150 Untersuchungsorten gemeinsam mit der Feldarbeit des KiGGS (Hölling et al., 2007) statt. Die Untersuchungen wurden vor Ort von drei ärztlich geleiteten Untersuchungsteams des RKI durchgeführt. Jedes Untersuchungsteam setzte sich aus sechs Mitarbeitern zusammen: dem/der Kinderarzt/ärztin, der Untersucherin, dem/der Zentrumsinterviewer/in, der MTA, dem/der Umweltinterviewer/in und der/m Feldvorbegeher/in. Der überwiegende Teil der Feldarbeit, des KUS, wurde von dem /der Umweltinterviewer/in des jeweiligen KiGGS-Team erledigt (Schulz et al., 2004, Wolf et al., 2004).

Wesentlicher Bestandteil der Untersuchungen des KUS ist ein Hausbesuch, der von der/dem Umweltinterviewer/in durchgeführt wird und bei dem u. a. die Morgenurinprobe in Empfang genommen wird und die Befragung der Eltern und Kinder stattfindet. Alle durchzuführenden Untersuchungen, Messungen, Befragungen etc. des KiGGS und KUS sind detailliert in einem gemeinsamen von RKI und UBA entwickelten Operationshandbuch niedergelegt. In dem Handbuch sind ferner das gesamte Projektmanagement, die Aufgaben der Teammitglieder, der Ablauf der Feldarbeit sowie die Maßnahmen der Qualitätssicherung beschrieben.

In den Erhebungsorten richtete das RKI für ca. zwei Wochen die Untersuchungszentren ein, die nach Möglichkeit in Räumen des öffentlichen Gesundheitsdienstes lagen. In den Zentren fand das gesamte Untersuchungsprogramm des KiGGS sowie die Verarbeitung und Lagerung der Proben des KUS statt.

Die Blutentnahme erfolgte am Tag der KiGGS-Untersuchungen durch eine/n Kinderarzt/ärztin im Untersuchungszentrum (vgl. Kap. 3.2.1). Die Probenahme und Weiterverarbeitung sowie Angaben zur letzten Fischmahlzeit des Kindes vor der Blutentnahme wurden im Medizinischen Messblatt des KiGGS dokumentiert (Hölling et al., 2007). Für die Morgenurinprobe wurde die gesamte Menge des Morgenurins in der Regel am Morgen des Hausbesuch gesammelt und im Laufe des Tages von der/dem Umweltinterviewer/in in Empfang genommen und sofort in einer Tiefkühlbox gelagert.

Die abgenommenen und gesammelten Proben (Vollblut und Morgenurin) wurden im Untersuchungszentrum gleich weiter verarbeitet und für den Transport vorbereitet. Die Lagerung und der Transport erfolgten tiefgekühlt bei -20°C . Die Laborproben wurden einmal pro Woche vom Untersuchungszentrum nach Berlin transportiert und im UBA bis zur Analyse weiterhin tiefgekühlt (bei -20°C) gelagert.

Qualitätssicherung

Die Qualität der Feldarbeit wurde 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 (GSF), gewährleistet. Die Qualitätskontrollen im Feld und während der Hausbesuche erfolgten nach einheitlichen, zwischen allen drei Institutionen abgestimmten, in Checklisten festgelegten Kriterien (Operationshandbuch). Zur Sicherung der Qualität der Feldarbeit wurden auch Nach- bzw. Auffrischungsschulungen der Untersuchungsteams durchgeführt.

3.2 Analytische Methoden

Die chemischen Analysen zum Human-Biomonitoring wurden im UBA und verschiedenen Auftragslaboratorien durchgeführt.

Die Bestimmung der in Kapitel 4 aufgeführten Stoffe bis auf Blei, Cadmium und Quecksilber im Blut, wurde an externe Analysenlaboratorien vergeben. Eine Übersicht über die angewandten Verfahren und die beteiligten Laboratorien gibt die Tabelle im Anhang Kapitel 7.1 wieder.

Qualitätssicherung

Für die Durchführung wurde ein Höchstmaß an Präzision und Richtigkeit gefordert, so dass bei der Vergabe der Aufträge auf entsprechende Maßnahmen zur Qualitätssicherung ein besonderes Augenmerk gelegt wurde.

Die Validität der Analysenverfahren wurde durch interne und externe Qualitätskontrolle sowie durch erfolgreiche Teilnahme an Ringversuchen, soweit diese für die jeweilige Stoffgruppe angeboten wurden, abgesichert. Die Bestimmung der Richtigkeit der Messergebnisse erfolgte durch Analysen von Kontrollproben. Außerdem erfolgte zusätzlich eine Absicherung der Vergleichbarkeit der Analysenergebnisse mit den Ergebnissen vorangegangener Surveys. Dazu wurden zusätzliche bereits in früheren Surveys gemessene Proben (ca. 5 % der realen Proben) „untergemischt“. Diese stellte das Umweltbundesamt aus dem Probenreservoir vorangegangener Umwelt-Surveys zur Verfügung.

3.3 Statistische Methoden

Im Folgenden werden die verwendeten statistischen Methoden und Kennwerte, die Auswahl der zur Definition von Teilstichproben benutzten Merkmale (Stratifizierung) sowie die Gewichtung beschrieben. Um für die Kinder in Deutschland repräsentative Aussagen treffen zu können, wird bei allen Auswertungen eine Gewichtung durchgeführt. Der Haupteffekt der Gewichtung besteht darin, die Altersstruktur der KUS-Probandinnen und Probanden an die Bevölkerung anzupassen sowie die disproportional höher gewählte Zahl von Probanden im Osten auszugleichen.

3.3.1 Gewichtung

Die Stichprobe des KUS ist eine nach den Merkmalen Lebensalter, Geschlecht, neue / alte Bundesländer und Gemeindegröße repräsentative, 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 von Verteilungen der Stoffgehalte in den Medien werden in den Tabellen die folgenden statistischen Kennwerte angegeben: Stichprobenumfang (N), Anzahl der Werte die unterhalb der jeweiligen analytischen Bestimmungsgrenze liegen ($n < BG$), Anteil der Werte über BG ($\% \geq BG$), weiterhin die Perzentile (P10, P50, P90, P95, P98), Maximalwert (MAX), arithmetisches Mittel (AM), geometrisches Mittel (GM) und das 95 %-Konfidenzintervall (KI GM) für das geometrische Mittel.

Die Perzentile und der Maximalwert dienen der Beschreibung der Stichproben-Verteilung. Die Schwerpunktsetzung auf die Perzentile des oberen Messbereichs erfolgt aus umwelt- und gesundheitspolitischen Gründen, da einerseits bei der Ableitung von Referenzwerten diese Perzentile herangezogen werden und andererseits gerade höher belastete Populationen im Sinne der Vorsorge von besonderem Interesse sind. Die Verteilungen der Schadstoffgehalte sind in der Regel stark asymmetrisch und annähernd lognormal.

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 präferiert, da es im Unterschied zum Median alle Messwerte berücksichtigt und das „ideale“ Lagemaß bei logarithmischer Normalverteilung darstellt. Bei asymmetrischen Verteilungen ist das AM als Lagemaß ungünstig. Die Differenz zwischen AM und GM oder Median kann als Gradmesser der Schiefe betrachtet werden.

Bei der Berechnung von AM, GM und KI GM wurden 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 unter der BG vorkommen. Um dies deutlich zu machen, werden AM bzw. GM, die unter der BG liegen, nicht als Zahl angegeben und es wird kein Konfidenzintervall aufgeführt.

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 durch Rundung entstehenden Abweichungen sind jedoch gering und vernachlässigbar. Die Differenzen zwischen der Summe der Teilstichprobenumfänge und dem Gesamtstichprobenumfang treten auf, wenn die entsprechende Frage von mehreren Probanden nicht 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. Zur Definition der Teilkollektive werden Gliederungs- oder Stratifizierungsmerkmale verwendet. Folgende Standard-Stratifizierungsmerkmale werden für alle Stoffe benutzt: Geschlecht, Alter, Sozialstatus, Migrantenstatus, Wohnort (alte vs. neue Bundesländer) und Gemeindegröße. Diese Merkmale wurden zum einen wegen ihrer potentiellen inhaltlichen Bedeutung ausgewählt. Zum anderen basierte die Ziehung der Stichprobe auf Wohnort (alte vs. neue Bundesländer), Gemeindegröße, Geschlecht und Alter. Darüber hinaus ist die Bedeutung von Sozialstatus und Migrantenstatus in letzter Zeit zunehmend in der politischen Diskussion. Zusätzlich wird für einzelne Stoffe noch ein stoffspezifisches Stratifizierungsmerkmal ausgewählt, das die Haupteinflussgröße darstellt. Alle tabellierten Gliederungsmerkmale sind in Kapitel 7.2 erläutert (Wortlaut der Fragen und Antwortvorgaben, Rechenvorschriften für die Bildung der Indices, Begründung der Intervallbildung der Messvariablen).

Für jedes ausgewählte Gliederungsmerkmal wird 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.

In der Regel wird geprüft, ob sich die geometrischen Mittelwerte der verschiedenen Personengruppen signifikant unterscheiden. Dazu werden 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 werden durch Exponieren in geometrische Mittel für die originalen Messwerte umgewandelt.

Bei Schadstoffen mit einem hohen Anteil von Messwerten unter der Bestimmungsgrenze basieren die Signifikanzprüfungen auf an der BG dichotomisierten Messwerten. Mit dem χ^2 -Test für Kontingenztafeln wird 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 * markiert ist, muss davon ausgegangen werden, dass eventuelle Unterschiede zwischen den Personengruppen zufallsbedingt sind und nicht auf die Population generalisiert werden dürfen.

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

4 Ergebnisse

In den folgenden Abschnitten werden die Messergebnisse verschiedener Stoffe in Blut und Urin der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland dargestellt.

Ziel der Auswertung ist die Darstellung der korporalen Belastung einerseits für die 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland sowie andererseits für eine Vielzahl von Teilstichproben. Dabei werden bivariate Zusammenhänge zwischen den Zielvariablen (Schadstoffgehalte) und den Gliederungsmerkmalen aufgezeigt. Die Daten dienen als Grundlage für die Ermittlung bzw. Aktualisierung der Referenzwerte für Kinder.

Die Herangehensweise in diesem Band unterscheidet sich von denen in vorangegangenen Surveys. Das Ziel des vorliegenden Berichtes ist eine schnelle Übersicht über die Ergebnisse des KUS zu präsentieren, um damit der Fachöffentlichkeit und anderen Interessierten einen schnellen Zugang zu Daten zu ermöglichen. Aus diesem Grund wird auf eine umfassende Deskription, den zeitlichen Vergleich der Werte, die Deskription der Gehalte, die HBM-Werte überschreiten und den internationalen Vergleich der Messwerte verzichtet. Diese und die Ergebnisse weiterer Auswertungen werden in Folgepublikationen veröffentlicht.

Die Deskription der Schadstoffgehalte der 3- bis 14-jähriger Kinder in Deutschland ist entsprechend der Probenart (Blut, Urin) und dem gemessenen Element gegliedert. Sie enthält für jede Schadstoffgruppe einen kurzen textlichen Teil und die stoffspezifischen Tabellen mit den Kennwerten für die Gesamtpopulation und für definierte Teilpopulationen.

In dem Textteil wird kurz auf die Bedeutung der Schadstoffe, die umweltmedizinische Relevanz und die toxikologische Einstufung eingegangen. Anschließend folgt die Beschreibung der gemessenen Parameter.

Für jede Zielvariable (Schadstoff) 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, in der Regel das geometrische Mittel. Nur bei Schadstoffen mit sehr vielen Messwerten unter der Bestimmungsgrenze (BG) wird der Prozentsatz der Messwerte über der BG hervorgehoben.

In den Tabellen werden die Ergebnisse der Testung auf signifikante Mittelwertunterschiede des GM zwischen den Teilpopulationen mit Sternchen gekennzeichnet und geben das Signifikanzniveau an. Textlich wird auf die unterschiedlichen Signifikanzniveaus nicht eingegangen, um die Texte kurz zu halten.

4.1 Schwermetalle (Pb, Cd, Ni, Hg) und Arsen in Blut und Urin

Die Elemente Blei, Cadmium, Quecksilber und Arsen sind toxikologisch besonders relevante Umweltschadstoffe. Ihre ubiquitäre Verbreitung hat zwar in den letzten Jahren abgenommen, dennoch sind sie noch immer zu denjenigen Schadstoffen zu zählen, deren Verbreitung in der Umwelt weiterhin zu reduzieren ist. Dies gilt insbesondere für Blei, da neuere Erkenntnisse bzgl. der neurotoxischen Wirkung von Blei bei niedrigen Konzentrationen auf die kindliche Entwicklung vorliegen (WHO, 1995, Kommission Human-Biomonitoring, 2002). Darüber hinaus ist Blei nach neuesten Untersuchungen wahrscheinlich Krebs erzeugend beim Menschen (Gruppe 2A in der IARC-Liste). Es liegen ausreichende Daten für krebserzeugende Wirkung im Tierversuch vor (WHO, IARC, 2006).

Humankanzerogene Wirkungen des Arsens, Cadmium und der Nickelverbindungen mit Ausnahme von metallischem Nickel sind schon länger bekannt. Sie sind wegen ihrer erwiesenen Krebs erzeugenden Wirkung beim Menschen in die Gruppe 1 der IARC-Liste (2006) eingestuft. Chronische Belastungen durch Metalle können zudem eine Vielzahl von toxikologischen Wirkungen aufweisen, wie z.B. nephrotoxische Wirkungen bei Cadmium oder neurologische Wirkungen des Bleis.

Einige der zu untersuchenden Elemente (As, Pb, Cd, Ni, Hg) können die Plazentaschranke durchdringen oder in die Frauenmilch übergehen (Cd, Hg, Ni, Pb), so dass schon der Fötus und Kleinstkinder mit Schwermetallen belastet sein können (Böse-O'Reilly et al. 1999, Wilhelm 1999, Wünschmann et al., 2004). Korporale Belastungen durch Schwermetalle und Arsen ergeben sich im Kindesalter hauptsächlich durch die Zufuhr über die Nahrung oder das Trinkwasser und die Aufnahme von Boden- oder Staubpartikeln. Die Schwermetallbelastung über die Luft hat in den letzten Jahrzehnten abgenommen und ist nur noch in Emittentennähe von Bedeutung.

Den nachfolgenden Tabellen sind die statistischen Kennzahlen für die Verteilung der Schwermetalle und Arsen in Blut und Urin der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland zu entnehmen. Die Verteilungen werden auch stratifiziert nach wesentlichen Gliederungsmerkmalen angegeben (vgl. Kap. 3.3.3).

Die Schwermetalle Blei, Quecksilber, Cadmium und Arsen in Blut und Urin von Kindern wurden bereits im Umwelt-Survey 1990/92 untersucht. Die wesentlichen Zufuhrpfade und Einflussgrößen, wie der Fischkonsum bei Arsen im Urin und Quecksilber im Blut, das Rauchen bei Cadmium in Blut und Urin oder die Zahl der Zähne mit Amalgamfüllungen bei Quecksilber im Urin sind daher bekannt und diskutiert (Krause et al., 1996). Sie wurden in die Standarddeskription aufgenommen.

Der mittlere Gehalt an Arsen im Urin beträgt 4,4 µg/l (Tab. 4.1.1). Er ist bei Jungen signifikant höher als bei Mädchen und nimmt mit dem Lebensalter ab. Migranten, Kinder aus den alten Bundesländern und Kinder aus größeren Gemeinden weisen höhere mittlere Gehalte (GM) auf, als Kinder der jeweiligen Vergleichsgruppe. Es ergibt sich wie erwartet, eine Abhängigkeit vom Fischkonsum innerhalb der 48 Stunden vor der Probenahme.

Der mittlere Bleigehalt im Blut beträgt 16,3 µg/l. Er nimmt mit dem Lebensalter ab und ist bei Jungen höher als bei Mädchen (Tab. 4.1.2). Signifikant höhere mittlere Bleigehalte zeigen sich im Blut der Kinder aus den neuen Bundesländern. Kinder von Migranten weisen niedrigere mittlere Bleigehalte auf. Kinder mit niedrigem Sozialstatus weisen die vergleichsweise höchsten mittleren Gehalte im Blut auf.

Bei Cadmium im Blut liegt die Mehrzahl der gemessenen Werte unterhalb der BG (Tab. 4.1.3). Der prozentuale Anteil mit Werten über der BG nimmt mit dem Lebensalter zu, ist bei Migranten höher als bei Nicht-Migranten und deutlich höher bei den rauchenden im Vergleich zu den nicht rauchenden Kindern. Auch beim Cadmium im Urin ist ein Altersgang festzustellen, wobei der mittlere Gehalt mit dem Lebensalter zunimmt (Tab. 4.1.4). Das Rauchen führt zu einem deutlich höheren Cadmiumgehalt. Der Tabelle 4.1.4 sind die Ergebnisse für Cadmium im Urin zu entnehmen. Auch der mittlere Gehalt (GM) im Urin nimmt mit dem Lebensalter zu. Dieses Ergebnis ist vor dem mit dem Lebensalter zunehmenden Anteil an aktiv rauchenden Kindern plausibel.

