UMWELT UND GESUNDHEIT
02/2023

Ergebnisbericht

Deutsche Umweltstudie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen 2014–2017 (GerES V)

Teil 1: Human-Biomonitoring

von:

Aline Murawski, Rosa Lange, Nora Lemke, Philipp Zimmermann, Jasmin Peisker, Enrico Rucic, Domenica Hahn, Małgorzata Dębiak und Marike Kolossa-Gehring

mit Beiträgen von Madlen David, Antje Gerofke, Till Weber und Kim Pack

Konzeption: Małgorzata Dębiak

Herausgeber:
Umweltbundesamt

Für Mensch & Umwelt

Umwelt Bundesamt

Ergebnisbericht

Deutsche Umweltstudie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen 2014–2017 (GerES V)

Teil 1: Human-Biomonitoring

von

Aline Murawski, Rosa Lange, Nora Lemke, Philipp Zimmermann, Jasmin Peisker, Enrico Rucic, Domenica Hahn, Małgorzata Dębiak und Marike Kolossa-Gehring

mit Beiträgen von Madlen David, Antje Gerofke, Till Weber und Kim Pack

Konzeption: Małgorzata Dębiak

Impressum

Herausgeber
Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
buergerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

/umweltbundesamt.de
/umweltbundesamt

Abschlussdatum:
Januar 2023

Redaktion:
Sachgebiet II 1.2-1 Umweltbezogene Bevölkerungsstudien
Aline Murawski

Publikationen als pdf:
http://www.umweltbundesamt.de/publikationen

ISSN 1868-4340

Dessau-Roßlau, März 2023

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Kurzbeschreibung: Deutsche Umweltstudie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen 2014–2017 (GerES V)

In der Deutschen Umweltstudie zur Gesundheit (GerES) wird die Schadstoff-Belastung der Bevölkerung repräsentativ für die Menschen in Deutschland erhoben. In der fünften Erhebung, GerES V (2014–2017), wurden 2.294 Kinder und Jugendliche im Alter von 3 bis 17 Jahren aus 167 Orten in ganz Deutschland untersucht. GerES V ist eine bevölkerungsrepräsentative Querschnittstudie und wurde in enger Kooperation mit der „Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland" (KiGGS Welle 2) des Robert-Koch-Instituts durchgeführt. Im Human-Biomonitoring (HBM) von GerES V wurden 107 verschiedene Substanzen im Blut bzw. Urin der Teilnehmenden gemessen. Der vorliegende Bericht fasst die HBM-Ergebnisse von GerES V zusammen. Bei Vorliegen entsprechender Beurteilungswerte wird eine gesundheitliche Bewertung vorgenommen. Der Bericht gibt einen Überblick über die Abläufe der Datenerhebung und die chemisch-analytischen und statistischen Methoden. Die wichtigsten Ergebnisse zu Belastungsquellen und -pfaden sowie besonders belasteten Bevölkerungsgruppen sind zusammengefasst und in aggregierter Form tabellarisch präsentiert. Für jede untersuchte Substanz werden außerdem die Quellen, die toxikologischen Eigenschaften und aktuellen Regulationen aufgeführt. Die bisherige Nutzung der Daten aus GerES V für Politik- und Öffentlichkeitsarbeit sowie in internationalen Kooperationen ist ebenfalls dargelegt.

Abstract: German Environmental Survey for Children and Adolescents 2014–2017 (GerES V)

The German Environmental Survey (GerES) monitors the exposure of the population in Germany to pollutants on a population-representative basis. In the fifth survey, GerES V (2014–2017), 2.294 children and adolescents aged 3 to 17 years from 167 municipalities in Germany were examined. GerES V is a population-representative cross-sectional study and was conducted in close cooperation with the German Health Interview and Examination Survey for Children and Adolescents (KiGGS Wave 2) of the Robert Koch Institute. In the human biomonitoring (HBM) of GerES V, 107 different substances were measured in blood or urine samples of the participants. The present report summarises the HBM results of GerES V. A health-related evaluation of HBM results is made for substances for which corresponding health-related guidance values exist. The report provides an overview on the survey procedures as well as the analytical and statistical methods. Important results on sources and pathways of exposure as well as particularly exposed sub-groups are summarised and presented in aggregated tabular form. For each substance, the sources, toxicological properties and current regulations are summarized as well. The use of GerES V data for policy advice and public relations as well as in international cooperation is also presented.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis 6
Substanzverzeichnis 9
Abbildungsverzeichnis 11
Tabellenverzeichnis 11
Abkürzungsverzeichnis und Glossar 16
Zusammenfassung 18
Summary 24
1 Einleitung 30
2 Material und Methoden 31
2.1 Studiendesign 31
2.2 Analytische Methoden 33
2.3 Statistische Methoden 34
2.4 Gesundheitliche Beurteilung der Messwerte 36
3 Ergebnisse Human-Biomonitoring 39
3.1 Acrylamid 39
3.2 Benzol 40
3.3 Bisphenol A (BPA) 42
3.4 Butylhydroxytoluol (BHT) 44
3.5 Chlorphenole 45
3.6 Glyphosat und AMPA 50
3.7 Kreatinin 52
3.8 Lysmeral (Butylphenyl Methylpropional) 53
3.9 2-Mercaptobenzothiazol (2-MBT) 54
3.10 Metalle und Halbmetalle 56
3.11 4-Methylbenzylidencampher (4-MBC) 71
3.12 Methylisothiazolinon (MIT, MI) und Chlormethylisothiazolinon (CIT, MCI) 73
3.13 Nikotin/Cotinin 74
3.14 *N*-Methyl-2-pyrrolidon (NMP) und *N*-Ethyl-2-pyrrolidon (NEP) 76
3.15 Organochlorpestizide (OCP) 79
3.16 Parabene 82
3.17 Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS) 84
3.18 Phthalate 87
3.19 Phthalatersatzstoffe 112

3.20 Polychlorierte Biphenyle (PCB) ... 117
3.21 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) ... 120
3.22 Umweltrelevante Phenole ... 122
4 Beitrag von GerES V zur umweltbezogenen Gesundheitspolitik und Information der Öffentlichkeit ... 128
4.1 Politikberatung ... 128
4.2 Gremienberatung ... 130
4.3 Öffentlichkeitsarbeit ... 131
4.4 Wissenschaftskommunikation ... 136
4.5 Datenbereitstellung und Datennutzung ... 137
4.6 Scientific Use File ... 137
4.7 Datengewinnung durch Probenbereitstellung ... 137
5 Quellenverzeichnis ... 138
A Anhang: Analytische Verfahren ... 170
B Anhang: Untersuchte Stoffe ... 172
C Anhang: Überschreitungen der Beurteilungswerte ... 176
D Anhang: Regulationen ... 178
D.1 Acrylamid ... 178
D.2 Benzol ... 179
D.3 Bisphenol A (BPA) ... 180
D.4 Butylhydroxytoluol (BHT) ... 181
D.5 Chlorphenole ... 181
D.6 Glyphosat ... 183
D.7 Lysmeral (Butylphenyl Methylpropional) ... 183
D.8 2-Mercaptobenzothiazol (2-MBT) ... 184
D.9 Metalle und Halbmetalle ... 184
D.10 4-Methylbenzylidencampher (4-MBC) ... 191
D.11 Methylisothiazolinon (MIT, MI) und Chlormethylisothiazolinon (CIT, MCI) ... 191
D.12 Nikotin/Cotinin ... 193
D.13 *N*-Methyl-2-pyrrolidon (NMP) und *N*-Ethyl-2-pyrrolidon (NEP) ... 193
D.14 Organochlorpestizide (OCP) ... 194
D.15 Parabene ... 195
D.16 Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS) ... 196
D.17 Phthalate ... 198

D.18 Phthalatersatzstoffe ... 199
D.19 Polychlorierte Biphenyle (PCB) ... 200
D.20 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) ... 201
D.21 Umweltrelevante Phenole ... 201
E Anhang: Ergebnistabellen Human-Biomonitoring ... 204
E.1 Acrylamid ... 204
E.2 Benzol ... 208
E.3 Bisphenol A (BPA) ... 210
E.4 Butylhydroxytoluol (BHT) ... 212
E.5 Chlorphenole ... 214
E.6 Glyphosat und AMPA ... 228
E.7 Kreatinin ... 233
E.8 Lysmeral (Butylphenyl Methylpropional) ... 235
E.9 2-Mercaptobenzothiazol (2-MBT) ... 244
E.10 Metalle und Halbmetalle ... 245
E.11 4-Methylbenzylidencampher (4-MBC) ... 277
E.12 Methylisothiazolinon (MIT, MI) und Chlormethylisothiazolinon (CIT, MCI) ... 279
E.13 Nikotin/Cotinin ... 281
E.14 *N*-Methyl-2-pyrrolidon (NMP) und *N*-Ethyl-2-pyrrolidon (NEP) ... 283
E.15 Organochlorpestizide (OCP) ... 301
E.16 Parabene ... 308
E.17 Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS) ... 319
E.18 Phthalate ... 334
E.19 Phthalatersatzstoffe ... 392
E.20 Polychlorierte Biphenyle (PCB) ... 414
E.21 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) ... 429
E.22 Umweltrelevante Phenole ... 464

Substanzverzeichnis

1

1,2-Cyclohexandicarbonsäure-di-isononylester ..... *siehe* DINCH

2

2,3,4,6-Tetrachlorphenol... *siehe* Chlorphenole
2,3,4-Trichlorphenol..... *siehe* Chlorphenole
2,4,5-Trichlorphenol..... *siehe* Chlorphenole
2,4,6-Trichlorphenol..... *siehe* Chlorphenole
2,4-Dichlorphenol ..... *siehe* Chlorphenole
2,5-Dichlorphenol ..... *siehe* Chlorphenole
2,6-Dichlorphenol ..... *siehe* Chlorphenole
2-MBT.....54, 184, 244
2-Mercaptobenzothiazol..... *siehe* 2-MBT
2-Monochlorphenol ..... *siehe* Chlorphenole
2-Phenylphenol 126, 202, 464

4

4-MBC.....71, 191, 277
4-Methylbenzylidencampher ..... *siehe* 4-MBC
4-Monochlorphenol ..... *siehe* Chlorphenole

A

AAMA .....*siehe* Acrylamid
Acrylamid 39, 178, 204
Alkylpyrrolidone 76, 193, 283
Aminomethylphosphonsäure..... *siehe* AMPA
AMPA.....50, 228
Antimon 56, 184, 245
aprotische Lösungsmittel .....*siehe* Alkylpyrrolidone
Arsen 58, 185, 245
As .....*siehe* Arsen

B

BBzP..... 93
Benzen..... *siehe* Benzol
Benzol.....40, 179, 208
Benzophenon-3 .....122, 201
Benzophenone 122, 201, 464
Benzylbutylphthalat .....*siehe* BBzP
BHT.....44, 181, 212
Bisphenol A ..... *siehe* BPA
Blei 60, 186, 245
BPA.....42, 180, 210
Butylhydroxytoluol .....*siehe* BHT
Butylphenyl Methylpropional... *siehe* Lysmeral

C

Cadmium..... 63, 187, 245
Cd ..... *siehe* Cadmium
Chlormethylisothiazolinon 73, 191, 279
Chlorphenole 45, 181, 214
Chrom 65, 188, 245
CIT..... *siehe* Chlormethylisothiazolinon
Cotinin 74, 193, 281
Cr ..... *siehe* Chrom

D

DCHP..... 100
DDD..... 301
DDE..... 301
DDT..... 301
DEHP.....87
DEHTP 112
DEP 91
DiBP 97
Dicyclohexylphthalat..... *siehe* DCHP
DiDP..... 104
Diethylhexylphthalat..... *siehe* DEHP
Diethylhexylterephthalat.....*siehe* DEHTP
Diethylphthalat.....*siehe* DEP
Diisobutylphthalat .....*siehe* DiBP
Diisodecylphthalat..... *siehe* DiDP
Diisononylphthalat ..... *siehe* DiNP
Dimethylphthalat ..... *siehe* DMP
Di-n-butylphthalat .....*siehe* DnBP
DINCH..... 114
Di-n-octylphthalat ..... *siehe* DnOP
DiNP..... 102
Di-n-pentylphthalat ..... *siehe* DnPeP
Dipropylheptylphthalat ..... *siehe* DPHP
DMP.....90
DnBP 95
DnOP..... 106
DnPeP..... 101
DPHP..... 107

E

Enzacamen.....*siehe* 4-MBC

G

Glyphosat..... 50, 183, 228

H

Halbmetalle..... 56, 184, 245

HCB.....301
Hexachlorcyclohexane.....301
Hg.....*siehe* Quecksilber

K

Kreatinin.....52, 233

L

Lysmeral.....53, 183, 235

M

MCI.....*siehe* Chlormethylisothiazolinon
Metalle.....56, 184, 245
Methylisothiazolinon.....73, 191, 279
MI.....*siehe* Methylisothiazolinon
MIT.....*siehe* Methylisothiazolinon

N

NEP.....*siehe N*-Ethyl-2-pyrrolidon
N-Ethyl-2-pyrrolidon.....76, 193, 283
Nikotin ..... *siehe* Cotinin
N-Methyl-2-pyrrolidon.....76, 193, 283
NMP .....*siehe N*-Methyl-2-pyrrolidon

O

OCP 79, 194, 301
Organochlorpestizide ..... *siehe* OCP
Oxybenzon.....*siehe* Benzophenon-3

P

PAK.....120, 201, 429
Parabene.....82, 195, 308
Pb ..... *siehe* Blei
PCB 117, 200, 414
PCP 45, 181
Pentachlorphenol ..... *siehe* PCP
PFAS..... 196, 319
PFOA 196, 319
PFOS..... 196, 319
Phthalate 87, 198, 334
Phthalatersatzstoffe..... 392
Polychlorierte Biphenyle.....*siehe* PCB
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
.....*siehe* PAK
Pyrrolidone.....*siehe* Alkylpyrrolidone

Q

Quecksilber 67, 189, 245

S

Sb ..... *siehe* Antimon
Se.....*siehe* Selen
Selen 70, 190, 245
S-Phenylmercaptursäure .....*siehe* Benzol

T

TEHTM.....*siehe* TOTM
TOTM 116
Triclocarban..... 125, 202, 464
Triclosan 124, 202, 464
Tris(2-ethylhexyl)trimellitat.....*siehe* TOTM

U

Umweltrelevante Phenole 122, 201, 464

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: BPA-Konzentration im Morgenurin....43
Abbildung 2: Chlorphenol-Konzentration im Morgenurin....49
Abbildung 3: Antimon-Konzentration im Morgenurin....58
Abbildung 4: Blei-Konzentration im Vollblut....62
Abbildung 5: Cadmium-Konzentration in Vollblut und Morgenurin....65
Abbildung 6: Quecksilber-Konzentration im Morgenurin....69
Abbildung 7: Cotinin-Konzentration im Morgenurin....76
Abbildung 8: Konzentration von Organochlorpestiziden im Blutplasma....81
Abbildung 9: DEHP-Metabolit-Konzentration im Morgenurin....89
Abbildung 10: BBzP-Metabolit-Konzentration im Morgenurin....94
Abbildung 11: DnBP-Metabolit-Konzentration im Morgenurin....97
Abbildung 12: DiBP-Metabolit-Konzentration im Morgenurin....99
Abbildung 13: DiNP-Metabolit-Konzentration im Morgenurin....104
Abbildung 14: PCB-Konzentration im Blutplasma....119
Abbildung 15: Konzentration von Phenanthren- und Pyren-Metaboliten im Morgenurin....122
Abbildung 16: Aufrufe der GerES-Webseiten im zeitlichen Verlauf 2015–2021....131
Abbildung 17: Medienbeiträge als Reaktion auf die Pressemitteilung zu PFAS....132
Abbildung 18: Reaktionen der Presse auf Kleine Anfragen....132
Abbildung 19: Medienbeiträge zu GerES V im Zeitraum 2014–2021....132
Abbildung 20: Medienbeiträge zu GerES V im Zeitraum 2014–2021....133
Abbildung 21: Berichterstattung zur Feldarbeit von GerES V....133
Abbildung 22: Wissenschaftliche Beiträge zu GerES V im Zeitraum 2014–2021....136

Tabellenverzeichnis

Tabelle A1: Analytische Verfahren für das Human-Biomonitoring in GerES V....170

Tabelle B1: Übersicht der in GerES V gemessenen Stoffe....172

Tabelle D1: Übersicht der auf GerES V-Daten anwendbaren HBM-Beurteilungswerte und Anteil der Überschreitungen....176

Tabelle E1: *N*-Acetyl-*S*-(3-amino-3-oxopropyl)-cystein (AAMA) im Urin....204
Tabelle E2: *N*-Acetyl-*S*-(3-amino-2-hydroxy-3-oxopropyl)-cystein (GAMA) im Urin....206
Tabelle E3: *S*-Phenylmerkaptursäure (SPMA) im Urin....208
Tabelle E4: Bisphenol A (BPA) im Urin....210
Tabelle E5: 3,5-Di-tert-butyl-4-hydroxybenzoesäure (BHT-Säure) im Urin....212
Tabelle E6: Pentachlorphenol (PCP) im Urin....214
Tabelle E7: 2-Monochlorphenol (2-MCP) im Urin....216

Tabelle E8: 4-Monochlorphenol (4-MCP) im Urin 217
Tabelle E9: 2,4-Dichlorphenol (2,4-DCP) im Urin 219
Tabelle E10: 2,5-Dichlorphenol (2,5-DCP) im Urin 220
Tabelle E11: 2,6-Dichlorphenol (2,6-DCP) im Urin 222
Tabelle E12: 2,3,4-Trichlorphenol (2,3,4-TriCP) im Urin 223
Tabelle E13: 2,4,5-Trichlorphenol (2,4,5-TriCP) im Urin 224
Tabelle E14: 2,4,6-Trichlorphenol (2,4,6-TriCP) im Urin 225
Tabelle E15: 2,3,4,6-Tetrachlorphenol (2,3,4,6-TeCP) im Urin 227
Tabelle E16: Glyphosat im Urin 228
Tabelle E17: Aminomethylphosphonsäure (AMPA) im Urin 230
Tabelle E18: Kreatinin im Urin 233
Tabelle E19: 4-*tert*-Butylbenzoesäure (TBBA) im Urin 235
Tabelle E20: Lysmerol im Urin 237
Tabelle E21: Lysmerylsäure im Urin 239
Tabelle E22: Hydroxylysmerylsäure im Urin 242
Tabelle E23: 2-Mercaptobenzothiazol (2-MBT) im Urin 244
Tabelle E24: Antimon (Sb) im Urin 245
Tabelle E25: Arsen (As) im Urin 247
Tabelle E26: Arsenobetain im Urin 249
Tabelle E27: Summe anorganische Arsenspezies 251
Tabelle E28: Summe toxikologisch relevante Arsenspezies 252
Tabelle E29: Blei (Pb) im Vollblut 254
Tabelle E30: Cadmium (Cd) im Vollblut 256
Tabelle E31: Cadmium (Cd) im Urin 258
Tabelle E32: Chrom (Cr) im Urin 261
Tabelle E33: Quecksilber (Hg) im Urin 262
Tabelle E34: Selen (Se) im Urin 264
Tabelle E35: Selenit (Se^{IV}) im Urin 267
Tabelle E36: Selenat (Se^{VI}) im Urin 268
Tabelle E37: Trimethylselenium-Ion (TMSe) im Urin 269
Tabelle E38: Se-Methylselenocystein (MeSeC) im Urin 270
Tabelle E39: Selenmethionin (SeMet) im Urin 271
Tabelle E40: Selenethionin (SeEt) im Urin 272
Tabelle E41: Methylselenige Säure (MeSeA) im Urin 272
Tabelle E42: Se-Methylselenoglutathion (MeSeG) im Urin 273
Tabelle E43: Methyl-2-acetamido-2-desoxy-1-seleno-β-D-galactopyranosid (SeSug1) im Urin 274
Tabelle E44: Methyl-2-acetamido-2-desoxy-1-seleno-β-D-glucopyranosid (SeSug2) im Urin 275
Tabelle E45: Methyl-2-amino-2-desoxy-1-seleno-β-D-galactopyranosid (SeSug3) im Urin 276
Tabelle E46: 3-(4-Carboxybenzyliden)-campher (cx-MBC) im Urin 277
Tabelle E47: 3-(4-Carboxybenzyliden)-6-Hydroxycampher (cx-MBC-OH) im Urin 278

Tabelle E48: *N*-Methylmalonsäure (NMMA) im Urin 279
Tabelle E49: Cotinin im Urin 281
Tabelle E50: 5-Hydroxy-*N*-methyl-2-pyrrolidon (5-HNMP) im Urin 283
Tabelle E51: 2-Hydroxy-*N*-methylsuccinimid (2-HMSI) im Urin 286
Tabelle E52: Summe 5-HNMP und 2-HMSI (Summe NMP) im Urin 289
Tabelle E53: 5-Hydroxy-*N*-ethyl-2-pyrrolidon (5-HNEP) im Urin 292
Tabelle E54: 2-Hydroxy-*N*-ethylsuccinimid (2-HESI) im Urin 295
Tabelle E55: Summe 5-HNEP und 2-HESI (Summe NEP) im Urin 298
Tabelle E56: Hexachlorbenzol (HCB) im Blutplasma 301
Tabelle E57: α-Hexachlorcyclohexan (α-HCH) im Blutplasma 303
Tabelle E58: β-Hexachlorcyclohexan (β-HCH) im Blutplasma 303
Tabelle E59: γ-Hexachlorcyclohexan (γ-HCH, Lindan) im Blutplasma 304
Tabelle E60: Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT, Clofenotan) im Blutplasma 305
Tabelle E61: Dichlordiphenyldichlorethen (DDE) im Blutplasma 306
Tabelle E62: Dichlordiphenyldichlorethan (DDD) im Blutplasma 308
Tabelle E63: Methylparaben (MeP) im Urin 308
Tabelle E64: Ethylparaben (EtP) im Urin 311
Tabelle E65: *iso*-Propylparaben (*i*-PrP) im Urin 314
Tabelle E66: *n*-Propylparaben (*n*-PrP) im Urin 314
Tabelle E67: *iso*-Butylparaben (*i*-BuP) im Urin 316
Tabelle E68: *n*-Butylparaben (*n*-BuP) im Urin 317
Tabelle E69: Benzylparaben (BeP) im Urin 318
Tabelle E70: Pentylparaben (PeP) im Urin 319
Tabelle E71: Heptylparaben (HeP) im Urin 319
Tabelle E72: Perfluoroctansäure (PFOA) im Blutplasma 319
Tabelle E73: Perfluoroctansulfonsäure (PFOS) im Blutplasma 322
Tabelle E74: Perfluorbutansäure (PFBA) im Blutplasma 325
Tabelle E75: Perfluorbutansulfonsäure (PFBS) im Blutplasma 325
Tabelle E76: Perfluorpentansäure (PFPeA) im Blutplasma 326
Tabelle E77: Perfluorhexansäure (PFHxA) im Blutplasma 326
Tabelle E78: Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS) im Blutplasma 326
Tabelle E79: Perfluorheptansäure (PFHpA) im Blutplasma 329
Tabelle E80: Perfluornonansäure (PFNA) im Blutplasma 331
Tabelle E81: Perfluordecansäure (PFDA) im Blutplasma 332
Tabelle E82: Perfluorundecansäure (PFUdA) im Blutplasma 333
Tabelle E83: Perfluordodecansäure (PFDoA) im Blutplasma 334
Tabelle E84: Mono(2-ethylhexyl)phthalat (MEHP) im Urin 334
Tabelle E85: Mono(2-ethyl-5-hydroxyhexyl)phthalat (5-OH-MEHP) im Urin 336
Tabelle E86: Mono(2-ethyl-5-oxohexyl)phthalat (5-oxo-MEHP) im Urin 338
Tabelle E87: Mono(2-ethyl-5-carboxypentyl)phthalat (5-cx-MEPP) im Urin 340
Tabelle E88: Summe MEHP, 5-OH-MEHP, 5-oxo-MEHP und 5-cx-MEPP im Urin 342
Tabelle E89: Summe 5-OH-MEHP und 5-oxo-MEHP im Urin 344
Tabelle E90: Monomethylphthalat (MMP) im Urin 346

Tabelle E91: Monoethylphthalat (MEP) im Urin 348
Tabelle E92: Mono-benzylphthalat (MBzP) im Urin 351
Tabelle E93: Mono-n-butylphthalat (MnBP) im Urin 353
Tabelle E94: Mono-hydroxy-n-butylphthalat (OH-MnBP) im Urin 355
Tabelle E95: Summe MnBP und OH-MnBP im Urin 357
Tabelle E96: Mono-iso-butylphthalat (MiBP) im Urin 359
Tabelle E97: Mono-hydroxy-iso-butylphthalat (OH-MiBP) im Urin 361
Tabelle E98: Summe MiBP und OH-MiBP im Urin 363
Tabelle E99: Mono(3-carboxypropyl)phthalat (MCPP) im Urin 365
Tabelle E100: Mono-cyclohexylphthalat (MCHP) im Urin 367
Tabelle E101: Mono-n-pentylphthalat (MnPeP) im Urin 368
Tabelle E102: Mono(4-methyl-7-hydroxyoctyl)phthalat (OH-MiNP) im Urin 369
Tabelle E103: Mono(4-methyl-7-oxo-octyl)phthalat (oxo-MiNP) im Urin 371
Tabelle E104: Mono(4-methyl-7-carboxyheptyl)phthalat (cx-MiNP) im Urin 373
Tabelle E105: Summe OH-MiNP, oxo-MiNP und cx-MiNP im Urin 375
Tabelle E106: Mono-hydroxy-isodecylphthalat (OH-MiDP) im Urin 377
Tabelle E107: Mono-oxo-iso-decylphthalat (oxo-MiDP) im Urin 379
Tabelle E108: Mono(2,7-methyl-7-carboxyheptyl)phthalat (cx-MiDP) im Urin ... 381
Tabelle E109: Summe OH-MiDP, oxo-MiDP und cx-MiDP im Urin 383
Tabelle E110: Mono-n-octylphthalat (MnOP) im Urin 385
Tabelle E111: Mono(propyl-6-hydroxyheptyl)phthalat (OH-MPHP) im Urin 385
Tabelle E112: Mono(propyl-6-oxo-heptyl)phthalat (oxo-MPHP) im Urin 387
Tabelle E113: Mono(propyl-6-carboxyhexyl)phthalat (cx-MPHxP) im Urin 389
Tabelle E114: Summe von OH-MPHP und oxo-MPHP im Urin 390
Tabelle E115: 1,4-Benzoldicarbonsäure-mono-(2-ethyl-5-hydroxy-hexyl)-ester (5-OH-MEHTP) im Urin 392
Tabelle E116: 1,4-Benzoldicarbonsäure-mono-(2-ethyl-5-oxo-hexyl)-ester (5-oxo-MEHTP) im Urin 395
Tabelle E117: 1,4-Benzoldicarbonsäure-mono-(2-ethyl-5-carboxyl-pentyl)-ester (5-cx-MEPTP) im Urin 397
Tabelle E118: 1,4-Benzoldicarbonsäure-mono-(2-carboxyl-methyl-hexyl)-ester (2-cx-MMHTP) im Urin 399
Tabelle E119: Summe von 5-OH-MEHTP, 5-oxo-MEHTP, 5-cx-MEPTP, 2-cx-MMHTP im Urin 401
Tabelle E120: Cyclohexan-1,2-dicarboxylat-mono-(7-hydroxy-4-methyl)octylester (OH-MINCH) im Urin 403
Tabelle E121: Cyclohexan-1,2-dicarboxylat-mono(oxo-isononyl)ester (oxo-MINCH) im Urin 405
Tabelle E122: Cyclohexan-1,2-dicarboxylat-mono-(7-carboxylat-4-methyl)heptylester (cx-MINCH) im Urin 407
Tabelle E123: Summe von OH-MINCH und cx-MINCH im Urin 409
Tabelle E124: Mono-(2-ethylhexyl)trimellitat (1-MEHTM) im Urin 411
Tabelle E125: 2-Mono-(2-ethylhexyl)trimellitat (2-MEHTM) im Urin 412

Tabelle E126: Mono-(2-ethyl-5-hydroxyhexyl)trimellitat (5-OH-1-MEHTM) im Urin 413
Tabelle E127: 2-Mono-(2-ethyl-5-hydroxyhexyl)trimellitat (5-OH-2-MEHTM) im Urin 413
Tabelle E128: Mono-(2-ethyl-5-carboxypentyl)trimellitat (5-cx-1-MEPTM) im Urin 413
Tabelle E129: 2-Mono-(2-ethyl-5-carboxypentyl)trimellitat (5-cx-2-MEPTM) im Urin 413
Tabelle E130: 2,4,4'-Trichlorbiphenyl (PCB 28) im Blutplasma 414
Tabelle E131: 2,2',5,5'-Tetrachlorbiphenyl (PCB 52) im Blutplasma 415
Tabelle E132: 2,2',4,5,5'-Pentachlorbiphenyl (PCB 101) im Blutplasma 416
Tabelle E133: 2,3',4,4',5-Pentachlorbiphenyl (PCB 118) im Blutplasma 417
Tabelle E134: 2,3,4,2',4',5'-Hexachlorbiphenyl (PCB 138) im Blutplasma 419
Tabelle E135: 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorbiphenyl (PCB 153) im Blutplasma 422
Tabelle E136: 2,3,4,5,2',4',5'-Heptachlorbiphenyl (PCB 180) im Blutplasma 424
Tabelle E137: Summe PCB (PCB 138 + PCB 153 + PCB 180) x 2 im Blutplasma 427
Tabelle E138: 2-Hydroxyfluoren (2-OH-Flu) im Urin 429
Tabelle E139: 1-Hydroxynaphthalin (1-OH-Nap) im Urin 433
Tabelle E140: 2-Hydroxynaphthalin (2-OH-Nap) im Urin 436
Tabelle E141: 1-Hydroxyphenanthren (1-OH-Phe) im Urin 439
Tabelle E142: 2-Hydroxyphenanthren (2-OH-Phe) im Urin 443
Tabelle E143: 3-Hydroxyphenanthren (3-OH-Phe) im Urin 446
Tabelle E144: 4-Hydroxyphenanthren (4-OH-Phe) im Urin 450
Tabelle E145: 9-Hydroxyphenanthren (9-OH-Phe) im Urin 453
Tabelle E146: Summe Phenanthrene im Urin 457
Tabelle E147: 1-Hydroxypyren (1-OH-Pyr) im Urin 460
Tabelle E148: Benzophenon-1 (BP-1) im Urin 464
Tabelle E149: Benzophenon-3 (BP-3) im Urin 466
Tabelle E150: Benzophenon-8 (BP-8) im Urin 468
Tabelle E151: Triclosan im Urin 468
Tabelle E152: Triclocarban im Urin 471
Tabelle E153: 2-Phenylphenol im Urin 471

Abkürzungsverzeichnis und Glossar

ADI	zulässige tägliche Aufnahmemenge („acceptable daily intake“)
AM	arithmetischer Mittelwert
BAuA	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
BE-Wert	Biomonitoring-Äquivalent-Wert („Biomonitoring Equivalent“)
BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung
BG	Bestimmungsgrenze
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (aktuelle Bezeichnung; zuvor BMUB oder BMU)
CLP-VO	Verordnung über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen („Classification, Labelling and Packaging“, EG Nr. 1272/2008)
CMR	Einstufung als kanzerogen, mutagen oder reproduktionstoxisch
CoRAP	fortlaufender Aktionsplan der Gemeinschaft („Community Rolling Action Plan“)
DGEpi	Deutsche Gesellschaft für Epidemiologie
DI	tägliche Aufnahmemenge („Daily Intake“)
DNEL	Expositionsschwellenwert („Derived no effect level“)
ECHA	Europäische Chemikalienagentur
EFSA	Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit
endokriner Disruptor ED	hormonell wirksame Substanz; kann schädliche Wirkungen hervorrufen, kann auf das endokrine System (Hormonsystem) Einfluss nehmen oder es stören
FDA	US-Behörde für Lebens- und Arzneimittel („U.S. Food and Drug Administration“)
genotoxisch	erbgutschädigend
GerES	Deutsche Umweltstudie zur Gesundheit
GM	geometrischer Mittelwert
HBM	Human-Biomonitoring
HBM-I-Wert	Human-Biomonitoring-Wert I
HBM-II-Wert	Human-Biomonitoring-Wert II
HBM-GV	Human-Biomonitoring-Beurteilungswert („Human Biomonitoring Guidance Value“)
HBM-Kommission	Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes
Health Canada	Kanadisches Gesundheitsministerium
IARC	Internationale Agentur für Krebsforschung („International Agency for Research on Cancer“)
INCI	Internationale Nomenklatur für kosmetische Inhaltsstoffe („International Nomenclature of Cosmetic Ingredients“)
JMPR	Gemeinsames Gremium zu Rückständen von Schädlingsbekämpfungsmitteln („Joint Meeting on Pesticide Residues“)
kanzerogen	krebserregend
KG	Körpergewicht
KH	Kantar Health GmbH
KI	Konfidenzintervall
KiGGS	Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland

Krea	Kreatinin
MAX	höchster gemessener Wert
mutagen	erbgutverändernd
N	
NWG	Nachweisgrenze
OH	Hydroxy- (Molekülbestandteil)
P	Perzentil; P50 = Median
PBT	persistent, bioakkumulierend und toxisch
PFAS	per- und polyfluorierte Alkylverbindungen
PM2,5	Feinstaub mit einem aerodynamischen Durchmesser kleiner als 2,5 µm
POP	langlebige organische Schadstoffe („persistent organic pollutant“)
REACH-VO	Verordnung zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe („Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals“, EG Nr. 1907/2006)
reproduktionstoxisch	fortpflanzungsschädigend
RKI	Robert Koch-Institut
RoHS-Richtline	Richtlinie zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten („Restriction of Hazardous Substances“, 2011/65/EU)
SCCP	Wissenschaftliche Ausschuss „Konsumgüter“ („Scientific Committee on Consumer Products“)
SCCS	Wissenschaftlicher Ausschuss „Verbrauchersicherheit“ („Scientific Committee on Consumer Safety“)
SVHC	besonders besorgniserregender Stoff („substance of very high concern“)
TDI	tolerierbare tägliche Aufnahmemenge („tolerable daily intake“)
UBA	Umweltbundesamt
US-EPA	Umweltschutzbehörde der Vereinigten Staaten von Amerika („Environmental Protection Agency“)
VCI	Verband der Chemischen Industrie e. V.
VO	Verordnung
VOC	flüchtige organische Verbindungen („volatile organic compounds“)
vPvB	sehr persistent, sehr bioakkumulativ („very persistent, very bioaccumulative“)

Zusammenfassung

Die Deutsche Umweltstudie zur Gesundheit (GerES) ist die bundesweit einzige bevölkerungsrepräsentative Erhebung von Schadstoff-Belastungen in der Bevölkerung. Mit ihr wird seit fast 40 Jahren die Schadstoff-Belastung im Körper der Menschen und in ihrem Wohnumfeld erfasst. Durch umfangreiche Messungen und Befragungen werden sowohl die Höhe der Belastung bestimmt, als auch Belastungsquellen identifiziert. In der fünften Erhebung, GerES V (2014–2017), wurden 2.294 Kinder und Jugendliche im Alter von 3 bis 17 Jahren aus 167 Orten in ganz Deutschland untersucht. Mit Hilfe von Human-Biomonitoring (HBM), also der Erfassung von Schadstoffen bzw. ihren Abbauprodukten in Blut oder Urin, wurden 107 verschiedene Stoffe im Blut bzw. Urin der Teilnehmenden analysiert. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse werden zur Information des Umweltressorts und der Öffentlichkeit über die Schadstoff-Belastung der Menschen eingesetzt. Durch den Vergleich der Messergebnisse mit vorhandenen gesundheitsbezogenen Beurteilungswerten kann eine Einschätzung der möglichen Gesundheitsgefahr durch einen Schadstoff gegeben werden. Aus den GerES-Ergebnissen werden Handlungsempfehlungen abgeleitet, wie durch persönliche Verhaltens- und Konsumentscheidungen die Schadstoff-Belastung reduziert werden kann und in welchen Fällen weitere belastungsmindernde Maßnahmen zu erwägen sind.

Alle Kinder und Jugendlichen in Deutschland sind mehrfach belastet

Ein Großteil der teilnehmenden Kinder und Jugendlichen ist mit einer Vielzahl der untersuchten Schadstoffe belastet. Diese Stoffe besitzen fast ausnahmslos toxikologisch bedenkliche Eigenschaften, daher ist die gleichzeitige Belastung mit mehreren Schadstoffen aufgrund möglicher Mischungseffekte besonders kritisch zu sehen. Die Effekte von Stoffen mit ähnlichen Wirkmechanismen können sich addieren, so dass in Summe eine kritische Belastung erreicht werden kann, auch wenn die Belastung mit den jeweiligen Einzelstoffen als unkritisch bewertet wird. Ein Beispiel hierfür sind die Phthalate BBzP, DnBP, DEHP und DiNP, die als Weichmacher in Kunststoffprodukten dienen. Sie sind als reproduktionstoxisch eingestuft und werden mit verschiedenen anderen gesundheitlichen Beeinträchtigungen in Verbindung gebracht. In nahezu allen Teilnehmenden wurden diese vier additiv wirkenden Phthalate gefunden. Darüber hinaus birgt auch die Belastung mit Schadstoffen mit unterschiedlichen Wirkmechanismen Risiken aufgrund von Mischungseffekten, die jedoch noch nicht ausreichend untersucht worden sind.

31 Stoffe wurden in (fast) allen Teilnehmenden gefunden:

Aufgelistet sind Stoffe, die in min. 95 % der Kinder und Jugendlichen gefunden wurden. Das heißt, die Konzentration der Stoffe bzw. ihres häufigsten Metaboliten im Urin oder Blut lag auf bzw. über der jeweiligen analytischen Bestimmungsgrenze. Die detaillierten Angaben finden sich im Anhang A ab S. 170.

- Acrylamid (↗ Abschnitt 3.1 ab S. 39)
- Benzol (↗ Abschnitt 3.2 ab S. 40)
- Bisphenol A (BPA) (↗ Abschnitt 3.3 ab S. 42)
- Butylhydroxytoluol (BHT) (↗ Abschnitt 3.4 ab S. 44)
- Chlorphenole: 2-Monochlorphenol, 4-Monochlorphenol, 2,4-Dichlorphenol, 2,5-Dichlorphenol (↗ Abschnitt 3.5.2 ab S. 47)
- Lysmeral (Butylphenyl Methylpropional) (↗ Abschnitt 3.8 ab S. 53)

- Metalle und Halbmetalle: Arsen, Blei, Quecksilber, Selen (↗ Abschnitt 3.10 ab S. 56)
- Methylisothiazolinon (MIT, MI), Chlormethylisothiazolinon (CIT, MCI) (↗ Abschnitt 3.12 ab S. 73)
- *N*-Methyl-2-pyrrolidon (NMP) (↗ Abschnitt 3.14 ab S. 76)
- Organochlorpestizide: DDE (↗ Abschnitt 3.15 ab S. 79)
- Parabene: Methylparaben (↗ Abschnitt 3.16 ab S. 82)
- Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen: PFOS (↗ Abschnitt 3.17 ab S. 84)
- Phthalate: DMP, DEP, BBzP, DiBP, DnBP, DEHP, DiNP, DiDP (↗ Abschnitt 3.18 ab S. 87)
- Phthalatersatzstoffe: DEHTP, DINCH (↗ Abschnitt 3.19 ab S. 112)
- Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe: Naphthalin, Phenanthren, Pyren (↗ Abschnitt 3.21 ab S. 120)

16 weitere Stoffe wurden in mehr als der Hälfte aller Teilnehmenden gefunden:

Aufgelistet sind Schadstoffe, die in 50–95 % der Kinder und Jugendlichen gefunden wurden.

- Chlorphenole: 2,4,6-Trichlorphenol, Pentachlorphenol (↗ Abschnitt 3.5 ab S. 45)
- Glyphosat (↗ Abschnitt 3.6 ab S. 50)
- Metalle und Halbmetalle: Antimon, Cadmium, Chrom (↗ Abschnitt 3.10 ab S. 56)
- Cotinin (↗ Abschnitt 3.13 ab S. 74)
- *N*-Ethyl-2-pyrrolidon (NEP) (↗ Abschnitt 3.14 ab S. 76)
- Parabene: Ethylparaben (↗ Abschnitt 3.16 ab S. 82)
- Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen: PFOA, PFHxS (↗ Abschnitt 3.17 ab S. 84)
- Phthalate: DPHP (↗ Abschnitt 3.18.12 ab S. 107)
- Polychlorierte Biphenyle: PCB 138, PCB 153, PCB 180 (↗ Abschnitt 3.20 ab S. 117)
- Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe: Fluoren (↗ Abschnitt 3.21 ab S. 120)

Manche Schadstoffe wurden nur in einem kleinen Teil der Kinder und Jugendlichen gefunden. Einige dieser Schadstoffe sind reguliert und es liegt keine nennenswerte Belastung der Allgemeinbevölkerung (mehr) vor. Dies betrifft beispielsweise die unten gelisteten, langkettigen Parabene. Einige erst in den vergangenen Jahren als Ersatzstoffe für regulierte Schadstoffe in den Blick geratene Stoffe hingegen, z. B. DnOP und TOTM, werden aufgrund ihrer geringen oder Verbraucher-fernen Verwendung (noch) nicht weit verbreitet in der Allgemeinbevölkerung gefunden. Trotzdem ist aufgrund der Verschiebungen auf dem Markt eine fortlaufende Beobachtung dieser Stoffe wichtig, um Veränderungen in der Schadstoff-Belastung der Bevölkerung zu bemerken und die Effektivität von regulatorischen Maßnahmen zu überprüfen. Durch die fortwährende Weiterentwicklung der chemischen Analytik und die Nutzung von

Methoden, die mehrere Substanzen gleichzeitig bestimmen können, ist eine effiziente und kostengünstigere Messung einer Vielzahl von Stoffen möglich.

23 Stoffe wurden in (fast) keiner Probe gefunden:

Aufgelistet sind Stoffe, die in max. 5 % der Kinder und Jugendlichen gefunden wurden.

- 4-Methylbenzylidencampher (↗ Abschnitt 3.11 ab S. 71)
- Organochlorpestizide: α-Hexachlorcyclohexan, DDD (↗ Abschnitt 3.15 ab S. 79)
- Parabene: *iso*-Propylparaben, *n*-Butylparaben, *iso*-Butylparaben, Benzylparaben, Pentylparaben, Heptylparaben (↗ Abschnitt 3.16 ab S. 82)
- Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen: PFHpA, PFUdA, PFBA, PFBS, PFPeA, PFHxA, PFDoA (↗ Abschnitt 3.17 ab S. 84)
- Phthalate: DnOP (↗ Abschnitt 3.18.11 ab S. 106)
- Phthalatersatzstoffe: TOTM (↗ Abschnitt 3.19.3 ab S. 116)
- Polychlorierte Biphenyle: PCB 28, PCB 52 (↗ Abschnitt 3.20 ab S. 117)
- Umweltrelevante Phenole: Benzophenon-8, Triclocarban, 2-Phenylphenol (↗ Abschnitt 3.22 ab S. 122)

Alte Sorgen und neue Probleme

Human-Biomonitoring (HBM) ist ein hervorragendes Instrument, um den Erfolg von regulatorischen Maßnahmen zu überwachen, da mit HBM die tatsächliche innere Gesamtbelastung des Menschen erfasst wird. Einige Schadstoffe, die aufgrund ihrer bedenklichen Eigenschaften bereits vor Jahrzehnten stark reguliert und weitestgehend verboten wurden, können auch heute noch in einem erheblichen Teil der Kinder und Jugendlichen nachgewiesen werden – obwohl diese lange nach dem Verbot geboren wurden. Zu diesen besonders langlebigen (persistenten) „Ewigkeitsstoffen" gehören beispielsweise das Holzschutzmittel **Pentachlorphenol** (siehe Abschnitt 3.5.1 ab S. 45), das Insektizid **DDT** dessen Abbauprodukt DDE in allen Kindern und Jugendlichen gefunden wurde (siehe Abschnitt 3.15 ab S. 79) sowie einige **PCB** (siehe Abschnitt 3.20 ab S. 117). Die Belastung mit PCB überschritt in manchen Teilnehmenden immer noch den entsprechenden gesundheitsbezogenen Beurteilungswert, der angibt, ob gesundheitliche Beeinträchtigungen durch einen Schadstoff nicht auszuschließen oder sogar zu erwarten sind. Ein weiteres Beispiel ist **PFOS** (siehe Abschnitt 3.17 ab S. 84), ein langlebiger und akkumulierender Schadstoff, der bereits 2006 (also vor der Probenahme für GerES V) weitgehend beschränkt wurde. Dennoch waren alle Teilnehmenden nachweislich mit PFOS belastet. In über 7 % der Kinder und Jugendlichen wurden sogar besorgniserregend hohe Konzentrationen gefunden. Auch **Blei** (siehe Abschnitt 3.10.3 ab S. 60) wurde immer noch im Blut von allen Kindern und Jugendlichen gefunden, obwohl nach umfangreichen Regulierungen eine deutliche Reduktion der Belastung im Vergleich zu früheren Erhebungen beobachtet werden konnte.

Bereits diese ausgewählten Beispiele verdeutlichen die Schwierigkeit, problematische Schadstoffe – sind sie erst einmal in großen Mengen freigesetzt – wieder aus der Umwelt, der Nahrungskette und aus dem Menschen zu eliminieren. Deshalb ist es von enormer Wichtigkeit für den vorsorgenden Gesundheitsschutz, mögliche Belastungen frühzeitig zu erkennen. Mit diesem Ziel wurden im Rahmen der Kooperation zwischen dem Bundesministerium für Umwelt,

Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) und dem Verband der Chemischen Industrie e. V. (VCI) unter wissenschaftlicher Leitung des Umweltbundesamtes (UBA) [1], chemisch-analytische Messmethoden für Schadstoffe entwickelt, denen die Allgemeinbevölkerung möglicherweise vermehrt ausgesetzt ist oder die eine besondere Gesundheitsrelevanz haben[1]. Im Rahmen von GerES V konnten so für eine Reihe von Schadstoffen weltweit zum ersten Mal bevölkerungsrepräsentative Daten erhoben werden. Wo sinnvoll, wird in kryo-archivierten Proben der Umweltprobenbank[2] zusätzlich die zeitliche Entwicklung der Belastung mit diesen Schadstoffen analysiert, um über Trendanalysen Handlungsempfehlungen ableiten zu können.

In GerES V erstmals gemessene Stoffe aus der BMUV/VCI-Kooperation:

- Butylhydroxytoluol *(Antioxidans)* (↗ Abschnitt 3.4 ab S. 44)
- Lysmeral *(Duftstoff)* (↗ Abschnitt 3.8 ab S. 53)
- 2-Mercaptobenzothiazol *(Vulkanisationsbeschleuniger)* (↗ Abschnitt 3.9 ab S. 54)
- 4-Methylbenzylidencampher *(UV-Filter)* (↗ Abschnitt 3.11 ab S. 71)
- Methylisothiazolinon und Chlormethylisothiazolinon *(Konservierungsstoffe)* (↗ Abschnitt 3.12 ab S. 73)
- *N*-Methyl-2-pyrrolidon und *N*-Ethyl-2-pyrrolidon *(aprotische Lösungsmittel)* (↗ Abschnitt 3.14 ab S. 76)
- Alternative Phthalate und Phthalatersatzstoffe: DPHP, DEHTP, DINCH, TOTM *(Weichmacher)* (↗ Abschnitte 3.18.12 und 3.19 ab S. 107 bzw. 112)

Einige der Stoffe, für die im Rahmen der BMUV/VCI-Kooperation eine HBM-Methode entwickelt wurde, finden sich zwar in allen Kindern und Jugendlichen, die Höhe der individuellen Belastung gibt nach derzeitigem Kenntnisstand aber keinen Anlass zur Sorge (z. B. Butylhydroxytoluol, *N*-Methyl- und *N*-Ethyl-2-pyrrolidon). Andere Stoffe wurden nur in einem geringen Teil der Proben gefunden (z. B. 4-Methylbenzylidencampher, TOTM). Das Beispiel des 2002 auf den Markt gebrachten Phthalatersatzstoffs DINCH zeigt jedoch, dass auch vergleichsweise neue Stoffe bereits besorgniserregend hohe Konzentrationen in Kindern und Jugendlichen erreichen können. Insbesondere, wenn sie als Ersatz für Stoffe verwendet werden, die aufgrund ihrer gesundheitsschädigenden Wirkung stark reguliert wurden, und die Ersatzstoffe dann in sehr großem Maßstab und in verbrauchernahen Produkten eingesetzt werden.

Aufgrund der sich permanent ändernden Vielfalt von Schadstoffen, denen die Allgemeinbevölkerung ausgesetzt ist, bleibt eine fortwährende Anpassung des HBM-Programms von Studien wie GerES unerlässlich. Während z. B. Schwermetalle bereits seit GerES I (1985–1986) untersucht werden, sind Phthalate erstmals in GerES IV (2003–2006) gemessen worden. Aufgrund von Marktverschiebungen wurde in GerES V die Anzahl der gemessenen Phthalate und Phthalatersatzstoffe angepasst und deutlich erhöht.

Auch die Überwachung von Stoffen, die neu auf dem Markt sind, für die neue chemisch-analytische Methoden verfügbar sind oder für die neue schädliche Eigenschaften nachgewiesen wurden, ist wichtig für eine Beurteilung der Belastung der Bevölkerung. Dennoch kann in HBM-

[1] www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/belastung-des-menschen-ermitteln/human-biomonitoring/kooperation-zur-foerderung-des-human-biomonitoring
[2] umweltprobenbank.de

Studien nur eine Auswahl der möglichen Belastungen erfasst werden, da die methodischen und finanziellen Möglichkeiten begrenzt sind.

Weitere in GerES erstmals gemessene Stoffe:

- Acrylamid (↗ Abschnitt 3.1 ab S. 39)
- Benzol (↗ Abschnitt 3.2 ab S. 40)
- Glyphosat (↗ Abschnitt 3.6 ab S. 50)
- Metalle und Halbmetalle: Arsenspezies, Selen und Selen-Spezies (↗ Abschnitt 3.10 ab S. 56)
- Parabene (↗ Abschnitt 3.16 ab S. 82)
- Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS) (↗ Abschnitt 3.17 ab S. 84)
- Phthalate: DMP, DEP, DiDP, DnOP, DCHP, DnPeP (↗ Abschnitt 3.18 ab S. 87)
- Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe: Naphthalin, Fluoren (↗ Abschnitt 3.21 ab S. 120)
- Umweltrelevante Phenole (↗ Abschnitt 3.22 ab S. 122)

Wichtige Belastungsquellen

Mit Hilfe der in GerES V gewonnen Daten können für eine Reihe von Schadstoffen die aktuell wichtigsten Belastungsquellen identifiziert werden. Viele persistente Schadstoffe (z. B. Organochlorpestizide, PFAS, PCB) reichern sich aufgrund ihrer schlechten Abbaubarkeit in der Umwelt und folglich in der Nahrungskette an. Letztendlich erreichen sie auch den Menschen, wo sie sich im Fettgewebe anreichern. Der Verzehr von fettreichem Fisch, von Wild oder Innereien trägt so zu einer erhöhten Belastung des Menschen mit persistenten Schadstoffen bei. Über die Muttermilch gehen diese auf den gestillten Säugling über. Säuglinge nehmen umso mehr Schadstoffe über die Muttermilch auf, je länger sie gestillt werden und je älter die Mutter ist, da mit steigendem Alter größere Mengen von Schadstoffen im Körper akkumuliert wurden. Dennoch überwiegen die Vorteile des Stillens bis zur Dauer von einem Jahr so stark, dass hinsichtlich einer möglichen Belastung mit PFAS keine Einschränkung der Stillempfehlung gegeben wird [2]. Allerdings gibt es bisher keine Untersuchungen zur gesundheitlichen Belastung von Kindern spät Erstgebärender, die mehr als ein Jahr gestillt wurden.

Eine weitere Quelle für einen ganzen Cocktail an potentiell gesundheitsschädlichen Substanzen sind Kosmetikprodukte. Kosmetika und Körperpflegeprodukte können u. a. Konservierungsstoffe (z. B. Parabene, Methylisothiazolinon/Chlormethylisothiazolinon), Duftstoffe (z. B. Lysmeral), UV-Filter (z. B. Benzophenon-3, 4-Methylbenzylidencampher), Biozide (z. B. Triclosan, Triclocarban) oder Lösungsmittel (z. B. *N*-Ethyl-2-pyrrolidon) enthalten. Die Verwendung einiger dieser Stoffe ist in Kosmetika mittlerweile beschränkt. Das Beispiel der Konservierungsstoffe zeigt jedoch, dass das Verbot eines Schadstoffs oder einer Stoffgruppe Probleme mitunter nicht dauerhaft löst: Parabene wurden aufgrund ihrer Wirkung auf das Hormonsystem durch Methylisothiazolinon und Chlormethylisothiazolinon ersetzt. Diese erwiesen sich jedoch als hautsensibilisierend und ihr Einsatz in Kosmetika ist nun ebenfalls stark eingeschränkt.

Ein letztes Beispiel sind Plastikprodukte. Die in ihnen enthaltenen Weichmacher (Phthalate und Phthalatersatzstoffe) können leicht durch Hitze oder Fett herausgelöst werden und so

beispielsweise in Lebensmittel oder die Innenraumluft übergehen. Da Plastikprodukte im heutigen Alltag allgegenwärtig sind, ist auch die Belastung mit einer Reihe von Weichmachern in allen Teilen der Bevölkerung nachweisbar. Letztlich finden sich Weichmacher auch im Hausstaub wieder.

Eine dauerhafte Aufgabe

Das kontinuierliche Monitoring der Belastung der Allgemeinbevölkerung ist unerlässlich: Es liefert Informationen zur aktuellen Belastungssituation der Bevölkerung mit Schadstoffen, dient als Erfolgskontrolle für die Umsetzung regulatorischer Maßnahmen und ermöglicht die Überwachung der Belastung mit neuen Stoffen bzw. Substituten für regulierte Stoffe. Die BMUV/VCI-Kooperation hat durch die Entwicklung neuer chemisch-analytischer Methoden heute aktuelle Schadstoffe messbar gemacht, die die Bevölkerung belasten könnten und die toxikologisch bedeutsam sind. Die Anwendung dieser neuen Methoden in GerES V liefert erstmalig repräsentative Daten zur Belastung von Kindern und Jugendlichen mit diesen Schadstoffen. Auf europäischer Ebene werden GerES-Daten – beispielsweise über HBM4EU[3] – als Beitrag zur europäischen Chemikalien-Bewertung und zur daraus abgeleiteten Weiterentwicklung der Chemikalien-Politik eingesetzt.

Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse der fünften Erhebung von GerES zusammen. In Kapitel 2 sind die methodischen Grundlagen zusammengefasst. Die gesundheitliche Bewertung der HBM-Ergebnisse wird in Abschnitt 2.4 erläutert. Kapitel 3 enthält „Steckbriefe“ zu den in GerES V gemessenen Stoffen bzw. Stoffgruppen. Die Steckbriefe liefern Basisinformationen über den jeweiligen Schadstoff, seine toxikologischen Wirkungen und fassen die wichtigsten Ergebnisse aus GerES V zusammen. Für Schadstoffe, die bereits in vorherigen Erhebungen von GerES in Kindern gemessen wurden, wird die zeitliche Veränderung der Belastungssituation dargestellt. Die Nutzung der Daten und GerES-Ergebnisse für Öffentlichkeitsarbeit und Politikberatung ist in Kapitel 4 dargelegt. Der umfangreiche Anhang enthält Übersichten über analytische Verfahren, die untersuchten Stoffe, aktuelle regulatorischen Bestimmungen und Klassifizierungen sowie Ergebnisse in aggregierter Form. Anhang C enthält eine Übersicht der gesundheitlichen Beurteilungswerte, die zur Einordnung der GerES V-Daten herangezogen wurden, einschließlich des Anteils der Teilnehmenden, die so hoch belastet sind, dass gesundheitliche Wirkungen nicht mehr mit ausreichender Sicherheit ausgeschlossen werden können.

[3] www.hbm4eu.eu

Summary

The German Environmental Survey (GerES) is the only population-representative monitoring of human exposure to pollutants in Germany. For almost 40 years, it has been used to record the exposure to pollutants in the people's bodies and in their living environment. Extensive measurements and surveys are used to determine the level of exposure as well as to identify sources of exposure. In the fifth survey, GerES V (2014–2017), 2.294 children and adolescents aged 3 to 17 years from 167 municipalities across Germany were examined. Using human biomonitoring (HBM), i.e. the detection of pollutants or their metabolites in blood or urine, 107 different substances were analysed in the blood or urine of the participants. The resulting findings are used to inform the environmental authorities and the public about human exposure to pollutants. By comparing the measurements with existing health-based assessment values, an estimate can be made of the potential health risk posed by a pollutant. The GerES results are used to derive recommendations for action on how to reduce exposure to pollutants through personal behaviour and consumption decisions, and in which cases further measures to reduce exposure should be considered.

All children and adolescents in Germany are exposed to various pollutants simultaneously

A large number of the participating children and adolescents are exposed to a variety of the analysed pollutants. Almost without exception, these substances have toxicologically harmful properties. Therefore, the simultaneous exposure to several pollutants is particularly critical due to potential mixture effects. The effects of substances with a similar mode of action can add up, resulting in a critical burden being reached in total, even if exposure to the respective individual substances is considered non-critical. An example of this are the phthalates BBzP, DnBP, DEHP, and DiNP, which serve as plasticisers in plastic products. They are classified as toxic to reproduction and are associated with various other adverse health effects. These four phthalates with additive effects were found in almost all participants. In addition, exposure to pollutants with different modes of action also poses risks due to mixture effects, which have not yet been sufficiently investigated.

31 substances have been found in (almost) all participants:

This list contains substances that have been found in at least 95 % of the children and adolescents. That is, the concentration of the substance or its main metabolite in urine or blood has been at or above the respective analytical limit of quantification. Detailed information is presented in appendix A from p. 170.

- Acrylamide (↗ section 3.1 from p. 39)
- Benzene (↗ section 3.2 from p. 40)
- Bisphenol A (BPA) (↗ section 3.3 from p. 42)
- Butylated hydroxytoluene (BHT) (↗ section 3.4 from p. 44)
- Chlorophenols: 2-chlorophenol, 4-chlorophenol, 2,4-dichlorophenol, 2,5-dichlorophenol (↗ section 3.5.2 from p. 47)
- Lysmeral (Butylphenyl Methylpropional) (↗ section 3.8 from p. 53)
- Metals and metalloids: arsenic, lead, mercury, selenium (↗ section 3.10 from p. 56)

- Methylisothiazolinone (MIT, MI), methylchloroisothiazolinone (CIT, MCI) (↗ section 3.12 from p. 73)
- *N*-methyl-2-pyrrolidone (NMP) (↗ section 3.14 from p. 76)
- Organochlorine pesticides: DDE (↗ section 3.15 from p. 79)
- Parabens: methyl paraben (↗ section 3.16 from p. 82)
- Per- and polyfluoroalkyl substances: PFOS (↗ section 3.17 from p. 84)
- Phthalates: DMP, DEP, BBzP, DiBP, DnBP, DEHP, DiNP, DiDP (↗ section 3.18 from p. 87)
- Substitute plasticisers: DEHTP, DINCH (↗ section 3.19 from p. 112)
- Polycyclic aromatic hydrocarbons: naphthalene, phenanthrene, pyrene (↗ section 3.21 from p. 120)

16 further substances have been found in more than half of the participants:

This list contains substances that have been found in 50–95 % of the children and adolescents.

- Chlorophenols: 2,4,6-trichlorophenol, pentachlorophenol (↗ section 3.5 from p. 45)
- Glyphosate (↗ section 3.6 from p. 50)
- Metals and metalloids: antimony, cadmium, chromium (↗ section 3.10 from p. 56)
- Cotinine (↗ section 3.13 from p. 74)
- *N*-ethyl-2-pyrrolidone (NEP) (↗ section 3.14 from p. 76)
- Parabens: ethyl paraben (↗ section 3.16 from p. 82)
- Per- and polyfluoroalkyl substances: PFOA, PFHxS (↗ section 3.17 from p. 84)
- Phthalates: DPHP (↗ section 3.18.12 from p. 107)
- Polychlorinated biphenyls: PCB 138, PCB 153, PCB 180 (↗ section 3.20 from p. 117)
- Polycyclic aromatic hydrocarbons: fluorene (↗ section 3.21 from p. 120)

Some pollutants were found in only a small proportion of the children and adolescents. Some of these pollutants are regulated and there is no (more) significant exposure of the general population. For example, this applies to the long-chained parabens listed below. Other substances that have only come into focus as substitutes for regulated substances in recent years, e.g. DnOP and TOTM, are not (yet) widely found in the general population due to their limited or non-consumer use. Nevertheless, due to shifts in the market, continuous monitoring of these substances is important in order to notice changes in the population's exposure to pollutants and to monitor the effectiveness of regulatory measures. Continued advances in chemical analyses and the application of methods that can determine several substances at the same time allow for efficient and more cost-effective measurement of a wide range of pollutants.

