

Phthalatexposition der deutschen Bevölkerung

*André Conrad (UBA) und
PD Dr. Gerhard Heinemeyer (BfR)*

Dr. A. Heiland, A. Springer, C. Sommerfeld, D. Wintermeyer

Übersicht

Einführung

- Warum sind Phthalate relevant?
- Was wissen wir über die Belastungen der Bevölkerung?
- Welche Informationen fehlen?

Ergebnisse

- Lebensmittel
- Verbraucherprodukte
- Hausstaub

Schlussfolgerungen

Phthalate

- sind seit 1930 als Kunststoff-Weichmacher im Einsatz (90% für Weich-PVC) eingesetzt,
- werden in Westeuropa jährlich im Umfang von ca. 1 Mio. Tonnen hergestellt
- und sind daher in einer Vielzahl von Produkten enthalten.

Zwei der am häufigsten verwendeten Phthalate sind:

DEHP	Boden- und Wandbeläge, Kabel, Rohre, Vinyl-Handschuhe, Verpackungen, Folien, Medizinprodukte
DiNP	Ersatzstoff für DEHP, da geringeres toxisches Potential

Gesundheitliche Risiken

DEHP

reproduktionstoxisch (fortpflanzungsgefährdend)

- kann die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen
- kann das Kind im Mutterleib schädigen

DiNP

keine Einstufung



Derzeit diskutierte Risiken

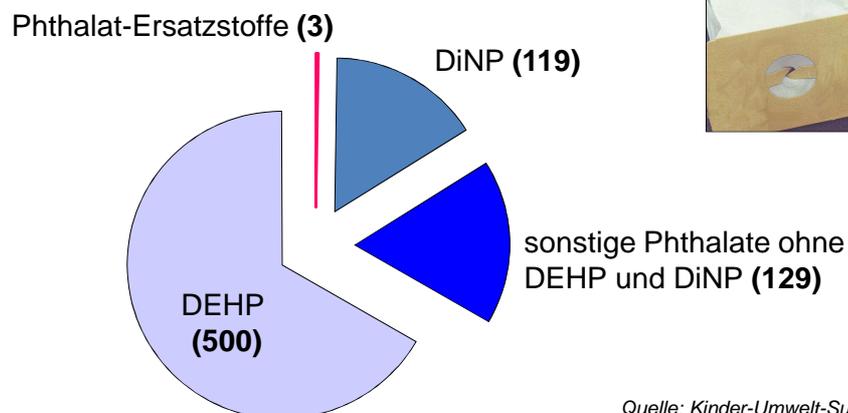
Aktuelle epidemiologischer Studien mit Kindern:

Untersuchung von Zusammenhänge zwischen Phthalat-Belastungen und

- ? Testosteron und Schilddrüsenhormonen
- ? der neuronalen Entwicklung
- ? Asthma und Allergien

Was wissen wir über mögliche Belastungsquellen? Messungen im Innenraum

Median (in mg/kg Staub, 63 µm)

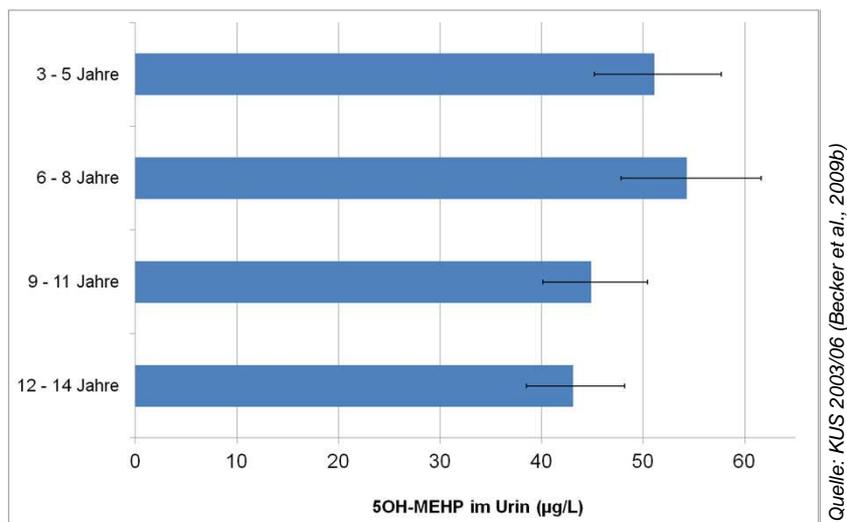


Quelle: Kinder-Umwelt-Survey 2003/06
(Nagorka et al., 2010)

