

Die Deutsche Umweltstudie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen, GerES V 2014–2017: Erste Ergebnisse des Human-Biomonitorings

German Environmental Survey on Children and Adolescents, GerES V 2014–2017: First human biomonitoring results

ZUSAMMENFASSUNG

Die junge Bevölkerung stand im Mittelpunkt der Deutschen Umweltstudie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen, GerES V, die vom Umweltbundesamt in den Jahren 2014 bis 2017 durchgeführt wurde. Dabei wurden mittels Human-Biomonitoring Schadstoffe im Urin und Blut von 3- bis 17-jährigen Kindern und Jugendlichen untersucht, um Aussagen über die aktuelle Belastungssituation in Deutschland treffen zu können. Beispiele weiterführender Auswertungen aus GerES V werden vorgestellt: die Analyse neuer Chemikalien, die Identifizierung besonders belasteter Gruppen, der Vergleich mit vorherigen Untersuchungen, die Ermittlung von Belastungsquellen und -pfaden sowie die gesundheitliche Bewertung der Belastung. Diese Ergebnisse eignen sich als Entscheidungsgrundlage für Maßnahmen und Regelungen zum Schutz von Umwelt und Gesundheit und dienen dem Ziel, eine gesunde Zukunft der Bevölkerung zu gestalten.

GERDA SCHWEDLER,
ANDRÉ CONRAD,
ENRICO RUCIC,
ALINE MURAWSKI,
MARIA SCHMIED-
TOBIES,
GEORGE SAWAL,
NICOLE BANDOW,
MARIKE KOLOSSA-
GEHRING

ABSTRACT

The German Environmental Survey for Children and Adolescents, GerES V, focused on the young generation. GerES V was carried out by the German Environment Agency from 2014 to 2017. Potentially harmful chemicals were analysed in the blood and urine of the 3 to 17 years old children and adolescents by human biomonitoring in order to determine the levels of exposure. Examples of additional evaluations are given: analyses of chemicals emerging on the market, identification of population groups subject to specific exposure, revealing time trends in exposure, identification of exposure pathways and sources, and evaluation of the impact on health. The evaluations deliver data for the improvements of measures and regulations for the protection of health and environment and thus contribute to the goal to build a healthy future of the population.

EINLEITUNG

Der Schutz der Menschen vor schädlichen Umwelteinflüssen ist eine zentrale Aufgabe des Umweltbundesamtes (UBA). Deshalb untersucht das UBA regelmäßig, mit welchen möglicherweise schädlichen Substanzen und Umwelteinflüssen die Menschen hierzulande in Berührung kommen. Die Deutsche Umweltstudie zur Gesundheit (GerES = **German Environmental Survey**) ist ein wesentliches Instrument zur Erfüllung dieser Aufgabe.

Das Ziel von GerES ist es, aktuelle und repräsentative Daten zu umweltbedingten Belastungen der Bevölkerung in Deutschland bereitzustellen. Diese Daten können von allen genutzt werden, die sich mit der umweltbezogenen Gesundheit der Bevölkerung beschäftigen, um gesundheitsgefährdende Umweltbelastungen zu identifizieren und um geeignete Maßnahmen zu ergreifen, die Gesundheit der Bevölkerung zu schützen und zu fördern.

GerES ist eine bevölkerungsrepräsentative Querschnittsstudie. Sie wurde in den vergan-



© yanlev / fotolia.com.

genen 30 Jahren in bisher fünf Erhebungszyklen durchgeführt. Dabei kooperierte das UBA stets eng mit dem Robert Koch-Institut (RKI). Während in GerES I bis III überwiegend Erwachsene untersucht und befragt wurden, standen in GerES IV ausschließlich 3- bis 14-jährige Kinder im Fokus. Im nachfolgenden GerES V, der in den Jahren 2014 bis 2017 durchgeführt wurde, waren Kinder und Jugendliche im Alter von 3 bis 17 Jahren die untersuchte Zielgruppe (Mauz et al. 2017; Schulz et al. 2017).

In GerES V war die Bestimmung der körperlichen Belastung der Kinder und Jugendlichen durch Umweltchemikalien aus verschiedenen Quellen durch Human-Biomonitoring (HBM) das zentrale Element. HBM hilft zu klären, ob und in welchem Ausmaß Stoffe in den menschlichen Körper aufge-

nommen werden und wie hoch die durchschnittliche Belastung ist (Angerer 2007). Dazu werden Schadstoffe oder ihre Stoffwechselprodukte in menschlichem Gewebe, Haar und bevorzugt in Körperflüssigkeiten wie Blut oder Urin gemessen.