23 substances have been found in (almost) none of the samples:

This list contains substances that have been found in max. 5 % of the children and adolescents.

- 4-Methylbenzylidene camphor (↗ section 3.11 from p. 71)
- Organochlorine pesticides: α-hexachlorocyclohexane, DDD (↗ section 3.15 from p. 79)
- Parabens: *iso*-propyl paraben, *n*-butyl paraben, *iso*-butyl paraben, benzyl paraben, pentyl paraben, heptyl paraben (↗ section 3.16 from p. 82)
- Per- and polyfluoroalkyl substances: PFHpA, PFUdA, PFBA, PFBS, PFPeA, PFHxA, PFDoA (↗ section 3.17 from p. 84)
- Phthalates: DnOP (↗ section 3.18.11 from p. 106)
- Substitute plasticisers: TOTM (↗ section 3.19.3 from p. 116)
- Polychlorinated biphenyls: PCB 28, PCB 52 (↗ section 3.20 from p. 117)
- Environmental phenols: benzophenone-8, triclocarban, 2-phenylphenol (↗ section 3.22 from p. 122)

Old legacies and new concerns

Human biomonitoring is an excellent tool to monitor the success of regulatory measures, as HBM captures the actual total internal exposure of humans. Some pollutants that were strongly regulated and mostly banned decades ago due to their harmful properties can still be detected in a significant proportion of children and adolescents today – even though they were born long after the ban. These particularly long-lasting (persistent) pollutants include, for example, the wood preservative pentachlorophenol (see section 3.5.1 from p. 45), the insecticide DDT whose metabolite DDE was found in all children and adolescents (see section 3.15 from p. 79) and some PCB (see section 3.20 from p. 117). In some participants, exposure to PCB still exceeded the corresponding health-based guidance value, which indicates whether adverse health effects from a pollutant cannot be ruled out or are even to be expected. Another example is PFOS (see section 3.17 from p. 84), a persistent and accumulating substance that was already widely restricted in 2006 (i.e. before sampling for GerES V). Nonetheless, all participants were evidently exposed to PFOS. In more than 7 % of the children and adolescents, even alarmingly high concentrations were found. Likewise, lead (see section 3.10.3 from p. 60) was still found in the blood of all children and adolescents, although after extensive regulations a significant reduction in exposure could be observed when comparing to previous surveys.

These few examples already illustrate the difficulty of eliminating problematic substances – once they have been released in large quantities – from the environment, the food chain and from humans. Therefore, it is of enormous importance for precautionary health protection to detect possible exposures at an early stage. Focusing on this aim, a cooperation between the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Nuclear Safety and Consumer Protection (BMUV) and the German Chemical Industry Association (VCI), under the scientific coordination of the German Environment Agency (UBA) was set up. The cooperation focuses on the development of chemical-analytical measurement methods for substances to which the general population may be increasingly exposed or which have a particular health relevance[4]. Within the

[4] www.umweltbundesamt.de/en/topics/health/assessing-environmentally-related-health-risks/human-biomonitoring/cooperation-for-the-promotion-of-human

framework of GerES V, it was thus possible to collect population-representative data for a number of pollutants for the first time worldwide. Where appropriate, the temporal development of exposure to these substances is also analysed in cryo-archived samples from the Environmental Specimen Bank[5] in order to derive recommendations for action via trend analyses.

Substances of the BMUV/VCI cooperation measured for the first time in GerES V:

- Butylated hydroxytoluene *(antioxidant)* (↗ section 3.4 from p. 44)
- Lysmeral *(fragrance)* (↗ section 3.8 from p. 53)
- 2-Mercaptobenzothiazole *(vulcanisation accelerator)* (↗ section 3.9 from p. 54)
- 4-Methylbenzylidene camphor *(UV filter)* (↗ section 3.11 from p. 71)
- Methylisothiazolinone and methylchloroisothiazolinone *(preservatives)* (↗ section 3.12 from p. 73)
- *N*-methyl-2-pyrrolidone and *N*-ethyl-2-pyrrolidone *(aprotic solvents)* (↗ section 3.14 from p. 76)
- Substitute plasticisers: DPHP, DEHTP, DINCH, TOTM (↗ sections 3.18.12 und 3.19 from p. 107 or 112)

Some of the substances for which an HBM method was developed within the BMUV/VCI cooperation are found in all children and adolescents, but the level of individual exposure is not of concern according to current knowledge (e.g. butylhydroxytoluene, *N*-methyl-2-pyrrolidone, and *N*-ethyl-2-pyrrolidone). Other substances were found in only a small proportion of the samples (e.g. 4-methylbenzylidene camphor, TOTM). However, the example of the phthalate substitute DINCH, which was introduced to the market in 2002, demonstrates that even comparatively new substances can already reach concerningly high concentrations in children and adolescents. This is especially relevant, if they are used as substitutes for substances that have been heavily regulated because of their harmful health effects, and the substitutes are then used on a very large scale and in products close to the consumer.

Due to the ever-changing variety of substances to which the general population is exposed, continuous adaptation of the HBM programme of surveys such as GerES remains essential. For example, while heavy metals have been investigated since GerES I (1985–1986), phthalates were first measured in GerES IV (2003–2006). Due to market shifts, the number of phthalates and phthalate substitutes measured was adjusted and significantly increased in GerES V.

The monitoring of substances that are new on the market, for which new chemical-analytical methods are available or for which new harmful properties have been identified, is also important for assessing the exposure of the population. Nevertheless, only a selection of possible exposures can be covered in HBM surveys, as methodological and financial resources are limited.

Further substances measured for the first time in GerES:

- Acrylamide (↗ section 3.1 from p. 39)

[5] umweltprobenbank.de/en

- Benzene (↗ section 3.2 from p. 40)
- Glyphosate (↗ section 3.6 from p. 50)
- Metals and metalloids: arsenic species, selenium, selenium species (↗ section 3.10 from p. 56)
- Parabens (↗ section 3.16 from p. 82)
- Per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) (↗ section 3.17 from p. 84)
- Phthalates: DMP, DEP, DiDP, DnOP, DCHP, DnPeP (↗ section 3.18 from p. 87)
- Polycyclic aromatic hydrocarbons: naphthalene, fluorene (↗ section 3.21 from p. 120)
- Environmental phenols (↗ section 3.22 from p. 122)

Important sources of exposure

Using data obtained in GerES V, the currently most important sources of exposure can be identified for a number of pollutants. Many persistent pollutants (e.g. organochlorine pesticides, PFAS, PCB) accumulate in the environment and consequently in the food chain due to their poor degradability. Eventually, they also enter the human body, where they accumulate in the adipose tissue. The consumption of fatty fish, game or offal thus contributes to an increased exposure of humans to persistent pollutants. These are passed on to the breastfed infant via the mother's milk. Infants take up larger amounts of pollutants via breast milk the longer they are breastfed and the older the mother is, since larger amounts of pollutants are accumulated in the body with increasing age. Nevertheless, the benefits of breastfeeding outweigh the risks to such a degree that no restriction of breastfeeding recommendations is given with regard to a potential exposure to PFAS [2]. However, to date there are no studies on the health impacts on children of late primiparous mothers who have been breastfed for more than one year.

Another source of an entire cocktail of potentially harmful substances are cosmetic products. Cosmetics and personal care products may contain preservatives (e.g. parabens, methylisothiazolinone/methylchloroisothiazolinone), fragrances (e.g. lysmeral), UV filters (e.g. benzophenone-3, 4-methylbenzylidenecamphor), biocides (e.g. triclosan, triclocarban) or solvents (e.g. *N*-ethyl-2-pyrrolidone). The use of some of these substances in cosmetics is regulated by now. But the example of preservatives shows that banning a substance or group of substances may not solve the problem permanently: parabens were replaced by methylisothiazolinone and methylchloroisothiazolinone because of their effect on the endocrine system. However, these proved to be skin-sensitising and their use in cosmetics is now also strongly regulated.

A last example are plastic products. The plasticisers (phthalates and substitute plasticisers) they contain can easily be released by heat or fat and thus migrate for example into foodstuffs or indoor air. Since plastic products are ubiquitous in today's daily life, exposure to a number of plasticisers is also detectable in all parts of the population. Ultimately, plasticisers are also found in house dust.

An ongoing task

Continuous monitoring of the exposure of the general population is essential: it provides information on the current exposure of the population to pollutants, serves as a success control for the implementation of regulatory measures and enables the monitoring of exposure to new substances or substitutes for regulated substances. By developing new chemical-analytical methods, the BMUV/VCI cooperation has made it possible to measure currently relevant

substances that could be harmful to the population and are of toxicological relevance. The application of these new methods in GerES V provides representative data on the exposure of children and adolescents to these pollutants for the first time. At the European level, GerES data are used – for example via HBM4EU[6] – as a contribution to the European chemicals assessment and the further development of chemicals policy derived from it.

This report summarises the results of the fifth GerES survey. In chapter 2 the methodological basics are summarised. The health assessment of the HBM results is explained in section 2.4. Chapter 3 contains "fact sheets" on the substances or substance groups measured in GerES V. The fact sheets provide basic information on the respective pollutant, its toxicological effects and summarise the most important results of GerES V. For substances that have already been measured in children in previous GerES surveys, the change in the exposure situation over time is presented. The use of the data and GerES results for public relations and policy advice is illustrated in chapter 4. The extensive appendix contains overviews on analytical methods, the substances investigated, current regulations and classifications as well as aggregated results. Annex C contains an overview of the health assessment values used to classify the GerES V data, including the proportion of participants whose internal exposure levels are so high that health effects can no longer be ruled out with sufficient certainty.

[6] www.hbm4eu.eu

1 Einleitung

Die Deutsche Umweltstudie zur Gesundheit, GerES („German Environmental Survey", früher Umwelt-Survey) ist eine repräsentative Querschnittstudie zur Schadstoff-Belastung der Bevölkerung in Deutschland. In den einzelnen Erhebungen prüft das Umweltbundesamt seit 1985 regelmäßig die körperliche Belastung der Bevölkerung mit ausgewählten Schadstoffen[7]. Für GerES werden die Teilnehmenden repräsentativ für die Bevölkerung in Deutschland ausgewählt. Durch Befragungen, Beprobung von Körpermedien wie Urin oder Blut (Human-Biomonitoring) und Messungen im Wohnumfeld können umweltbedingte Belastungen erfasst werden. Die Daten liefern essentielle Informationen zu Belastungsquellen und -pfaden, zu kumulativer Exposition und Mischexposition. Sie stellen außerdem einen grundlegenden Baustein der wissenschaftlichen Politikberatung zum Chemikalienmanagement dar. Außerdem sind sie ein zentrales Instrument zur Überprüfung der Wirkung umweltpolitischer Maßnahmen, zur Identifikation von Handlungsfeldern zur Reduktion der Schadstoff-Belastung und zur Ableitung von Präventionsmaßnahmen.

In GerES V wurden von 2014 bis 2017 Daten von 2.294 Kindern und Jugendlichen im Alter von 3 bis 17 Jahren gesammelt. GerES V wurde in enger Kooperation mit der „Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland" (KiGGS Welle 2) des Robert-Koch-Instituts (RKI) durchgeführt. Dadurch liegen umfangreiche Daten sowohl zu Umweltbelastungen als auch zur Gesundheit der Teilnehmenden vor. Der Hauptbestandteil des Untersuchungsprogramms von GerES V war das Human-Biomonitoring (HBM). Außerdem fanden Beprobungen von Innenraumluft, Trinkwasser und Hausstaub sowie Messungen des Lärmpegels im Wohnumfeld der Teilnehmenden statt. Mit Hilfe von Fragebögen und Interviews wurden expositionsrelevante Gewohnheiten und Verhaltensweisen sowie Informationen zur Wohnumgebung und Lebenssituation erfasst. Durch die Verknüpfung dieser Daten können gruppenspezifische Belastungsunterschiede und spezifische Belastungsquellen untersucht werden.

Im HBM-Teil von GerES V wurden bisher 107 verschiedene Schadstoffe bzw. deren Abbauprodukte in Urin, Vollblut oder Blutplasma gemessen. Retrospektive Untersuchungen von weiteren Schadstoffen, für die sich die analytischen Methoden noch in der Entwicklung befinden, können mit archiviertem Probenmaterial durchgeführt werden. Die in GerES untersuchten Schadstoffe werden nach Produktionsvolumen, toxikologischen Eigenschaften und Expositionswahrscheinlichkeit ausgewählt. Außerdem müssen empfindliche und spezifische Analyse-Methoden zur Messung der Belastung in Blut oder Urin zur Verfügung stehen. Insbesondere in großen Mengen auftretende Schadstoffe mit kritischen toxikologischen Eigenschaften wie Kanzerogenität, Mutagenität, Reproduktionstoxizität (CMR) oder endokriner Wirkung (ED) und neurotoxischen Wirkungen sind von hoher Priorität für die Untersuchung in HBM-Studien. Für 50 Schadstoffe wurden bzw. werden neue analytische Methoden in einem Kooperationsprojekt zwischen dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) und dem Verband der chemischen Industrie e. V. (VCI) („BMUV/VCI-Kooperation") entwickelt. Für 11 dieser Schadstoffe konnten mittels der neu entwickelten Methoden in GerES V weltweit erstmals bevölkerungsrepräsentative Daten erhoben werden.

Der vorliegende Bericht fasst die Daten und wichtigsten Ergebnisse des HBM-Teils von GerES V zusammen. Darüber hinaus werden die untersuchten Stoffe inklusive der geltenden Regulationen vorgestellt und, wo möglich, gesundheitliche Bewertungen der Ergebnisse vorgenommen.

[7] www.umweltbundesamt.de/GerES

2 Material und Methoden

2.1 Studiendesign

2.1.1 Stichprobenziehung

GerES V ist eine Querschnittstudie, deren Grundgesamtheit die in Deutschland lebenden 3–17-jährigen Kinder und Jugendlichen bilden. Alle GerES V-Teilnehmenden nahmen vorab an KiGGS Welle 2 des RKI teil[8]. Zur Abbildung der Grundgesamtheit zog das RKI eine zweistufige, geschichtete Zufallsstichprobe. In der ersten Stufe wurden 167 Untersuchungsorte zufällig ausgewählt, die die Bevölkerungsstruktur der Bundesrepublik nach Bundesland und Gemeindegröße abbilden. Hierbei fand ein Oversampling von Gemeinden aus den neuen Bundesländern statt, um detailliertere Aussagen zu Vergleichen zwischen Teilnehmenden aus den alten und neuen Bundesländern treffen zu können. Die zweite Stufe der Stichprobenziehung umfasste die Auswahl der Adressen der Kinder und Jugendlichen aus den Registern der Einwohnermeldeämter der 167 Untersuchungsorte. Hierbei fand ein Oversampling von Kindern und Jugendlichen ohne deutsche Staatsangehörigkeit statt, um der zu erwartenden niedrigeren Responserate dieser Bevölkerungsgruppe entgegenzuwirken. [3]

Alle Kinder und Jugendlichen im Alter von 3 bis 17 Jahren, die im Rahmen von KIGGS Welle 2 untersucht wurden, erhielten eine Einladung zu GerES V. Die Bruttostichprobe von GerES V umfasste 3.031 Kinder und Jugendliche, von denen schließlich 2.294 an der Studie teilnahmen. Das entspricht einer Rücklaufquote von 75,7 %. Bezogen auf die Ziehungsmerkmale Region (alte/neue Bundesländer), Gemeindegröße, Alter und Geschlecht der Teilnehmenden schwankte die Rücklaufquote zwischen 66,0 % und 78,3 % [4]. Einige Schadstoffe wurden nur in einer Unterstichprobe der Teilnehmenden untersucht. Dazu wurden aus jedem Untersuchungsort zufällig einige Teilnehmende ausgewählt. Auch für die Unterstichproben wurde ein Gewichtungsfaktor nach den gleichen Kriterien wie für die Gesamtstichprobe berechnet (siehe Abschnitt 2.3).

2.1.2 Untersuchungsprogramm

Das Untersuchungsprogramm von GerES V war unterteilt in ein Basismodul, das alle Teilnehmenden absolvierten, und vier Zusatzmodule, die jeweils nur in einer Unterstichprobe durchgeführt wurden. Grund für die Aufteilung waren die Kosten und der Zeitaufwand der einzelnen Module. Alle Module wurden bei den Teilnehmenden zu Hause durch Interviewende durchgeführt.

Das Basismodul beinhaltete eine Morgenurinprobe, Trinkwasserproben aus der häuslichen Leitung, eine Schallpegelmessung der Wohnumgebung und die Messung von ultrafeinen Partikeln in der Innenraumluft. Darüber hinaus wurde mit den Eltern oder Erziehungsberechtigten der Teilnehmenden ein computergestütztes Interview („Computer-Assisted Personal Interview“, CAPI) durchgeführt. Die Befragungsthemen umfassten das Wohnumfeld, die Wohnungsnutzung und -ausstattung, Produktanwendungen, Aufenthaltszeiten und -orte, Tierhaltung, Passivrauchbelastung, aktives Rauchen, Zahnstatus, Bekleidung, Ernährungsgewohnheiten, subjektiv empfundenen Umgebungslärm sowie Angaben und Dokumentationen zu den Probenahmen. Je nach Alter der Teilnehmenden wurden einige Themenbereiche auch von den Jugendlichen selbst beantwortet. Des Weiteren haben die Eltern der Teilnehmenden einen Fragebogen zu Krankheiten und gesundheitlichen Beschwerden ausgefüllt. Im Anschluss an die Untersuchung erhielten sie einen Zufriedenheitsfragebogen, um

[8] www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Studien/Kiggs/kiggs_2/Kiggs_2_node.html

ihre Meinung zu den einzelnen Teilen und Abläufen des Untersuchungsprogramms mitzuteilen. Von allen Teilnehmenden stand außerdem eine Vollblut- oder Blutplasmaprobe zur Verfügung, die im Rahmen der Untersuchung für KiGGS Welle 2 gewonnen wurde.

Die Zusatzmodule umfassten die Untersuchung des Hausstaubs aus dem Staubsaugerbeutel, die Untersuchung der Innenraumluft auf flüchtige organische Verbindungen (VOC) und Aldehyde, das Sammeln von Feinstaubproben (PM2,5) in der Innenraum- und Außenluft sowie eine zusätzliche Trinkwasserprobenahme zur Bestimmung von organischen Verunreinigungen. Die Zuordnung von Teilnehmenden zu den Zusatzmodulen erfolgte zufällig, jedoch unter Berücksichtigung der Gesamtdauer des Hausbesuchs und der örtlichen Gegebenheiten.

Die Erfahrungen aus den vorangegangenen großen bevölkerungsrepräsentativen Studien diente als Grundlage für die Entwicklung einheitlicher Erhebungsmethoden sowie standardisierter und validierter Erhebungsinstrumente für GerES V. Neben der Vergleichbarkeit der Studienergebnisse aus GerES V mit den Daten der vorherigen Studien, wurden zusätzlich der aktuelle Wissensstand, neue Anforderungen an die Qualitätssicherung sowie die aktuellen Richtlinien und Empfehlungen relevanter Institutionen bei der Entwicklung des Studienuntersuchungsprogramms berücksichtigt. Die Praktikabilität im Feld und die Vermeidung von Kontaminationen bei Probenahme, -lagerung und -transport sowie die zeitliche Beanspruchung der Studienteilnehmenden waren entscheidend bei der Festlegung der Erhebungsmethoden und -instrumente. Alle für GerES V entwickelten Erhebungsmethoden sowie der Studienablauf wurden vorab im Rahmen einer Pilotstudie getestet und ggf. angepasst.

2.1.3 Feldarbeit

Mitarbeitende des RKI informierten die ausgewählten Zielpersonen während ihres Besuchs im RKI-Untersuchungszentrum über die Studienziele sowie -inhalte von GerES V und motivierten zur Teilnahme. Interessierte Familien wurden vom RKI gebeten, ihr schriftliches Einverständnis zur Datenweitergabe und Kontaktaufnahme durch das UBA zu erteilen sowie der Weitergabe einer Blutprobe zuzustimmen. Anschließend erhielten die Zielpersonen ein Einladungsschreiben von der Kantar Health GmbH (KH), die im Auftrag des UBA die Feldarbeit für GerES V durchführte. Das Einladungsschreiben umfasste einen Terminvorschlag für den Hausbesuch, eine Antwortkarte, Studieninformationen und ein Einwilligungsformular zur Studienteilnahme. Teilnehmende, mit denen ein Untersuchungstermin vereinbart war, erhielten eine Woche vor dem Hausbesuch eine schriftliche Terminbestätigung, Informationen zum Untersuchungsablauf, Probenbehälter sowie Anleitungen zur eigenständigen Probenahme von Trinkwasser und Morgenurin und den Selbstausfüllfragebogen zu Krankheiten und gesundheitlichen Beschwerden. Die Teilnahme an GerES V war freiwillig und konnte zu jeder Zeit von den teilnehmenden Familien abgelehnt werden. Auch nach erfolgter Befragung und Probenahme konnte die Teilnahme an GerES V jederzeit zurückgezogen werden.

Der Hausbesuch dauerte zwischen 90 und 120 Minuten. Die Dauer war abhängig davon, ob das Untersuchungsprogramm lediglich das Basismodul oder weitere Zusatzmodule umfasste. Voraussetzung für die Durchführung war das Vorliegen einer von den Eltern, bzw. bei Jugendlichen über 14 Jahren von den Teilnehmenden selbst, unterschriebenen Einverständniserklärung. Nach Abschluss des Hausbesuchs erhielten die teilnehmenden Familien eine Aufwandsentschädigung in Höhe von 20 Euro und Informationsbroschüren. Die teilnehmenden Kinder und Jugendlichen erhielten außerdem ein Stofftier.

Die Hausbesuche erfolgten vom 15. Januar 2015 bis 21. Juni 2017. Die 167 Untersuchungsorte wurden in der gleichen Reihenfolge wie in KiGGS Welle 2 besucht, jedoch mit einem zeitlichen Abstand von 2 bis 6 Monaten. Da die Erhebungen des RKI für KiGGS Welle 2 in drei

benachbarten Untersuchungsorten gleichzeitig erfolgte, wurden für GerES V entsprechend drei Interviewenden-Teams gleichzeitig eingesetzt. Die Hausbesuche in einem Untersuchungsort erfolgten in einem Zeitraum von 8 bis 10 Tagen und wurden zu allen Jahreszeiten durchgeführt, mit Ausnahme von Schulferien und Feiertagen.

GerES V orientierte sich an den „Leitlinien für Gute Epidemiologische Praxis“[9] der Deutschen Gesellschaft für Epidemiologie (DGEpi). Um den Qualitätsstandard der Feldarbeit und deren Abläufe zu erhalten und zu verbessern, wurden qualitätssichernde Maßnahmen etabliert, die vor Studienbeginn und während der Studiendurchführung angewendet wurden. Hierzu zählte die Durchführung einer **Pilotstudie**, die **Schulung** der Interviewenden (Haupt- sowie Ersatzinterviewende) und regelmäßige **Hospitationen** bei den Hausbesuchen.

Die **Pilotstudie**[10] fand zwischen September und Oktober 2013 statt. Die entwickelten Studienabläufe und Erhebungsinstrumente wurden an einer Stichprobe von 49 Kindern und Jugendlichen aus Berlin im Alter von 3 bis 17 Jahren getestet und anschließend optimiert. Die Studienabläufe der Pilotstudie wurden den Interviewenden zuvor in einer 2-tägigen Schulung vermittelt und mittels Hospitationen kontrolliert.

Die **Schulung** der Interviewenden für die Hauptstudie fand unmittelbar vor Beginn der Feldarbeit statt. In der Schulung wurden die Untersuchungsinhalte und -abläufe vermittelt. Die Interviewenden trainierten die Durchführung der Probenahmen, Messungen und Interviews anschließend unter Aufsicht von Mitarbeitenden des UBA und KH in Testhaushalten in Berlin. Während der Feldarbeit nahmen die Interviewenden regelmäßig an Auffrischungsschulungen teil, um Abweichungen und Fehler in den Untersuchungsabläufen zu vermeiden.

Hospitationen dienten als interne Qualitätssicherungsmaßnahme und wurden routinemäßig von Mitarbeitenden des UBA und KH in den Untersuchungshaushalten durchgeführt. Dabei wurden die einzelnen Studienabläufe kontrolliert und in einer Checkliste dokumentiert. Auf Basis der Checklisten ließen sich Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung für die Feldarbeit ableiten. Insgesamt fanden 39 Hospitationen in den Haushalten der Teilnehmenden im Laufe der Feldarbeit statt, wobei UBA 14 und KH 25 durchführte. Die Interviewenden wurden in etwa zeitgleich, d. h. während derselben Untersuchungswoche, von UBA- bzw. KH-Mitarbeitenden besucht, um einen direkten Vergleich zwischen den Besuchen für die Qualitätssicherung zu ermöglichen.

2.2 Analytische Methoden

Die chemischen Analysen zum Human-Biomonitoring wurden größtenteils in externen Auftragslaboren durchgeführt. Nur die Untersuchung der per- und polyfluorierten Alkylverbindungen und der Organochlorpestizide wurde im UBA (Fachgebiet II 2.5) durchgeführt. Eine **Übersicht der verwendeten Verfahren** und der beteiligten Analyselabore ist im **Anhang A** dargestellt. Zum Einsatz kamen geprüfte Standardmethoden und/oder durch andere Labore geprüfte Methoden, die die geforderten Zuverlässigkeitskriterien erfüllten: Bei wiederholter Messung des Kontrollmaterials durfte die Abweichung vom Zielwert keiner zu starken Streuung unterliegen, daher musste die Präzision der Methoden besser sein als 15 % der relativen Standardabweichung. Außerdem musste die Wiederfindung, d. h. der Anteil der gemessenen im Verhältnis zur erwarteten Konzentration des Kontrollmaterials, zwischen 85 % und 115 % liegen.

[9] www.dgepi.de/berichte-und-publikationen/leitlinien-und-empfehlungen.html
[10] www.umweltbundesamt.de/publikationen/pilotphase-geres-v-feldarbeit

Alle Proben wurden in randomisierter Reihenfolge analysiert. Zur internen Qualitätssicherung der externen Labore wurden mindestens 5 % Qualitätskontrollproben bekannter Konzentration analysiert, welche die entsprechenden Analyten in umweltmedizinisch relevanten Konzentrationen enthielten. Zusätzlich wurden zur externen Qualitätssicherung verblindete Kontrollproben in allen Analysezyklen der jeweiligen Labore gemessen. Die ermittelten Konzentrationen der internen und verblindeten Qualitätskontrollproben wurden anhand anerkannter Akzeptanzkriterien bewertet, z. B. angelehnt an die Kriterien der US-Behörde für Lebens- und Arzneimittel („U.S. Food and Drug Administration", FDA) [5]. Falls das entsprechende Akzeptanzkriterium nicht erreicht wurde, wurden die Proben des entsprechenden Analysezyklus nachgemessen. Zur Qualitätskontrolle und Leerwertbestimmung wurden Feldblindproben aus Reinstwasser verwendet.

Zur externen Qualitätssicherung haben die Auftragslabore im Analysezeitraum regelmäßig an Ringversuchsprogrammen teilgenommen, sofern diese für die analysierten Schadstoffe und Metaboliten verfügbar waren.

2.3 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 und Jugendlichen in Deutschland repräsentative Aussagen treffen zu können, wurde bei allen Auswertungen eine Gewichtung durchgeführt. Der Haupteffekt der Gewichtung besteht darin, die Alters- und Geschlechtsstruktur der Stichprobe an die Bevölkerung in Deutschland anzupassen sowie die disproportional höher gewählte Teilnehmendenzahl im Osten auszugleichen.

Gewichtung

Die GerES V-Stichprobe ist eine nach den Merkmalen Lebensalter, Geschlecht, Gemeindegröße und neue/alte Bundesländer repräsentative, randomisiert gezogene Personenstichprobe.

Da einige Zielpersonen nicht der Teilnahme an GerES V zugestimmt haben, ergaben sich Abweichungen in der proportionalen Verteilung der Ziehungsmerkmale (Lebensalter, Geschlecht, Gemeindegröße) zwischen der realisierten Stichprobe und der Grundgesamtheit. Darüber hinaus waren in der Stichprobe die neuen gegenüber den alten Bundesländern aus forschungsstrategischen Gründen überrepräsentiert.

Um die Proportionen der Grundgesamtheit von ganz Deutschland wiederherzustellen, wurde die Stichprobe auf der Grundlage von Populationsdaten des Statistischen Bundesamtes für den Stichtag 31.12.2015 gewichtet. Die Berechnung der Gewichtungsvariablen erfolgte durch das RKI [3].

Statistische Kennwerte

Zur Beschreibung von Verteilungen der Schadstoffgehalte in Urin und Blut werden in den Tabellen die folgenden statistischen Kennwerte angegeben: Stichprobenumfang (N); Anzahl der Werte unter der analytischen Bestimmungsgrenze (N < BG); Anteil der Werte, die oberhalb der jeweiligen analytischen Bestimmungsgrenze liegen (% ≥ BG); ausgewählte Perzentile (P10, P50, P90, P95, P98); Maximalwert (MAX); arithmetisches Mittel (AM); geometrisches Mittel (GM) sowie das approximative 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 – P50) 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. Im Ergebnisteil dieses Berichtes (Kapitel 3) werden die Konzentrationsmittelwerte als GM angegeben.

Bei der Berechnung von AM, GM und KI GM wurden die unter der Bestimmungsgrenze (BG) 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 Kennwerte, die unter der BG liegen, nicht als Zahl angegeben.

Die in den Tabellen in Anhang E angegebenen Kennwerte sind im Allgemeinen gerundete Zahlen. Dies betrifft auch die Teilstichprobenumfänge, welche rechnerisch als Summe der Fallgewichte bestimmt wurden. Durch ganzzahliges Runden gibt die Summe der Unterstichproben nicht immer exakt den Gesamtstichprobenumfang wieder. Weitere Abweichungen können durch Datenlücken bei den Stratifizierungsmerkmalen entstehen. Die durch Rundung entstehenden Abweichungen sind jedoch gering und vernachlässigbar.

Stratifizierungsmerkmale

Die Schadstoffgehalte werden nicht nur für das Gesamtkollektiv der 3- bis 17-jährigen Kinder und Jugendlichen beschrieben, sondern auch für ausgewählte Teilkollektive. Zur Definition der Teilkollektive werden die folgenden Stratifizierungsmerkmale verwendet: Geschlecht, Altersgruppe, sozioökonomischer Status, Gemeindegröße, Wohnort (alte vs. neue Bundesländer) und Migrationshintergrund.

Der sozioökonomische Status wird als mehr-dimensionaler Index aus Angaben zu Einkommen, Bildung und beruflicher Stellung der Eltern abgeleitet [6]. Für den Migrationshintergrund werden das Geburtsland der Teilnehmenden und deren Eltern sowie die Nationalität der Eltern herangezogen. Ein einseitiger Migrationshintergrund liegt vor, wenn ein Elternteil außerhalb Deutschlands geboren wurde oder keine deutsche Staatsbürgerschaft besitzt. Ein zweiseitiger Migrationshintergrund wird Teilnehmenden zugewiesen, die selbst nach Deutschland eingewandert sind und mindestens einen Elternteil mit nicht-deutscher Staatsangehörigkeit haben. Ebenso werden Teilnehmende, deren Eltern beide außerhalb Deutschlands geboren wurden oder keine deutsche Staatsangehörigkeit besitzen, dieser Gruppe zugeordnet. [7]

Zusätzlich wurden für viele Schadstoffe spezifische Stratifizierungsmerkmale anhand bekannter Verwendungen bzw. Expositionsquellen ausgewählt. Für Schadstoffe, bei denen keine Probe oberhalb der Bestimmungsgrenze gemessen wurde, ist auf eine Stratifizierung verzichtet worden. Für Schadstoffe, die in weniger als 15 % der Proben oberhalb der Bestimmungsgrenze gemessen wurden, sind nur die Standard-Stratifizierungsmerkmale dargestellt.

Für jedes ausgewählte Stratifizierungsmerkmal wird getestet, ob signifikante Belastungsunterschiede zwischen den durch das Merkmal definierten Personengruppen bestehen, oder anders ausgedrückt, ob ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Stratifizierungsmerkmal und der Schadstoff-Konzentration im Urin bzw. Blut besteht. In der Regel wird geprüft, ob sich die geometrischen Mittelwerte der verschiedenen Personengruppen signifikant unterscheiden. Dazu werden einfaktorielle Varianzanalysen (ANOVA) mit den

logarithmierten Schadstoffgehalten durchgeführt. Die arithmetischen Mittel der logarithmierten Gehalte werden durch Exponieren in geometrische Mittel für die originalen Messwerte umgewandelt. Bei Schadstoffen mit einem hohen Anteil (50 % oder mehr) von Messwerten unter der Bestimmungsgrenze wird mit dem χ^2-Test für Kontingenztafeln untersucht, ob der Anteil der Messwerte < BG in verschiedenen Personengruppen signifikant unterschiedlich ist, oder anders ausgedrückt, ob eine signifikante Assoziation zwischen den dichotomisierten Schadstoff-Konzentrationen und dem die Personengruppen definierenden Stratifizierungsmerkmal besteht. Die Ergebnisse der Signifikanztests werden durch Sternchen an den Stratifizierungsmerkmalen dargestellt, wobei die übliche Notation zur Beschreibung des p-Wertes (* $p \leq 0{,}05$; ** $p \leq 0{,}01$; *** $p \leq 0{,}001$) benutzt wird. Wenn ein Stratifizierungsmerkmal 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 statistischen Berechnungen wurden mit der Software SPSS für Windows, Version 20 durchgeführt.

Vergleich mit früheren Erhebungen

Für einige Schadstoffe gibt es bereits aus früheren Erhebungen Daten zur Belastung von Kindern. In GerES II (1990–1992) wurden die 6–14-jährigen Kinder beprobt, die im Haushalt der erwachsenen Teilnehmenden lebten. In GerES IV (2003–2006) wurden ausschließlich Kinder im Alter von 3 bis 14 Jahren untersucht. Für den Vergleich mit GerES V wurde die Gewichtung der älteren Datensätze so angepasst, dass sie der Alters- und Geschlechtsstruktur von GerES V entspricht. Außerdem wurden jeweils nur die Altersgruppen verglichen, die in allen Erhebungen beprobt wurden. Das heißt für den Vergleich von GerES IV und GerES V wurden nur die 3–14-Jährigen betrachtet, für den Vergleich von GerES II, GerES IV und GerES V nur die 6–14-Jährigen.

Aufgrund fortwährender Weiterentwicklung der analytischen Methoden ergeben sich für die meisten Schadstoffe verschiedene Bestimmungsgrenzen in den einzelnen Erhebungen. In der Regel war die Bestimmungsgrenze in älteren Erhebungen deutlich höher als in GerES V. Um daraus resultierende Verzerrungen beim Vergleich mit früheren Erhebungen zu vermeiden, wurden die Daten entsprechend der höchsten, gemeinsamen Bestimmungsgrenze re-evaluiert, d. h. Werte unterhalb der gemeinsamen Bestimmungsgrenze wurden durch BG/2 ersetzt, wie oben beschrieben.

2.4 Gesundheitliche Beurteilung der Messwerte

Zur Einordnung und Beurteilung der in Urin oder Blut gemessenen Schadstoff-Konzentrationen können verschiedene Beurteilungswerte herangezogen werden. Für die gesundheitliche Bewertung der HBM-Ergebnisse im vorliegenden Bericht wurden vorzugsweise innere Beurteilungswerte wie die **HBM-Werte der „Kommission Human-Biomonitoring“ beim Umweltbundesamt (HBM-Kommission)** [8] und die **europäischen „Human Biomonitoring Guidance Values“ (HBM-GVs)** [9] genutzt. Für einige Schadstoffe liegt sowohl ein HBM-Wert als auch ein HBM-GV vor. In diesem Fall wurde der aktuellere Wert zur Bewertung herangezogen. Lagen für einen Schadstoff keine HBM-Werte und keine HBM-GVs vor, wurden bei Verfügbarkeit die **Biomonitoring-Äquivalent-Werte (BE-Werte) des Kanadischen Gesundheitsministeriums und Summit Toxicology, LLP** (Beratungsunternehmen für Toxikologie, Risikobewertung und Pharmazie) oder **zulässige/tolerierbare tägliche Aufnahmemengen wie die ADI („acceptable daily intake“) bzw. TDI („tolerable daily intake“)** der europäischen Lebensmittelbehörde (EFSA) zur Bewertung herangezogen. Die BE-

Werte wurden für diesen Bericht in einer Einzelfall-Betrachtung auf Übereinstimmung mit den Konventionen der HBM-Kommission und den europäischen Beurteilungswerten überprüft. ADI bzw. TDI sind von der äußeren Dosis abgeleitete zulässige bzw. tolerierbare Aufnahmemengen. Um die in GerES V gemessenen inneren Konzentrationen der Schadstoffe bzw. ihrer Biomarker mit diesen externen Aufnahmemengen vergleichen zu können, wurden die Konzentrationen im Urin in externe tägliche Aufnahmemengen („daily intake", DI) umgerechnet. Alle in diesem Bericht verwendeten Beurteilungswerte sind im Folgenden aufgelistet und erläutert.

HBM-Werte – Beurteilungswerte der deutschen HBM-Kommission

Die HBM-Kommission leitet für relevante Schadstoffe innere Beurteilungswerte ab. Die Human-Biomonitoring-Werte (HBM-Werte) sind gesundheitsbezogen und werden auf Grundlage toxikologischer und epidemiologischer Untersuchungen abgeleitet. Die Ableitung der Werte wird in Stoffmonographien dokumentiert und auf der Internetseite der HBM-Kommission veröffentlicht[11].

Der **HBM-I-Wert** beschreibt die Konzentration eines Schadstoffes in einem Körpermedium, bei deren Unterschreitung nach dem aktuellen Kenntnisstand und zu dem jeweiligen Zeitpunkt der Bewertung durch die HBM-Kommission nicht mit einer gesundheitlichen Beeinträchtigung zu rechnen war und sich somit kein Handlungsbedarf ergibt. Der **HBM-II-Wert** hingegen beschreibt die Konzentration eines Schadstoffes in einem Körpermedium, bei deren Überschreitung nach aktuellem Kenntnisstand eine für die Betroffenen als relevant anzusehende gesundheitliche Beeinträchtigung möglich ist. [10]

HBM-GV – „Human Biomonitoring Guidance Values" der europäischen Initiative HBM4EU

Auf europäischer Ebene wurden im Gemeinsamen Europäischen Programm HBM4EU, an dem 30 Länder und die Europäische Umweltagentur teilnahmen, seit 2017 die „Human Biomonitoring Guidance Values" (HBM-GV) für eine Reihe von Schadstoffen abgeleitet [11]. Diese entsprechen der Definition der HBM-I-Werte und stellen eine zusätzliche Bewertungsgrundlage für HBM-Ergebnisse dar [9].

BE-Werte – Biomonitoring-Äquivalent-Werte des kanadischen Gesundheitsministeriums und Summit Toxicology, LLP

Das Biomonitoring-Äquivalent („Biomonitoring Equivalent", BE) ist die berechnete Konzentration eines Biomarkers in Blut oder Urin, die einem externen Beurteilungswert (z. B. TDI oder Referenzdosis) entspricht[12].

ADI – zulässige tägliche Aufnahme

Die zulässige tägliche Aufnahmemenge („acceptable daily intake", ADI) für einen Stoff wird u. a. von der Europäischen Lebensmittelbehörde (EFSA) im Rahmen ihrer Sicherheitsbewertung von Lebensmittelzusatzstoffen festgelegt. Die ADI beschreibt die geschätzte Menge eines Stoffs in Lebensmitteln oder Trinkwasser, die täglich über die gesamte Lebensspanne konsumiert werden kann, ohne dass ein Risiko für die Gesundheit entsteht[13].

[11] www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/kommission-human-biomonitoring
[12] www.canada.ca/en/services/health/publications/science-research-data/biomonitoring-equivalents-screening-tool-population-level-data.html
[13] www.efsa.europa.eu/de/glossary/adi

TDI – tolerierbare tägliche Aufnahme

Die tolerierbare tägliche Aufnahmemenge („tolerable daily intake", TDI) beschreibt analog zum ADI die geschätzte Menge einer Substanz, die täglich über die gesamte Lebensspanne aufgenommen werden kann, ohne dass ein Risiko für die Gesundheit entsteht[14]. Sie wird jedoch für Substanzen abgeleitet, die in Lebensmitteln oder Trinkwasser vorkommen können, ohne diesen absichtlich zugefügt worden zu sein (z. B. Kontaminationen).

- Die Teilnehmenden von GerES V haben auf Wunsch eine Mitteilung über die in ihrem Blut oder Urin gemessenen Schadstoff-Konzentrationen erhalten. Wenn die individuellen Messungen einen der HBM-Werte der HBM-Kommission überschritten haben, wurden den Teilnehmenden entsprechende Handlungsempfehlungen gegeben.

[14] www.efsa.europa.eu/de/glossary/tdi

3 Ergebnisse Human-Biomonitoring

3.1 Acrylamid

Fazit

- Alle Kinder und Jugendlichen in Deutschland waren mit Acrylamid belastet.
- Aktives Rauchen war die wichtigste Belastungsquelle für Acrylamid.
- Der Verzehr von Pommes Frites oder Kartoffelchips führte zu einer erhöhten Belastung mit Acrylamid.

Quellen und Exposition des Menschen

Acrylamid ist ein Monomer, das zur Herstellung von Polyacrylamid genutzt wird. Polyacrylamid wird u. a. in der Erdöl-, Papier-, Textil- und Kosmetikindustrie eingesetzt [12, 13]. Besondere Aufmerksamkeit bekam Acrylamid, als 2002 entdeckt wurde, dass es auch bei der Zubereitung von Nahrungsmitteln durch Erhitzen bei geringer Feuchtigkeit entsteht, insbesondere in kohlenhydrathaltigen, bei hohen Temperaturen gebackenen, gerösteten oder frittierten Speisen wie z. B. Pommes Frites, Kartoffelchips, Brot, Keksen oder Kaffee [14-16]. Acrylamid ist auch in Tabakrauch enthalten [15, 16].

Toxikologie

Der Hauptaufnahmeweg für Acrylamid für die nichtrauchende Bevölkerung ist oral [15]. Um die innere Belastung mit Acrylamid zu messen, wurden die spezifischen Mercaptursäure-Metaboliten *N*-Acetyl-*S*-(3-amino-3-oxopropyl)-cystein (AAMA) und *N*-Acetyl-*S*-(3-amino-2-hydroxy-3-oxopropyl)-cystein (GAMA) im Urin bestimmt [17]. Acrylamid ist stark neurotoxisch und wirkt auf das zentrale sowie das periphere Nervensystem. Unter anderem wurden folgende Effekte in Tierstudien und auch beim Menschen beobachtet: Tremor, Reflexstörungen, verwaschene Sprache und Verwirrtheitszustände, Taubheitsgefühle der Extremitäten, Verlust der Fußreflexe, Muskelatrophie und Ataxie [14, 15]. Weiterhin erwies sich Acrylamid in Nagetierstudien als genotoxisches Kanzerogen. Es wird davon ausgegangen, dass die kanzerogene Wirkung von Acrylamid auf seine metabolische Umwandlung in Glycidamid zurückzuführen ist [14]. Ergebnisse aus Humanstudien geben begrenzte und unschlüssige Hinweise auf ein erhöhtes Krebsrisiko für den Menschen. Eine potentiell kanzerogene Wirkung beim Menschen ist nicht auszuschließen [18]. Daher wurde es in der europäischen CLP-VO in Kategorie 1B („Kann Krebs erzeugen“) eingestuft und von der Internationalen Agentur für Krebsforschung (IARC) als „Wahrscheinlich kanzerogen für den Menschen“ (Gruppe 2A) bewertet [12, 19] und ist als besonders besorgniserregender Stoff (SVHC) identifiziert. Ebenfalls in Nagetierstudien wurden Auswirkungen auf die männliche Fortpflanzung, insbesondere verringerte Spermienzahl und Auswirkungen auf die Spermien- und Hodenmorphologie und eine entwicklungstoxische Wirkung von Acrylamid beobachtet [14]. Acrylamid ist außerdem haut- und augenreizend.

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.1 ab S. 178 zu finden.

In GerES V wurden erstmals Acrylamid-Metaboliten bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland in einer bevölkerungsrepräsentativen Stichprobe gemessen und Zusammenhänge mit einigen potentiellen Expositionsfaktoren untersucht.

Ergebnisse

Die Metaboliten von Acrylamid wurden in allen Urinproben gefunden. Die mittlere Konzentration für AAMA betrug 72,6 µg/L und erreichte bis zu 1.490 µg/L. Die Konzentrationen von GAMA waren deutlich geringer und lagen im Mittel bei 15,0 µg/L. Die höchste gemessene GAMA-Konzentration lag bei 170 µg/L.

Der BE-Wert für AAMA für nicht-kanzerogene Toxizität beträgt 13 µg/L [20] und wurde von 98,6 % der Teilnehmenden überschritten.

Jugendliche waren stärker mit AAMA belastet als Kinder. Tabakrauch ist eine wichtige Acrylamid-Quelle und der Anteil der rauchenden Teilnehmenden nimmt in den höheren Altersgruppen zu. Dennoch ließ sich der Altersgradient auch in der Untergruppe der nichtrauchenden Teilnehmenden beobachten. Die Belastung mit GAMA dagegen folgte keinem Altersgradienten. Kinder und Jugendliche aus den alten Bundesländern oder mit zweiseitigem Migrationshintergrund waren höher mit AAMA und GAMA belastet als die jeweiligen Vergleichsgruppen.

Aktiv rauchende Teilnehmende hatten eine mehr als doppelt so hohe Belastung mit AAMA (+169 %) und mit GAMA (+107 %). Der Verzehr von Pommes Frites war mit 12–23 % höheren, der Verzehr von Kartoffelchips mit 8–20 % höheren Urin-Konzentrationen von AAMA und GAMA assoziiert.

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.1 ab S. 204 zu finden.

Publikation

Schwedler, G., Murawski, A., Schmied-Tobies, M.I.H., Rucic, E., Scherer, M., Pluym, N., Scherer, G., Bethke, R., und Kolossa-Gehring, M.: *Benzene metabolite SPMA and acrylamide metabolites AAMA and GAMA in urine of children and adolescents in Germany - human biomonitoring results of the German Environmental Survey 2014-2017 (GerES V)*. Environ Res, **2021**, 192: S. 110295, DOI: 10.1016/j.envres.2020.110295.

3.2 Benzol

Fazit

- 98 % der Kinder und Jugendlichen in Deutschland waren mit Benzol belastet.
- Jugendliche im Alter von 14 bis 17 Jahren waren am höchsten belastet.
- Sowohl aktives als auch passives Rauchen waren mit einer höheren Benzol-Belastung assoziiert.
- Die Wahl des Heizmaterials und das Verkehrsaufkommen in der Wohnumgebung beeinflussen ebenfalls die Exposition gegenüber Benzol.

Quellen und Exposition des Menschen

Benzol ist ein natürlicher Bestandteil von Rohöl, Benzin und Zigarettenrauch. Es wird bei der Verbrennung von Öl und Kohle, durch Verkehrsemissionen und natürliche Prozesse wie Vulkanausbrüche oder Waldbrände freigesetzt. Benzol wird aus Mineralöl gewonnen und zur Herstellung weiterer Chemikalien genutzt. [21]

Wichtige Expositionsquellen für die Allgemeinbevölkerung sind Abgase aus Verbrennungsmotoren und Tabakrauch. In Innenräumen sind Kamine und Öfen sowie Räucherstäbchen weitere relevante Expositionsquellen. [22]

Toxikologie

Der Hauptaufnahmeweg von Benzol ist inhalativ über die Innenraum- und Außenluft [23]. Die innere Belastung mit Benzol wurde anhand seines spezifischen Mercaptursäure-Metaboliten *S*-Phenylmerkaptursäure (SPMA) im Urin bestimmt [17]. Kurzfristige Exposition kann u. a. zu Schwindel, Kopfschmerzen, Übelkeit, Bewusstseinsstörungen, Fieber und Sehstörungen führen. Chronische Exposition führt vor allem zu Schädigungen des Knochenmarks als wichtigstes Zielorgan für Benzoltoxizität [21, 22, 24]. Benzol wirkt mutagen und kanzerogen und kann Leukämien und Lymphome auslösen [24]. Benzol wurde von der Internationalen Agentur für Krebsforschung (IARC) als „Kanzerogen für den Menschen" (Gruppe 1) bewertet und gemäß der europäischen CLP-VO in Kategorie 1A („Kann Krebs erzeugen") eingestuft [19, 25]. Seit 1998 darf wegen der kanzerogenen Wirkung nur noch max. 1 % Benzol im Kraftstoff enthalten sein [26]. Für den Schutz der menschlichen Gesundheit gilt europaweit ein Jahresmittel-Grenzwert von 5 µg/m³ Benzol in der Außenluft. Mit der 39. Bundesimmissionschutzverordnung wurde dieser Grenzwert in nationales Recht umgesetzt und gilt in Deutschland seit 2010 [27].

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.2 ab S. 179 zu finden.

In GerES V wurde Benzol erstmals bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland in einer bevölkerungsrepräsentativen Stichprobe gemessen und Zusammenhänge mit einigen potentiellen Expositionsfaktoren untersucht.

Ergebnisse

Das Benzol-Abbauprodukt SPMA wurde in 98 % der Urinproben quantifiziert. Die mittlere Belastung betrug 0,097 µg/L, die höchste gemessene Konzentration lag bei 8,09 µg/L.

Jugendliche im Alter von 14 bis 17 Jahren waren am stärksten mit SPMA belastet. Tabakrauch ist eine wichtige Benzol-Quelle und der Anteil der rauchenden Teilnehmenden nimmt in den höheren Altersgruppen zu. Dennoch waren auch in der Untergruppe der nichtrauchenden Teilnehmenden die 14–17-Jährigen am höchsten belastet. Kinder und Jugendliche mit niedrigem sozioökonomischen Status oder mit zweiseitigem Migrationshintergrund waren höher mit SPMA belastet als die jeweiligen Vergleichsgruppen.

Aktives Rauchen war mit einer 10-fach höheren SPMA-Belastung assoziiert. Auch Teilnehmende, die nur Passivrauch ausgesetzt waren, hatten 22–31 % höhere SPMA-Konzentrationen im Urin. Die Nutzung von Öl, Kohle, Pellets oder Holz als Heizmaterial war mit einer um 13 % erhöhten SPMA-Belastung assoziiert. Im Zusammenhang mit einem hohen Verkehrsaufkommen in der Nähe der Wohnung oder dem Haus wurden 14 % höhere SPMA-Konzentrationen im Urin gefunden. Ebenso waren die SPMA-Konzentration im Urin mit der Benzol-Konzentration in der Innenraumluft assoziiert.

Die vollständige Ergebnistabelle ist in Anhang E.2 ab S. 208 zu finden.

Publikation

Schwedler, G., Murawski, A., Schmied-Tobies, M.I.H., Rucic, E., Scherer, M., Pluym, N., Scherer, G., Bethke, R., und Kolossa-Gehring, M.: *Benzene metabolite SPMA and acrylamide metabolites AAMA and GAMA in urine of children and adolescents in Germany - human biomonitoring results of the German Environmental Survey 2014-2017 (GerES V)*. Environ Res, **2021**, 192: S. 110295, DOI: 10.1016/j.envres.2020.110295.

3.3 Bisphenol A (BPA)

Fazit

- 96 % der Kinder und Jugendlichen in Deutschland waren mit Bisphenol A belastet.
- Die Belastung ist seit GerES IV um 26 % zurückgegangen, dennoch gab es weiterhin vereinzelte Überschreitungen des HBM-GV. Eine 2022 noch in der Diskussion befindliche Neubewertung durch die EFSA korrigiert die tolerierbare tägliche Aufnahmemenge jedoch stark nach unten, so dass demnach praktisch alle Kinder und Jugendlichen eine deutlich zu hohe BPA-Belastung haben.
- Spezifische Quellen für eine Exposition gegenüber Bisphenol A konnten nicht identifiziert werden. Dies deutet auf eine sehr breite Verwendung in Produkten des täglichen Gebrauchs hin.
- Seit GerES V sind einige Verwendungszwecke verboten oder stark eingeschränkt worden (z. B. Babyfläschchen, Thermopapier). Die Wirksamkeit dieser Maßnahmen muss in künftigen HBM-Studien geprüft werden.
- Aufgrund der ebenso kritischen toxikologischen Eigenschaften von Ersatzstoffen wie z. B. Bisphenol S und F sollten diese in HBM-Studien aufgenommen werden, um unerwünschte Substitutionseffekte zeitnah erfassen und diesen vorbeugen zu können.

Quellen und Exposition des Menschen

Bisphenol A (BPA) wird zur Herstellung von Polykarbonat-Kunststoffen, Kunstharzen und PVC verwendet. BPA kommt in vielen Bedarfsgegenständen und Gegenständen, die mit Lebensmitteln in Berührung kommen, zum Einsatz und kann so in die Speisen und Getränke migrieren. Beispiele für den Einsatz von BPA sind u. a. Plastikflaschen, Plastikgeschirr, die Innenbeschichtung von Getränke- und Konservendosen sowie Komposit-Füllungen in der Zahnmedizin. [28]

Der Einsatz von BPA in Babyfläschchen wurde 2011 verboten [29].

Toxikologie

BPA wird vor allem oral über die Nahrung aufgenommen [30]. Im Körper wird BPA schnell zu BPA-Glucuronid und BPA-Sulfat verstoffwechselt und über den Urin ausgeschieden [31]. BPA ist haut-, augen- und atemwegsreizend. Sensibilisierungen wurden vereinzelt beim Menschen beobachtet. BPA ist photosensibilisierend [32]. 2017 wurde BPA als sogenannter endokriner Disruptor für die menschliche Gesundheit durch die Europäische Chemikalienagentur (ECHA) identifiziert [33]. In Tierversuchsstudien zeigte BPA eine reproduktionstoxische Wirkung [28, 30, 34] und ist gemäß CLP-VO als reproduktionstoxisch Kategorie 1B („Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen“) klassifiziert. Aus diesem Grund ist BPA als besonders besorgniserregender Stoff (SVHC) gelistet. Ebenso gibt es aus Tierstudien Hinweise darauf, dass BPA Auswirkungen auf die Entwicklung von jungen Nagetieren hat (früheres Einsetzen der Pubertät, Veränderungen des Brustdrüsengewebes), es möglicherweise das Immunsystem und den Stoffwechsel schädigt [34]. BPA steht im Verdacht Übergewicht, Diabetes und Herz-Kreislauf-Erkrankungen in Erwachsenen und Verhaltensstörungen bei Kindern zu begünstigen [31, 35, 36]. Im Jahr 2015 legte die Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit die tolerierbare tägliche Aufnahmemenge (TDI) für BPA auf einen vorläufigen Wert von 4 µg/kg_{KG} fest [34]. Diese TDI basierte auf Veränderungen der mittleren relativen Nierengewichte, die in Studien an Mäusen beobachtet wurden. Auf Grundlage dieser TDI wurden HBM-GV für Kinder und

Erwachsene abgeleitet [37]. Im Entwurf einer Neubewertung von BPA durch die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) vom Dezember 2021 wird eine TDI von 0,04 ng/kg_{KG}/Tag vorgeschlagen – eine um den Faktor 100.000 niedrigere TDI als 2015 [38, 39].

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.3 ab S. 180 zu finden.

HBM-Beurteilungswerte

- **Bisphenol A** im Urin:
  HBM-GV: Kinder – 135 µg/L; Erwachsene – 230 µg/L

Ergebnisse

BPA wurde in 96 % der Kinder und Jugendlichen gefunden. Die Urin-Konzentrationen lagen im Mittel bei 1,905 µg/L. Im Vergleich zu GerES IV (2003–2006) ist die Belastung der Kinder mit BPA um 26 % zurückgegangen. Die größte Reduktion wurde für die jüngeren Altersgruppen beobachtet (siehe Abbildung 1).

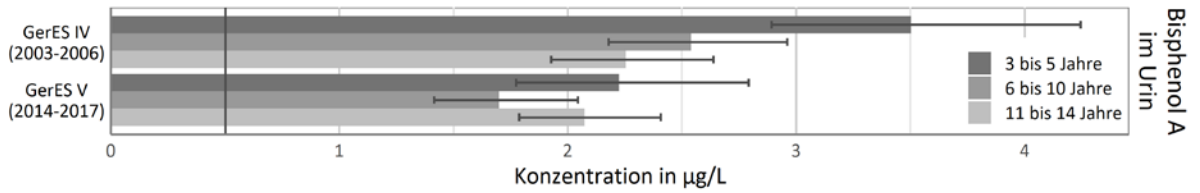
Die höchste gemessene BPA-Konzentration betrug 399 µg/L und überstieg somit den HBM-GV für Kinder. Insgesamt lag die BPA-Belastung von 0,03 % der Teilnehmenden über dem HBM-I-Wert. Der von der EFSA im Dezember 2021 vorgeschlagene Wert für die TDI von 0,04 ng/kg_{KG}/Tag wird von fast allen Kindern und Jugendlichen um das 100- bis 100.000-fache überschritten. Nach dieser Neubewertung wäre die BPA-Belastung somit in praktisch der gesamten jungen Bevölkerung bedenklich hoch.

Es konnten keine relevanten Unterschiede in der BPA-Belastung zwischen verschiedenen soziodemographischen Gruppen oder hinsichtlich der Exposition gegenüber bekannten BPA-Quellen festgestellt werden. Das heißt, die BPA-Belastung ist auf unspezifische, allgegenwärtige oder teilweise nicht erfasste Expositionsquellen zurückzuführen. Die kumulierten Expositionen führen zu gesundheitlich bedenklichen Belastungen.

Die vollständige Ergebnistabelle ist in Anhang E.3 ab S. 210 zu finden.

Abbildung 1: BPA-Konzentration im Morgenurin – GerES IV und GerES V im Vergleich

Untergruppe der 3–14-Jährigen. Die horizontalen Balken zeigen die geometrischen Mittel der jeweiligen Gruppen und Erhebungen in µg/L, die horizontalen Linien das zugehörige 95 %-Konfidenzintervall des geometrischen Mittels. Die dunkle vertikale Linie zeigt die gemeinsame (höchste) Bestimmungsgrenze über alle Erhebungen.



Quelle: eigene Darstellung, UBA

Publikation

Tschersich, C., Murawski, A., Schwedler, G., Rucic, E., Moos, R.K., Kasper-Sonnenberg, M., Koch, H.M., Brüning, T., und Kolossa-Gehring, M.: *Bisphenol A and six other environmental phenols in urine of children and adolescents in Germany - human biomonitoring results of the German Environmental Survey 2014-2017 (GerES V)*. Sci Total Environ, **2021**, 763: S. 144615, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.144615.

3.4 Butylhydroxytoluol (BHT)

Fazit

- Fast alle Kinder und Jugendlichen in Deutschland waren mit Butylhydroxytoluol belastet.
- Die jüngsten Kinder waren am stärksten belastet.
- Unspezifische, aber allgegenwärtige Belastungsquellen führten zu einer Belastung der gesamten jungen Bevölkerung.

Quellen und Exposition des Menschen

Butylhydroxytoluol (BHT) ist ein Antioxidationsmittel, das z. B. in Lebensmitteln (Lebensmittelzusatzstoff E 321), Kaugummi, Nüssen, Fetten und Ölen, Kosmetika, Pharmazeutika, Kunststoffen und Gummiprodukten, Farben und Lacken sowie als Kraftstoffzusatz verwendet wird. [40]

Toxikologie

BHT kann oral, inhalativ oder dermal aufgenommen werden, wobei angenommen wird, dass der orale Pfad den Hauptaufnahmeweg darstellt. Der Metabolismus von BHT ist komplex und es sind zahlreiche Metaboliten bekannt. Zur Messung der inneren Belastung des Menschen wird der Metabolit BHT-Säure als spezifischer Biomarker herangezogen. In Tierstudien zeigte sich, dass die Leber das empfindlichste Zielorgan der BHT-Toxizität ist. So traten Effekte wie Hypertrophie, Proliferation des endoplasmatischen Retikulums, Störungen des Fett- und Glykogen-Stoffwechsels und Spätfolgen, wie präneoplastische Herde und Leberadenome und -karzinome auf [41]. Ebenfalls wurden schwache hautsensibilisierenden Wirkungen beim Menschen und eine geringe Reizwirkung in Tierstudien beobachtet [41, 42]. Es liegt noch keine harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung nach CLP-VO vor. Derzeit wird es im Rahmen von REACH (im fortlaufenden Aktionsplan der Gemeinschaft, CoRAP) durch Frankreich auf potentielle hormonähnliche Wirkungen (endokrine Disruption), begutachtet.