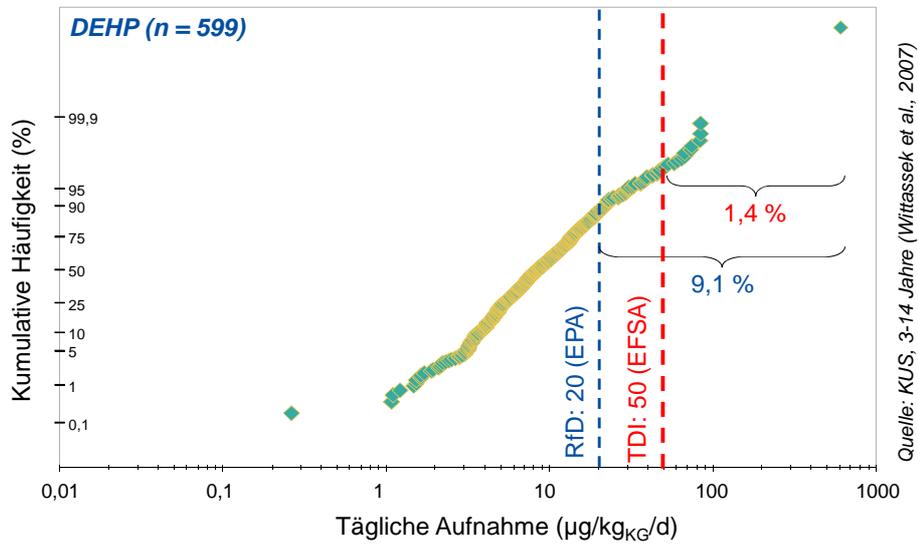
Was wissen wir über die tatsächliche Belastung? Messungen der Abbauprodukte im menschlichen Körper



Was wissen wir über die tatsächliche Belastung? Messungen der Abbauprodukte im menschlichen Körper Sekundärmetabolit von DEHP im Morgenurin



Wie ist diese korporale Belastung zu bewerten?



(keine Überschreitungen des TDI für DiNP)

Wir sind oft durch mehrere Phthalate belastet. Korrelation der täglichen Phthalat-Aufnahmen

	DiNP	DnBP	DiBP	BBzP
DEHP	0,57	0,58	0,46	0,45
DiNP		0,49	0,38	0,42
DnBP			0,63	0,56
DiBP				0,39

Quelle: Kinder-Umwelt-Survey (Becker, 2008; Becker et al. 2009a):
Korrelation der täglichen Phthalat-Aufnahme in $\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{KG}}/\text{d}$

(n = 599; p < 0,001; Spearman-Rangkorrelation)

Zusammenfassung: Was wissen wir?

- Die Menschen in Deutschland sind täglich Phthalaten ausgesetzt.
- Bei einem Teil der Kinder in Deutschland können gesundheitliche Effekte durch DEHP nicht mit ausreichender Sicherheit ausgeschlossen werden.
- Wir können Phthalate über verschiedene Pfade aufnehmen.
 - Lebensmittel
 - Verbraucherprodukte
 - Hausstaub
 - ...

Unser Wissen über die verschiedenen Pfade ist unvollständig.

Wie kann man die Exposition durch Stoffe beschreiben?