Darüber hinaus wurden in GerES V weitere Einflüsse aus der Umwelt bestimmt. So wurden beispielsweise die Belastung der Innenraumluft durch Chemikalien oder Feinstaub, Inhaltsstoffe des Hausstaubs sowie des Trinkwassers untersucht. Außerdem wurden Fragebögen eingesetzt, um expositionsrelevante Informationen über die Umgebung, die Lebenssituation, das Verhalten und die Gewohnheiten der Teilnehmenden zu erhalten.

Nachfolgend werden erste HBM-Ergebnisse aus GerES V vorgestellt. Zusätzliche Untersuchungsergebnisse werden genutzt, um

weitere Themen einer umfassenden Umweltbeobachtung wie beispielsweise Zeittrends, Einflussfaktoren, gesundheitliche Bedeutung näher untersuchen zu können.

DURCHFÜHRUNG DER STUDIE

GerES V wurde in enger Zusammenarbeit mit der Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland des RKI (KiGGS Welle 2) (Mauz et al. 2017) durchgeführt. Alle Teilnehmenden an KiGGS Welle 2 wurden zufällig als eine zweistufig geschichtete Stichprobe gezogen (Hoffmann et al. 2018). Im ersten Schritt wurden 167 Untersuchungsorte ausgewählt, die die Bundesrepublik nach Bundesland und Gemeindetypen abbilden (ABBILDUNG I).

Im zweiten Schritt erfolgte für jeden Untersuchungsort eine Zufallsauswahl von Kindern und Jugendlichen der jeweiligen Altersjahrgänge aus den Melderegistern der jeweiligen Einwohnermeldeämter. Von allen auf diesem Wege ausgesuchten Kindern und Jugendlichen waren die GerES V-Teilnehmenden eine weitere zufällige Unterstichprobe. Sie hatten bereits an KiGGS Welle 2 teilgenommen und wurden in dessen Verlauf ausführlich über GerES V informiert und um eine Teilnahme gebeten (Schulz et al. 2017).

Die Hausbesuche zu GerES V bei den Kindern und Jugendlichen und ihren Familien fanden von Januar 2015 bis Juni 2017 statt. Dazu reiste Kantar Health München im Auftrag des UBA zu den jeweiligen Untersuchungsorten, sammelte von allen Teilnehmenden die Urinproben ein und führte die Befragungen durch. Beim Hausbesuch wurden auch Trinkwasserproben gesammelt, der Schallpegel gemessen und die Konzentration ultrafeiner Partikel in der Raumluft bestimmt. Bei zufällig ausgewählten Haushalten wurde ferner der Staubsaugerbeutel eingesammelt, oder es wurden Sammler zur Bestimmung flüchtiger organischer Umweltschadstoffe in der Raumluft oder Sammelge-

räte für Feinstaub in der Innenraum- und Außenluft installiert.

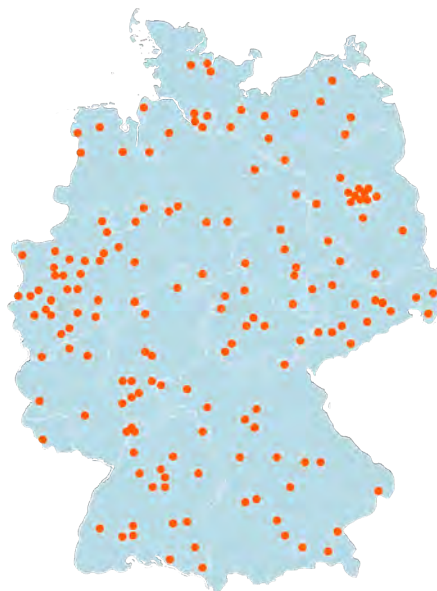


ABBILDUNG I
Studienorte für KiGGS
Welle 2 und GerES V.
Quelle: Robert Koch-
Institut.

Das UBA und beauftragte Labore analysierten die Blut- und Urinproben auf Umweltschadstoffe. Das UBA wertete die Fragebögen aus und führte die statistischen Auswertungen durch.

Nach Beendigung der Analytik erhielten die teilnehmenden Familien, wenn sie dies wollten, eine umweltmedizinische Bewertung der bei den Teilnehmenden und im Haushalt gefundenen Schadstoffmesswerte.

Die Ethikkommission der Berliner Ärztekammer (Eth-14/14) und die Bundesbeauftragte für den Datenschutz und die Informationsfreiheit (III-425/009#0018) hatten das Vorhaben geprüft und der Durchführung zugestimmt.

ERGEBNISSE

In GerES V wurden von 2.294 Kindern und Jugendlichen Schadstoffanalysen in Urin- und Blutproben durchgeführt und Befragungsdaten ausgewertet.