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.4 ab S. 181 zu finden.

Aufgrund der hohen Verbraucherrelevanz durch die Verwendung als Antioxidans in Lebensmitteln wurde im Rahmen der BMUV/VCI-Kooperation eine HBM-Methode zur Messung der Belastung der Allgemeinbevölkerung mit BHT entwickelt. GerES V liefert die ersten bevölkerungsrepräsentativen Daten zur Belastung mit BHT.

Ergebnisse

Der Metabolit BHT-Säure wurde in fast allen Kindern und Jugendlichen gefunden. Die mittlere Konzentration betrug 2,346 µg/L und die höchste gemessene Konzentration lag bei 248 µg/L. Es wurde bisher kein HBM-Beurteilungswert für BHT für Kinder abgeleitet. Daher wird die zulässige tägliche Aufnahmemenge (ADI) zur Beurteilung herangezogen. Die aus den Urin-Konzentrationen rückgerechnete tägliche Aufnahme (DI) überstieg die ADI von 0,25 mg/kg_{KG}/Tag [42] in bis zu 3 % der Teilnehmenden, abhängig von der zugrunde gelegten Ausscheidungsrate: eine angenommene Ausscheidungsrate von 0,1 % ergab eine Überschreitung der ADI in 3 % der Teilnehmenden, eine Ausscheidungsrate von 0,3 % ergab eine ADI-Überschreitung in 0,5 % der Kinder und Jugendlichen. Höhere, in der Literatur ebenfalls diskutierte Ausscheidungsraten [43], ergaben keine Überschreitung der ADI.

Die mittlere Belastung von 3–5-jährigen Kindern überstieg die von 14–17-jährigen Jugendlichen um das 1,6-fache. Es konnten keine relevanten Unterschiede in der BHT-Belastung zwischen

verschiedenen soziodemographischen Gruppen oder unterschiedlich exponierten Kindern und Jugendlichen festgestellt werden. Das heißt, andere als die in GerES V untersuchten Expositionspfade oder unspezifische, allgegenwärtige Expositionsquellen existieren und führen zu potentiell gesundheitlich bedenklichen Belastungen.

Die vollständige Ergebnistabelle ist in Anhang E.4 ab S. 212 zu finden.

Publikation

Murawski, A., Schmied-Tobies, M.I.H., Rucic, E., Schmidtkunz, C., Küpper, K., Leng, G., Eckert, E., Kuhlmann, L., Göen, T., Daniels, A., Schwedler, G., und Kolossa-Gehring, M.: *Metabolites of 4-methylbenzylidene camphor (4-MBC), butylated hydroxytoluene (BHT), and tris(2-ethylhexyl) trimellitate (TOTM) in urine of children and adolescents in Germany - human biomonitoring results of the German Environmental Survey GerES V (2014-2017)*. Environ Res, **2021**, 192: S. 110345, DOI: 10.1016/j.envres.2020.110345.

3.5 Chlorphenole

3.5.1 Pentachlorphenol (PCP)

Fazit

- Der starke Rückgang der Belastung seit GerES II zeigt den Erfolg regulatorischer Maßnahmen, trotzdem ist immer noch ein Großteil (87 %) der Kinder und Jugendlichen in Deutschland mit Pentachlorphenol belastet.
- Die Beurteilungswerte wurden nicht überschritten.

Quellen und Exposition des Menschen

Pentachlorphenol (PCP) ist bakterizid und fungizid und wurde als Holzschutzmittel, zur Textil- und Lederbehandlung sowie in der Produktion von Zellstoff, Papier und Pappe eingesetzt, bis es 1989 in Deutschland verboten wurde. In Wohnräumen, in denen entsprechender Holzschutz angewendet wurde, ist eine PCP-Belastung in der Innenraumluft und im Hausstaub nachweisbar. [44]

Herstellungsbedingt enthält technisches PCP bis zu 15 % Verunreinigungen mit Dioxinen, Furanen und anderen Chlorphenolen [44-46], deren Toxizität die von PCP teilweise übersteigt.

Toxikologie

Die Aufnahme von PCP kann oral, inhalativ und dermal erfolgen. Der Hauptaufnahmeweg für die Allgemeinbevölkerung ist oral, über den Verzehr von Nahrungsmitteln. Daneben spielt die inhalative Aufnahme aufgrund der erhöhten Atemfrequenz insbesondere bei Kindern eine Rolle [45]. Zur Abschätzung der inneren PCP-Belastung wurden die PCP-Gehalte im Urin gemessen [44].

Exposition gegenüber PCP wird mit dem „Holzschutzmittelsyndrom" in Verbindung gebracht, dem verschiedene chronische Ermüdungs- und Erschöpfungserscheinungen zugeschrieben werden [45]. In epidemiologischen Studien sowie experimentellen Untersuchungen an Tieren sind verschiedene toxikologisch relevante Effekte beobachtet worden. Die Datenlage zur Beurteilung eines möglichen Transfers durch die Plazenta und des Übergangs in die Muttermilch ist unzureichend [46]. In Tierstudien mit PCP wurden Lebereffekte und Entwicklungseffekte als empfindliche Effekte nach PCP-Aufnahme identifiziert, Daten aus Humanstudien legen dies auch für den Menschen nahe [46]. In epidemiologischen Studien wurden Assoziationen zwischen

einer PCP-Exposition und dem Non-Hodgkin-Lymphom gefunden [46]. PCP wurde von der Internationalen Agentur für Krebsforschung (IARC) als „Kanzerogen für den Menschen" (Gruppe 1) bewertet [45] und gemäß der europäischen CLP-VO in Kategorie 2 („Kann vermutlich Krebs erzeugen") eingestuft [47]. Kanzerogene Wirkungen wurden ebenso in Studien an Ratten und Mäusen über einen längeren Zeitraum beobachtet [45].

PCP, seine Salze und seine Ester wurden 2015 aufgrund ihrer Persistenz in Anlage A („Eliminierung", d. h. Einstellen von Produktion, Verwendung, Ein- und Ausfuhr) des Stockholmer Übereinkommens (siehe auch POP-VO) aufgenommen [48].

Aufgrund von Beobachtungen am Arbeitsplatz, in denen PCP im Blutserum von Arbeitnehmenden nachgewiesen wurde und Effekte, wie Hautschädigungen (vor allem Chlorakne), eine Erhöhung der leberspezifischen Glutamatdehydrogenase-Aktivität im Blutserum sowie vorübergehende Funktionseinschränkungen der Niere beobachtet wurden, hat die HBM-Kommission 1997 einen HBM-II-Wert von 40 µg/L zur Bestimmung im Urin festgelegt. Der HBM-I-Wert mit 25 µg/L zur Bestimmung im Urin wurde auf etwa die Hälfte des HBM-II-Wertes festgelegt. [44]

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.5.1 ab S. 181 zu finden.

HBM-Beurteilungswerte

- **Pentachlorphenol** im Urin:
  HBM-I: Allgemeinbevölkerung – 25 µg/L bzw. 20 $\mu g/g_{Krea}$
  HBM-II: Allgemeinbevölkerung – 40 µg/L bzw. 30 $\mu g/g_{Krea}$

Ergebnisse

Obwohl Pentachlorphenol in Deutschland bereits 1989 verboten wurde, wurde es immer noch in 87 % der Teilnehmenden von GerES V gefunden. Die Urin-Konzentrationen lagen im Mittel bei 0,19 µg/L. Die höchste gemessene Konzentration betrug 6,7 µg/L, somit blieb die Belastung aller Kinder und Jugendlichen unter den HBM-Werten. Die Belastung mit PCP ist seit GerES II (1990–1992) stark zurückgegangen. In GerES IV (2003–2006) war die Belastung um 87 %, in GerES V um 92 % im Vergleich zu GerES II zurückgegangen (siehe Abbildung 2 in Abschnitt 3.5.2).

Kinder und Jugendliche mit zweiseitigem Migrationshintergrund waren 25 % niedriger belastet als Teilnehmende ohne Migrationshintergrund. Die Anwendung von Holzschutzmittel im Haus war mit einer 34 % höheren PCP-Konzentrationen im Urin assoziiert. Da heutige Produkte kein PCP enthalten dürfen, könnte dieser Zusammenhang auf wiederholte und somit auch frühere Behandlung mit PCP-haltigen Holzschutzmitteln zurückzuführen sein.

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.5 ab S. 214 zu finden.

Publikation

Schmied-Tobies, M.I.H., Murawski, A., Schmidt, L., Rucic, E., Schwedler, G., Apel, P., Göen, T., und Kolossa-Gehring, M.: *Pentachlorophenol and nine other chlorophenols in urine of children and adolescents in Germany - Human biomonitoring results of the German Environmental Survey 2014-2017 (GerES V)*. Environ Res, **2021**, 196: S. 110958, DOI: 10.1016/j.envres.2021.110958.

3.5.2 Weitere Chlorphenole

Fazit

- Ein Großteil der Kinder und Jugendlichen war mit mehreren Chlorphenolen gleichzeitig belastet.
- Seit GerES IV konnte ein starker Rückgang der Belastung mit fast allen Chlorphenolen beobachtet werden.

Quellen und Exposition des Menschen

Chlorphenole werden entsprechend der Anzahl der Chloratome in Mono- (1 Chloratom – MCP), Di- (2 Chloratome – DCP), Tri- (3 Chloratome – TriCP) und Tetrachlorphenole (4 Chloratome – TeCP) unterteilt. Pentachlorphenol (siehe Abschnitt 3.5.1) hat 5 Chloratome und damit den höchstmöglichen Chlorierungsgrad. Chlorphenole mit 1–4 Chloratomen existieren in verschiedenen Stellungsisomeren und werden entsprechend der Position der Chloratome benannt.

Chlorphenole werden vielfach als Biozide eingesetzt: 2- und 4-Monochlorphenol beispielsweise als Desinfektionsmittel, 2,4-Dichlorphenol als Mottenschutz sowie 2,4,5-Trichlorphenol als Fungizid und Bakterizid [49]. Jedoch sind sie nicht als Biozide in Deutschland oder Europa zugelassen. Chlorphenole sind außerdem Ausgangsprodukt in der Herstellung weiterer Chemikalien oder wiederum Abbauprodukte dieser [50].

Chlorphenole können auch bei Verbrennungsprozessen oder der Chlorung von Trinkwasser entstehen. Neben der direkten Aufnahme durch den Menschen, können Chlorphenole als Abbauprodukte nach Exposition gegenüber Hexachlorcyclohexan (siehe Abschnitt 3.15), Chlorbenzolen oder verschiedenen Pestiziden im menschlichen Körper entstehen. [50]

Toxikologie

Chlorphenole können direkt dermal, inhalativ oder oral über den Verzehr von Nahrungsmitteln aufgenommen werden, oder sie entstehen im Organismus als Stoffwechselprodukte aus Pestiziden und Bioziden, chlorierten Benzolen und Hexachlorcyclohexanen. Für die Allgemeinbevölkerung ist die orale Aufnahme kontaminierter Nahrungsmittel (inklusive Trinkwasser) sowie die inhalative Aufnahme durch die Verbrennung organischer Substanzen und durch Industrieemissionen von Bedeutung. Zur Abschätzung der inneren Belastung gegenüber Chlorphenolen werden die Chlorphenol-Gehalte im Urin herangezogen. [50]

In epidemiologischen Studien sowie experimentellen Untersuchungen an Tieren sind verschiedene toxikologisch relevante Effekte beschrieben worden. Die Datenlage zu einem möglichen Transfer durch die Plazenta und einem Übergang in die Muttermilch ist unzureichend [51]. Die Toxizität der Chlorphenole nimmt mit abnehmendem Chlorierungsgrad ab [52]. Die niedriger chlorierten Chlorphenole haben zwar graduell, aber nicht grundsätzlich, andere toxische Wirkungen als das Pentachlorphenol [50]. Bei akuten Vergiftungen werden erhöhte Körpertemperatur, Pulsfrequenz und Atemrate, Mattigkeit, Kopfschmerz, Übelkeit, Bauchschmerzen, Erbrechen, Proteinurie und Leukozytose beobachtet. Diese Effekte werden mit abnehmendem Chlor-Gehalt der Chlorphenole schwächer [50].

In Tierstudien nach mehrfacher und chronischer Gabe von Chlorphenolen wurden Lebereffekte (Veränderung der Leberwerte, erhöhtes Lebergewicht, hepatozelluläre Hypertrophie und Nekrose), neuronale Effekte (Lethargie, Muskelzittern, Krämpfe und/oder Depression des Zentralen Nervensystems), vermindertes Körpergewicht, Immuntoxizität (Abnahme von Hypersensibilitätsreaktionen des verzögerten Typs, erhöhte Antikörperproduktion) sowie

reproduktionstoxische Effekte (Abnahme an Implantationen, Wurfgröße und/oder Lebendgeburten pro Wurf; bei Gabe von 2,4-DCP an Mäuse adverse Effekte auf das männliche Reproduktionssystem) beobachtet [51]. Dabei wurde ein vermindertes Körpergewicht, Lebereffekte und reproduktionstoxische Effekte bei allen untersuchten Chlorphenolen beobachtet. Neuronale Effekte wurden in Humanstudien bei Exposition mit 2,4-DCP beobachtet sowie in Tierstudien bei oraler oder dermaler Exposition mit 4-MCP, 2,4-DCP und TeCP. Von den drei Chlorphenolen, die auf Immuntoxizität getestet wurden (2-MCP, 2,4-DCP und 2,4,6-TriCP), wurden nur für 2,4-DCP adverse Effekte im Tierversuch an Ratten bestätigt [51].

Im Tierversuch über einen längeren Zeitraum wurden für 2,4-DCP bei Ratten und Mäusen keine erhöhte Inzidenz an Krebs gefunden, während für 2,4,6-TriCP eine erhöhte Inzidenz an Leukämien und Leberkrebs festgestellt wurde [51]. In epidemiologischen Studien wurden Assoziationen zwischen Chorphenol-Exposition und dem Non-Hodgkin-Lymphom, Weichteilsarkomen und Nasenkrebs gefunden. Allerdings war in diesen Studien auch immer eine Exposition gegenüber PCP gegeben. In den meisten Humanstudien, in denen die Probanden Chlorphenolen, aber nicht PCP ausgesetzt waren, wurden keine Assoziationen gefunden [51]. Durch die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) wurde die kombinierte Exposition gegenüber Chlorphenolen und ihren Salzen als „Möglicherweise kanzerogen für den Menschen“ (Gruppe 2B) eingestuft [53]. Gemäß der europäischen CLP-VO wurde 2,4,6-TriCP in Kategorie 2 („Kann vermutlich Krebs erzeugen“) eingestuft.

Für Chlorphenole wurden keine HBM-Werte festgelegt, da einerseits die Toxizität aller Chlorphenolkongenere unterschiedlich sorgfältig untersucht wurde und andererseits für mehrere Chlorphenole der Verdacht auf eine kanzerogene Wirkung besteht [50].

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.5.2 ab S. 182 zu finden.

Ergebnisse

Zahlreiche Chlorphenole wurden im Urin von fast allen Kindern und Jugendlichen gefunden. 2-MCP wurde in 97 %, 4-MCP in 100 %, 2,4-DCP in 98 % und 2,5-DCP in 95 % der Proben gefunden. 2,4,6-TriCP wurde in 72 % der Teilnehmenden gefunden, 2,6-DCP, 2,3,4-TriCP, 2,4,5-TriCP und 2,3,4,6-TeCP in 17–44 %. Die mittlere Belastung variierte zwischen unterhalb der Bestimmungsgrenze und 1,38 µg/L für 4-MCP. Die höchsten gemessenen Konzentrationen lagen zwischen 0,5 µg/L für 2,3,4-TriCP und 357 µg/L für 2,5-DCP.

Die Belastung ist seit GerES IV (2003–2006) stark zurückgegangen (siehe Abbildung 2). Die Belastung mit 2-MCP, 4-MCP und 2,5-DCP betrug in GerES V nur noch 16–32 % der Konzentrationen aus GerES IV. 2,6-DCP, 2,3,4-TriCP und 2,3,4,6-TeCP waren bereits in GerES IV nur in wenigen Proben quantifizierbar. Die mittlere Belastung mit 2,4-DCP betrug in GerES V 75 % der in GerES IV gemessenen Konzentration.

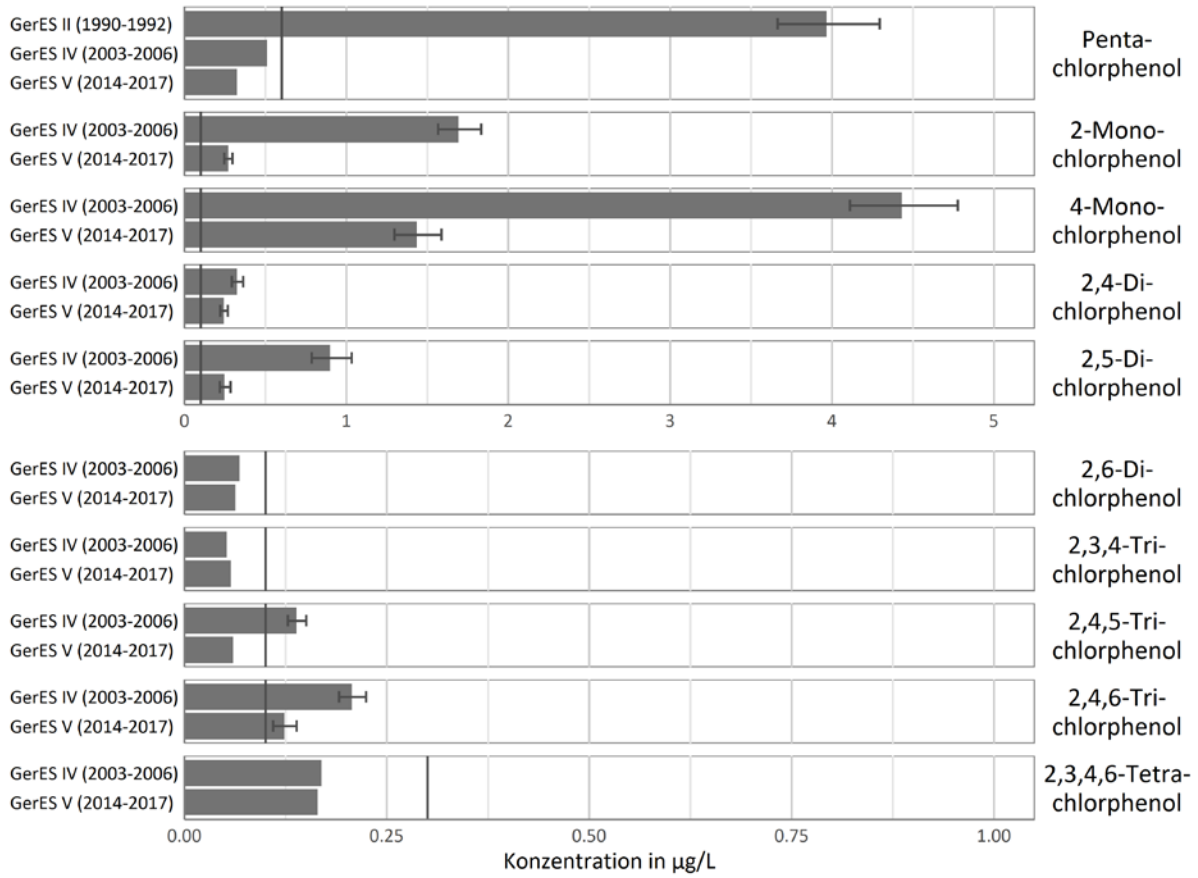
Kinder (3–10 Jahre) waren 30–35 % höher mit 2-MCP und 2,4-DCP belastet als Jugendliche (14–17 Jahre). Teilnehmende aus den neuen Bundesländern waren 42 % höher mit 2,5-DCP belastet als Kinder und Jugendliche aus den alten Bundesländern. Kinder und Jugendliche mit zweiseitigem Migrationshintergrund waren 23–55 % höher mit 2-MCP, 4-MCP, 2,5-DCP und 2,4,6-TriCP belastet als Teilnehmende ohne Migrationshintergrund.

Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln war mit einer 37 % höheren Belastung mit 4-MCP assoziiert, die Anwendung von Textilschutzmitteln (z. B. Mottenkugeln, -pulver) mit einer 22–58 % höheren Belastung mit 2,4-DCP und 2,5-DCP. Vegetarische Ernährung war mit 48–65 % höherer Belastung mit 2-MCP und 4-MCP assoziiert.

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.5 ab S. 214 zu finden.

Abbildung 2: Chlorphenol-Konzentration im Morgenurin – GerES II, GerES IV und GerES V im Vergleich

Untergruppe der 6–14-Jährigen für Pentachlorphenol und der 3–14-Jährigen für die weiteren Chlorphenole. Die horizontalen Balken zeigen die geometrischen Mittel der jeweiligen Gruppen und Erhebungen in µg/L, die horizontalen Linien das zugehörige 95 %-Konfidenzintervall des geometrischen Mittels. Die dunkle vertikale Linie zeigt die gemeinsame (höchste) Bestimmungsgrenze über alle Erhebungen. Das Konfidenzintervall ist nicht dargestellt, wenn das geometrische Mittel kleiner als die Bestimmungsgrenze ist.



Quelle: eigene Darstellung, UBA

Publikation

Schmied-Tobies, M.I.H., Murawski, A., Schmidt, L., Rucic, E., Schwedler, G., Apel, P., Göen, T. und Kolossa-Gehring, M.: *Pentachlorophenol and nine other chlorophenols in urine of children and adolescents in Germany - Human biomonitoring results of the German Environmental Survey 2014-2017 (GerES V)*. Environ Res, **2021**, 196: S. 110958, DOI: 10.1016/j.envres.2021.110958.

3.6 Glyphosat und AMPA

Fazit

- Die weltweit ersten bevölkerungsrepräsentativen Daten zur Belastung mit Glyphosat und dessen Hauptabbauprodukt AMPA wurden erhoben.
- Glyphosat und AMPA wurden jeweils in ca. der Hälfte der Kinder und Jugendlichen gefunden.
- Es gab keine Unterschiede in der Belastung mit Glyphosat oder AMPA bei verschiedenen soziodemographischen Gruppen und es konnten keine spezifischen Expositionsquellen identifiziert werden.
- Die zulässige tägliche Aufnahmemenge (ADI) von 0,5 mg/kg_{KG}/Tag wurde nicht überschritten und die rückgerechnete tägliche Aufnahmemenge betrug maximal 3 % der ADI.
- Aufgrund der widersprüchlichen Bewertung der Kanzerogenität durch unterschiedliche Behörden und wissenschaftliche Gremien auf nationaler und internationaler Ebene besteht weiterhin ein starkes öffentliches Interesse an der Glyphosatbelastung der Bevölkerung, sodass diese weiter beobachtet werden sollte.

Quellen und Exposition des Menschen

Glyphosat ist ein Breitbandherbizid, das unspezifisch auf alle Pflanzen wirkt und diese abtötet [54]. Es ist das weltweit meistgenutzte Unkrautvernichtungsmittel [55]. Die Hauptanwendung besteht im Anbau gentechnisch modifizierter, Glyphosat-resistenter Kulturpflanzen, u. a. Soja, Mais, Raps und Baumwolle [56]. In Deutschland sind diese jedoch nicht zugelassen [57]. In Deutschland macht Glyphosat 28 % der verkauften Herbizide aus (Stand 2017) [55]. Glyphosat wird in Deutschland zum Großteil in der Landwirtschaft eingesetzt. Die landwirtschaftliche Nutzung besteht überwiegend aus Nacherntebehandlung (Stoppelbehandlung), Vorsaatbehandlung und in geringem Umfang aus Abreifbeschleunigung (Austrocknung der Pflanze direkt vor der Ernte, sogenannte Sikkation) [58]. Seit 2014 ist die Sikkation in Deutschland nur in Ausnahmefällen zulässig [59]. Der größte Einzelverbraucher in Deutschland war mit 57 Tonnen die Deutsche Bahn (Stand 2018), die Glyphosat zur Unkrautbekämpfung auf dem Streckennetz einsetzt [60]. Der Einsatz von Glyphosat zum Streckenerhalt wird kontinuierlich reduziert und ab 2022 will die Deutsche Bahn komplett auf den Einsatz von Glyphosat verzichten [60]. Die Nutzung von Glyphosat in Gartenbau, Grünflächen-Management und durch nicht-professionelle Anwender stellen nur einen Bruchteil der Anwendungen dar. Glyphosat ist auf EU-Ebene nur bis Dezember 2022 genehmigt und in Deutschland nur bis Ende 2023 in Pflanzenschutzmitteln zugelassen [58]. Die Neubewertung auf EU-Ebene läuft zurzeit [61].

Aminomethylphosphonsäure (AMPA) entsteht in Folge des Glyphosat-Stoffwechsels in Mikroorganismen und in geringerem Umfang auch in Tieren und Pflanzen [62, 63]. Pflanzen können AMPA, das durch mikrobiellen Abbau aus Glyphosat entstanden ist, auch aus dem Boden aufnehmen, sodass AMPA-Rückstände in Lebensmittel gelangen können. Außerdem ist AMPA das Hauptabbauprodukt der Aminopolyphosphonate, die u. a. in Reinigungs-, Flammschutz- und Rostschutzmittel eingesetzt werden [63]. Die Bevölkerung kann Glyphosat und AMPA über Nahrung und Trinkwasser und bei privater Anwendung von glyphosathaltigen Gartenprodukten auch dermal und inhalativ aufnehmen [54].

Toxikologie

Menschen nehmen Glyphosat hauptsächlich oral, aber auch dermal und inhalativ auf [54]. AMPA stellt den Hauptmetaboliten des Glyphosat-Stoffwechsels dar. In Menschen werden jedoch nur bis zu 0,3 % des aufgenommenen Glyphosats in AMPA umgewandelt [62]. Da AMPA-Rückstände auch oral über Lebensmittel aufgenommen werden können, ist AMPA kein spezifischer Biomarker für eine Glyphosatexposition, sondern spiegelt eine Belastung mit Glyphosat und/oder AMPA wieder. Da AMPA und Glyphosat ähnliche toxikologische Wirkungen aufweisen, werden die Konzentrationen beider Stoffe im Urin bestimmt [64].

In Tierstudien zeigten Glyphosat und Glyphosat-Formulierungen unterschiedliche toxikologische Effekte wie vermindertes Körpergewicht, Magen-Darm-Störungen, verändertes Blutbild, Leber- und Nierentoxizität [65]. Es wurden auch reproduktionstoxische Effekte und pränatale Entwicklungsstörungen beobachtet. Glyphosat steht unter Verdacht endokrin wirksam zu sein [65]. Außerdem zeigt Glyphosat Auswirkungen auf die Entwicklung [65]. Die Kanzerogenität von Glyphosat wird unterschiedlich bewertet. Die Risikobewertung der EFSA kam zu dem Ergebnis, dass Glyphosat gering akut toxisch, nicht genotoxisch und nicht kanzerogen ist [64, 66]. Diese Einschätzung teilen auch unterschiedliche internationale Behörden und Gremien, unter anderen die ECHA, US-EPA, Health Canada und JMPR. Im Gegensatz dazu bewertete die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) Glyphosat 2015 als „Wahrscheinlich kanzerogen für den Menschen" (Gruppe 2A) [67]. Diese Unterschiede sind teilweise auf unterschiedliche Bewertungsgrundlagen zurückzuführen. Die IARC hat bei ihrer Bewertung von Glyphosat auch Studien mit glyphosathaltigen Produkten einbezogen. Die toxikologischen Studien zeigen jedoch teilweise unterschiedliche Wirkungen für reines Glyphosat und Glyphosat-Formulierungen. Vor allem der ursprünglich am häufigsten eingesetzte Beistoff in glyphosathaltigen Pflanzenschutzmitteln, POE-Tallowin, zeigte eine höhere Toxizität als Glyphosat für die meisten toxikologischen Endpunkte. Insbesondere die genotoxische, reproduktionstoxische und entwicklungsstörende Wirkung, die bei Glyphosat-Produkten in epidemiologischen Studien beobachtet wurde, ist wahrscheinlich auf die Wirkung von POE-Tallowin zurückzuführen [68]. Daher ist POE-Tallowin gemäß Durchführungs-VO in glyphosathaltigen Pflanzenschutzmitteln verboten.

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.6 ab S. 183 zu finden.

Trotz der sehr hohen Anwendung und des breiten öffentlichen Interesses an Glyphosat gab es bisher keine repräsentativen Daten zur Belastung der Bevölkerung mit Glyphosat. GerES V liefert nun die ersten bevölkerungsrepräsentativen Daten zur Belastung von Kindern und Jugendlichen mit Glyphosat und AMPA.

Ergebnisse

Glyphosat und AMPA wurden in 52 % bzw. 46 % der Urinproben in messbaren Konzentrationen gefunden. Die mittlere Konzentration betrug für Glyphosat 0,107 µg/L und für AMPA 0,100 µg/L. Die höchsten gemessenen Konzentrationen waren 11,1 µg/L für Glyphosat und 13,4 µg/L für AMPA. Die Konzentrationen von Glyphosat und AMPA im Urin waren nur mäßig miteinander korreliert. Dies lag daran, dass AMPA auch direkt aufgenommen werden kann, z. B. aus Lebensmitteln, und nicht nur als Stoffwechselprodukt im menschlichen Körper entsteht.

Es konnten keine spezifischen Belastungsquellen für Glyphosat oder AMPA identifiziert werden. Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat eine zulässige tägliche Aufnahmemenge (ADI) von 500 µg/kg_{KG}/Tag festgelegt [64]. Die aus den Urin-Konzentrationen rückgerechnete tägliche Aufnahmemenge (DI) von Glyphosat (berechnet mit einer Ausscheidungsrate von 1 %) betrug maximal 15,4 µg/kg_{KG}/Tag und liegt damit weit unter der ADI. Daher besteht nach der aktuellen Risikobewertung durch die EFSA kein Gesundheitsrisiko

aufgrund der Glyphosatbelastung für die Allgemeinbevölkerung. Trotzdem sollte die Glyphosatbelastung der Bevölkerung weiterhin beobachtet werden, da die gesundheitlichen Auswirkungen von Glyphosat und Glyphosat-Produkten weiterhin ein Gegenstand der öffentlichen Diskussion sind.

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.6 ab S. 228 zu finden.

Publikation

Lemke, N., Murawski, A., Schmied-Tobies, M.I.H., Rucic, E., Hoppe, H.-W., Conrad, A. und Kolossa-Gehring, M.: *Glyphosate and aminomethylphosphonic acid (AMPA) in urine of children and adolescents in Germany–Human biomonitoring results of the German Environmental Survey 2014–2017 (GerES V)*. Environment International, **2021**, 156: S. 106769, DOI: 10.1016/j.envint.2021.106769.

3.7 Kreatinin

Fazit

- Die beobachteten Unterschiede in der Kreatinin-Konzentration zwischen verschiedenen Teilgruppen (z. B. nach Geschlecht, Altersgruppen) entsprachen den bekannten und zu erwartenden Verteilungen.

Quellen und Exposition des Menschen

Kreatinin ist ein Nebenprodukt des Eiweißstoffwechsels und wird über den Harn ausgeschieden. Es wird in Human-Biomonitoring-Studien zur Normierung von Stoff-Konzentrationen im Urin herangezogen, um mögliche Schwankungen in der Harn-Ausscheidung auszuschließen. Die Kreatinin-Ausscheidung gesunder Menschen ist proportional zur Muskelmasse, daher ergeben sich geschlechts- und altersspezifische Unterschiede: Frauen scheiden in der Regel weniger Kreatinin aus als Männer, Kinder weniger als Erwachsene. Außerdem trägt Fleischkonsum zu einer höheren Kreatinin-Ausscheidung bei. [69]

Ergebnisse

Die Kreatinin-Gehalte betrugen im Mittel 1.168 mg/L und lagen zwischen 89 mg/L und 5.020 mg/L. Der Kreatinin-Gehalt im Urin war bei den 14–17-Jährigen fast doppelt so hoch wie bei den 3–5-Jährigen. Jungen hatten im Mittel 7 % höhere Kreatinin-Gehalte als Mädchen. Der Kreatinin-Gehalt im Urin stieg mit zunehmender Retentionszeit (Dauer seit letztem Toilettengang) und sank mit steigendem Urinvolumen. Auch diese Ergebnisse entsprechen den Erwartungen. Keine Urinprobe wurde aufgrund des Kreatinin-Gehaltes von den weiteren Auswertungen ausgeschlossen.

Die vollständige Ergebnistabelle ist in Anhang E.7 ab S. 233 zu finden.

3.8 Lysmeral (Butylphenyl Methylpropional)

Fazit

- Alle Kinder und Jugendlichen in Deutschland waren mit Lysmeral belastet.
- Viele Kosmetika sowie Körperpflege- und Haushaltsprodukte trugen zur Belastung bei, insbesondere Parfüm und Weichspüler.
- Aufgrund der Nutzungsgewohnheiten waren jugendliche Mädchen oftmals einer Vielzahl von lysmeralhaltigen Produkten ausgesetzt.

Quellen und Exposition des Menschen

Lysmeral ist ein synthetischer Duftstoff, der nach Maiglöckchen riecht und breite Anwendung in Kosmetika, Körperpflegeprodukten, Waschmitteln und Raumlufterfrischern findet [70, 71]. Da es Allergien auslösen kann, gehört Lysmeral zu den 26 Duftstoffen, die ab bestimmten Konzentrationen in Kosmetika deklariert werden müssen [70]. In Inhaltsstoffangaben findet sich Lysmeral unter dem INCI-Namen „Butylphenyl Methylpropional". Weitere (Handels)-Namen sind Lilial, Liestralis und Lilienaldehyd. Aufgrund der Einstufung als reproduktionstoxisch ist Lysmeral seit März 2022 in Kosmetika verboten [72].

Toxikologie

Durch die Anwendung von Lysmeral vor allem in kosmetischen Mitteln sowie in Wasch- und Reinigungsmitteln ist die Allgemeinbevölkerung vermutlich primär über den dermalen und inhalativen Pfad exponiert. Jedoch wurde beim Menschen im Vergleich zu Ratten nur eine geringe Aufnahme über die Haut beobachtet [70]. Um die innere Belastung mit Lysmeral zu erfassen, werden die folgenden Biomarker im Urin gemessen: 4-*tert*-Butylbenzoesäure (TBBA), Lysmerol (Lys-OH), Lysmerylsäure (cx-Lys) und Hydroxylysmerylsäure (cx-Lys-OH).

Lysmeral kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen, kann vermutlich das Kind im Mutterleib schädigen und ist gemäß CLP-VO als reproduktionstoxisch der Kategorie 1B eingestuft. Aufgrund dieser Eigenschaft ist Lysmeral als besonders besorgniserregender Stoff (SVHC) identifiziert worden. Es ist aufgenommen in den fortlaufenden Aktionsplan der Gemeinschaft (CoRAP) und wird derzeit hinsichtlich möglicher endokriner Wirkungen bewertet [73, 74]. In Tierstudien erwies es sich als moderat akut toxisch sowie als hautreizend und moderat hautsensibilisierend [70]. Lysmeral ist ein Kontaktallergen beim Menschen [70].

2016 und 2019 kam der Wissenschaftliche Ausschuss „Verbrauchersicherheit" (SCCS) zu dem Schluss, dass keine eindeutige Schlussfolgerung zur möglichen Mutagenität von Lysmeral möglich ist. Tests mit marktrelevanten Konzentrationen von Lysmeral in gleichzeitiger Verwendung mit Tocopherol ergaben keine Hinweise auf ein genotoxisches Potential. Daten zur Kanzerogenität liegen nicht vor, jedoch geben Tierstudien nach wiederholter Gabe von Lysmeral keine Hinweise auf eine mögliche kanzerogene Wirkung. [70]

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.7 ab S. 183 zu finden.

Aufgrund der breiten Anwendung in verbrauchernahen Produkten wurde im Rahmen der BMUV/VCI-Kooperation eine HBM-Methode zur Messung der Belastung der Allgemeinbevölkerung mit Lysmeral entwickelt. GerES V liefert die ersten bevölkerungsrepräsentativen Daten zur Belastung mit Lysmeral in Deutschland.

Ergebnisse

Alle Kinder und Jugendlichen waren mit Lysmeral belastet. Die Metaboliten TBBA und Lysmerol wurden in 100 % bzw. 99 % der Urinproben gefunden, Lysmerylsäure in 40 % und Hydroxylysmerylsäure in 23 %. Die mittlere Belastung lag bei 10,21 µg/L TBBA und 1,528 µg/L Lysmerol. Die höchsten gemessenen Konzentrationen betrugen 315 µg/L für TBBA und 91,1 µg/L für Lysmerol.

Mädchen waren höher mit Lysmeral belastet als Jungen. Die Urin-Konzentration von TBBA und Lysmerol war im Mittel 15–21 % höher in Mädchen. Teilnehmende mit niedrigem sozioökonomischen Status waren 24–78 % höher mit TBBA und Lysmerol belastet als Kinder und Jugendliche mit hohem sozioökonomischen Status.

Die Nutzung von Körperpflegeprodukten war mit einer höheren Lysmeral-Belastung assoziiert: Teilnehmende, die eine häufige Nutzung von Parfüm angaben, waren 46–78 % höher belastet. Höhere Urin-Konzentrationen von TBBA und Lysmerol waren auch mit der häufigen Nutzung von Deodorant (+15–44 %), Körperlotion und Cremes (+23–24 %) sowie Körper-Waschlotion/ Duschgel (+22–41 %) assoziiert. Auch Kinder und Jugendliche, in deren Haushalt bestimmte Produkte verwendet wurden, waren höher belastet: Weichspüler (+46–65 %), Duft- und Aromastoffe (+21–26 %) sowie Raumspray (+27–37 %). Da Lysmeral seit März 2022 in Kosmetika verboten ist, sollte diese Expositionsquelle in Zukunft weniger Relevanz haben.

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.8 ab S. 235 zu finden.

Publikation

Murawski, A., Fiedler, N., Schmied-Tobies, M.I.H., Rucic, E., Schwedler, G., Stoeckelhuber, M., Scherer, G., Pluym, N., Scherer, M. und Kolossa-Gehring, M.: *Metabolites of the fragrance 2-(4-tert-butylbenzyl)propionaldehyde (lysmeral) in urine of children and adolescents in Germany - Human biomonitoring results of the German Environmental Survey 2014-2017 (GerES V)*. Int J Hyg Environ Health, **2020**, 229: S. 113594, DOI: 10.1016/j.ijheh.2020.113594.

3.9 2-Mercaptobenzothiazol (2-MBT)

Fazit

- Bei 50 % der Kinder und Jugendlichen wurde 2-MBT in messbaren Konzentrationen im Urin gefunden.
- Die innere Exposition der Kinder und Jugendlichen war gering und lag unterhalb des HBM-I-Wertes. Somit sind mit Ausnahme möglicher allergischer Reaktionen keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch die Exposition gegenüber 2-MBT zu erwarten.

Quellen und Exposition des Menschen

2-Mercaptobenzothiazol (2-MBT) ist ein Vulkanisationsbeschleuniger, der in der Gummiproduktion verwendet wird und daher in z. B. Autoreifen, Schuhsohlen, Latexhandschuhen und Babyschnullern enthalten sein kann [75]. Salze von 2-MBT werden außerdem als Fungizide in Latex, Ölfarben und Papierprodukten verwendet [76]. 2-MBT kann aus den Gummiprodukten austreten [75, 77].

Toxikologie

2-MBT wird vermutlich hauptsächlich dermal über Verbraucherprodukte aus Gummi vom Menschen aufgenommen. Eine inhalative Exposition durch die Anwendung in Fungiziden und Farben ist ebenfalls denkbar. 2-MBT wird primär als Merkaptur- und Glucuronsäurekonjugat

mit dem Urin ausgeschieden [75]. Um die innere Belastung mit 2-MBT zu bestimmen, wird 2-MBT direkt als spezifischer Biomarker herangezogen und im Urin bestimmt [78]. 2-MBT zeigte in Tierstudien eine geringe akute Toxizität und ist nicht bzw. nur sehr gering haut- oder augenreizend [75]. Jedoch wirkt 2-MBT sowohl im Tier als auch im Menschen hautsensibilisierend und kann ekzematöse Kontaktdermatitis auslösen (Allergie Typ IV) [75]. 2-MBT ist eine wichtige Ursache für die Kontaktallergie durch Gummierzeugnisse [75]. Im Rahmen der Bewertung des fortlaufenden Aktionsplans der Gemeinschaft (CoRAP) kam die zuständige deutsche Behörde (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit, BAuA) 2014 zu dem Schluss, dass grundsätzlich davon auszugehen ist, dass jedes Maß an dermaler Exposition ein Risiko für Hautsensibilisierung/allergische Reaktionen für Verbraucher darstellt [79]. Dies wurde damit begründet, dass kein Schwellenwert für die sensibilisierende Wirkung ermittelt werden konnte. Als systemische toxische Effekte wurden nach wiederholter Gabe in Nagetierstudien vor allem erhöhte Lebergewichte und eine Reduzierung des Körpergewichts beobachtet [75, 79]. Die HBM-Kommission legte diese Effekte für die Ableitung der HBM-Werte für Kinder und Erwachsene zugrunde, weist jedoch darauf hin, dass diese möglicherweise nicht vor der sensibilisierenden Wirkung schützen [75]. Es liegen Hinweise einer kanzerogenen Wirkung aus Tierversuchen und auch aus epidemiologischen Studien vor [75, 79]. Eine eindeutige Bewertung ist allerding nicht möglich [75]. Der Wissenschaftliche Lebensmittelausschuss (SCF, heute EFSA) bewertete die Studienlage dahingehend, dass eine kanzerogene Wirkung unbegründet ist und daher erfolgt keine Einstufung als Kanzerogen nach CLP-VO [80]. Die IARC bewertete 2-MBT im Jahr 2016 als "Wahrscheinlich kanzerogen für den Menschen“ (Gruppe 2A) aufgrund ausreichender Hinweise aus Tierstudien. Die epidemiologische Studienlage wurde von der IARC als begrenzt eingeschätzt [81]. Im Rahmen des CoRAP wurde 2-MBT der potenzielle Verdacht auf Kanzerogenität von der BAuA nicht bestätigt und 2-MBT bedarf demnach keiner harmonisierten Einstufung [79].

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.8 ab S. 184 zu finden.

Im Rahmen der BMUV/VCI-Kooperation wurde eine HBM-Methode zur Messung der Belastung der Allgemeinbevölkerung mit 2-MBT im Urin entwickelt. GerES V liefert die ersten bevölkerungsrepräsentativen Daten zur Belastung mit 2-MBT.

HBM-Beurteilungswerte

- **2-MBT** im Urin (mögliche Sensibilisierung nicht berücksichtigt):
  HBM-I: Kinder – 4,5 mg/L; Erwachsene – 7 mg/L

Ergebnisse

2-MBT wurde in rund der Hälfte der Urinproben gefunden. Die mittlere Konzentration betrug 1,018 µg/L, die höchste gemessene Konzentration 43,5 µg/L. Somit gab es in GerES V keine Überschreitung des HBM-I-Wertes.

In kleinen Kindern (3–5 Jahre) konnte 2-MBT häufiger (in 61 % der Proben) quantifiziert werden als in Jugendlichen (in 52 %). Es wurde kein Zusammenhang zwischen der Belastung mit 2-MBT und der Verkehrsintensität vor dem Haus bzw. der Wohnung gefunden.

Die vollständige Ergebnistabelle ist in Anhang E.9 ab S. 244 zu finden.

Publikation

Murawski, A., Schmied-Tobies, M.I.H., Schwedler, G., Rucic, E., Gries, W., Schmidtkunz, C., Küpper, K., Leng, G., Conrad, A. und Kolossa-Gehring, M.: *2-Mercaptobenzothiazole in urine of children and adolescents in Germany – Human biomonitoring results of the German Environmental Survey 2014–2017 (GerES V)*. International Journal of Hygiene and Environmental Health, **2020**, 228, DOI: 10.1016/j.ijheh.2020.113540.

3.10 Metalle und Halbmetalle

3.10.1 Antimon (Sb)

Fazit

- 79 % der Kinder und Jugendlichen in Deutschland waren mit Antimon belastet.
- Im Vergleich zu den Ergebnissen aus GerES IV (2003–2006) sind die Konzentrationen um etwa 50 % zurückgegangen.
- Zu den besonders belasteten Gruppen zählen die jüngsten der untersuchten Kinder (3–5 Jahre) sowie Teilnehmende aus Familien mit niedrigem und mittlerem sozioökonomischen Status.
- Die Belastung war mit dem Verkehrsaufkommen vor dem Haus assoziiert. Kinder und Jugendliche, die an einer sehr stark befahrenen Durchgangstraße wohnten, waren am höchsten belastet.

Quellen und Exposition des Menschen

Antimon (Elementsymbol Sb) ist ein seltenes Halbmetall, welches in einer Vielzahl natürlicher Mineralien vorkommt. Elementares Antimon wird hauptsächlich zur Herstellung von Legierungen verwendet, beispielsweise für Löt- oder Schweißanwendungen [82]. In Verbindungen kommt Antimon hauptsächlich in den Oxidationsstufen +3 und +5 vor. Eine kommerziell bedeutende Verbindung ist Antimontrioxid (Sb_2O_3), das hauptsächlich als Verstärker für halogenierte Flammschutzmittel in Produkten aus Kunststoffen, Gummi und Textilien Einsatz findet [83]. Weiterhin findet Sb_2O_3 als Katalysator für die Herstellung von Polyestern wie Polyethylenterephthalat (PET) und zur Herstellung von speziellen Gläsern, Farben und Pigmenten breite Anwendung [84]. Daher sind Antimonverbindungen in vielen Produkten des täglichen Gebrauchs wie Textilien mit/aus Polyesterfasern, Spielzeug, pharmazeutischen Mitteln sowie im Hausstaub zu finden [85, 86]. Die Allgemeinbevölkerung kann Antimonverbindungen aus Getränken und Lebensmitteln aufnehmen, welche insbesondere durch Verpackungsmaterialien aus PET mit Antimon kontaminiert sein können [87]. Auch in Kosmetikprodukten können, trotz des Verbotes von Antimon in kosmetischen Mitteln, nach wie vor geringe technisch nicht vermeidbare Antimonmengen enthalten sein [88]. Neben dem direkten Kontakt durch Verwendung antimonhaltiger Produkte werden Antimonverbindungen durch anthropogene Prozesse wie die Verbrennung von Müll- und Treibstoff sowie Bremsabrieb (vor allem im Straßenverkehr) in die menschliche Umwelt freigesetzt [89] und können durch Einatmen von antimonhaltigem Feinstaub aus der Außenluft aufgenommen werden [90-92].

Toxikologie

Menschen können Antimon und dessen Verbindungen über verschiedene Expositionspfade aufnehmen. Die Absorption hängt von der verabreichten Antimonverbindung und bei inhalativer Aufnahme auch von der Größe der eingeatmeten Partikel ab [93]. Die

Bioverfügbarkeit (Anteil der aufgenommenen Dosis, der unverändert in die Blutbahn gelangt) von Antimon ist jedoch generell als gering anzusehen, da es nur begrenzt wasserlöslich ist [83].

Die inhalative Exposition gegenüber Antimon wirkt akut toxisch auf die Atemwege. Antimon kann die Plazentaschranke passieren. Auf Grundlage von Tierversuchen und aus arbeitsmedizinischen Studien ergibt sich der Verdacht auf eine reproduktionstoxische Wirkung [94, 95].

In Studien am Menschen wurden nach inhalativer und/oder oraler Exposition gegenüber Antimon und Antimonverbindungen gesundheitliche Wirkungen beobachtet, wobei vor allem die Toxizität von dreiwertigen Antimonverbindungen, insbesondere Antimontrioxid und Kaliumantimonyltartrat, untersucht wurde. Die empfindlichsten Zielorgane sind das Herz und der Magen-Darm-Trakt [94]. Darüber hinaus beeinflusst Antimon den Glukosespiegel im Blut und ist mit einem erhöhten Risiko assoziiert an Diabetes zu erkranken [94, 96].

Antimontrioxid (Sb_2O_3) wurde auf Grundlage der erhöhten Inzidenz von Lungentumoren bei Mäusen und Ratten von der Internationalen Agentur für Krebsforschung (IARC) als „Möglicherweise kanzerogen für den Menschen“ (Gruppe 2B) bewertet [97] und gemäß der europäischen CLP-VO in Kategorie 2 („Kann vermutlich Krebs erzeugen“) eingestuft [47]. Für die Einstufung von anderen Antimonverbindungen liegen keine Daten vor. Für die kanzerogene Wirkung von Antimon und seinen Verbindungen nach oraler Aufnahme liegen keine Hinweise vor [98].

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.9.1 ab S. 184 zu finden.

Ergebnisse

In 79 % der Urinproben der Kinder und Jugendlichen wurden quantifizierbare Mengen an Antimon gefunden. Die mittlere Urin-Konzentration von Antimon betrug 0,053 µg/L und die höchste gemessene Konzentration lag bei 0,660 µg/L.

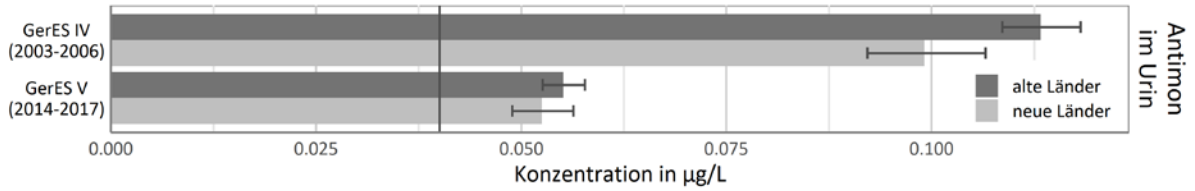
Im Vergleich zu den Ergebnissen aus GerES IV (2003–2006) ist die Belastung der Kinder und Jugendlichen in Deutschland um etwa die Hälfte zurückgegangen (siehe Abbildung 3). Diese Abnahme dürfte teilweise auf verschärfte Vorschriften, z. B. die europäische Richtlinie über die Sicherheit von Spielzeug (Spielzeug-Richtlinie) und immer strengere Regulierungen von Luftschadstoffemissionen zurückzuführen sein.

Die jüngsten Kinder (3–5-Jährige) wiesen um 16 % höhere Werte auf als die 14–17-Jährigen. Die Antimon-Belastung war mit dem sozioökonomischen Status und dem Wohnort der Kinder und Jugendlichen assoziiert. Teilnehmende mit niedrigem und mittlerem soziökonomischem Status waren 17 % höher belastet als Teilnehmende mit hohem sozioökonomischen Status. Dieser Effekt könnte in Teilen darauf beruhen, dass Kinder und Jugendliche mit einem niedrigen sozioökonomischen Status häufiger an sehr stark bzw. stark befahrenen Straßen wohnten und die Antimon-Belastung mit dem Verkehrsaufkommen der direkten Wohnumgebung assoziiert war. Kinder und Jugendliche, die an einer stark befahrenen Straße lebten, hatten im Vergleich zu denen mit sehr wenig Straßenverkehr vor ihrem Wohnhaus um 29 % höhere Antimon-Konzentrationen im Urin. Ergebnisse multivariabler Analysen zeigen jedoch, dass der sozioökonomische Status auch unabhängig vom Verkehrsaufkommen am direkten Wohnort einen Einfluss auf die Antimonbelastung der Teilnehmenden hatte. Bei Kindern und Jugendlichen mit der Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen wurde eine 10 % höhere Antimon-Konzentration gefunden als bei der Vergleichsgruppe.

Die vollständige Ergebnistabelle ist in Anhang E.10 ab S. 245 zu finden.

Abbildung 3: Antimon-Konzentration im Morgenurin – GerES IV und GerES V im Vergleich

Untergruppe der 3–14-Jährigen. Die horizontalen Balken zeigen die geometrischen Mittel der jeweiligen Gruppen und Erhebungen in µg/L, die horizontalen Linien das zugehörige 95 %-Konfidenzintervall des geometrischen Mittels. Die dunkle vertikale Linie zeigt die gemeinsame (höchste) Bestimmungsgrenze über alle Erhebungen.



Quelle: eigene Darstellung, UBA

3.10.2 Arsen (As)

Fazit

- Alle Kinder und Jugendlichen in Deutschland waren mit Arsen belastet.
- Die besonders toxischen anorganischen Arsenspezies (As_i: As^{III} und As^{V}) wurden in 88 % bzw. 50 % der Urinproben gefunden, die organischen Arsenspezies DMA, MMA und AsB konnten bei 100 %, 92 % bzw. 85 % der Teilnehmenden nachgewiesen werden.
- Der Verzehr von Fisch, Schalentieren oder anderen Meeresfrüchten war mit einer höheren Belastung mit toxikologisch relevanten Arsenspezies (As_i + MMA + DMA; +46 %) und AsB (+1494 %), nicht jedoch As_i (-4 %) assoziiert.

Quellen und Exposition des Menschen

Arsen (Elementsymbol As) ist natürlicher Bestandteil der Erdkruste und ist in Folge natürlicher Prozesse wie Vulkanausbrüche und Verwitterung in der Umwelt weit verbreitet. Anthropogene Emissionen entstehen hauptsächlich durch den Einsatz von fossilen Roh- und Brennstoffen mit natürlichen Arsen-Gehalten in thermischen Prozessen, durch die Metallindustrie oder Bergbauaktivitäten [99].

Eine Hauptanwendung für Arsenverbindungen war in der Vergangenheit der Einsatz als Wirkstoff in Holzschutzmitteln, Fungiziden, Herbiziden und Insektiziden [99]. In der EU sind diese Anwendungen mit wenigen Ausnahmefällen inzwischen verboten. Arsen wird von Pflanzen und Tieren aus der Umwelt aufgenommen und gelangt dadurch in die Nahrungskette [100]. Die Arsen-Konzentrationen in Lebensmitteln können in Abhängigkeit von Anbaugebiet und -methode sowie Verarbeitung sehr stark variieren [101, 102]. Arsen tritt in organischer und anorganischer Form auf. Während anorganisches Arsen, wie Arsenit (As^{III}) und Arsenat (As^{V}), vornehmlich in Reis, verarbeiteten Getreideerzeugnissen, Milch und Milchprodukten sowie Trinkwasser zu finden ist, sind die organischen Arsenverbindungen wie Monomethylarsonsäure (MMA) und Dimethylarsinsäure (DMA) sowie das aus toxikologischer Sicht weniger relevante Arsenobetain (AsB) insbesondere in Fisch, Meeresfrüchten und Algen enthalten [99]. MMA und DMA werden außerdem im menschlichen Metabolismus aus anorganischem Arsen sowie aus bestimmten organischen Arsenverbindungen wie Arsenozuckern, die in Algen vorkommen, gebildet. In der Luft liegt Arsen meist partikelgebunden als Arsentrioxid vor [99].

Bedingt durch industrielle Verarbeitungsprozesse und Inhaltsstoffe mineralischen Ursprungs können Spuren von Arsen auch in Gebrauchsgegenstände wie Kosmetika und Spielwaren

gelangen. Laut BfR können Spielzeuge selbst bei Einhaltung der gemäß Spielzeug-Richtlinie festgelegten Grenzwerte relevant zur Gesamtexposition von Kindern beitragen [85].

Toxikologie

Die Bevölkerung in Deutschland nimmt Arsen und seine Verbindungen hauptsächlich oral über die Nahrung auf. Etwa ein Viertel der so aufgenommenen Arsenverbindungen sind anorganisch [103]. Lösliche organische und anorganische Arsensalze sowie die organischen Verbindungen MMA und DMA werden aus dem Magen-Darm-Trakt gut und schnell aufgenommen und nach der Aufnahme in alle Organe verteilt [104]. Arsen reichert sich besonders in Leber, Niere und Lunge sowie bei chronischer Exposition in Haaren, Nägeln und Haut an [99, 103, 105]. Die Verstoffwechselung von Arsen findet in einer Reihe von enzymatischen Reaktionen hauptsächlich in der Leber statt [105]. Zuerst werden anorganische As^{V}-Verbindungen im Blut zu As^{III}-Verbindungen metabolisiert [103]. In der Leber werden letztlich die organischen Metaboliten MMA und DMA aus dem anorganischen As^{V} gebildet und mit dem Urin ausgeschieden. Der Metabolismus trägt zwar insgesamt zur Entgiftung des hoch toxischen anorganischen Arsens bei, dennoch entstehen dabei auch hoch toxische trivalente Intermediate wie monomethylarsonige Säure und dimethylarsinige Säure [105]. Manche organische Arsenverbindungen, wie Arsenobetain, die mit Fisch und Meerestieren aufgenommen werden, werden vom Menschen fast unverändert innerhalb von wenigen Tagen im Urin ausgeschieden [104]. Andere Arsenverbindungen, wie beispielsweise Arsenozucker, werden im Körper hauptsächlich zu DMA verstoffwechselt [106]. Oral aufgenommenes MMA wird im Menschen zu einem geringen Teil in DMA umgewandelt [99].

Anorganisches As ist extrem akut giftig, wobei As^{III}-Verbindungen toxischer sind als As^{V}-Verbindungen. Die Aufnahme von bereits 0,1 g As^{III} kann zum Tod führen [104]. Chronische Exposition gegenüber anorganischem Arsen führt beim Menschen zu peripheren Nervenschädigungen, sogenannte Polyneuropathien und Hautveränderungen in Form von Pigmentstörungen, Hyperkeratosen der Haut und charakteristischen weißen Querstreifen in den Nägeln. Darüber hinaus wurden Effekte auf das Herz-Kreislauf- und Immunsystem beschrieben [103]. Der relevanteste toxikologische Endpunkt für Arsen und seine anorganischen Verbindungen nach oraler und inhalativer Aufnahme ist die Kanzerogenität. Der Mechanismus der Kanzerogenität ist jedoch nicht endgültig geklärt. Anorganisches Arsen kann Lungen-, Blasen- und Hautkrebs im Menschen auslösen. Es steht unter Verdacht einer kanzerogenen Wirkung in den Nieren, der Leber und der Prostata [104, 107]. Im Tierversuch zeigte sich auch die organische Arsenverbindung DMA als kanzerogen (Harnblasentumore in der Ratte) [99, 108]. Die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) hat Arsen und seine anorganischen Verbindungen als „Kanzerogen für den Menschen“ (Gruppe 1) sowie die Metaboliten DMA und MMA als „Möglicherweise kanzerogen für den Menschen“ (Gruppe 2B) bewertet [107]. Aufgrund der kanzerogenen Eigenschaften sind viele Arsenverbindungen als besonders besorgniserregende Stoffe gelistet (u.a. Arsensäure).
Für die Beurteilung der gesundheitlichen Gefährdung ist aufgrund der sehr unterschiedlich toxischen Arsenverbindungen eine Bestimmung der einzelnen Arsenspezies notwendig [109]. In GerES V wurden neben der Gesamt-Arsen-Konzentration (As_{ges}) die toxikologisch relevanten Arsenspezies $As_{tox} = \sum (As^{III}, As^{V}, MMA, DMA)$ sowie das nach aktuellem Stand als gesundheitlich eher unbedenklich eingestufte Arsenobetain gemessen.

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.9.2 ab S. 185 zu finden.

Ergebnisse

In allen Kindern und Jugendlichen wurde Arsen in messbaren Konzentrationen gefunden und die mittlere Konzentration von As_{ges} im Urin betrug 9,06 µg/L. Dabei machte das organische Arsenobetain, welches in 85 % der Proben quantifiziert werden konnte, einen Anteil von durchschnittlich 22 % der Gesamt-Arsen-Konzentration aus. Auf die toxikologisch relevanten Arsenspezies (As^{III}, As^{V}, MMA und DMA) entfiel ein Anteil von durchschnittlich 53 % an der Gesamt-Arsen-Konzentration, wobei As^{III} und As^{V} in 88 % bzw. 50 % der Urinproben gefunden wurden und MMA und DMA bei 92 % bzw. 100 % der Teilnehmenden nachgewiesen werden konnten. Somit werden 75 % von As_{ges} durch diese fünf Arsenspezies abgedeckt, weitere 25 % entfallen auf andere Arsenverbindungen, deren toxikologischer Einfluss somit unklar bleibt. Die mittlere Konzentration von As_{tox} lag bei 4,21 µg/L. Der BE-Wert für nicht-kanzerogene Wirkungen von As_{tox} beträgt 6,4 µg/L [110] und wurde von 21,5 % der Teilnehmenden überschritten.