1. Messungen der Stoffe im menschlichen Körper (**interne Exposition**)
 - *Konzentration der Abbauprodukte im Urin*
2. Schätzung der aufgenommenen Menge (**externe Exposition**)
 - *Identifikation der Quellen (LM, Verbraucherprodukte, Umwelt)*
 - *Beschreibung der Expositionspfade (oral, inhalativ und dermal)*
 - *Zusammenfassung der Beiträge aller Pfade zur Gesamtbelastung*

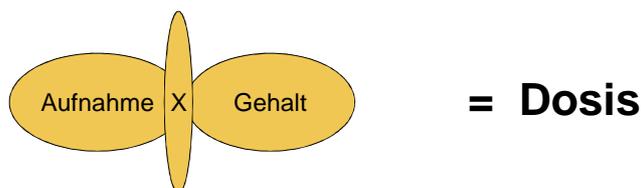


Wünschenswert ist die **gemeinsame Betrachtung** von **interner und externer** Exposition.

Fragen an das gemeinsame Forschungsprojekt

- Wie ist der **Beitrag der unterschiedlichen Pfade** zur Phthalat-Gesamtaufnahme?
 - Welche Pfade sind besonders relevant, wenn die Belastung reduziert werden soll?
- Wie groß ist die **Variation der Belastung** in der Bevölkerung?
 - Welche Gruppen sind im Mittel höher belastet?
- Wie gut **passen** die Informationen zur **internen und externen Exposition zusammen**?

Externe Exposition



Quellen

Gehalte in Lebensmittel
Freisetzung aus Verbraucherprodukten
Hausstaub

Pfade

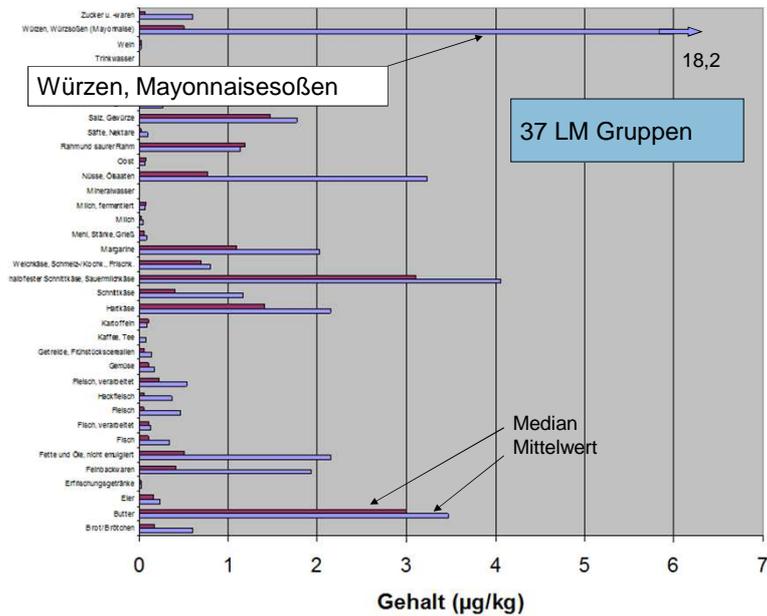
- Oral
- Dermal
- Inhalativ

Populationen

Kinder
Jugendliche
Erwachsene

Schwangere
Vegetarier

Mittlere Gehalte von DEHP in Lebensmitteln



A. Conrad und G. Heinemeyer – ÖGD-Fortbildung (22. März 2012) | Seite 15

Verzehr Lebensmittel

Erwachsene (14 bis 80 Jahre)

- Nationale Verzehrsstudie II
 - Dietary History Protokoll
 - 15.371 repräsentativ befragte Personen
 - Max Rubner Institut Karlsruhe (2005-2007)

Kinder (6 bis 18 Jahre)

- EsKiMo Studie (im Kinder-Gesundheitssurvey KiGGS)
- Dietary History Protokoll
- 2.506 befragte Kinder
- Robert Koch Institut (2006)

Kinder (bis 6 Jahre)

- VELS Studie (2001/2002)
- Wiege/Schätzprotokoll
- 816 Kinder
- Universität Paderborn im Auftrage des BgVV