Stoffgruppen	Stoffe (Stoffwechselprodukte)	Anzahl Stoffe
Schwermetalle und weitere Elemente	Blei, Cadmium, Quecksilber, Antimon, Chrom, Selen, Arsen	7
Polychlorierte Biphenyle (PCB)	PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180	7
Organochlorpestizide (OCP)	Hexachlorbenzol, α -, β -, γ -Hexachlorhexan, DDT, DDE, DDD	7
Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS)	PFBA, PFPeA, PFBS, PFHxA, PFHpA, PFHxS, PFOA, PFOS, PFNA, PFDA, PFUnA, PFDODA	12
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	Pyren (1-Hydroxypyren) Phenantren (1-, 2-, 3-, 4-, 9-Hydroxyphenantren), Naphthalin (1-, 2-Hydroxynaphthalin), Fluoren (2-Hydroxyfluoren)	4
Chlorphenole	2-, 4-Monochlorphenol, 2,4-, 2,5-, 2,6-Dichlorphenol, 2,3,4-, 2,4,5-, 2,4,6-Trichlorphenol, 2,3,4,6-Tetrachlorphenol, Pentachlorphenol	10
Phthalate	DMP (MMP), DEP (MEP), DBzP (BBzP), DiBP (MiBP, OH-MiBP), DnPB (MnBP, OH-MnBP, MCPP), DCHP (MCHP), DnPeP (MnPeP), DEHP (MEHP, OH-MEHP, oxo-MEHP, cx-MEHP), DiNP (OH-MiNP, oxo-MiNP, cx-MiNP), DiDP (OH-MiDP, oxo-MiDP, cx-MiDP), DnOP (MnOP), DPHP (OH-MPHP, oxo-MPHP, cx-MPHxP)	12
Ersatzstoffe für Phthalate	Hexamoll®DINCH (OH-MINCH, oxo-MINCH, cx-MINCH), DEHTP (OH-MEHTP, oxo-MEHTP, cx-MEPTP, cx-MMHTP)	2
Benzophenone	Benzophenon 1, 3, 8	3
Pyrrolidone	NMP (HNMP, HMSI), NEP (HNEP, HESI)	2
Parabene	Methyl-, Ethyl-, n-Propyl-, iso-Propyl-, n-Butyl-, iso-Butyl-, Pentyl-, Benzyl-, Heptylparaben	9
Weitere Stoffe	Creatinin, Cotinin, Glyphosat (AMPA), Acrylamid (AAMA, GAMA), Triclosan, Triclocarban, Bisphenol A, ortho-Phenylphenol, Benzol (SPMA), 2-Mercaptobenzothiazol, 4-Methylbenzylidencampher (cx-MBC, cx-MBC-OH), Lysmeral (TBBA, Lysmerol, Lysmerylsäure, OH-Lysmerylsäure), Chlormethyl-/Methylisothiazolinon (NMMA), Butylhydroxytoluol (BHT-Säure)	14

TABELLE I
 Übersicht über die in GerESV in Urin oder Blut gemessenen Stoffe.

DIE GEMESSENEN STOFFE IM ÜBERBLICK

Eine Übersicht, welche Stoffgruppen, Stoffe und deren Stoffwechselprodukte mittels HBM-Methoden analysiert wurden, zeigt **TABELLE I**. Insgesamt wurden bislang 89 verschiedene Umweltschadstoffe und ihre Metaboliten untersucht. Aktuell sind noch die Analysen von Metaboliten des Phthalat-Ersatzstoffes Tri (2-ethylhexyl)trimellitate sowie von Pyrethroid und Organophosphat-Pflanzenschutzmitteln in Vorbereitung. Aus Kostengründen und aufgrund begrenzten Probenmaterials konnten nur ausgewählte Schadstoffe bei allen Teilnehmenden bestimmt werden. Die weiteren Schadstoffe wurden in zufällig bestimmten Unterstichproben analysiert.

Alle analysierten Stoffe und Stoffgruppen wurden nach ihrer Bedeutung ausgewählt und erfüllen mindestens eines, meist jedoch mehrere der folgenden Kriterien:

- 1 Es handelt sich um Stoffe, die toxikologisch bedenklich sind.
- 2 Die Menschen in Deutschland sind diesen Stoffen durch Verbraucherprodukte, Kosmetika, Lebensmittel, die Innen- und Außenluft und andere Umwelteinflüsse ausgesetzt.
- 3 Die Stoffe sind weit verbreitet beziehungsweise werden in großen Mengen verwendet.
- 4 Die Stoffe sind schwer abbaubar.
- 5 Der Einsatz der Stoffe ist bereits reguliert oder ihre Regulierung wird aktuell diskutiert.