Der Konsum von Fisch, Schalentieren oder anderen Meeresprodukten war mit einer erhöhten Konzentration von As_{tox} im Urin assoziiert. Teilnehmende, die innerhalb von 24 h bzw. 48 h vor Probenahme Meeresprodukte konsumiert hatten, wiesen eine um 74 % bzw. 27 % höhere Konzentrationen auf als die Vergleichsgruppe, die die genannten Lebensmittel zuletzt vor mehr als 2 Tagen oder gar nicht gegessen hatte. Der häufige Konsum von Reis (≥ 5-mal pro Woche) war zwar im Vergleich zu einem seltenen Verzehr (einmal pro Monat oder seltener) mit einer 54 % höheren Belastung mit As_{tox} assoziiert, bezogen auf As_i war der Effekt jedoch nicht signifikant (29 % höhere Belastung).

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.10 ab S. 245 zu finden.

3.10.3 Blei (Pb)

Fazit

- Alle Kinder und Jugendlichen in Deutschland waren mit Blei belastet.
- Zwischen GerES IV und V ist die Bleibelastung der Kinder und Jugendlichen um 38 % zurückgegangen.
- Eine Konzentration von Blei, die keine Toxizität im menschlichen Organismus hervorruft, ist nicht vorhanden. Folglich stellt Blei, trotz der in den letzten Jahrzehnten abnehmenden Bleibelastung, nach wie vor eine relevante Gesundheitsgefährdung für die vulnerable Gruppe der Kinder und Jugendlichen dar.
- Das Heizen mit Öl, Kohle, Pellets oder anderem Holz sowie die Exposition gegenüber Passivrauch war mit einer höheren Bleibelastung assoziiert.

Quellen und Exposition des Menschen

Blei (Elementsymbol Pb) ist ein weit verbreitetes Schwermetall, dessen atmosphärische Einträge hauptsächlich auf anthropogene Aktivitäten zurückzuführen sind. Aufgrund seiner günstigen Eigenschaften in der Materialverarbeitung findet Blei in vielen Bereichen wie der Automobilindustrie, im Bauwesen, bei der Herstellung von Munition, Glas- und Keramikprodukten oder in der chemischen Industrie Verwendung [111]. Durch das Verbot von Blei im Benzin und verschärfte Regulierungen bei der Anwendung und Herstellung von Gebrauchsgütern wie Farben, Sanitär- und Installationsmaterialien konnte die Belastung von Blei in der Bevölkerung innerhalb der letzten Jahrzehnte deutlich gesenkt werden [111, 112]. Trotz dessen bestehen auch heute noch relevante Expositionen für den Menschen. Die

bedeutendste Belastungsquelle für die Allgemeinbevölkerung stellen Lebensmittel dar [113]. Kontaminiertes Trinkwasser durch bleihaltige Wasserleitungen oder kontaminierte Außenluft in bleibelasteten Gegenden kann darüber hinaus zu einer hohen Blei-Aufnahme führen [114]. Für Kinder ist außerdem die orale Aufnahme von Hausstaub und Erde ein relevanter Expositionspfad [115].

Toxikologie

Heute nehmen Menschen Blei hauptsächlich oral über die Nahrung auf. Der inhalative Aufnahmepfad ist möglich, jedoch für die Allgemeinbevölkerung weniger relevant. [116-118]

In epidemiologischen Studien sowie experimentellen Untersuchungen an Tieren sind verschiedene toxikologisch relevante Effekte beobachtet worden. Da Blei die Plazentaschranke passieren kann, kann das Metall in den fetalen Kreislauf gelangen und die physiologische Entwicklung des Embryos bzw. Fötus gefährden [116]. Eine längere oder wiederholte Belastung mit Blei kann multiple Organschäden verursachen [113]. Die spezifische Toxizität von Blei und seinen anorganischen Verbindungen umfasst Neurotoxizität, Nierentoxizität, kardiovaskuläre Wirkungen, hämatologische Wirkungen sowie Reproduktionstoxizität [117]. Blei ist gemäß CLP-VO als reproduktionstoxisch Kategorie 1A klassifiziert („Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen“, „Kann das Kind im Mutterleib schädigen“) und zählt daher zu den besonders besorgniserregenden Stoffen (SVHC). Zudem liefern Tierversuche Anhaltspunkte für eine kanzerogene Wirkung, weshalb die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) anorganische Bleiverbindungen als „Wahrscheinlich kanzerogen für den Menschen“ (Gruppe 2A) eingestuft hat und für organische Bleiverbindungen zu dem Schluss gekommen ist, dass diese hinsichtlich ihrer Karzinogenität für den Menschen nicht klassifizierbar sind (Gruppe 3) [119, 120].

Die toxikologisch begründeten Beurteilungswerte (HBM-I und HBM-II) der HBM-Kommission wurden aufgrund der mangelnden Evidenz einer Wirkschwelle für Blei im menschlichen Körper, unterhalb derer Gesundheitsschäden mit Sicherheit ausgeschlossen werden können, für alle Personengruppen ausgesetzt [121].

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.9.3 ab S. 186 zu finden.

HBM-Beurteilungswerte

- **Blei** im Vollblut:
  HBM-I: ausgesetzt wegen fehlender Wirkungsschwelle
  HBM-II: ausgesetzt wegen fehlender Wirkungsschwelle

Ergebnisse

Blei wurde in 100 % der Kinder und Jugendlichen in quantifizierbaren Konzentrationen gefunden. Die Konzentration im Blut lag im Mittel bei 9,47 µg/L. Im Vergleich zu GerES IV (2003–2006) ist die Belastung der Kinder mit Blei um 38 % zurückgegangen (siehe Abbildung 4).

Jungen wiesen im Durchschnitt um 7 % höhere Konzentrationen auf, als Mädchen. Kleine Kinder (3–10 Jahre) waren rund 25 % höher belastet als Jugendliche (14–17 Jahre). Auch bei Teilnehmenden aus kleinen Gemeinden mit unter 50.000 Einwohnern und Kindern und Jugendlichen aus den neuen Bundesländern konnten im Vergleich zu Probanden aus größeren Gemeinden und aus den alten Bundesländern bis zu 22 % höhere Bleibelastungen im Blut nachgewiesen werden. Teilnehmende ohne Migrationshintergrund waren um 24–30 % stärker

belastet als Kinder und Jugendliche mit Migrationshintergrund. Bezüglich des sozioökonomischen Status wurden keine signifikanten Gruppenunterschiede festgestellt.

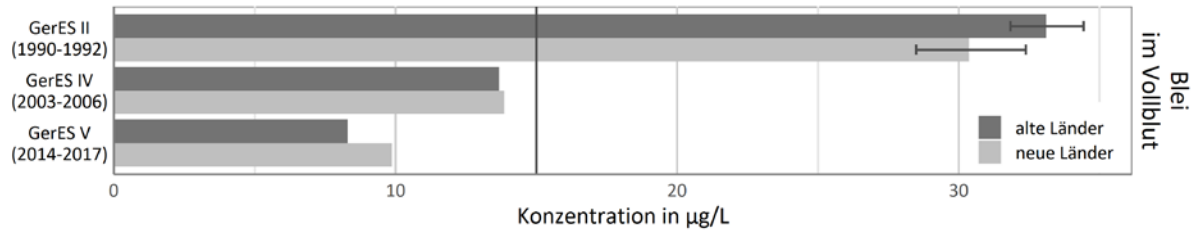
Bei Kindern und Jugendlichen aus Raucherhaushalten und Haushalten in denen mit Öl, Kohle, Pellets oder anderem Holz geheizt wurde, konnten jeweils rund 20 % höhere Bleibelastungen nachgewiesen werden.

In multivariablen Analysen konnte zudem der Blei-Gehalt im häuslichen Trinkwasser in Abhängigkeit der konsumierten Trinkwassermenge als ein bedeutender Einflussfaktor auf die körperliche Bleibelastung der Kinder und Jugendlichen identifiziert werden.

Die vollständige Ergebnistabelle ist in Anhang E.10 ab S. 245 zu finden.

Abbildung 4: Blei-Konzentration im Vollblut – GerES II, GerES IV und GerES V im Vergleich

Untergruppe der 3–14-Jährigen. Die horizontalen Balken zeigen die geometrischen Mittel der jeweiligen Gruppen und Erhebungen in µg/L, die horizontalen Linien das zugehörige 95 %-Konfidenzintervall des geometrischen Mittels. Die dunkle vertikale Linie zeigt die gemeinsame (höchste) Bestimmungsgrenze über alle Erhebungen. Das Konfidenzintervall ist nicht dargestellt, wenn das geometrische Mittel kleiner als die Bestimmungsgrenze ist.



Quelle: eigene Darstellung, UBA

Publikationen

Hahn, D., Vogel, N., Höra, C., Kämpfe, A., Schmied-Tobies, M., Göen, T., Greiner, A., Aigner, A. und Kolossa-Gehring, M.: *The role of dietary factors on blood lead concentration in children and adolescents - Results from the nationally representative German Environmental Survey 2014-2017 (GerES V).* Environ Pollut, **2022**, 299: S. 118699, DOI: 10.1016/j.envpol.2021.118699.

Vogel, N., Murawski, A., Schmied-Tobies, M.I.H., Rucic, E., Doyle, U., Kämpfe, A., Höra, C., Hildebrand, J., Schäfer, M., Drexler, H., Göen, T. und Kolossa-Gehring, M.: *Lead, cadmium, mercury, and chromium in urine and blood of children and adolescents in Germany – Human biomonitoring results of the German Environmental Survey 2014–2017 (GerES V).* International Journal of Hygiene and Environmental Health, **2021**, 237, DOI: 10.1016/j.ijheh.2021.113822.

3.10.4 Cadmium (Cd)

Fazit

- 76 % der Kinder und Jugendlichen waren nachweislich mit Cadmium im Urin belastet. Bei 44 % der Teilnehmenden konnte Cadmium im Blut nachgewiesen werden.
- Die Exposition gegenüber Tabakrauch war mit höheren Cadmium-Konzentrationen assoziiert.
- Teilnehmende mit vegetarischer Ernährung waren höher mit Cadmium belastet als die Vergleichsgruppe.
- Die Cadmium-Konzentration im Urin lag bei 0,6 % der Teilnehmenden über dem HBM-I-Wert. Folglich sind, nach derzeitigem Stand der Bewertung, für ca. 67.740 Kinder und Jugendliche in Deutschland gesundheitliche Beeinträchtigungen durch Cadmiumbelastung nicht auszuschließen.

Quellen und Exposition des Menschen

Cadmium (Elementsymbol Cd) wird hauptsächlich als Nebenprodukt bei der Zinkverhüttung gewonnen. Es wird u. a. für Korrosionsschutzbeschichtungen, als Bestandteil von Lötwerkstoffen sowie in Batterien und Metalllegierungen verwendet. [122]

Wegen der hohen Toxizität sind Regulierungen zur Anwendung von Cadmium in den letzten Jahren zunehmend verschärft worden. In der europäischen Union ist Cadmium gemäß der REACH-VO u. a. in Schmuck, Kunststofferzeugnissen, Kleidung und Textilien verboten. Cadmium gelangt als natürlicher Bestandteil von Phosphatgestein in mineralische Phosphatdüngemittel und kann über belastete Böden leicht von verschiedenen Pflanzen wie Gemüse, Getreide und Tabak aufgenommen werden [123]. Für Rauchende stellt Tabakrauch die Hauptquelle für die Aufnahme des Schwermetalls dar [124]. In der nichtrauchenden Bevölkerung gilt die Ernährung als bedeutendste Expositionsquelle, wobei Expositionsschätzungen zufolge Menschen mit vegetarischer Ernährung aufgrund des gesteigerten Verzehrs potentiell kontaminierten Getreides und Gemüses einer höheren ernährungsbedingten Belastung ausgesetzt sind [123].

Toxikologie

Cadmium gelangt hauptsächlich oral über die Nahrung und inhalativ durch Tabakrauch in den menschlichen Organismus. Am Arbeitsplatz kann dies ebenso über cadmiumhaltige Aerosole und Stäube erfolgen. [125]

Die Cadmium-Konzentration im Blut ist ein geeigneter Parameter zur Abschätzung einer kurzfristigen Cadmiumbelastung (der vorausgegangenen Tage und Wochen). Die Cadmium-Konzentration im Urin dagegen ist ein geeigneter Indikator für eine chronische Langzeitbelastung [122]. Cadmium ist ein Kumulationsgift, d. h. es reichert sich mit zunehmendem Lebensalter im Körper an, vor allem in den Nieren und der Leber [126]. Die Nieren sind die Hauptzielorgane der Cadmiumtoxizität. Cadmium schädigt ebenfalls die Knochensubstanz und andere Organe wie Leber, Speicheldrüse und Bauchspeicheldrüse [127]. Tierstudien lassen eine schädigende Wirkung von Cadmium auf die männlichen und weiblichen Fortpflanzungsorgane sowie eine Schädigung des Embryos im Mutterleib und mutagene Effekte annehmen [128].

Chronische Exposition mit cadmiumhaltigen Stäuben und Aerosolen kann beim Menschen Lungenkrebs auslösen [125]. Außerdem deuten Ergebnisse aus epidemiologischen Studien und Tierversuchen darauf hin, dass Cadmium auch bei der Entstehung anderer Krebsarten wie Hodenkrebs, Blasenkrebs, Bauchspeicheldrüsenkrebs und Gallenblasenkrebs eine Rolle spielen

kann [129]. Aus diesem Grund wurde Cadmium von der Internationalen Agentur für Krebsforschung (IARC) als „Kanzerogen für den Menschen" (Gruppe 1) bewertet [107] und gemäß CLP-VO als Kanzerogen der Kategorie 1B („Kann Krebs erzeugen") klassifiziert. Somit gehört Cadmium zu den besonders besorgniserregenden Stoffen (SVHC).

Die HBM-Werte wurden hinsichtlich des empfindlichsten Endpunktes der nephrotoxischen Wirkung bei einer langfristigen chronischen Exposition (oral und inhalativ) gegenüber Cadmium abgeleitet [122].

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.9.4 ab S. 187 zu finden.

HBM-Beurteilungswerte

- **Cadmium** im Urin:
  HBM-I: Kinder und Jugendliche – 0,5 µg/L; Erwachsene – 1 µg/L
  HBM-II: Kinder und Jugendliche – 2 µg/L; Erwachsene – 4 µg/L
  HBM-GV: Erwachsene > 50 Jahre (Allgemeinbevölkerung) – 1 $\mu g/g_{Krea}$

Ergebnisse

Cadmium wurde in 76 % der Urin- und 44 % der Blutproben der Kinder und Jugendlichen in quantifizierbaren Mengen gefunden. Die mittlere Konzentration für Cadmium im Urin betrug 0,072 µg/L, für Cadmium im Blut lag sie unter der Bestimmungsgrenze.

Der gesundheitsbezogene HBM-I-Wert wurde für Cadmium im Urin von 0,6 % der Teilnehmenden überschritten, was bedeutet, dass für rund 67.740 Kinder und Jugendliche in Deutschland adverse gesundheitliche Effekte durch die Cadmium-Belastung nicht mit ausreichender Sicherheit ausgeschlossen werden können.

Im Vergleich zu GerES IV (2003–2006) hat sich die Belastung der Kinder mit Cadmium im Urin kaum verändert, während die Cadmium-Konzentrationen im Blut leicht zurückgegangen ist (siehe Abbildung 5).

Die Cadmiumbelastung im Blut und Urin der Teilnehmenden stieg mit zunehmendem Alter deutlich an. Jugendliche zwischen 14- bis 17-Jahren wiesen im Mittel 71 % höhere Cadmiumwerte im Urin auf als 3- bis 5-jährige Kinder. Sowohl Blut als auch Urin der Teilnehmenden, die in großen Gemeinden lebten (≥ 50.000) waren im Vergleich zu denen, die in kleinen Gemeinden lebten stärker mit Cadmium belastet. Bei Probanden aus den alten Bundesländern wurden um 12 % höhere Cadmium-Konzentrationen im Urin gefunden, als bei Teilnehmenden aus den neuen Bundesländern. Kinder und Jugendliche mit zweiseitigem Migrationshintergrund wiesen gegenüber denjenigen ohne und mit einseitigem Migrationshintergrund 17–24 % höhere mittlere Cadmium-Konzentrationen im Urin auf und bei einem 43 % bzw. 33 % höheren Anteil dieser Gruppe wurde Cadmium in quantifizierbaren Konzentrationen im Blut nachgewiesen.

Vegetarische Ernährung und aktives Rauchen waren mit den höchsten mittleren Cadmium-Konzentrationen im Urin von rund 0,1 µg/L verbunden. Vegetarische Ernährung stand mit einer um 41 % erhöhten Cadmium-Konzentration im Urin im Zusammenhang. Im Blut der Kinder und Jugendlichen mit vegetarischer Ernährung konnte Cadmium 1,5-mal häufiger (in 63 % der Proben) nachgewiesen werden als im Blut der Teilnehmenden mit fleischhaltiger Ernährung (in 42 %).

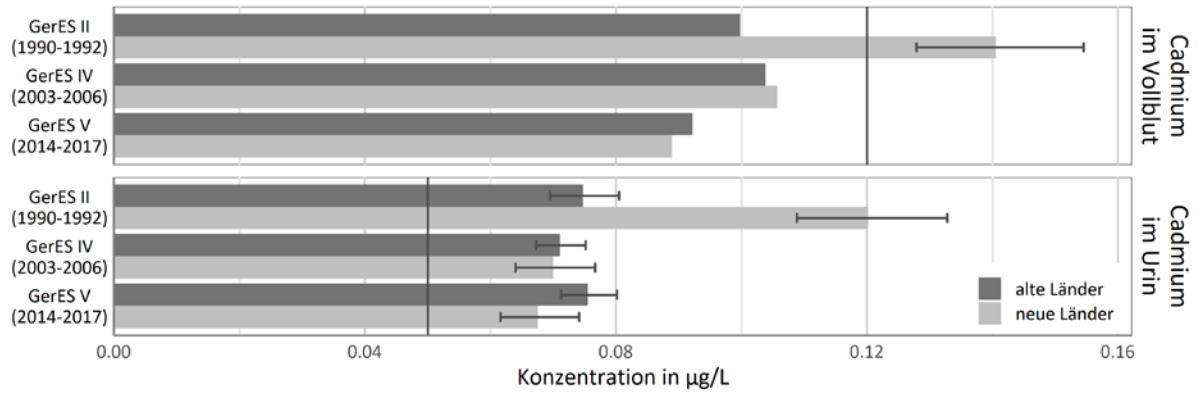
Die Urinproben der aktiv Rauchenden (Bestimmung des Rauchstatus anhand der Cotinin-Konzentration im Urin) waren 37 % höher belastet als die Proben der Nichtrauchenden. Im Blut

der rauchenden Teilnehmenden konnte Cadmium mehr als doppelt so häufig (in 91 % der Proben) quantifiziert werden als im Blut der nichtrauchenden Kinder und Jugendlichen (in 42 %). Auch die tägliche Exposition gegenüber Passivrauch zu Hause war mit einer stärkeren Cadmiumbelastung im Blut assoziiert, während Passivrauchen nicht mit erhöhten Cadmiumwerten im Urin in Verbindung gebracht werden konnte.

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.10 ab S. 245 zu finden.

Abbildung 5: Cadmium-Konzentration in Vollblut und Morgenurin – GerES II, GerES IV und GerES V im Vergleich

Untergruppe der 3–14-Jährigen. Die horizontalen Balken zeigen die geometrischen Mittel der jeweiligen Gruppen und Erhebungen in µg/L, die horizontalen Linien das zugehörige 95 %-Konfidenzintervall des geometrischen Mittels. Die dunkle vertikale Linie zeigt die gemeinsame (höchste) Bestimmungsgrenze über alle Erhebungen. Das Konfidenzintervall ist nicht dargestellt, wenn das geometrische Mittel kleiner als die Bestimmungsgrenze ist.



Quelle: eigene Darstellung, UBA

Publikation

Vogel, N., Murawski, A., Schmied-Tobies, M.I.H., Rucic, E., Doyle, U., Kämpfe, A., Höra, C., Hildebrand, J., Schäfer, M., Drexler, H., Göen, T. und Kolossa-Gehring, M.: *Lead, cadmium, mercury, and chromium in urine and blood of children and adolescents in Germany – Human biomonitoring results of the German Environmental Survey 2014–2017 (GerES V)*. International Journal of Hygiene and Environmental Health, **2021**, 237, DOI: 10.1016/j.ijheh.2021.113822.

3.10.5 Chrom (Cr)

Fazit

- 91 % der Kinder und Jugendlichen waren mit Chrom belastet.
- Kleinkinder waren signifikant höher mit Chrom belastet als Jugendliche, spezifische Expositionsquellen konnten allerdings nicht identifiziert werden.

Quellen und Exposition des Menschen

Chrom (Elementsymbol Cr) kommt in der Natur hauptsächlich in den Oxidationsstufen dreiwertiges Chrom (Cr^{III}) und sechswertiges Chrom (Cr^{VI}) vor [130, 131]. Die Freisetzung von Chrom in die Umwelt erfolgt vorwiegend durch anthropogenen Aktivitäten, wobei die größten Emissionen durch industrielle Prozesse verursacht werden [132]. Chrom wird u. a. in der Galvanotechnik, Farbstoffherstellung, Glasindustrie, Gerberei sowie für die Herstellung von Baustoffen, Edelstahl und Batterien verwendet und ist in vielen Produkten wie z. B.

Maschinenwaschmitteln, Reinigungsmitteln, Autopflegeprodukten, Farben, Lacken, Klebstoffen, Duftstoffen und Lufterfrischern enthalten [133]. Die Nutzung von Cr^{VI} ist aufgrund seiner toxischen Eigenschaften gemäß der REACH-VO nur noch unter strengen Voraussetzungen erlaubt und ist u. a. in Kleidung, Textilien und Schuhwaren seit 2020 verboten. Bedingt durch anthropogene Emission, aber auch natürliche Vorkommen, gelangt Chrom über verschiedene Umweltmedien auch in die Nahrungskette [134]. Geringe Konzentrationen von Cr^{III} kommen natürlicherweise in einer Vielzahl von Lebensmitteln wie Obst, Gemüse, Fleisch und Getreide vor. Die Zubereitung von Lebensmitteln mit Küchengeräten aus Edelstahl bzw. die Aufbewahrung in Edelstahl-Behältnissen könnte eine zusätzliche Quelle für die Chrombelastung durch Lebensmittel darstellen [134]. Die Exposition der Allgemeinbevölkerung erfolgt hauptsächlich über die Nahrung, während bezüglich der beruflichen Exposition auch das Einatmen chromhaltiger Aerosole von großer Bedeutung sein kann [135].

Toxikologie

Chrom kann inhalativ, oral oder auch dermal (z. B. durch Kontakt mit chromhaltigen Verbraucherprodukten oder Böden) in den menschlichen Organismus gelangen [130, 131, 135]. Cr^{VI} ist aufgrund seiner hohen Löslichkeit und Mobilität die toxikologisch bedeutsame Form während Cr^{III} relativ gering toxisch ist [132]. Inwieweit Cr^{III} sogar ein essentielles Spurenelement für Mensch und Tier darstellt wird diskutiert [134]. Es werden Funktionen von Cr^{III} bei der Regulierung des Stoffwechsels von Kohlenhydraten, Lipiden und Proteinen vermutet, wobei diese anhand der aktuellen Evidenzlage nicht abschließend bewiesen sind. Cr^{III}-Verbindungen können Kontaktallergien auslösen und bei langfristiger Exposition Atembeschwerden verursachen. Eine kanzerogene oder genotoxische Wirkung ist bisher weder aus epidemiologischen noch aus Tierstudien ersichtlich [131]. Wohingegen in Studien mit Arbeitnehmenden eine langfristige Exposition gegenüber Cr^{VI} mit Lungenkrebs in Verbindung gebracht wurde [130, 135]. Auch in Tierstudien konnte die kanzerogene sowie genotoxische Wirkung einiger Cr^{VI}-Verbindungen gezeigt werden, weshalb Cr^{VI} von der Internationalen Agentur für Krebsforschung (IARC) als „Kanzerogen für den Menschen“ (Gruppe 1) [107] und gemäß der europäischen CLP-VO in Kategorie 1A („Kann Krebs erzeugen“) und mutagen Kategorie 1B („Kann genetische Defekte verursachen“) eingestuft wurde. Deshalb ist Chromtrioxid auch als besonders besorgniserregender Stoff (SVHC) identifiziert.

Im Tierversuch rief die orale Exposition mit Cr^{VI}-Verbindungen Entwicklungsschäden hervor, die sowohl ein geringeres Körpergewicht des Fötus, eine geringere Verknöcherung und eine geringere Anzahl lebender Föten umfassen [135]. Weitere relevante toxische Endpunkte für Cr^{VI}-Verbindungen, welche in Human- bzw. Tierstudien beobachtet wurden, umfassen schädliche Wirkungen auf die Atemwege (Nasen- und Lungenreizung, veränderte Lungenfunktion), den Magen-Darm-Trakt (Reizung, Ulzeration und nicht-neoplastische Läsionen des Magens und Dünndarms), den Blutkreislauf (Anämie) und die Fortpflanzungsorgane (Wirkungen auf die männlichen Fortpflanzungsorgane, einschließlich verminderter Spermienzahl und histopathologischer Veränderungen der Nebenhoden) [132, 135].

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.9.5 ab S. 188 zu finden.

Ergebnisse

Bei 91 % der Kinder und Jugendlichen konnten quantifizierbare Konzentrationen von Chrom im Urin nachgewiesen werden. Die mittlere Konzentration betrug 0,393 µg/L und die höchste gemessene Chrom-Konzentration betrug 2,620 µg/L. Jüngere Kinder (3 bis 5 Jahre) wiesen 1,3-mal so hohe Chrom-Konzentrationen auf wie Jugendliche im Alter von 14 bis 17 Jahren. Darüber

hinaus wurden keine Unterschiede in der Belastung bei verschiedenen soziodemographischen Gruppen festgestellt. Es konnten keine spezifischen Expositionsquellen identifiziert werden.

Die vollständige Ergebnistabelle ist in Anhang E.10 ab S. 245 zu finden.

Publikation

Vogel, N., Murawski, A., Schmied-Tobies, M.I.H., Rucic, E., Doyle, U., Kämpfe, A., Höra, C., Hildebrand, J., Schäfer, M., Drexler, H., Göen, T. und Kolossa-Gehring, M.: *Lead, cadmium, mercury, and chromium in urine and blood of children and adolescents in Germany – Human biomonitoring results of the German Environmental Survey 2014–2017 (GerES V)*. International Journal of Hygiene and Environmental Health, **2021**, 237, DOI: 10.1016/j.ijheh.2021.113822.

3.10.6 Quecksilber (Hg)

Fazit

- 95 % der Kinder und Jugendlichen waren mit Quecksilber belastet.
- Jungen, Teilnehmende aus größeren Gemeinden sowie Kinder und Jugendliche mit Migrationshintergrund oder mit höherem sozioökonomischen Status waren höher mit Quecksilber belastet als die Vergleichsgruppen.
- Der Verzehr von Fisch sowie Amalgam-Zahnfüllungen waren mit erhöhten Quecksilber-Konzentrationen assoziiert.
- Seit GerES IV ist die Quecksilberbelastung der Kinder und Jugendlichen um 18 % zurückgegangen.
- Die Quecksilberbelastung lag unter den gesundheitsbezogenen Beurteilungswerten: die höchste Konzentration von Quecksilber machte 88,6 % des HBM-I-Wertes aus. Daher ist nach derzeitigem Stand der Bewertung durch die systemische Belastung von Kindern und Jugendlichen in Deutschland mit Quecksilber keine als relevant anzusehende gesundheitliche Beeinträchtigung zu erwarten.

Quellen und Exposition des Menschen

Quecksilber (Elementsymbol Hg) ist ein ubiquitär vorkommendes Metall, welches neben natürlichen Prozessen (Abbau von Mineralien in Gesteinen und Böden, Vulkanismus) durch menschliche Aktivitäten in die Umwelt gelangt. Die anthropogen verursachte Freisetzung erfolgt unter anderem durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe sowie durch Verhüttung, Zementherstellung und thermische Abfallverwertung. [136]

Das freigesetzte Quecksilber lagert sich im Boden und Wasser an und gelangt auf diese Weise in die Nahrungskette, wobei es sich insbesondere in Meereslebewesen, vor allem in Raubfischen anreichert [137]. Darüber hinaus ist Quecksilber in einigen Verbrauchsgütern wie Kosmetika, Bodenbelägen, elektronischen Geräten und Energiesparlampen zu finden [138]. Aufgrund der toxischen Eigenschaften des Metalls wurden in der Vergangenheit viele Anwendungen von Quecksilber verboten, wie z. B. die Verwendung in Pestiziden oder Katalysatoren sowie in einigen Medizinprodukten [136]. Trotz dieser Entwicklung ist das Schwermetall auch heute noch von umweltmedizinischer Relevanz. Hauptsächlich wird Quecksilber über die Nahrung in Form von Speisefisch und anderen Meeresfrüchten aufgenommen [136, 139].

Auch Zahnfüllungen aus Amalgam, die seit 2017 für Kinder unter 15 Jahren verboten sind, setzen Quecksilberdämpfe frei, wenn sie gelegt bzw. entfernt werden. Ebenso können

zerbrochene Glühbirnen sowie noch im Haushalt vorhandene, seit 2009 verbotene, quecksilberhaltige Fieberthermometer Quecksilberdämpfe freisetzen. Diese werden jedoch eher als nebensächliche Quellen für die Quecksilberbelastung des Menschen angesehen. [140, 141]

Toxikologie

Quecksilber kann inhalativ, oral und dermal in den menschlichen Organismus gelangen und kann bei schwangeren Frauen die Plazentaschranke passieren und somit in den Blutkreislauf des Fötus gelangen. Quecksilber im Urin ist ein Biomarker vornehmlich für die Exposition gegenüber quecksilberhaltigen Dämpfen. Die Exposition gegenüber Methylquecksilberverbindungen durch Fischkonsum lässt sich dagegen durch die Messung von Quecksilber im Blut bestimmen. [142]

Quecksilber kann die Blut-Hirn-Schranke passieren und Zellen im Nervengewebe schädigen. Es reichert sich hauptsächlich in den Nieren an. Methylquecksilber oder andere organische Quecksilberverbindungen sowie metallische Quecksilberdämpfe können dauerhafte Schäden am Gehirn und an den Nieren verursachen. [143]

Quecksilber-Exposition des Embryos im Mutterleib oder von Kindern im Säuglingsalter beeinträchtigt die Entwicklung des Gehirns und des Nervensystems. Eine hohe Belastung kann zu Symptomen wie Seh- und Hörstörungen, Verzögerungen in der motorischen und sprachlichen Entwicklung sowie zu Gedächtnis- und Aufmerksamkeitsdefiziten führen [144, 145]. Eine kurzfristige inhalative Exposition (Stunden) gegenüber hohen Konzentrationen von metallischem Quecksilberdampf kann die Mundschleimhaut schädigen und die Lungen und Atemwege reizen [146]. Untersuchungen an Nagetieren ergaben Hinweise auf die Kanzerogenität von Methylquecksilberverbindungen [147] und legen zudem nahe, dass eine langfristige orale Exposition gegenüber anorganischen Quecksilbersalzen Auswirkungen auf Blutdruck und Herzfrequenz hat sowie Erkrankungen des Magens verursacht [142]. Darüber hinaus konnten schädigende Effekte einiger Quecksilberverbindungen auf den sich entwickelnden Fötus, auf die Spermien und die männlichen Fortpflanzungsorgane beobachtet werden [142]. Quecksilber-Exposition kann bei Kindern und Jugendlichen zu Akrodynie führen [148].

Die HBM-Werte wurden basierend auf den gesundheitlichen Auswirkungen auf die Nieren und das Nervensystem, die in Kohortenstudien beruflich exponierter Probanden beobachtet wurden, abgeleitet [136, 148].

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.9.6 ab S. 189 zu finden.

HBM-Beurteilungswerte

- **Quecksilber** im Urin:
  HBM-I: Kinder und Erwachsene – 7 µg/L, 5 $\mu g/g_{Krea}$
  HBM-II: Kinder und Erwachsene – 25 µg/L, 20 $\mu g/g_{Krea}$

Ergebnisse

Quecksilber wurde in 95 % der Kinder und Jugendlichen quantifiziert. Die Urin-Konzentration lag im Mittel bei 0,067 µg/L. Die höchste gemessene Konzentration betrug 6,21 µg/L bzw. 3,79 $\mu g/g_{Krea}$, somit blieb die Belastung aller Kinder und Jugendlichen unter den HBM-Werten.

Im Vergleich zu GerES IV (2003–2006) ist die Belastung der Kinder mit Quecksilber um 18 % zurückgegangen (siehe Abbildung 6).

Jungen wiesen im Durchschnitt um 16 % höhere Konzentrationen auf als Mädchen. Kinder und Jugendliche mit zweiseitigem Migrationshintergrund und Teilnehmende aus Gemeinden ab 100.000 Einwohnern waren 27 % bzw. 15 % höher mit Quecksilber belastet als Teilnehmende ohne Migrationshintergrund und aus kleineren Gemeinden.

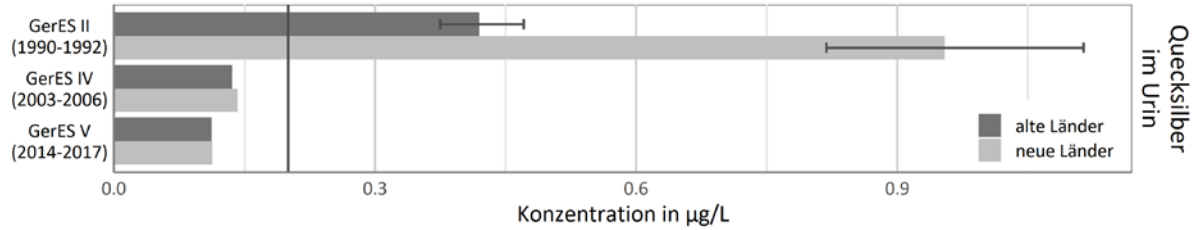
Ein niedriger und mittlerer sozioökonomischer Status war im Vergleich zu einem hohen sozioökonomischen Status mit 12 % niedrigeren Quecksilber-Konzentrationen im Urin verbunden. Dieser Effekt könnte auf den höheren Verzehr von Fisch und Meeresfrüchten bei Teilnehmenden mit hohem sozioökonomischen Status zurückzuführen sein, da der Verzehr dieser Produkte ebenfalls mit einer höheren Belastung assoziiert war.

Das Zerbrechen einer Energiesparlampe im Haushalt innerhalb des letzten Jahres wurde nicht mit höheren Quecksilberwerten im Urin in Verbindung gebracht. Hingegen konnten Zahnfüllungen aus Amalgam als eine relevante Expositionsquelle identifiziert werden. Teilnehmende mit mindestens einer Amalgam-Zahnfüllung waren mehr als doppelt so hoch mit Quecksilber belastet wie Kinder und Jugendliche ohne solche Zahnfüllungen. Allerdings sind Amalgamfüllungen seit 2017 für Kinder unter 15 Jahren verboten, sodass diese Expositionsquelle in der Zukunft weniger Relevanz haben sollte.

Die vollständige Ergebnistabelle ist in Anhang E.10 ab S. 245 zu finden.

Abbildung 6: Quecksilber-Konzentration im Morgenurin – GerES II, GerES IV und GerES V im Vergleich

Untergruppe der 3–14-Jährigen. Die horizontalen Balken zeigen die geometrischen Mittel der jeweiligen Gruppen und Erhebungen in µg/L, die horizontalen Linien das zugehörige 95 %-Konfidenzintervall des geometrischen Mittels. Die dunkle vertikale Linie zeigt die gemeinsame (höchste) Bestimmungsgrenze über alle Erhebungen. Das Konfidenzintervall ist nicht dargestellt, wenn das geometrische Mittel kleiner als die Bestimmungsgrenze ist.



Quelle: eigene Darstellung, UBA

Publikation

Vogel, N., Murawski, A., Schmied-Tobies, M.I.H., Rucic, E., Doyle, U., Kämpfe, A., Höra, C., Hildebrand, J., Schäfer, M., Drexler, H., Göen, T. und Kolossa-Gehring, M.: *Lead, cadmium, mercury, and chromium in urine and blood of children and adolescents in Germany – Human biomonitoring results of the German Environmental Survey 2014–2017 (GerES V)*. International Journal of Hygiene and Environmental Health, **2021**, 237, DOI: 10.1016/j.ijheh.2021.113822.

3.10.7 Selen (Se)

Fazit

- Schätzungen zufolge wiesen 1,0 % der Teilnehmenden zu hohe Selen-Konzentrationen auf und mehr als 2,2 % der Kinder und Jugendlichen waren von Selenmangel betroffen.
- Die höchsten Selen-Konzentrationen wurden in der Gruppe der Kinder und Jugendlichen gemessen, die einen Tag vor der Urinprobenahme Krusten- oder Schalentiere gegessen hatten.
- Neben der Gesamt-Selen-Konzentration wurden 11 verschiedene Selenspezies im Urin bestimmt, von denen drei (Selenozucker 1, Selenozucker 3 und Methylselenige Säure) in mindestens 91 % der Kinder und Jugendlichen nachgewiesen werden konnten.

Quellen und Exposition des Menschen

Selen (Elementsymbol Se) ist ein essentielles Spurenelement. Es ist in unterschiedlichen Mengen in der Erdkruste vorhanden und wird zusätzlich durch die Verbrennung von Kohle sowie den industriellen Einsatz, beispielsweise in der Elektro-, Glas- und metallverarbeitenden Industrie, in die Umwelt freigesetzt [149]. Die Aufnahme von Selen in den menschlichen Organismus kann über Luft, Wasser und Nahrung erfolgen, wobei für die Allgemeinbevölkerung der Verzehr selenhaltiger Lebensmittel die wichtigste Aufnahmequelle darstellt [149]. Der natürliche und durch industrielle Emissionen bedingte Selen-Gehalt in Böden variiert je nach Region, weshalb sich auch der Anteil an Selen in pflanzlichen Nahrungsmitteln in Abhängigkeit des Anbaugebiets sehr stark unterscheidet [150]. Die Böden in Europa sind arm an Selen, weshalb pflanzliche Lebensmittel aus Europa nur einen geringen Beitrag zur Selenversorgung leisten [151]. Hingegen können tierische Lebensmittel wie Fleisch, Eier und Fisch bedeutende Selenquellen sein, da in der EU der Zusatz von Selen zu Tierfutter zugelassen ist [151].

Toxikologie

Selen ist ein essentielles Spurenelement, das in Form von Selenocystein struktureller Bestandteil zahlreicher Enzyme und funktioneller Proteine ist, die an wichtigen Funktionen im Körper beteiligt sind [152]. Hierzu gehören u. a. die Regulation der Schilddrüsenhormone sowie antioxidative Schutzmechanismen gegen freie Radikale [153]. Außerdem trägt Selen zur Bildung und Funktion der Spermien bei und ist damit für die männliche Fruchtbarkeit relevant [154]. Einige Tier- und Humanstudien zeigen, dass eine gute Selenversorgung die Immunabwehr positiv beeinflusst, das Risiko von Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Krebs reduziert sowie vor schädigenden Wirkungen toxischer Substanzen schützt [153-155]. Eine unzureichende Selenzufuhr ist mit einer Reihe von negativen Auswirkungen auf die Gesundheit assoziiert. Hierzu gehören Krankheiten, die aus einer verminderten Immunität resultieren, aber auch Fortpflanzungsstörungen sind mit einem geringen Selenstatus verbunden [154, 155]. Darüber hinaus ist eine seltene Form der Kardiomyopathie, die sogenannte Keshan-Krankheit, auf Selenmangel zurückzuführen [153].

Aber auch eine Überversorgung mit Selen kann gesundheitsschädigende Folgen haben. Ein zu hoher Selen-Gehalt im Organismus kann eine Selenose (Selenvergiftung) hervorrufen, die Störungen biochemischer Funktionen von Enzymen und Proteinmolekülen verursacht [156]. Eine lebensbedrohliche akute Selenvergiftung wird selten beobachtet. Zu den spezifischen Symptomen einer chronischen Selenose zählen der sehr intensive Knoblauchgeruch der Atemluft sowie Haar- und Nagelausfall. Außerdem können sich dauerhafte toxische Selen-Konzentration im Körper durch unspezifische Krankheitszeichen wie beispielsweise gastrointestinale Beschwerden, Müdigkeit, Erschöpfung und Kopfschmerzen äußern [153].

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.9.7 ab S. 190 zu finden.

Ergebnisse

Bei nahezu allen Kindern und Jugendlichen wurden Selen-Konzentrationen in quantifizierbaren Konzentrationen im Urin gefunden. Die mittlere Urin-Konzentration von Selen betrug 32,2 µg/L.

Beurteilungswerte für die gesundheitsbezogene Bewertung der Selen-Konzentration im Urin von Kindern liegen nicht vor. Der auf den Bewertungen des Institute of Medicine der US National Academy basierende BE-Wert für eine ausreichende Selenversorgung der Erwachsenen, bei dem nicht mit Selenmangel-Symptomen zu rechnen ist, beträgt 10 µg/L [157]. Dieser Wert wurde schätzungsweise von 2,2 % der Teilnehmenden unterschritten (das entspricht 230.300 Kindern und Jugendlichen in Deutschland). Der für toxikologische Effekte aufgrund von zu hoher Selen-Aufnahme abgeleitete BE-Wert von 90 µg/L wurde von 1,0 % der Kinder und Jugendlichen überschritten (entspricht 103.600) [157]. An dieser Stelle sei jedoch darauf hingewiesen, dass die Ableitung der BEs auf dem geschätzten Tagesbedarf eines Erwachsenen basieren. Da der Bedarf von Kindern jedoch höher ist, könnte der geschätzte Anteil der Kinder und Jugendlichen, die von Selenmangel betroffen sind, mit 2,2 % unterschätzt werden.

Mädchen wiesen im Vergleich zu Jungen eine um 8 % geringere Konzentration von Selen im Urin auf. Mit zunehmendem Alter konnte eine Abnahme der Selen-Konzentration im Urin beobachtet werden, wobei für die 3–5-jährigen Kinder 17 % höhere Werte gemessen wurden als für die 14–17-Jährigen. Außerdem hatten Teilnehmende mit hohem und mittlerem sozioökonomischen Status 15 % bzw. 13 % höhere Selen-Konzentrationen im Urin als die Vergleichsgruppe. Kinder und Jugendliche, die regelmäßig bestimmte, als gute Selenquellen geltende Lebensmittel verzehrten, wiesen höhere Selen-Konzentrationen auf als Teilnehmende, die diese Produkte nicht verzehrten. Der Konsum von Krusten- und Schalentieren mindestens einmal pro Woche war mit 23 % höheren Selenwerten assoziiert und der Verzehr von Ei in den letzten vier Wochen mit 10 % höheren Konzentrationen von Selen im Urin verbunden.

Neben der Gesamt-Selen-Konzentration wurden 11 verschiedene Selenspezies im Urin bestimmt, von denen drei (Selenozucker 1, Selenozucker 3 und Methylselenige Säure) in mindestens 91 % der Kinder und Jugendlichen gefunden wurden. Selenozucker 1 stellt dabei mit einem Anteil von 10 % an der Gesamt-Selen-Konzentration die quantitativ bedeutendste Spezies dar. Selenozucker 1 wurde in allen Teilnehmenden nachgewiesen und die mittlere Konzentration lag bei 2,861 µg/L.

Auch für Selenozucker 1 konnten mit zunehmendem Alter abnehmende Konzentrationen beobachtet werden. Kinder zwischen 3 und 5 Jahren hatten um 53 % höhere Selenozucker 1-Werte als Jugendliche zwischen 14 und 17 Jahren.

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.10 ab S. 245 zu finden.

3.11 4-Methylbenzylidencampher (4-MBC)

Fazit

- 4-MBC wurde nur in 1 % der Kinder und Jugendlichen gefunden. Die innere Exposition der jungen Bevölkerung war gering und lag unterhalb des HBM-I-Wertes. Deshalb ist nach heutigem Kenntnisstand davon auszugehen, dass keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch 4-MBC zu erwarten sind.

Quellen und Exposition des Menschen

4-Methylbenzylidencampher (4-MBC) wird als UV-Filter in Kosmetika eingesetzt. Hauptanwendungsgebiet sind Sonnenschutzcremes. Der Wissenschaftliche Ausschuss „Konsumgüter" (SCCP) gibt in seinem Bericht zur Risikobewertung von 4-MBC an, dass laut Hersteller 4-MBC nicht in Lippenpflegeprodukten verwendet wird [158]. 4-MBC wurde in Trinkwasser, in der Umwelt und im Menschen nachgewiesen. Laut einem Bericht der dänischen Umweltbehörde zur Erhebung und gesundheitlichen Bewertung von UV-Filtern wurde 4-MBC auch in den Wintermonaten in Humanproben quantifiziert. Somit ist unklar, ob andere Kosmetika als Sonnencreme oder auch das Trinkwasser zur Belastung beitragen [159]. Darüber hinaus wurde 4-MBC in der Muttermilch von Schweizer Frauen nachgewiesen, wodurch eine Exposition von Säuglingen gegenüber 4-MBC möglich ist [160].

Toxikologie

Aufgrund der Verwendung in Kosmetika ist der Hauptaufnahmepfad von 4-MBC für den Menschen vermutlich dermal, wobei die Aufnahme über die Haut gering ist. Aus Tierstudien nach dermaler Aufnahme gibt es Hinweise auf ein Akkumulationspotenzial von 4-MBC [158, 161]. 4-MBC kann auch oral aufgenommen werden. Zur inhalativen Aufnahme gibt es keine Daten. Um die innere Belastung mit 4-MBC zu bestimmen, werden die spezifischen Biomarker 3-(4-Carboxybenzyliden)-campher (cx-MBC) und 3-(4-Carboxybenzyliden)-6-Hydroxycampher (cx-MBC-OH) im Urin gemessen [78, 161].

4-MBC weist eine geringe akute Toxizität auf [158, 161], ist nicht haut- oder augenreizend, nicht hautsensibilisierend und nicht photosensibilisierend [158, 161]. Die verfügbaren tierexperimentellen Daten deuten weder auf eine Genotoxizität, noch ein mutagenes Potenzial nach wiederholter Exposition von 4-MBC hin [158, 161]. Jedoch besteht der Verdacht, dass 4-MBC eine endokrine Wirkung hat. In Untersuchungen am Tier zeigten sich wiederholt endokrine Effekte, wie Veränderungen in Schilddrüsenhormonen, Veränderungen des Gewichts von Geschlechtsorganen, verringerter anogenitaler Abstand (Abstand zwischen Hoden und Anus) und vermindertes Paarungsverhalten der weiblichen Ratten. Die Studien sind jedoch nicht eindeutig, da nicht alle Effekte in allen Studien auftraten und zum Teil widersprüchlich sind [161]. In 2020 kam die dänische Umweltbehörde in ihrer Bewertung zum regulatorischen Bedarf (RMOA) von 4-MBC zu dem Schluss, dass eindeutige Hinweise aus Tierstudien vorliegen, dass 4-MBC endokrine Wirkungen auf die menschliche Gesundheit hat, die hauptsächlich auf östrogenen und schilddrüsenschädigenden Wirkungen beruhen. Demnach wird eine Einstufung als besonders besorgniserregender Stoff (SVHC) von der dänischen Umweltbehörde gefordert [162]. Dieser Antrag wird derzeit auf EU-Ebene geprüft [163]. Hinweise auf eine teratogene Wirkung von 4-MBC zeigten sich nicht [161]. Die HBM-Kommission leitete einen HBM-I-Wert anhand von Tierversuchen für 4-MBC ab, bei dessen Erreichen oder Unterschreiten nicht mit Effekten auf das Schilddrüsengewicht, die Pubertät, die Prostata und das Paarungsverhalten zu rechnen ist [161].

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.10 ab S. 191 zu finden.

Aufgrund des Verdachts einer hormonellen Wirkung und der Anwendung in verbrauchernahen Produkten (Sonnencreme) wurde im Rahmen der BMUV/VCI-Kooperation eine HBM-Methode zur Messung der Belastung der Allgemeinbevölkerung mit 4-MBC entwickelt. GerES V liefert die ersten bevölkerungsrepräsentativen Daten zur Belastung mit 4-MBC.

HBM-Beurteilungswerte

- **4-MBC** (cx-MBC + cx-MBC-OH) im Urin:
  HBM-I: Kinder – 0,3 mg/L; Erwachsene – 0,5 mg/L

Ergebnisse

Metaboliten von 4-MBC wurden nur in einzelnen Kindern und Jugendlichen gefunden. Der Metabolit cx-MBC wurde nur in 1 % der Proben gefunden, der Metabolit cx-MBC-OH in keiner Probe. Die höchste gemessene Konzentration von cx-MBC betrug 12,7 µg/L. Somit gab es in GerES V keine Überschreitung des HBM-I-Wertes.

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.10 ab S. 245 zu finden.

Publikation

Murawski, A., Schmied-Tobies, M.I.H., Rucic, E., Schmidtkunz, C., Küpper, K., Leng, G., Eckert, E., Kuhlmann, L., Göen, T., Daniels, A., Schwedler, G. und Kolossa-Gehring, M.: *Metabolites of 4-methylbenzylidene camphor (4-MBC), butylated hydroxytoluene (BHT), and tris(2-ethylhexyl) trimellitate (TOTM) in urine of children and adolescents in Germany - human biomonitoring results of the German Environmental Survey GerES V (2014-2017)*. Environ Res, **2021**, 192: S. 110345, DOI: 10.1016/j.envres.2020.110345.

3.12 Methylisothiazolinon (MIT, MI) und Chlormethylisothiazolinon (CIT, MCI)

Fazit

- Fast alle Kinder und Jugendlichen in Deutschland waren mit Methylisothiazolinon bzw. Chlormethylisothiazolinon belastet.
- Unspezifische, aber ubiquitäre Belastungsquellen führten zu einer Belastung praktisch der gesamten jungen Bevölkerung.

Quellen und Exposition des Menschen

Methylisothiazolinon (MIT, MI) und Chlormethylisothiazolinon (CIT, MCI) sind zwei organische Verbindungen aus der Gruppe der Isothiazolinone, die aufgrund ihrer bioziden Wirkung als Konservierungsstoffe eingesetzt werden [164]. MIT wird einzeln oder als Gemisch mit CIT (CIT/MIT 3:1) in Wasserfarben, Reinigungsmitteln und Körperpflegeprodukten eingesetzt [165]. In letzteren ersetzten sie Parabene (siehe Abschnitt 3.16) [166], wurden 2016 aber in nicht aus-/abzuspülenden Produkten verboten. Menschen nehmen MIT und CIT vor allem über die Haut durch die Nutzung von Kosmetika oder die Atmung durch Dispersion aus Wandfarben auf [167].

Toxikologie

Im Fokus der Toxikologie der Isothiazolinone steht die sensibilisierende Wirkung. Sie wirken haut-/schleimhautreizend (unspezifische Immunreaktion) und allergen (spezifische Immunreaktion). Die unspezifischen Immunreaktionen können bei allen Menschen auftreten, die mit diesen Stoffen in Kontakt kommen. Sensibilisierte Personen können bei wiederholtem Kontakt mit CIT/MIT schwere allergische Hautreaktionen entwickeln (Kontaktekzem). Dabei spielt es keine Rolle, ob sie direkten Hautkontakt mit den Stoffen haben (z. B. über kosmetische Mittel) oder die Haut über die Luft mit den Stoffen in Kontakt kommt. Sowohl MIT als auch CIT/MIT können zur Hautsensibilisierung führen, wobei das CIT/MIT-Gemisch potenter ist. Verschiedene europäische epidemiologische Studien und Patch-Tests ergaben Prävalenzraten für Kontaktallergien gegen CIT/MIT von etwa 2–4 %. Dies ist insbesondere problematisch, da CIT/MIT in einer Vielzahl von verbrauchernahen Produkten vorkommt und es daher schwierig ist, diese Stoffe zu meiden. Aufgrund der hautsensibilisierenden Eigenschaften von MIT und CIT wurden MIT und das CIT/MIT-Gemisch (3:1) in nicht aus-/abzuspülenden kosmetischen Produkten (einschließlich Feuchttüchern) verboten [168, 169] und die zulässigen Konzentration von MIT in abwaschbaren Produkten auf 15 ppm beschränkt [170].

Um die innere Belastung des Menschen gegenüber CIT/MIT und dessen Gemisch zu erfassen, wird der gemeinsame Metabolit *N*-Methylmalonsäure (NMMA) im Urin bestimmt. Aufgrund der sensibilisierenden Wirkung der Isothiazolinone wurde im Rahmen der BMUV/VCI-Kooperation eine HBM-Methode zur Messung der Belastung der Allgemeinbevölkerung mit MIT und CIT entwickelt. GerES V liefert die ersten bevölkerungsrepräsentativen Daten zur Belastung mit MIT und CIT.

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.11 ab S. 191 zu finden.

Ergebnisse

Das Abbauprodukt NMMA wurde in fast allen Kindern und Jugendlichen quantifiziert. Die mittlere Urin-Konzentration von NMMA lag bei 6,245 µg/L. Die höchste gemessene NMMA-Konzentration betrug 51,7 µg/L.

Jungen und Teilnehmende aus Großstädten waren 6 % bzw. 12 % höher belastet als Mädchen bzw. Teilnehmende aus kleineren Gemeinden. Kinder und Jugendliche mit niedrigem sozioökonomischen Status waren 7–8 % geringer belastet als Teilnehmende mit mittlerem oder hohem sozioökonomischen Status.

Es konnten keine spezifischen Expositionsquellen aus den Angaben zur Nutzung von Reinigungs- oder Körperpflegeprodukten identifiziert werden. MIT und CIT wurden erst 2017 in Feuchttüchern verboten. Die Nutzung von Feuchttüchern wurde in GerES V jedoch nicht abgefragt.

Die vollständige Ergebnistabelle ist in Anhang E.12 ab S. 279 zu finden.

Publikation

Murawski, A., Schmied-Tobies, M.I.H., Rucic, E., Schettgen, T., Bertram, J., Conrad, A. und Kolossa-Gehring, M.: *The methylisothiazolinone and methylchloroisothiazolinone metabolite N-methylmalonamic acid (NMMA) in urine of children and adolescents in Germany - Human biomonitoring results of the German Environmental Survey 2014-2017 (GerES V)*. Int J Hyg Environ Health, **2020**, 227: S. 113511, DOI: 10.1016/j.ijheh.2020.113511.

3.13 Nikotin/Cotinin

Fazit

- Über die Hälfte (56 %) der Kinder und Jugendlichen war mit quantifizierbaren Mengen von Cotinin belastet.
- Die Belastung mit Cotinin hat sich seit GerES IV ungefähr halbiert.
- Teilnehmende mit niedrigem sozioökonomischen Status waren eine besonders belastete Bevölkerungsgruppe.

Quellen und Exposition des Menschen

Cotinin ist der Hauptmetabolit von Nikotin, welches natürlich in Nachtschattengewächsen vorkommt. Die Tabakpflanze enthält besonders hohe Konzentrationen an Nikotin, weshalb Tabakrauch eine maßgebliche Quelle für die Nikotin- bzw. Cotinin-Aufnahme in den menschlichen Körper darstellt [171, 172]. Die Untersuchung der Cotinin-Konzentration im Urin ist eine zuverlässige Methode zur Bestimmung der kürzlich erfolgten Tabakrauchbelastung, sowohl für aktives als auch passives Rauchen [173].

Toxikologie

Die Aufnahme von Nikotin in den menschlichen Organismus kann über die Haut, das Lungengewebe sowie über Schleimhäute der Atmungs- und Verdauungsorgane erfolgen [174]. Nikotin greift in die Signalübertragung der Nerven ein und fördert die Ausschüttung der Hormone bzw. Neurotransmitter Adrenalin, Dopamin und Serotonin. In hohen Dosen ist Nikotin ein sehr starkes Nervengift. Eine akute Vergiftung äußert sich u. a. in Erbrechen, Durchfall, Schwindel, Zittern, Herzrasen, Verwirrtheit, Koliken, Krämpfe bis hin zum Koma und Tod durch Atemlähmung. Durch die Verbrennung von Tabak entstehen eine Vielzahl verschiedener Schadstoffe im Tabakrauch, von denen mindestens 250 giftig bzw. kanzerogen sind [175]. Die kausalen Zusammenhänge zwischen der aktiven und passiven Exposition gegenüber Tabakrauch und schwerwiegenden gesundheitsschädlichen Auswirkungen wie Lungenkrebs, chronisch obstruktiver Lungenerkrankung, Herz-Kreislauf-Erkrankungen sowie Entwicklungsschäden des ungeborenen Kindes sind gut belegt [176]. Es gibt kein gesundheitlich sicheres Maß einer Tabakexposition [177]. Tabakrauch belegt Platz 2 der führenden Ursachen für vorzeitige Sterblichkeit weltweit [178]. Mehr als 8 Millionen Menschen sterben jedes Jahr an den Folgen des Tabakkonsums [178]. Es ist ebenso wissenschaftlich belegt, dass das Passivrauchen ebenso mit gesundheitlichen Risiken einhergeht. Auf Passivrauchen sind etwa 1,2 Millionen Todesfälle zurück zu führen [177].

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.12 ab S. 193 zu finden.

Zur Beurteilung der Tabakrauchbelastung wurde in GerES V die Cotinin-Konzentration im Urin der Kinder und Jugendlichen gemessen. Es ist eine zuverlässige Methode zur Bestimmung der kürzlich erfolgten Tabakrauchbelastung [173], wobei bei einer erhöhten Cotinin-Konzentration bei nichtrauchenden Kindern und Jugendlichen von einer Belastung mit Passivrauch auszugehen ist.

Ergebnisse

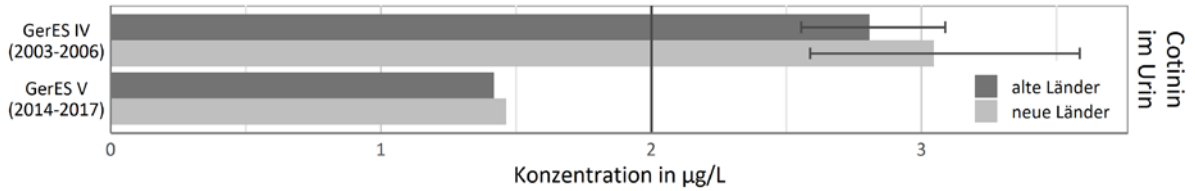
Bei 56 % der Kinder und Jugendlichen konnten quantifizierbare Konzentrationen von Cotinin im Urin nachgewiesen werden. Die mittlere Urin-Konzentration betrug 0,349 µg/L. Im Vergleich zu GerES IV (2003–2006) ist die Belastung der Kinder mit Cotinin im Urin um rund 50 % zurückgegangen (siehe Abbildung 7).

Jugendliche im Alter von 14 bis 17 Jahren waren im Durchschnitt mehr als doppelt so hoch belastet wie 3–13-jährige Teilnehmende, was in Anbetracht des höheren Anteils der aktiv rauchenden Teilnehmenden in der Gruppe der 14–17-Jährigen plausibel ist. Teilnehmende mit zweiseitigem Migrationshintergrund und mit niedrigem sozioökonomischen Status waren 71 % höher bzw. fast 10-mal stärker mit Cotinin belastet als Teilnehmende aus den entsprechenden Vergleichsgruppen. Hier ist der Grund für die erhöhte Tabakrauchbelastung vermutlich eine häufigere Passivrauchexposition in diesen Gruppen. Aktives Rauchen war mit rund 1.000-mal höheren Cotinin-Konzentrationen im Urin assoziiert. Aber auch die Exposition gegenüber Passivrauch war mit deutlich stärkeren Urinbelastungen verbunden, wobei nicht aktiv rauchende Kinder und Jugendliche, die zu Hause oder bei Bekannten Passivrauch ausgesetzt waren, 32–34-mal höhere Cotinin-Konzentrationen im Urin aufwiesen als Teilnehmende ohne Passivrauchexposition.

Die vollständige Ergebnistabelle ist in Anhang E.13 ab S. 281 zu finden.