A. Conrad und G. Heinemeyer – ÖGD-Fortbildung (22. März 2012) | Seite 16

Daten zum Umgang mit Bedarfsgegenständen, Kosmetik, Hausstaubaufnahme

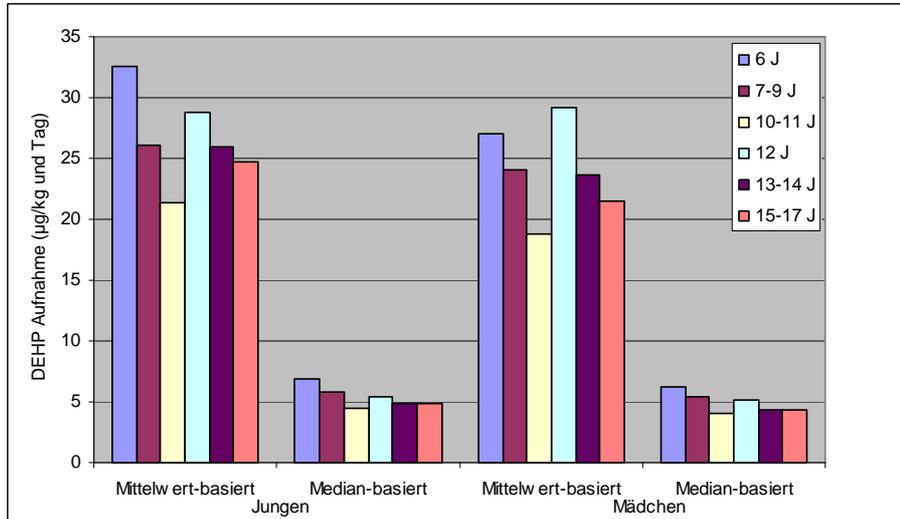
Bedarfsgegenstände

- Guidance Dokumente (z.B. ECHA, ECETOC, BfR; RIVM)
 - Bedarfsgegenstände
 - Kosmetika
 - Inhalative Aufnahme
- Standards zur Expositionsabschätzung (sog. AUH-Bericht; XProb; RefXP)
 - Hausstaubaufnahme
- Literatur
 - Mouthingverhalten (die Angewohnheit, dass Kinder viele Gegenstände in den Mund nehmen und darauf kauen)

Ergebnisse

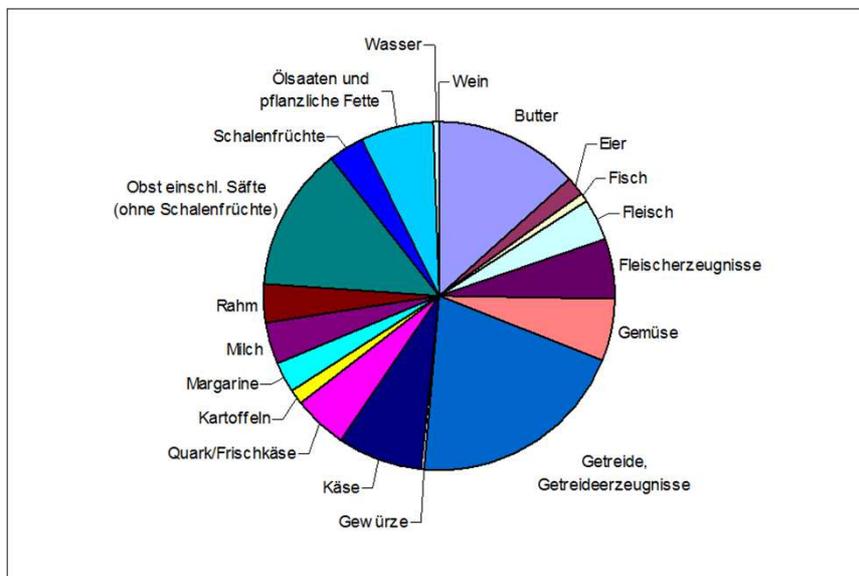
Deterministische und probabilistische Schätzungen

