

GESUNDHEITSFORSCHUNG DES BUNDESMINISTERIUMS FÜR BILDUNG
UND FORSCHUNG

Förderkennzeichen 01 EH 0202

Kinder-Umwelt-Survey (KUS) 2003/06

**Human-Biomonitoring-Untersuchungen auf Phthalat
und Phenanthrenmetabolite sowie Bisphenol A**

Deutsche Zusammenfassung / English-language Summary

von

**Kerstin Becker, Helga Pick-Fuß, André Conrad,
Catrin Ziegelski, Dr. Marike Kolossa-Gehring**

Umweltbundesamt

Dr. Thomas Göen

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität
Erlangen-Nürnberg

Dr. Albrecht Seidel

Biochemisches Institut für Umweltcarcinogene, Prof. Dr. Gernot
Grimmer-Stiftung (BIU)

Im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
(BMU) und des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e.V., Projektträger des
Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF)

UMWELTBUNDESAMT

Zusammenfassung

Im Kinder-Umwelt-Survey (KUS) wurde erstmalig die korporale Schadstoffbelastung der Kinder in Deutschland und die Schadstoffbelastungen in ihrem häuslichen Bereich auf repräsentativer Basis erfasst. Der KUS war ein Modul des Kinder- und Jugendgesundheits-surveys (KiGGS) und wurde in enger Kooperation mit dem Robert Koch-Institut (RKI) an einer zufällig ausgewählten Unterstichprobe des KiGGS von 1.790 Kindern im Alter von 3 bis 14 Jahren aus 150 Orten durchgeführt.

Human-Biomonitoring Untersuchungen bildeten einen Schwerpunkt des KUS. Im Verlauf der Durchführung führten neue analytische Möglichkeiten und fachliche Erkenntnisse zu dem Wunsch, das Spektrum der berücksichtigten Stoffe und Stoffgruppen zu erweitern. In das Untersuchungsprogramm wurden daher die Bestimmungen von Phthalatmetaboliten, Bisphenol A und speziellen Phenanthrenmetaboliten im Urin der Kinder aufgenommen.

Ziel der Untersuchungen war es, die Belastung der Kinder in Deutschland mit Phthalaten, Bisphenol A und Phenanthren auf repräsentativer Basis zu beschreiben und zu bewerten. Die **Tabelle Z1** gibt eine Übersicht über die vorkommenden Gehalte im Urin.

Tab. Z1: Bisphenol A sowie Phthalat- und Phenanthrenmetabolite im Urin der Kinder in Deutschland in µg/l

	BG	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Phthalatmetabolite											
MnBP	1,00	599	40,9	93,4	236	310	397	1090	122	95,6	90,4 - 101
MiBP	1,00	599	44,4	88,1	223	308	459	2050	123	94,3	89,2 - 99,7
MBzP	0,25	599	5,7	18,1	53,4	76,2	131	468	27,0	17,5	16,2 - 18,8
MEHP	0,25	599	2,3	6,7	16,2	25,1	37,8	319	9,49	6,39	5,97 - 6,84
5OH-MEHP	0,25	599	20,6	46,0	110	164	252	3640	69,2	47,9	45,1 - 50,8
5oxo-MEHP	0,25	599	15,7	36,3	87,5	123	173	2490	52,5	37,0	34,9 - 39,3
5cx-MEPP	0,25	599	27,4	61,4	151	209	313	4490	88,6	62,5	58,9 - 66,2
2cx-MMHP	0,25	599	8,3	20,4	51,7	76,7	106	1080	30,3	20,8	19,6 - 22,2
7OH-MMeHP	0,25	599	3,8	11,0	37,6	50,6	72,0	198	16,9	11,2	10,5 - 12,1
7oxo-MMeOP	0,25	599	1,8	5,4	19,1	28,9	44,5	86,7	8,80	5,43	4,99 - 5,90
7cx-MMeHP	0,25	599	5,0	12,7	42,5	58,9	96,1	195	20,2	13,8	12,9 - 14,8
Bisphenol A											
BPA	0,15	599	0,83	2,74	9,51	14,0	22,8	205	4,77	2,66	2,44 - 2,89
Phenanthrenmetabolite											
1,2-Phen-diol	0,10	154	0,24	1,10	2,81	3,78	7,48	12,3	1,42	0,92	0,79 - 1,07
9,10-Phen-diol	0,06	154	0,16	0,53	1,49	2,15	3,95	4,58	0,74	0,51	0,44 - 0,59
Phen-tetrol	0,02	154	0,37	1,09	2,27	2,84	3,26	3,85	1,26	1,06	0,95 - 1,17

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; BG = Bestimmungsgrenze; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM.