In der Tabelle 4.1.5 sind die Kennwerte der Nickelgehalte im Urin dargestellt. Der mittlere Nickelgehalt nimmt mit zunehmendem Lebensalter ab. Kinder mit hohem Sozialstatus und Nicht-Migranten weisen vergleichsweise geringere Nickelgehalte im Urin auf.

Für die mittleren Gehalte an Quecksilber im Blut sind das Lebensalter, der Sozialstatus, der Migrantenstatus, die Gemeindegröße und die Häufigkeit des Fischkonsums signifikante Einflussgrößen (Tab. 4.1.6). Mit einer steigenden Anzahl an Zähnen mit Amalgamfüllungen nimmt der Anteil der Werte mit bestimmbarer Quecksilbergehalt im Urin zu (Tab. 4.1.7). Jungen und Migranten weisen häufiger bestimmbar Quecksilbergehalte im Urin auf als Mädchen bzw. Nicht-Migranten.

Tab. 4.1.1: Arsen im Urin ($\mu\text{g/l}$) der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland[Bestimmungsgrenze: 0,6 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	1734	30	98	1,9	4,5	11,0	14,0	20,0	190	5,94	4,40	4,24 - 4,56
Geschlecht ***												
Jungen	877	7	99	2,1	4,7	12,0	15,0	19,5	190	6,45	4,76	4,54 - 5,00
Mädchen	857	22	97	1,7	4,3	9,6	13,0	20,0	82,0	5,41	4,07	3,86 - 4,30
Lebensalter ***												
3 bis 5 Jahre	380	4	99	2,3	4,9	11,0	15,0	18,0	97,0	6,14	4,86	4,53 - 5,22
6 bis 8 Jahre	432	5	99	2,1	4,7	11,0	15,4	22,1	75,0	6,32	4,71	4,39 - 5,06
9 bis 11 Jahre	434	9	98	1,7	4,3	9,9	13,0	19,4	65,0	5,53	4,08	3,78 - 4,40
12 bis 14 Jahre	488	12	98	1,8	4,2	9,8	14,0	21,0	190	5,80	4,11	3,83 - 4,41
Sozialstatus												
niedrig	411	9	98	2,0	4,5	9,6	12,0	23,5	190	6,29	4,25	3,93 - 4,60
mittel	795	12	99	1,8	4,5	11,0	15,0	19,0	75,0	5,80	4,38	4,15 - 4,62
hoch	509	9	98	2,0	4,7	11,0	14,0	20,0	82,0	5,92	4,61	4,32 - 4,92
Migrantenstatus **												
Migrant	225	1	99	2,3	5,2	12,7	15,0	20,5	190	7,35	5,05	4,58 - 5,57
kein Migrant	1506	28	98	1,9	4,4	11,0	14,0	20,0	97,0	5,72	4,31	4,14 - 4,48
Wohnort **												
neue Länder	230	5	98	1,6	3,8	9,4	13,5	23,1	97,0	5,39	3,85	3,47 - 4,27
alte Länder	1504	25	98	1,9	4,7	11,0	14,0	19,0	190	6,02	4,50	4,33 - 4,68
Gemeindegröße **												
< 100000 Einw.	812	11	99	1,8	4,3	9,6	13,0	17,9	82,0	5,54	4,19	3,98 - 4,41
\geq 100000 Einw.	922	19	98	2,0	4,8	11,0	15,0	21,0	190	6,29	4,61	4,38 - 4,85
Fischverzehr in den letzten 48 Stunden vor der Urinprobenahme***												
nein	1487	26	98	1,8	4,3	9,7	12,4	16,0	82,0	5,27	4,16	4,01 - 4,32
ja	231	3	99	2,6	6,2	18,0	32,0	59,0	190	10,3	6,49	5,78 - 7,28

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); % \geq 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)
* ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$), *** ($p \leq 0,001$)

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

Tab. 4.1.2: Blei im Blut ($\mu\text{g/l}$) der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland[Bestimmungsgrenze: 2,1 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	1560	4	100	9,1	16,9	29,7	33,8	42,4	100	18,2	16,3	15,9 - 16,7
Geschlecht ***												
Jungen	813	1	100	9,9	18,2	30,9	37,0	44,1	100	19,4	17,5	16,9 - 18,1
Mädchen	747	2	100	8,3	15,4	26,2	31,9	39,4	90,1	16,9	15,1	14,6 - 15,6
Lebensalter ***												
3 bis 5 Jahre	315	1	100	10,1	19,6	34,2	39,9	46,0	90,1	21,4	19,1	18,1 - 20,2
6 bis 8 Jahre	377	0	100	10,1	17,9	30,5	33,4	43,5	61,0	19,0	17,3	16,5 - 18,1
9 bis 11 Jahre	407	2	100	8,7	15,6	27,0	31,4	41,3	68,8	17,4	15,6	14,9 - 16,4
12 bis 14 Jahre	460	1	100	7,6	14,6	25,1	30,5	39,1	100	16,1	14,5	13,9 - 15,2
Sozialstatus **												
niedrig	357	0	100	10,1	17,1	30,4	37,1	48,4	61,0	19,3	17,4	16,6 - 18,2
mittel	721	0	100	9,1	16,9	30,4	33,2	41,3	100	18,3	16,3	15,7 - 16,9
hoch	469	4	99	8,5	16,5	26,5	31,1	43,3	71,8	17,4	15,5	14,8 - 16,3
Migrantenstatus *												
Migrant	187	0	100	8,3	15,6	25,7	32,7	39,1	46,1	16,6	15,1	14,1 - 16,2
kein Migrant	1370	4	100	9,2	17,1	29,9	34,4	43,0	100	18,4	16,5	16,1 - 16,9
Wohnort												
neue Länder	206	0	100	9,3	17,6	32,1	39,0	49,6	100	19,5	17,2	16,1 - 18,4
alte Länder	1354	4	100	9,0	16,8	29,2	32,8	41,3	61,0	18,0	16,2	15,8 - 16,6
Gemeindegröße												
< 100.000 Einw.	738	2	100	9,6	16,8	30,0	34,7	44,5	100	18,4	16,5	15,9 - 17,1
\geq 100.000 Einw.	822	2	100	8,7	17,0	28,6	33,7	40,6	90,1	18,1	16,2	15,7 - 16,8

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); % \geq 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) * ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$), *** ($p \leq 0,001$)

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

Tab. 4.1.3: Cadmium im Blut ($\mu\text{g/l}$) der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland[Bestimmungsgrenze: 0,12 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	1560	874	44	<0,12	<0,12	0,23	0,33	0,80	3,36	0,152	<0,12	
Geschlecht												
Jungen	813	458	44	<0,12	<0,12	0,23	0,31	0,60	2,80	0,138	<0,12	
Mädchen	747	416	44	<0,12	<0,12	0,25	0,39	1,52	3,36	0,167	<0,12	
Lebensalter ***												
3 bis 5 Jahre	315	212	33	<0,12	<0,12	0,18	0,25	0,32	0,85	<0,12	<0,12	
6 bis 8 Jahre	377	224	41	<0,12	<0,12	0,20	0,26	0,40	0,83	<0,12	<0,12	
9 bis 11 Jahre	407	243	40	<0,12	<0,12	0,21	0,25	0,31	1,05	<0,12	<0,12	
12 bis 14 Jahre	460	195	58	<0,12	0,13	0,47	1,25	2,25	3,36	0,256	0,136	0,125 - 0,148
Sozialstatus												
niedrig	357	207	42	<0,12	<0,12	0,26	0,58	2,25	3,36	0,198	<0,12	
mittel	721	414	43	<0,12	<0,12	0,22	0,30	0,58	2,13	0,129	<0,12	
hoch	469	248	47	<0,12	<0,12	0,25	0,39	0,74	2,34	0,151	<0,12	
Migrantenstatus **												
Migrant	187	86	54	<0,12	0,12	0,25	0,33	0,67	1,90	0,151	<0,12	
kein Migrant	1370	785	43	<0,12	<0,12	0,23	0,34	0,82	3,36	0,152	<0,12	
Wohnort												
neue Länder	206	116	44	<0,12	<0,12	0,22	0,34	1,26	2,13	0,145	<0,12	
alte Länder	1354	759	44	<0,12	<0,12	0,24	0,34	0,77	3,36	0,153	<0,12	
Gemeindegröße												
< 100.000 Einw.	738	415	44	<0,12	<0,12	0,23	0,38	0,89	3,36	0,155	<0,12	
\geq 100.000 Einw.	822	459	44	<0,12	<0,12	0,24	0,32	0,70	2,85	0,150	<0,12	
Rauchstatus ***												
Nichtraucher	1498	868	42	<0,12	<0,12	0,22	0,27	0,39	2,14	<0,12	<0,12	
Raucher	62	6	90	<0,12	0,56	2,57	2,83	3,36	3,36	0,963	0,506	0,367 - 0,697

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); % \geq 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 GM < BG, keine Angabe von KI GM
Signifikanzprüfung: χ^2 -Test auf Unabhängigkeit (Vergleich der Messwerte unter und ab BG)
* ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$), *** ($p \leq 0,001$)

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

Tab. 4.1.4: Cadmium im Urin ($\mu\text{g/l}$) der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland[Bestimmungsgrenze: 0,05 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	1734	519	70	<0,05	0,08	0,17	0,22	0,28	0,97	0,090	0,068	0,065 - 0,070
Geschlecht												
Jungen	877	251	71	<0,05	0,07	0,18	0,21	0,27	0,96	0,090	0,069	0,065 - 0,072
Mädchen	857	268	69	<0,05	0,08	0,17	0,22	0,28	0,97	0,089	0,066	0,063 - 0,070
Lebensalter ***												
3 bis 5 Jahre	380	157	59	<0,05	0,06	0,15	0,20	0,26	0,97	0,077	0,056	0,052 - 0,061
6 bis 8 Jahre	432	130	70	<0,05	0,07	0,16	0,19	0,23	0,34	0,081	0,064	0,060 - 0,068
9 bis 11 Jahre	434	116	73	<0,05	0,08	0,19	0,23	0,29	0,59	0,092	0,070	0,065 - 0,075
12 bis 14 Jahre	488	115	76	<0,05	0,09	0,19	0,25	0,32	0,96	0,106	0,080	0,074 - 0,085
Sozialstatus												
niedrig	411	130	68	<0,05	0,07	0,18	0,24	0,29	0,59	0,088	0,065	0,060 - 0,070
mittel	795	226	72	<0,05	0,08	0,17	0,21	0,27	0,97	0,091	0,069	0,066 - 0,073
hoch	519	153	70	<0,05	0,08	0,17	0,22	0,26	0,96	0,089	0,067	0,063 - 0,072
Migrantenstatus												
Migrant	225	63	72	<0,05	0,08	0,19	0,26	0,42	0,59	0,097	0,071	0,064 - 0,079
kein Migrant	1506	453	70	<0,05	0,08	0,17	0,22	0,27	0,97	0,089	0,067	0,065 - 0,070
Wohnort												
neue Länder	230	73	68	<0,05	0,07	0,17	0,23	0,34	0,52	0,089	0,066	0,060 - 0,073
alte Länder	1504	446	70	<0,05	0,08	0,18	0,22	0,27	0,97	0,090	0,068	0,065 - 0,070
Gemeindegröße												
< 100.000 Einw.	812	243	70	<0,05	0,07	0,17	0,22	0,27	0,47	0,086	0,066	0,063 - 0,070
\geq 100.000 Einw.	922	275	70	<0,05	0,08	0,18	0,23	0,29	0,97	0,093	0,069	0,065 - 0,072
Rauchstatus **												
Nichtraucher	1667	506	70	<0,05	0,07	0,17	0,21	0,27	0,97	0,089	0,067	0,064 - 0,069
Raucher	66	13	81	<0,05	0,10	0,25	0,35	0,42	0,42	0,120	0,090	0,074 - 0,110

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
 % \geq 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)
 * ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$), *** ($p \leq 0,001$)

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

Tab. 4.1.5: Nickel im Urin ($\mu\text{g/l}$) der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland[Bestimmungsgrenze: 0,5 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	1567	137	91	0,51	1,30	3,15	4,50	6,50	15,0	1,68	1,26	1,21 - 1,31
Geschlecht												
Jungen	814	65	92	0,54	1,30	3,10	4,00	5,10	9,10	1,62	1,27	1,21 - 1,34
Mädchen	753	71	91	0,51	1,30	3,40	5,10	7,50	15,0	1,75	1,26	1,19 - 1,34
Lebensalter **												
3 bis 5 Jahre	311	25	92	0,57	1,50	3,50	5,07	9,73	15,0	1,90	1,40	1,28 - 1,53
6 bis 8 Jahre	390	38	90	<0,5	1,40	3,87	4,90	6,67	13,0	1,82	1,34	1,23 - 1,46
9 bis 11 Jahre	402	38	90	0,50	1,20	2,90	3,78	5,00	9,00	1,47	1,14	1,06 - 1,23
12 bis 14 Jahre	464	35	93	0,52	1,20	3,10	3,97	6,50	11,0	1,61	1,23	1,15 - 1,32
Sozialstatus ***												
niedrig	364	20	95	0,58	1,36	3,40	4,59	6,30	15,0	1,73	1,33	1,23 - 1,43
mittel	723	59	92	0,51	1,40	3,50	5,00	7,33	12,0	1,80	1,33	1,25 - 1,41
hoch	463	57	88	<0,5	1,20	2,70	3,45	4,75	11,0	1,46	1,11	1,03 - 1,19
Migrantenstatus *												
Migrant	195	7	96	0,61	1,40	3,16	5,50	7,77	13,0	1,85	1,42	1,28 - 1,57
kein Migrant	1370	129	91	0,50	1,30	3,20	4,36	6,50	15,0	1,66	1,24	1,19 - 1,29
Wohnort												
neue Länder	210	25	88	<0,5	1,20	3,20	4,72	6,50	15,0	1,63	1,17	1,04 - 1,31
alte Länder	1357	112	92	0,53	1,30	3,12	4,41	6,50	12,0	1,69	1,28	1,23 - 1,33
Gemeindegröße												
< 100000 Einw.	730	61	92	0,54	1,30	3,20	4,70	6,50	15,0	1,73	1,29	1,22 - 1,37
\geq 100000 Einw.	837	75	91	0,51	1,30	3,10	4,30	6,20	13,0	1,65	1,24	1,18 - 1,31

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
 \geq 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)
* ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$), *** ($p \leq 0,001$)

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

Tab. 4.1.6: Quecksilber im Blut ($\mu\text{g/l}$) der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland[Bestimmungsgrenze: 0,2 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	1552	637	59	<0,2	0,2	0,7	1,0	1,3	6,3	0,33	0,23	0,22 - 0,24
Geschlecht												
Jungen	811	331	59	<0,2	0,2	0,8	1,0	1,4	6,3	0,35	0,24	0,22 - 0,25
Mädchen	741	307	59	<0,2	0,2	0,7	0,9	1,3	2,4	0,31	0,23	0,21 - 0,24
Lebensalter *												
3 bis 5 Jahre	311	140	55	<0,2	0,2	0,7	0,9	1,2	1,9	0,30	0,21	0,20 - 0,23
6 bis 8 Jahre	377	162	57	<0,2	0,2	0,7	0,9	1,5	6,3	0,34	0,23	0,21 - 0,25
9 bis 11 Jahre	407	177	57	<0,2	0,2	0,7	0,9	1,3	2,4	0,31	0,22	0,21 - 0,24
12 bis 14 Jahre	456	158	65	<0,2	0,3	0,8	1,0	1,4	2,2	0,36	0,26	0,24 - 0,28
Sozialstatus ***												
niedrig	354	134	62	<0,2	0,2	0,7	1,0	1,4	6,3	0,35	0,24	0,22 - 0,26
mittel	720	331	54	<0,2	0,2	0,7	0,9	1,2	2,2	0,30	0,21	0,20 - 0,23
hoch	465	168	64	<0,2	0,3	0,8	1,1	1,5	2,4	0,36	0,25	0,23 - 0,27
Migrantenstatus *												
Migrant	185	67	64	<0,2	0,3	0,9	1,2	1,9	6,3	0,42	0,27	0,24 - 0,31
kein Migrant	1363	568	58	<0,2	0,2	0,7	0,9	1,3	2,4	0,32	0,23	0,22 - 0,24
Wohnort												
neue Länder	205	86	58	<0,2	0,3	0,6	0,9	1,3	2,4	0,30	0,22	0,20 - 0,25
alte Länder	1347	551	59	<0,2	0,2	0,7	1,0	1,3	6,3	0,34	0,23	0,22 - 0,24
Gemeindegröße *												
< 100.000 Einw.	737	317	57	<0,2	0,2	0,7	0,9	1,2	2,2	0,31	0,22	0,21 - 0,23
\geq 100.000 Einw.	814	320	61	<0,2	0,3	0,8	1,0	1,4	6,3	0,35	0,24	0,23 - 0,26
Häufigkeit des Fischkonsums im Monat ***												
bis dreimal	891	446	50	<0,2	<0,2	0,6	0,8	1,0	6,3	0,27	<0,2	
mehr als dreimal	660	190	71	<0,2	0,3	0,9	1,2	1,4	2,4	0,41	0,29	0,27 - 0,31