Ergebnisse – Lebensmittel – deterministisch Kinder 6 – 18 Jahre



A. Conrad und G. Heinemeyer – ÖGD-Fortbildung (22. März 2012) | Seite 19

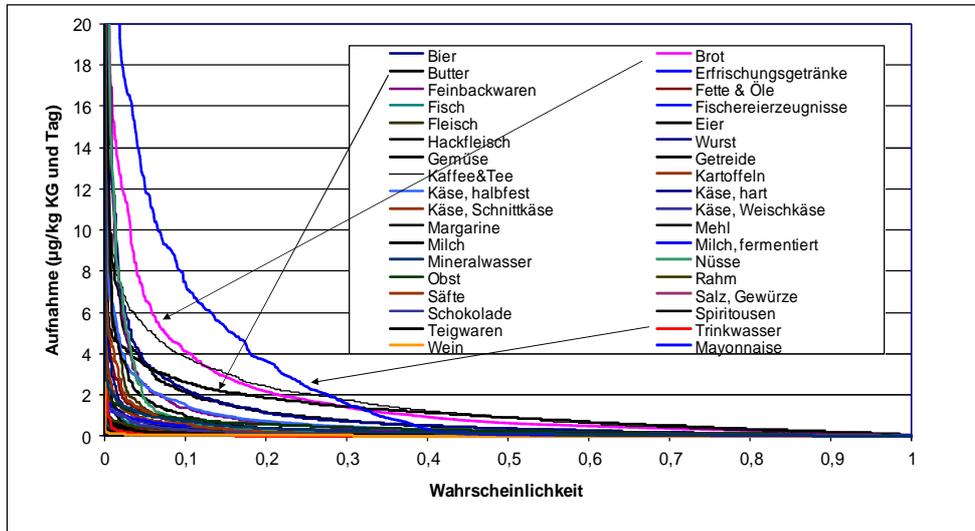
Aufnahme DEHP – Kinder bis 2 bis 5 Jahre



Aufnahme DEHP: 14,6 µg/kg pro Tag (Mittelwert); 6,7 µg/kg pro Tag (Median)

A. Conrad und G. Heinemeyer – ÖGD-Fortbildung (22. März 2012) | Seite 20

Exposition über 37 LM Gruppen



DEHP Aufnahmeschätzung – deterministisch vs. probabilistisch

Schätzung eines mittleren Aufnahmewertes (µg/kg und Tag)

	Deterministisch	Probabilistisch P5 – P95
Allg. Bevölkerung		
• Median basiert	3,57	3,72 – 4,9
• Mittelwert basiert	9,3	13,3 – 33,1
Vegetarier,		
• Median basiert	3,8	
• Mittelwert basiert	10,9	
Kinder		
• Median basiert	5	
• Mittelwert basiert	20 – 30	
24 – 35 jährige Frauen (Schwangere wurden nicht als Gruppe besonders betrachtet)		
• Median basiert	3,5	
• Mittelwert basiert	9,4	

P99: > 50

Verbraucherprodukte



A. Conrad und G. Heinemeyer – ÖGD-Fortbildung (22. März 2012) | Seite 23

„Mouthing“

- Alle Produkte
- Alle Produkte, die als Spielwaren identifiziert werden konnten
- Standardisierte „Mouthing“-Zeit („normaler“ und konservativer Wert)
- Standardisierte Mouthing-Kontaktfläche
- Migrationswerte nach Messung der Migrationsraten von DINP und DEHP
- Kinder < 18 Monaten
- Kinder > 18 Monaten