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

Die untersuchten **Phthalatmetabolite** waren in nahezu allen Urinen der Kinder nachweisbar, woran die ausgeprägte Exposition gegenüber Phthalaten deutlich wird. Bezogen auf die Summe der jeweiligen Metabolite ist die Belastung mit DEHP am höchsten, gefolgt von DnBP bzw. DiBP und DiNP. Die Exposition mit BBzP ist vergleichsweise geringer.

Die Gehalte der Metabolite sind höher als bei Kindern aus den USA. Nur dort wurden bisher ähnlich systematische Untersuchungen wie in Deutschland durchgeführt. Die Gehalte nehmen mit zunehmendem Lebensalter mindestens tendenziell ab. Dies ist ein typischer Effekt bei Schadstoffen, die hauptsächlich über die Nahrung aufgenommen werden.

Der HBM-I-Wert für DEHP wird bei 1,5 % der Kinder überschritten. Für weitere Phthalate gibt es noch keine HBM-Werte. Für DEHP zeigen die Ergebnisse, dass besonders die Exposition bei kleinen Kindern reduziert werden muss. Da zudem anzunehmen ist, dass eine kumulierende Exposition mit mehreren Phthalaten das Risiko für gesundheitliche Effekte erhöht, ist es dringend geboten, die weiteren Belastungspfade mit Phthalaten zu identifizieren und entsprechende Maßnahmen zu ergreifen.

Bisphenol A wurde in 99 % der Urinproben der Kinder in Deutschland nachgewiesen. Auch für das Bisphenol A (BPA) lässt sich eine Abnahme des mittleren Gehaltes im Urin mit zunehmendem Lebensalter feststellen. Außerdem ist die Exposition von Kindern aus Familien mit Migrationshintergrund signifikant geringer. Der vorkommende Wertebereich entspricht etwa dem, wie er in den USA bestimmt wird.

Stellt man trotz der vorhandenen und auch begründeten Vorbehalte auch für das BPA überschlägige Aufnahmerechnungen an, so ergibt sich, dass 95 % der Kinder weniger BPA als 0,22 bzw. 0,37 µg/kgKG/d aufnehmen. Gemessen an dem kürzlich von der EFSA definierten TDI von 50 µg/kgKG/d ist diese Aufnahme gering.

Auch die untersuchten polaren **Metabolite des Phenanthrens** (1,2-Phen-diol, 9,10-Phen-diol, 1,2,3,4-Phen-tetrol) sind in allen Urinproben der Kinder in Deutschland nachweisbar. Die vorkommenden Gehalte sind deutlich höher als die des bisher zur Feststellung einer Exposition mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) untersuchten 1-Hydroxypyrens oder die der Phenanthrole. Für die PAK-Belastung durch das Passivrauchen ist gemäß den Ergebnissen dieser Studie das 9,10-Phen-diol der vergleichsweise am besten geeignete Biomarker.

Summary

The German Environmental Survey for Children (GerES IV) was the first survey to determine on a representative basis contaminant levels in children in Germany and in their homes. GerES IV is a module of the German Health Interview and Examination Survey (German acronym: KiGGS) and was carried out in close cooperation with the Robert Koch Institute (RKI). It used a randomly selected subsample from KiGGS composed of 1 790 children 3 to 14 years of age from 150 locations.

Human biomonitoring was a main element of GerES IV. In the course of the survey, new analytical possibilities and findings made it seem desirable to broaden the spectrum of substances and groups of substances covered. The study programme was therefore extended to include determination of urinary concentrations of phthalate metabolites, bisphenol A and specific metabolites of phenanthrene.