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); % \geq 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)
* ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$), *** ($p \leq 0,001$)

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

Tab. 4.1.7: Quecksilber im Urin ($\mu\text{g/l}$) der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland[Bestimmungsgrenze: 0,1 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	1734	952	45	<0,1	<0,1	0,3	0,5	1,0	52,0	0,19	<0,1	
Geschlecht *												
Jungen	877	456	48	<0,1	<0,1	0,4	0,5	1,0	4,3	0,18	0,10	0,10 - 0,11
Mädchen	857	496	42	<0,1	<0,1	0,3	0,5	0,9	52,0	0,21	<0,1	
Lebensalter												
3 bis 5 Jahre	380	221	42	<0,1	<0,1	0,3	0,4	0,8	52,0	0,26	<0,1	
6 bis 8 Jahre	432	238	45	<0,1	<0,1	0,3	0,4	0,7	2,3	0,15	<0,1	
9 bis 11 Jahre	434	243	44	<0,1	<0,1	0,3	0,5	0,8	7,3	0,16	<0,1	
12 bis 14 Jahre	488	250	49	<0,1	<0,1	0,4	0,7	1,4	4,7	0,20	0,11	0,10 - 0,12
Sozialstatus												
niedrig	411	214	48	<0,1	<0,1	0,4	0,7	1,3	2,2	0,18	0,11	0,10 - 0,12
mittel	795	444	44	<0,1	<0,1	0,3	0,5	0,9	7,3	0,17	<0,1	
hoch	509	286	44	<0,1	<0,1	0,3	0,5	0,8	1,7	0,15	<0,1	
Migrantenstatus *												
Migrant	225	109	52	<0,1	0,1	0,4	0,7	1,7	52,0	0,39	0,11	0,10 - 0,13
kein Migrant	1506	841	44	<0,1	<0,1	0,3	0,5	0,9	7,3	0,16	<0,1	
Wohnort												
neue Länder	230	122	47	<0,1	<0,1	0,4	0,6	1,6	7,3	0,19	0,10	<0,1 - 0,12
alte Länder	1504	830	45	<0,1	<0,1	0,3	0,5	0,9	52,0	0,19	<0,1	
Gemeindegröße												
< 100.000 Einw.	812	455	44	<0,1	<0,1	0,3	0,5	0,9	7,3	0,16	<0,1	
\geq 100.000 Einw.	922	497	46	<0,1	<0,1	0,4	0,5	1,0	52,0	0,22	0,10	0,10 - 0,11
Amalgamfüllungen ***												
kein Zahn	1612	909	44	<0,1	<0,1	0,3	0,5	0,7	52,0	0,18	<0,1	
1 bis 2 Zähne	68	26	62	<0,1	0,1	1,2	1,5	2,2	4,7	0,35	0,16	0,12 - 0,21
mehr als 2 Zähne	39	13	67	<0,1	0,2	1,7	3,1		3,4	0,51	0,21	0,14 - 0,32

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); % \geq 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 GM < BG, keine Angabe von KI GM
Signifikanzprüfung: χ^2 -Test auf Unabhängigkeit (Vergleich der Messwerte unter und ab BG)
* ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$), *** ($p \leq 0,001$)

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

4.2 Organochlorverbindungen im Blut

Die besondere Relevanz der Organochlorverbindungen als Umweltschadstoffe ergibt sich durch ihre Toxizität und dadurch, dass sie sich aufgrund ihrer Lipophilie in der Nahrungskette und im menschlichen Körperfett anreichern. Produktion, Handel und Anwendung dieser Stoffe sind verboten bzw. unterliegen im Fall von Lindan gesetzlichen Beschränkungen. Im KUS wurden HCB (Hexachlorbenzol), Isomere des Hexachlorcyclohexans (α - β - und γ -HCH), DDE (Dichlor-diphenyldichlorethylen) als ein Metabolit des DDT und sechs Kongenere der polychlorierten Biphenyle (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153, PCB 180) im Blut untersucht. Diese stehen exemplarisch für eine Vielzahl in der Umwelt vorkommender Organochlorverbindungen.

Organochlorverbindungen können immuntoxische, neurologische und endokrine Wirkungen aufweisen. PCBs sind als wahrscheinlich (Gruppe 2A, IARC-Liste, 2006) und DDT, HCB und HCH als möglicherweise Krebs erzeugend beim Menschen (Gruppe 2B, IARC-Liste, 2006) eingestuft.

Den wesentlichen Belastungspfad für die nicht beruflich belastete Bevölkerung stellt die Nahrung, speziell der Verzehr fettreicher tierischer Lebensmittel, dar. Bei Kindern ist das Stillen im Säuglingsalter ein wesentlicher Belastungspfad, der sich auch in den späteren Lebensjahren nachweisen lässt (Nawrot et al. 2002, Karmaus et al. 2001). Durch das Stillen werden im Fettgewebe der Mutter abgelagerte Substanzen wieder freigesetzt und mit der Milch an das Kind weitergegeben (Lackmann et al., 2005). Auch wenn in der Schwangerschaft Energiereserven mobilisiert werden, können die Stoffe transplazentar übertragen werden. Es ist insbesondere zu berücksichtigen, dass die Aufnahme von Schadstoffen in frühen Entwicklungsphasen unter Umständen erst Monate, Jahre oder Jahrzehnte später Effekte erkennen lässt (Böse-O'Reilly 1999).

Zwar konnte in mehreren Untersuchungsprogrammen aufgezeigt werden, dass die Konzentration von Organochlorverbindungen in der Frauenmilch weitgehend rückläufig ist (Schade und Heinzow 1998, Doering et al. 1999, Vieth et al. 1996), dennoch ließ sich z.B. im Rahmen des Projektes Beobachtungsgesundheitsämter in Baden-Württemberg das Stillen als signifikanter Einflussfaktor auf den HCB- und den PCB-Gehalt im Blut von 9- bis 11-jährigen Kindern ermitteln (LGA 2002). Der Stillstatus der Kinder wurde daher in die folgende Standarddeskription aufgenommen.

Die ermittelten Verteilungen der vorkommenden Gehalte an Organochlorverbindungen im Blut der 7- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland zeigen die Tabellen 4.2.1 bis 4.2.11. Die Stoffgehalte der niedrigchlorierten PCBs (PCB 28, PCB 52, PCB 101) lagen meist unterhalb der Bestimmungsgrenzen (Tabellen 4.2.2 bis Tabelle 4.2.4). Die geometrischen Mittelwerte der höherchlorierten PCBs im Blut betragen 0,089 $\mu\text{g/l}$ bei PCB 138; 0,129 $\mu\text{g/l}$ bei PCB 153, 0,065 $\mu\text{g/l}$ bei PCB 180 und 0,286 $\mu\text{g/l}$ bei der Summe der PCB (138+153+180) (Tab 4.2.5 bis 4.2.8).

Jungen weisen höhere PCB-Gehalte auf als Mädchen (bei PCB 138 wird allerdings das geforderte Signifikanzniveau nicht erreicht). Die mittleren Gehalte nehmen mit dem Lebensalter

ab. Bei Kindern aus Haushalten mit hohem Sozialstatus und Nicht-Migranten werden vergleichsweise höhere mittlere Gehalte berechnet. Kinder aus den alten Bundesländern weisen höhere mittlere PCB-Gehalte auf als Kinder aus den neuen Bundesländern.

Der mittlere DDE-Gehalt im Blut der Kinder beträgt 0,206 µg/l. Auch beim DDE nimmt der mittlere Gehalt mit dem Lebensalter ab. Kinder mit hohem Sozialstatus weisen wie bei den PCBs einen höheren GM auf als Kinder mit niedrigerem Sozialstatus. Anders als bei den PCB haben aber Migranten im Mittel höhere DDE-Gehalte als Nicht-Migranten, der mittlere Gehalt ist in den neuen Bundesländern und größeren Gemeinden höher als in den alten Bundesländern (Tab. 4.2.9).

Die Einflussgrößen beim HCB sind bis auf das Geschlecht, welches für HCB keine Relevanz zeigt, dieselben wie für die PCBs (Tab. 4.2.10). Die Einflussgrößen, die für β-HCH relevant sind, decken sich mit denen für das DDE (Tab. 4.2.11).

Einen deutlichen Einfluss auf die mittleren Gehalte aller untersuchter Organochlorverbindungen hat der Stillstatus. Kinder, die gestillt wurden, weisen bei allen deskribierten Stoffen einen signifikant höheren GM auf im Vergleich zu Kindern, die nicht gestillt wurden.

Tab. 4.2.1: α- und γ-HCH im Blut der 7- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland

	BG	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM
α-HCH	0,016	1063	1063	0								
γ-HCH	0,076	1063	1062	0	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	1,75	<BG	<BG

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 GM und/oder untere Grenze des KI < BG, keine Angabe von KI GM

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

Tab. 4.2.2: PCB 28 im Blut ($\mu\text{g/l}$) der 7- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland[Bestimmungsgrenze: 0,001 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM
Gesamt	1079	867	20	<0,001	<0,001	0,004	0,008	0,012	1,14	0,003	<0,001
Geschlecht											
Jungen	561	459	18	<0,001	<0,001	0,004	0,009	0,013	1,14	0,004	<0,001
Mädchen	518	408	21	<0,001	<0,001	0,004	0,007	0,011	0,042	0,002	<0,001
Lebensalter											
7 bis 8 Jahre	244	186	24	<0,001	<0,001	0,005	0,011	0,013	0,042	0,002	<0,001
9 bis 11 Jahre	393	314	20	<0,001	<0,001	0,005	0,008	0,012	0,028	0,002	<0,001
12 bis 14 Jahre	442	367	17	<0,001	<0,001	0,003	0,007	0,012	1,14	0,005	<0,001
Sozialstatus											
niedrig	252	204	19	<0,001	<0,001	0,003	0,008	0,012	0,023	0,001	<0,001
mittel	501	402	20	<0,001	<0,001	0,004	0,007	0,013	1,14	0,004	<0,001
hoch	318	254	20	<0,001	<0,001	0,005	0,009	0,012	0,042	0,002	<0,001
Migrantenstatus											
Migrant	134	106	21	<0,001	<0,001	0,006	0,009	0,014	0,028	0,002	<0,001
kein Migrant	945	761	19	<0,001	<0,001	0,004	0,008	0,012	1,14	0,003	<0,001
Wohnort *											
neue Länder	137	120	12	<0,001	<0,001	0,001	0,004	0,006	0,028	<0,001	<0,001
alte Länder	942	747	21	<0,001	<0,001	0,004	0,009	0,012	1,14	0,003	<0,001
Gemeindegröße											
< 100.000 Einw.	519	423	19	<0,001	<0,001	0,003	0,008	0,013	1,14	0,004	<0,001
\geq 100.000 Einw.	560	444	21	<0,001	<0,001	0,004	0,008	0,012	0,042	0,002	<0,001
Stillen											
ja	824	667	19	<0,001	<0,001	0,004	0,008	0,012	1,14	0,003	<0,001
nein	236	186	21	<0,001	<0,001	0,004	0,008	0,015	0,028	0,002	<0,001

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); % \geq 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 GM < BG, keine Angabe von KI GM
Signifikanzprüfung: χ^2 -Test auf Unabhängigkeit (Vergleich der Messwerte unter und ab BG)
* (p \leq 0,05), ** (p \leq 0,01), *** (p \leq 0,001)

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

Tab. 4.2.3: PCB 52 im Blut ($\mu\text{g/l}$) der 7- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland

 [Bestimmungsgrenze: 0,001 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM
Gesamt	1079	931	14	<0,001	<0,001	0,001	0,003	0,005	0,049	<0,001	<0,001
Geschlecht											
Jungen	561	493	12	<0,001	<0,001	0,001	0,003	0,005	0,049	<0,001	<0,001
Mädchen	518	438	15	<0,001	<0,001	0,001	0,003	0,005	0,007	<0,001	<0,001
Lebensalter											
7 bis 8 Jahre	244	213	12	<0,001	<0,001	0,001	0,002	0,004	0,010	<0,001	<0,001
9 bis 11 Jahre	393	342	13	<0,001	<0,001	0,001	0,003	0,005	0,021	<0,001	<0,001
12 bis 14 Jahre	442	375	15	<0,001	<0,001	0,002	0,003	0,006	0,049	<0,001	<0,001
Sozialstatus											
niedrig	252	218	13	<0,001	<0,001	0,001	0,003	0,004	0,007	<0,001	<0,001
mittel	501	431	14	<0,001	<0,001	0,002	0,003	0,006	0,049	<0,001	<0,001
hoch	318	274	14	<0,001	<0,001	0,001	0,003	0,005	0,011	<0,001	<0,001
Migrantenstatus											
Migrant	134	118	12	<0,001	<0,001	0,001	0,002	0,004	0,015	<0,001	<0,001
kein Migrant	945	813	14	<0,001	<0,001	0,001	0,003	0,005	0,049	<0,001	<0,001
Wohnort											
neue Länder	137	123	10	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	0,004	0,015	<0,001	<0,001
alte Länder	942	808	14	<0,001	<0,001	0,001	0,003	0,005	0,049	<0,001	<0,001
Gemeindegröße											
< 100.000 Einw.	519	458	12	<0,001	<0,001	0,001	0,003	0,005	0,049	<0,001	<0,001
\geq 100.000 Einw.	560	473	16	<0,001	<0,001	0,001	0,003	0,005	0,015	<0,001	<0,001
Stillen *											
ja	877	771	12	<0,001	<0,001	0,001	0,003	0,004	0,049	<0,001	<0,001
nein	240	198	16	<0,001	<0,001	0,001	0,004	0,007	0,021	<0,001	<0,001

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
 % \geq 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 GM < BG, keine Angabe von KI GM
 Signifikanzprüfung: χ^2 -Test auf Unabhängigkeit (Vergleich der Messwerte unter und ab BG)
 * ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$), *** ($p \leq 0,001$)

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

Tab. 4.2.4: PCB 101 im Blut ($\mu\text{g/l}$) der 7- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland[Bestimmungsgrenze: 0,001 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM
Gesamt	1079	858	20	<0,001	<0,001	0,002	0,005	0,007	0,018	0,001	<0,001
Geschlecht											
Jungen	561	446	21	<0,001	<0,001	0,003	0,004	0,006	0,015	0,001	<0,001
Mädchen	518	413	20	<0,001	<0,001	0,002	0,005	0,008	0,018	0,001	<0,001
Lebensalter											
7 bis 8 Jahre	244	185	24	<0,001	<0,001	0,002	0,004	0,006	0,012	0,001	<0,001
9 bis 11 Jahre	393	309	21	<0,001	<0,001	0,003	0,005	0,008	0,018	0,001	<0,001
12 bis 14 Jahre	442	364	18	<0,001	<0,001	0,003	0,005	0,007	0,014	0,001	<0,001
Sozialstatus											
niedrig	252	206	18	<0,001	<0,001	0,003	0,005	0,009	0,018	0,001	<0,001
mittel	501	401	20	<0,001	<0,001	0,002	0,004	0,006	0,014	<0,001	<0,001
hoch	318	245	23	<0,001	<0,001	0,003	0,005	0,008	0,013	0,001	<0,001
Migrantenstatus											
Migrant	134	104	23	<0,001	<0,001	0,002	0,004	0,005	0,013	<0,001	<0,001
kein Migrant	945	755	20	<0,001	<0,001	0,003	0,005	0,008	0,018	0,001	<0,001
Wohnort ***											
neue Länder	137	126	8	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,005	0,006	<0,001	<0,001
alte Länder	942	732	22	<0,001	<0,001	0,003	0,005	0,008	0,018	0,001	<0,001
Gemeindegröße *											
< 100.000 Einw.	519	427	18	<0,001	<0,001	0,002	0,004	0,005	0,012	<0,001	<0,001
\geq 100.000 Einw.	560	431	23	<0,001	<0,001	0,003	0,005	0,008	0,018	0,001	<0,001
Stillen											
ja	877	697	21	<0,001	<0,001	0,002	0,005	0,007	0,024	0,001	<0,001
nein	240	193	20	<0,001	<0,001	0,003	0,005	0,014	0,018	0,001	<0,001

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); % \geq 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 GM < BG, keine Angabe von KI GM
Signifikanzprüfung: χ^2 -Test auf Unabhängigkeit (Vergleich der Messwerte unter und ab BG)
* (p \leq 0,05), ** (p \leq 0,01), *** (p \leq 0,001)

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

Tab. 4.2.5: PCB 138 im Blut ($\mu\text{g/l}$) der 7- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland

 [Bestimmungsgrenze: 0,023 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	1079	30	97	0,04	0,09	0,22	0,28	0,38	0,92	0,114	0,089	0,085 - 0,093
Geschlecht												
Jungen	561	17	97	0,04	0,09	0,22	0,27	0,38	0,56	0,118	0,092	0,086 - 0,098
Mädchen	518	12	98	0,04	0,08	0,22	0,28	0,40	0,92	0,111	0,085	0,080 - 0,091
Lebensalter ***												
7 bis 8 Jahre	244	8	97	0,04	0,11	0,27	0,36	0,47	0,55	0,138	0,103	0,092 - 0,114
9 bis 11 Jahre	393	12	97	0,04	0,09	0,21	0,27	0,37	0,60	0,113	0,088	0,082 - 0,095
12 bis 14 Jahre	442	9	98	0,04	0,08	0,19	0,24	0,31	0,92	0,103	0,082	0,077 - 0,088
Sozialstatus ***												
Niedrig	252	11	96	0,03	0,07	0,17	0,22	0,29	0,55	0,090	0,071	0,065 - 0,078
Mittel	501	14	97	0,04	0,08	0,21	0,24	0,34	0,60	0,105	0,082	0,077 - 0,088
Hoch	318	4	99	0,05	0,13	0,27	0,37	0,45	0,92	0,149	0,120	0,111 - 0,129
Migrantenstatus ***												
Migrant	134	3	97	0,03	0,07	0,13	0,17	0,22	0,40	0,076	0,064	0,058 - 0,071
kein Migrant	945	26	97	0,04	0,09	0,23	0,29	0,40	0,92	0,120	0,093	0,088 - 0,097
Wohnort ***												
neue Länder	137	8	94	0,03	0,07	0,17	0,24	0,30	0,50	0,088	0,068	0,060 - 0,078
alte Länder	942	22	98	0,04	0,09	0,22	0,29	0,40	0,92	0,118	0,092	0,088 - 0,097
Gemeindegröße												
< 100.000 Einw.	519	12	98	0,04	0,09	0,21	0,27	0,38	0,56	0,113	0,089	0,083 - 0,094
\geq 100.000 Einw.	560	18	97	0,04	0,09	0,23	0,29	0,40	0,92	0,116	0,089	0,083 - 0,095
Stillen ***												
ja	824	23	97	0,04	0,10	0,24	0,30	0,41	0,92	0,127	0,099	0,094 - 0,104
nein	236	6	97	0,03	0,07	0,13	0,16	0,18	0,40	0,074	0,063	0,058 - 0,067

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
 % \geq 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)
 * ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$), *** ($p \leq 0,001$)

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

Tab. 4.2.6: PCB 153 im Blut (µg/l) der 7- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland

[Bestimmungsgrenze: 0,013 µg/l]

	N	n<BG	% _≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	1079	2	100	0,05	0,12	0,33	0,43	0,59	1,28	0,167	0,129	0,123 - 0,135
Geschlecht *												
Jungen	561	2	100	0,06	0,14	0,34	0,43	0,60	0,86	0,175	0,136	0,128 - 0,144
Mädchen	518	0	100	0,05	0,11	0,32	0,39	0,59	1,28	0,158	0,122	0,114 - 0,130
Lebensalter **												
7 bis 8 Jahre	244	2	99	0,05	0,15	0,40	0,57	0,68	0,80	0,199	0,145	0,129 - 0,161
9 bis 11 Jahre	393	0	100	0,06	0,13	0,32	0,44	0,55	0,86	0,166	0,130	0,121 - 0,139
12 bis 14 Jahre	442	1	100	0,05	0,12	0,29	0,36	0,50	1,28	0,150	0,120	0,113 - 0,128
Sozialstatus ***												
niedrig	252	0	100	0,05	0,10	0,24	0,32	0,41	0,73	0,127	0,101	0,092 - 0,110
mittel	501	2	100	0,05	0,11	0,30	0,39	0,54	0,86	0,154	0,120	0,113 - 0,128
hoch	318	0	100	0,07	0,18	0,43	0,53	0,66	1,28	0,221	0,177	0,164 - 0,191
Migrantenstatus ***												
Migrant	134	0	100	0,05	0,09	0,18	0,25	0,40	0,43	0,105	0,089	0,081 - 0,099
kein Migrant	945	2	100	0,05	0,13	0,33	0,45	0,60	1,28	0,176	0,136	0,129 - 0,142
Wohnort ***												
neue Länder	137	1	99	0,04	0,10	0,25	0,33	0,44	0,80	0,128	0,101	0,089 - 0,113
alte Länder	942	2	100	0,06	0,13	0,33	0,44	0,60	1,28	0,173	0,134	0,127 - 0,140
Gemeindegröße												
< 100.000 Einw.	519	2	100	0,05	0,12	0,31	0,41	0,58	0,86	0,164	0,128	0,120 - 0,136
≥ 100.000 Einw.	560	1	100	0,05	0,13	0,34	0,47	0,59	1,28	0,170	0,130	0,122 - 0,138
Stillen ***												
ja	824	2	100	0,06	0,15	0,36	0,47	0,63	1,28	0,188	0,145	0,138 - 0,153
nein	236	0	100	0,05	0,09	0,16	0,21	0,26	0,43	0,099	0,087	0,082 - 0,093

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)
* (p≤0,05), ** (p≤0,01), *** (p≤0,001)

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

Tab. 4.2.7: PCB 180 im Blut (µg/l) der 7- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland

[Bestimmungsgrenze: 0,006 µg/l]

	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	1079	12	99	0,022	0,064	0,21	0,278	0,38	0,81	0,096	0,065	0,062 - 0,069
Geschlecht *												
Jungen	561	10	98	0,023	0,07	0,219	0,288	0,38	0,65	0,102	0,069	0,064 - 0,075
Mädchen	518	2	100	0,021	0,058	0,199	0,271	0,39	0,81	0,09	0,061	0,057 - 0,066
Lebensalter												
7 bis 8 Jahre	244	7	97	0,017	0,08	0,263	0,338	0,4	0,58	0,114	0,072	0,062 - 0,082
9 bis 11 Jahre	393	3	99	0,023	0,065	0,203	0,269	0,39	0,65	0,096	0,067	0,061 - 0,073
12 bis 14 Jahre	442	2	100	0,023	0,056	0,189	0,249	0,33	0,81	0,086	0,061	0,056 - 0,066
Sozialstatus ***												
niedrig	252	5	98	0,017	0,048	0,149	0,186	0,27	0,48	0,069	0,048	0,043 - 0,054
mittel	501	7	99	0,022	0,057	0,19	0,256	0,33	0,65	0,086	0,059	0,055 - 0,064
hoch	318	0	100	0,034	0,106	0,268	0,364	0,43	0,81	0,134	0,097	0,089 - 0,107
Migrantenstatus ***												
Migrant	134	5	96	0,017	0,04	0,103	0,163	0,27	0,31	0,054	0,039	0,034 - 0,045
kein Migrant	945	6	99	0,024	0,07	0,216	0,292	0,39	0,81	0,102	0,07	0,066 - 0,074
Wohnort ***												
neue Länder	137	1	99	0,017	0,048	0,15	0,204	0,31	0,58	0,068	0,048	0,041 - 0,055
alte Länder	942	11	99	0,023	0,067	0,216	0,289	0,39	0,81	0,1	0,068	0,064 - 0,072
Gemeindegröße												
< 100.000 Einw.	519	3	99	0,023	0,067	0,208	0,265	0,35	0,65	0,094	0,066	0,061 - 0,071
≥ 100.000 Einw.	560	8	99	0,022	0,062	0,219	0,299	0,4	0,81	0,097	0,065	0,060 - 0,070
Stillen ***												
ja	824	10	99	0,025	0,077	0,235	0,303	0,4	0,81	0,11	0,076	0,071 - 0,081
nein	236	1	99	0,017	0,043	0,086	0,124	0,19	0,28	0,049	0,039	0,030 - 0,043

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)
* (p≤0,05), ** (p≤0,01), *** (p≤0,001)

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

Tab. 4.2.8: Summe PCB (138,153,180) im Blut (µg/l) der 7- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland

	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	1079			0,11	0,28	0,76	0,98	1,35	3,00	0,377	0,286	0,273 - 0,299
Geschlecht *												
Jungen	561			0,12	0,30	0,78	1,02	1,40	2,02	0,394	0,301	0,282 - 0,321
Mädchen	518			0,11	0,25	0,73	0,95	1,32	3,00	0,359	0,271	0,254 - 0,289
Lebensalter **												
7 bis 8 Jahre	244			0,100	0,34	0,95	1,29	1,49	1,88	0,452	0,323	0,289 - 0,362
9 bis 11 Jahre	393			0,117	0,28	0,72	0,96	1,32	2,02	0,375	0,288	0,268 - 0,310
12 bis 14 Jahre	442			0,11	0,25	0,66	0,82	1,12	3,00	0,338	0,266	0,249 - 0,283
Sozialstatus ***												
niedrig	252			0,10	0,23	0,55	0,73	1,02	1,76	0,286	0,222	0,203 - 0,243
mittel	501			0,11	0,25	0,69	0,88	1,22	2,02	0,345	0,265	0,249 - 0,283
hoch	318			0,15	0,42	0,95	1,25	1,47	3,00	0,504	0,397	0,367 - 0,431
Migrantenstatus ***												
Migrant	134			0,10	0,19	0,39	0,52	0,87	1,10	0,235	0,196	0,176 - 0,217
kein Migrant	945			0,11	0,30	0,77	1,02	1,40	3,00	0,398	0,302	0,288 - 0,317
Wohnort ***												
neue Länder	137			0,09	0,21	0,55	0,75	1,01	1,88	0,284	0,220	0,195 - 0,248
alte Länder	942			0,12	0,29	0,77	1,02	1,39	3,00	0,391	0,297	0,283 - 0,312
Gemeindegröße												
< 100.000 Einw.	519			0,11	0,28	0,72	0,93	1,33	2,02	0,371	0,285	0,267 - 0,304
≥ 100.000 Einw.	560			0,11	0,27	0,77	1,06	1,39	3,00	0,384	0,287	0,269 - 0,306
Stillen ***												
ja	824			0,12	0,33	0,82	1,08	1,42	3,00	0,425	0,324	0,307 - 0,342
nein	236			0,10	0,19	0,39	0,50	0,57	1,10	0,222	0,192	0,179 - 0,205

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; 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)
 * (p≤0,05), ** (p≤0,01), *** (p≤0,001)

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

Tab. 4.2.9: DDE im Blut ($\mu\text{g/l}$) der 7- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland

 [Bestimmungsgrenze: 0,005 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	1079	2	100	0,08	0,18	0,63	0,91	1,55	5,05	0,304	0,206	0,196 - 0,216
Geschlecht												
Jungen	561	2	100	0,08	0,19	0,65	0,91	1,69	3,78	0,307	0,209	0,195 - 0,224
Mädchen	518	0	100	0,08	0,17	0,59	0,95	1,51	5,05	0,302	0,202	0,188 - 0,217
Lebensalter ***												
7 bis 8 Jahre	244	2	99	0,09	0,23	0,95	1,47	2,77	5,05	0,408	0,247	0,219 - 0,279
9 bis 11 Jahre	393	0	100	0,08	0,18	0,59	0,84	1,48	3,78	0,287	0,201	0,185 - 0,217
12 bis 14 Jahre	442	1	100	0,08	0,18	0,53	0,68	1,29	2,30	0,262	0,190	0,177 - 0,204
Sozialstatus ***												
niedrig	252	0	100	0,07	0,16	0,47	0,67	1,84	2,40	0,246	0,169	0,153 - 0,186
mittel	501	2	100	0,08	0,18	0,63	0,90	1,46	5,05	0,289	0,194	0,180 - 0,210
hoch	318	0	100	0,11	0,24	0,76	1,20	2,01	3,26	0,376	0,262	0,241 - 0,286
Migrantenstatus ***												
Migrant	134	0	100	0,13	0,24	1,42	1,96	2,83	5,05	0,510	0,319	0,273 - 0,372
kein Migrant	945	2	100	0,08	0,18	0,57	0,83	1,36	3,78	0,275	0,193	0,183 - 0,203
Wohnort ***												
neue Länder	137	1	99	0,17	0,40	1,11	1,47	2,07	5,05	0,556	0,415	0,361 - 0,477
alte Länder	942	2	100	0,08	0,17	0,52	0,78	1,48	3,49	0,268	0,186	0,177 - 0,195
Gemeindegröße ***												
< 100.000 Einw.	519	2	100	0,08	0,17	0,59	0,84	1,43	3,78	0,271	0,187	0,174 - 0,201
\geq 100.000 Einw.	560	1	100	0,09	0,21	0,64	1,00	2,01	5,05	0,335	0,224	0,209 - 0,240
Stillen ***												
ja	824	2	100	0,09	0,21	0,70	1,10	1,82	3,49	0,339	0,230	0,217 - 0,244
nein	236	0	100	0,07	0,13	0,30	0,47	0,71	5,05	0,181	0,139	0,128 - 0,150

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
 % \geq 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)
 * ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$), *** ($p \leq 0,001$)

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

Tab. 4.2.10: HCB im Blut ($\mu\text{g/l}$) der 7- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland

[Bestimmungsgrenze: 0,043 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	1079	31	97	0,06	0,10	0,17	0,21	0,27	0,74	0,110	0,098	0,096 - 0,101
Geschlecht												
Jungen	561	20	96	0,06	0,10	0,17	0,20	0,27	0,73	0,111	0,099	0,095 - 0,104
Mädchen	518	11	98	0,06	0,10	0,17	0,21	0,27	0,74	0,109	0,097	0,094 - 0,102
Lebensalter ***												
7 bis 8 Jahre	244	6	98	0,06	0,12	0,20	0,27	0,36	0,74	0,127	0,111	0,104 - 0,119
9 bis 11 Jahre	393	6	99	0,06	0,10	0,16	0,21	0,26	0,73	0,110	0,101	0,096 - 0,105
12 bis 14 Jahre	442	19	96	0,06	0,09	0,16	0,19	0,24	0,63	0,101	0,091	0,086 - 0,095
Sozialstatus ***												
niedrig	252	11	96	0,05	0,09	0,15	0,17	0,30	0,73	0,098	0,087	0,082 - 0,092
mittel	501	16	97	0,06	0,10	0,17	0,20	0,26	0,50	0,108	0,097	0,093 - 0,101
hoch	318	3	99	0,07	0,11	0,19	0,23	0,28	0,74	0,124	0,113	0,107 - 0,118
Migrantenstatus ***												
Migrant	134	9	93	0,05	0,09	0,14	0,26	0,41	0,74	0,103	0,087	0,079 - 0,096
kein Migrant	945	22	98	0,06	0,10	0,17	0,21	0,27	0,73	0,111	0,100	0,097 - 0,103
Wohnort												
neue Länder	137	5	97	0,06	0,10	0,18	0,21	0,26	0,73	0,113	0,100	0,092 - 0,109
alte Länder	942	26	97	0,06	0,10	0,17	0,21	0,27	0,74	0,110	0,098	0,095 - 0,101
Gemeindegröße												
< 100.000 Einw.	519	16	97	0,06	0,10	0,17	0,21	0,26	0,73	0,110	0,100	0,096 - 0,104
\geq 100.000 Einw.	560	15	97	0,06	0,10	0,18	0,20	0,27	0,74	0,110	0,098	0,094 - 0,102
Stillen ***												
ja	824	18	98	0,06	0,11	0,18	0,22	0,28	0,74	0,116	0,104	0,101 - 0,108
nein	236	11	95	0,05	0,08	0,13	0,15	0,20	0,73	0,090	0,082	0,078 - 0,087

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); % \geq 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)
* (p \leq 0,05), ** (p \leq 0,01), *** (p \leq 0,001)

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

Tab. 4.2.11: β -HCH im Blut ($\mu\text{g/l}$) der 7- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland[Bestimmungsgrenze: 0,004 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	1063	256	76	<0,004	0,01	0,04	0,10	0,26	1,87	0,029	0,011	0,010 - 0,012
Geschlecht												
Jungen	550	129	77	<0,004	0,01	0,06	0,11	0,26	1,87	0,032	0,011	0,010 - 0,013
Mädchen	512	127	75	<0,004	0,01	0,04	0,10	0,27	0,77	0,026	0,010	0,009 - 0,011
Lebensalter ***												
7 bis 8 Jahre	239	44	81	<0,004	0,02	0,07	0,12	0,29	0,57	0,034	0,015	0,012 - 0,017
9 bis 11 Jahre	389	96	75	<0,004	0,01	0,04	0,08	0,26	0,77	0,027	0,011	0,009 - 0,012
12 bis 14 Jahre	435	115	74	<0,004	0,01	0,04	0,09	0,22	1,87	0,028	0,009	0,008 - 0,011
Sozialstatus **												
niedrig	245	69	72	<0,004	0,01	0,04	0,12	0,29	0,74	0,028	0,010	0,008 - 0,011
mittel	497	117	76	<0,004	0,01	0,04	0,08	0,26	1,87	0,028	0,010	0,009 - 0,011
hoch	314	68	78	<0,004	0,02	0,06	0,10	0,18	0,77	0,031	0,013	0,011 - 0,015
Migrantenstatus ***												
Migrant	130	20	85	<0,004	0,03	0,32	0,63	0,82	1,87	0,121	0,035	0,026 - 0,047
kein Migrant	933	236	75	<0,004	0,01	0,03	0,05	0,07	0,35	0,016	0,009	0,009 - 0,010
Wohnort *												
neue Länder	135	22	84	<0,004	0,01	0,05	0,14	0,41	1,87	0,038	0,014	0,011 - 0,017
alte Länder	928	234	75	<0,004	0,01	0,04	0,10	0,26	0,97	0,028	0,010	0,010 - 0,011
Gemeindegröße												
< 100.000 Einw.	511	123	76	<0,004	0,01	0,04	0,07	0,20	0,97	0,025	0,010	0,009 - 0,011
\geq 100.000 Einw.	551	132	76	<0,004	0,01	0,06	0,12	0,27	1,87	0,033	0,012	0,010 - 0,013
Stillen ***												
ja	813	173	79	<0,004	0,01	0,06	0,11	0,27	1,87	0,033	0,013	0,011 - 0,014
nein	233	80	66	<0,004	0,01	0,02	0,03	0,06	0,52	0,013	0,006	0,006 - 0,007

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
 $\% \geq$ 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)
* ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$), *** ($p \leq 0,001$)

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

4.3 Nikotin und Cotinin im Urin

Tabakrauch stellt eine häufige Belastungsquelle der Allgemeinbevölkerung und ein wesentliches Gesundheitsrisiko dar. Die Belastung kann anhand der Bestimmung von Nikotin selbst oder Cotinin, einem Stoffwechselprodukt des Nikotins, bestimmt werden. Mit Hilfe der Nikotin- und Cotiningehalte im Urin kann nicht nur zwischen Raucherinnen/Rauchern und Nichtraucherinnen/Nichtrauchern sondern auch zwischen Nichtraucher/innen ohne Tabakrauch-Belastung und solchen mit Passiv-Rauchbelastung differenziert werden. Damit stehen zur Expositionsabschätzung nicht nur subjektive Fragebogenangaben, sondern auch objektive Kriterien zur Erfassung der Tabakrauchbelastung zur Verfügung.