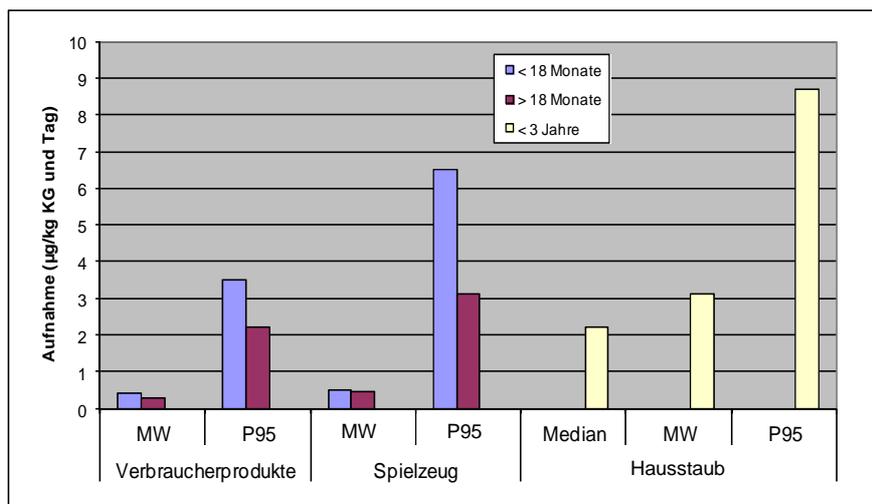
A. Conrad und G. Heinemeyer – ÖGD-Fortbildung (22. März 2012) | Seite 24

Aufnahme von DEHP über Hausstaub

1. Messwerte des Kinder-Umwelt-Surveys als Referenzstudie (nach Vergleich mit Literaturangaben)
2. Verteilungsanpassung Daten des Kinder-Umwelt-Surveys
3. Hausstaubaufnahme nach XProb / AUH-Bericht (Definition einer Dreiecksverteilung)
4. Probabilistische Schätzung

Schätzergebnis

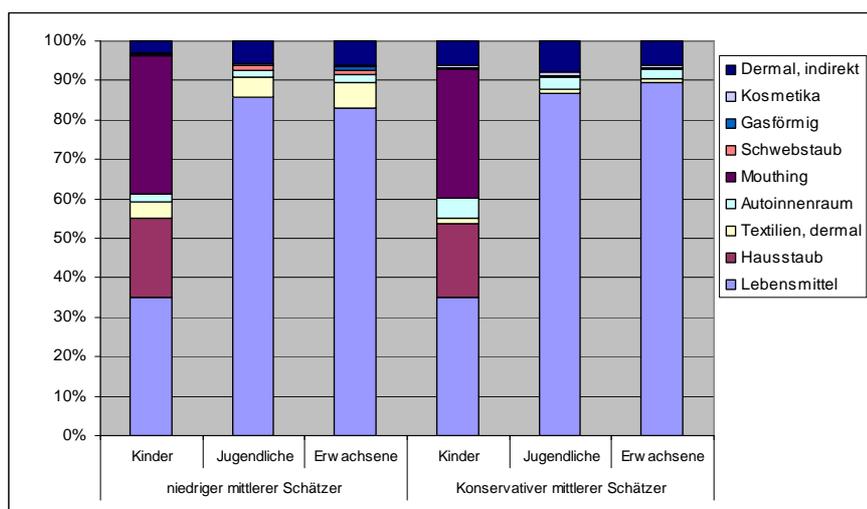
- Mouthing
- Hausstaub



Weitere Quellen

1. Textilien
 - Deutliche Unterschiede der Schätzung bei Verwendung der empfohlenen Modelle im ECHA-Leitfaden
2. Kosmetika
 - Neue Publikation über Migration von DEHP aus Verpackungsmaterial (Duschgele)
3. Auto-Innenraum
 - Bei hohen Temperaturen kann DEHP inhalativ aufgenommen werden (nur für kurze Zeit)
4. Inhalative Exposition
 - Über Schwebstaub vernachlässigbar
 - In gasförmigen Phase theoretische Schätzungen (nicht realistisch)

Anteile der DEHP-Quellen an der Gesamtexposition



Unsicherheiten

Aggregation

Große Konzentrationsunterschiede (Ausreißer?)