Von allen analysierten Stoffen werden wir sukzessive statistische Kennwerte wie beispielsweise Mittelwerte und Perzentile berechnen und berichten, die zur Beschreibung der Belastung in der Bevölkerung oder bestimmter Bevölkerungsgruppen dienen. Die auf Basis dieser Daten ebenfalls abgeleiteten HBM-Referenzwerte – ein Maß für die Hintergrundbelastung in der Bevölkerung – ermöglichen es, individuelle Schadstoffbelastungen zu erkennen und in Bezug zur Gesamtbevölkerung einordnen zu können (Apel et al. 2017). Durch Vergleiche mit Ergebnissen früherer GerES-Zyklen kann zudem die zeitliche Entwicklung der Belastung untersucht werden. Dies ist insbesondere wichtig, um den Erfolg umweltpolitischer Maßnahmen für die Gesundheit der Bevölkerung beurteilen zu können.

Da vergleichbare Belastungsdaten seit 2017 in der Europäischen HBM-Initiative HBM4EU (<http://www.hbm4eu.eu>) für ganz Europa gewonnen werden, um die menschliche Gesundheit in Europa noch effektiver zu schützen (Ganzleben et al. 2017), werden die HBM-Ergebnisse und Erkenntnisse aus GerES V außerdem auch in dieses vom UBA geleitete Projekt einfließen.

IDENTIFIZIERUNG NEUER SCHADSTOFFBELASTUNGEN

Neben steigenden und sinkenden Produktions- und Verwendungsmengen von Chemikalien kommt es durchaus vor, dass bekannte Chemikalien vom Markt genommen und durch neue ersetzt werden, zu denen es kaum Daten zur Belastung und zu den Risiken für die Bevölkerung gibt. Die Aufgabe des HBM in GerES ist es, flexibel darauf zu reagieren.

Einige Phthalate, die als Weichmacher in der Plastikherstellung seit Jahrzehnten breite Anwendung fanden, haben sich als gesundheitlich bedenklich erwiesen. Ihre Anwendung wurde daraufhin in den vergangenen Jahren reguliert. Erfreulicherweise kann ein Rückgang der Durchschnittsbelastung der Bevölkerung mit diesen Phthalaten beobachtet werden (Schwedler, Manuskript

in Vorbereitung). Gleichzeitig wurden jedoch zunehmend neue Phthalate und Phthalat-Ersatzstoffe entwickelt und eingesetzt.

Dank neuer HBM-Analysemethoden, die in Kooperation zwischen dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) und dem Verband der Chemischen Industrie (VCI) entwickelt wurden (Kolossa-Gehring et al. 2017), konnten in GerES V einige der neuen Phthalate und Phthalatersatzstoffe erstmalig auf Bevölkerungsebene gemessen werden. **TABELLE 2** zeigt, dass die Stoffwechselprodukte der Phthalat-Ersatzstoffe DINCH (Di-(iso-nonyl)-cyclohexan-1.2-dicarboxylat) und DEHTP (Di-(2-ethylhexyl) terephthalat) mittlerweile im Urin aller 3- bis 17-jährigen Kinder und Jugendlichen in Deutschland und die Stoffwechselprodukte des neuen Phthalats DPHP (Di-(2-propylheptyl) phthalat) im Urin von 62 Prozent dieser Kinder und Jugendlichen in bestimmaren Konzentrationen zu finden sind (Schwedler et al. 2019).

ERMITTLUNG HÖHER BELASTETER BEVÖLKERUNGSGRUPPEN

Am Beispiel der polychlorierten Biphenylen (PCB) und Dichlordiphenyltrichlorethylen (DDT) lässt sich gut zeigen, wie durch GerES besonders belastete Bevölkerungsgruppen identifiziert werden können. PCB sind sehr langlebige Schadstoffe. Sie wurden bis in die 1980er Jahre insbesondere als Hydraulikflüssigkeit, als Schmiermittel und als Kühlflüssigkeit in Transformatoren und elektrischen Kondensatoren eingesetzt. Seit 1983 gilt in der Bundesrepublik Deutschland ein generelles Produktionsverbot für PCB. Sie zählen zu den als „dreckiges Dutzend“ bekannten organischen Giftstoffen und gehören seit Inkrafttreten der Stockholm-Konvention (POPS-Übereinkommen 2002) im Jahre 2004 aufgrund ihrer toxischen Eigenschaften und ihrer Persistenz weltweit zu den verbotenen Stoffen. So stehen sie im Verdacht, krebserregend zu sein, die Entwicklung zu verzögern und hormonell wirksam zu sein. PCB wurden in der ehemaligen Deutschen

Substanz	Anzahl untersuchte Personen	Häufigkeit (Anteil der Proben mit bestimm- baren Konzentrationen in %)	mittlere Belastung (Median der Konzentrationen im Urin in µg/L)
DINCH			
OH-MINCH	2.228	100	2,20
oxo-MINCH	2.227	97	0,96
cx-MINCH	2.225	99	1,08
DPHP			
OH-MPHP	516	50	< BG
oxo-MPHP	516	62	0,31
cx-MPHP	516	1	< BG
DEHTP			
OH-MEHTP	2.212	67	0,50
oxo-MEHTP	2.212	79	0,53
cx-MEHTP	2.212	100	7,20
cx-MMHTP	2.212	20	< BG

BG: Bestimmungsgrenze

TABELLE 2
 Abbauprodukte der
 Plastikinhaltstoffe
 DINCH, DPHP und
 DEHTP bei Kindern und
 Jugendlichen. Häufigkeit
 und mittlere Belastung.