Das aktive und passive Rauchen ist wegen seiner Toxizität und der erwiesenen Krebs erzeugenden Wirkung beim Menschen (WHO, IARC, 2002) in die Gruppe 1 der IARC-Liste (2006) eingestuft.

Die statistischen Kennwerte zur Beschreibung der Verteilungen Nikotin- und Cotiningehalte der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland sind in den Tabellen 4.3.1 und 4.3.2 dargestellt. Bei den erreichten Bestimmungsgrenzen von 1 µg/l (Nikotin) und 2 µg/l (Cotinin) waren Nikotin bei 44 % und Cotinin bei 51 % der Kinder analytisch nachweisbar.

Unter den 3- bis 14-jährigen Kindern des Umwelt-Surveys gibt es einige Raucher (n=67). Der mittlere Nikotingehalt in Urin beträgt 1,3 µg/l und der mittlere Cotiningehalt 2,5 µg/l.

Die geometrischen Mittelwerte steigen signifikant mit dem Lebensalter an. Migranten und Kinder mit niedrigem Sozialstatus weisen signifikant höhere mittlere Gehalte auf. Der Rauchstatus weist erwartungsgemäß einen signifikanten und sehr deutlichen Zusammenhang mit dem Nikotin- und Cotiningehalt auf.

Darüber hinaus besteht zwischen dem Nikotin- und Cotiningehalt im Urin der Kinder und der Anzahl der Raucher/innen im Haushalt eine signifikante Korrelation. Mit zunehmender Anzahl der Raucher/innen im Haushalt steigt der Nikotin- und Cotiningehalt der nichtrauchenden Kinder an. Nikotin- und Cotiningehalte im Urin zeigen somit die Passivrauchbelastung der Kinder an.

Tab. 4.3.1: Nikotin im Urin ($\mu\text{g/l}$) der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland[Bestimmungsgrenze: 1 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	1723	969	44	<1	<1	9	23	130	3300	13,7	1,3	1,2 - 1,4
Geschlecht												
Jungen	872	487	44	<1	<1	9	23	93	1040	10,7	1,2	1,1 - 1,4
Mädchen	851	481	43	<1	<1	9	28	214	3300	16,7	1,3	1,2 - 1,4
Lebensalter ***												
3 bis 5 Jahre	373	226	39	<1	<1	5	13	29	105	3,0	1,0	<1 - 1,1
6 bis 8 Jahre	431	271	37	<1	<1	6	12	27	161	3,1	1,0	<1 - 1,1
9 bis 11 Jahre	432	241	44	<1	<1	9	18	46	184	4,3	1,2	1,1 - 1,3
12 bis 14 Jahre	488	232	52	<1	1	24	218	691	3300	39,5	1,9	1,6 - 2,3
Sozialstatus ***												
niedrig	405	140	65	<1	2	22	101	516	3300	29,8	2,4	2,0 - 2,8
mittel	793	449	43	<1	<1	8	20	80	690	9,0	1,2	1,1 - 1,3
hoch	507	372	27	<1	<1	3	7	32	1040	8,5	<1	
Migrantenstatus **												
Migrant	223	92	59	<1	1	11	32	673	1050	21,7	1,6	1,3 - 2,0
kein Migrant	1497	875	42	<1	<1	9	22	119	3300	12,5	1,2	1,1 - 1,3
Wohnort												
neue Länder	228	130	43	<1	<1	11	33	169	3300	16,4	1,3	1,1 - 1,6
alte Länder	1495	839	44	<1	<1	9	20	128	1170	13,2	1,3	1,2 - 1,4
Gemeindegröße												
< 100000 Einw.	808	469	42	<1	<1	9	33	203	3300	15,8	1,2	1,1 - 1,4
\geq 100000 Einw.	915	500	45	<1	<1	9	18	93	1170	11,7	1,3	1,2 - 1,4
Rauchstatus ***												
nein	1656	968	42	<1	<1	6	12	28	161	3,0	1,1	1,0 - 1,1
ja	66	1	98	4	128	738	1050	1590	3300	279	75,8	46,2 - 124
Anzahl der Raucher im Haushalt (nur Nichtraucher) ***												
kein Raucher	884	660	25	<1	<1	2	3	5	105	1,1	<1	
ein Raucher	500	237	53	<1	1	9	14	20	100	3,2	1,4	1,2 - 1,5
mehr als ein Raucher	271	69	74	<1	3	28	44	76	161	9,2	2,9	2,4 - 3,4

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); % \geq 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 GM < BG, keine Angabe von KI GM
Signifikanzprüfung: t-Test bzw. Varianzanalyse (Unterschiede der GM)
* ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$), *** ($p \leq 0,001$)

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

Tab. 4.3.2: Cotinin im Urin ($\mu\text{g/l}$) der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland[Bestimmungsgrenze: 2 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	1723	841	51	<2	2	12	28	476	2390	31,6	2,5	2,4 - 2,7
Geschlecht												
Jungen	872	413	53	<2	2	12	27	282	2390	23,8	2,5	2,3 - 2,7
Mädchen	851	428	50	<2	<2	14	29	810	1920	39,5	2,6	2,3 - 2,9
Lebensalter ***												
3 bis 5 Jahre	373	190	49	<2	<2	9	23	33	42	4,2	2,2	1,9 - 2,4
6 bis 8 Jahre	431	237	45	<2	<2	7	10	21	61	3,2	<2	
9 bis 11 Jahre	432	216	50	<2	<2	12	18	32	725	7,0	2,2	2,0 - 2,5
12 bis 14 Jahre	488	197	60	<2	2	98	915	1630	2390	99,3	4,1	3,5 - 5,0
Sozialstatus ***												
niedrig	405	116	71	<2	3	27	298	997	1630	55,3	4,5	3,8 - 5,3
mittel	793	384	52	<2	2	11	23	235	1900	21,8	2,4	2,2 - 2,6
hoch	507	338	33	<2	<2	5	10	56	2390	28,3	<2	
Migrantenstatus *												
Migrant	223	73	67	<2	2	15	31	933	1630	30,5	3,1	2,6 - 3,7
kein Migrant	1497	766	49	<2	<2	12	28	476	2390	31,8	2,5	2,3 - 2,6
Wohnort												
neue Länder	228	116	49	<2	<2	19	89	786	1620	35,4	2,7	2,2 - 3,4
alte Länder	1495	725	52	<2	2	12	25	460	2390	31,0	2,5	2,3 - 2,7
Gemeindegröße												
< 100000 Einw.	808	423	48	<2	<2	11	34	725	2390	37,9	2,5	2,2 - 2,7
\geq 100000 Einw.	915	418	54	<2	2	14	25	179	1920	26,0	2,6	2,4 - 2,8
Rauchstatus ***												
nein	1656	840	49	<2	<2	9	16	27	74	3,8	2,1	2,0 - 2,2
ja	66	1	98	8	478	1830	1920	2390	2390	724	269	165 - 439
Anzahl der Raucher im Haushalt (nur Nichtraucher) ***												
kein Raucher	884	599	32	<2	<2	3	5	9	25	<2	<2	
ein Raucher	500	188	62	<2	2	11	17	23	38	4,4	2,6	2,4 - 2,9
mehr als ein Raucher	271	51	81	<2	5	27	33	39	74	9,0	4,8	4,2 - 5,6

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
 \geq 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 GM < BG, keine Angabe von KI GM
 Signifikanzprüfung: t-Test bzw. Varianzanalyse (Unterschiede der GM)
 * ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$), *** ($p \leq 0,001$)

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

4.4 Organophosphatmetabolite im Urin

Organophosphate zählen zu den in der Landwirtschaft am meisten eingesetzten Pestiziden. Sie sind organische Ester der Phosphorsäure, Thiophosphorsäure und Dithiophosphorsäure und zeichnen sich durch eine kurzzeitige pestizide Wirkung aus. Sie zeigen keine ausgeprägte Tendenz zur Anreicherung über die Nahrungskette oder in der Umwelt.

Kanzerogene Eigenschaften der Organophosphatpestizide beim Menschen sind nicht nachgewiesen, dagegen sind ihre neurotoxischen Wirkungen seit langem bekannt (Kamanyire et al., 2004; Wessels et al., 2003).

Die Aufnahme von Organophosphaten erfolgt hauptsächlich über die Rückstände auf oder in der Nahrung. In den Nahrungsmitteln werden bei amtlichen Untersuchungen allerdings ausschließlich die Originalsubstanzen untersucht, evtl. entstandene Hydrolyseprodukte oder Metabolite werden nicht erfasst. Einen weiteren Zufuhrpfad kann die Anwendung im Innenraum darstellen. Durch den Kontakt mit Hausstaub sind möglicherweise insbesondere am Boden spielende Kinder gefährdet (Kommission Human-Biomonitoring, 2003b). Ein Zusammenhang zwischen dem Organophosphatgehalt im Hausstaub und der Metabolitenkonzentration im Urin der in den jeweiligen Wohnungen am Boden spielenden Kleinkinder konnte jedoch bisher nicht erkannt werden (Heudorf und Angerer 2001b). Organophosphatpestizide haben eine kurze Halbwertszeit im menschlichen Körper und werden vor allem über den Urin ausgeschieden (Kommission Human-Biomonitoring 2003).

Im Morgenurin von 600 repräsentativ ausgewählten 3- bis 14-jährigen Kindern, die an dem KUS teilnahmen (vgl. Kap. 3.1.1), wurden folgende Dialkylphosphate untersucht: Dimethylphosphat (DMP), Dimethylthiophosphat (DMTP), Dimethyldithiophosphat (DMDTP), Diethylphosphat (DEP), Diethylthiophosphat (DETP) und Diethyldithiophosphat (DEDTP). Diese Metabolite werden im menschlichen Körper aus nahezu allen Organophosphaten wie z.B. Chlorpyrifos, Diazinon, Malathion oder Parathion gebildet. Die untersuchten Organophosphatmetabolite stellen daher gruppenspezifische Metabolite dar.

Bei ersten in Deutschland durchgeführten Untersuchungen wurde festgestellt, dass Kinder im Alter von drei bis sechs Jahren höhere Metabolitgehalte im Urin aufweisen als gleichzeitig untersuchte Erwachsene (Heudorf und Angerer 2001b). Außerdem wurden bei Erwachsenen in Einzelfällen auffallend hohe korporale Belastungen festgestellt (Heudorf 2000), wobei eine erhöhte Zufuhr über die Nahrung als Ursache angenommen wurde.

Die Kennwerte für die Verteilung der untersuchten Organophosphatmetabolite im Urin der 3- bis 14-Jährigen sind den Tabellen 4.4.1 bis 4.4.6 zu entnehmen.

Die relativ höchsten mittleren Metabolitgehalte im Urin weisen die Dimethylphosphate DMP und DMTP auf. Sie betragen 15,8 µg/l bei DMP und 16,8 µg/l bei DMTP. Der mittlere Gehalt an DMDTP beträgt 0,56 µg/l.

Die mittleren Gehalte der Diethylphosphate DEP, DETP und DEDTP betragen 5,92 µg/l, 1,09 µg/l und 0,02 µg/l.

Die DEDTP-Gehalte liegen in einem vergleichsweise kleinen Wertebereich, DEDTP ist in ca. 40 % der Proben nicht nachweisbar und es ergeben sich keine Abhängigkeiten von den Deskriptionsmerkmalen.

Bei den anderen Phosphaten weisen Zusammenhänge immer in die gleiche Richtung, erreichen allerdings nicht immer das geforderte statistische Signifikanzniveau. Die mittleren Gehalte nehmen mit dem Lebensalter ab und Mädchen weisen höhere mittlere Gehalte auf als Jungen (signifikant nur bei DMTP). Kinder mit hohem Sozialstatus weisen signifikant höhere mittlere Gehalte an DMP, DMTP, DMDTP und DETP auf.

Tab. 4.4.1: DMP im Urin ($\mu\text{g/l}$) der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland[Bestimmungsgrenze: 0,1 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	599	0	100	4,9	15,2	57,8	86,2	115	908	25,6	15,8	14,6 - 17,1
Geschlecht												
Jungen	310	0	100	4,4	14,8	58,6	86,9	118	908	25,5	14,9	13,3 - 16,7
Mädchen	289	0	100	5,5	15,7	58,2	83,9	124	161	25,6	16,7	15,0 - 18,7
Lebensalter *												
3 bis 5 Jahre	138	0	100	6,3	19,0	80,2	110	135	908	33,5	20,0	16,8 - 23,6
6 bis 8 Jahre	145	0	100	4,4	15,7	51,8	69,2	97,7	123	22,8	15,2	13,0 - 17,7
9 bis 11 Jahre	148	0	100	4,5	15,5	59,5	78,7	95,7	126	22,6	14,7	12,6 - 17,2
12 bis 14 Jahre	168	0	100	4,5	13,5	53,6	87,0	145	625	24,1	14,3	12,4 - 16,6
Sozialstatus *												
niedrig	128	0	100	4,1	13,0	51,7	71,3	101	625	21,8	13,1	11,1 - 15,5
mittel	284	0	100	4,7	16,4	64,4	91,9	126	158	25,6	16,3	14,6 - 18,3
hoch	183	0	100	5,9	16,1	66,2	84,6	120	908	28,5	17,6	15,3 - 20,1
Migrantenstatus												
Migrant	45	0	100	3,6	12,7	58,7	85,9		96,5	20,9	13,1	9,87 - 17,5
kein Migrant	555	0	100	4,9	15,6	58,2	86,3	121	908	25,9	16,0	14,7 - 17,4
Wohnort												
neue Länder	77	0	100	4,1	14,9	58,7	91,3	525	908	31,0	15,1	11,8 - 19,2
alte Länder	522	0	100	4,9	15,3	58,5	86,3	113	205	24,7	15,9	14,6 - 17,2
Gemeindegröße												
< 100.000 Einw.	281	0	100	4,9	15,6	45,6	71,2	125	908	25,1	15,4	13,7 - 17,2
\geq 100.000 Einw.	318	0	100	4,6	15,0	73,7	91,0	114	205	26,0	16,1	14,4 - 18,0

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); % \geq 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)
* ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$), *** ($p \leq 0,001$)