Abbildung 7: Cotinin-Konzentration im Morgenurin – GerES IV und GerES V im Vergleich

Untergruppe der 3–14-Jährigen. Die horizontalen Balken zeigen die geometrischen Mittel der jeweiligen Gruppen und Erhebungen in µg/L, die horizontalen Linien das zugehörige 95 %-Konfidenzintervall des geometrischen Mittels. Die dunklen vertikalen Linien zeigen die Bestimmungsgrenze der jeweiligen Erhebung. Das Konfidenzintervall ist nicht dargestellt, wenn das geometrische Mittel kleiner als die Bestimmungsgrenze ist.



Quelle: eigene Darstellung, UBA

Publikation

Hahn, D., Schmied-Tobies, M., Rucic, E., Pluym, N., Scherer, M., Debiak, M., Murawski, A. und Kolossa-Gehring, M.: *Urinary cotinine and exposure to passive smoke in children and adolescents in Germany - Human biomonitoring results of the German Environmental Survey 2014-2017 (GerES V).* Environ Res, **2022**, 216(Pt 1): S. 114320, DOI: 10.1016/j.envres.2022.114320.

3.14 *N*-Methyl-2-pyrrolidon (NMP) und *N*-Ethyl-2-pyrrolidon (NEP)

Fazit

- Alle Kinder und Jugendlichen in Deutschland waren mit NMP und 87 % sogar mit beiden Substanzen, NMP und NEP, gleichzeitig belastet. Diese ubiquitäre Belastung ist eine Konsequenz der breiten Anwendung von NMP und NEP in Verbraucher- und Bauprodukten.
- Die am stärksten mit NEP belasteten Gruppen waren Jugendliche (14–17 Jahre) sowie Kinder und Jugendliche aus Familien mit niedrigem sozioökonomischen Status oder zweiseitigem Migrationshintergrund.
- Die Nutzung von Weichspüler und Backofenspray sowie eine häufige Verwendung von Shampoo oder Duschgel war mit einer höheren NEP-Belastung assoziiert. Da NMP und NEP mittlerweile in Kosmetika verboten sind, wird ein Rückgang der Belastung durch diese Produkte erwartet.
- Die NMP- und NEP-Belastung lag unter den gesundheitsbezogenen Beurteilungswerten: die höchste Konzentration von NMP machte 16 %, die von NEP 31 % des HBM-I-Wertes aus. Auch die Summe der Belastung mit beiden Stoffen gleichzeitig lag unterhalb des Beurteilungswertes der HBM-Kommission. Daher ist nach derzeitigem Stand der Bewertung durch die systemische Belastung von Kindern und Jugendlichen in Deutschland mit NMP und NEP keine als relevant anzusehende gesundheitliche Beeinträchtigung zu erwarten.

Quellen und Exposition des Menschen

N-Methyl-2-pyrrolidon (NMP) und *N*-Ethyl-2-pyrrolidon (NEP) sind polare aprotische Lösungsmittel, die in Europa im Maßstab von 10.000 bis 100.000 (NMP) und 100 bis 1.000 (NEP) Tonnen pro Jahr in Verkehr gebracht werden [179, 180]. NMP wird insbesondere in technischen Anwendungen der Petrochemie, der Elektronikindustrie, der Landwirtschaft sowie der pharmazeutischen Industrie verwendet [181]. NMP wurde aufgrund seiner reproduktionstoxischen Eigenschaften 2011 in die Liste der besonders besorgniserregenden

Stoffe (SVHC) aufgenommen. Da NEP ähnliche chemische Eigenschaften wie NMP aufweist, wurde es aufgrund der Beschränkungen von NMP vielfach als Ersatzstoff angewendet, u. a. in Reinigungsmitteln, Farbentfernern und Oberflächenbeschichtungen [182]. Weitere Verwendungen sind Farben und Druckertinten, Lederpflegeprodukte, Polituren und Wachse, Luftpflegeprodukte, Frostschutzmittel, Schmiermittel und Fette, Kleb- und Dichtstoffe [179]. Relevante Expositionsquellen für die Allgemeinbevölkerung sind Wasch- und Reinigungsmittel, Kosmetika und Pharmazeutika. Ebenfalls relevant sind Emissionen aus dem Einsatz von Farben und Tinten, Farbentfernern sowie aus Teppichen und Auslegwaren [181, 182]. Seit 2013 ist auch NEP als reproduktionstoxisch eingestuft. Seit 2019 sind NMP und NEP in Kosmetika verboten [183].

Toxikologie

Menschen nehmen NMP und NEP hauptsächlich inhalativ und dermal auf [182, 184]. Zur Messung der Belastung im Urin werden die spezifischen Biomarker 5-Hydroxy-*N*-methyl-2-pyrrolidon (5-HNMP) und 2-Hydroxy-*N*-methylsuccinimid (2-HMSI) für NMP sowie 5-Hydroxy-*N*-ethyl-2-pyrrolidon (5-HNEP) und 2-Hydroxy-*N*-ethylsuccinimid (2-HESI) für NEP genutzt [181, 185, 186].

In Tierstudien sind verschiedene, toxikologisch relevante Effekte beobachtet worden. NMP passierte die Plazentaschranke und erreichte im fetalen Blut ähnliche Konzentrationen wie im Blut der Mutter [181]. NMP und NEP sind reproduktions- und entwicklungstoxisch und daher unter der CLP-VO als reproduktionstoxisch der Klasse 1B („Kann das Kind im Mutterleib schädigen“) klassifiziert. NMP ist darüber hinaus als besonders besorgniserregender Stoff (SVHC) identifiziert. NMP reduziert die Fruchtbarkeit von männlichen und weiblichen Tieren, reduziert die Überlebensrate der Nachkommen und schädigt die Hoden. Beide Substanzen führen zu verringerten fetalen Körpergewichten und zu vermehrten Postimplantationsverlusten. Darüber hinaus erwiesen sich NMP und NEP als teratogen und verursachen in Nagetieren Fehlbildungen des Skeletts sowie seltene kardiovaskuläre Fehlbildungen [181, 182]. Beide Stoffe zeigen neurotoxische Effekte. NEP reduziert die Griffstärke und die motorische Aktivität und NMP zeigt eine verminderte Erregbarkeit, eine Zunahme der Zehenspreizung und die Augenlider sind häufiger leicht geschlossen [182]. Außerdem verursacht NMP Haut-, Augen- und Atemwegsreizungen und NEP schwere Augenreizungen [184].

Auf Basis der entwicklungstoxischen Effekte von NMP und NEP in Studien an Ratten wurden im Rahmen des HBM4EU-Projektes gesundheitsbezogene Beurteilungswerte (HBM-GVs) für die generelle Bevölkerung abgeleitet [187].

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.13 ab S. 193 zu finden.

Aufgrund der toxikologischen Eigenschaften und der gleichzeitig breiten Verwendung, auch in verbrauchernahen Produkten wie z. B. Reinigungsmitteln und Kosmetika, und der Einstufung als reproduktionstoxisch, wurde im Rahmen der BMUV/VCI-Kooperation eine HBM-Methode zur Messung der Belastung der Allgemeinbevölkerung mit NMP und NEP entwickelt. GerES V liefert die ersten bevölkerungsrepräsentativen Daten zur Belastung mit NMP und NEP.

HBM-Beurteilungswerte

- **NMP** (5-HNMP + 2-HMSI) im Urin:
  HBM-I, HBM-GV: Kinder – 10 mg/L; Erwachsene (inklusive Jugendliche ab 14) – 15 mg/L
  HBM-II: Kinder – 30 mg/L; Erwachsene – 50 mg/L

- **NEP** (5-HNEP + 2-HESI) im Urin:
  HBM-I, HBM-GV: Kinder – 10 mg/L; Erwachsene (inklusive Jugendliche ab 14) – 15 mg/L
  HBM-II: Kinder – 25 mg/L; Erwachsene – 40 mg/L

Ergebnisse

Metaboliten von NMP wurden in allen Urinproben in messbaren Konzentrationen gefunden, NEP-Metaboliten in bis zu 87 % der Proben. Die mittlere Konzentration für die Summe der beiden NMP-Metaboliten 5-HNMP und 2-HMSI betrug 103,1 µg/L, während die Konzentration der beiden NEP-Metaboliten 5-HNEP und 2-HESI mit nur 11,9 µg/L deutlich niedriger war. Die Konzentrationen beider Pyrrolidone im Urin miteinander waren nur gering korreliert. Dies deutet darauf hin, dass die Stoffe nicht gemeinsam in Produkten vorkommen und es ggf. auch unterschiedliche Expositionsquellen für NMP und NEP gibt.

Die Belastung mit NEP war altersabhängig, 14–17-Jährige waren doppelt so hoch belastet wie 3–5-jährige Kinder. Außerdem waren Kinder und Jugendliche mit niedrigem sozioökonomischen Status und mit zweiseitigem Migrationshintergrund doppelt so hoch belastet wie Teilnehmende mit hohem sozioökonomischen Status bzw. ohne Migrationshintergrund.

Für NMP wurden keine klaren Zusammenhänge zwischen häufiger Nutzung bestimmter Produkte und höheren Urin-Konzentrationen der Metaboliten gefunden. Dagegen zeigte sich für NEP, dass Teilnehmende, die häufig Duschgel oder Shampoo verwendeten, eine ungefähr doppelt so hohe NEP-Belastung aufwiesen wie Kinder und Jugendliche, die diese Produkte nicht nutzten. Dieser Zusammenhang ist künftig nicht mehr zu erwarten, da NMP und NEP 2019 in Kosmetika verboten wurden. Für die Nutzung weiterer Kosmetika wie Körperlotion und Creme, Nagellack oder Make-up zeigte sich kein klarer Zusammenhang mit der Höhe der NEP-Belastung. Als weitere mögliche Belastungsquellen für NEP konnten die Benutzung von Weichspüler (+41 %) oder Backofenspray (+16 %) identifiziert werden.

Die gefundenen Belastungen mit NMP und NEP liegen unter den gesundheitsbezogenen Beurteilungswerten. Die höchste Konzentration für die Summe der NMP-Metaboliten betrug 1.610 µg/L und erreicht somit nur 16 % des HBM-I-Wertes bzw. HBM-GV. Die maximale Konzentration der NEP-Metaboliten lag bei 3.140 µg/L und entspricht damit 31 % des HBM-I-Wertes bzw. HBM-GV. Auch die Bewertung der Summe der Belastung mit NMP und NEP anhand des Hazard-Indexes zeigt keine Überschreitung der Beurteilungswerte.

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.14 ab S. 283 zu finden.

Publikation

Schmied-Tobies, M.I.H., Murawski, A., Rucic, E., Schwedler, G., Bury, D., Kasper-Sonnenberg, M., Koslitz, S., Koch, H.M., Brüning, T. und Kolossa-Gehring, M.: *Alkyl pyrrolidone solvents N-methyl-2-pyrrolidone (NMP) and N-ethyl-2-pyrrolidone (NEP) in urine of children and adolescents in Germany - human biomonitoring results of the German Environmental Survey 2014-2017 (GerES V)*. Environ Int, **2021**, 146: S. 106221, DOI: 10.1016/j.envint.2020.106221.

3.15 Organochlorpestizide (OCP)

Fazit

- Trotz jahrzehntelangem Verbot waren alle Kinder und Jugendlichen in Deutschland mit dem DDT-Abbauprodukt DDE belastet.
- Ein geringer Teil der Kinder und Jugendlichen war mit Hexachlorbenzol und Hexachlorcyclohexan belastet.
- Die Belastung ist seit dem Anfang der 1990er Jahre stark zurückgegangen. Dennoch waren immer noch Unterschiede zwischen den alten und neuen Bundesländern sichtbar.
- Gestillte Kinder waren höher belastet.

Quellen und Exposition des Menschen

Hexachlorbenzol (HCB), Hexachlorcyclohexan (HCH) und Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT, Clofenotan) sind synthetisch hergestellte, persistente Organochlorpestizide, die in der Umwelt, der Nahrungskette und schlussendlich im Menschen akkumulieren. Dort lagern sie sich hauptsächlich im Fettgewebe ein und können über die Muttermilch abgegeben werden.

HCB ist ein Fungizid, das bis in die 1970er Jahre als Beizmittel für Saatgut und technische Anwendungen verwendet wurde. Es fällt auch als Nebenprodukt der Chlorchemie an [188].

HCH tritt als Gemisch verschiedener Isomere auf (u. a. α-, β-, γ-HCH). Das Isomer γ-HCH (Lindan) wirkt als Insektizid, das zur Behandlung von Holz, Saatgut und Vieh eingesetzt wurde. Stark verdünnt wird es heute noch für medizinische Zwecke zur Bekämpfung von Kopfläusen und Krätze eingesetzt [48, 189].

DDT ist ein Insektizid, das seit den 1940–1970er Jahren sowohl in der Landwirtschaft als auch im öffentlichen Gesundheitswesen verwendet wurde. Während landwirtschaftliche Anwendungszwecke weitgehend verboten wurden, ist es zur Malariabekämpfung (Vektorkontrolle durch Bekämpfung der krankheitsübertragenden Mücken) auch heute noch zugelassen [189]. Technische Gemische mit DDT enthalten ebenfalls Dichlordiphenyldichlorethan (DDD) und Dichlordiphenyldichlorethen (DDE), die im menschlichen Körper außerdem als Abbauprodukte von DDT entstehen [190].

Toxikologie

Eine Aufnahme der Organochlorpestizide in den menschlichen Körper kann je nach Anwendungsbereich sowohl dermal, oral und/oder inhalativ stattfinden. Organochlorpestizide sind aufgrund ihrer schweren Abbaubarkeit und ihrer Eigenschaft, sich in Organismen und über die Nahrungskette anzureichern, seit 2004 unter dem Stockholmer Übereinkommen als persistente organische Schadstoffe („Persistent Organic Pollutants", POPs) gelistet [191]. In GerES V wurde die Konzentration von HCB, α-, β- und γ-HCH (Lindan) sowie DDT, DDE und DDD im Blutplasma bestimmt.

Ein sich im Mutterleib entwickelnder Fötus kann einem erhöhten Risiko gegenüber negativen Auswirkungen der Organochlorpestizide auf die Gesundheit ausgesetzt sein, wenn die werdende Mutter während kritischer Entwicklungsstadien gegenüber diesen exponiert ist. Die Hauptaufnahmequelle von Organochlorpestiziden bei gestillten Kindern ist die Muttermilch [192]. Aufgrund ihrer Persistenz und Lipophilie können sich Organochlorpestizide im Hausstaub anreichern und dadurch von Säuglingen und Kleinkindern aufgrund bestimmter

Verhaltensweisen (z. B. häufiger Hand-zu-Mund-Kontakt, Krabbeln) aufgenommen werden [193].

Organochlorpestizide haben viele toxische Wirkungen auf die menschliche Gesundheit. Aus epidemiologischen Studien sowie Tierstudien zeigten sich erhöhte Risiken von hormonbedingten Erkrankungen (Endometriose, Unfruchtbarkeit), Krebs des männlichen und weiblichen Fortpflanzungssystems, Entwicklungstoxizität (geringeres Geburtsgewicht), Neurotoxizität (Störung verschiedener Ionenkanäle und Stimulation des Zentralnervensystems) und Immuntoxizität (immunsuppressive Wirkung) [194-206]. Die meisten dieser Wirkungen sind auf die Fähigkeit der Organochlorpestizide, die Spiegel bestimmter Hormone, Enzyme (Cytochrom P450), Wachstumsfaktoren und Neurotransmitter zu verändern, zurückzuführen [197, 207-214]. Neurodegenerative Erkrankungen, wie Parkinson, stehen ebenso im Verdacht durch die Exposition mit Organochlorpestiziden stimuliert zu werden [215]. Weitere epidemiologische Studien haben gezeigt, dass die Exposition mit Organochlorpestiziden das Risiko verschiedener Krebsarten, wie Brust-, Prostata-, Schilddrüsen- und Speiseröhrenkrebs und das Auftreten von Leukämie erhöht [208, 216-228].

DDT wurde durch die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) als „Wahrscheinlich kanzerogen für den Menschen" (Gruppe 2A) bewertet [189] und gemäß CLP-VO als Kategorie 2 („Kann vermutlich Krebs erzeugen"). HCB ist in Kategorie 1B („Kann Krebs erzeugen") eingestuft [229].

In 2015 und 2011 wurden BE-Werte basierend auf den Expositionsrichtwerten verschiedener Behörden für den jeweils nicht-kanzerogenen Endpunkt für HCB und die Summe von DDT, DDD und DDE abgeleitet [190, 230]. Aufgrund ihrer Persistenz und Lipophilie werden sie fast vollständig im Fettgewebe und im Lipidanteil anderer Gewebearten gespeichert. Daher müssen die Ableitungen von inneren Dosen als Maß für die Toxizität für diese Stoffe auf einer lipid-normierten Grundlage geschehen und die BE-Werte werden daher in ng/g_{Lipid} angegeben. Für HCB wurden Lebereffekte in Tierstudien zugrunde gelegt und BE-Werte in Höhe von 16–250 ng/g_{Lipid} festgelegt [230]. Für die Summe von DDT, DDD und DDE wurden entwicklungstoxische Lebereffekte (geringeres Wachstum und geringere Lebensfähigkeit bei Rattennachkommen) zugrunde gelegt und BE-Werte für die Summe von DDT, DDD und DDE in Höhe von 5.000–40.000 ng/g_{Lipid} abgeleitet [190].

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.14 ab S. 194 zu finden.

Ergebnisse

Alle Kinder und Jugendlichen waren mit DDE, einem Abbauprodukt von DDT belastet. DDT selbst wurde nur in 13 % der Proben und das Abbauprodukt DDD in fast keiner Probe gefunden. Die mittlere Belastung mit DDE betrug 0,158 µg/L. Die höchsten gemessenen Konzentrationen lagen zwischen 0,06 µg/L für DDD und 7,62 µg/L für DDT.

Der BE-Wert für die nicht-kanzerogene Toxizität für DDT bzw. die Summe aus DDT, DDE und DDD [190] wurde in GerES V nicht überschritten.

Eine Belastung mit HCB wurde nur in 38 % der Teilnehmenden gefunden. Die höchste gemessene HCB-Konzentration betrug 0,26 µg/L. Der BE-Wert für HCB in Höhe von 16 ng/g_{Lipid} wurde von 23 % der Kinder und Jugendlichen überschritten, der BE-Wert in Höhe von 250 ng/g_{Lipid} dagegen nicht.

Die drei untersuchten HCH wurden nur in einem geringen Teil der Kinder und Jugendlichen gefunden. α-HCH wurde nur in einzelnen Proben quantifiziert, β-HCH in 14 % und γ-HCH (Lindan) in 15 % der Proben.

Die Belastung mit DDE und HCB ist seit GerES IV (2003–2006) um rund die Hälfte zurückgegangen (siehe Abbildung 8). HCH haben auch schon in GerES IV nur eine geringe Rolle gespielt.

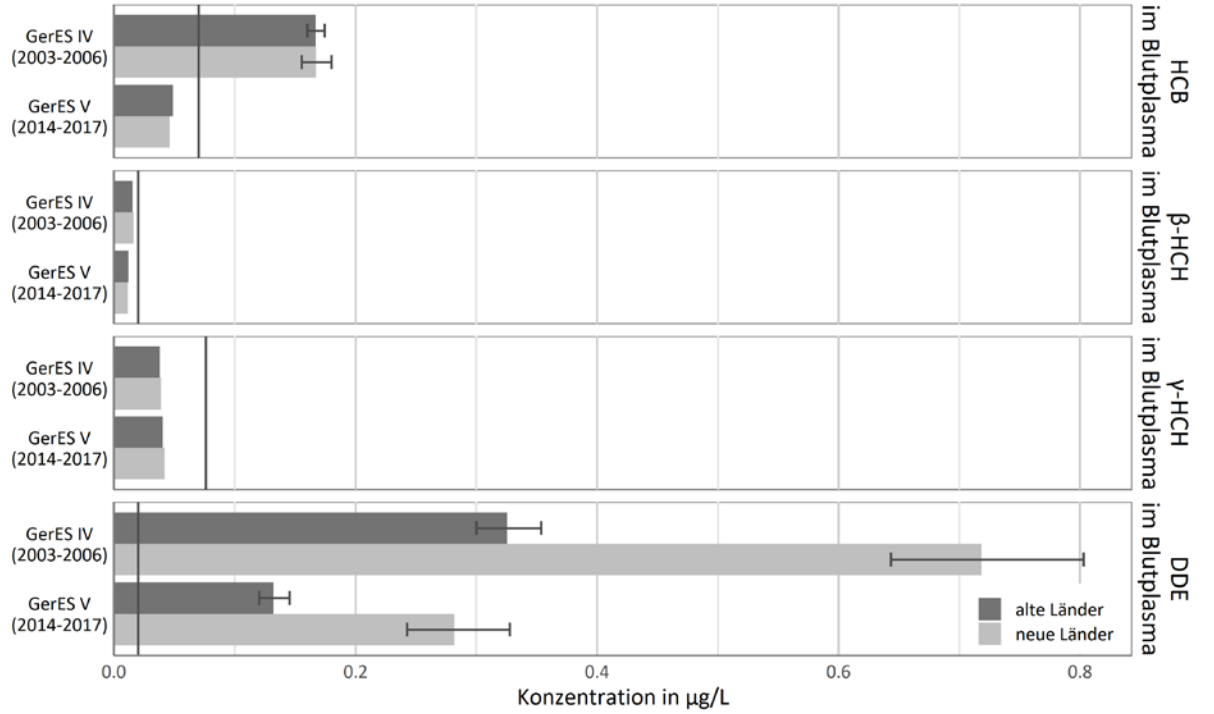
Kleine Kinder (3–5 Jahre) waren höher mit HCB, β-HCH und DDE belastet als Jugendliche (14–17 Jahre). Teilnehmende mit hohem sozioökonomischen Status waren höher mit HCB und DDE belastet als Teilnehmende mit niedrigem sozioökonomischen Status. Die Belastung mit Lindan und DDE war in Kindern und Jugendlichen aus den neuen Bundesländern höher als in Teilnehmenden aus den alten Bundesländern. Dies spiegelt das frühere Verbot dieser Substanzen in der BRD gegenüber der DDR wider: DDT wurde 1972, Lindan 1978 in der BRD verboten [231]. In der DDR dagegen wurden beide Substanzen bis zur Wiedervereinigung in teils erheblichen Mengen eingesetzt, auch wenn DDT ab 1970 stufenweise für verschiedene Anbaukulturen verboten worden war [232].

Gestillte Kinder waren mehr als doppelt so stark mit HCB und DDE belastet wie nicht gestillte Kinder, da sich diese persistenten Chemikalien im Gewebe der Mutter anreichern und über die Muttermilch an das Kind abgegeben werden können. Der Verzehr von Fisch war mit einer höheren HCB-Belastung assoziiert.

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.15 ab S. 301 zu finden.

Abbildung 8: Konzentration von Organochlorpestiziden im Blutplasma – GerES IV und GerES V im Vergleich

Untergruppe der 7–14-Jährigen. Die horizontalen Balken zeigen die geometrischen Mittel der jeweiligen Gruppen und Erhebungen in µg/L, die horizontalen Linien das zugehörige 95 %-Konfidenzintervall des geometrischen Mittels. Die dunkle vertikale Linie zeigt die gemeinsame (höchste) Bestimmungsgrenze über alle Erhebungen. Das Konfidenzintervall ist nicht dargestellt, wenn das geometrische Mittel kleiner als die Bestimmungsgrenze ist.



Quelle: eigene Darstellung, UBA

Publikation

Bandow, N., Conrad, A., Kolossa-Gehring, M., Murawski, A. und Sawal, G.: *Polychlorinated biphenyls (PCB) and organochlorine pesticides (OCP) in blood plasma - Results of the German environmental survey for children and adolescents 2014-2017 (GerES V)*. Int J Hyg Environ Health, **2020**, 224: S. 113426, DOI: 10.1016/j.ijheh.2019.113426.

3.16 Parabene

Fazit

- Ein Großteil der Kinder und Jugendlichen war mit mehreren Parabenen gleichzeitig belastet.
- Eine höhere Belastung wurde in Verbindung mit der Nutzung von nicht aus-/abzuspülenden Kosmetika und Körperpflegeprodukten beobachtet.

Quellen und Exposition des Menschen

Parabene sind Ester der 4-Hydroxy-Benzoesäure und werden als Konservierungsmittel in Nahrungsmitteln, Kosmetika und Medikamenten eingesetzt [233]. Die Aufnahme in den menschlichen Körper erfolgt oral, dermal oder inhalativ [233, 234]. Parabene unterscheiden sich in ihren Eigenschaften und ihrer Wirkung hinsichtlich der Länge der Alkylkette bzw. des Arylrestes [233, 234]. Die in GerES V untersuchten Parabene sind (sortiert nach ansteigender Kettenlänge): Methylparaben, Ethylparaben, *n*- und *iso*-Propylparaben, *n*- und *iso*-Butylparaben, Pentylparaben, Benzylparaben und Heptylparaben. Methyl- und Ethylparaben sowie deren Natriumsalze sind als Lebensmittelzusatzstoffe zugelassen (E 214, E 215, E 218 und E 219) [235]. Methyl-, Ethyl-, *n*-Propyl- und *n*-Butylparaben sind bis zu gewissen Konzentrationen in Kosmetika zugelassen [236], während *iso*-Propyl-, *iso*-Butyl-, Benzyl- und Pentylparaben aufgrund ihrer reproduktionstoxischen und endokrinen Wirkungen seit 2015 in Kosmetika verboten sind [237].

Toxikologie

Parabene gelangen hauptsächlich über die Nahrung (oral) und durch die Verwendung von Körperpflegemitteln (dermal) in den menschlichen Körper [238, 239], werden aber auch zu einem geringeren Anteil inhalativ aufgenommen [233]. Nach der Aufnahme werden alle Parabene durch unspezifische Esterasen schnell zu *p*-Hydroxybenzoesäure hydrolysiert, die dann mit Sulfat, Glucuronsäure oder Glycin (*p*-Hydroxyhippursäure) konjugiert wird, bevor sie mit dem Urin ausgeschieden werden [240, 241]. Um die innere Parabenbelastung des Menschen zu ermitteln, werden als Biomarker derzeit nur die Muttersubstanzen (nach Hydrolyse) im Urin bestimmt [242]. Da Neugeborene und Kleinkinder unter 6 Monaten einen noch nicht voll ausgereiften Stoffwechsel der Paraben-metabolisierenden Enzyme haben, besteht hier die Möglichkeit, dass die innere Belastung von unmetabolisierten Parabenen und damit auch die Verweildauer im Körper höher bzw. länger ist als bei Erwachsenen [243].

Für Methylparaben wurden toxische Wirkungen aus Zellkulturen an Augengeweben (Bindehaut sowie Hornhaut) beschrieben [244]. Aus *in-vitro*-Studien und *in-vivo*-Nagetierstudien wird ihnen eine östrogene Wirkung zugeschrieben, die mit zunehmender Länge der Alkyl-Kette zunimmt [245, 246]. Daher werden Methyl-, Ethyl- und Propylparaben derzeit im Rahmen des europäischen fortlaufenden Aktionsplans der Gemeinschaft (CoRAP) hinsichtlich ihres Verdachts einer endokrinen Wirkung bewertet [247]. Für Butylparaben wurden in Tierstudien hormonstörende Eigenschaften, die auch für den Menschen relevant sind, beobachtet (reduzierte Spermienanzahl und -qualität nach pränataler Exposition). Aus diesem Grund ist Butylparaben als besonders besorgniserregender Stoff (SVHC) identifiziert. Es gibt Hinweise

darauf, dass eine Exposition mit Parabenen das Asthma- und Allergierisiko bei Kindern erhöhen kann [248, 249]. Der Wissenschaftliche Ausschuss „Verbrauchersicherheit" (SCCS) weist darauf hin, dass sich in oralen toxikokinetischen Studien an Ratten eine geringe Wirkung aufgrund der sehr schnellen Eliminierung der Parabene gezeigt hat. Diese Studien erlauben jedoch keine Rückschlüsse auf die transdermale Wirkung von Parabenen beim Menschen [243, 250].

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.15 ab S. 195 zu finden.

GerES V liefert die ersten bevölkerungsrepräsentativen Daten für Deutschland zur Belastung mit Parabenen.

Ergebnisse

Ein Großteil der Teilnehmenden war mit mehreren Parabenen gleichzeitig belastet. Methylparaben wurde in 97 %, Ethylparaben in 69 % und *n*-Propylparaben in 31 % der Proben quantifiziert. Einzelne Teilnehmende (0–5 %) wiesen außerdem quantifizierbare Mengen von *iso*-Propylparaben, *n*- und *iso*-Butylparaben oder Benzylparaben auf. Pentyl- und Heptylparaben waren in keiner Probe quantifizierbar. Die höchsten Konzentrationen im Urin wurden für Methylparaben gefunden. Dies entspricht der Ausscheidungskinetik, wonach kurzkettige Parabene, wie z. B. Methylparaben, zu einem höheren Anteil unmetabolisiert ausgeschieden werden. Die Urin-Konzentration von Methylparaben betrug im Mittel 7,724 µg/L und maximal 4.890 µg/L.

Mädchen waren stärker mit *n*-Propylparaben belastet als Jungen. Für Methyl- und Ethylparaben wurden keine signifikanten Unterschiede gefunden. Kinder im Alter von 3 bis 5 Jahren waren stärker mit Methylparaben, 14–17-jährige Jugendliche stärker mit Ethylparaben belastet.

Die Verwendung von nicht aus-/abzuspülenden Produkten war mit höheren Paraben-Konzentrationen im Urin assoziiert. So wurden bei Teilnehmenden, die Sonnenschutzmittel verwendeten, 1,5-fach höhere Methylparaben-Konzentrationen gefunden. Die Verwendung von Körperlotion und Cremes war mit einer doppelt so hohen Belastung mit Methylparaben und die Verwendung von Deodorant mit einer 1,5-fach so hohen Belastung mit Ethylparaben verbunden. Die Anwendung von Make-Up war mit einer 3–5-mal so hohen Methylparaben- sowie einer 2–3-fachen Ethylparaben-Konzentration assoziiert. Es wurde kein Zusammenhang zwischen der Verwendung von aus-/abzuspülenden Produkten, z. B. Körper-Waschlotion/Duschgel, Shampoo, und den Paraben-Konzentrationen im Urin gefunden.

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.16 ab S. 308 zu finden.

Publikation

Murawski, A., Tschersich, C., Rucic, E., Schwedler, G., Moos, R.K., Kasper-Sonnenberg, M., Brüning, T., Koch, H.M. und Kolossa-Gehring, M.: *Parabens in urine of children and adolescents in Germany - human biomonitoring results of the german environmental survey 2014-2017 (GerES V)*. Environ Res, **2021**, 194: S. 110502, DOI: 10.1016/j.envres.2020.110502.

3.17 Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS)

Fazit

- PFOS[15] und PFOA wurden in gesundheitlich bedenklichen Konzentrationen in einem erheblichen Anteil der Kinder und Jugendlichen gefunden.
- Eine Mehrfachbelastung mit mindestens 3 PFAS (PFOS, PFOA, PFHxS) wurde in zwei Drittel der Teilnehmenden beobachtet.
- PFHxA, PFHpA, PFUdA, PFDoA, PFBA, PFPeA und PFBS wurden nur in vereinzelten Proben, PFNA und PFDA nur in einem geringen Teil (10 %) der Kinder und Jugendlichen gefunden.

Quellen und Exposition des Menschen

Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS oder auch „per- und polyfluorierte Chemikalien", PFC) sind eine Gruppe von mehr als 4.700 verschiedenen, künstlich erzeugten Stoffen mit vielfältigen Anwendungsbereichen [251]. Mit PFAS behandelte Produkte werden wasser-, fett- und schmutzabweisend [252]. Sie werden daher u. a. zur Imprägnierung von Textilien, Teppichen und Möbeln, zur Beschichtung von Getränke- und Lebensmittelverpackungen (z. B. Einweg-Kaffeebecher) sowie in Feuerlöschschäumen eingesetzt [251]. Menschen nehmen PFAS über die Nahrung (inklusive Trinkwasser) auf [252, 253]. PFAS sind chemisch und thermisch stabil und kaum abbaubar, dadurch reichern sie sich in der Umwelt und im Menschen an [251]. Sie gehen auch in die Muttermilch über und werden beim Stillen auf das Kind übertragen [2].
Weitere Infos unter: umweltbundesamt.de/pfc-portal-pfc-planet

Toxikologie

Die bekanntesten Vertreter der PFAS sind PFOS (Perfluoroktansulfonsäure) und PFOA (Perfluoroktansäure). Zu diesen beiden Stoffen liegen die meisten toxikologischen und andere wissenschaftliche Informationen vor [251, 254]. Im menschlichen Körper können manche PFAS an Proteine in Blut, Leber und Niere binden. Die Ausscheidung einiger PFAS erfolgt sehr langsam, so dass es zu einer Anreicherung im Körper kommt [253, 255]. Viele PFAS passieren die Plazentaschranke und werden in der Muttermilch nachgewiesen [253]. Zur Abschätzung der inneren Belastung werden PFAS im Blutplasma oder Blutserum gemessen [252, 253].

Die akute Toxizität von PFOS und PFOA ist im Tierversuch moderat [255]. PFOA wurde von der Internationalen Agentur für Krebsforschung (IARC) als „möglicherweise kanzerogen für den Menschen" (Gruppe 2B) bewertet [256]. Positive Assoziationen mit Nierenkrebs und Assoziationen mit Hodenkrebs wurden aus Arbeitsplatzuntersuchungen und bei Menschen in Industrienähe berichtet [257, 258]. PFOA und PFOS sind gemäß der europäischen CLP-VO in Kategorie 2 („Kann vermutlich Krebs erzeugen") eingestuft.

Beide Substanzen werden in der Gefahrenklasse „Reproduktionstoxizität" in Kategorie 1B („Kann das Kind im Mutterleib schädigen") eingestuft. Viele PFAS zeigten im Tierversuch an Nagetieren reproduktionstoxische Effekte, wie u. a. eine erhöhte Sterblichkeit von Föten und Neugeborenen sowie eine verminderte Gewichtszunahme nach der Geburt [253]. Bei männlichen Nagetieren wurden nach wiederholter oraler Exposition gegenüber PFOA und PFOS (sowie weiterer PFAS) verminderte Testosteronspiegel, verringerte Spermienzahlen sowie verminderte Hodengewichte beobachtet [253, 255].

[15] Vollständige Substanznamen siehe B Anhang: Untersuchte Stoffe ab S. 172.

Für PFOA zählen entwicklungstoxische Wirkungen zu den empfindlichsten untersuchten Wirkungen, während für PFOS immuntoxische Wirkungen im Vordergrund stehen [259].

Für PFOA ist der empfindlichste Endpunkt nach wiederholter und chronischer Gabe die Beeinträchtigung der Entwicklung der Brustdrüsen bei weiblichen Nachkommen [253]. Daneben wurden nach Gabe von PFOA bei Muttertieren Wirkungen auf die Knochenbildung sowie Veränderungen der Leberzellen der Nachkommen beobachtet [259]. Für PFOS wurden neben den verminderten Geburtsgewichten neurotoxische Wirkungen, Wirkungen auf den Glukose- und Lipidstoffwechsel sowie Nekrosen in der Plazenta, Resorptionen von Föten sowie Totgeburten festgestellt [259]. Weitere im Tierversuch nach wiederholter und chronischer Gabe festgestellte adverse Effekte sind Lebereffekte und immuntoxische Effekte [257].

Bei höheren Gehalten von bestimmten PFAS im Blutserum wurde nach Impfungen eine geringe Bildung von Antikörpern festgestellt (PFOA, PFOS, PFHxS, PFDA). Weitere Effekte sind: eine Zunahme an Leberenzymen sowie eine Abnahme von Bilirubin (PFOA, PFOS, PFHxS); Änderungen des Lipid-Stoffwechsels, vor allem eine Erhöhung von Cholesterin und LDL-Cholesterin (PFOA, PFOS, PFNA, PFDA), ein vermindertes Geburtsgewicht (PFOA, PFOS) sowie Schwangerschafts-induzierter Bluthochdruck/Präeklampsie (PFOA, PFOS) [257].

Aufgrund der reproduktionstoxischen, persistenten und bioakkumulierenden Eigenschaften sind PFOA, PFDA, und PFNA als besonders besorgniserregende Stoffe (SVHC) identifiziert.

Zur gesundheitsbezogenen Bewertung der körperlichen Schadstoff-Belastung hat die HBM-Kommission toxikologisch und epidemiologisch begründete Beurteilungswerte (HBM-I- und HBM-II-Werte) für PFOA und PFOS festgelegt. Für die Ableitung der HBM-II-Werte wurden folgende Effekte berücksichtigt: entwicklungstoxische Effekte und verringerte Geburtsgewichte, verminderte Fertilität, verringerte Antikörperbildung (Immunsystem), erhöhte (LDL- und Gesamt-) Cholesterin-Konzentrationen, Diabetes mellitus Typ II [259]. Für die Ableitung von HBM-I-Werten zog die HBM-Kommission gut belegte Effekte sowohl aus tierexperimentellen als auch epidemiologischen Studien heran, die mit den PFOA- und/oder PFOS-Blutkonzentrationen assoziiert sind: Fertilität und Schwangerschaft, Geburtsgewichte Neugeborener, Lipidstoffwechsel, Immunität nach Impfung, hormonelle Entwicklung, Alter bei Pubertätseintritt, Schilddrüsenstoffwechsel, Beginn der Menopause und zusätzlich Harnsäurestoffwechsel.

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.16 ab S. 196 zu finden.

GerES V liefert die ersten bevölkerungsrepräsentativen Daten für Deutschland zur Belastung mit PFAS.

HBM-Beurteilungswerte

- **PFOA** im Blutplasma:
  HBM-I: Allgemeinbevölkerung – 2 µg/L
  HBM-II: Allgemeinbevölkerung – 10 µg/L; Frauen im gebärfähigen Alter – 5 µg/L

- **PFOS** im Blutplasma:
  HBM-I: Allgemeinbevölkerung – 5 µg/L
  HBM-II: Allgemeinbevölkerung – 20 µg/L; Frauen im gebärfähigen Alter – 10 µg/L

Ergebnisse

Ein Großteil der Kinder und Jugendlichen war mit mehreren PFAS gleichzeitig belastet. PFOS wurde im Blutplasma aller Teilnehmenden, PFOA in 86 % und PFHxS in 74 % der Proben gefunden. PFNA und PFDA wurden in jeweils 10 % der Teilnehmenden, PFHxA, PFHpA, PFUdA

und PFDoA nur in einzelnen Teilnehmenden gefunden. PFBA, PFPeA und PFBS waren in keiner Probe quantifizierbar.

Die mittlere Belastung mit PFOS betrug 2,487 µg/L sowie 1,124 µg/L für PFOA und 0,355 µg/L für PFHxS. Die höchste gemessene Konzentration im Blutplasma für PFOA lag bei 6,33 µg/L und für PFOS bei 129 µg/L. Der HBM-I-Wert für PFOA wurde von 21,1 % der Teilnehmenden überschritten, nicht jedoch der HBM-II-Wert. 7,3 % der Kinder und Jugendlichen überschritten den HBM-I-Wert für PFOS. Davon überschritten 0,2 % außerdem den HBM-II-Wert für PFOS, in einem Fall sogar um mehr als das 6-Fache.

Jungen waren 13 % höher mit PFOA, 7 % höher mit PFOS und 23 % höher mit PFHxS belastet als Mädchen. Diese Unterschiede treten jedoch erst ab der Pubertät auf, da Mädchen und Frauen über die Regelblutung PFAS ausscheiden. In den jüngeren Altersklassen gibt es keine Geschlechtsunterschiede in der PFAS-Belastung. Die höchste Belastung wurde für die Altersklasse 6–10 Jahre gefunden. Bei älteren Kindern bzw. Jugendlichen sinkt die PFOA-Belastung, während die PFOS- und PFHxS-Belastung weitgehend konstant bleibt. Es gab außerdem deutliche Unterschiede hinsichtlich des sozioökonomischen Status der Teilnehmenden: Kinder und Jugendliche mit hohem Status waren höher belastet mit PFOA (+68 %), PFOS (+19 %) und PFHxS (+52 %) als Teilnehmende mit niedrigem sozioökonomischen Status.

Gestillte Kinder waren höher mit PFOA (+55 %), PFOS (+26 %) und PFHxS (+44 %) belastet als nicht gestillte Kinder. Außerdem stieg die Belastung mit zunehmender Stilldauer. Die Verwendung von Stoffimprägniermitteln war mit einer erhöhten PFOA- und PFHxS-Belastung assoziiert, textile Bodenbeläge in der Wohnung bzw. im Haus mit einer erhöhten PFOS-Belastung. Der Verzehr von Eiern und eine vegetarische Ernährung waren mit einer höheren PFOS- und PFHxS-Belastung verbunden.

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.17 ab S. 319 zu finden.

Publikation

Duffek, A., Conrad, A., Kolossa-Gehring, M., Lange, R., Rucic, E., Schulte, C. und Wellmitz, J.: *Per- and polyfluoroalkyl substances in blood plasma - Results of the German Environmental Survey for children and adolescents 2014-2017 (GerES V)*. Int J Hyg Environ Health, **2020**, 228: S. 113549, DOI: 10.1016/j.ijheh.2020.113549.

3.18 Phthalate

3.18.1 Diethylhexylphthalat (DEHP)

Fazit

- Alle Kinder und Jugendlichen in Deutschland waren mit DEHP[16] belastet.
- Die jüngsten Kinder waren am höchsten belastet.
- Die Belastung mit DEHP ist stark zurückgegangen. In GerES IV (2003–2006) war die Belastung noch mehr als drei Mal so hoch wie in GerES V.
- Die innere DEHP-Belastung korrelierte mit der Menge an DEHP im Hausstaub.
- Die innere Belastung mit DEHP war mit der Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen und mit Bodenbelägen aus PVC im Haushalt assoziiert.
- 0,05 % der Kinder überschritten den HBM-GV, sodass gesundheitliche Auswirkungen nicht mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden können. Daher ist die Belastung einiger Kinder und Jugendlichen in Deutschland mit DEHP immer noch besorgniserregend hoch.

Quellen und Exposition des Menschen

DEHP ist ein langkettiges Phthalat und wurde als eines der ersten Phthalate 1933 synthetisiert [260]. Wegen seiner Verwendung als Weichmacher für PVC stieg seine Produktion aufgrund der stark wachsenden PVC-Industrie rasant an [260]. 1998 lag der Anteil von DEHP in Europa bei knapp der Hälfte des Gesamtvolumens der Phthalate, seitdem ist der Verbrauch von DEHP aufgrund von regulatorischen Maßnahmen und den Ersatz durch andere Phthalate und alternative Weichmacher stark gesunken [261]. Mittlerweile wird DEHP in Europa im Maßstab von 100.000 bis 1.000.000 Tonnen pro Jahr produziert und/oder importiert [262]. Der weltweite Marktanteil von DEHP ist allerdings deutlich höher, sodass eine Exposition mit DEHP, z. B. durch den Gebrauch von Importgütern, weiterhin relevant ist [261]. Langkettige Phthalate wie DEHP werden hauptsächlich als Weichmacher für PVC eingesetzt und finden breite Anwendung in Kunststoff-Produkten wie Boden- und Wandbelägen, Dämm- und Dichtfolien, Kunstledern, Schuhsohlen, Schläuchen, Kabeln, Kfz-Bauteilen und Kleidung [261]. Außerdem werden langkettige Phthalate in Anti-Korrosionsfarben, Textil-Farben und bioziden Anstrichen verwendet [261]. DEHP ist reproduktionstoxisch und endokrin wirksam und steht daher auf der Liste der besonders besorgniserregenden Stoffe (SVHC). Es ist in Europa in Kosmetik, Spielzeug und Babyartikeln verboten [262]. Seit 2015 ist für die Verwendung von DEHP eine Zulassung erforderlich und seit 2020 ist die Verwendung von DEHP in Verbraucherprodukten eingeschränkt. Wie alle Phthalate ist auch DEHP nicht fest im Kunststoff gebunden und kann in die Umgebung abgegeben werden. Die Bevölkerung nimmt DEHP hauptsächlich über Nahrung und Getränke sowie über Hausstaub auf [263-265]. Zusätzlich ist eine Aufnahme über die Haut, über Innenraum- und Außenluft und über medizinische Anwendungen möglich [264-266].

Toxikologie

Menschen nehmen DEHP hauptsächlich oral über die Nahrung auf, jedoch ist auch direkter Kontakt (dermal und oral) mit Verbrauchergegenständen eine wichtige Quelle. In geringerem Maße spielt auch der inhalative Weg eine Rolle [265, 267]. Um die innere Belastung mit DEHP zu bestimmen, werden die spezifischen Biomarker Mono(2-ethylhexyl)phthalat (MEHP), Mono(2-

[16] Vollständige Substanznamen siehe B Anhang: Untersuchte Stoffe ab S. 172.

ethyl-5-hydroxyhexyl)phthalat (OH-MEHP), Mono(2-ethyl-5-oxohexyl)phthalat (oxo-MEHP) und Mono(2-ethyl-5-carboxypentyl)phthalat (cx-MEPP) im Urin gemessen [268].

DEHP ist für den Menschen und in der Umwelt endokrin wirksam [269]. Es ist reproduktionstoxisch und die empfindlichsten toxikologischen Endpunkte stehen im Zusammenhang mit schädlichen Auswirkungen auf die Sexualfunktion, die Fruchtbarkeit und die Entwicklung [269]. DEHP gehört zu den Vertretern der Gruppe von Phthalaten, für die in Nagetierstudien das sogenannte Phthalatsyndrom beschrieben wurde. Vor allem die Entwicklung männlicher Nachkommen wird durch DEHP-Exposition beeinträchtigt. DEHP führt zu einer Beeinträchtigung der Struktur und Funktion der Hoden. Es wurden eine Verringerung des Hodengewichts, z. T. eine massive Atrophie der Samenkanäle und Auswirkungen auf die Spermatogenese beobachtet [266, 270-274]. Bei Tieren in der Entwicklungsphase wurde eine höhere Empfindlichkeit festgestellt als bei reifen, fortpflanzungsfähigen Tieren [275, 276]. Die Exposition gegenüber Dosen, die bei erwachsenen Tieren nur geringfügige Auswirkungen haben, führt bei Exposition von männlichen Nachkommen pränatal oder in der Stillphase zu irreversiblen Hodenschäden. Hodenschäden mit Atrophie der Samenkanäle sind mit einer Hemmung der Spermatogenese verbunden, die mit Samenbildungsstörungen enden kann. Diese Effekte sind auf eine antiandrogene Wirkungsweise zurückzuführen [270]. Hinweise von Entwicklungseffekten auf die männliche Fortpflanzung gibt es ebenfalls aus epidemiologischen Studien. Es wurden verminderte Samenqualität, verringerter anogenitaler Abstand (Abstand zwischen Hoden und Anus) und reduzierte Testosteronspiegel beobachtet [277]. Ebenso gibt es mäßige Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen Frühgeburten und DEHP-Exposition [278]. Neben reproduktionstoxischen Effekten gibt es zunehmend Hinweise aus Humanstudien auf einen möglichen Zusammenhang zwischen DEHP-Exposition und negativen Auswirkungen auf das Immunsystem, insbesondere einem erhöhten Risiko an Asthma zu erkranken [213, 279-281]. Im Rahmen des HBM4EU-Projektes wurden HBM-GVs basierend auf Effekten auf die Hoden abgeleitet. Weitere Informationen zur Toxikologie der Phthalate sind in Abschnitt 3.18.13 dargestellt.

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.17 ab S. 198 zu finden.

HBM-Beurteilungswerte

- **oxo-MEHP + OH-MEHP** im Urin:
  HBM-GV: Kinder – 340 µg/L; Erwachsene (inklusive Jugendliche ab 14) – 500 µg/L
- **cx-MEPP + OH-MEHP** im Urin:
  HBM-GV: Kinder – 380 µg/L; Erwachsene (inklusive Jugendliche ab 14) – 570 µg/L

Ergebnisse

Die DEHP-Metaboliten OH-MEHP, oxo-MEHP und cx-MEPP wurden in 100 % und der Metabolit MEHP in 86 % der untersuchten Urinproben quantifiziert. Die mittlere Konzentration für die Summe der vier DEHP-Metaboliten betrug 32,5 µg/L und die höchste gemessene Konzentration war 570 µg/L. Im Vergleich zu GerES IV gab es einen Rückgang der inneren Belastung (siehe Abbildung 9). Die Belastung der Teilnehmenden von GerES IV (2003–2006) war im Mittel 3–5-mal so hoch (je nach Metabolit) wie in GerES V (2014–2017).

Die innere Belastung mit DEHP zeigte eine ausgeprägte Altersabhängigkeit: 3–5-jährige Kinder waren doppelt so hoch belastet wie 14–17-Jährige. Außerdem waren Teilnehmende mit niedrigem sozioökonomischen Status 22 % und Teilnehmende mit zweiseitigem Migrationshintergrund 35 % höher belastet. Der Gehalt im Hausstaub erweist sich ebenfalls als ein Expositionsfaktor: Bei hohen DEHP-Gehalten im Hausstaub war die Summe der

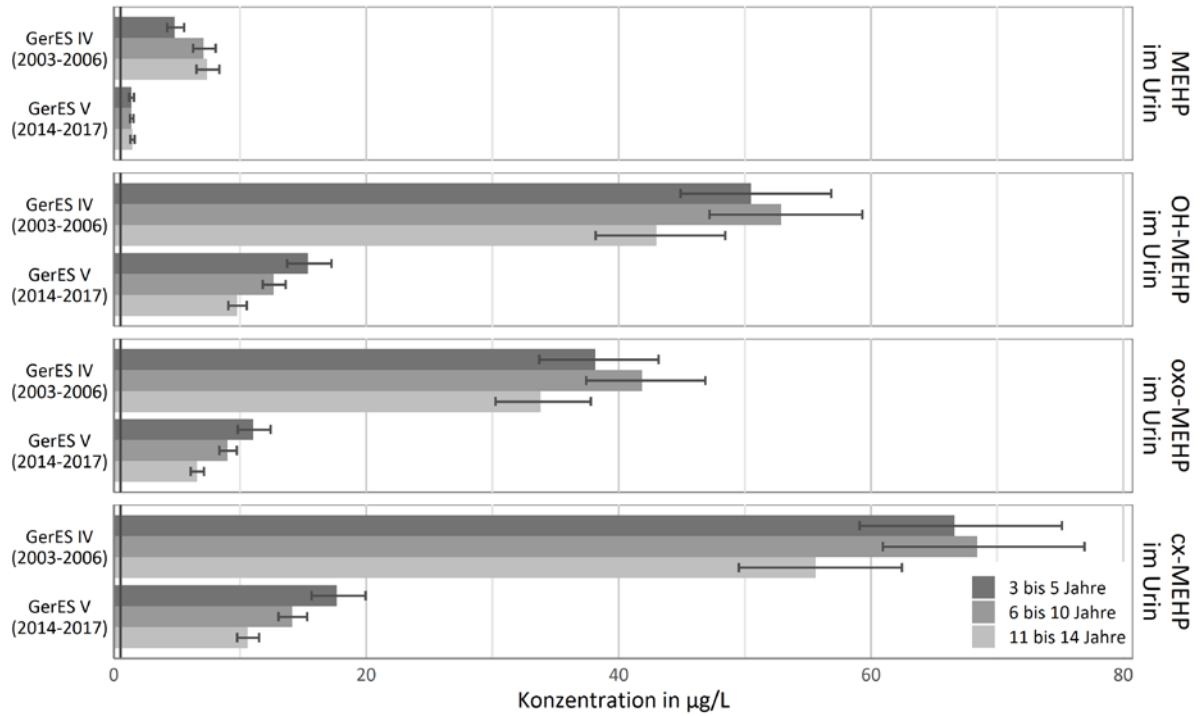
Konzentration der DEHP-Metaboliten im Urin 33 % höher als bei niedrigen Gehalten im Hausstaub. Des Weiteren war die Höhe der Belastung mit der Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen (+15 %) und Bodenbelägen aus PVC im Haushalt (+9 %) assoziiert.

0,05 % der Teilnehmenden überschritten den HBM-GV für die Summe von cx-MEPP und OH-MEHP, dies entspricht 5.690 Kindern in Deutschland für die die Belastung mit DEHP besorgniserregend hoch ist. Keines der Kinder und Jugendlichen überschritt den HBM-GV für die Summe von oxo-MEHP und OH-MEHP. In GerES IV (2003–2006) überschritten noch 4,23 % der Kinder den HBM-GV für die Summe von cx-MEPP und OH-MEHP und 3,41 % überschritten den HBM-GV für die Summe von oxo-MEHP und OH-MEHP.

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.18 ab S. 334 zu finden.

Abbildung 9: DEHP-Metabolit-Konzentration im Morgenurin – GerES IV und GerES V im Vergleich

Untergruppe der 3–14-Jährigen. Die horizontalen Balken zeigen die geometrischen Mittel der jeweiligen Gruppen und Erhebungen in µg/L, die horizontalen Linien das zugehörige 95 %-Konfidenzintervall des geometrischen Mittels. Die dunkle vertikale Linie zeigt die gemeinsame (höchste) Bestimmungsgrenze über alle Erhebungen.



Quelle: eigene Darstellung, UBA

Publikationen

Lemke, N., Murawski, A., Lange, R., Weber, T., Apel, P., Dębiak, M., Koch, H.M. und Kolossa-Gehring, M.: *Substitutes mimic the exposure behaviour of REACH regulated phthalates–A review of the German HBM system on the example of plasticizers*. International Journal of Hygiene and Environmental Health, **2021**, 236: S. 113780, DOI: 10.1016/j.ijheh.2021.113780.

Schwedler, G., Rucic, E., Lange, R., Conrad, A., Koch, H.M., Pälmke, C., Brüning, T., Schulz, C., Schmied-Tobies, M.I.H., Daniels, A. und Kolossa-Gehring, M.: *Phthalate 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, **2020**, 225: S. 113444, DOI: 10.1016/j.ijheh.2019.113444.

3.18.2 Dimethylphthalat (DMP)

Fazit

- 97 % der Kinder und Jugendlichen in Deutschland waren mit DMP belastet.
- Jungen sowie Teilnehmende mit hohem sozioökonomischen Status oder mit Wohnort in den neuen Bundesländern waren höher mit DMP belastet.
- Die Belastung mit DMP korrelierte mit der Menge an DMP im Hausstaub. Außerdem war eine Belastung mit DMP mit Bodenbelägen aus PVC und Teppichen mit Kunststoffunterlage im Haushalt assoziiert.

Quellen und Exposition des Menschen

DMP ist ein kurzkettiges Phthalat, das aufgrund seines niedrigen Molekulargewichtes leicht flüchtig ist und daher neben weichmachenden Eigenschaften auch lösungsmittelähnliche Eigenschaften aufweist. Es wird daher sowohl in PVC-Produkten wie Kinderspielzeugen, Kunststoffen und Gummi als auch in Parfüm und Kosmetika, in Reinigungs-, Haushalts- und Körperpflegeprodukten sowie in Beschichtungen, Lacken, Tinten und Farben eingesetzt [282]. Aufgrund der Verwendung in verbrauchernahen Produkten kann angenommen werden, dass DMP hauptsächlich dermal und inhalativ aufgenommen wird. Der Pfad über die Nahrung spielt vermutlich eine eher untergeordnete Rolle [283]. Wissenschaftliche Untersuchungen hierzu sind teils widersprüchlich.

Toxikologie

Menschen können DMP inhalativ, oral sowie dermal aufnehmen [265, 267]. Um die innere Belastung mit DMP zu messen, wird der spezifische Biomarker Monomethylphthalat (MMP) im Urin bestimmt [284].

DMP weist eine geringe Toxizität auf und gilt im Gegensatz zu anderen Vertretern dieser Stoffgruppe nicht als reproduktions- oder entwicklungstoxisch. In einer älteren Studie führte die Gabe von DMP per Injektion in die Bauchhöhle bei trächtigen Ratten in hohen Dosen zu einem verringerten fetalen Körpergewicht, erhöhten Resorptionen und einem erhöhten Prozentsatz von Föten mit Skelettmissbildungen [285]. Die Zufuhr von DMP in hohen Dosen über die Nahrung führte in einigen Nagetierstudien zu veränderten Lebergewichten, in anderen jedoch nicht [285]. Weitere Informationen zur Toxikologie der Phthalat-Gruppe sind in Abschnitt 3.18.13 dargestellt.

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.17 ab S. 198 zu finden.

Ergebnisse

Der DMP-Metabolit MMP wurde in 97 % der untersuchten Urinproben in messbaren Konzentrationen gefunden. Die mittlere Konzentration von MMP betrug 6,4 µg/L und die höchste gemessene Konzentration 882 µg/L.

Die innere Belastung war bei Jungen 14 % höher und bei Kindern mit hohem sozioökonomischen Status sowie Kindern in den neuen Bundesländern 37 % höher als in den Vergleichsgruppen. Außerdem korrelierte die Belastung mit der Menge an DMP im Hausstaub. Bei hohen DMP-Gehalten im Hausstaub war die Belastung doppelt so hoch wie bei niedrigen Gehalten im Hausstaub. Die Belastung mit MMP war ebenfalls mit Bodenbelägen aus PVC (+15 %) und Teppichen mit Kunststoffunterlage im Haushalt (+12 %) assoziiert.

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.18 ab S. 334 zu finden.

Publikationen

Lemke, N., Murawski, A., Lange, R., Weber, T., Apel, P., Dębiak, M., Koch, H.M. und Kolossa-Gehring, M.: *Substitutes mimic the exposure behaviour of REACH regulated phthalates–A review of the German HBM system on the example of plasticizers*. International Journal of Hygiene and Environmental Health, **2021**, 236: S. 113780, DOI: 10.1016/j.ijheh.2021.113780.

Schwedler, G., Rucic, E., Lange, R., Conrad, A., Koch, H.M., Pälmke, C., Brüning, T., Schulz, C., Schmied-Tobies, M.I.H., Daniels, A. und Kolossa-Gehring, M.: *Phthalate 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, **2020**, 225: S. 113444, DOI: 10.1016/j.ijheh.2019.113444.

3.18.3 Diethylphthalat (DEP)

Fazit

- Alle Kinder und Jugendlichen in Deutschland waren mit DEP belastet.
- 14–17-Jährige waren höher belastet als jüngere Kinder.
- Die Belastung korrelierte mit der Menge an DEP im Hausstaub.
- Die Belastung mit DEP war mit dem Verzehr von Fastfood und Fertigprodukten assoziiert.

Quellen und Exposition des Menschen

DEP ist ein kurzkettiges Phthalat, das aufgrund seines niedrigen Molekulargewichtes leicht flüchtig ist und daher neben den weichmachenden Eigenschaften auch lösungsmittelähnliche Eigenschaften aufweist. Es findet Verwendung in den klassischen Anwendungsbereichen für Weichmacher, aber auch in Körperpflegemitteln und Kosmetika, vor allem in Duftstoffen und Parfüm, Beschichtungen für Pharmazeutika, Bioziden, Reinigungsmitteln, Beschichtungen, Farbstoffen und Verdünnungsmitteln [286]. Die Bevölkerung kann DEP dermal und oral über Körperpflegeprodukte sowie über die Nahrung, Hausstaub, Innenraum- und Außenluft aufnehmen [265].

Toxikologie

Menschen nehmen DEP dermal, oral und inhalativ auf [265, 267, 287]. Um die innere Belastung mit DEP zu bestimmen, wird der spezifische Biomarker Monoethylphthalat (MEP) im Urin gemessen [288].

In Tierstudien zeigte sich nach wiederholter Gabe von DEP, dass die Leber das primäre Zielorgan zu sein scheint. Die beobachteten Wirkungen waren u. a. eine Zunahme des absoluten und relativen Organgewichts und Veränderungen der Blutserum- und Leberenzymwerte. In Reproduktions- und Entwicklungstoxizitätsstudien an Nagetieren wurden schwache Hinweise für Wirkungen auf die Fruchtbarkeit beobachtet, wie etwa niedrigere Testosteronwerte oder Zunahme von schwanzlosen Spermien. Diese Effekte waren jedoch entweder nicht dosisabhängig (Testosteron) oder nicht konsistent über Generationen hinweg (schwanzlose Spermien). 2015 wurde DEP im Rahmen des europäischen fortlaufenden Aktionsplans der Gemeinschaft (CoRAP) durch die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) bewertet. Die BAuA kam zu dem Schluss, dass DEP keine endokrinen Wirkungen aufweist, wie sie bei anderen Phthalaten beobachtet wurden. Es wurden keine Hinweise auf eine östrogene oder antiandrogene Wirkung von DEP beschrieben und Effekte auf das männliche Fortpflanzungssystem konnten nicht auf einen endokrinen Wirkmechanismus zurückgeführt

werden. Da die beobachten Effekte auf die Entwicklung im Tierversuch erst in hohen Dosen auftraten, wurde DEP nicht als reproduktionstoxisch eingestuft. [286]

Widersprüchliche Ergebnisse bezüglich möglicher adverser Effekte von DEP auf die weibliche Fruchtbarkeit werden in Humanstudien beobachtet. Insgesamt zeigen sich schwache Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen der Pubertätsentwicklung bei Frauen und der pränatalen Exposition bzw. Exposition in früher Kindheit gegenüber DEP [278]. Weitere Informationen zur Toxikologie der Phthalate sind in Abschnitt 3.18.13 dargestellt.