The objective of the investigations was to describe and evaluate exposure of children in Germany to phthalates, bisphenol A and phenanthrene on a representative basis. **Table S 1** gives an overview of the urinary concentrations determined.

Tab. S1: Bisphenol A and metabolites of phthalates and phenanthrene in urine of German children in µg/l

	LOQ	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	CI GM
Phthalate metabolites											
MnBP	1.00	599	40.9	93.4	236	310	397	1090	122	95.6	90.4 - 101
MiBP	1.00	599	44.4	88.1	223	308	459	2050	123	94.3	89.2 - 99,7
MBzP	0.25	599	5.7	18.1	53.4	76.2	131	468	27.0	17.5	16.2 - 18,8
MEHP	0.25	599	2.3	6.7	16.2	25.1	37.8	319	9.49	6.39	5.97 - 6,84
5OH-MEHP	0.25	599	20.6	46.0	110	164	252	3640	69.2	47.9	45.1 - 50,8
5oxo-MEHP	0.25	599	15.7	36.3	87.5	123	173	2490	52.5	37.0	34.9 - 39,3
5cx-MEPP	0.25	599	27.4	61.4	151	209	313	4490	88.6	62.5	58.9 - 66,2
2cx-MMHP	0.25	599	8.3	20.4	51.7	76.7	106	1080	30.3	20.8	19.6 - 22,2
7OH-MMeOP	0.25	599	3.8	11.0	37.6	50.6	72.0	198	16.9	11.2	10.5 - 12,1
7oxo-MMeOP	0.25	599	1.8	5.4	19.1	28.9	44.5	86.7	8.80	5.43	4.99 - 5,90
7cx-MMeHP	0.25	599	5.0	12.7	42.5	58.9	96.1	195	20.2	13.8	12.9 - 14,8
Bisphenol A											
BPA	0.15	599	0.83	2.74	9.51	14.0	22.8	205	4.77	2.66	2.44 - 2,89
Phenanthrene metabolites											
1,2-Phen-diol	0.10	154	0.24	1.10	2.81	3.78	7.48	12.3	1.42	0.92	0.79 - 1.07
9,10-Phen-diol	0.06	154	0.16	0.53	1.49	2.15	3.95	4.58	0.74	0.51	0.44 - 0.59
Phen-tetrol	0.02	154	0.37	1.09	2.27	2.84	3.26	3.85	1.26	1.06	0.95 - 1.17

Notes: LOQ = limit of quantification; N = sample size; P10, P50, P90, P95, P98 = percentiles; MAX = maximum value; AM = arithmetic mean; GM = geometric mean; CI GM = 95%-confidence interval for GM.

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

The **phthalate metabolites** measured were detectable in nearly all of the children's urine samples, which illustrates the pronounced exposure to phthalates. In terms of total concentrations of the relevant metabolites, exposure to DEHP was highest, followed by DnBP or DiBP and DiNP. Exposure to BBzP was relatively low.

The metabolite concentrations were higher than those of children from the USA. This is the only other country in which systematic studies similar to those in Germany have been performed. The concentrations show at least a tendency of decreasing with increasing age. This effect is typical of pollutants mainly taken up via food.

The HBM I value for DEHP was exceeded in 1.5% of the children. Specifically for the phthalates this result shows that exposure of small children to DEHP in particular has to be reduced. This seems also true for DnBP and DiBP. Since it can be assumed that a high exposure to more than one phthalate increases health risk exposure sources have to be identified and minimized.

Bisphenol A was detected in 99 % of the urine samples of children in Germany. A decrease in the mean urinary concentration with increasing age was also found for bisphenol A (BPA). In addition, exposure was significantly lower for children from families with a migrant background. The range of levels measured roughly corresponds to that determined in the USA.

The polar **phenanthrene metabolites** studied (1,2-phen-diol, 9,10-phen-diol, 1,2,3,4-phen-tetrol) were likewise detected in all urine samples from children in Germany. Measured levels are markedly higher than those of 1-hydroxypyrene, which has been used in the past to evaluate exposure to PAHs, or of the phenantrols. The results of our study suggest that 9,10-phen-diol is the comparably best-suited biomarker for PAH exposure to environmental tobacco smoke.