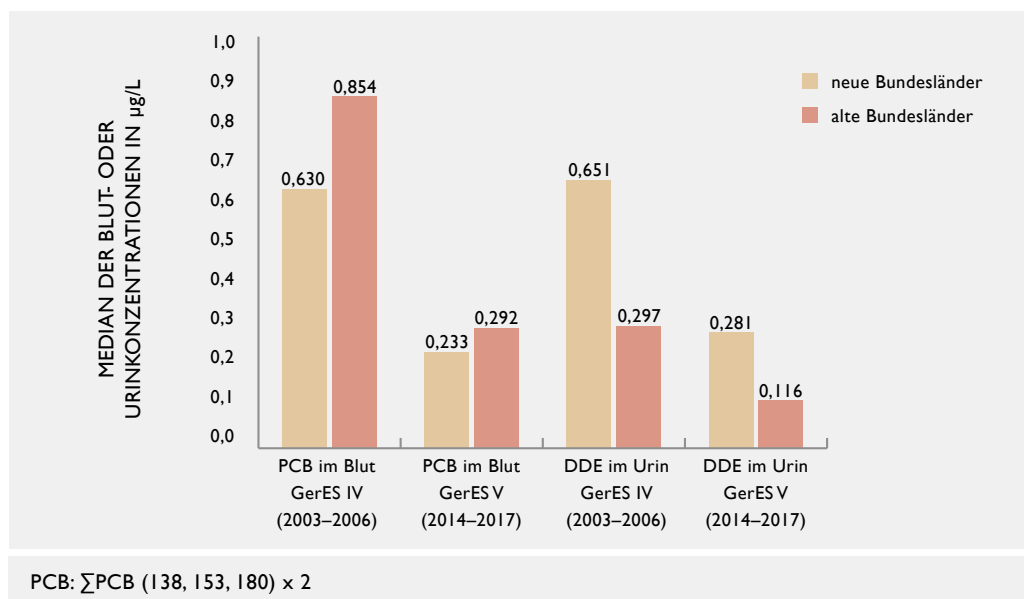
Demokratischen Republik (DDR) weitaus weniger eingesetzt als im übrigen Deutschland.

DDT ist ein sehr wirksames Kontakt- und Fraßgift in Land- und Forstwirtschaft und war jahrzehntelang weltweit das meist genutzte Insektizid. DDT ist in der Umwelt sehr persistent und wird im Nahrungsnetz angereichert. DDT ist für Menschen und Tiere toxisch, es wirkt als endokriner Disruptor und steht im Verdacht, mutagen und kanzerogen zu sein. Entsprechend der Stockholm-Konvention ist die Herstellung und Verwendung

von DDT nur noch zur Bekämpfung krankheitsübertragender Insekten zulässig. Während in der Bundesrepublik Deutschland seit 1972 ein DDT-Verbot aufgrund seiner Toxizität galt, wurde es in der ehemaligen DDR noch bis 1988 eingesetzt.

In **ABBILDUNG 2** sind die unterschiedlichen durchschnittlichen Belastungen der Bevölkerung in den neuen und alten Bundesländern mit PCB und mit Dichlordiphenyldichloräthylen (DDE), einem Metaboliten des DDT, dargestellt.

ABBILDUNG 2
 Ost-West-Unterschiede bei Polychlorierten Biphenylen (PCB) und DDE, einem Abbauprodukt des Organochlorpestizids DDT sowie zeitlicher Vergleich der Belastung.



Auch rund 30 Jahre nach der Wiedervereinigung ist der unterschiedliche Einsatz der persistenten Schadstoffe PCB und DDT noch sichtbar: während Kinder und Jugendliche in den neuen Bundesländern durchschnittlich geringere PCB-Gehalte im Blut aufweisen als die, die in den alten Bundesländern wohnen, verhält es sich beim DDE umgekehrt. Kinder und Jugendliche aus den neuen Bundesländern sind durchschnittlich immer noch stärker mit DDE belastet als die aus den alten Bundesländern. Dies veranschaulicht und unterstreicht die Persistenz dieser Stoffe in der Umwelt. Bemerkenswert ist, dass diese Substanzen auch in Kindern und Jugendlichen nachgewiesen werden, die zum Zeitpunkt eines Verbotes noch gar nicht geboren waren. Eine Ursache dafür ist eine Weitergabe von Müttern an Kinder durch Stillen.