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.17 ab S. 198 zu finden.

Ergebnisse

Der DEP-Metabolit MEP wurde in allen untersuchten Urinproben gefunden. Die mittlere Konzentration von MEP betrug 25,8 µg/L und die höchste gemessene Konzentration lag bei 3.540 µg/L.

Die innere DEP-Belastung war altersabhängig und 14–17-Jährige waren 67 % höher belastet als 3–5-Jährige, konträr zu der beobachteten Zunahme der Belastung bei jüngeren Kindern bei den anderen Phthalaten. Kinder und Jugendliche mit niedrigem sozioökonomischen Status und mit zweiseitigem Migrationshintergrund waren 38 % und 36 % höher belastet als die Vergleichsgruppen. Die Belastung korrelierte mit den Gehalten an DEP im Hausstaub. Bei hohen Gehalten im Hausstaub war die Belastung 59 % höher als bei niedrigen Gehalten. Die Belastung war ebenfalls mit dem Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten assoziiert. Wenn der Verzehr weniger als einen Tag zurück lag, war die Belastung 25 % höher als wenn der Verzehr länger als 2 Tage zurück lag.

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.18 ab S. 334 zu finden.

Publikationen

Lemke, N., Murawski, A., Lange, R., Weber, T., Apel, P., Dębiak, M., Koch, H.M. und Kolossa-Gehring, M.: *Substitutes mimic the exposure behaviour of REACH regulated phthalates–A review of the German HBM system on the example of plasticizers*. International Journal of Hygiene and Environmental Health, **2021**, 236: S. 113780, DOI: 10.1016/j.ijheh.2021.113780.

Schwedler, G., Rucic, E., Lange, R., Conrad, A., Koch, H.M., Pälmke, C., Brüning, T., Schulz, C., Schmied-Tobies, M.I.H., Daniels, A. und Kolossa-Gehring, M.: *Phthalate 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, **2020**, 225: S. 113444, DOI: 10.1016/j.ijheh.2019.113444.

3.18.4 Benzylbutylphthalat (BBzP)

Fazit

- 99 % der Kinder und Jugendlichen in Deutschland waren mit BBzP belastet
- Die jüngsten Kinder waren am höchsten belastet.
- Die Belastung mit BBzP ist seit GerES IV (2003–2006) stark zurückgegangen. In GerES IV waren die Kinder noch ca. 6-mal so hoch belastet wie in GerES V.
- Die Belastung korrelierte mit der Menge an BBzP im Hausstaub.
- Die Belastung mit BBzP war mit Bodenbelägen aus PVC im Haushalt assoziiert.
- Die BBzP-Belastung der Kinder und Jugendlichen in Deutschland lag unter den Beurteilungswerten. Nach derzeitigem Stand der Bewertung ist durch die in GerES V gemessene Belastung mit dem Einzelstoff keine relevante gesundheitliche Beeinträchtigung zu erwarten.

Quellen und Exposition des Menschen

BBzP ist ein kurzkettiges Phthalat, das als Weichmacher in PVC-Produkten wie Bodenfliesen, Kleb- und Dichtstoffen, Autopflegeprodukten, Spielzeug, Lebensmittelverpackungen, Kunstleder, aber auch in industriellen Lösungsmitteln verwendet wird [264]. BBzP ist als reproduktionstoxisch und endokrin wirksam eingestuft und wurde daher in die Liste der besonders besorgniserregenden Stoffe (SVHC) aufgenommen. Aufgrund seiner reproduktionstoxischen Eigenschaften ist die Verwendung von BBzP zusammen mit 3 weiteren Phthalaten (DEHP, DiBP, DnBP) in Europa umfangreich reguliert. Bereits seit 2005 wurde die Verwendung von BBzP und einigen anderen Phthalaten in Spielzeug und Babyartikeln weitestgehend verboten. Seit 2015 ist BBzP zulassungspflichtig und seit 2020 ist die Verwendung von BBzP generell in Verbraucherprodukten aus Plastik verboten. Ebenso darf BBzP nicht in Kosmetika verwendet werden. Wie alle Phthalate ist BBzP nicht fest im Kunststoff gebunden und kann in die Umgebung (z. B. in die Innenraumluft) austreten und sich im Hausstaub ansammeln. Die Hauptbelastungsquellen für die Bevölkerung sind Verbraucherprodukte aus Plastik, Kosmetikartikel und Lebensmittel [261, 265, 266, 269, 289].

Toxikologie

Menschen nehmen BBzP hauptsächlich oral und in geringerem Maße auch inhalativ und dermal auf [265, 267]. Die innere Belastung mit BBzP wird bestimmt, indem der spezifische Biomarker Mono-benzylphthalat (MBzP) im Urin gemessen wird [268, 288].

BBzP ist endokrin wirksam und reproduktionstoxisch und die empfindlichsten toxikologischen Endpunkte stehen im Zusammenhang mit schädlichen Auswirkungen auf die Sexualfunktion, die Fruchtbarkeit und die Entwicklung [269]. BBzP gehört zu den Vertretern der Gruppe von Phthalaten, für die in Nagetierstudien das sogenannte Phthalatsyndrom beschrieben wurde. Insbesondere junge männliche Nachkommen sind betroffen und zeigen Störungen in der Fertilität und Missbildungen der Reproduktionsorgane (insbesondere der Hoden). BBzP zeigte nach chronischer Exposition im Tierversuch u. a. eine Abnahme des anogenitalen Abstands bei männlichen Nachkommen, verringerte Spermienanzahl und -morphologie sowie eine verringerte Produktion des Sexualhormons Testosteron [290, 291]. In Humanstudien gab es ebenfalls Hinweise darauf, dass sich BBzP negativ auf die Samenqualität, d. h. die Beweglichkeit, und auf die Fruchtbarkeit auswirkt, d. h. den anogenitalen Abstand beeinflusst sowie

Hypospadie und/oder Kryptorchismus (Hodenhochstand) bewirkt [277]. In einigen wenigen Humanstudien wurden negative Effekte auf die weibliche Reproduktion beobachtet, u. a. ein erhöhtes Risiko für Endometriose, Spontanabort oder Frühgeburten. Die Studienlage ist jedoch nicht eindeutig und einige Studien führen zu widersprüchlichen Ergebnissen [278]. Neben reproduktionstoxischen Effekten gibt es zunehmend Hinweise aus Humanstudien auf einen möglichen Zusammenhang zwischen Phthalat-Exposition (inklusive BBzP) und negativen Auswirkungen auf das Immunsystem, insbesondere einem erhöhten Risiko an Asthma zu erkranken [279, 281].
Das europäische Projekt HBM4EU leitete auf Grundlage reduzierter Testosteronspiegel und Veränderungen der Spermienanzahl und -morphologie im Tierversuch HBM-GVs ab [292].
Weitere Informationen zur Toxikologie der Phthalate sind in Abschnitt 3.18.13 dargestellt.

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.17 ab S. 198 zu finden.

HBM-Beurteilungswerte

- **MBzP** im Urin:
  HBM-GV: Kinder – 2,0 mg/L; Erwachsene (inklusive Jugendliche ab 14) – 3,0 mg/L

Ergebnisse

Der BBzP-Metabolit MBzP wurde in 99 % der untersuchten Urinproben gefunden. Die mittlere Konzentration von MBzP betrug 3,1 µg/L und die höchste gemessene Konzentration betrug 378 µg/L. Im Vergleich zu GerES IV wurde ein Rückgang der inneren Belastung festgestellt (siehe Abbildung 10). Bei den Teilnehmenden von GerES IV (2003–2006) war die Belastung mit MBzP im Mittel 6-mal so hoch wie in GerES V (2014–2017).

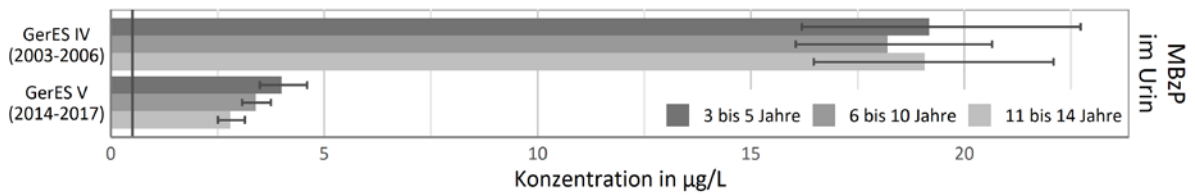
Für MBzP zeigte sich eine ausgeprägte Altersabhängigkeit der inneren Belastung. 3–5-jährige Kinder waren 63 % höher belastet als 14–17-Jährige. Teilnehmende, die in kleinen Gemeinden leben, waren 21 % und Kindern mit niedrigem sozioökonomischen Status 29 % höher belastet als die Vergleichsgruppen. Die Belastung korrelierte mit der Menge an BBzP im Hausstaub. Bei hohen Gehalten im Hausstaub war die Belastung doppelt so hoch wie bei niedrigen Gehalten im Hausstaub. Des Weiteren war die Belastung mit Bodenbelägen aus PVC im Haushalt (+41 %) assoziiert.

Die Belastung der Kinder und Jugendlichen in Deutschland lag unter dem Beurteilungswert. Die maximal gefundene Konzentration für MBzP betrug ca. 19 % des HBM-GV.

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.18 ab S. 334 zu finden.

Abbildung 10: BBzP-Metabolit-Konzentration im Morgenurin – GerES IV und GerES V im Vergleich

Untergruppe der 3–14-Jährigen. Die horizontalen Balken zeigen die geometrischen Mittel der jeweiligen Gruppen und Erhebungen in µg/L, die horizontalen Linien das zugehörige 95 %-Konfidenzintervall des geometrischen Mittels. Die dunkle vertikale Linie zeigt die gemeinsame (höchste) Bestimmungsgrenze über alle Erhebungen.



Quelle: eigene Darstellung, UBA

Publikationen

Lemke, N., Murawski, A., Lange, R., Weber, T., Apel, P., Dębiak, M., Koch, H.M. und Kolossa-Gehring, M.: *Substitutes mimic the exposure behaviour of REACH regulated phthalates–A review of the German HBM system on the example of plasticizers*. International Journal of Hygiene and Environmental Health, **2021**, 236: S. 113780, DOI: 10.1016/j.ijheh.2021.113780.

Schwedler, G., Rucic, E., Lange, R., Conrad, A., Koch, H.M., Pälmke, C., Brüning, T., Schulz, C., Schmied-Tobies, M.I.H., Daniels, A. und Kolossa-Gehring, M.: *Phthalate 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, **2020**, 225: S. 113444, DOI: 10.1016/j.ijheh.2019.113444.

3.18.5 Di-n-butylphthalat (DnBP)

Fazit

- Alle Kinder und Jugendlichen in Deutschland waren mit DnBP belastet.
- Die jüngsten Kinder waren am höchsten belastet.
- Die Belastung mit DnBP ist stark zurückgegangen. In GerES IV (2003–2006) war die Belastung noch 3-mal so hoch wie in GerES V.
- Die Belastung korrelierte mit der Menge an DnBP im Hausstaub.
- Die Belastung war mit Bodenbelägen aus PVC, Teppichen mit Kunststoffunterlage und der Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen assoziiert.
- 1,18 % der Kinder überschritten den HBM-GV, sodass gesundheitliche Auswirkungen nicht mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden können. Daher ist die Belastung der Kinder und Jugendlichen in Deutschland mit DnBP immer noch besorgniserregend hoch.

Quellen und Exposition des Menschen

DnBP ist ein kurzkettiges Phthalat, das hauptsächlich als Weichmacher in Harzen und Polymeren wie PVC verwendet wird, oft in Kombination mit anderen Phthalaten. Es wird bzw. wurde ebenfalls in Klebstoffen, Druckfarben, Lacken, Dichtungsmitteln, Duftstoffen, für die magensaft-resistente Beschichtung von Medikamenten und Nahrungsergänzungsmitteln und in Kosmetika verwendet [264, 293]. Aufgrund seiner Einstufung als reproduktionstoxisch und endokrin wirksam wurde DnBP in die Liste der besonders besorgniserregenden Stoffe (SVHC) aufgenommen. In Europa ist die Anwendung von DnBP in Kosmetika wegen seiner Einstufung als reproduktionstoxisch verboten [293, 294]. Außerdem ist die Anwendung von DnBP in Spielzeug, Babyartikeln und Kinderpflegeprodukten in der EU verboten [293]. Seit 2015 ist für die Verwendung von DnBP eine Zulassung erforderlich und seit 2020 ist die Verwendung von DnBP in Verbraucherprodukten aus Plastik verboten. Wie alle Phthalate ist DnBP nicht fest in der Kunststoffmatrix gebunden und kann in die Umwelt austreten. Die Bevölkerung nimmt DnBP hauptsächlich über Kontakt mit DnBP-haltigen Verbraucherprodukten, die Nahrung, Hausstaub, über Innenraum- und Außenluft sowie in geringerem Maße über Sprayfarben auf [265, 266].

Toxikologie

Menschen nehmen DnBP oral, inhalativ und dermal auf und insbesondere der direkte orale und dermale Kontakt mit Verbraucherprodukten ist eine Hauptquelle [265-267, 287]. Um die innere

Belastung mit DnBP zu ermitteln, werden die spezifischen Biomarker Mono-n-butylphthalat (MnBP) und Mono-hydroxy-n-butylphthalat (OH-MnBP) im Urin bestimmt [293].

DnBP ist reproduktionstoxisch und endokrin wirksam [295]. DnBP gehört zu den Vertretern der Gruppe von Phthalaten, für die in Nagetierstudien das sogenannte Phthalatsyndrom beschrieben wurde. In Entwicklungsstudien an Ratten wurden eine verringerte Entwicklung von Spermatozyten im Hoden und Veränderungen der Brustdrüsen als empfindlichste Endpunkte nach DnBP-Exposition in der Schwangerschaft beobachtet [296]. In weiteren Studien an Ratten wurde nachgewiesen, dass DnBP die Aktivität von Steroiden (z. B. Testosteron) der fetalen Hoden hemmt. Die Folgen der gehemmten fetalen Testosteronproduktion waren u. a. verringerter anogenitaler Abstand, Zurückbleiben des Brustwarzenhofs oder der Brustwarzen bei männlichen Tieren, verringerte Penislänge, geringeres Gewicht der Prostata und Zunahme von Hypospadie und Kryptorchismus [266, 269, 272, 297]. Es gibt eine Reihe von epidemiologischen Studien, die einen Zusammenhang mit entwicklungsbedingten Auswirkungen auf die männliche Fortpflanzung zeigen. Diese sind z. B. angeborene Fehlbildungen der männlichen Fortpflanzungsorgane, verminderte Samenqualität, verringerter männlicher Fortpflanzungshormonspiegel und Veränderungen des Pubertätszeitpunkts [277, 298-302]. Auch Effekte auf die weibliche Reproduktion und Entwicklung, wie verspätete Brustentwicklung und Frühgeburten, wurden in Zusammenhang mit DnBP-Exposition gebracht [278]. Neben reproduktionstoxischen Effekten gibt es zunehmend Hinweise aus Humanstudien auf einen möglichen Zusammenhang zwischen Phthalat-Exposition und negativen Auswirkungen auf das Immunsystem, insbesondere eines erhöhten Risikos an Asthma zu erkranken [279-281]. Außerdem wird DnBP derzeit im Rahmen der europäischen Chemikalienregulierung (REACH) auf mögliche PBT/vPvB-Eigenschaften untersucht [295]. Im Rahmen des HBM4EU-Projektes wurden, basierend auf die in Tierstudien beobachtete verringerte Entwicklung von Spermatozyten im Hoden und den Veränderungen der Brustdrüsen, HBM-GVs abgeleitet [292]. Weitere Informationen zur Toxikologie der Phthalate sind in Abschnitt 3.18.13 dargestellt.

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.17 ab S. 198 zu finden.

HBM-Beurteilungswerte

- **MnBP** im Urin:
  HBM-GV: Kinder – 120 µg/L; Erwachsene (inklusive Jugendliche ab 14) – 190 µg/L

Ergebnisse

Die DnBP-Metaboliten MnBP und OH-MnBP wurden in 100 % bzw. 99 % der untersuchten Urinproben gefunden. Die mittlere Konzentration für die Summe der DnBP-Metaboliten betrug 23,4 µg/L und die höchste gemessene Konzentration betrug 679 µg/L. Seit GerES IV gab es einen Rückgang der inneren Belastung (siehe Abbildung 11). Die mittlere Belastung mit MnBP war in GerES IV (2003–2006) 3-mal so hoch wie in GerES V (2014–2017).

Die 3–5-jährigen Kinder waren 39 % höher belastet als die 14–17-Jährigen. Außerdem waren Teilnehmende, die in den neuen Bundesländern leben, 34 % höher belastet. Die innere Belastung korrelierte mit dem Gehalt an DnBP im Hausstaub. Bei hohen Gehalten war die Belastung 40 % höher als bei niedrigen Gehalten. Des Weiteren war die Belastung mit der Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen (+9 %), Bodenbelägen aus PVC (+14 %) und Teppichen mit Kunststoffunterlage im Haushalt (+14 %) assoziiert.

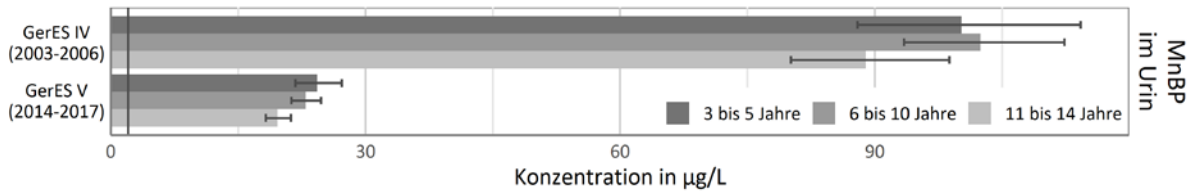
1,18 % der teilnehmenden Kinder überschritten den HBM-GV für MnBP, dies entspricht 129.000 Kindern in Deutschland. In GerES IV überschritten noch 34,10 % der Teilnehmenden den

HBM-GV. Die höchste in GerES V gemessene Konzentration für MnBP war ca. 5-mal so hoch wie der HBM-GV, daher ist die Belastung der Kinder und Jugendlichen in Deutschland mit DnBP immer noch besorgniserregend hoch.

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.18 ab S. 334 zu finden.

Abbildung 11: DnBP-Metabolit-Konzentration im Morgenurin – GerES IV und GerES V im Vergleich

Untergruppe der 3–14-Jährigen. Die horizontalen Balken zeigen die geometrischen Mittel der jeweiligen Gruppen und Erhebungen in µg/L, die horizontalen Linien das zugehörige 95 %-Konfidenzintervall des geometrischen Mittels. Die dunkle vertikale Linie zeigt die gemeinsame (höchste) Bestimmungsgrenze über alle Erhebungen.



Quelle: eigene Darstellung, UBA

Publikationen

Lemke, N., Murawski, A., Lange, R., Weber, T., Apel, P., Dębiak, M., Koch, H.M. und Kolossa-Gehring, M.: *Substitutes mimic the exposure behaviour of REACH regulated phthalates–A review of the German HBM system on the example of plasticizers*. International Journal of Hygiene and Environmental Health, **2021**, 236: S. 113780, DOI: 10.1016/j.ijheh.2021.113780.

Schwedler, G., Rucic, E., Lange, R., Conrad, A., Koch, H.M., Pälmke, C., Brüning, T., Schulz, C., Schmied-Tobies, M.I.H., Daniels, A. und Kolossa-Gehring, M.: *Phthalate 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, **2020**, 225: S. 113444, DOI: 10.1016/j.ijheh.2019.113444.

3.18.6 Diisobutylphthalat (DiBP)

Fazit

- Alle Kinder und Jugendlichen in Deutschland waren mit DiBP belastet.
- Die jüngsten Kinder waren am höchsten belastet.
- Die Belastung mit DiBP ist stark zurückgegangen. In GerES IV (2003–2006) war die Belastung noch 3-mal so hoch wie in GerES V.
- Die Belastung korrelierte mit der Menge an DiBP im Hausstaub.
- Die Höhe der Belastung war mit Bodenbelägen aus PVC im Haushalt und der Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen assoziiert.
- 1,76 % der Kinder überschritten den HBM-GV, sodass gesundheitliche Auswirkungen nicht mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden können. Daher ist die Belastung der Kinder und Jugendlichen in Deutschland mit DiBP immer noch besorgniserregend hoch.

Quellen und Exposition des Menschen

DiBP ist ein kurzkettiges Phthalat, das aufgrund seines niedrigen Molekulargewichtes weichmachende und lösungsmittelähnliche Eigenschaften hat. Kurzkettige Phthalate wie DiBP werden in Kunststoffen und Gummiprodukten eingesetzt, aber auch in Farben, Lacken, Dispersionen und Klebstoffen sowie in Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln. Beim Recycling von Verpackungen mit DiBP-haltigem Dispersionskleber kann DiBP in die Papier- und Kartonverpackungen gelangen und von dort auch in verpackte Lebensmittel. Daher haben sich die Verbände der Papierverarbeitung freiwillig selbst verpflichtet auf DiBP zu verzichten. [261]

DiBP wurde ebenso wie BBzP aufgrund seiner Einstufung als reproduktionstoxisch und endokrin wirksam in die Liste der besonders besorgniserregenden Stoffe (SVHC) aufgenommen. Daher ist die Verwendung von DiBP in Kosmetika sowie weitestgehend in Spielzeug und Babyartikeln in Europa verboten. DiBP ist ein verzweigtes Isomer von DnBP. Da es für DnBP früher als für DiBP regulatorische Maßnahmen gab, wurde DiBP teilweise als Ersatzstoff für DnBP eingesetzt [293]. Seit 2015 ist für die Verwendung von DiBP eine Zulassung erforderlich und seit 2020 ist die Verwendung von DiBP in Verbraucherprodukten aus Plastik verboten. Wie alle Phthalate ist DiBP nicht fest im Kunststoff gebunden und kann in die Umgebung austreten. Die Bevölkerung nimmt DiBP über den Kontakt mit DiBP-haltigen Verbraucherprodukten, über die Nahrung, Hausstaub sowie die Innenraumluft auf [265, 266].

Toxikologie

Die Hauptaufnahmepfade für DiBP sind oral und dermal, wobei der direkte orale und dermale Kontakt mit Verbraucherprodukten die größte Rolle spielt, sowie inhalativ [265-267]. Die innere Belastung mit DiBP wird bestimmt, indem die spezifischen Biomarker Mono-iso-butylphthalat (MiBP) und Mono-hydroxy-iso-butylphthalat (OH-MiBP) im Urin gemessen werden [293].

DiBP ist wie einige andere Vertreter dieser Gruppe in der EU als reproduktionstoxisch und endokrin wirksam klassifiziert und zählt daher zu den besonders besorgniserregenden Stoffen [294]. DiBP gehört zu den Vertretern der Gruppe von Phthalaten, für die in Nagetierstudien das sogenannte Phthalatsyndrom beschrieben wurde. Insbesondere junge männliche Nachkommen sind betroffen und zeigen Störungen in der Fertilität und Missbildungen der Reproduktionsorgane (insbesondere der Hoden) [266]. Tierstudien an Nagern zeigten, dass DiBP-Exposition während der Schwangerschaft zu einem verminderten Testosteronspiegel und adversen Effekten auf die Spermien- oder Hodenhistologie bei den männlichen Nachkommen führte [271, 303-305]. Es gab auch stichhaltige Beweise dafür, dass DiBP den Postimplantationsverlust erhöht und das prä- und postnatale Wachstum verringert [306]. Darüber hinaus wurden in einigen Tierstudien Hinweise für negative Auswirkungen auf die weibliche Reproduktion und Effekte auf die Leber gefunden [306]. Humanstudien unterstützen die Beobachtungen aus Tierstudien, dass DiBP-Exposition den Testosteronspiegel senkt [277]. Im Rahmen des HBM4EU-Projektes wurden HBM-GVs basierend auf anti-androgenen Effekten von DiBP in Tierstudien abgeleitet [292]. Weitere Informationen zur Toxikologie der Phthalate sind in Abschnitt 3.18.13 dargestellt.

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.17 ab S. 198 zu finden.

HBM-Beurteilungswerte

- **MiBP** im Urin:
  HBM-GV: Kinder – 160 µg/L; Erwachsene (inklusive Jugendliche ab 14) – 230 µg/L

Ergebnisse

Die DiBP-Metaboliten MiBP und OH-MiBP wurden in 100 % der untersuchten Urinproben gefunden. Die mittlere Konzentration für die Summe der beiden Metaboliten betrug 35,3 µg/L und die höchste gemessene Konzentration 2.840 µg/L. Im Vergleich zu GerES IV gab es einen Rückgang der inneren Belastung (siehe Abbildung 12). In GerES IV (2003–2006) überschritten noch 19,37 % der Kinder den HBM-GV und die mittlere Konzentration von MiBP im Urin war 3-mal so hoch wie in GerES V (2014–2017).

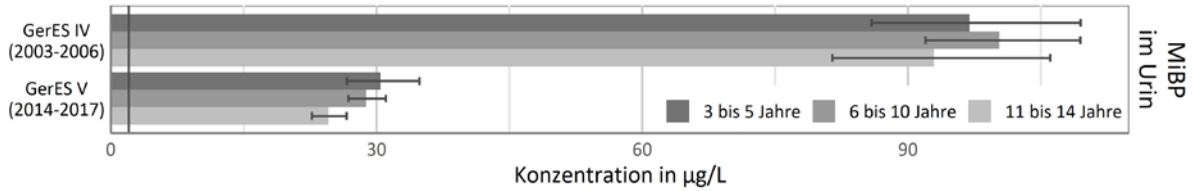
Für die innere Belastung mit DiBP zeigte sich eine ausgeprägte Altersabhängigkeit. Die 3–5-jährigen Kinder waren 42 % höher belastet als die 14–17-Jährigen. Außerdem waren Teilnehmende mit niedrigem sozioökonomischen Status 16 %, Teilnehmende mit Wohnort in den neuen Bundesländern 16 % und Teilnehmende mit zweiseitigem Migrationshintergrund 14 % höher belastet als die jeweiligen Vergleichsgruppen. Die Belastung korrelierte mit der Menge an DiBP im Hausstaub. Bei hohen Gehalten im Hausstaub war die Konzentration der Summe der Metaboliten im Urin 89 % höher als bei niedrigen Gehalten im Hausstaub. Die Belastung war ebenfalls mit der Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen (+12 %) und Bodenbelägen aus PVC im Haushalt (+28 %) assoziiert.

1,76 % der teilnehmenden Kinder überschritten den HBM-GV für MiBP, dies entspricht 192.000 Kindern in Deutschland. Die höchste gemessene Konzentration von MnBP war ca. 14-mal so hoch wie der HBM-GV.

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.18 ab S. 334 zu finden.

Abbildung 12: DiBP-Metabolit-Konzentration im Morgenurin – GerES IV und GerES V im Vergleich

Untergruppe der 3–14-Jährigen. Die horizontalen Balken zeigen die geometrischen Mittel der jeweiligen Gruppen und Erhebungen in µg/L, die horizontalen Linien das zugehörige 95 %-Konfidenzintervall des geometrischen Mittels. Die dunkle vertikale Linie zeigt die gemeinsame (höchste) Bestimmungsgrenze über alle Erhebungen.



Quelle: eigene Darstellung, UBA

Publikationen

Lemke, N., Murawski, A., Lange, R., Weber, T., Apel, P., Dębiak, M., Koch, H.M. und Kolossa-Gehring, M.: *Substitutes mimic the exposure behaviour of REACH regulated phthalates–A review of the German HBM system on the example of plasticizers*. International Journal of Hygiene and Environmental Health, **2021**, 236: S. 113780, DOI: 10.1016/j.ijheh.2021.113780.

Schwedler, G., Rucic, E., Lange, R., Conrad, A., Koch, H.M., Pälmke, C., Brüning, T., Schulz, C., Schmied-Tobies, M.I.H., Daniels, A. und Kolossa-Gehring, M.: *Phthalate 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, **2020**, 225: S. 113444, DOI: 10.1016/j.ijheh.2019.113444.

3.18.7 Dicyclohexylphthalat (DCHP)

Fazit

- 6 % der Kinder und Jugendlichen in Deutschland waren mit DCHP belastet.
- Es konnten keine spezifischen Expositionsquellen identifiziert werden.
- Die aktuelle Belastung der Bevölkerung in Deutschland mit DCHP ist nach derzeitigem Kenntnisstand nicht bedenklich.

Quellen und Exposition des Menschen

DCHP ist ein Phthalat, dass als Weichmacher vor allem in PVC-, Gummi- und Kunststoffmischungen eingesetzt wird. Darüber hinaus wird es als Dispersionsmittel in organischen Peroxiden oder in Klebstoffen, im Textildruck und in Abdichtmassen verwendet [307]. Verbrauchernahe Anwendungen sind Maschinen, elektrische und elektronische Erzeugnisse, Fahrzeuge, Kunststoff-, Gummi- und Textilerzeugnisse. Es wird in Europa im Maßstab von 100 bis 1.000 Tonnen pro Jahr produziert und/oder importiert [308]. DCHP steht auf der Liste der besonders besorgniserregenden Stoffe (SVHC), da es als reproduktionstoxisch und endokrin wirksam eingestuft ist [308]. Aufgrund seiner reproduktionstoxischen Eigenschaften darf es in Europa nicht in Kosmetik eingesetzt werden. Wie alle Phthalate ist es nicht fest im Kunststoff gebunden und kann in die Umwelt austreten. ECHA priorisierte DCHP 2021 für die Aufnahme in Anhang XVI der REACH-VO, sodass DCHP künftig einer Zulassungspflicht unterliegt.

Toxikologie

DCHP kann oral, inhalativ und dermal vom Menschen aufgenommen werden. Um die innere Belastung mit DCHP zu bestimmen, wird der spezifische Biomarker Mono-cyclohexylphthalat (MCHP) im Urin gemessen [284].

DCHP ist reproduktionstoxisch und entwicklungstoxisch sowie endokrin wirksam und hautsensibilisierend [308, 309]. Im Tierexperiment wurden Effekte auf männliche und weibliche Fortpflanzungssysteme gezeigt [309]. Organspezifische Wirkungen von DCHP wurden auf Leber (erhöhte Gewichte), Nieren (histopathologische Veränderungen), Schilddrüse (Hypertrophie von follikulären Epithelzellen der Schilddrüse) und Hoden (u. a. Hypospadie) beobachtet. Im Tierversuch zeigte DCHP nach Exposition in der Schwangerschaft adverse Auswirkungen auf die männlichen Nachkommen, die dem Phthalatsyndrom zugeordnet werden können (u. a. reduzierter anogenitaler Abstand, Hodenatrophie, Testosteronsuppression) [271, 285]. Weitere Informationen zur Toxikologie der Phthalate sind in Abschnitt 3.18.13 dargestellt.

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.17 ab S. 198 zu finden.

Ergebnisse

Der DCHP-Metabolit MCHP wurde in 6 % der untersuchten Urinproben gefunden. Die mittlere Konzentration für MCHP lag unter der Bestimmungsgrenze und die höchste gemessene Konzentration betrug 88,7 µg/L.

Da MCHP nur sporadisch detektiert werden konnte, kann keine Aussage zu besonders belasteten Bevölkerungsgruppen getroffen werden Da die mittlere Belastung der Kinder und Jugendlichen in Deutschland mit MCHP aktuell unter der Bestimmungsgrenze liegt, kann, nach derzeitigem Wissensstand, von einer unbedenklichen Belastung ausgegangen werden.

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.18 ab S. 334 zu finden.

Publikationen

Lemke, N., Murawski, A., Lange, R., Weber, T., Apel, P., Dębiak, M., Koch, H.M. und Kolossa-Gehring, M.: *Substitutes mimic the exposure behaviour of REACH regulated phthalates–A review of the German HBM system on the example of plasticizers*. International Journal of Hygiene and Environmental Health, **2021**, 236: S. 113780, DOI: 10.1016/j.ijheh.2021.113780.

Schwedler, G., Rucic, E., Lange, R., Conrad, A., Koch, H.M., Pälmke, C., Brüning, T., Schulz, C., Schmied-Tobies, M.I.H., Daniels, A. und Kolossa-Gehring, M.: *Phthalate 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, **2020**, 225: S. 113444, DOI: 10.1016/j.ijheh.2019.113444.

3.18.8 Di-n-pentylphthalat (DnPeP)

Fazit

- 6 % der Kinder und Jugendlichen in Deutschland waren mit DnPeP belastet.
- Es konnten keine spezifischen Expositionsquellen identifiziert werden.
- Die aktuelle Belastung der Bevölkerung in Deutschland mit DnPeP ist, nach derzeitigem Wissensstand, nicht bedenklich.

Quellen und Exposition des Menschen

DnPeP ist ein kurzkettiges Phthalat, dass vor allem als Weichmacher in Nitrocellulose eingesetzt wird [310]. DnPeP ist reproduktionstoxisch und wurde in die Liste der besonders besorgniserregenden Stoffe (SVHC) aufgenommen. Daher ist die Anwendung von DnPeP in Kosmetika in Europa verboten und für die Verwendung oder Herstellung von DnPeP ist eine Zulassung erforderlich [311]. Da DnPeP nicht so häufig wie andere Phthalate eingesetzt wird, wird von einer geringeren Belastung der Allgemeinbevölkerung ausgegangen [310]. Wie alle Phthalate ist es nicht fest im Kunststoff gebunden und kann in die Umwelt austreten.

Toxikologie

DnPeP kann analog zu anderen Phthalaten oral, inhalativ und/oder dermal aufgenommen werden. Die innere Belastung mit DnPeP wird durch die Messung des spezifischen Biomarkers Mono-n-pentylphthalat (MnPeP) im Urin bestimmt [284].

DnPeP ist reproduktionstoxisch [311] und in Tierstudien bei Nagern führte die orale Exposition gegenüber DnPeP in hohen Konzentrationen während der Schwangerschaft zu Missbildungen des Fortbildungstraktes bei den männlichen Nachkommen [310]. Unter anderem wurde ein reduzierter anogenitaler Abstand, Hodenatrophie, verstärkte Retention der Brustwarze sowie Testosteronsuppression beobachtet [312, 313]. Unter den Phthalaten, die die fetale Testosteronproduktion hemmen, ist DnPeP eines der potentesten [271, 303, 314]. Weitere Informationen zur Toxikologie der Phthalate sind in Abschnitt 3.18.13 dargestellt.

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.17 ab S. 198 zu finden.

Ergebnisse

Der DnPeP-Metabolit MnPeP wurde in 6 % der untersuchten Urinproben gefunden. Die mittlere Konzentration für MnPeP lag unter der Bestimmungsgrenze und die höchste gemessene Konzentration betrug 13,3 µg/L.

Es kann keine Aussage zu besonders belasteten Bevölkerungsgruppen getroffen werden, weil MnPeP nur sporadisch detektiert werden konnte. Da die mittlere Belastung der Kinder und Jugendlichen in Deutschland mit MnPeP aktuell unter der Bestimmungsgrenze liegt, kann, nach derzeitigem Wissensstand, von einer unbedenklichen Belastung ausgegangen werden.

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.18 ab S. 334 zu finden.

Publikationen

Lemke, N., Murawski, A., Lange, R., Weber, T., Apel, P., Dębiak, M., Koch, H.M. und Kolossa-Gehring, M.: *Substitutes mimic the exposure behaviour of REACH regulated phthalates–A review of the German HBM system on the example of plasticizers*. International Journal of Hygiene and Environmental Health, **2021**, 236: S. 113780, DOI: 10.1016/j.ijheh.2021.113780.

Schwedler, G., Rucic, E., Lange, R., Conrad, A., Koch, H.M., Pälmke, C., Brüning, T., Schulz, C., Schmied-Tobies, M.I.H., Daniels, A. und Kolossa-Gehring, M.: *Phthalate 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, **2020**, 225: S. 113444, DOI: 10.1016/j.ijheh.2019.113444.

3.18.9 Diisononylphthalat (DiNP)

Fazit

- Alle Kinder und Jugendlichen in Deutschland waren mit DiNP belastet.
- Die jüngsten Kinder waren am höchsten belastet.
- Im Vergleich zu GerES IV (2003–2006) ist die Belastung um 50 % zurückgegangen.
- Die innere DiNP-Belastung korrelierte mit der Menge an DiNP im Hausstaub.
- Die innere DiNP-Belastung war mit Bodenbelägen aus PVC im Haushalt assoziiert.

Quellen und Exposition des Menschen

DiNP ist ein Gemisch verschieden verzweigter, langkettiger Phthalate, das als Ersatz für DEHP eingesetzt wird [315]. Es wird in Europa im Maßstab von 100.000 bis 1.000.000 Tonnen pro Jahr produziert und/oder importiert [316]. DiNP wird, wie DEHP, vor allem als Weichmacher für PVC eingesetzt, z. B. in Folien, Bodenbelägen, Schuhsolen, Kabeln, Dichtungen, Kfz-Teilen und Baumaterialien, aber auch in Klebstoffen, Farben, Tensiden und Harzen [261, 264]. Die Verwendung von DiNP in Spielzeug und Babyartikeln, die in den Mund genommen werden können, ist in Europa verboten [317]. Wie alle Phthalate ist DiNP nicht fest im Kunststoff gebunden und kann in die Umwelt austreten. Die Bevölkerung nimmt DiNP über Nahrung und Getränke, über Innenraumluft und Sprayfarben, über Hausstaub sowie über Hautkontakt, z. B. mit Kunststoffhandschuhen, auf [264]. Bei Säuglingen und Kleinkindern kann eine Aufnahme auch über direkten Mundkontakt mit DiNP-haltigen Gegenständen erfolgen [264, 265].

Toxikologie

Menschen nehmen DiNP hauptsächlich oral sowie in geringerem Maße inhalativ und dermal auf [265, 267]. Die innere Belastung mit DiNP wird bestimmt, indem die spezifischen Biomarker Mono(4-methyl-7-hydroxyoctyl)phthalat (OH-MiNP), Mono(4-methyl-7-oxo-octyl)phthalat (oxo-MiNP) und Mono(4-methyl-7-carboxyheptyl)phthalat (cx-MiNP) im Urin gemessen werden [268, 318].

In Tierstudien zeigte DiNP negative Effekte auf die Entwicklung, Fruchtbarkeit und die Sexualfunktion männlicher Nachkommen: verringerte Körpergewichte der Nachkommen, veränderte Gewichte der Fortpflanzungsorgane, verringerte Spermienanzahl und -beweglichkeit, erhöhte Brustwarzenretention und verringerter anogenitaler Abstand, verringerte fetale Testosteronproduktion und reversible histologische Veränderungen in fetalen Hoden [269, 272, 303, 319-321].

Der Ausschuss für Risikobewertung der ECHA (RAC) sieht Unstimmigkeiten zwischen den verschiedenen Tierstudien und fehlende Belege für entwicklungs- und reproduktionstoxische Effekte im Menschen: der RAC schlussfolgerte, dass die untersuchten Tierstudien durchaus einige Hinweise darauf liefern, dass DiNP die Sexualfunktion und die Fruchtbarkeit beeinträchtigen kann, jedoch lassen sie keine eindeutige Schlussfolgerung zu und die Beweise werden als zu widersprüchlich oder unsicher angesehen. Weiterhin argumentierte der RAC, mit dem Fehlen irreversibler grobstruktureller Fehlbildungen wie Hypospadie und Kryptorchismus, einer dauerhaften Abnahme des anogenitalen Abstands oder einer dauerhaften Retention der Brustwarzen im Tierversuch. Reversible histologische Veränderungen in fetalen Hoden und Auswirkungen auf die Testosteronproduktion allein wurden nicht als ausreichend für eine Einstufung angesehen, daher ist DiNP von der ECHA nicht als entwicklungs- und reproduktionstoxisch nach CLP-VO eingestuft. [322]

Die empfindlichsten toxikologischen Effekte von DiNP sind Auswirkungen auf die Leber, wie Spongiose, erhöhte Leberenzymlevel, veränderte Leber- und Nierengewichte [269]. Basierend auf diesen Effekten hat die EFSA eine tolerierbare tägliche Aufnahmemenge (TDI) von 150 µg/kg$_{KG}$/Tag abgeleitet [269]. Weitere Informationen zur Toxikologie der Phthalate sind in Abschnitt 3.18.13 dargestellt.

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.17 ab S. 198 zu finden.

Ergebnisse

Die DiNP-Metaboliten OH-MiNP und cx-MiNP wurden in 100 % und der Metabolit oxo-MiNP in 99 % der untersuchten Urinproben gefunden. Die mittlere Konzentration für die Summe der DiNP-Metaboliten betrug 16,0 µg/L und die höchste gemessene Konzentration betrug 2.210 µg/L. Im Vergleich zu GerES IV (2003–2006) konnte ein Rückgang der inneren Belastung beobachtet werden (siehe Abbildung 13). In GerES IV war die Belastung im Mittel 50 % höher als in GerES V (2014–2017).

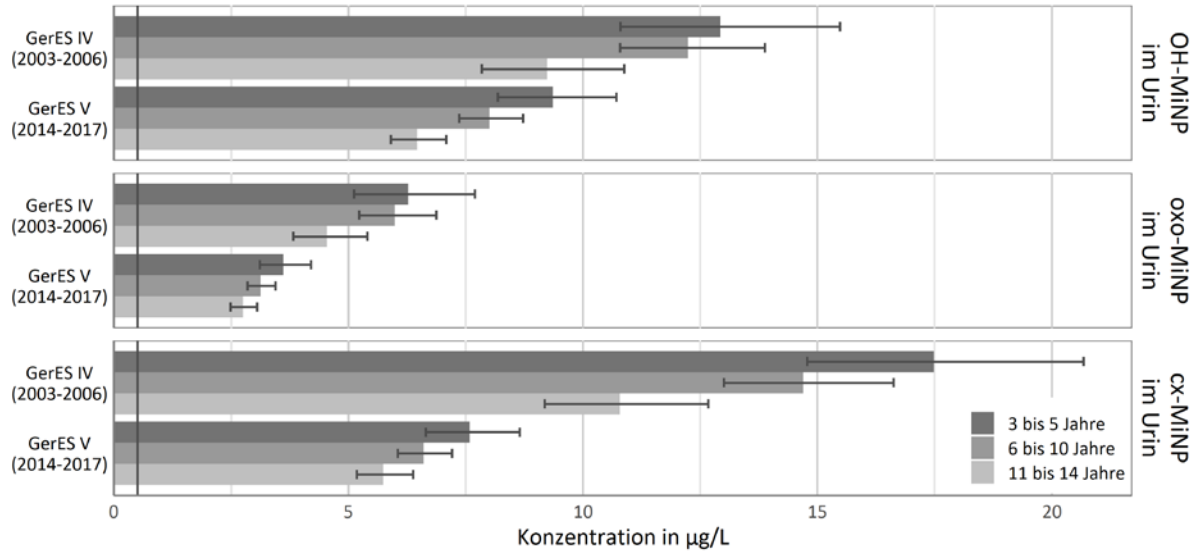
Die innere Belastung war altersabhängig und die 3–5-jährigen Kinder waren 75 % höher belastet als die 14–17-jährigen Teilnehmenden. Die Belastung war ebenfalls höher bei Teilnehmenden mit niedrigem sozioökonomischen Status (+23 %) und mit zweiseitigem Migrationshintergrund (+31 %). Des Weiteren korrelierte die Belastung mit den Gehalten von DiNP im Hausstaub. Bei hohen Gehalten im Hausstaub war die Summe der Konzentration der DiNP-Metaboliten im Urin 17 % höher als bei niedrigen Gehalten im Hausstaub. Die Belastung war ebenfalls mit Bodenbelägen aus PVC im Haushalt assoziiert (+19 %).

Die aus den Urin-Konzentrationen rückgerechnete tägliche Aufnahme (DI) überstieg die tolerierbare tägliche Aufnahmemenge (TDI) von 150 µg/kg$_{KG}$/Tag [269] in 0,91 % der Teilnehmenden (bei einer angenommenen Ausscheidungsrate von 18,9 % [323]).

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.18 ab S. 334 zu finden.

Abbildung 13: DiNP-Metabolit-Konzentration im Morgenurin – GerES IV und GerES V im Vergleich

Untergruppe der 3–14-Jährigen. Die horizontalen Balken zeigen die geometrischen Mittel der jeweiligen Gruppen und Erhebungen in µg/L, die horizontalen Linien das zugehörige 95 %-Konfidenzintervall des geometrischen Mittels. Die dunkle vertikale Linie zeigt die gemeinsame (höchste) Bestimmungsgrenze über alle Erhebungen.



Quelle: eigene Darstellung, UBA

Publikationen

Lemke, N., Murawski, A., Lange, R., Weber, T., Apel, P., Dębiak, M., Koch, H.M. und Kolossa-Gehring, M.: *Substitutes mimic the exposure behaviour of REACH regulated phthalates–A review of the German HBM system on the example of plasticizers*. International Journal of Hygiene and Environmental Health, **2021**, 236: S. 113780, DOI: 10.1016/j.ijheh.2021.113780.

Schwedler, G., Rucic, E., Lange, R., Conrad, A., Koch, H.M., Pälmke, C., Brüning, T., Schulz, C., Schmied-Tobies, M.I.H., Daniels, A. und Kolossa-Gehring, M.: *Phthalate 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, **2020**, 225: S. 113444, DOI: 10.1016/j.ijheh.2019.113444.

3.18.10 Diisodecylphthalat (DiDP)

Fazit

- 98 % der Kinder und Jugendlichen in Deutschland waren mit DiDP belastet.
- Die jüngsten Kinder waren am höchsten belastet.
- Die DiDP-Belastung korrelierte mit der Menge an DiDP im Hausstaub.
- Die DiDP-Belastung war mit der Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen assoziiert.

Quellen und Exposition des Menschen

DiDP ist ein langkettiges Phthalat, dass als Weichmacher für PVC als Ersatz für DEHP verwendet wird und das vorwiegend in hitzebeständigen Produkten wie elektrischen Kabeln, Teppichböden, Autoinnenteilen, Dachbahnen oder Abdeckplanen eingesetzt wird [315].

Außerdem wird DiDP für Beschichtungen von Möbeln, Kochgeschirr, Kunstleder und Wandverkleidungen, für Bodenbeläge, Lebensmittelverpackungen und, wie auch andere langkettige Phthalate, für Korrosionsschutz- und biozide Farben, Textilfarben und Dichtungsmassen verwendet [261, 264]. Die Verwendung von DiDP in Spielzeug und Babyartikeln ist in Europa verboten [317]. Wie alle Phthalate ist DiDP nicht fest im Kunststoff gebunden und kann in die Umwelt austreten. Die Bevölkerung kann DiDP daher über Nahrung, Hausstaub, Innenraumluft und Sprayfarben sowie den direkten Kontakt mit DiDP-haltigen Gegenständen aufnehmen [265].

Toxikologie

Menschen nehmen DiDP hauptsächlich oral und inhalativ sowie in geringerem Maße dermal auf [265, 267]. Die innere Belastung mit DiDP wird mittels Messung der spezifischen Biomarker Mono-hydroxy-isodecylphthalat (OH-MiDP), Mono-oxo-iso-decylphthalat (oxo-MiDP) und Mono(2,7-methyl-7carboxyheptyl)phthalat (cx-MiDP) im Urin bestimmt [284].

DiDP zeigte in Zwei-Generationen-Studien zur Reproduktionstoxizität bei Ratten negative Auswirkungen auf die Überlebensrate der Nachkommen [269]. Die ECHA kam in ihrer Bewertung der vorliegenden Studien zu dem Schluss, dass DiDP keine wesentliche antiandrogene Aktivität zeigte. Weder reduzierte DiDP die fetale Hoden-Testosteron-Konzentration, noch beeinflusste es die Genexpressionsniveaus, die im Zusammenhang mit der hormon-gesteuerten Störung der männlichen Sexualentwicklung stehen [324]. Als empfindlichste toxikologische Effekte von DiDP wurden von ECHA und EFSA die Auswirkungen auf die Leber (Anstieg von Lebergewichten bei weiblichen Tieren) identifiziert [269, 324]. Basierend auf diesen Lebereffekten und den Effekten auf die Überlebensrate der Nachkommen hat die EFSA eine tolerierbare tägliche Aufnahmemenge (TDI) von 150 µg/kg_{KG}/Tag abgeleitet [269]. Weitere Informationen zur Toxikologie der Phthalate sind in Abschnitt 3.18.13 dargestellt.

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.17 ab S. 198 zu finden.

Ergebnisse

Die DiDP-Metaboliten OH-MiDP, cx-MiDP und oxo-MiDP wurden in 98 %, 97 % bzw. 88 % der untersuchten Urinproben quantifiziert. Die mittlere Konzentration für die Summe der drei DiDP-Metaboliten betrug 3,2 µg/L. Da die analytische Methode (HPLC-MS/MS) nicht zwischen DiDP- und DPHP-Metaboliten unterscheiden kann, ist die gemessene Konzentration etwas höher als die tatsächliche Belastung mit DiDP. Die höchste gemessene Konzentration für die Summe der DiDP- und DPHP-Metaboliten betrug 143 µg/L.

Die innere Belastung war altersabhängig und die 3–5-jährigen Kinder waren 57 % höher belastet als 14–17-Jährige. Teilnehmende mit Wohnort in den alten Bundesländern waren 12 % höher belastet als die Vergleichsgruppe und Teilnehmende, bei denen hohe DiDP-Gehalte im Hausstaub nachgewiesen wurden, waren 33 % höher belastet als Teilnehmende mit niedrigen Gehalten im Hausstaub. Außerdem war die Belastung mit der Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen assoziiert (+19 %).

Die aus den Urin-Konzentrationen rückgerechnete tägliche Aufnahmemenge (DI) lag unter der tolerierbaren täglichen Aufnahmemenge (TDI) von 150 µg/kg_{KG}/Tag [269] bei allen Teilnehmenden (berechnet mit einer Ausscheidungsrate von 34 % für die Summe der DiDP-Metaboliten [325]).

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.18 ab S. 334 zu finden.

Publikationen

Lemke, N., Murawski, A., Lange, R., Weber, T., Apel, P., Dębiak, M., Koch, H.M. und Kolossa-Gehring, M.: *Substitutes mimic the exposure behaviour of REACH regulated phthalates–A review of the German HBM system on the example of plasticizers*. International Journal of Hygiene and Environmental Health, **2021**, 236: S. 113780, DOI: 10.1016/j.ijheh.2021.113780.

Schwedler, G., Rucic, E., Lange, R., Conrad, A., Koch, H.M., Pälmke, C., Brüning, T., Schulz, C., Schmied-Tobies, M.I.H., Daniels, A. und Kolossa-Gehring, M.: *Phthalate 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, **2020**, 225: S. 113444, DOI: 10.1016/j.ijheh.2019.113444.

3.18.11 Di-n-octylphthalat (DnOP)

Fazit

- Bei fast keinem der Kinder und Jugendlichen konnte DnOP über der Bestimmungsgrenze gemessen werden.
- Es konnten keine spezifischen Expositionsquellen identifiziert werden.
- Die aktuelle Belastung von Kindern und Jugendlichen in Deutschland mit DnOP ist nach derzeitigem Wissensstand nicht bedenklich.

Quellen und Exposition des Menschen

DnOP ist ein langkettiges Phthalat, dass als Weichmacher für PVC, in der Bau- und Automobilindustrie, für Bodenbeläge, Möbel und Wandverkleidungen, in Medizinprodukten, in Lebensmittelverpackungen, Folien sowie in Hydraulikflüssigkeiten, Harzen, Farben, Klebstoffen und Lösungsmitteln, Kosmetika und Verbraucherprodukten verwendet wird [264, 326]. Die Verwendung von DnOP in Spielzeug und Babyartikeln, die in den Mund genommen werden können, ist in der EU verboten [317]. Für den europäischen Markt gibt es derzeit keine Registrierung für DnOP [324, 327]. Jedoch wurde es in einigen europäischen Ländern im Menschen nachgewiesen [328, 329] und eine dänische Studie fand DnOP in Seifenverpackungen. Wie alle Phthalate ist DnOP nicht fest im Kunststoff gebunden und kann in die Umwelt austreten. Die Bevölkerung kann DnOP aus Kunststoffprodukten oder der Umwelt über die Nahrung, die Luft oder die Haut sowie aus Medizinprodukten aufnehmen [326, 330].

Toxikologie

Menschen können DnOP inhalativ, oral und dermal aufnehmen [326]. Um die innere Belastung mit DnOP zu bestimmen, wird der spezifische Biomarker Mono-n-octylphthalat (MnOP) im Urin gemessen [288, 326].

Informationen über die gefährlichen Eigenschaften von DnOP sind begrenzt. Tierstudien geben Hinweise auf eine mögliche sensibilisierende Wirkung von DnOP [331]. Darüber hinaus wurden in Studien an Ratten negative Auswirkungen auf Leber, Niere, Schilddrüse und Immunsystem beobachtet [312, 330, 331]. Die Exposition gegenüber diesem Phthalat wurde mit einem entwicklungstoxischen Effekt (überzählige Rippen) in Verbindung gebracht [312, 332]. Die verfügbaren Daten wurden von der ECHA 2010 nicht als ausreichend betrachtet um Entwicklungstoxizität auszuschließen, aber sie deuten auf ein sehr geringes reproduktions- und entwicklungstoxisches Potenzial von DnOP hin [331]. Des Weiteren kam die ECHA zu dem Schluss, dass es nur begrenzte Hinweise für endokrine Effekte von DnOP auf das

Fortpflanzungssystem gibt [331]. Weitere Informationen zur Toxikologie der Phthalate sind in Abschnitt 3.18.13 dargestellt.

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.17 ab S. 198 zu finden.

Ergebnisse

Der DnOP-Metabolit MnOP wurde in 0,4 % der untersuchten Urinproben in quantifizierbaren Konzentrationen gefunden und die höchste gemessene Konzentration für MnOP betrug 2,1 µg/L.

Die mittlere Konzentration für MnOP lag unter der Bestimmungsgrenze, daher kann, nach derzeitigem Wissensstand, von einer unbedenklichen Belastung ausgegangen werden. Da MnOP nur in wenigen Teilnehmenden quantifiziert werden konnte, kann keine Aussage zu besonders belasteten Bevölkerungsgruppen getroffen werden.

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.18 ab S. 334 zu finden.

Publikationen

Lemke, N., Murawski, A., Lange, R., Weber, T., Apel, P., Dębiak, M., Koch, H.M. und Kolossa-Gehring, M.: *Substitutes mimic the exposure behaviour of REACH regulated phthalates–A review of the German HBM system on the example of plasticizers*. International Journal of Hygiene and Environmental Health, **2021**, 236: S. 113780, DOI: 10.1016/j.ijheh.2021.113780.

Schwedler, G., Rucic, E., Lange, R., Conrad, A., Koch, H.M., Pälmke, C., Brüning, T., Schulz, C., Schmied-Tobies, M.I.H., Daniels, A. und Kolossa-Gehring, M.: *Phthalate 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, **2020**, 225: S. 113444, DOI: 10.1016/j.ijheh.2019.113444.

3.18.12 Dipropylheptylphthalat (DPHP)

Fazit

- 62 % der Kinder und Jugendlichen in Deutschland waren mit DPHP belastet.
- Die Belastung war mit Bodenbelägen aus PVC und Teppichböden mit Kunststoffunterlage im Haushalt assoziiert.
- Die DPHP-Belastung der Kinder und Jugendlichen in Deutschland lag unter dem Beurteilungswert. Daher ist nach derzeitigem Stand der Bewertung durch die Belastung keine relevante gesundheitliche Beeinträchtigung der Bevölkerung zu erwarten.

Quellen und Exposition des Menschen

DPHP ist ein langkettiges Phthalat und ein spezifisches Isomer des DiDP. DPHP wird als Ersatz für andere hochmolekulare Phthalate wie DEHP und DiNP vor allem als Weichmacher in PVC- und Vinylchlorid-Copolymeren für technische Anwendungen eingesetzt [315]. Da DPHP als Ersatzweichmacher für regulierte Phthalate verwendet wird, ist der globale Verbrauch steigend [333, 334]. DPHP wird in Europa im Maßstab von 100.000 bis 1.000.000 Tonnen pro Jahr produziert und/oder importiert [262]. Es wird vorwiegend in hitzebeständigen Produkten wie elektrischen Kabeln, Teppichböden, Autoinnenteilen, Dachbahnen oder Abdeckplanen verwendet [315, 317]. DPHP ist in Europa nicht in Lebensmitteln zugelassen [317]. Wie alle Phthalate ist es nicht fest im Kunststoff gebunden und kann in die Umwelt abgegeben werden. Die Allgemeinbevölkerung nimmt DPHP vor allem über Hausstaub, aber auch über Nahrung und Innenraumluft auf [267].

Toxikologie

Menschen nehmen DPHP hauptsächlich oral und in geringerem Maße inhalativ auf [267]. Eine dermale Aufnahme durch den direkten Kontakt mit PVC-haltigen Verbraucherprodukten ist ebenfalls möglich. Die innere Belastung mit DPHP wird bestimmt, indem die spezifischen Biomarker Mono(propyl-6-hydroxyheptyl)phthalat (OH-MPHP), Mono(propyl-6-oxo-heptyl)phthalat (oxo-MPHP) und Mono(propyl-6-carboxyhexyl)phthalat (cx-MPHP) im Urin gemessen werden [268,315].

DPHP ist nicht als reproduktionstoxisch eingestuft und eine Bewertung zur endokrinen Wirksamkeit wird aktuell im Rahmen der europäischen Chemikalienregulierung (REACH) durchgeführt [262]. Aufgrund seiner Molekularstruktur wird angenommen, dass DPHP keine antiandrogenen Wirkungen hat, aber es liegen nur wenige Daten vor. In Studien an Ratten wurden schädliche Auswirkungen auf die Schilddrüse, Hypophyse und Nebennieren festgestellt [335, 336], welche von verschiedenen Gremien als die kritischsten Effekte bewertet wurden [317, 337, 338]. Anzeichen von Reproduktions- oder Entwicklungstoxizität wurden in diesen Toxizitätsstudien nicht beobachtet. Im Rahmen des HBM4EU-Projektes wurden, basierend auf Schilddrüseneffekten, HBM-GVs abgeleitet [292]. Weitere Informationen zur Toxikologie der Phthalate sind in Abschnitt 3.18.13 dargestellt.

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.17 ab S. 198 zu finden.

HBM-Beurteilungswerte

- **oxo-MPHP + OH-MPHP** im Urin:
  HBM-GV: Kinder – 330 µg/L; Erwachsene (inklusive Jugendliche ab 14) – 500 µg/L

Ergebnisse

Die DPHP-Metaboliten oxo-MPHP, OH-MPHP und cx-MPHP wurden in 62 %, 50 % bzw. 1 % der untersuchten Urinproben in quantifizierbaren Konzentrationen gefunden. Die mittlere Konzentration für die Summe der DPHP-Metaboliten OH-MPHP und oxo-MPHP betrug 0,64 µg/L. Für die Bestimmung der DPHP-Metaboliten wurde eine andere Methode (GC-HRMS) als für die gleichzeitige Messung der anderen Phthalate verwendet, um die DPHP-Metaboliten eindeutig von den DiDP-Metaboliten unterscheiden zu können. Die höchste gemessene Konzentration für die Summe von OH-MPHP und oxo-MPHP betrug 44,3 µg/L.

Für DPHP zeigte sich keine Altersabhängigkeit der inneren Belastung. Die Belastung mit DPHP war mit Teppichböden mit Kunststoffunterlage (+27 %) und Bodenbelägen aus PVC im Haushalt (+26 %) assoziiert.

Die innere Belastung der Kinder und Jugendlichen in Deutschland lag unter dem Beurteilungswert. Die höchste gemessene Konzentration für die Summe der DPHP-Metaboliten betrug ca. 13 % vom HBM-GV. Nach derzeitigem Stand der Bewertung ist durch die Belastung daher keine als relevant anzusehende gesundheitliche Beeinträchtigung zu erwarten.