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

Tab. 4.4.2: DMTP im Urin ($\mu\text{g/l}$) der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland[Bestimmungsgrenze: 0,1 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	599	0	100	4,1	15,9	71,8	112	211	1560	33,2	16,8	15,4 - 18,4
Geschlecht *												
Jungen	310	0	100	3,4	15,0	62,3	98,1	213	1560	30,4	15,3	13,5 - 17,3
Mädchen	289	0	100	4,2	17,4	79,2	117	228	697	36,3	18,7	16,4 - 21,3
Lebensalter ***												
3 bis 5 Jahre	138	0	100	5,2	19,0	112	181	310	1560	49,0	22,1	18,1 - 27,0
6 bis 8 Jahre	145	0	100	5,0	16,5	75,8	112	298	384	32,9	17,5	14,6 - 21,0
9 bis 11 Jahre	148	0	100	3,9	16,6	72,6	120	216	404	32,1	17,1	14,3 - 20,5
12 bis 14 Jahre	168	0	100	3,1	12,2	51,4	69,9	91,6	248	21,7	12,8	10,9 - 15,1
Sozialstatus *												
niedrig	128	0	100	3,0	12,1	62,6	99,7	147	384	25,1	13,2	10,8 - 16,2
mittel	284	0	100	5,2	17,3	69,5	102	204	697	32,3	17,9	15,8 - 20,3
hoch	183	0	100	4,2	16,2	83,5	176	249	1560	40,8	18,7	15,7 - 22,2
Migrantenstatus												
Migrant	45	0	100	3,0	13,9	68,0	72,5		404	27,4	14,4	10,4 - 19,8
kein Migrant	555	0	100	4,1	16,0	72,1	113	212	1560	33,7	17,1	15,5 - 18,8
Wohnort												
neue Länder	77	0	100	4,5	16,2	89,4	159	361	1560	43,9	18,5	14,1 - 24,2
alte Länder	522	0	100	4,1	15,8	70,9	112	209	697	31,7	16,6	15,1 - 18,3
Gemeindegröße												
< 100.000 Einw.	281	0	100	4,1	15,9	70,7	114	177	1560	32,7	16,3	14,3 - 18,6
\geq 100.000 Einw.	318	0	100	4,0	15,7	72,4	111	247	404	33,7	17,3	15,2 - 19,6

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
 % \geq 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)
 * ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$), *** ($p \leq 0,001$)

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

Tab. 4.4.3: DMDTP im Urin ($\mu\text{g/l}$) der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland[Bestimmungsgrenze: 0,1 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	599	47	92	0,1	0,5	3,9	8,4	16,3	253	2,31	0,56	0,50 - 0,63
Geschlecht												
Jungen	310	30	90	0,1	0,5	3,1	5,9	14,0	253	1,90	0,51	0,43 - 0,59
Mädchen	289	17	94	0,1	0,5	5,2	12,2	27,1	84,4	2,76	0,62	0,52 - 0,75
Lebensalter **												
3 bis 5 Jahre	138	12	91	0,1	0,6	7,1	13,1	22,2	253	3,35	0,70	0,54 - 0,92
6 bis 8 Jahre	145	13	91	0,1	0,5	4,9	13,5	59,7	74,1	3,19	0,65	0,50 - 0,84
9 bis 11 Jahre	148	10	93	0,1	0,5	5,3	10,5	18,8	50,5	2,06	0,56	0,44 - 0,72
12 bis 14 Jahre	168	13	92	0,1	0,4	1,9	4,3	7,8	13,4	0,94	0,41	0,34 - 0,49
Sozialstatus ***												
niedrig	128	12	91	<0,1	0,3	2,6	4,7	10,9	29,0	1,14	0,36	0,29 - 0,46
mittel	284	17	94	0,1	0,5	4,5	10,8	14,6	84,4	2,48	0,63	0,53 - 0,75
hoch	183	17	91	0,1	0,5	5,0	11,3	24,8	253	2,89	0,63	0,51 - 0,79
Migrantenstatus												
Migrant	45	3	93	0,1	0,4	4,5	5,2		50,5	1,71	0,46	0,30 - 0,69
kein Migrant	555	45	92	0,1	0,5	3,9	9,4	16,9	253	2,36	0,57	0,50 - 0,65
Wohnort												
neue Länder	77	6	93	0,1	0,5	9,6	14,0	27,6	253	3,94	0,67	0,46 - 0,98
alte Länder	522	42	92	0,1	0,5	3,7	7,1	14,9	84,4	2,07	0,54	0,48 - 0,62
Gemeindegröße												
< 100.000 Einw.	281	20	93	0,1	0,4	3,8	5,8	12,3	253	2,09	0,54	0,46 - 0,64
\geq 100.000 Einw.	318	27	91	0,1	0,5	5,1	11,9	22,5	74,1	2,51	0,58	0,48 - 0,68

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); % \geq 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)
* (p \leq 0,05), ** (p \leq 0,01), *** (p \leq 0,001)

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

Tab. 4.4.4: DEP im Urin ($\mu\text{g/l}$) der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland[Bestimmungsgrenze: 0,1 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	599	0	100	1,6	6,0	20,6	29,1	38,1	526	10,7	5,92	5,46 - 6,43
Geschlecht												
Jungen	310	0	100	1,6	6,0	19,2	27,4	39,3	526	11,2	5,80	5,17 - 6,50
Mädchen	289	0	100	1,6	6,0	22,3	30,9	38,1	181	10,1	6,06	5,38 - 6,83
Lebensalter ***												
3 bis 5 Jahre	138	0	100	2,6	7,5	24,8	34,5	91,3	526	16,5	8,10	6,87 - 9,56
6 bis 8 Jahre	145	0	100	1,5	5,8	19,9	30,9	36,0	43,6	8,50	5,34	4,52 - 6,32
9 bis 11 Jahre	148	0	100	1,5	5,7	18,7	22,7	33,9	69,6	8,11	5,53	4,77 - 6,41
12 bis 14 Jahre	168	0	100	1,5	5,7	20,7	29,7	57,1	181	10,0	5,32	4,51 - 6,29
Sozialstatus												
niedrig	128	0	100	1,2	5,6	22,8	36,3	63,0	526	13,9	5,24	4,25 - 6,46
mittel	284	0	100	1,8	6,0	22,6	31,4	38,0	270	10,5	6,04	5,36 - 6,81
hoch	183	0	100	2,0	6,7	19,4	23,4	30,6	93,9	8,92	6,36	5,61 - 7,22
Migrantenstatus												
Migrant	45	0	100	1,1	6,4	21,4	41,7		526	23,0	5,93	4,07 - 8,65
kein Migrant	555	0	100	1,7	6,0	20,6	28,9	36,5	270	9,69	5,92	5,45 - 6,44
Wohnort												
neue Länder	77	0	100	1,7	5,8	25,2	31,7	89,8	270	11,4	6,11	4,79 - 7,78
alte Länder	522	0	100	1,6	6,1	19,9	28,8	37,8	526	10,6	5,90	5,40 - 6,44
Gemeindegröße												
< 100.000 Einw.	281	0	100	1,7	5,7	16,8	22,6	35,5	526	10,3	5,56	4,97 - 6,23
\geq 100.000 Einw.	318	0	100	1,6	6,6	23,1	31,1	39,3	270	11,0	6,26	5,56 - 7,05

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
 % \geq 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)
 * ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$), *** ($p \leq 0,001$)

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

Tab. 4.4.5: DETP im Urin ($\mu\text{g/l}$) der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland[Bestimmungsgrenze: 0,1 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	599	2	100	0,2	1,0	6,4	9,9	23,1	83,2	2,68	1,09	0,98 - 1,21
Geschlecht												
Jungen	310	0	100	0,2	1,0	5,6	8,1	23,6	83,2	2,50	1,05	0,92 - 1,22
Mädchen	289	2	99	0,2	1,1	6,9	13,2	21,6	40,1	2,87	1,13	0,97 - 1,32
Lebensalter **												
3 bis 5 Jahre	138	0	100	0,3	1,3	8,4	16,7	20,7	83,2	3,39	1,44	1,16 - 1,78
6 bis 8 Jahre	145	1	99	0,2	1,1	5,8	8,6	24,1	32,5	2,54	1,13	0,92 - 1,38
9 bis 11 Jahre	148	1	99	0,2	1,0	6,7	10,4	21,9	40,1	2,75	1,09	0,87 - 1,37
12 bis 14 Jahre	168	0	100	0,2	0,8	4,1	7,5	25,0	33,4	2,15	0,84	0,69 - 1,02
Sozialstatus *												
niedrig	128	0	100	0,1	0,8	6,2	7,8	19,1	24,0	2,00	0,87	0,70 - 1,09
mittel	284	2	99	0,2	1,0	6,4	11,8	25,2	40,1	2,80	1,11	0,95 - 1,29
hoch	183	0	100	0,3	1,1	6,7	13,5	23,5	83,2	2,98	1,26	1,05 - 1,52
Migrantenstatus												
Migrant	45	0	100	0,3	1,0	4,3	6,4		24,0	2,05	1,10	0,79 - 1,54
kein Migrant	555	2	100	0,2	1,0	6,5	10,5	23,3	83,2	2,73	1,09	0,98 - 1,22
Wohnort												
neue Länder	77	0	100	0,2	0,9	8,4	20,3	32,2	83,2	3,47	1,16	0,84 - 1,59
alte Länder	522	2	100	0,2	1,0	6,3	9,0	20,1	40,1	2,56	1,08	0,97 - 1,21
Gemeindegröße												
< 100.000 Einw.	281	2	99	0,2	1,0	6,8	8,3	17,6	83,2	2,54	1,09	0,93 - 1,26
\geq 100.000 Einw.	318	0	100	0,2	1,0	6,3	15,9	24,4	40,1	2,79	1,09	0,95 - 1,26

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); % \geq 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)
* (p \leq 0,05), ** (p \leq 0,01), *** (p \leq 0,001)

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

Tab. 4.4.6: DEDTP im Urin ($\mu\text{g/l}$) der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland[Bestimmungsgrenze: 0,01 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	599	204	66	<0,01	0,02	0,16	0,34	0,72	1,71	0,079	0,023	0,020 - 0,026
Geschlecht												
Jungen	310	104	66	<0,01	0,02	0,21	0,48	0,87	1,71	0,095	0,025	0,021 - 0,030
Mädchen	289	100	65	<0,01	0,02	0,12	0,25	0,64	1,32	0,062	0,021	0,017 - 0,024
Lebensalter												
3 bis 5 Jahre	138	53	61	<0,01	0,01	0,15	0,28	1,45	1,66	0,076	0,019	0,015 - 0,025
6 bis 8 Jahre	145	44	70	<0,01	0,02	0,16	0,48	0,63	1,71	0,079	0,024	0,019 - 0,031
9 bis 11 Jahre	148	55	63	<0,01	0,02	0,16	0,37	0,91	1,06	0,077	0,023	0,018 - 0,029
12 bis 14 Jahre	168	53	69	<0,01	0,02	0,19	0,56	0,79	1,32	0,083	0,025	0,020 - 0,031
Sozialstatus												
niedrig	128	47	63	<0,01	0,02	0,24	0,45	0,87	0,98	0,082	0,023	0,018 - 0,030
mittel	284	94	67	<0,01	0,02	0,15	0,47	1,10	1,71	0,088	0,024	0,020 - 0,028
hoch	183	62	66	<0,01	0,02	0,16	0,28	0,51	1,06	0,064	0,022	0,018 - 0,027
Migrantenstatus												
Migrant	45	15	67	<0,01	0,02	0,15	0,24		0,29	0,044	0,020	0,014 - 0,029
kein Migrant	555	189	66	<0,01	0,02	0,16	0,40	0,78	1,71	0,082	0,023	0,020 - 0,026
Wohnort												
neue Länder	77	32	59	<0,01	0,01	0,25	0,62	1,66	1,66	0,114	0,023	0,016 - 0,033
alte Länder	522	173	67	<0,01	0,02	0,15	0,32	0,65	1,71	0,074	0,023	0,020 - 0,026
Gemeindegröße												
< 100.000 Einw.	281	93	67	<0,01	0,02	0,16	0,27	0,62	1,71	0,075	0,023	0,020 - 0,028
\geq 100.000 Einw.	318	112	65	<0,01	0,02	0,17	0,47	0,80	1,66	0,082	0,022	0,019 - 0,026

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
 % \geq 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)
 * ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$), *** ($p \leq 0,001$)

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

4.5 PCP und andere Chlorphenole im Urin

Pentachlorphenol (PCP) ist ein Biozid mit großer Breitbandwirkung, welches vor allem als Fungizid eingesetzt wurde. PCP zählt wegen seiner Toxizität, seiner Dioxin-Verunreinigungen und seiner weiten Verbreitung zu den bedeutenden Umweltchemikalien. In den letzten Jahren ist durch das seit 1989 bestehende PCP-Verbot in der Bundesrepublik die Umweltbelastung und die Grundbelastung der Allgemeinbevölkerung rückläufig. Die weiteren Chlorphenole (2,4-Dichlorphenol, 2,5-Dichlorphenol, 2,6-Dichlorphenol, 2,3,4-Trichlorphenol, 2,3,4,6-Tetrachlorphenol, 4-Monochlorphenol), haben gute fungizide, algizide und bakterizide Eigenschaften und werden daher für Desinfektions- und Konservierungsmittel eingesetzt.

Einige Chlorphenole (2,4-Dichlorphenol, 2,4,5-Trichlorphenol, 2,4,6-Trichlorphenol, 2,3,4,6-Tetrachlorphenol und Pentachlorphenol) sind aufgrund ihrer Toxizität als möglicherweise Krebs erzeugend bei Menschen eingestuft (Gruppe 2B- IARC-Liste, 2006).

Die aktuelle umweltmedizinische Problematik resultiert aus der früheren Verwendung im Holz- und Bautenschutz und hierbei insbesondere der unkontrollierten Anwendung durch Privatpersonen, die noch heute zu Belastungen in Innenräumen führen kann. Außerdem können Importprodukte wie PCP-haltige Lederwaren, Textilien oder Teppiche zu Belastungen des Innenraums führen. In dem Fall, dass eine Belastung eines Haushaltes mit PCP vorliegt, werden vor allem bei Kleinkindern höhere Gehalte im Urin festgestellt als bei Erwachsenen (Cline et al. 1989, Schulz et al. 1998).

Im Umwelt-Survey 1990/92 wurden erstmalig repräsentative Daten für 6- bis 14-jährige deutsche Kinder erarbeitet (Schulz et al. 1998). Im KUS wurde es nun möglich, die Belastung mit PCP über das Altersspektrum der 3- bis 14-jährigen Kinder zu bestimmen. Für die Untersuchung wurden Urinproben von 600 zufällig ausgewählten Kindern des Gesamtkollektivs herangezogen (vgl. Kap. 3.1.1).

In den Urinproben der 3- bis 14-jährigen Kinder wurden die Chlorphenole: 2-Monochlorphenol (2-MCP), 4-Monochlorphenol (4-MCP), 2,4-Dichlorphenol (2,4-DCP), 2,5-Dichlorphenol (2,5-DCP), 2,6-Dichlorphenol (2,6-DCP), 2,3,4-Trichlorphenol (2,3,4-TCP), 2,4,5-Trichlorphenol (2,4,5-TCP), 2,4,6-Trichlorphenol (2,4,6-TCP), 2,3,4,6-Tetrachlorphenol (2,3,4,6-TeCP) und Pentachlorphenol (PCP) untersucht. Die statistischen Kennwerte zur Beschreibung der Verteilungen der Gehalte der Chlorphenole der Kinder in Deutschland sind in den Tabellen 4.5.1 bis 4.5.10 dargestellt.

PCP ist nur in 49 % der Proben nachweisbar, so dass der mittlere Gehalt mit dem Wert der Bestimmungsgrenze von 0,6 µg/l angegeben ist. Bei keinem der Merkmale ergibt sich ein signifikanter Einfluss auf den Anteil der Werte mit quantifizierbarem PCP-Gehalt. Für die weiteren Chlorphenole ergeben sich einzelne signifikante Effekte, die sich aber nicht tendenziell auf die gesamte Gruppe generalisieren lassen.