VERÄNDERUNGEN DER BELASTUNG MIT DER ZEIT

ABBILDUNG 2 zeigt jedoch auch, dass die durchschnittliche Belastung von Kindern und Jugendlichen in Deutschland mit PCB und DDE in den Jahren 2014 bis 2017 geringer ist als in den Jahren 2003 bis 2006. Die Durchschnittswerte für die Belastungen der 3- bis 14-Jährigen mit PCB nahmen von GerES IV der Jahre 2003 bis 2006 zu GerES V der Jahre 2014 bis 2017 um rund 65 Prozent ab. Die mittlere Belastung mit DDE fiel analog um rund 60 Prozent.

So kann mit GerES nicht nur die langanhaltende Belastung mit persistenten Chemikalien gezeigt werden, sondern es ist auch möglich, den zeitlichen Verlauf von Belastungen zu verfolgen.

MÖGLICHE EINFLUSSFAKTOREN DER SCHADSTOFFBELASTUNG

Metalle wie Quecksilber, Blei und Cadmium sind toxisch für den Menschen. Dabei sind neurotoxische (Blei, Quecksilber) und kanzerogene Wirkungen (Blei, Cadmium) besonders bedeutsam. Die Verbreitung dieser toxischen Metalle in der Umwelt und im

Menschen hat zwar abgenommen, dennoch zählen sie zu den Schadstoffen, deren Aufnahme weiter reduziert werden sollte. Um die dafür nötigen Maßnahmen zielgerichtet entwickeln zu können, werden aktuelle Informationen über die möglichen Einflussfaktoren der menschlichen Belastung benötigt.

Wie ABBILDUNG 3 zeigt, hatten Kinder und Jugendliche, die angaben, mindestens eine Amalgam-Zahnfüllung zu haben, durchschnittlich höhere Quecksilberwerte im Urin als Kinder und Jugendliche, die von keiner Amalgam-Zahnfüllung berichteten.

Zusätzlich zum Bleigehalt im Blut der Kinder und Jugendlichen wurde auch der Bleigehalt des Trinkwassers bestimmt. Lag der Bleigehalt des Trinkwassers im oberen Drittel der Messwerte, so hatten diese Kinder und Jugendlichen auch durchschnittlich höhere Bleigehalte im Blut als Kinder und Jugendliche, bei denen niedrigere Bleigehalte im Trinkwasser gemessen wurden.

Betrachten wir den Cadmiumgehalt im Urin im Zusammenhang mit der Ernährung, so zeigte sich, dass Kinder und Jugendliche, die angaben, sich vegetarisch zu ernähren, durchschnittlich höhere Cadmiumgehalte im Urin hatten als Kinder und Jugendliche, die sich nicht vegetarisch ernährten.

Diese Beispiele belegen die Assoziationen verschiedener Quellen und -pfade mit den Schadstoffbelastungen im Körper und zeigen damit Ansatzpunkte, auf welchen Wegen eine Aufnahme weiter reduziert werden könnte.

GESUNDHEITLICHE BEDEUTUNG DER ERGEBNISSE

Um beurteilen zu können, ob die gefundenen Belastungen für die Gesundheit der Kinder und Jugendlichen von Bedeutung sind, ist ein Vergleich mit gesundheitsbasierten Beurteilungswerten notwendig. Die Kommission „Human-Biomonitoring“, von der das UBA beraten wird, leitet auf der Grundlage von toxikologischen und epidemiologischen Untersuchungen gesundheitsbezogene Beurteilungswerte (HBM-I- und HBM-II-Werte) für die im Menschen gefundenen Schadstoffe