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.18 ab S. 334 zu finden.

Publikationen

Lemke, N., Murawski, A., Lange, R., Weber, T., Apel, P., Dębiak, M., Koch, H.M. und Kolossa-Gehring, M.: *Substitutes mimic the exposure behaviour of REACH regulated phthalates–A review of the German HBM system on the example of plasticizers*. International Journal of Hygiene and Environmental Health, **2021**, 236: S. 113780, DOI: 10.1016/j.ijheh.2021.113780.

Schwedler, G., Conrad, A., Rucic, E., Koch, H.M., Leng, G., Schulz, C., Schmied-Tobies, M.I.H. und Kolossa-Gehring, M.: *Hexamoll(R) 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, **2020**, 229: S. 113397, DOI: 10.1016/j.ijheh.2019.09.004.

3.18.13 Zusammenfassung und kumulative Bewertung der Phthalat-Belastung

Fazit

- Alle Kinder und Jugendlichen in Deutschland waren mehrfach mit Phthalaten belastet und 8 von 12 Phthalaten wurden in über 96 % aller Proben gefunden.
- Die Belastung ist stark altersabhängig und bei fast allen Phthalaten sind die jüngsten Kinder (3–5 Jahre) am höchsten belastet.
- Die Belastung der Teilnehmenden korrelierte mit der Menge der jeweiligen Phthalate im Hausstaub. Außerdem war eine höhere Belastung mit bestimmten Phthalaten mit Bodenbelägen aus PVC, Teppichen mit Kunststoffunterlage im Haushalt, dem Verzehr von Fastfood und Fertigprodukten und der Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen assoziiert.
- Es wurde ein Rückgang in der Belastung für alle Phthalate festgestellt, die auch in GerES IV gemessen wurden (DEHP, BBzP, DnBP, DiBP, DiNP).
- Die gesundheitsbezogenen Beurteilungswerte wurden für DEHP, DnBP und DiBP bei einem Teil der untersuchten Kinder und Jugendlichen überschritten.
- Die täglichen Aufnahmemengen bei den 3–10-jährigen Kindern lagen im Mittel über der tolerierbaren täglichen Aufnahmemenge für die gleichzeitige Belastung mit DEHP, DnBP, BBzP und DiNP (Gruppen-TDI) von 50 µg/kg_{KG}/Tag. Die Belastung der Kinder und Jugendlichen in Deutschland ist daher weiterhin als besorgniserregend hoch zu bewerten.

Toxikologie

Menschen nehmen Phthalate oral, inhalativ und dermal auf und je nach Phthalat überwiegen unterschiedliche Expositionswege [265, 287, 339]. Aufgenommene Phthalate werden rasch metabolisiert und ihre Abbauprodukte (Monoester bzw. oxidierte Monoester) sind im Urin nachweisbar.

Einige Phthalate sind endokrin wirksam, d. h. sie haben einen Einfluss auf das Hormonsystem, und sind reproduktionstoxisch, d. h. sie können die Fruchtbarkeit und Sexualfunktion beeinträchtigen [264, 266]. Diese Phthalate können die Plazentaschranke passieren und zeigen schädliche Wirkungen, insbesondere auf den sich entwickelnden männlichen Fötus [264, 312]. Daher sind sie in der EU als reproduktionstoxisch der Kategorie 1B („Kann das ungeborene Kind schädigen“) und als besonders besorgniserregende Stoffe (SVHC) eingestuft [294]. In Tierstudien an Ratten wurde beobachtet, dass eine pränatale Exposition mit einigen Phthalaten, z. B. DEHP, DnBP, DiBP und BBzP, das sogenannte „Phthalatsyndrom“ hervorrufen kann. Eine Exposition während des kritischen Zeitfensters der sexuellen Entwicklung verursacht verschiedene Entwicklungs- und Fortpflanzungsstörungen insbesondere bei den männlichen Nachkommen [261, 269, 272, 273, 312, 340]. Zu den beobachteten Auswirkungen gehören unter anderem Hypospadie, Kryptorchismus, Fehlbildungen der Hoden und Nebenhoden, aber auch eine verringerte Anzahl von Spermien und ein verringerter anogenitaler Abstand (Abstand

zwischen Hoden und Anus) [272, 273, 303, 312]. Belege für diese Wirkungen wurden auch in epidemiologischen Studien gefunden. Ähnlichkeiten mit dem beim Menschen beobachteten testikulären Dysgenesie-Syndrom deuten darauf hin, dass die durch Phthalate verursachten Wirkungen auch für den Menschen relevant sind [277, 312, 341, 342]. Die Daten weisen darauf hin, dass nur solche Phthalate die männliche Entwicklung beeinträchtigen, die eine lineare Esterseitenlänge von insgesamt 4–7 Kohlenstoffatomen (z. B. DnBP, DnPeP) oder eine verzweigte oder nicht-lineare Seitenkette mit einer Länge von 4–9 Kohlenstoffatomen haben (z. B. DiBP, DiPeP, DEHP, DiNP, BBzP, DCHP) [271, 343]. Phthalate mit kürzeren oder längeren Seitenketten scheinen in Tierstudien keine Auswirkungen auf die männliche Fortpflanzungsentwicklung zu haben [271, 343, 344]. Der stärkste Vertreter ist DnPeP, gefolgt von DEHP, DnBP, DiBP, BBzP, Di-n-hexylphthalat (DnHP) und DCHP, die alle eine vergleichbare Potenz aufweisen. DiNP hat die geringste Potenz als endokriner Disruptor zu wirken [261, 312]. Im Tierversuch wurde gezeigt, dass gleiche Effekte durch verschiedene Phthalate auftreten, da diese denselben Wirkmechanismus haben und daher kumulativ wirken [271, 314, 345-347]. Es kann davon ausgegangen werden, dass kumulative Mischungseffekte auch für Menschen relevant sind. Daher wird empfohlen reproduktionstoxische Phthalate in der Summe zu bewerten [340].

Neben den reproduktions- und entwicklungstoxischen Effekten auf männliche Nachkommen gibt es auch Hinweise auf reproduktionstoxische Effekte bei schwangeren Frauen. Epidemiologische Studien zeigen, dass die Exposition gegenüber Phthalaten mit einer höheren Wahrscheinlichkeit von Frühgeburten verbunden ist. Die Assoziationen sind am stärksten bei DEHP, DnBP und DEP [278]. Darüber hinaus zeigen andere Humanstudien einen möglichen Zusammenhang von Phthalatbelastung (DEHP, DnBP, DiBP) und Insulinresistenz sowie Diabetes [348-351]. Auch gibt es zunehmend Hinweise auf negative Auswirkungen auf das Immunsystem, insbesondere auf das Risiko an Asthma zu erkranken [213, 279-281]. Negative Effekte auf die kognitive und neurologische Entwicklung sind ebenfalls möglich, jedoch ist die Datenlage hierzu nicht eindeutig [264, 352, 353].

Aufgrund der toxikologischen Eigenschaften und der gleichzeitig breiten Verwendung, auch in verbrauchernahen Produkten wie z. B. Lebensmittelkontaktmaterialien, Kosmetika, Spielzeug und Babyprodukten, ist eine fortlaufende Überwachung der Belastungssituation der Bevölkerung mit Phthalaten erforderlich. Regulierte Phthalate werden durch weniger eingeschränkte Phthalate und Ersatzstoffe ersetzt, über deren toxikologische Wirksamkeit weniger bekannt ist. Daher werden die Methoden zum Human-Biomonitoring der Belastung mit Phthalaten und alternativen Weichmachern (siehe Abschnitt 3.19) beständig weiterentwickelt und in GerES angewendet.

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.17 ab S. 198 zu finden.

Ergebnisse

In GerES V wurden insgesamt 24 Metaboliten von 12 Phthalaten untersucht. Metaboliten von DMP, DEP, BBzP, DiBP, DnBP, DEHP, DiNP und DiDP wurden in messbaren Konzentrationen in 97–100 % der Proben gefunden. Metaboliten von DPHP konnten in 62 % der Proben, von DCHP und DnPeP in 6 % der Proben und DnOP in fast keiner Probe gemessen werden. Die höchsten Konzentrationsmittelwerte (GM) wurden für Metaboliten von DiBP (MiBP: 26,1 µg/L), DEP (MEP: 25,8 µg/L), DnBP (MnBP: 20,9 µg/L) und DEHP (cx-MEPP: 11,9 µg/L) gemessen.

Im Vergleich zu GerES IV (2003–2006) konnte ein Rückgang der inneren Belastung bei den Phthalaten festgestellt werden, die in beiden Studien untersucht wurden (BBzP, DEHP, DnBP, DiBP, DiNP). Die mittleren Konzentrationen in GerES V (2014–2017) betrugen nur 18 % (BBzP), 23 % (DEHP, DnBP), 29 % (DiBP) and 57 % (DiNP) der in GerES IV gemessenen Werte. Der

Grund dafür ist, dass die Verwendung der reproduktions- und entwicklungstoxischen Phthalate (DEHP, BBzP, DnBP, DiBP) nach dem Bekanntwerden ihrer schädlichen Eigenschaften stark reguliert oder verboten wurde, z. B. in Spielzeug, Babyartikeln und Kosmetik. In vielen Anwendungen wurden die regulierten Phthalate daher durch andere, weniger gut untersuchte Phthalate (z. B. DiNP, DiDP, DPHP) ersetzt, die teilweise wiederum beim Bekanntwerden neuer toxikologisch bedenklicher Eigenschaften durch andere Phthalatersatzstoffe (z. B. DEHTP, DINCH, TOTM, siehe Abschnitt 3.19) ersetzt wurden.

Bei fast allen betrachteten Phthalaten zeigte sich eine ausgeprägte Altersabhängigkeit der inneren Belastung. Die jüngsten Kinder waren am stärksten mit allen Phthalaten außer DEP und DPHP belastet. Die 3–5-jährigen Kindern waren bis zu doppelt so hoch belastet wie die 14–17-Jährigen. Kleine Kinder sind höher mit Phthalaten belastet, da sie im Vergleich zu Erwachsenen oder älteren Kindern und Jugendlichen eine höhere Aufnahme von Nahrung, Wasser und Luft bezogen auf ihr Körpergewicht haben [354]. Außerdem haben insbesondere die kleinsten Kinder Verhaltensweisen, die zu einer erhöhten Belastung mit Phthalaten führen, wie die erhöhte Aufnahme von Hausstaub durch Krabbeln, häufigen Hand-Mund-Kontakt und direkten Mundkontakt mit Gegenständen, z. B. Spielzeug [264, 354].

Die innere Belastung korrelierte mit der Menge des jeweiligen Phthalats im Hausstaub. Bei verschiedenen Phthalaten ist eine erhöhte Belastung mit Bodenbelägen aus PVC (DEHP, DMP, BBzP, DnBP, DiBP, DiNP, DPHP) und Teppichen mit Kunststoffunterlage im Haushalt (DMP, DnBP, DPHP), dem Verzehr von Fastfood und Fertigprodukten (DEP) und der Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen (DEHP, DnBP, DiBP, DiDP) assoziiert.

Für einige Phthalate wurden die gesundheitsbezogenen Beurteilungswerte überschritten. Für DEHP überschritt die Konzentration im Urin bei 0,05 % (HBM-GV für cx-MEPP + OH-MEHP), für DnBP bei 1,18 % (HBM-GV für MnBP) und für DiBP bei 1,76 % (HBM-GV für MiBP) der Teilnehmenden einen Beurteilungswert. DEHP, BBzP, DnBP und DiNP wirken auf ähnliche Weise und verursachen aufgrund ihrer reproduktionstoxischen Wirkung die gleichen gesundheitsschädlichen Effekte. Sie addieren sich in ihrer Wirkung und sollten deshalb gemeinsam betrachtet werden. Daher hat die EFSA eine tolerierbare tägliche Aufnahmemenge für die Gruppe DEHP, BBzP, DnBP und DiNP abgeleitet (Gruppen-TDI). Diese beträgt 50 µg/kg_{KG}/Tag [269]. Praktisch alle Kinder, die an GerES IV (2003–2006) teilgenommen haben, lagen über dieser Gruppen-TDI[17], wobei die Medianwerte der einzelnen Altersgruppen zwischen 150 und 300 µg/kg_{KG}/Tag lagen. Trotz des beobachteten Rückgangs der Belastung lagen die jüngsten Altersgruppen (3–5- und 6–10-Jährige) von GerES V (2014–2017) mehrheitlich noch immer über der Gruppen-TDI von 50 µg/kg_{KG}/Tag (78 % der 3–5-Jährigen, 56 % der 6–10-Jährigen). Daher ist die innere Mehrfachbelastung der Kinder und Jugendlichen in Deutschland durch Phthalate weiterhin besorgniserregend hoch.

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.18 ab S. 334 zu finden.

Publikationen

Lemke, N., Murawski, A., Lange, R., Weber, T., Apel, P., Dębiak, M., Koch, H.M., Kolossa-Gehring, M., **2021**. Substitutes mimic the exposure behaviour of REACH regulated phthalates – a review of the German HBM system on the example of plasticizers. Int J Hyg Environ Health 236, 113780, DOI: 10.1016/j.ijheh.2021.113780.

[17] Für die genaue Berechnung siehe Lemke et al. (2021) im Abschnitt Publikationen.

Schwedler, G., Conrad, A., Rucic, E., Koch, H.M., Leng, G., Schulz, C., Schmied-Tobies, M.I.H., Kolossa-Gehring, M., **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, 113397, DOI: 10.1016/j.ijheh.2019.09.004.

Schwedler, G., Rucic, E., Lange, R., Conrad, A., Koch, H.M., Pälmke, C., Brüning, T., Schulz, C., Schmied-Tobies, M.I.H., Daniels, A., Kolossa-Gehring, M., **2020**. Phthalate 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 225, 113444, DOI: 10.1016/j.ijheh.2019.113444.

3.19 Phthalatersatzstoffe

3.19.1 Diethylhexylterephthalat (DEHTP)

Fazit

- Alle Kinder und Jugendlichen in Deutschland waren mit DEHTP belastet. Dies ist eine Konsequenz der breiten Anwendung von DEHTP als Ersatzstoff für regulierte Phthalate, z. B. in Lebensmittelkontaktmaterialien.
- Die am stärksten mit DEHTP belasteten Gruppen waren die jüngsten Kinder (3–5 Jahre) sowie Kinder und Jugendliche mit zweiseitigem Migrationshintergrund. Mädchen und Kinder mit Wohnort in den neuen Bundesländern waren ebenfalls etwas höher belastet.
- Die innere Belastung korrelierte mit der Menge an DEHTP im Hausstaub. Außerdem war eine höhere Belastung mit DEHTP mit Teppichen mit Kunststoffunterlage im Haushalt und der Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen assoziiert.
- Die DEHTP-Belastung lag unter den gesundheitsbezogenen Beurteilungswerten: die höchste Konzentration machte 91 % des HBM-I-Wertes aus. Daher ist nach derzeitigem Stand der Bewertung durch die DEHTP-Belastung von Kindern und Jugendlichen in Deutschland keine relevante gesundheitliche Beeinträchtigung zu erwarten. Ein weiterer Anstieg der Belastung ist allerdings besorgniserregend.

Quellen und Exposition des Menschen

DEHTP ist ein Weichmacher, der als Ersatz für stark regulierte reproduktionstoxische und endokrin wirksame Phthalate, z. B. DEHP, DiBP, DnBP und BBzP, verwendet wird [355]. Es wird in Bodenbelägen, Gebrauchsartikeln, Spielzeug, Medizinprodukten und Lebensmittelkontaktmaterialien eingesetzt [355-357]. Der Verbrauch von DEHTP in Westeuropa ist in den letzten Jahren stark gestiegen, von 10.000 Tonnen im Jahr 2008 auf 125.000 Tonnen im Jahr 2017 und ein Anstieg auf 162.000 Tonnen im Jahr 2022 wird erwartet [358]. Ebenso wie die Phthalate ist DEHTP nicht fest im Kunststoff gebunden und kann daher in die Umwelt migrieren [359]. Kleine Kinder können den Weichmacher durch Mundkontakt mit DEHTP-haltigen Gegenständen, z. B. Spielzeug, aufnehmen [360]. Außerdem ist die Bevölkerung gegenüber DEHTP durch Aufnahme über die Haut und über die Nahrung exponiert, da es in verschiedenen verbrauchernahen Produkten und Lebensmittelkontaktmaterialien eingesetzt wird [360].

Toxikologie

Hauptaufnahmepfade von DEHTP für den Menschen sind die orale und dermale Aufnahme, wobei die dermale Aufnahmefähigkeit sehr gering ist [360]. Um die innere Belastung mit DEHTP

zu bestimmen, werden die spezifischen Biomarker 1,4-Benzoldicarbonsäure-mono-(2-ethyl-5-hydroxy-hexyl)-ester (5-OH-MEHTP), 1,4-Benzoldicarbonsäure-mono-(2-ethyl-5-oxo-hexyl)-ester (5-oxo-MEHTP), 1,4-Benzoldicarbonsäure-mono-(2-ethyl-5-carboxyl-pentyl)-ester (5-cx-MEPTP) und 1,4-Benzoldicarbonsäure-mono-(2-carboxyl-methyl-hexyl)-ester (2-cx-MMHTP) im Urin gemessen [361].

Nach aktuellem Wissensstand ist DEHTP nicht genotoxisch oder kanzerogen [362]. Tierstudien zeigten keine Reproduktionstoxizität oder endokrine Wirksamkeit [271, 272, 362]. Die stärksten gesundheitlichen Effekte, die in Tierstudien beobachtet wurden, waren Auswirkungen auf die Netzhaut der Augen und die Nasenmuschel [8, 363]. Auf Grundlage dieser Effekte leitete die HBM-Kommission HBM-I-Werte für Kinder und Erwachsene ab (siehe unten) [8].

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.18.1 ab S. 199 zu finden.

Aufgrund der breiten Verwendung von DEHTP als Ersatzstoff auch in sensiblen Produkten wie Lebensmittelkontaktmaterialien und Spielzeug wurde im Rahmen der BMUV/VCI-Kooperation eine HBM-Methode zur Messung der Belastung der Allgemeinbevölkerung mit DEHTP entwickelt und in GerES V angewendet. GerES V liefert die ersten bevölkerungsrepräsentativen Daten zur Belastung mit DEHTP.

HBM-Beurteilungswerte

- **5-cx-MEPTP** im Urin:
  HBM-I: Kinder – 1,8 mg/L; Erwachsene – 2,8 mg/L

Ergebnisse

Metaboliten von DEHTP wurden in allen Urinproben in messbaren Konzentrationen gefunden. Die mittlere Konzentration für die Summe der vier DEHTP-Metaboliten 5-cx-MEPTP, 5-oxo-MEHTP, 5-OH-MEHTP und 2-cx-MMHTP betrug 9,13 µg/L. Die höchste gemessene Konzentration für die Summe der DEHTP-Metaboliten betrug 1.970 µg/L.

Die jüngsten Kinder waren am stärksten mit DEHTP belastet. Bei den 3–5-jährigen Kindern wurde eine 3-mal so hohe Belastung wie bei den 14–17-Jährigen nachgewiesen. Außerdem zeigten Kindern mit zweiseitigem Migrationshintergrund (+26 %), Mädchen (+13 %) und Kindern aus den neuen Bundesländern (+12 %) höhere Konzentrationen für die Summe der Metaboliten als die jeweiligen Vergleichsgruppen. Die innere Belastung korrelierte mit der Menge an DEHTP im Hausstaub. Bei hohen Gehalten von DEHTP im Hausstaub wiesen die Teilnehmenden eine 31 % höhere Konzentration von DEHTP-Metaboliten im Urin auf als bei niedrigen Gehalten. Ebenfalls war die Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen sowie im Haushalt vorhandene Teppiche mit Kunststoffunterlage mit einer 12 % bzw. 13 % höheren inneren Belastung mit DEHTP assoziiert.

Die gefundenen inneren Belastungen mit DEHTP liegen unter den gesundheitsbezogenen Beurteilungswerten. Die höchste Konzentration für 5-cx-MEPTP betrug 1.630 µg/L und erreicht somit 91 % des HBM-I-Wertes. 95 % der Proben waren 40-fach niedriger als der HBM-I-Wert (P95: 48,7 µg/L).

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.19 ab S. 392 zu finden.

Publikationen

Lemke, N., Murawski, A., Lange, R., Weber, T., Apel, P., Dębiak, M., Koch, H.M. und Kolossa-Gehring, M.: *Substitutes mimic the exposure behaviour of REACH regulated phthalates–A review of the German HBM system on the example of plasticizers*. International Journal of Hygiene and Environmental Health, **2021**, 236: S. 113780, DOI: 10.1016/j.ijheh.2021.113780.

Schwedler, G., Rucic, E., Koch, H.M., Lessmann, F., Brüning, T., Conrad, A., Schmied-Tobies, M.I.H. und Kolossa-Gehring, M.: *Metabolites of the substitute plasticiser Di-(2-ethylhexyl) terephthalate (DEHTP) in urine of children and adolescents investigated in the German Environmental Survey GerES V, 2014-2017*. Int J Hyg Environ Health, **2020**, 230: S. 113589, DOI: 10.1016/j.ijheh.2020.113589.

3.19.2 1,2-Cyclohexandicarbonsäure-di-isononylester (DINCH)

Fazit

- Alle Kinder und Jugendlichen in Deutschland waren mit DINCH belastet. Dies ist eine Folge der breiten Anwendung von DINCH als Ersatzweichmacher für verbotene Phthalate wie DEHP.
- Die am stärksten mit DINCH belastete Gruppe waren die jüngsten Kinder (3–5 Jahre).
- Die innere Belastung korrelierte mit der Menge an DINCH im Hausstaub.
- Der gesundheitsbezogene Beurteilungswert (HBM-I-Wert) wurde von 0,04 % der Kinder überschritten, d. h. gesundheitliche Auswirkungen können für hochgerechnet 4.850 Kinder und Jugendliche in Deutschland nicht mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden.

Quellen und Exposition des Menschen

DINCH ist ein Weichmacher, der als Ersatz für die stark regulierten reproduktionstoxischen Phthalate DEHP und DiNP 2002 in Europa auf den Markt gekommen ist [364]. Der Verbrauch von DINCH in Europa ist seit der Markteinführung sehr stark angestiegen und seit 2014 gibt es in Europa Produktionskapazitäten für 200.000 Tonnen DINCH pro Jahr [365, 366]. DINCH wird hauptsächlich für die Herstellung von PVC-Produkten eingesetzt und wird in Schuhen, Handtaschen, Textilbeschichtungen, Tapeten, Bodenbelägen, Klebstoffen, Büroartikeln und Haushaltsprodukten wie Tischdecken, Duschvorhängen und Fußmatten verwendet [364]. Außerdem ist es für die Anwendung in Spielzeug, Lebensmittelkontaktmaterialien und Medizinprodukten zugelassen [364, 366]. Ebenso wie die Phthalate bindet DINCH nicht fest am Trägermaterial, sodass es leicht aus dem Kunststoff austreten und über Nahrung, Hausstaub und Innenraumluft aufgenommen werden kann [359, 367].

Toxikologie

Der Hauptaufnahmepfad für den Menschen ist oral über die Nahrung, in geringem Maße auch dermal und inhalativ [267, 367]. Spezifische Biomarker der inneren Belastung mit DINCH zur Messung im Urin sind Cyclohexan-1,2-dicarboxylat-mono-(7-hydroxy-4-methyl)octylester (OH-MINCH), Cyclohexan-1,2-dicarboxylat-mono(oxo-isononyl)ester (oxo-MINCH) und Cyclohexan-1,2-dicarboxylat-mono-(7-carboxylat-4-methyl)heptylester (cx-MINCH) [368].

Tierstudien zeigten eine geringe akute Toxizität nach oraler oder dermaler Verabreichung. DINCH ist nicht genotoxisch und nicht kanzerogen und es konnten keine reproduktions- oder entwicklungstoxischen Effekte in Nagetierstudien nachgewiesen werden [364, 369]. Es wurden jedoch Nierentoxizität (Hämaturie und degenerierte Zellen des Übergangsepithels, Vakuolisierung des tubulären Epithels) und Effekte auf die Schilddrüse

(Hypertrophie/Hyperplasie, Häufigkeit von Schilddrüsenadenomen) in Studien an Ratten beobachtet. Für den Menschen wurden die Effekte auf die Nieren als die empfindlichsten Endpunkte bewertet [369]. Im Rahmen des HBM4EU-Projektes wurden auf Basis dieser Wirkung in Ratten HBM-GVs abgeleitet [292].

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.18.2 ab S. 200 zu finden.

Als Ersatzstoff der regulierten Phthalate wird DINCH vielfältig in verbrauchernahen Anwendungen eingesetzt. Aufgrund dieser breiten Verwendung mit steigender Tendenz wurde für DINCH als neu auftretender Schadstoff („chemicals of emerging concern") im Rahmen der BMUV/VCI-Kooperation eine HBM-Methode zur Messung der Belastung der Allgemeinbevölkerung mit DINCH entwickelt. GerES V liefert die ersten bevölkerungsrepräsentativen Daten zur DINCH-Belastung der Kinder und Jugendlichen in Deutschland.

HBM-Beurteilungswerte

- **OH-MINCH + cx-MINCH** im Urin:
  HBM-I, HBM-GV: Kinder – 3,0 mg/L; Erwachsene (inklusive Jugendliche ab 14) – 4,5 mg/L

Ergebnisse

Metaboliten von DINCH wurden in allen untersuchten Urinproben in messbaren Konzentrationen gefunden. Die mittlere Konzentration für die Summe der zwei DINCH-Metaboliten OH-MINCH und cx-MINCH betrug 3,47 µg/L. Die höchste gemessene Konzentration für die Summe der beiden Metaboliten war 3.430 µg/L.

Die jüngsten Kinder waren am stärksten mit DINCH belastet. Die 3–5-jährigen Kindern waren 3-mal so hoch belastet wie die 14–17-Jährigen. Die innere Belastung korrelierte mit der Menge an DINCH im Hausstaub: Bei hohen DINCH-Gehalten im Hausstaub wurde eine doppelt so hohe Konzentration von DINCH-Metaboliten gemessen wie bei niedrigen Gehalten im Hausstaub.

Die Belastung der Kinder und Jugendlichen in Deutschland mit DINCH ist besorgniserregend hoch, da 0,04 % der teilnehmenden Kinder den gesundheitsbezogenen Beurteilungswert überschritten, alle in der Altersgruppe 3–5 Jahre. Dies entspricht 4.580 Kindern in Deutschland.

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.19 ab S. 392 zu finden.

Publikationen

Lemke, N., Murawski, A., Lange, R., Weber, T., Apel, P., Dębiak, M., Koch, H.M. und Kolossa-Gehring, M.: *Substitutes mimic the exposure behaviour of REACH regulated phthalates–A review of the German HBM system on the example of plasticizers*. International Journal of Hygiene and Environmental Health, **2021**, 236: S. 113780, DOI: 10.1016/j.ijheh.2021.113780.

Schwedler, G., Conrad, A., Rucic, E., Koch, H.M., Leng, G., Schulz, C., Schmied-Tobies, M.I.H. und Kolossa-Gehring, M.: *Hexamoll(R) 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, **2020**, 229: S. 113397, DOI: 10.1016/j.ijheh.2019.09.004.

3.19.3 Tris(2-ethylhexyl)trimellitat (TOTM)

Fazit

- TOTM wurde nur in 3 % der Proben über der Bestimmungsgrenze gemessen.
- Es konnten keine besonders belasteten Gruppen oder spezifischen Expositionsquellen identifiziert werden.
- Die Exposition gegenüber dem Weichmacher TOTM, einem wichtigen Ersatzstoff für DEHP vor allem in medizinischen Geräten, ist nach derzeitigem Kenntnisstand für die Mehrheit der Bevölkerung nicht bedenklich.

Quellen und Exposition des Menschen

TOTM ist ein alternativer Weichmacher für PVC-Materialien, der vor allem als Ersatzstoff für DEHP genutzt und in Europa im Maßstab von 10.000 bis 100.000 Tonnen pro Jahr produziert und/oder importiert wird [366, 370]. Es wird in hitzeresistenten PVC-Gegenständen wie elektrischen Kabeln und Drähten eingesetzt, aber auch in Verpackungen sowie Boden- und Wandbelägen [366]. Hauptsächlich wird TOTM aber in Medizinprodukten wie Infusionsbesteck und Schläuchen verwendet, weil es eine deutlich höhere Stabilität in der Kunststoffmatrix aufweist und daher, verglichen mit DEHP, weniger stark in Kontaktflüssigkeiten wie Blut übergeht [366, 371, 372]. Weitere Anwendungsbereiche sind der Einsatz in Kosmetika, Waschmitteln, Duftstoffen und Lufterfrischern, Möbeln, Spielzeug, Schuhen, Lederprodukten, Papier und Pappe [373].

Toxikologie

Die Hauptaufnahmepfade für die Allgemeinbevölkerung sind dermale und orale Aufnahme von TOTM [373]. Um die innere Belastung mit TOTM im Menschen zu messen, werden spezifische Biomarker im Urin bestimmt. Diese sind für TOTM Mono-(2-ethylhexyl)trimellitat (1-MEHTM), 2-Mono-(2-ethylhexyl)trimellitat (2-MEHTM), Mono-(2-ethyl-5-hydroxyhexyl)trimellitat (5-OH-1-MEHTM), 2-Mono-(2-ethyl-5-hydroxyhexyl)trimellitat (5-OH-2-MEHTM), Mono-(2-ethyl-5-carboxypentyl)trimellitat (5-cx-1-MEPTM) und 2-Mono-(2-ethyl-5-carboxypentyl)trimellitat (5-cx-2-MEPTM) [374].

TOTM zeigte in Tierstudien an Ratten geringe akute Toxizität. In *in-vitro*- und *in-vivo*-Studien war es nicht genotoxisch. TOTM zeigte in Studien zur systemischen Toxizität an Ratten eine geringe Potenz Peroxisomenproliferation auszulösen. Es trat das gleiche Spektrum an morphologischen und biochemischen Veränderungen in den Lebern von Ratten auf wie bei DEHP, jedoch war TOTM weitaus weniger potent als DEHP und verursachte weniger Peroxisomenproliferation und Enzyminduktion als DEHP [366]. Die wenigen Studien zur Toxikokinetik zeigen, dass TOTM sehr schlecht absorbiert und kaum metabolisiert wird, was laut dem europäischen Wissenschaftlichen Ausschuss "neu auftretende und neu identifizierte Gesundheitsrisiken“ (SCENIHR) die geringe Lebertoxizität erklären könnte [366]. Tierstudien zur Reproduktionstoxizität liefern widersprüchliche Ergebnisse. Derzeit läuft noch die Bewertung ob TOTM möglicherweise endokrin wirksam ist und ob TOTM persistente, bioakkumulierende und/oder toxische Eigenschaften aufweist [370].

Aufgrund der toxikologischen Eigenschaften, insbesondere des Verdachts auf Reproduktionstoxizität, und der Anwendung in Medizinprodukten, wurde im Rahmen der BMUV/VCI-Kooperation eine HBM-Methode zur Messung der Belastung der Allgemeinbevölkerung mit TOTM entwickelt. GerES V liefert die ersten bevölkerungsrepräsentativen Daten zur Belastung mit TOTM.

Ergebnisse

Metaboliten von TOTM wurden bei 3 % der Teilnehmenden in messbaren Konzentrationen gefunden. Die mittlere Konzentration lag für alle TOTM-Metaboliten unter der Bestimmungsgrenze und die höchste gemessene Konzentration betrug 3,99 µg/L für den Metaboliten 2-MEHTM. Aufgrund der geringen Anzahl an Proben in denen TOTM in messbaren Konzentrationen bestimmt werden konnte, kann keine Aussage zu besonders belasteten Gruppen oder spezifischen Belastungsquellen getroffen werden. Eine weitreichende Exposition der Allgemeinbevölkerung ist derzeit nicht gegeben.

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.19 ab S. 392 zu finden.

Publikationen

Lemke, N., Murawski, A., Lange, R., Weber, T., Apel, P., Dębiak, M., Koch, H.M. und Kolossa-Gehring, M.: *Substitutes mimic the exposure behaviour of REACH regulated phthalates–A review of the German HBM system on the example of plasticizers*. International Journal of Hygiene and Environmental Health, **2021**, 236: S. 113780, DOI: 10.1016/j.ijheh.2021.113780.

Murawski, A., Schmied-Tobies, M.I.H., Rucic, E., Schmidtkunz, C., Küpper, K., Leng, G., Eckert, E., Kuhlmann, L., Göen, T., Daniels, A., Schwedler, G. und Kolossa-Gehring, M.: *Metabolites of 4-methylbenzylidene camphor (4-MBC), butylated hydroxytoluene (BHT), and tris(2-ethylhexyl) trimellitate (TOTM) in urine of children and adolescents in Germany - human biomonitoring results of the German Environmental Survey GerES V (2014-2017)*. Environ Res, **2021**, 192: S. 110345, DOI: 10.1016/j.envres.2020.110345.

3.20 Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Fazit

- Einzelne PCB wurden in bis zu 90 % der Kinder und Jugendlichen gefunden.
- Trotz des Rückgangs der Belastung mit PCB seit GerES IV wurde der HBM-I-Wert noch vereinzelt überschritten.

Quellen und Exposition des Menschen

Polychlorierte Biphenyle (PCB) sind eine Gruppe aus 209 verschiedenen Kongeneren, also Stoffen mit der gleichen Grundstruktur [375], von denen einige dioxin-ähnliche Eigenschaften besitzen. PCB wurden bis in die 1980er Jahre in Isolierflüssigkeiten in Kondensatoren und Transformatoren, als Weichmacher in Kunststoffen, als Flammschutzmittel u. a. in Wandfarben und in Hydrauliköl eingesetzt [376]. Durch ihre lipophilen Eigenschaften reichern sie sich langfristig im Fettgewebe an [377] und können über die Muttermilch an den Säugling abgegeben werden [378]. Aufgrund der früheren massenhaften Verwendung, der daraus resultierenden weiten Verbreitung in der Umwelt und der schlechten Abbaubarkeit (Persistenz), kann es auch heute noch zu gesundheitlich bedenklichen Belastungen mit PCB kommen [377, 379].

Toxikologie

Der Hauptaufnahmeweg für PCB ist oral, wobei fettreiche Lebensmittel tierischen Ursprungs aufgrund des bioakkumulierenden Potenzials der PCB die wichtigste Aufnahmequelle bilden [380, 381]. Daneben ist eine inhalative und dermale Aufnahme möglich, für die Allgemeinbevölkerung aber von geringer Bedeutung [380, 382]. Zur Abschätzung der inneren PCB-Belastung werden die PCB-Gehalte im Blut bestimmt [377].

Eine Exposition des Menschen erfolgt über PCB-Mischungen, die unterschiedliche Kongenere mit stark unterschiedlichem toxikologischen Potential enthalten. Die Expositionsbestimmung beruht daher auf Konventionen zur Berechnung der PCB-Gesamtbelastung, ausgehend von einigen Leitverbindungen bzw. sogenannten „Indikator-Kongeneren" [377].

Aufgrund ihrer Struktur lassen sich PCB-Kongenere in zwei Gruppen aufteilen: Dioxin-ähnliche PCB (dl-PCB, z. B.: PCB-Nr. 118, 126) und nicht-dioxinähnliche PCB (ndl-PCB, z. B.: PCB-Nr. 28, 52, 101, 138, 153, 180). dl-PCB haben ähnliche toxische Eigenschaften wie Dioxine [380]. In epidemiologischen Studien sowie experimentellen Untersuchungen an Tieren sind verschiedene toxikologisch relevante Effekte beschrieben worden. PCB passieren die Plazentaschranke und werden in der Muttermilch nachgewiesen [382]. Die akute Toxizität war in Tierstudien an Ratten und Minks mit kommerziellen PCB-Mischungen gering. Zur akuten Toxizität einzelner ndl-PCB-Kongenere liegen keine Studien vor [383].

PCB verursachen adverse Effekte auf das sich entwickelnde Nervensystem und auf das Immunsystem [377, 382]. In Abhängigkeit von der PCB-Exposition sind erhöhte Infektionsraten in mehreren umweltepidemiologischen Studien gut belegt [377]. Darüber hinaus verursachen PCB Schilddrüseneffekte [377, 382]. Aufgrund der strukturellen Ähnlichkeit zwischen PCB-Molekülen und Schilddrüsenhormonen interagiert PCB belastungsabhängig mit dem Schilddrüsenstoffwechsel [377]. Weitere in Tier- und/oder Humanstudien beobachtete Effekte sind Lebereffekte, Augen- und Hauteffekte, entwicklungstoxische Effekte sowie reproduktionstoxische Effekte [382]. Hauteffekte wurden bei Arbeitern sowie nach akzidentiellen Vergiftungen beobachtet. Dazu zählen Hautläsionen, Chlorakne und Follikulitis. Bei Arbeitern wurden folgende Augeneffekte beobachtet: Hypersekretion der Meibom-Drüsen, abnorme Pigmentierung der Bindehäute sowie geschwollene Augenlider. Im Tierversuch an Affen über einen längeren Zeitraum traten diese Haut- und Augeneffekte bereits bei relativ geringen PCB-Konzentrationen auf [382].

PCB wurden durch die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) als „Kanzerogen für den Menschen" (Gruppe 1) bewertet [384].

Kinder sind die empfindlichste Gruppe für adverse Effekte von PCB-Belastungen [377]. Zur Ableitung der HBM-Werte legte die HBM-Kommission die als nicht reversibel angesehenen neurotoxischen und immuntoxischen Effekte zugrunde. Diese werden charakterisiert durch verschlechterte Leistungen in kognitiven Tests, Beeinträchtigungen des Hörvermögens sowie reduzierte Antikörpertiter nach Antigenkontakt [377]. Expositionsseitig machen die PCB-Kongenere 138, 153 und 180 den weit überwiegenden Anteil an der inneren PCB-Belastung der Bevölkerung in Westeuropa aus und decken wirkungsseitig die in der Routine nicht erfassten ndl-PCB mit ab [385]. Zur Ermittlung der PCB-Gesamtbelastung empfiehlt die HBM-Kommission daher, die Konzentrationen der PCB-Kongenere 138, 153, 180 im Blutserum zu bestimmen und die daraus gebildete Summe mit dem Faktor 2 zu multiplizieren, um die PCB-Gesamtbelastung im Blutserum darzustellen [377]. Die niedrigchlorierten Indikator-Kongenere PCB 28, 52 und 101 sollten routinemäßig miterfasst werden, um eventuell vorhandene Auffälligkeiten im PCB-Belastungsspektrum erkennen zu können [385].

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.19 ab S. 200 zu finden.

HBM-Beurteilungswerte

- **Σ PCB** (PCB 138 + PCB 153 + PCB 180) x 2 im Blutserum:
  HBM-I: Säuglinge, Kleinkinder, Frauen im gebärfähigen Alter – 3,5 µg/L
  HBM-II: Säuglinge, Kleinkinder, Frauen im gebärfähigen Alter – 7 µg/L

Ergebnisse

Ein Großteil der Kinder und Jugendlichen war mit mehreren PCB gleichzeitig belastet. PCB 138, 153 und 180 wurden in 71–90 % der Blutplasmaproben gefunden, die PCB 28, 52, 101 und 118 in nur 3–21 %. Die niedrige Anzahl an Proben mit quantifizierbaren Konzentrationen von PCB 28 und 52 ist u. a. durch die Analytik begründet, da die Bestimmungsgrenzen dieser PCB 10-mal so hoch ist wie die der höher nummerierten, stärker chlorierten PCB. Die mittlere Konzentration für die Summe der hochchlorierten PCB (Σ PCB = [PCB 138 + PCB 153 + PCB 180] x 2) lag bei 0,303 µg/L, die höchste gemessene Konzentration bei 4,37 µg/L. 0,13 % der Teilnehmenden überschritten den HBM-I-Wert für Σ PCB, dies entspricht ca. 14.900 Kindern und Jugendlichen in Deutschland.

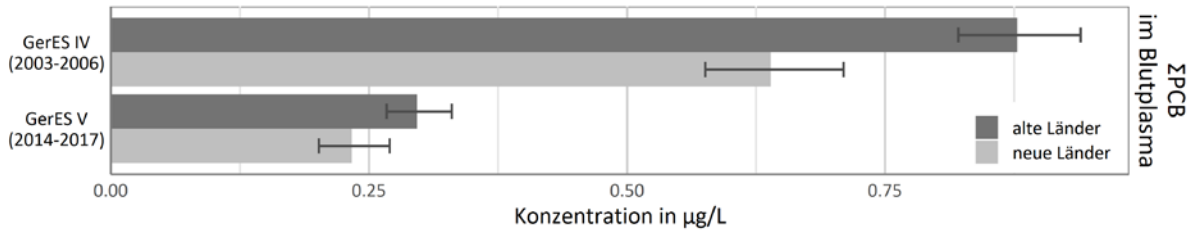
Die Belastung mit PCB ist seit GerES IV (2003–2006) deutlich zurückgegangen (siehe Abbildung 14). Dennoch ist die Belastung in den alten Bundesländern nach wie vor signifikant höher als in den neuen Bundesländern, da in den alten Bundesländern PCB in deutlich größeren Mengen (bezogen auf die Bevölkerungszahl) eingesetzt wurden [379].

Jungen waren 18 % höher mit PCB belastet als Mädchen. Ein hoher sozioökonomischer Status (+128 %) sowie der Verzehr von Fisch (+24 %) waren ebenfalls mit einer höheren PCB-Belastung assoziiert. Gestillte Kinder waren mehr als doppelt so hoch mit PCB belastet als nicht gestillte Kinder, da die persistenten PCB sich im Gewebe der Mutter anreichern und über die Muttermilch an das Kind abgegeben werden können. Außerdem stieg die Belastung mit zunehmender Stilldauer.

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.20 ab S. 414 zu finden.

Abbildung 14: PCB-Konzentration im Blutplasma – GerES IV und GerES V im Vergleich

Untergruppe der 7–14-Jährigen. Die horizontalen Balken zeigen die geometrischen Mittel der jeweiligen Gruppen und Erhebungen in µg/L, die horizontalen Linien das zugehörige 95 %-Konfidenzintervall des geometrischen Mittels. Die dunkle vertikale Linie zeigt die gemeinsame (höchste) Bestimmungsgrenze über alle Erhebungen. Σ PCB = (PCB 138 + PCB 153 + PCB 180) x 2



Quelle: eigene Darstellung, UBA

Publikation

Bandow, N., Conrad, A., Kolossa-Gehring, M., Murawski, A. und Sawal, G.: *Polychlorinated biphenyls (PCB) and organochlorine pesticides (OCP) in blood plasma - Results of the German environmental survey for children and adolescents 2014-2017 (GerES V)*. Int J Hyg Environ Health, **2020**, 224: S. 113426, DOI: 10.1016/j.ijheh.2019.113426.

3.21 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Fazit

- Alle Kinder und Jugendlichen in Deutschland waren mit mehreren PAK belastet.
- Die Belastung mit Phenanthren und Pyren ist seit den 1990er Jahren rückläufig, stagnierte zuletzt aber.
- Die Belastung durch Passivrauchexposition führte zu einer ähnlich hohen Belastung wie aktives Rauchen.

Quellen und Exposition des Menschen

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sind eine Gruppe von mehreren hundert Verbindungen, die hauptsächlich bei der unvollständigen Verbrennung organischen Materials entstehen. Dies können natürliche Prozesse (z. B. Vulkanausbrüche, Waldbrände) oder anthropogene Quellen sein, wie z. B. Emissionen aus Verkehr und Industrie, Heizen und Kochen, Tabakrauch oder die Zubereitung von Speisen durch Grillen oder Räuchern [386]. Einige PAK werden u. a. zur Herstellung von Pharmazeutika, Pestiziden, Kunststoffen oder Gummiprodukten verwendet [386, 387]. Rückstände des Insektizids Carbaryl können im Körper zu 1-OH-Naphthalin metabolisiert werden [387]. Darüber hinaus besitzen PAK ein hohes Potenzial, über die Haut aufgenommen zu werden [388]. Für Kinder ist eine erhebliche Exposition über dermalen Kontakt mit PAK-haltigem Spielzeug möglich [388].

Toxikologie

PAK können oral, inhalativ und dermal aufgenommen werden. Der Hauptaufnahmeweg für die nichtrauchende Bevölkerung ist oral über den Verzehr von Nahrungsmitteln. Für Raucher*innen kann die inhalative Aufnahme über das Rauchen eine wesentliche Rolle spielen. PAK passieren die Plazentaschranke. [389]

Zur Messung der inneren Belastung werden im Urin die hydroxylierten Metaboliten der PAK bestimmt [389]. Im Rahmen von GerES V wurden Metaboliten der PAK Fluoren, Naphthalin, Phenanthren und Pyren gemessen [390].

In der Umwelt kommen PAK als Gemische vor, die aus bis zu 100 Einzelstoffen bestehen können [391] und in dieser Mischung auf den Menschen einwirken. Bei der chemischen Analyse der PAK werden häufig Stellvertreter der Stoffgruppe bestimmt. Als Indikator für eine Belastung mit PAK dient häufig Benzo(*a*)pyren [386].

Im Tierversuch haben sich einige PAK, darunter Benzo(*a*)pyren und Naphthalin als embryotoxisch erwiesen [392]. Die akute Toxizität ist gering [389]. In Tierstudien über einen kurzen Zeitraum wurden Effekte auf das blutbildende System sowie auf den Atemtrakt beobachtet, Naphthalin verursacht dabei typischerweise Anämien [392]. Beim Menschen wurden u. a. Kataraktbildung und hämolytische Anämien beobachtet [387]. Nach dermaler Gabe zeigten sich adverse Effekte wie Hyperkeratose. Anthracen und Naphthalin verursachen leichte Augenentzündungen. Weitere *in vitro* und *in vivo* beobachtete adverse Effekte von Benzo(*a*)pyren und PAK-Gemischen sind Immuntoxizität, Reproduktionstoxizität, Genotoxizität, Mutagenität sowie Kanzerogenität [392]. Im Tierversuch wurden für Fluoren, Phenanthren und Pyren adverse Effekte auf die Leber beobachtet [393]. Bei wiederholter Exposition gegenüber Fluoren wurden zudem erhöhte Nierengewichte und Schilddrüsengewichte festgestellt, für Pyren wurden verringerte Nierengewichte beobachtet [393]. Es wurden keine Studien bezüglich möglicher Leber- bzw. Nierentoxizität für den Menschen gefunden [394].

Im Vordergrund der in Tier- und Humanstudien beobachteten toxikologisch relevanten Effekte stehen jedoch die kanzerogenen Effekte vieler PAK. PAK sind sogenannte indirekte Kanzerogene, da sie erst durch metabolische Umwandlung ihre mutagenen und kanzerogenen Eigenschaften entwickeln [391]. Darüber hinaus wurden auch Genaktivierungen durch PAK beschrieben. PAK können Fremdstoff-metabolisierende Enzyme induzieren [388, 395]. Bei wiederholter Exposition kann dies zu einer Verstärkung der mutagenen und kanzerogenen Effekte führen [388]. In zahlreichen Studien wurde an Arbeitsplätzen mit hoher PAK-Belastung eine signifikante Erhöhung verschiedener Krebsarten nachgewiesen, vor allem in Lunge, Harnblase und Haut [395].

Als Einzelstoff aus der Gruppe der PAK ist bislang nur Benzo(*a*)pyren durch die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) als „Kanzerogen für den Menschen" (Gruppe 1) bewertet [394, 396]. Gemäß der europäischen CLP-VO sind derzeit acht PAK bezüglich der Gefahrenklasse „Kanzerogenität" in Kategorie 1B („Kann Krebs erzeugen") eingestuft [47]. Pyren und Phenanthren sind als besonders besorgniserregende Stoffe (SVHC) identifiziert.

Naphthalin wurde von der IARC als „Möglicherweise kanzerogen für den Menschen" (Gruppe 2B) bewertet [397] und durch die europäische CLP-VO in Kategorie 2 („Kann vermutlich Krebs erzeugen") eingestuft [47]. Fluoren, Phenanthren und Pyren wurden von der IARC als „nicht klassifizierbar hinsichtlich der Kanzerogenität für den Menschen" bewertet (Gruppe 3) [394]. Phenanthren ist aufgrund seiner vPvB-Eigenschaften und Pyren aufgrund seiner PBT-Eigenschaften in der Kandidatenliste für besonders besorgniserregende Stoffe (SVHC) gelistet [398].

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.20 ab S. 201 zu finden.

Ergebnisse

Alle Kinder und Jugendlichen waren mit mehreren PAK belastet. Es wurden Metaboliten der PAK Fluoren, Naphthalin, Phenanthren und Pyren gemessen. Die PAK-Metaboliten 2-OH-Naphthalin, 1- und 3-OH-Phenanthren wurden in allen Urin-Proben gefunden. Die Metaboliten 1-OH-Naphthalin, 2-, 4- und 9-OH-Phenanthren sowie 1-OH-Pyren wurden in 96–99 % der Proben quantifiziert. Am wenigsten häufig wurde 2-OH-Fluoren[18] gefunden, in nur 88 % der Teilnehmenden. Die mittleren Konzentrationen lagen zwischen 0,045 µg/L für 4-OH-Phenanthren und 4,233 µg/L für 2-OH-Napthalin. Die Maximal-Belastungen betrugen zwischen 1,00 µg/L für 2-OH-Phenanthren und 155 µg/L für 2-OH-Napthalin.

Die Belastung ist seit GerES II (1990–1992) stark gesunken (siehe Abbildung 15). Gegenüber GerES IV (2003–2006) konnte nur noch eine geringe Reduktion der Belastung mit 1-OH-Pyren gemessen werden. Die Phenanthren-Belastung (gemessen an der Summe der Phenanthren-Metaboliten) war weiterhin in den neuen Bundesländern höher als in den alten Bundesländern. Die Pyren-Belastung hatte sich dagegen vollständig angeglichen.

Kinder und Jugendliche mit niedrigem sozioökonomischen Status und Teilnehmende, die Tabakrauch ausgesetzt waren, hatten eine erhöhte Belastung insbesondere mit Naphthalin-Metaboliten. Die mittlere Belastung mit 2-OH-Naphthalin in gegenüber Passivrauch exponierten Kindern und Jugendlichen war auf dem gleichen Niveau wie in aktiv rauchenden Teilnehmenden.

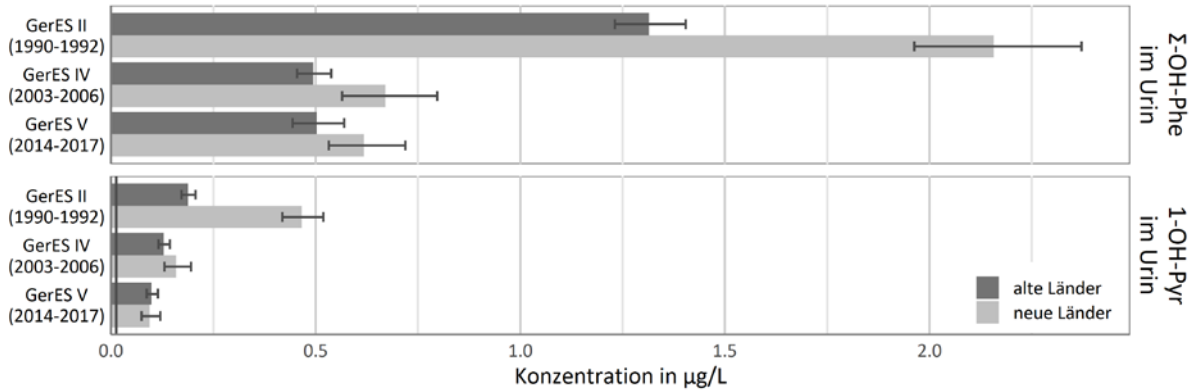
[18] Aufgrund methodischer Schwierigkeiten wurde die 2-OH-Fluoren-Konzentration um ca. 30–35 % überschätzt, da es eine Überlagerung mit den Signalen von 3-OH-Fluoren und/oder 9-OH-Fluoren gab. Die Ergebnisse für 2-OH-Fluoren sind daher nicht zum Vergleich mit anderen Studien geeignet, können aber für Vergleiche innerhalb von GerES V genutzt werden, z. B. zur Identifikation höher belasteter Gruppen.

Eine höhere Belastung mit einzelnen PAK war jeweils mit der Nutzung von z. B. Öl, Kohle oder Holz zum Heizen (Σ-OH-Phe: +29 %, 1-OH-Pyr: +54 %), Kochen mit Gas statt Strom (1-OH-Nap: +156 %), der Angewohnheit auf Plastikgegenständen zu kauen (1-OH-Pyr: +29 %), dem Verzehr von gegrillten Speisen (z. B. 2-OH-Flu: +174 %) und regelmäßigem Schokoladenverzehr (z. B. 1-OH-Nap: +110 %) assoziiert.

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.21 ab S. 429 zu finden.

Abbildung 15: Konzentration von Phenanthren- und Pyren-Metaboliten im Morgenurin – GerES II, GerES IV und GerES V im Vergleich

Untergruppe der 6–14-Jährigen. Die horizontalen Balken zeigen die geometrischen Mittel der jeweiligen Gruppen und Erhebungen in µg/L, die horizontalen Linien das zugehörige 95 %-Konfidenzintervall des geometrischen Mittels. Die dunkle vertikale Linie zeigt die gemeinsame (höchste) Bestimmungsgrenze über alle Erhebungen. Σ-OH-Phe = Summe (1, 2/9, 3, 4)-Hydroxyphenanthren



Quelle: eigene Darstellung, UBA

Publikation

Murawski, A., Roth, A., Schwedler, G., Schmied-Tobies, M.I.H., Rucic, E., Pluym, N., Scherer, M., Scherer, G., Conrad, A. und Kolossa-Gehring, M.: *Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in urine of children and adolescents in Germany - human biomonitoring results of the German Environmental Survey 2014-2017 (GerES V)*. Int J Hyg Environ Health, **2020**, 226: S. 113491, DOI: 10.1016/j.ijheh.2020.113491.

3.22 Umweltrelevante Phenole

3.22.1 Benzophenon-1, -3, -8

Fazit

- Nur ein geringer Teil der Kinder und Jugendlichen in Deutschland war gegenüber Benzophenonen exponiert.
- Eine erhöhte Exposition wurde im Zusammenhang mit der Nutzung von Körperpflegeprodukten beobachtet.

Quellen und Exposition des Menschen

Benzophenone wirken als UV-Filter bzw. UV-Absorber. Benzophenon-3 (auch Oxybenzon genannt) wird in Sonnencreme, Kosmetika, Kunststoffen und Lebensmittelverpackungen eingesetzt [159]. Die Aufnahme in den Körper erfolgt daher dermal oder oral. Benzophenon-1, -3 und -8 sind in Europa als Zusatzstoffe für Lebensmittelkontaktmaterialien aus Kunststoff

zugelassen, sofern sie einen Gruppengrenzwert nicht überschreiten [399]. Benzophenon-1 und -8 sind außerdem Abbauprodukte von Benzophenon-3 [400].

Toxikologie

Benzophenone werden schnell sowohl oral, dermal als auch inhalativ vom menschlichen Körper absorbiert. Im Tierversuch zeigte sich, dass Benzophenon-3 hauptsächlich über den Urin ausgeschieden wird [401]. Benzophenone können in die Muttermilch übergehen und so zur Belastung des gestillten Kindes beitragen [402]. Benzophenon-1, -3 und -8 können mit Hilfe einer Sammelmethode im Urin bestimmt werden [242].

Derzeit wird Benzophenon-3 unter REACH im Rahmen des europäischen fortlaufenden Aktionsplans der Gemeinschaft (CoRAP) hinsichtlich des Verdachts einer endokrinen Wirkung bewertet [403]. Der Wissenschaftliche Ausschuss „Verbrauchersicherheit" (SCCS) kam zu dem Schluss, dass Benzophenon-3 photoallergische Reaktionen hervorrufen kann [404]. Aufgrund dieser Eigenschaft ist die Verwendung von Benzophenon-3 seit 2017 in der EU in Sonnenschutzmitteln auf eine Konzentration von 6 % beschränkt, bei anderen kosmetischen Mitteln auf 0,5 % [405]. Aus oralen chronischen Tierversuchen konnten als empfindlichste Endpunkte unspezifische Symptome wie verzögerte Gewichtszunahme und verringerte Futteraufnahme sowie Effekte auf Nieren und Leber identifiziert werden [404]. In Kanzerogenitätsstudien an Versuchstieren wurden für Benzophenon-3 Gewebeveränderungen des Hodens und der Bauchspeicheldrüse bei männlichen Tieren und Gewebeveränderungen der Gebärmutter und Nebennierenrinde bei weiblichen Tieren beobachtet [406]. Benzophenone wurden durch die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) als „möglicherweise kanzerogen für den Menschen" (Gruppe 2B) bewertet [407]. Für Benzophenon-8 weisen Registrierungsdossiers, die im Rahmen von REACH eingereicht wurden, auf eine hautsensibilisierende Wirkung hin [408, 409]. Benzophenon-1 befindet sich im Rahmen von REACH derzeit in der Dossierbewertung [410]. Eine Entscheidung über die Aufnahme von Benzophenon-1 in den CoRAP für eine Bewertung aufgrund möglicher endokriner Wirkungen steht noch aus [411].

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.21.1 ab S. 201 zu finden.

GerES V liefert die ersten bevölkerungsrepräsentativen Daten für Deutschland zur Belastung mit Benzophenonen.

Ergebnisse

Benzophenon-3 wurde in 35 % der Teilnehmenden gefunden und Benzophenon-1 in 41 %. Benzophenon-8 war in keiner Probe quantifizierbar. Da Benzophenon-1 in Europa derzeit nicht als UV-Filter zugelassen ist, aber ebenso als ein Abbauprodukt von Benzophenon-3 entstehen kann, könnte die gemessene Benzophenon-1-Belastung auch auf den Abbau von Benzophenon-3 im menschlichen Körper zurückzuführen sein.

Die Belastung mit Benzophenon-1 betrug im Mittel 0,559 µg/L. Die Belastung mit Benzophenon-3 lag im Mittel unter der Bestimmungsgrenze. Die höchsten gemessenen Urin-Konzentrationen betrugen 202 µg/L für Benzophenon-1 und 845 µg/L Benzophenon-3.

Ein größerer Anteil der Mädchen und 14–17-Jährigen war mit Benzophenonen belastet als Jungen und jüngere Altersgruppen. Die Nutzung von Duft- und Aromastoffen, Körper-Waschlotion/Duschgel, Deodorant, Körperlotion und Creme war mit einem höheren Anteil belasteter Teilnehmenden assoziiert. Außerdem war in der Untergruppe der im Sommer untersuchten Teilnehmenden die Nutzung von Sonnencreme mit einem höheren Anteil belasteter Teilnehmenden assoziiert.

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.22 ab S. 464 zu finden.

Publikation

Tschersich, C., Murawski, A., Schwedler, G., Rucic, E., Moos, R.K., Kasper-Sonnenberg, M., Koch, H.M., Brüning, T. und Kolossa-Gehring, M.: *Bisphenol A and six other environmental phenols in urine of children and adolescents in Germany - human biomonitoring results of the German Environmental Survey 2014-2017 (GerES V)*. Sci Total Environ, **2021**, 763: S. 144615, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.144615.

3.22.2 Triclosan

Fazit

- Nur ein geringer Anteil der Kinder und Jugendlichen in Deutschland war mit Triclosan belastet.
- Die Belastung lag bei allen Teilnehmenden unterhalb des HBM-I-Wertes. Die höchste gemessene Belastung entsprach 40 % des HBM-I-Wertes.

Quellen und Exposition des Menschen

Triclosan wirkt antimikrobiell und wird als Konservierungsmittel in Körperpflegeprodukten eingesetzt. Es kann in Zahnpasta, Mundspülung, Seife, Hautpflegeprodukten, Deodorant, Textilien und Spielzeug enthalten sein [8, 412]. Allerdings empfiehlt das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Triclosan nur für medizinische Zwecke einzusetzen, da die niedrigen Konzentrationen in Verbraucherprodukten Bakterien nicht zuverlässig abtöten und Resistenzen fördern können [413, 414].

Toxikologie

Triclosan kann aufgrund seiner Verwendung als Konservierungsmittel über den oralen, dermalen sowie inhalativen Weg in den menschlichen Körper gelangen, wobei als Hauptaufnahmepfad der orale Weg beschrieben ist [412, 415]. Triclosan kann mit Hilfe einer Sammelmethode zusammen mit anderen Phenolen im Urin bestimmt werden [242].