Korrelationen (Berücksichtigung der Abhängigkeit von Parametern)

- Verzehrsmenge und Körpergewicht (berücksichtigt)
- Kombinationen von Lebensmitteln (Butter und Brot)

Nachweisgrenzen

- Hoch verzehrte LM (z. B. Gemüse) mit hohen Nachweisgrenzen

Zusammenfassung

- Der Lebensmittelpfad ist der wichtigste Aufnahmepfad bei Erwachsenen, Jugendlichen (und Kindern)
- Mouthingverhalten bei Kindern und Aufnahme über Hausstaub machen ca. 65 % des Schätzergebnisses aus
- Bedeutung der Aufnahme über Hausstaub (HS) ist erheblich
- Die HS-Aufnahme orientiert sich an Bodenaufnahmewerten und ist daher extrem unsicher (im Sinne einer Überschätzung)
- Konzentrationen unterhalb der Nachweisgrenze haben hier keine Sensitivität für das Gesamtergebnis und können vernachlässigt werden.
- Kombinationen von LM können das Schätzergebnis erheblich beeinflussen
 - Bestimmte Menüs mit Mayonnaisesoßen
 - Mayonnaisesoßen an sich
 - Kombination von Brot und Butter



Schlussfolgerungen

- Die mittlere Exposition überschreitet nicht den TDI von 50 µg/kg.
- 99 % der Aufnahme-Schätzungen liegen unter dem TDI von 50 µg/kg.
- Die Schätzung stimmt gut mit den aus den KUS-Daten berechneten täglichen Aufnahmen überein.
- Gelegentlicher Verzehr höher kontaminierter Konserven (Gemüse, Fisch) wurde nicht in die Bewertung der – chronischen – Risiken einbezogen.
- Für Vegetarier und Schwangere kann keine erhöhte Exposition beschrieben werden.
- Deutlicher Beitrag von Hausstaub und Mouthing-Verhalten bei Kindern.
- Dauerhafte Überschreitungen des TDI in HBM-Studien können nicht durch eine erhöhte externe Exposition erklärt werden.

- Unsicherheiten:
LM < Hausstaub < Mouthing < Spielzeug < andere Quellen

Weitere Schritte

- Migrationsmessungen erforderlich, um Datenlücken zu schließen und um RMM zu überprüfen
- Geregelter Bereich (Spielzeug)
- Nicht geregelter Bereich (Verbraucherprodukte)
- Überwachungsplan, LM-Monitoring, Projektmonitoring
 - Mayonnaisen, Dichtungen
- Kombinationen verschiedener Phthalate

- Ernährungsempfehlungen: möglichst ausgewogene Ernährung (Empfehlung der DGE folgen)

Quellen

Becker K (2008): *Phthalate: eine Stoffgruppe, die Probleme macht*. Workshop „Von klein nach groß: Der Kinder-Umwelt-Survey und die Zukunft des Humanbiomonitorings“, Umweltbundesamt, Berlin.

Becker K, Göen T, Seiwert M, Conrad A, Pick-Fuss H, Müller J, Wittassek M, Schulz C, Kolossa-Gehring M (2009a): *GerES IV: phthalate metabolites and bisphenol A in urine of German children*. Int. J. Hyg. Environ. Health 212(6):685-92, DOI: 10.1016/j.ijheh.2009.08.002.

Becker K, Pick-Fuß H, Conrad A, Zigelski C, Kolossa-Gehring M, Göen T, Seidel A (2009b): *Kinder-Umwelt-Survey (KUS) 2003/06: Human-Biomonitoring-Untersuchungen auf Phthalat- und Phenanthrenmetabolite sowie Bisphenol A*. Umwelt & Gesundheit 04/2009, Umweltbundesamt, Berlin.

Nagorka R, Conrad A, Scheller C, Süßenbach B, Moriske H-J (2010): *Weichmacher und Flammschutzmittel im Hausstaub. Teil 1: Phthalate*. Gefahrstoffe, Reinhaltung der Luft 70(3):70-76.

Wittassek M, Heger W, Koch HM, Becker K, Angerer J, Kolossa-Gehring M (2007): *Daily intake of di(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP) by German children - a comparison of two estimation models based on urinary DEHP metabolite levels*. Int. J. Hyg. Environ. Health 210(1):35-42, DOI: 10.1016/j.ijheh.2006.11.009.

andre.conrad@uba.de

gerhard.heinemeyer@bfr.bund.de

Diese Studie wurde gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Umweltforschungsplan (FKZ: 3707 61 201).