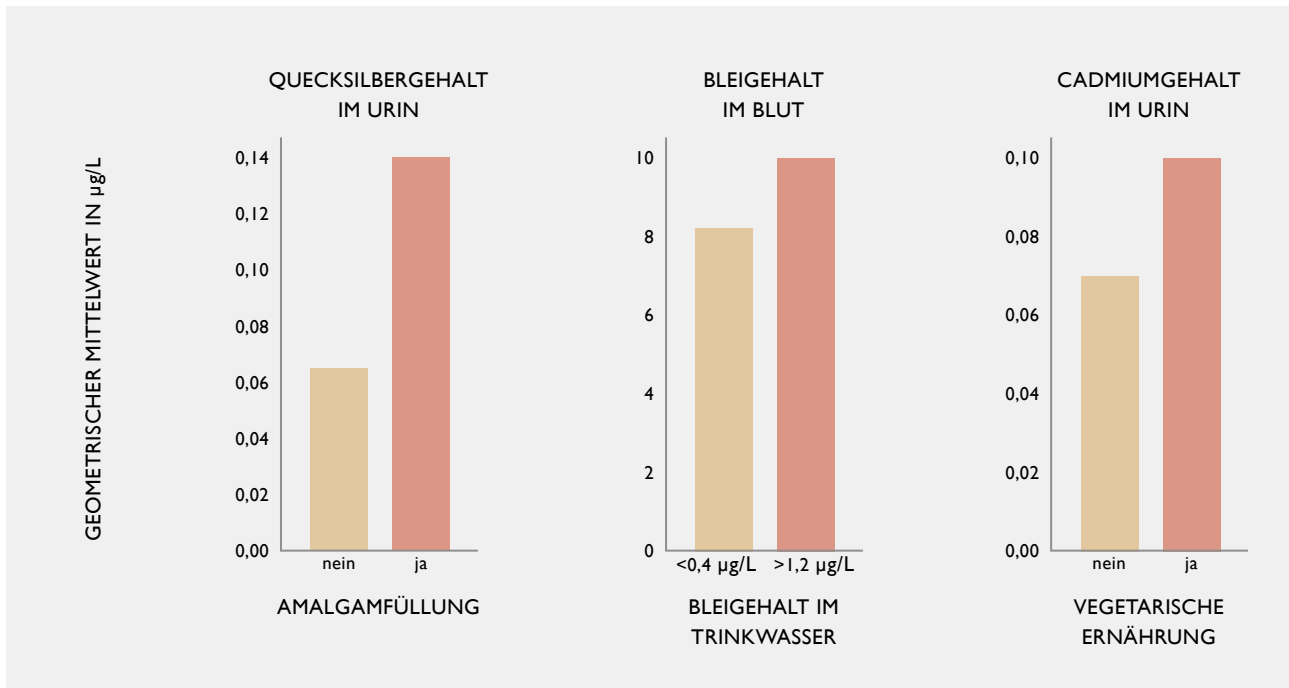


ABBILDUNG 3
 Einflussfaktoren auf Quecksilber-, Blei- und Cadmiumgehalt in Urin und Blut der Kinder und Jugendlichen in Deutschland.

ab (Bekanntmachung des Umweltbundesamtes 2014; Apel et al. 2017). Dabei ist der HBM-I-Wert ein Prüf- und Kontrollwert, bei dessen Unterschreitung nach derzeitigem Kenntnisstand keine gesundheitliche Beeinträchtigung zu erwarten ist. Der HBM-II-Wert entspricht der Konzentration eines Stoffes in einem Körpermedium, bei dessen Überschreitung nach dem Stand der derzeitigen Bewertung eine als relevant anzusehende gesundheitliche Beeinträchtigung möglich ist. Liegen Konzentrationen zwischen dem HBM-I- und HBM-II-Wert, so ist eine gesundheitliche Beeinträchtigung nach derzeitigem Kenntnisstand nicht ausreichend sicher auszuschließen.

Von den hier berichteten Chemikalien wurden für die Metalle Quecksilber und Cadmium, für PCBs und für die Weichmacher DINCH und DPHP HBM-Werte von der HBM-Kommission abgeleitet. TABELLE 3 zeigt, bei welchen dieser Chemikalien die HBM-Werte in GerES V bei Kindern und Jugendlichen überschritten wurden.

Das Maß und die Höhe der Überschreitungen zeigen, dass für Cadmium, PCBs und den Phthalatsatzstoff DINCH Belastungen in der jungen Bevölkerung gefunden werden, bei denen nach derzeitigem Kenntnisstand eine gesundheitliche Beeinträchtigung nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Für diese Stoffe sind eine Verringerung der Belastung und eine Überprüfung des Erfolgs der dazu ergriffenen Maßnahmen erforderlich.

TABELLE 3
 Überschreitungen gesundheitsbasierter HBM-Werte in GerES V.

Substanz	HBM-I-Wert	HBM-II-Wert	Überschreitung des HBM-I-Wertes	maximale Überschreitung	Überschreitung des HBM-II-Wertes
Cadmium in Urin	0,5 µg/L	2 µg/L	0,62 %	3,7-fach	keine
PCB im Blut	3,5 µg/L	7 µg/L	0,14 %	1,2-fach	keine
DINCH im Urin	3 mg/L	-	0,04 %	1,1-fach	

PCB im Blut: $\sum \text{PCB (138, 153, 180)} \times 2$; DINCH im Urin: $\sum \text{OH-MINCH} + \text{cx-MINCH}$

FAZIT

Die hier vorgestellten ersten HBM-Ergebnisse aus GerES V zeigen, dass Kinder und Jugendliche in Deutschland mit einer Vielzahl von Chemikalien belastet sind. Mit neu entwickelten HBM-Analysemethoden können aktuell bedeutsame Chemikalien in die Untersuchungen einbezogen werden. Mit GerES kann somit auf Veränderungen auf dem Chemikalienmarkt reagiert und können aktuelle Belastungsdaten auch für erstmalig gemessene Substanzen erhoben werden.