Tab. 4.5.1: 2-Monochlorphenol im Urin ($\mu\text{g/l}$) der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland[Bestimmungsgrenze: 0,1 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	599	13	98	0,75	1,70	4,70	6,78	9,93	41,5	2,42	1,72	1,60 - 1,84
Geschlecht												
Jungen	310	6	98	0,73	1,71	4,71	7,35	9,79	16,4	2,37	1,71	1,55 - 1,89
Mädchen	289	7	98	0,81	1,67	4,76	6,56	11,2	41,5	2,47	1,72	1,55 - 1,91
Lebensalter *												
3 bis 5 Jahre	138	1	100	0,89	1,78	4,71	8,00	12,8	18,1	2,63	1,95	1,72 - 2,21
6 bis 8 Jahre	145	4	97	0,90	1,95	6,06	8,72	15,9	41,5	2,86	1,93	1,65 - 2,25
9 bis 11 Jahre	148	5	96	0,73	1,64	4,60	6,38	7,65	11,1	2,13	1,57	1,36 - 1,82
12 bis 14 Jahre	168	4	98	0,60	1,50	4,55	5,82	7,68	22,6	2,13	1,51	1,32 - 1,73
Sozialstatus												
niedrig	128	1	99	0,64	1,74	4,68	6,89	11,2	18,1	2,42	1,72	1,49 - 1,99
mittel	284	8	97	0,71	1,66	4,72	6,89	8,63	41,5	2,35	1,66	1,49 - 1,84
hoch	183	4	98	0,89	1,77	4,78	7,19	14,1	16,4	2,53	1,80	1,59 - 2,05
Migrantenstatus												
Migrant	45	1	97	0,58	1,56	3,78	5,20		5,71	1,79	1,37	1,06 - 1,76
kein Migrant	555	12	98	0,75	1,71	4,78	7,19	10,5	41,5	2,47	1,75	1,62 - 1,88
Wohnort												
neue Länder	77	3	96	0,66	1,67	4,46	7,68	17,7	41,5	2,45	1,58	1,25 - 1,98
alte Länder	522	10	98	0,75	1,70	4,75	6,72	10,0	18,1	2,42	1,74	1,61 - 1,87
Gemeindegröße												
< 100.000 Einw.	281	4	98	0,69	1,70	4,61	6,29	8,64	41,5	2,38	1,72	1,56 - 1,90
\geq 100.000 Einw.	318	9	97	0,80	1,66	4,79	7,66	11,2	22,6	2,46	1,71	1,54 - 1,89

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); % \geq 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)
* ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$), *** ($p \leq 0,001$)

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

Tab. 4.5.2: 4-Monochlorphenol im Urin ($\mu\text{g/l}$) der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland[Bestimmungsgrenze: 0,1 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	599	6	99	1,97	4,58	9,97	15,3	25,8	102	6,45	4,49	4,20 - 4,81
Geschlecht												
Jungen	310	2	99	1,99	4,51	9,48	12,6	19,7	102	5,70	4,37	4,03 - 4,75
Mädchen	289	4	99	1,92	4,70	10,3	20,8	59,1	87,0	7,25	4,63	4,15 - 5,16
Lebensalter												
3 bis 5 Jahre	138	0	100	2,38	4,48	9,78	11,7	21,0	24,6	5,51	4,68	4,25 - 5,14
6 bis 8 Jahre	145	2	98	1,65	5,01	10,8	20,2	57,0	102	7,26	4,48	3,81 - 5,27
9 bis 11 Jahre	148	0	100	2,20	4,28	9,15	12,4	71,9	83,5	6,40	4,44	3,97 - 4,97
12 bis 14 Jahre	168	4	98	1,85	4,80	10,7	17,2	27,2	87,0	6,56	4,41	3,78 - 5,14
Sozialstatus												
niedrig	128	1	99	2,07	4,16	10,3	16,7	20,6	83,5	6,18	4,40	3,81 - 5,09
mittel	284	5	98	1,97	4,69	9,47	12,6	25,8	78,3	5,95	4,31	3,89 - 4,79
hoch	183	0	100	1,92	4,76	10,7	16,2	72,0	102	7,44	4,88	4,36 - 5,45
Migrantenstatus												
Migrant	45	0	100	1,95	4,74	16,0	18,8		20,2	6,06	4,57	3,63 - 5,75
kein Migrant	555	6	99	1,97	4,57	9,87	14,3	26,1	102	6,48	4,49	4,18 - 4,82
Wohnort												
neue Länder	77	1	98	1,95	4,55	10,00	16,2	33,8	50,4	5,99	4,44	3,64 - 5,41
alte Länder	522	5	99	1,97	4,59	9,97	15,6	26,1	102	6,52	4,50	4,19 - 4,84
Gemeindegröße												
< 100.000 Einw.	281	4	99	1,96	4,71	9,29	12,8	16,6	83,5	5,70	4,31	3,91 - 4,75
\geq 100.000 Einw.	318	2	99	1,97	4,50	10,3	20,6	52,2	102	7,10	4,66	4,25 - 5,12

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
 \geq 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)
 * ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$), *** ($p \leq 0,001$)

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

Tab. 4.5.3: 2,4-Dichlorphenol im Urin ($\mu\text{g/l}$) der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland[Bestimmungsgrenze: 0,1 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	599	69	89	<0,10	0,33	1,14	2,52	5,16	19,3	0,713	0,332	0,303 - 0,363
Geschlecht												
Jungen	310	32	90	<0,10	0,34	1,28	2,58	7,32	19,3	0,791	0,345	0,304 - 0,391
Mädchen	289	37	87	<0,10	0,33	1,09	2,26	4,68	15,6	0,629	0,318	0,280 - 0,362
Lebensalter												
3 bis 5 Jahre	138	19	86	<0,10	0,38	0,85	1,64	4,62	19,3	0,643	0,329	0,276 - 0,392
6 bis 8 Jahre	145	17	88	<0,10	0,36	1,75	2,55	7,90	18,5	0,821	0,369	0,305 - 0,447
9 bis 11 Jahre	148	13	91	0,11	0,29	2,50	5,07	8,22	14,0	0,954	0,368	0,300 - 0,451
12 bis 14 Jahre	168	20	88	<0,10	0,28	0,87	1,32	2,56	6,81	0,464	0,278	0,240 - 0,323
Sozialstatus												
niedrig	128	21	84	<0,10	0,31	1,01	2,16	10,9	15,6	0,696	0,284	0,231 - 0,349
mittel	284	29	90	<0,10	0,36	1,12	2,53	5,28	16,7	0,700	0,350	0,308 - 0,398
hoch	183	19	90	<0,10	0,34	1,49	3,30	6,40	19,3	0,753	0,344	0,292 - 0,405
Migrantenstatus *												
Migrant	45	1	97	0,12	0,35	2,32	8,73		14,0	1,21	0,457	0,314 - 0,664
kein Migrant	555	67	88	<0,10	0,33	1,04	2,47	4,95	19,3	0,673	0,323	0,295 - 0,355
Wohnort												
neue Länder	77	10	87	<0,10	0,36	1,39	2,71	15,8	19,3	0,766	0,331	0,256 - 0,428
alte Länder	522	59	89	<0,10	0,33	1,13	2,52	5,16	16,7	0,705	0,332	0,302 - 0,365
Gemeindegröße												
< 100.000 Einw.	281	30	89	<0,10	0,31	1,09	2,19	5,16	18,5	0,647	0,325	0,286 - 0,370
\geq 100.000 Einw.	318	39	88	<0,10	0,35	1,30	2,54	7,36	19,3	0,771	0,338	0,298 - 0,383

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
 % \geq 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)
 * ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$), *** ($p \leq 0,001$)

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

Tab. 4.5.4: 2,5-Dichlorphenol im Urin ($\mu\text{g/l}$) der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland[Bestimmungsgrenze: 0,1 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	599	12	98	0,26	0,71	3,95	7,49	23,8	517	3,45	0,853	0,773 - 0,942
Geschlecht												
Jungen	310	3	99	0,28	0,70	5,26	10,00	55,6	517	4,93	0,920	0,795 - 1,060
Mädchen	289	9	97	0,23	0,72	3,16	5,45	11,7	78,5	1,86	0,787	0,689 - 0,898
Lebensalter **												
3 bis 5 Jahre	138	5	96	0,27	0,63	3,08	4,96	10,8	32,4	1,45	0,706	0,591 - 0,843
6 bis 8 Jahre	145	1	99	0,30	0,83	8,23	18,1	48,0	517	6,01	1,100	0,878 - 1,380
9 bis 11 Jahre	148	1	99	0,28	0,73	5,34	7,34	87,5	182	4,45	0,956	0,777 - 1,180
12 bis 14 Jahre	168	5	97	0,20	0,71	2,51	4,41	16,8	108	1,98	0,724	0,610 - 0,860
Sozialstatus												
niedrig	128	2	99	0,27	0,73	4,92	9,40	31,1	109	2,88	0,876	0,708 - 1,080
mittel	284	8	97	0,23	0,77	4,42	9,58	55,9	441	4,23	0,895	0,766 - 1,050
hoch	183	3	99	0,29	0,65	3,06	6,71	16,8	517	2,68	0,786	0,674 - 0,917
Migrantenstatus												
Migrant	45	3	94	0,19	1,01	19,5	47,0		109	7,09	1,270	0,760 - 2,130
kein Migrant	555	10	98	0,27	0,70	3,34	7,34	18,2	517	3,15	0,826	0,749 - 0,912
Wohnort												
neue Länder	77	3	96	0,24	0,74	3,81	7,96	319	517	6,76	0,857	0,639 - 1,150
alte Länder	522	10	98	0,27	0,71	3,96	7,51	27,2	182	2,96	0,853	0,768 - 0,947
Gemeindegröße												
< 100.000 Einw.	281	5	98	0,22	0,72	3,68	6,21	32,4	517	4,43	0,831	0,716 - 0,965
\geq 100.000 Einw.	318	8	98	0,29	0,70	4,03	8,76	18,6	109	2,58	0,873	0,765 - 0,996

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
 % \geq 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)
 * ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$), *** ($p \leq 0,001$)

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

Tab. 4.5.5: 2,6-Dichlorphenol im Urin ($\mu\text{g/l}$) der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland[Bestimmungsgrenze: 0,1 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM
Gesamt	599	457	24	<0,10	<0,10	0,17	0,25	0,33	1,93	<0,10	<0,10
Geschlecht *											
Jungen	310	226	27	<0,10	<0,10	0,19	0,26	0,46	1,34	<0,10	<0,10
Mädchen	289	231	20	<0,10	<0,10	0,15	0,21	0,31	1,93	<0,10	<0,10
Lebensalter											
3 bis 5 Jahre	138	114	17	<0,10	<0,10	0,16	0,17	0,24	0,50	<0,10	<0,10
6 bis 8 Jahre	145	111	24	<0,10	<0,10	0,16	0,24	0,38	0,86	<0,10	<0,10
9 bis 11 Jahre	148	112	24	<0,10	<0,10	0,22	0,28	0,31	1,34	<0,10	<0,10
12 bis 14 Jahre	168	120	29	<0,10	<0,10	0,20	0,30	0,67	1,93	0,109	<0,10
Sozialstatus											
niedrig	128	89	30	<0,10	<0,10	0,21	0,30	0,69	1,93	0,117	<0,10
mittel	284	219	23	<0,10	<0,10	0,16	0,27	0,37	1,34	<0,10	<0,10
hoch	183	146	20	<0,10	<0,10	0,17	0,22	0,28	0,86	<0,10	<0,10
Migrantenstatus											
Migrant	45	38	16	<0,10	<0,10	0,26	0,29		0,30	<0,10	<0,10
kein Migrant	555	420	24	<0,10	<0,10	0,17	0,25	0,37	1,93	<0,10	<0,10
Wohnort											
neue Länder	77	61	21	<0,10	<0,10	0,15	0,27	0,86	1,13	<0,10	<0,10
alte Länder	522	396	24	<0,10	<0,10	0,18	0,25	0,32	1,93	<0,10	<0,10
Gemeindegröße											
< 100.000 Einw.	281	219	22	<0,10	<0,10	0,16	0,24	0,50	1,93	<0,10	<0,10
\geq 100.000 Einw.	318	238	25	<0,10	<0,10	0,19	0,28	0,33	1,34	<0,10	<0,10

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); % \geq 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 GM < BG, keine Angabe von KI GM
Signifikanzprüfung: χ^2 -Test auf Unabhängigkeit (Vergleich der Messwerte unter und ab BG)
* ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$), *** ($p \leq 0,001$)

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

Tab. 4.5.6: 2,3,4-Trichlorphenol im Urin ($\mu\text{g/l}$) der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland[Bestimmungsgrenze: 0,1 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM
Gesamt	599	583	3	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,11	0,37	<0,10	<0,10
Geschlecht											
Jungen	310	303	2	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,12	0,29	<0,10	<0,10
Mädchen	289	280	3	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,11	0,37	<0,10	<0,10
Lebensalter											
3 bis 5 Jahre	138	133	3	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,15	0,15	<0,10	<0,10
6 bis 8 Jahre	145	141	3	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,14	0,29	<0,10	<0,10
9 bis 11 Jahre	148	148	1	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,37	<0,10	<0,10
12 bis 14 Jahre	168	162	4	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,13	0,18	<0,10	<0,10
Sozialstatus											
niedrig	128	123	3	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,18	0,29	<0,10	<0,10
mittel	284	276	3	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,11	0,37	<0,10	<0,10
hoch	183	181	1	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,15	<0,10	<0,10
Migrantenstatus											
Migrant	45	45	0								
kein Migrant	555	539	3	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,12	0,37	<0,10	<0,10
Wohnort											
neue Länder	77	74	3	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,16	0,37	<0,10	<0,10
alte Länder	522	509	3	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,11	0,29	<0,10	<0,10
Gemeindegröße											
< 100.000 Einw.	281	273	3	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,11	0,18	<0,10	<0,10
\geq 100.000 Einw.	318	311	2	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,12	0,37	<0,10	<0,10

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); % \geq 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 GM < BG, keine Angabe von KI GM
Signifikanzprüfung: χ^2 -Test auf Unabhängigkeit (Vergleich der Messwerte unter und ab BG)
* ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$), *** ($p \leq 0,001$)

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

Tab. 4.5.7: 2,4,5-Trichlorphenol im Urin ($\mu\text{g/l}$) der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland[Bestimmungsgrenze: 0,1 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	599	186	69	<0,10	0,15	0,41	0,56	0,85	4,55	0,207	0,141	0,131 - 0,151
Geschlecht												
Jungen	310	102	67	<0,10	0,14	0,39	0,55	0,83	4,55	0,200	0,134	0,122 - 0,147
Mädchen	289	83	71	<0,10	0,17	0,41	0,56	0,85	2,99	0,214	0,148	0,134 - 0,164
Lebensalter												
3 bis 5 Jahre	138	38	73	<0,10	0,17	0,43	0,62	0,91	1,60	0,213	0,153	0,132 - 0,176
6 bis 8 Jahre	145	40	72	<0,10	0,17	0,45	0,56	1,38	1,93	0,222	0,152	0,132 - 0,175
9 bis 11 Jahre	148	44	70	<0,10	0,15	0,39	0,68	0,83	4,55	0,224	0,143	0,125 - 0,165
12 bis 14 Jahre	168	64	62	<0,10	0,13	0,38	0,42	0,85	2,99	0,174	0,122	0,107 - 0,138
Sozialstatus												
niedrig	128	44	66	<0,10	0,13	0,52	0,80	0,95	1,60	0,215	0,140	0,119 - 0,165
mittel	284	90	68	<0,10	0,15	0,38	0,56	1,09	4,55	0,217	0,141	0,127 - 0,156
hoch	183	49	73	<0,10	0,17	0,37	0,46	0,66	0,74	0,186	0,142	0,127 - 0,159
Migrantenstatus												
Migrant	45	19	58	<0,10	0,16	0,44	0,70		0,85	0,195	0,130	0,099 - 0,171
kein Migrant	555	167	70	<0,10	0,15	0,39	0,55	0,83	4,55	0,208	0,142	0,132 - 0,152
Wohnort												
neue Länder	77	24	69	<0,10	0,17	0,47	0,70	1,64	2,99	0,238	0,154	0,125 - 0,189
alte Länder	522	162	69	<0,10	0,15	0,39	0,52	0,80	4,55	0,202	0,139	0,129 - 0,149
Gemeindegröße												
< 100.000 Einw.	281	83	70	<0,10	0,16	0,42	0,56	0,87	1,93	0,213	0,147	0,133 - 0,163
\geq 100.000 Einw.	318	102	68	<0,10	0,14	0,37	0,47	0,74	4,55	0,202	0,135	0,123 - 0,149

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
 % \geq 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)
 * ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$), *** ($p \leq 0,001$)

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

Tab. 4.5.8: 2,4,6-Trichlorphenol im Urin ($\mu\text{g/l}$) der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland[Bestimmungsgrenze: 0,1 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	598	114	81	<0,10	0,22	0,57	0,82	1,43	13,7	0,327	0,208	0,193 - 0,224
Geschlecht ***												
Jungen	310	72	77	<0,10	0,20	0,47	0,65	0,93	2,76	0,257	0,180	0,163 - 0,199
Mädchen	287	41	86	<0,10	0,26	0,71	1,11	1,59	13,7	0,402	0,242	0,217 - 0,270
Lebensalter												
3 bis 5 Jahre	136	23	83	<0,10	0,25	0,53	0,71	1,52	13,7	0,382	0,220	0,189 - 0,256
6 bis 8 Jahre	145	19	87	<0,10	0,24	0,69	0,87	1,55	2,74	0,335	0,234	0,203 - 0,270
9 bis 11 Jahre	148	42	72	<0,10	0,20	0,77	1,22	1,58	2,76	0,316	0,185	0,156 - 0,218
12 bis 14 Jahre	168	30	82	<0,10	0,20	0,50	0,65	1,02	4,14	0,285	0,199	0,175 - 0,226
Sozialstatus												
niedrig	126	24	81	<0,10	0,21	0,51	0,69	1,08	1,59	0,280	0,203	0,175 - 0,236
mittel	284	48	83	<0,10	0,24	0,61	1,02	1,49	4,14	0,330	0,219	0,197 - 0,244
hoch	183	40	78	<0,10	0,21	0,57	0,82	2,25	13,7	0,359	0,197	0,171 - 0,226
Migrantenstatus												
Migrant	45	9	79	<0,10	0,20	0,65	1,00		1,59	0,291	0,194	0,147 - 0,255
kein Migrant	553	104	81	<0,10	0,23	0,57	0,81	1,42	13,7	0,330	0,209	0,193 - 0,225
Wohnort												
neue Länder	77	14	82	<0,10	0,22	0,49	0,63	1,69	2,58	0,277	0,197	0,163 - 0,238
alte Länder	521	100	81	<0,10	0,22	0,59	0,84	1,42	13,7	0,334	0,209	0,193 - 0,227
Gemeindegröße												
< 100.000 Einw.	281	51	82	<0,10	0,21	0,58	0,81	1,39	13,7	0,347	0,210	0,188 - 0,234
\geq 100.000 Einw.	317	63	80	<0,10	0,23	0,58	0,83	1,50	4,14	0,309	0,206	0,186 - 0,227