Ferner konnte mit GerES V gezeigt werden, dass die Regulation persistenter Schadstoffe zu einer deutlichen Abnahme der körperlichen Belastung in der Bevölkerung geführt haben. Dennoch können diese giftigen Schadstoffe noch immer in den Körpern von Kindern und Jugendlichen gemessen werden.

Durch die Verknüpfung der Messergebnisse mit weiteren Untersuchungs- und Befragungsdaten kann GerES V Informationen zu Belastungsquellen und -pfaden liefern. Dieses Wissen unterstützt die Risikokommunikation und ist hilfreich, um Maßnahmen für eine Belastungsminderung ergreifen zu können.

Die Einschätzung, in welchem Umfang die Belastung von gesundheitlicher Bedeutung für die Kinder und Jugendlichen ist, gibt allen Akteuren im gesundheitsbezogenen Umweltschutz Argumente in die Hand, Regelungen und Maßnahmen zur Vermeidung dieser Schadstoffbelastungen zu entwickeln und zu verfolgen.

GerES ist ein wichtiger Partner in nationalen und internationalen Kooperationen und Netzwerken, allen voran HBM4EU, das sowohl auf die Erfahrungen von GerES aufbaut als auch die Daten und Ergebnisse aus GerES einer internationalen Auswertung und Aufbereitung für eine gesundheitsbezogene Chemikalienpolitik zuführt.

DANKSAGUNG

Wir danken allen teilnehmenden Familien, dem RKI und dem GerES-Studienteam, ohne deren Beteiligung und Zusammenarbeit GerES V nicht möglich gewesen wäre. Wir danken Kantar Health München für die Durchführung der Feldarbeit. Dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) sowie dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) danken wir für die finanzielle Unterstützung.

GerES-Internetseite des UBA: <https://www.umweltbundesamt.de/umweltstudie>.

LITERATUR

Angerer J, Ewers U, Wilhelm M (2007): Human biomonitoring: State of the art. *Int J Hyg Environ Health*. 210: 201–228. DOI: 10.1016/j.ijheh.2007.01.024.

Apel P, Angerer J, Wilhelm M et al. (2017): New HBM values for emerging substances, inventory of reference and HBM values in force, and working principles of the German Human Biomonitoring Commission. *Int J Hyg Environ Health*. 220: 152–166. DOI: 10.1016/j.ijheh.2016.09.007.

Bekanntmachung des Umweltbundesamtes (2014): Grundsatzpapier zur Ableitung von HBM-Werten. Stellungnahme der Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes. *Bundesgesundheitsblatt*. 57: 138–147. DOI: 10.1007/s00103-012-1867-2.

Ganzleben C, Antignac JP, Barouki R et al. (2017): Human biomonitoring as a tool to support chemicals regulation in the European Union. *Int J Hyg Environ Health*. 220: 94–97. DOI: 10.1016/j.ijheh.2017.01.007.

Hoffmann R, Lange M, Butschalowsky H et al. (2018): Querschnitterhebung von KiGGS Welle 2 – Teilnehmendengewinnung, Response und Repräsentativität. *J Health Monitoring* 3 (1): 82–96. DOI: 10.17886/RKI-GBE-2018-015.

Kolossa-Gehring M, Fiddicke U, Leng G et al. (2017): New human biomonitoring methods for chemicals of concern – the German approach to enhance relevance. *Int J Hyg Environ Health*. 220: 103–112. DOI: 10.1016/j.ijheh.2016.10.012.

Mauz E, Gößwald A, Kamtsiuris P et al. (2017): Neue Daten für Taten. Die Datenerhebung zur KiGGS Welle 2 ist beendet. J Health Monitoring 2 (S3): 2–28. DOI: 10.17886/RKI-GBE-2017-099.

POPs-Übereinkommen (2002): Gesetz zu dem Stockholmer Übereinkommen vom 23. Mai 2001 über persistente organische Schadstoffe (POPs-Übereinkommen). Bundesgesetzblatt. Teil II Nr. 13: 803–896.

Schulz C, Kolossa-Gehring M, Gies A (2017): Die Deutsche Umweltstudie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen 2014 – 2017 (GerES V) – das Umweltmodul in KiGGS Welle 2. J Health Monitoring. 2 (S3): 47–53. DOI: 10.17886/RKI-GBE-2017-102.

Schwedler G, Conrad C, Rucic E et al. (2019): Hexamoll DINCH and DPHP metabolites in urine of children and adolescents in Germany. Human biomonitoring results of the German Environmental Survey GerES V, 2014-2017. Int J Hyg Environ Health. 222. DOI: 10.1016/j.ijheh.2019.09.004.

KONTAKT

Gerda Schwedler
Umweltbundesamt
Fachgebiet II 1.2 „Toxikologie,
gesundheitsbezogene Umweltbeobachtung“
Corrensplatz 1
14195 Berlin
E-Mail: gerda.schwedler[at]uba.de

[UBA]