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
 % \geq 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)
 * ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$), *** ($p \leq 0,001$)

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

**Tab. 4.5.9: 2,3,4,6-Tetrachlorphenol im Urin ($\mu\text{g/l}$)
der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland**[Bestimmungsgrenze: 0,3 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM
Gesamt	599	539	10	<0,30	<0,30	0,30	0,43	0,69	3,83	<0,30	<0,30
Geschlecht											
Jungen	310	284	8	<0,30	<0,30	<0,30	0,38	0,61	1,21	<0,30	<0,30
Mädchen	289	255	12	<0,30	<0,30	0,36	0,52	0,77	3,83	<0,30	<0,30
Lebensalter											
3 bis 5 Jahre	138	125	9	<0,30	<0,30	<0,30	0,46	0,67	1,21	<0,30	<0,30
6 bis 8 Jahre	145	132	9	<0,30	<0,30	<0,30	0,46	0,78	3,40	<0,30	<0,30
9 bis 11 Jahre	148	139	7	<0,30	<0,30	<0,30	0,33	0,95	3,83	<0,30	<0,30
12 bis 14 Jahre	168	143	15	<0,30	<0,30	0,38	0,53	0,78	2,01	<0,30	<0,30
Sozialstatus											
niedrig	128	116	10	<0,30	<0,30	<0,30	0,52	0,89	3,83	<0,30	<0,30
mittel	284	250	12	<0,30	<0,30	0,35	0,54	1,19	3,40	<0,30	<0,30
hoch	183	171	7	<0,30	<0,30	<0,30	0,38	0,45	0,54	<0,30	<0,30
Migrantenstatus											
Migrant	45	42	6	<0,30	<0,30	<0,30	0,37		0,41	<0,30	<0,30
kein Migrant	555	498	10	<0,30	<0,30	0,32	0,44	0,74	3,83	<0,30	<0,30
Wohnort											
neue Länder	77	70	9	<0,30	<0,30	<0,30	0,54	2,74	3,83	<0,30	<0,30
alte Länder	522	469	10	<0,30	<0,30	0,32	0,43	0,66	1,76	<0,30	<0,30
Gemeindegröße											
< 100.000 Einw.	281	249	11	<0,30	<0,30	0,35	0,44	0,87	3,83	<0,30	<0,30
\geq 100.000 Einw.	318	290	9	<0,30	<0,30	<0,30	0,41	0,61	2,01	<0,30	<0,30

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); % \geq 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 GM < BG, keine Angabe von KI GM
Signifikanzprüfung: χ^2 -Test auf Unabhängigkeit (Vergleich der Messwerte unter und ab BG)
* ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$), *** ($p \leq 0,001$)

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

Tab. 4.5.10: Pentachlorphenol im Urin ($\mu\text{g/l}$) der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland[Bestimmungsgrenze: 0,6 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM
Gesamt	599	306	49	<0,60	<0,60	1,32	1,64	3,13	9,71	0,718	<0,60
Geschlecht											
Jungen	310	152	51	<0,60	0,62	1,37	1,85	3,54	4,97	0,744	<0,60
Mädchen	289	154	47	<0,60	<0,60	1,27	1,60	2,17	9,71	0,691	<0,60
Lebensalter											
3 bis 5 Jahre	138	61	56	<0,60	0,65	1,44	1,87	4,95	8,12	0,802	<0,60
6 bis 8 Jahre	145	67	54	<0,60	0,63	1,31	1,64	3,41	6,05	0,745	<0,60
9 bis 11 Jahre	148	80	46	<0,60	<0,60	1,26	1,58	2,54	9,71	0,669	<0,60
12 bis 14 Jahre	168	98	42	<0,60	<0,60	1,39	1,96	3,40	4,53	0,670	<0,60
Sozialstatus											
niedrig	128	77	40	<0,60	<0,60	1,38	1,75	3,77	9,71	0,678	<0,60
mittel	284	137	52	<0,60	0,61	1,26	1,82	3,41	6,05	0,730	<0,60
hoch	183	89	52	<0,60	0,64	1,42	1,72	2,12	8,12	0,736	<0,60
Migrantenstatus											
Migrant	45	25	43	<0,60	<0,60	1,38	1,56		3,50	0,659	<0,60
kein Migrant	555	281	49	<0,60	<0,60	1,29	1,78	3,08	9,71	0,723	<0,60
Wohnort											
neue Länder	77	43	45	<0,60	<0,60	1,40	1,94	4,14	9,71	0,703	<0,60
alte Länder	522	264	50	<0,60	<0,60	1,32	1,63	3,20	8,12	0,720	<0,60
Gemeindegröße											
< 100.000 Einw.	281	142	49	<0,60	<0,60	1,28	1,98	3,52	9,71	0,735	<0,60
\geq 100.000 Einw.	318	164	49	<0,60	<0,60	1,38	1,61	2,14	8,12	0,704	<0,60

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); % \geq 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 GM < BG, keine Angabe von KI GM
Signifikanzprüfung: χ^2 -Test auf Unabhängigkeit (Vergleich der Messwerte unter und ab BG)
* ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$), *** ($p \leq 0,001$)

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

4.6 PAK-Metabolite im Urin

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) entstehen bei unvollständigen Verbrennungsprozessen organischen Materials. Sie sind darüber hinaus in flüssigen und festen Produkten enthalten, die dadurch entstehen, dass organisches Material unter Sauerstoffabschluss erhitzt wird, wie z.B. in Teer, Erdöldestillaten, gebrauchten Motorenölen und Rußen. PAK treten in der Umwelt oder am Arbeitsplatz stets als Gemische auf, die bis zu einige 100 Einzelstoffe enthalten können.

Viele der PAK wirken im Tierversuch und beim Menschen Krebs erregend. Sie wirken als so genannte indirekte Kanzerogene, die erst durch metabolische Umwandlung ihre mutagenen und kanzerogenen Eigenschaften entwickeln (Kommission Human-Biomonitoring, 2005b). In Abhängigkeit von ihrer chemischen Struktur unterscheiden sich die als kanzerogen eingestuft PAK allerdings hinsichtlich ihrer Krebs erzeugenden Potenz. Die toxikologische Bewertung und Einstufung der PAK als Einzelstoffe reicht von „nicht Krebs erzeugend“ (IARC-Liste, Gr. 3) für z.B. Antracen, Fluoranthren, Phenanthren, Pyren, über „wahrscheinlich Krebs erzeugend beim Menschen“ (IARC-Liste, Gruppe 2A) für z.B. Dibenz(a,h)anthracen, Dibenz(a,l)pyren und „möglicherweise Krebs erzeugend beim Menschen“ (IARC-Liste: Gr. 2B) für Benz(a)anthracen, Chrysen, Naphtalin) bis „Krebs erzeugend beim Menschen“ (IARC-Liste, Gr. 1) für Benzo(a)pyren.

Es gibt Hinweise auf eine höhere Empfindlichkeit von Kindern gegenüber PAK und eine altersabhängige Kanzerogenese (Schneider 1999). Vor diesem Hintergrund ist es von besonderem Interesse, die PAK-Belastung der Kinder in Deutschland zu ermitteln.

Im Umwelt-Survey 1998 wurden Urinproben eines Unterkollektivs von Erwachsenen und archivierte Proben der 6- bis 14-jährigen Kinder des Umwelt-Surveys 1990/92 auf ihren Gehalt an PAK-Metaboliten untersucht. Dabei ergab sich, dass Kinder höhere Hydroxypyren-Gehalte im Urin aufwiesen als die zeitgleich untersuchten nie-rauchenden Erwachsenen (Seiwert et al. 2000).

Als eine wesentliche Quelle für die PAK-Belastung des Menschen wird die Nahrung angesehen. Stark erhitzte Speisen (Grillgut, Geräuchertes), aber auch Getreideprodukte tragen wesentlich zur Belastung bei. Die Nahrung stellt somit für die Allgemeinbevölkerung und offenbar auch für Kinder den Hauptzufuhrpfad dar (Fiala et al. 2001). Dies gilt aber nicht für Raucher, die über die Inhalation von Tabakrauch wesentlich belastet werden. Bei Kindern ließ sich das Passivrauchen als Belastungspfad für PAK nachweisen (Chuang et al. 1999, Siwinska et al. 1998, van Wijnen et al. 1996, Seiwert et al., 2005). PAK kommen außerdem als ubiquitäre Luftverunreinigung vor.

Aufgenommen unterliegen die PAK einem komplexen Metabolismus, in dessen Verlauf sie in hydroxylierte Verbindungen überführt werden. Die Ausscheidung erfolgt größtenteils mit der Galle über Faeces und nur zum kleinen Teil mit dem Urin. Im Urin werden in messbaren Mengen hauptsächlich Metabolite von PAK mit geringerem Molekulargewicht ausgeschieden, wie z.B. Naphtalin, Phenanthren und Pyren. Die Konzentration der unveränderten PAK im Blut

ist so gering, dass sie mit den derzeit verfügbaren Methoden der instrumentellen Analytik nicht erfasst werden (Kommission Human-Biomonitoring, 2005b).

Im Kinder-Umwelt-Survey wurden die folgenden PAK-Metabolite im Urin von 600 repräsentativ ausgewählten 3- bis 14-jährigen Kinder des Gesamtkollektivs (vgl. Kap. 3.3.1) analysiert: 1-Hydroxypyren, 1-Hydroxyphenanthren, 2/9-Hydroxyphenanthren, 3-Hydroxyphenanthren und 4-Hydroxyphenanthren. Die statistischen Daten zur Beschreibung der Häufigkeitsverteilungen der PAK-Metabolitgehalte im Urin der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland finden sich in den Tabellen 4.6.1 bis 4.6.6.

Die geometrischen Mittelwerte betragen bei 1-Hydroxypyren: 0,13 µg/l, bei 1-Hydroxyphenanthren: 0,19 µg/l, bei 2/9-Hydroxyphenanthren: 0,12 µg/l, bei 3-Hydroxyphenanthren: 0,16 µg/l und bei 4-Hydroxyphenanthren 0,02 µg/l. Für die Summe der analysierten Hydroxyphenanthrene ergibt sich ein geometrischer Mittelwert von 0,52 µg/l.

Die Ergebnisse zeigen, dass rauchende Kinder im Vergleich zu nicht rauchenden Kindern eine deutlich höhere 1-Hydroxypyrenausscheidung aufweisen. Auch bei den Hydroxyphenanthrenen spiegelt der mittlere Gehalt das Rauchverhalten wider, jedoch wird bei 1- und 4-Hydroxyphenanthren keine Signifikanz erreicht. Bei allen untersuchten PAK-Metaboliten außer beim 4-Hydroxyphenanthren ist der mittlere Gehalt im Urin von Kindern aus den neuen Bundesländern höher als bei Kindern aus den alten Bundesländern.

Tab. 4.6.1: 1-Hydroxypyren im Urin ($\mu\text{g/l}$) der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland[Bestimmungsgrenze: 0,012 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	599	4	99	0,052	0,129	0,367	0,465	0,673	4,03	0,178	0,129	0,121 - 0,138
Geschlecht												
Jungen	310	3	99	0,051	0,122	0,364	0,432	0,665	2,02	0,166	0,124	0,113 - 0,135
Mädchen	289	1	100	0,054	0,131	0,380	0,480	0,705	4,03	0,191	0,136	0,123 - 0,149
Lebensalter												
3 bis 5 Jahre	138	1	99	0,056	0,131	0,364	0,423	0,661	0,775	0,172	0,133	0,117 - 0,151
6 bis 8 Jahre	145	1	99	0,046	0,124	0,312	0,403	0,516	0,542	0,154	0,118	0,103 - 0,134
9 bis 11 Jahre	148	0	100	0,050	0,116	0,307	0,455	1,11	1,36	0,168	0,122	0,108 - 0,137
12 bis 14 Jahre	168	1	99	0,061	0,143	0,432	0,523	0,727	4,03	0,211	0,145	0,127 - 0,165
Sozialstatus												
niedrig	128	0	100	0,052	0,142	0,405	0,473	0,527	0,865	0,177	0,136	0,120 - 0,155
mittel	284	1	100	0,055	0,134	0,374	0,516	0,826	4,03	0,193	0,134	0,122 - 0,148
hoch	183	1	99	0,051	0,116	0,351	0,379	0,483	0,663	0,156	0,120	0,108 - 0,134
Migrantenstatus												
Migrant	45	0	100	0,063	0,142	0,294	0,403		0,432	0,157	0,136	0,115 - 0,160
kein Migrant	555	4	99	0,051	0,128	0,372	0,476	0,691	4,03	0,179	0,129	0,120 - 0,138
Wohnort *												
neue Länder	77	0	100	0,054	0,159	0,430	0,614	2,02	4,03	0,240	0,160	0,132 - 0,193
alte Länder	522	4	99	0,051	0,124	0,364	0,456	0,663	1,36	0,168	0,125	0,117 - 0,134
Gemeindegröße												
< 100.000 Einw.	281	3	99	0,049	0,131	0,375	0,483	0,683	4,03	0,182	0,129	0,117 - 0,142
\geq 100.000 Einw.	318	1	100	0,055	0,128	0,365	0,453	0,683	1,36	0,174	0,129	0,119 - 0,141
Rauchstatus ***												
Nichtraucher	571	4	99	0,052	0,124	0,347	0,432	0,684	4,03	0,172	0,126	0,118 - 0,134
Raucher	28	0	100	0,106	0,290	0,486	0,569		0,580	0,293	0,237	0,178 - 0,316

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
 \geq 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)
 * ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$), *** ($p \leq 0,001$)

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

**Tab. 4.6.2: 1-Hydroxyphenanthren im Urin ($\mu\text{g/l}$)
der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland**

[Bestimmungsgrenze: 0,016 $\mu\text{g/l}$]

	N	n<BG	% \geq BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	599	2	100	0,077	0,187	0,454	0,595	0,901	2,42	0,240	0,185	0,175 - 0,196
Geschlecht												
Jungen	310	0	100	0,077	0,179	0,417	0,536	0,964	2,42	0,229	0,180	0,166 - 0,194
Mädchen	289	2	99	0,077	0,201	0,480	0,638	0,897	2,30	0,252	0,191	0,175 - 0,209
Lebensalter												
3 bis 5 Jahre	138	0	100	0,081	0,198	0,474	0,646	0,732	1,07	0,245	0,197	0,176 - 0,221
6 bis 8 Jahre	145	0	100	0,070	0,195	0,406	0,533	0,712	1,21	0,223	0,178	0,158 - 0,199
9 bis 11 Jahre	148	0	100	0,075	0,170	0,419	0,535	0,857	1,02	0,215	0,171	0,153 - 0,191
12 bis 14 Jahre	168	2	99	0,079	0,204	0,532	0,884	1,05	2,42	0,273	0,196	0,172 - 0,222
Sozialstatus												
niedrig	128	0	100	0,078	0,175	0,444	0,581	0,960	2,42	0,229	0,176	0,155 - 0,199
mittel	284	2	99	0,083	0,204	0,471	0,583	0,734	2,30	0,243	0,192	0,176 - 0,209
hoch	183	0	100	0,071	0,186	0,449	0,662	1,02	1,57	0,246	0,185	0,166 - 0,206
Migrantenstatus												
Migrant	45	0	100	0,081	0,179	0,398	0,572		1,02	0,219	0,176	0,146 - 0,214
kein Migrant	555	2	100	0,077	0,189	0,462	0,601	0,897	2,42	0,242	0,186	0,175 - 0,198
Wohnort ***												
neue Länder	77	0	100	0,110	0,263	0,637	0,905	1,78	2,42	0,337	0,262	0,223 - 0,308
alte Länder	522	2	100	0,075	0,178	0,416	0,548	0,885	1,57	0,226	0,176	0,165 - 0,187
Gemeindegröße												
< 100.000 Einw.	281	0	100	0,075	0,183	0,426	0,519	0,870	2,42	0,225	0,174	0,160 - 0,190
\geq 100.000 Einw.	318	2	99	0,081	0,190	0,474	0,674	0,997	1,57	0,253	0,195	0,180 - 0,212
Rauchstatus												
Nichtraucher	571	2	100	0,076	0,183	0,455	0,593	0,921	2,42	0,237	0,183	0,172 - 0,194
Raucher	28	0	100	0,082	0,307	0,451	0,884		0,884	0,300	0,239	0,178 - 0,320

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
% \geq 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)
* ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$), *** ($p \leq 0,001$)

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