Triclosan scheint leicht aus dem Gastrointestinaltrakt absorbiert zu werden und verteilt sich schnell im menschlichen Körper. Es wurde im Blut, im Blutplasma, im Urin sowie in Muttermilch nachgewiesen [416-418]. Als sensitivste Endpunkte wurden aus einer chronischen oralen Toxizitätsstudie an Ratten eine Hämatotoxizität und eine Verringerung des absoluten und relativen Milzgewichtes identifiziert. Auf Basis dieser Endpunkte leitete die HBM-Kommission gesundheitsbezogene Beurteilungswerte ab [8].

Die akute Toxizität sowohl nach oraler, transdermaler und inhalativer Gabe ist gering, hat aber in einem einwöchigen Tierversuch an Kaninchen zu irreversiblen Augenreizungen geführt [419]. Weitere Tierversuche auf dermale Toxizität zeigten nach wiederholter Verabreichung dosisabhängige Hautreizungen [412]. Gemäß der europäischen CLP-VO ist Triclosan hautreizend und verursacht schwere Augenreizungen. Aufgrund seiner hautreizenden Eigenschaften darf Triclosan in Kosmetikprodukten derzeit nach Anhang VI, Eintrag 25 nur bis zu einer Konzentration von 0,3 % eingesetzt werden.

Die hohe Fettlöslichkeit von Triclosan weist auf eine mögliche Bioakkumulation hin [420]. Daher wird im Rahmen des europäischen fortlaufenden Aktionsplans der Gemeinschaft (CoRAP) Triclosan derzeit als PBT-Stoff sowie hinsichtlich seiner endokrinen Wirkungen untersucht [421].

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.21.2 ab S. 202 zu finden.

GerES V liefert die ersten bevölkerungsrepräsentativen Daten für Deutschland zur Belastung mit Triclosan.

HBM-Beurteilungswerte

- **Triclosan** im Urin:
  HBM-I: Kinder – 2 mg/L; Erwachsene – 3 mg/L

Ergebnisse

Triclosan wurde in 16 % der Teilnehmenden quantifiziert. Die mittlere Konzentration lag unterhalb der Bestimmungsgrenze, die höchste gemessene Konzentration betrug 801 µg/L. Der HBM-I-Wert für Triclosan wurde somit nicht überschritten.

Teilnehmende aus Großstädten, mit hohem sozioökonomischen Status, aus den alten Bundesländern oder mit einseitigem Migrationshintergrund waren häufiger mit Triclosan belastet als die jeweiligen Vergleichsgruppen. Es konnten keine spezifischen Expositionsquellen aus den Angaben zur Nutzung von Reinigungs-, Körperpflegeprodukten oder Kosmetika identifiziert werden.

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.22 ab S. 464 zu finden.

Publikation

Tschersich, C., Murawski, A., Schwedler, G., Rucic, E., Moos, R.K., Kasper-Sonnenberg, M., Koch, H.M., Brüning, T. und Kolossa-Gehring, M.: *Bisphenol A and six other environmental phenols in urine of children and adolescents in Germany - human biomonitoring results of the German Environmental Survey 2014-2017 (GerES V)*. Sci Total Environ, **2021**, 763: S. 144615, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.144615.

3.22.3 Triclocarban

Fazit

- Die Belastung mit Triclocarban spielte für Kinder und Jugendliche keine Rolle.

Quellen und Exposition des Menschen

Triclocarban wirkt antimikrobiell und wird als Konservierungsmittel in Körperpflegeprodukten wie z. B. Zahnpasta, antimikrobieller Seife, Duschgel und Deodorant eingesetzt [422].

Toxikologie

Triclocarban gelangt aufgrund seiner Verwendung als Konservierungsmittel in Körperpflegeprodukten hauptsächlich über den dermalen, aber auch über den oralen Weg in den menschlichen Körper. Die Aufnahmerate über beide Wege wird als mäßig beschrieben [423]. Triclocarban kann mit Hilfe einer Sammelmethode zusammen mit anderen Phenolen im Urin bestimmt werden [242].

Aufgrund des Verdachts einer endokrinen Wirkung, des Verdachts auf Reproduktionstoxizität und seiner weit verbreiteten Verwendung wird Triclocarban im Rahmen des europäischen fortlaufenden Aktionsplans der Gemeinschaft (CoRAP) einer weiteren Substanzbewertung unterzogen. Eine erneute Prüfung bezüglich der Verwendung in Kosmetikprodukten durch den Wissenschaftlichen Ausschuss „Verbrauchersicherheit“ (SCCS) steht noch aus. Aktuell darf

Triclocarban bis zu einer Konzentration von 0,2 % eingesetzt werden, wenn es als Konservierungsmittel eingesetzt wird; in aus-/abzuspülenden Produkten bis zu 1,5 % [422]. Eine harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung zu Triclocarban unter REACH ist ebenso vorgesehen [424].

In chronischen und Mehrgenerations-Fütterungsstudien an Nagetieren wurden reproduktionstoxische Auswirkungen von Triclocarban beobachtet, u. a. verringerte Milchproduktionsraten der Muttertiere, verringerte Gewichtszunahmen, Anämie und erhöhte Lebergewichte in beiden Geschlechtern [425-427]. Basierend auf den im REACH-Verfahren eingereichten Tierstudien zur Reproduktions- und Entwicklungstoxizität fasst die ECHA zusammen, dass Triclocarban nach längerer Exposition testikuläre Toxizität hervorruft. Außerdem wurde festgestellt, dass Triclocarban bei Frauen die Plazentaschranke passiert und fetale Anomalien verursachen kann. Daher wurde vorgeschlagen, Triclocarban gemäß den in der CLP-Einstufung genannten Kriterien in „Kategorie 2" als reproduktions- und entwicklungstoxisch einzustufen [428].

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.21.3 ab S. 202 zu finden.

GerES V liefert die ersten bevölkerungsrepräsentativen Daten für Deutschland zur Belastung mit Triclocarban.

Ergebnisse

Triclocarban wurde nur in 3 Teilnehmenden gefunden. Die höchste gemessene Konzentration betrug 5,5 µg/L.

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.22 ab S. 464 zu finden.

Publikation

Tschersich, C., Murawski, A., Schwedler, G., Rucic, E., Moos, R.K., Kasper-Sonnenberg, M., Koch, H.M., Brüning, T. und Kolossa-Gehring, M.: *Bisphenol A and six other environmental phenols in urine of children and adolescents in Germany - human biomonitoring results of the German Environmental Survey 2014-2017 (GerES V)*. Sci Total Environ, **2021**, 763: S. 144615, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.144615.

3.22.4 2-Phenylphenol

Fazit

- Die Belastung mit 2-Phenylphenol spielte für Kinder und Jugendliche keine Rolle.

Quellen und Exposition des Menschen

2-Phenylphenol (bzw. Orthophenylphenol, *o*-Phenylphenol) ist ein Fungizid zur Oberflächenbehandlung. Es wird zum Holzschutz, Textilschutz, in Reinigungsmitteln und Kosmetika sowie zur Konservierung von Zitrusfrüchten genutzt [429, 430].

Toxikologie

Die Aufnahme von 2-Phenylphenol ist in der Allgemeinbevölkerung über den oralen, den inhalativen als auch den dermalen Weg möglich. Laut der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) wird die zulässige tägliche Aufnahmemenge (siehe unten) nur gering ausgeschöpft. Daher ist der orale Aufnahmepfad als weniger bedeutend anzusehen [431]. 2-Phenylphenol kann mit Hilfe einer Sammelmethode zusammen mit anderen Phenolen im Urin bestimmt werden [242].

2-Phenylphenol wird durch Cytochrom-P450-Monooxygenasen in der Leber metabolisiert. Hier entstehen die Abbauprodukte Phenylhydrochinon und Phenylbenzochinon [429]. Verschiedene Studien deuten darauf hin, dass diese beiden reaktiven Metaboliten für die toxischen Wirkungen von 2-Phenylphenol verantwortlich sind [432, 433]. 2-Phenylphenol wird aus Tierversuchen nach akuter oraler Gabe als mäßig toxisch beschrieben. Chronische Verabreichung bei Tieren führte zu systemischen Wirkungen wie Gewichtsverlust und Anämie, aber nicht zu neurologischen, reproduktiven oder entwicklungstoxischen Effekten [429]. 2-Phenylphenol ist als nicht mutagen beschrieben. Dermal appliziertes 2-Phenylphenol war in einem 2-jährigen Tierversuch nicht kanzerogen [434]. Jedoch erzeugte 2-Phenylphenol in Hochdosis-Tierstudien Blasenkarzinome, was vermutlich auf die Wirkung der Metaboliten ortho-Phenylhydrochinon oder ortho-Phenylbenzochinon zurückzuführen ist. Aufgrund der heterogenen Datenlage hat die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) 2-Phenylphenol als „nicht klassifizierbar hinsichtlich der Kanzerogenität für den Menschen" (Gruppe 3) eingestuft [435]. Für den oralen Weg und die Endpunkte systemische Toxizität und Kanzerogenität (Papillome der Harnblase, Übergangszellkarzinome) wurde von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) auf Basis einer chronischen oralen Toxizitätsstudie eine zulässige tägliche Aufnahmemenge (ADI) von 0,4 mg/kg_{KG}/Tag festgelegt [431, 436]. Über den inhalativen Weg ist als sensitivster Endpunkt die Reizwirkung der oberen Atemwege beschrieben. Als empfindlichster Endpunkt einer dermalen Exposition mit 2-Phenylphenol ist eine Hautreizung angegeben.

Eine tabellarische Übersicht der wichtigsten Regulationen ist in Anhang D.21.4 ab S. 202 zu finden.

GerES V liefert die ersten bevölkerungsrepräsentativen Daten für Deutschland zur Belastung mit 2-Phenylphenol.

Ergebnisse

2-Phenylphenol wurde nur in 1 % der Teilnehmenden gefunden. Die höchste gemessene Konzentration betrug 8,3 µg/L.

Die vollständigen Ergebnistabellen sind in Anhang E.22 ab S. 464 zu finden.

Publikation

Tschersich, C., Murawski, A., Schwedler, G., Rucic, E., Moos, R.K., Kasper-Sonnenberg, M., Koch, H.M., Brüning, T. und Kolossa-Gehring, M.: *Bisphenol A and six other environmental phenols in urine of children and adolescents in Germany - human biomonitoring results of the German Environmental Survey 2014-2017 (GerES V)*. Sci Total Environ, **2021**, 763: S. 144615, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.144615.

4 Beitrag von GerES V zur umweltbezogenen Gesundheitspolitik und Information der Öffentlichkeit

4.1 Politikberatung

GerES V wurde in enger Zusammenarbeit mit dem BMUV entwickelt und durchgeführt. Neben der Bereitstellung der notwendigen Mittel war das BMUV aktiv an den Rücksprachen zu Zielen, Studienkonzeption und Studiendurchführung beteiligt. Entsprechend wurden die Ergebnisse von GerES V regelmäßig an das BMUV berichtet und in dessen Arbeit einbezogen. Die **Berichterstattung** durch UBA **an das BMUV** stellt dabei einen der wichtigsten Kommunikationskanäle für die politische Wahrnehmung der Studienerkenntnisse dar. Während der Feldarbeit von GerES V wurde zum aktuellen Stand der Feldarbeit berichtet. Auch besonders bedeutsame Ergebnisse wie die Daten zur unerwünscht hohen Belastung mit PFOA und PFOS (hoher Anteil von Kindern und Jugendlichen, die HBM-I-Werte überschreiten), wurden dem BMUV zur Kenntnis gebracht. Nachdem die Feldarbeit für GerES V beendet und ein Großteil der Proben analysiert war, fand 2018 ein Workshop zu den Ergebnissen im BMUV statt. 2019 wurde ein erster zusammenfassender Ergebnisbericht zur Verfügung gestellt.

Ergebnisse aus GerES V waren Gegenstand von mehreren **Kleinen Anfragen an die Bundesregierung** bzw. konnten für die Beantwortung herangezogen werden. Die Kleinen Anfragen bis einschließlich 2021 sind in der folgenden Textbox zusammengefasst.

Kleine Anfragen an die Bundesregierung mit Bezug zu GerES V

Die Ergebnisse aus GerES V wurden mehrfach für die Beantwortung von Kleinen Anfragen und Schriftlichen Fragen an die Bundesregierung genutzt. Die Antworten sind als Drucksachen des Deutschen Bundestages veröffentlicht:

- 08/2019 **„Menschliche Schadstoff-Belastung“** (Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN)
  Antwort: 19/13088, Schriftliche Fragen: 19/25571
  Thema: gesamtes Stoffspektrum von GerES V, besonderer Fokus auf Weichmachern und PFAS
- 10/2020 **„Belastung von Kindern und Jugendlichen mit allergieauslösenden Chemikalien“** (Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN)
  Antwort: 19/23802
  Thema: Allergene, die in der Spielzeugrichtlinie oder Kosmetikverordnung reguliert sind
- 06/2021 **„Schutz der Bevölkerung vor Schadstoffen wie Bisphenolen, per- und polyfluorierte Alkylverbindungen und Mikroplastik in Produkten wie Lebensmittelverpackungen und Kosmetika“** (Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN)
  Antwort: 19/31684
  Thema: Belastung mit BPA und PFAS, Überschreitung von HBM-Werten
- 08/2021 **„Tabakprävention und Schutz von Nichtraucher*innen“** (Fraktion DIE LINKE)
  Antwort: 19/32151
  Thema: Passivrauchbelastung von Kindern und Jugendlichen

Die **Kommission zur Wahrnehmung der Belange der Kinder (Kinderkommission) des Deutschen Bundestages** befasste sich 2021 mit den Themen „Auswirkungen von Klimawandel und Umweltverschmutzung auf Kinder und Jugendliche“[19]. Dort wurden die Erkenntnisse aus GerES über die Belastung mit Allergenen in Kinderprodukten und der Gefahr von Chemikalien in Spielzeug eingebracht. Die Daten aus GerES V zeigen, dass ein Großteil der Kinder und Jugendlichen mit mehreren allergenen Stoffen wie Lysmeral und Parabenen belastet war. Mögliche Maßnahmen zur Expositionsminderung wären ein Verbot von Allergenen und sensibilisierenden Stoffen in Spielzeug und Kinderprodukten sowie eine Ausdehnung der Kennzeichnungspflicht für Allergene.

Auf Wunsch des **Umweltausschusses der Partei Bündnis 90/Die Grünen** wurden dort 2020 GerES-Ergebnisse in einem Vortrag „Human-Biomonitoring – ein Instrument zur wissensbasierten Politikgestaltung“ vorgestellt.

Im Rahmen des vom UBA geförderten Verbändevorhabens wurde 2021 ein „Tea time talk“ veranstaltet, bei dem sich **Parlamentarier*innen** über Ergebnisse aus GerES V informieren konnten.

GerES-Daten fließen in die Arbeit der für Chemikalienregulierung und -management zuständigen EU-Agenturen **ECHA und EFSA** ein. Im Gemeinsamen Europäischen Programm **HBM4EU**, an dem sich 120 Institutionen aus 30 Ländern und die Europäische Umweltagentur beteiligten, um von EU-Institutionen und Regulatoren der Partnerländer identifizierte Fragen zur Chemikalienbelastung mit 18 prioritären Stoffen und Stoffgruppen durch gezielte Untersuchungen zu beantworten, repräsentieren die HBM-Daten aus GerES die deutsche Belastungssituation. Mit den europaweiten Belastungsdaten wird so ein wichtiger Beitrag für die europaweite Regulierung zur Verfügung gestellt. Zudem erlauben sie den Vergleich zwischen Regionen und Ländern Europas und geben damit Auskunft, wie weit der Schutz vor gesundheitlich bedenklichen Stoffen in Deutschland fortgeschritten ist.

Die HBM4EU-Daten und die darin enthaltenen GerES-Daten bilden die Basislinie, an der künftig die Erfolge der kürzlich festgelegten EU-Strategien im Rahmen des Europäischen Grünen Deals („European Green Deal“), wie etwa dem Null-Schadstoff-Aktionsplan („Zero Pollution Action Plan“), der EU-Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit („Chemical Strategy for Sustainability“) oder der „Vom Hof auf den Tisch“-Strategie („Farm to Fork Strategy“) zum besseren Schutz vor unerwünschten Chemikalienwirkungen gemessen werden können.

Bereits in 2018 begann HBM4EU, den Aufforderungen zur Einreichung von Bemerkungen und zur Vorlage von Nachweisen durch EU-Behörden (z. B. ECHA, EFSA) und der EU-Kommission zu folgen. Der aktuelle Wissensstand zu den im Projekt priorisierten Stoffen und Stoffgruppen sowie Planungen für neue Auswertungen, in welche GerES-Daten einfließen, wurden hier gemeldet. Von 2018 bis 2022 brachte HBM4EU Informationen aus dem Projekt in über fünfzehn verschiedene politikrelevante Prozesse ein.

Ein Beispiel dafür ist der Beteiligungsprozess der EFSA bezüglich der Erneuerung der Zulassung von Glyphosat im November 2021. Hier flossen unter anderem auch Daten aus GerES V in die HBM4EU-Rückmeldung ein. Auch im Projektbeitrag zum Beteiligungsprozess der ECHA zur Aktualisierung der Einträge in REACH Anhang XIV bezüglich vier Phthalaten aus dem August 2018 und in der Rückmeldung zu den Richtlinien der Nutzen-Risiko-Bewertung von Phthalaten in medizinischen Geräten des Wissenschaftlichen Komitees zu Gesundheits-, Umwelt- und neu auftretenden Risiken aus dem April 2019 wurden GerES-Erkenntnisse eingebracht.

[19] dbtg.tv/cvid/7511688

Der Datensatz von GerES V wurde innerhalb der öffentlichen Konsultation der Europäischen Kommission zum Plan für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden aus dem August 2020 benannt als Teil der HBM4EU-Rückmeldung. Der Beitrag bezieht sich auf die „Aligned Studies“[20], mit Hilfe derer Daten die Pestizidbelastung der Bevölkerung in Europa eingeschätzt werden soll. Diese „Aligned Studies“ wurden auch als potentielle Datenquelle für die Einschätzung der Exposition von Jugendlichen in der HBM4EU-Rückmeldung zum „Call for evidence“ bezüglich einer breiten Beschränkung von Perfluoralkylchemikalien (PFAS) aus dem Mai 2020 angegeben sowie für weitere Rückmeldungen aus dem Projekt, die direkt in Beteiligungsprozesse der EU-Kommission sowie der EU-Behörden einflossen.

Im Rahmen der „Aligned Studies“ tragen Daten aus GerES also zu einer Einschätzung der Expositionssituation auf europäischer Ebene und zu einer Beratung der EU-Behörden bei und fließen in **Bewertungs- und Zulassungsverfahren auf EU-Ebene ein**.

4.2 Gremienberatung

Die Daten und Ergebnisse aus GerES V wurden verschiedenen nationalen und internationalen Gremien bereitgestellt bzw. in Vorträgen präsentiert. Die **Kommission Human-Biomonitoring** des Umweltbundesamtes[21] nutzt die Daten aus GerES zur Ableitung von Referenzwerten. Referenzwerte sind statistisch abgeleitete Kennwerte, die eine Beschreibung der Hintergrundbelastung einer Bevölkerungsgruppe ermöglichen. Durch den Abgleich individueller Messwerte mit den Referenzwerten der HBM-Kommission können Hinweise auf überdurchschnittliche Belastungen von Einzelpersonen gewonnen werden. Diese Referenzwerte sind insbesondere für die Behörden der Bundesländer und kommunale Einrichtungen, aber auch für den Öffentlichen Gesundheitsdienst von hoher Bedeutung, weil sie notwendig sind, um erhöhte Belastungen im deutschlandweiten Vergleich in den jeweiligen Bereichen als solche erkennen zu können.

Das Innenraumluftmodul in GerES sammelt repräsentative Daten zur Innenraumluftbelastung in Deutschland mit flüchtigen organischen Verbindungen (VOC). Mit Hilfe von toxikologisch abgeleiteten Richtwerten, die vom **Ausschuss für Innenraumrichtwerte** (AIR) abgeleitet werden, können diese gemessenen Innenraumluft-Konzentrationen gesundheitlich beurteilt werden.

In GerES V wurden erstmalig bevölkerungsrepräsentative Daten für eine Reihe von Stoffen erhoben, für die aufgrund ihrer toxikologischen Eigenschaften und ihres großen Anwendungsspektrum neue Analysemethoden im Rahmen der **BMUV/VCI-Kooperation** entwickelt wurden: DPHP, DINCH, DEHTP, TOTM, NMP, NEP, CIT/MIT, Lysmeral, 2-MBT, BHT und 4-MBC. Die Ergebnisse wurden dem Lenkungsausschuss der BMUV/VCI-Kooperation und dem VCI Ausschuss „Technik und Umwelt“ in Vorträgen vorgestellt und dort diskutiert. In GerES V wurde erstmals die Belastung und Exposition der Kinder und Jugendlichen in Deutschland erhoben. Dies ermöglicht die Identifikation von Schadstoffen, für die aufgrund ihrer Verbreitung gesundheitliche Effekte bei der Bevölkerung nicht ausgeschlossen werden können und solcher, die aufgrund der geringen Belastung der Allgemeinbevölkerung nicht weiter prioritär untersucht werden müssen. Auf dieser Grundlage können der Bedarf bzw. die

[20] Unter den „Aligned Studies“ in HBM4EU versteht sich eine Studie, die darauf abzielt, HBM-Proben und -Daten so harmonisiert wie möglich aus (nationalen) Studien zu sammeln, um aktuelle Daten zur inneren Exposition zur Verfügung zu haben, die als repräsentativ für die europäische Bevölkerung innerhalb eines geographischen Bereichs verstanden werden können. Ein Teil der GerES V-Daten gehört zu den „Aligned Studies“.

[21] www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/kommission-human-biomonitoring

mangelnde Notwendigkeit an zusätzlichen regulatorischen und Präventionsmaßnahmen ermittelt werden.

4.3 Öffentlichkeitsarbeit

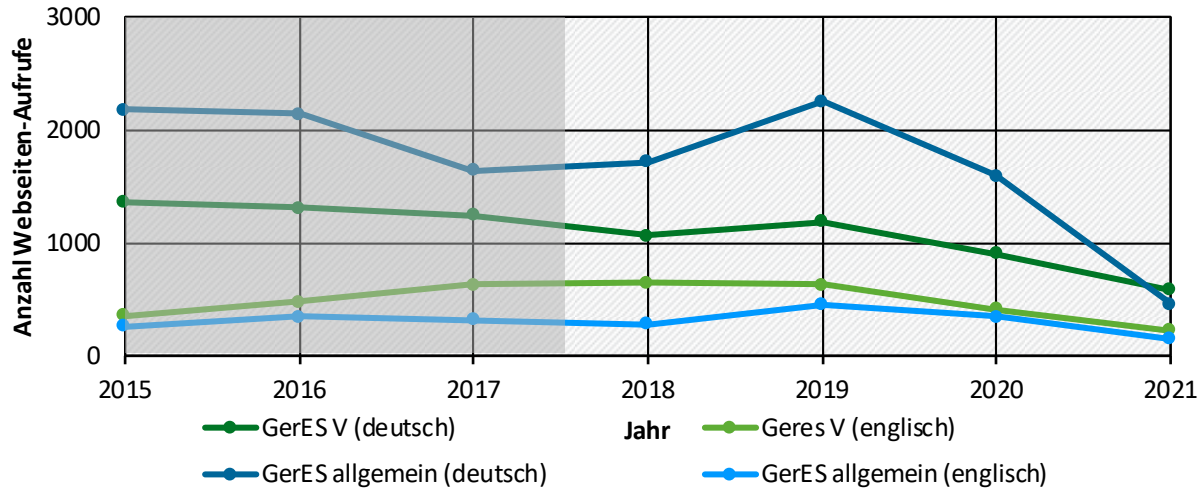
GerES-Daten bilden die Grundlage für breite und zielgruppenspezifische Öffentlichkeitsarbeit des UBA, die verschiedene Instrumente nutzt:

Einen umfassenden Überblick zu GerES liefert die UBA-**Webseite**. Im allgemeinen Bereich zur Deutschen Umweltstudie zur Gesundheit[22] wird die Studienkonzeption erklärt und die vorangegangenen Studien GerES I bis IV beschrieben[23]. Für GerES V wurde ein eigener Bereich auf der Webseite eingerichtet, der als Informationsquelle für Interessierte und Teilnehmende dient. Außerdem sind UBA-eigene wissenschaftliche Publikationen zu GerES V sowie Dokumente aus der Feldarbeit, wie z. B. die Studieninformation und die Fragebögen, verlinkt. Alle Webseiten sind in einer deutschen sowie einer englischen Version verfügbar und werden fortlaufend aktualisiert. Die Anzahl der Webseitenaufrufe blieb seit dem Beginn der Feldarbeit 2015 konstant hoch und nimmt erst seit 2020 langsam ab, was ein langanhaltendes Interesse an der Studie belegt (siehe Abbildung 16). Die deutschsprachigen Internetseiten hatten dabei generell höhere Besuchszahlen als die englischsprachigen. Ergänzend zu den Webseiten des UBA werden neu erschienene wissenschaftliche Publikationen auch in **sozialen Medien** und auf Plattformen wie *Twitter* und *ResearchGate* beworben.

Ergebnisse aus GerES flossen in die interaktive **Wanderausstellung „Planet Gesundheit"** der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) ein. Die Ausstellung widmet sich u. a. der Chemikalienbelastung durch Körperpflegeprodukte, Reinigungsmittel oder Duftstoffe und kann

Abbildung 16: Aufrufe der GerES-Webseiten im zeitlichen Verlauf 2015–2021

Unterteilt nach der allgemeinen GerES-Webseite und der Webseite von GerES V sowie nach englischsprachiger bzw. deutschsprachiger Version. Der Zeitraum der Feldphase von GerES V ist dunkelgrau markiert.



Quelle: eigene Darstellung, UBA

[22] www.umweltbundesamt.de/geres
[23] www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/belastung-des-menschen-ermitteln/umwelt-survey/umwelt-surveys-1985-bis-2006

seit 2020 an verschiedenen Standorten in Deutschland oder in einem digitalen 3D-Rundgang online besucht werden[24].

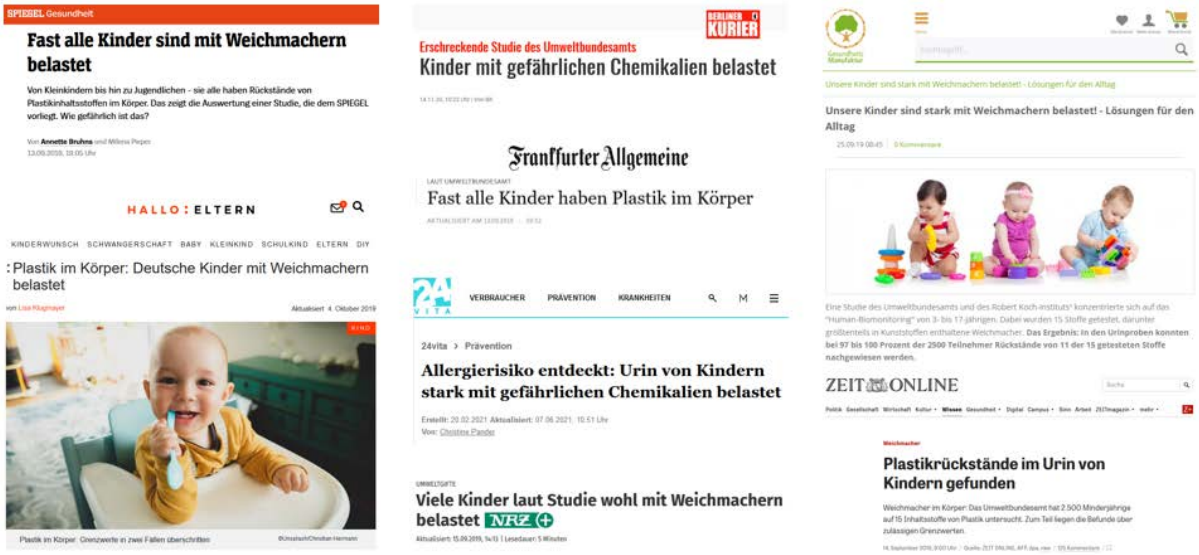
Eine Ausgabe des **UBA-Magazins „Schwerpunkt“** befasste sich 2020 mit dem Thema „PFAS. Gekommen, um zu bleiben.“[25]. Das Magazin gibt allgemeine Informationen zu PFAS und ihrem allgegenwärtigen Vorkommen in der Umwelt und informiert über die Belastung der Menschen

Abbildung 17: Medienbeiträge als Reaktion auf die Pressemitteilung zu PFAS



Quelle: eigene Zusammenstellung, UBA

Abbildung 18: Reaktionen der Presse auf Kleine Anfragen

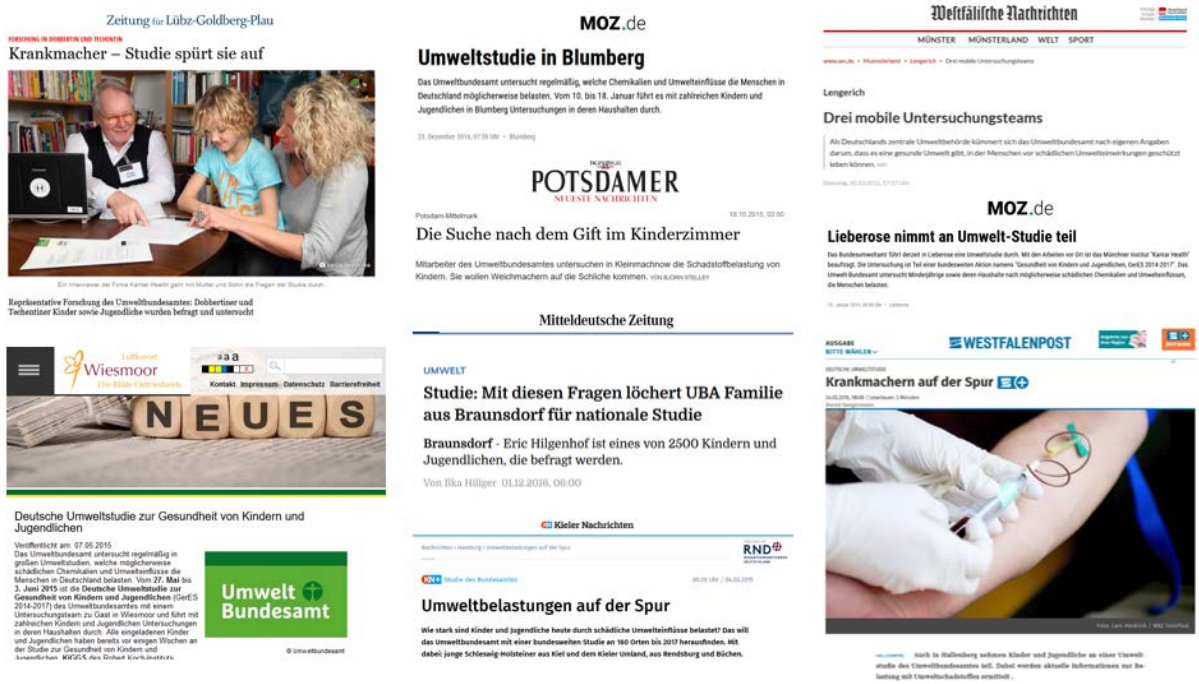


Quelle: eigene Zusammenstellung, UBA

[24] www.planetgesundheit.org
[25] www.umweltbundesamt.de/publikationen/schwerpunkt-1-2020-pfas-gekommen-um-zu-bleiben

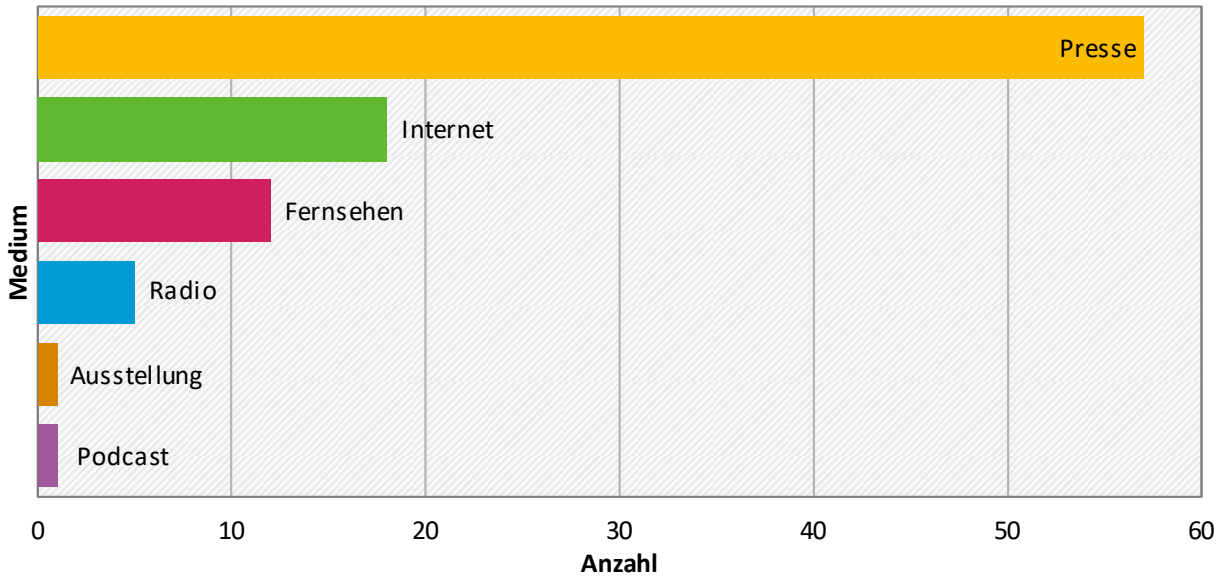
mit PFAS. Dafür wurden die Daten aus GerES V herangezogen und u. a. die höhere Belastung gestillter Kinder thematisiert. Die Veröffentlichung des Magazins wurde durch eine **Pressemitteilung** begleitet, in der hauptsächlich auf die menschliche Belastung und die Ergebnisse aus GerES V eingegangen wurde[26]. Die Pressemitteilung wurde vielfach in den Medien aufgegriffen, wie Abbildung 17 zeigt.

Abbildung 21: Berichterstattung zur Feldarbeit von GerES V in der lokalen Presse



Quelle: eigene Zusammenstellung, UBA

Abbildung 20: Medienbeiträge zu GerES V im Zeitraum 2014–2021



Quelle: eigene Darstellung, UBA

[26] www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/kinder-jugendliche-haben-zu-viel-pfas-im-blut

Auch die Antworten auf Kleine Anfragen mit Bezug zu GerES V (siehe Abschnitt 4.1) wurden mehrfach von der **Presse** wiedergegeben. Abbildung 18 zeigt einige beispielhafte Schlagzeilen in Reaktion auf die Kleinen Anfragen vom August 2019 und Oktober 2020. Doch nicht nur die Ergebnisse aus GerES V führten zu einer großen Medien-Resonanz, auch über die Feldarbeit wurde häufig in der Lokalpresse des jeweiligen Untersuchungsortes berichtet (siehe Abbildung 19).

Darüber hinaus werden Ergebnisse aus GerES und die daraus gewonnenen Erkenntnisse zur menschlichen Schadstoff-Belastung kontinuierlich für die Arbeit verschiedener Medien angefragt. Abbildung 20 gibt einen Überblick über die Anzahl der verschiedenen Medienbeiträge. Die Textbox auf Seite 135 listet exemplarisch einige herauszuhebende **Beiträge aus Radio, Fernsehen** und anderen Formaten auf. Wenn (noch) verfügbar, ist ein Link zur Sendung zum Nachhören oder -schauen angegeben. Insgesamt gingen bei der Pressestelle des UBA seit Studienbeginn über 100 **Anfragen zu GerES V** von Privatpersonen, der Presse, Fernseh- und Radiosendern sowie Anbietern von Onlinemagazinen ein. Neben generellen Fragen zum Studiendesign, zum Human-Biomonitoring, zu den HBM-Werten und zu den gesundheitlichen Auswirkungen der Schadstoffe auf den Menschen, bezog sich ein Großteil der Anfragen auf die Belastung mit Weichmachern, PFAS, Schwermetallen und Glyphosat. Dies verdeutlicht, dass diese Themen nicht nur aus wissenschaftlicher und politischer Sicht relevant sind, sondern auch ein breites öffentliches Interesse besteht.

GerES-Ergebnisse sind zudem die Grundlage der umfangreichen **telefonischen Beratung** von Bürgern, die für ihre Anfragen direkten Kontakt zur zuständigen Facheinheit aufnehmen.

Beiträge in Fernsehen, Radio und Online-Formaten mit Bezug zu GerES V (Auswahl)

Fernsehbeiträge

- 2015 **„Umwelthormone im Kinderblut“** (Das Erste – „W wie Wissen“)
- 2016 **„Gefahr für die Gesundheit-Wenn Plastikmüll in unseren Lebensmitteln landet“** (hr-fernsehen – „defacto“)
- 2019 **„Gefährliche Schadstoffe in Spielzeug“** (ZDF – „WISO“)
- 2020 **„Wie wir unser Wasser vergiften“** (Das Erste – „W wie Wissen“)
  Videos: www.daserste.de/information/wissen-kultur/w-wie-wissen/wasser-190.html (verfügbar bis 04.07.2025), youtu.be/Vxqd9bwNq1M
- 2020 **„Gefährliche Plastikrückstände – Wir alle haben Weichmacher im Urin“** (Das Erste – „W wie Wissen“)
  Videos: www.ardmediathek.de/video/w-wie-wissen/gefaehrliche-plastikrueckstaende-wir-alle-haben-weichmacher-im-urin/das-erste/Y3JpZDovL2Rhc2Vyc3RlLmRlL3cgd2lllHdpc3Nlbi84NDAyMjU3Yi1hYjdiLTRiNDQtYjdlMi1jOGFmZmEyMjZjYjA/ (verfügbar bis 17.10.2025), youtu.be/04CHafYXQUA
- 2021 **„Schleichendes Gift - Wie gefährlich sind PFC?“** (hr-fernsehen – „defacto“)
  Videos: youtu.be/5DL8y5QH3DY
- 2021 **„Plastik – Das krisenfeste Problem“** (ZDF – „Terra Xpress“)
  Video: www.zdf.de/wissen/terra-xpress/plastik--das-krisenfeste-problem-100.html (verfügbar bis 06.02.2026)

Podcasts und Radiobeiträge

- 2015 **„Umweltschadstoffen in Kinderzimmern auf der Spur“** (WDR 5)
- 2017 **„Auf den gesunden Giftmix kommt es an – über die Schadstoff-Belastung beim Menschen“** (SWRinfo)
- 2019 **„Gefährlich praktisch – unser Leben mit Plastik: #2 Das Plastik in uns“** (Deutschlandfunk Nova)
- 2020 **„Umweltgifte – Viele Kinder sind belastet“** (Deutschlandfunk)
  Link: www.deutschlandfunk.de/umweltgifte-viele-kinder-sind-belastet-100.html

Livestream

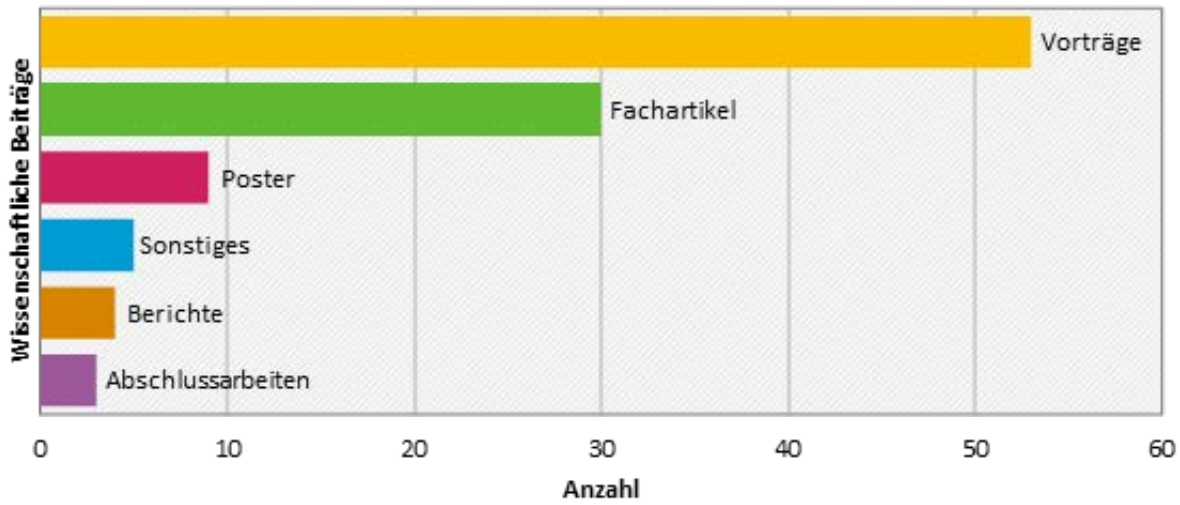
- 2021 **„Schadstoffe im Essen – Warum lasche Grenzwerte gerade Kindern schaden“** (BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN)
  Link: https://youtu.be/9DH3EgrmSMg

4.4 Wissenschaftskommunikation

Die wissenschaftliche Verwertung der Ergebnisse aus GerES V erfolgt vorwiegend über **Publikationen** in internationalen, begutachteten Fachzeitschriften. Bislang sind über 20 Artikel zur Belastung der Kinder und Jugendlichen mit einzelnen Stoffen bzw. Stoffgruppen und zur Studienpopulation in den Journalen „International Journal of Hygiene and Environmental Health", „Environment International", „Environmental Pollution", „Environmental Research" und „Science of the Total Environment" erschienen. Die Stoff-spezifischen Publikationen sind in den jeweiligen Steckbriefen in Kapitel 3 aufgeführt. Weitere Artikel zur Studienplanung und -konzeption sind in der UBA-eigenen Zeitschrift „UMID: Umwelt und Mensch – Informationsdienst"[27] und dem RKI-eigenen „Journal of Health Monitoring"[28] erschienen. Verschiedene nationale und internationale Kooperationspartner haben ebenfalls Publikationen mit Bezug zu GerES V veröffentlicht, so dass Ende 2021 bereits 30 Artikel zu GerES V vorlagen.

Ergebnisse aus GerES V werden auch regelmäßig auf nationalen und internationalen **Konferenzen und Tagungen** präsentiert. Mitarbeitende des UBA haben in den vergangenen Jahren jährlich Ergebnisse aus GerES V beim „Annual Meeting of the International Society for Exposure Science" (ISES)[29] und bei der „Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Epidemiologie" (DGEpi)[30] vorgestellt. Dazu kommen zahlreiche weitere Fachtagungen auf denen Vorträge und Poster mit Bezug zu GerES präsentiert wurden. Die Daten aus GerES V wurden für die Beantwortung von Fragestellungen im Rahmen von bislang drei **Masterarbeiten** genutzt und dienten somit auch der Qualifizierung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Die Anzahl der bisherigen wissenschaftlichen Beiträge zu GerES V ist in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** dargestellt.

Abbildung 22: Wissenschaftliche Beiträge zu GerES V im Zeitraum 2014–2021



Quelle: eigene Darstellung, UBA

[27] www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/newsletter-schriftenreihen/zeitschrift-umid-umwelt-mensch-informationsdienst
[28] edoc.rki.de/handle/176904/46
[29] intlexposurescience.org/
[30] www.dgepi.de

4.5 Datenbereitstellung und Datennutzung

Ergänzend zur Öffentlichkeitsarbeit und der eigenen wissenschaftlichen Auswertung fließen die Studiendaten von GerES V in weitere Projekte und Datenbanken ein: Die Daten werden auf der „Information Platform for Chemical Monitoring" (IPCHEM)[31] bereitgestellt. Das Ziel dieser Plattform ist der Aufbau einer Datensammlung, die das Vorkommen von Chemikalien in Europa abbildet. Daten aus GerES V sind auch im „European Human Biomonitoring Dashboard"[32] in standardisierter und vergleichbarer Form integriert und können dort in zusammenfassenden Statistiken mit geringem Aufwand visualisiert werden. Neben den Daten aus GerES V umfasst das Dashboard eine Reihe weiterer HBM-Datensammlungen, die durch das Projekt HBM4EU[33] gewonnen wurden. Zusätzlich wurden spezifische Studiendaten aus GerES V für eine Reihe von Publikationsvorhaben (z. B. zu Belastungen durch Cadmium oder PAK im europäischen Vergleich) im Rahmen von HBM4EU bereitgestellt.

4.6 Scientific Use File

Darüber hinaus wurden die GerES V-Daten gemeinsam mit den RKI-Daten zur gesundheitlichen Situation der Menschen in Deutschland in Form eines Scientific-Use-File (SUF) bereitgestellt (DOI: 10.7797/17-201417-1-1-1-umwelt). Das SUF umfasst pseudonymisierte Daten zu den Fragebogenangaben und Probenauswertungen der Studienteilnehmenden und ist auf Anfrage über das RKI erhältlich.

4.7 Datengewinnung durch Probenbereitstellung

HBM-Proben von Teilnehmenden, die einer Archivierung und Nutzung ihrer Proben in internationalen Kooperationen zugestimmt hatten, wurden für weiterführende chemisch-analytische Auswertungen im Rahmen von europäischen Projekten bereitgestellt. Für das Gemeinsame Europäische Programm HBM4EU wurden Morgenurinproben von 300 Teilnehmenden aus GerES V im Alter von 6 bis 11 Jahren auf Organophosphat-Flammschutzmittel untersucht. Diese Daten wurden in aufeinander abgestimmten Studien für einen übergreifenden europäischen Vergleich der Belastung erhoben.

[31] ipchem.jrc.ec.europa.eu
[32] www.hbm4eu.eu/eu-hbm-dashboard
[33] www.hbm4eu.eu/

5 Quellenverzeichnis

1. Kolossa-Gehring, M., Fiddicke, U., Leng, G., Angerer, J. und Wolz, B.: *New human biomonitoring methods for chemicals of concern-the German approach to enhance relevance.* Int J Hyg Environ Health, **2017**, 220(2 Pt A), 103. DOI: 10.1016/j.ijheh.2016.10.012

2. Abraham, K., Koletzko, B., Mildenberger, E., Rouw, E., von Gartzen, A. und Ensenauer, R.: *Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) und Stillen: Nutzen-Risiken-Abwägungen.* Monatsschrift Kinderheilkunde, **2021**, 170(S1), 21. DOI: 10.1007/s00112-021-01203-y

3. Hoffmann, R., Lange, M., Butschalowsky, H., Houben, R., Schmich, P., Allen, J., Kuhnert, R., Rosario, A.S. und Gößwald, A.: *Querschnitterhebung von KiGGS Welle 2 – Teilnehmendengewinnung, Response und Repräsentativität.* Journal of Health Monitoring, **2018**, 3(1). DOI: 10.17886/rki-gbe-2018-015

4. Schulz, C., Conrad, A., Rucic, E., Schwedler, G., Reiber, L., Peisker, J. und Kolossa-Gehring, M.: *The German Environmental Survey for Children and Adolescents 2014-2017 (GerES V) - Study population, response rates and representativeness.* Int J Hyg Environ Health, **2021**, 237, 113821. DOI: 10.1016/j.ijheh.2021.113821

5. Food and Drug Administration (FDA), Center for Drug Evaluation and Research (CDER) und Center for Veterinary Medicine (CVM): *Bioanalytical Method Validation: Guidance for Industry.* **2018**. https://www.fda.gov/files/drugs/published/Bioanalytical-Method-Validation-Guidance-for-Industry.pdf [abgerufen 18. Nov 2022]

6. Lampert, T., Hoebel, J., Kuntz, B., Müters, S. und Kroll, L.E.: *Messung des sozioökonomischen Status und des subjektiven sozialen Status in KiGGS Welle 2.* Journal of Health Monitoring, **2018**, 3(1). DOI: 10.17886/rki-gbe-2018-016

7. Frank, L., Yesil-Jürgens, R., Born, S., Hoffmann, R., Santos-Hövener, C. und Lampert, T.: *Maßnahmen zur verbesserten Einbindung und Beteiligung von Kindern und Jugendlichen mit Migrationshintergrund in KiGGS Welle 2.* Journal of Health Monitoring, **2018**, 3(1). DOI: 10.17886/rki-gbe-2018-017

8. Apel, P., Angerer, J., Wilhelm, M. und Kolossa-Gehring, M.: *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, **2017**, 220(2 Pt A), 152. DOI: 10.1016/j.ijheh.2016.09.007

9. Apel, P., Rousselle, C., Lange, R., Sissoko, F., Kolossa-Gehring, M. und Ougier, E.: *Human biomonitoring initiative (HBM4EU) - Strategy to derive human biomonitoring guidance values (HBM-GVs) for health risk assessment.* Int J Hyg Environ Health, **2020**, 230, 113622. DOI: 10.1016/j.ijheh.2020.113622

10. HBM-Kommission: *Grundsatzpapier zur Ableitung von HBM-Werten.* Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, **2013**, 57(1), 138. DOI: 10.1007/s00103-013-1867-2

11. Apel, P., Lamkarkach, F., Lange, R., Sissoko, F., David, M., Rousselle, C., Schoeters, G. und Kolossa-Gehring, M.: *Human biomonitoring guidance values (HBM-GVs) for priority substances under the HBM4EU initiative - New values derivation for deltamethrin and cyfluthrin and overall results.* Int J Hyg Environ Health, **2022**, 248, 114097. DOI: 10.1016/j.ijheh.2022.114097

12. IARC: *Some Industrial Chemicals*. IARC Monographs on the Evaluaton of the Carciogenic Risk of Chemicals to Humans, Vol. 60, **1994**, Lyon. https://publications.iarc.fr/78 [abgerufen 03. Mär 2020]

13. Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union: *Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. November 2009 über kosmetische Mittel.* Amtsblatt der Europäischen Union, **2009**, L 342(52). DOI: 10.3000/17252539.L_2009.342.ger http://data.europa.eu/eli/reg/2009/1223/oj

14. EFSA: *Scientific Opinion on acrylamide in food.* EFSA Journal, **2015**, 13(6). DOI: 10.2903/j.efsa.2015.4104 http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4104

15. HBM-Kommission: *Acrylamid und Human-Biomonitoring*. Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, **2008**, 51(1), 98. DOI: 10.1007/s00103-008-0424-x

16. Weltgesundheitsorganisation (WHO): *Health implications of acrylamide in food. Report of a Joint FAO/WHO Consultation. WHP Headquarters, Geneva, Switzerland, 25-27 June 2002*. **2002**. https://www.who.int/publications/i/item/health-implications-of-acrylamide-in-food [abgerufen 02. Nov 2022]

17. Pluym, N., Gilch, G., Scherer, G. und Scherer, M.: *Analysis of 18 urinary mercapturic acids by two high-throughput multiplex-LC-MS/MS methods.* Anal Bioanal Chem, **2015**, 407(18), 5463. DOI: 10.1007/s00216-015-8719-x

18. BfR: *Acrylamid in Lebensmitteln*. *Stellungnahme Nr. 043/2011 des BfR vom 29. Juni 2011, ergänzt am 21. Januar 2013*, **2011**. https://www.bfr.bund.de/cm/343/acrylamid-in-lebensmitteln.pdf [abgerufen 18. Nov 2022]

19. Europäische Kommission und Generaldirektion Umwelt: *Verordnung (EU) 2018/669 der Kommission vom 16. April 2018 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen zwecks Anpassung an den technischen und wissenschaftlichen Fortschritt.* Amtsblatt der Europäischen Union, **2018**, 51(L 115). http://data.europa.eu/eli/reg/2018/669/oj

20. Hays, S.M. und Aylward, L.L.: *Biomonitoring Equivalents (BE) dossier for acrylamide (AA) (CAS No. 79-06-1).* Regul Toxicol Pharmacol, **2008**, 51(3 Suppl), S57. DOI: 10.1016/j.yrtph.2008.05.010

21. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR): *Toxicological profile for Benzene.* **2007**, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Atlanta, GA. https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp3.pdf [abgerufen 02. Aug 2021]

22. Ausschuss für Innenraumrichtwerte (AIR): *Vorläufiger Leitwert für Benzol in der Innenraumluft.* Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, **2020**, 63(3), 361. DOI: 10.1007/s00103-019-03089-4

23. International Programme on Chemical Safety (IPCS): *Benzene*. Environmental Health Criteria, Vol. 150, **1993**: Weltgesundheitsorganisation (WHO). https://inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc150.htm [abgerufen 18. Nov 2022]

24. MAK-Kommission: *Benzol [MAK Value Documentation in German language, 1992]*, in *The MAK-Collection for Occupational Health and Safety*, **2012**, 1-40. DOI: 10.1002/3527600418.mb7143d0018

25. IARC: *Benzene*. IARC Monographs on the Evaluaton of the Carciogenic Risk of Chemicals to Humans, Vol. 120, **2018**, Lyon. https://publications.iarc.fr/576 [abgerufen 08. Nov 2022]

26. Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union: *Richtlinie 98/69/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Oktober 1998 über Maßnahmen gegen die Verunreinigung der Luft durch Emissionen von Kraftfahrzeugen und zu Änderung der Richtlinie 70/220/EWG des Rates.* Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, **1998**, 41. http://data.europa.eu/eli/dir/1998/69/oj

27. Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union: *Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa.* Amtsblatt der Europäischen Union, **2008**, 51(L 152). http://data.europa.eu/eli/dir/2008/50/oj

28. HBM-Kommission: *Stoffmonographie Bisphenol A (BPA) - Referenz- und Human-Biomonitoring-(HBM)-Werte für BPA im Urin.* Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, **2012**, 55(9), 1215. DOI: 10.1007/s00103-012-1525-0

29. Europäische Kommission: *Durchführungsverordnung (EU) Nr. 321/2011 der Kommission vom 1. April 2011 zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 10/2011 hinsichtlich der Beschränkung der Verwendung von Bisphenol A in Säuglingsflaschen aus Kunststoff.* Amtsblatt der Europäischen Union, **2011**, 54(L87). DOI: 10.3000/17252539.L_2011.087.deu http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2011/321/oj

30. Gemeinsame Forschungsstelle, Institut für Gesundheit und Verbraucherschutz,: *Updated European Union risk assessment report 4,4'-isopropylidenediphenol (bisphenol-A): human health addendum of February 2008*, **2010**. DOI: 10.2788/40301 https://op.europa.eu/s/xn8D [abgerufen 18. Nov 2022]

31. UBA: *Bisphenol A - Massenchemikalie mit unerwünschten Nebenwirkungen* **2010**. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3782.pdf [abgerufen 08. Nov 2022]

32. MAK-Kommission: *Bisphenol A [MAK Value Documentation in German language, 2011]*, in *The MAK-Collection for Occupational Health and Safety*, **2012**, 1-28. DOI: 10.1002/3527600418.mb8005d0050

33. ECHA: *Inclusion of substances of very high concern in the Candidate List for eventual inclusion in Annex XIV (Decision of the European Chemicals Agency).* **2017**. https://echa.europa.eu/documents/10162/eeed2c09-2263-25ad-49cd-a0926736c877 [abgerufen 15. Nov 2022]

34. EFSA: *Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of bisphenol A (BPA) in foodstuffs.* EFSA Journal, **2015**, 13(1). DOI: 10.2903/j.efsa.2015.3978

35. Gore, A.C., Krishnan, K. und Reilly, M.P.: *Endocrine-disrupting chemicals: Effects on neuroendocrine systems and the neurobiology of social behavior.* Horm Behav, **2019**, 111, 7. DOI: 10.1016/j.yhbeh.2018.11.006

36. Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) und Weltgesundheitsorganisation (WHO): *State of the science of endocrine disrupting chemicals 2012*, **2013**. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/78102/WHO_HSE_PHE_IHE_2013.1_eng.pdf [abgerufen 17. Nov 2022]

37. Ougier, E., Zeman, F., Antignac, J.P., Rousselle, C., Lange, R., Kolossa-Gehring, M. und Apel, P.: *Human biomonitoring initiative (HBM4EU): Human biomonitoring guidance values (HBM-GVs) derived for bisphenol A.* Environ Int, **2021**, 154, 106563. DOI: 10.1016/j.envint.2021.106563

38. EFSA: *Bisphenol A: In dem Gutachtenentwurf der EFSA wird vorgeschlagen, die tolerierbare tägliche Aufnahmemenge herunter zu setzen*. **2021**. https://www.efsa.europa.eu/de/news/bisphenol-efsa-draft-opinion-proposes-lowering-tolerable-daily-intake [abgerufen 01. Jun 2022]

39. EFSA: *Public Consultations - Re-evaluation of the risks to public health related to the presence of bisphenol A (BPA) in foodstuffs*, **2021** [abgerufen 01. Jun 2022]. https://connect.efsa.europa.eu/RM/s/publicconsultation2/a0l1v00000E8BRD/pc0109

40. Gries, W., Küpper, K., Schmidtkunz, C., Leng, G., Scherer, G., Krnac, D., Göen, T., Hartwig, A. und MAK Commission: *Butylhydroxytoluol (BHT) – Bestimmung von 3,5-Di-tert-butyl-4-hydroxybenzoesäure (BHT-Säure) in Urin mittels LC-MS/MS. Biomonitoring Methode.* MAK Collect Occup Health Saf, **2020**, 5(1), 1. DOI: 10.34865/bi12837d5_1

41. MAK-Kommission: *Butylhydroxytoluol (BHT) [MAK Value Documentation in German language, 2004]*, in *The MAK-Collection for Occupational Health and Safety*, **2012**, 1-51. DOI: 10.1002/3527600418.mb12837d0039

42. EFSA: *Scientific Opinion on the re-evaluation of butylated hydroxytoluene BHT (E 321) as a food additive.* EFSA Journal, **2012**, 10(3). DOI: 10.2903/j.efsa.2012.2588

43. Schmidtkunz, C., Küpper, K., Weber, T., Leng, G. und Kolossa-Gehring, M.: *A biomonitoring study assessing the exposure of young German adults to butylated hydroxytoluene (BHT).* Int J Hyg Environ Health, **2020**, 228, 113541. DOI: 10.1016/j.ijheh.2020.113541

44. HBM-Kommission: *Stoffmonographie Pentachlorphenol-Referenz- und Human-Biomonitoring-Werte (HBM).* Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, **1997**, 40(6), 212. DOI: 10.1007/bf03042913

45. IARC: *Pentachlorophenol and Some Related Compounds*. IARC Monographs on the Evaluaton of the Carciogenic Risk of Chemicals to Humans, Vol. 117, **2019**, Lyon. https://publications.iarc.fr/574 [abgerufen 18. Nov 2022]

46. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR): *Toxicological Profile for Pentachlorophenol. Draft for Public Comment.* **2021**, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Atlanta, GA. https://wwwn.cdc.gov/TSP/ToxProfiles/ToxProfiles.aspx?id=402&tid=70 [abgerufen 09. Nov 2022]

47. Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union: *Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006.* Amtsblatt der Europäischen Union, **2008**, 51(L 353). http://data.europa.eu/eli/reg/2008/1272/oj

48. Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP): *The 16 New POPs - An introduction to the chemicals added to the Stockholm Convention as Persistent Organic Pollutants by the Conference of the Parties.* **2017**. http://www.pops.int/TheConvention/ThePOPs/TheNewPOPs/tabid/2511/Default.aspx [abgerufen 18. Nov 2022]

49. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR): *Toxicological Profile for Chlorophenols.* **1999**, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Atlanta, GA. https://wwwn.cdc.gov/TSP/ToxProfiles/ToxProfiles.aspx?id=941&tid=195 [abgerufen 09. Nov 2022]

50. HBM-Kommission: *Stoffmonografie Chlorphenole - Referenzwerte.* Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, **2009**, 52(10), 987. DOI: 10.1007/s00103-009-0947-9

51. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR): *Toxicological Profile for Chlorophenols. Draft for Public Comment.* **2021**, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Atlanta, GA. https://wwwn.cdc.gov/TSP/ToxProfiles/ToxProfiles.aspx?id=941&tid=195 [abgerufen 09. Nov 2022]

52. Exon, J.H.: *A review of chlorinated phenols.* Vet Hum Toxicol, **1984**, 26(6), 508. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6393562

53. IARC: *Re-evaluation of Some Organic Chemicals, Hydrazine and Hydrogen Peroxide (Part 1, Part 2, Part 3)*. IARC Monographs on the Evaluaton of the Carciogenic Risk of Chemicals to Humans, Vol. 71, **1999**, Lyon. https://publications.iarc.fr/89 [abgerufen 18. Nov 2022]

54. Soukup, S.T., Merz, B., Bub, A., Hoffmann, I., Watzl, B., Steinberg, P. und Kulling, S.E.: *Glyphosate and AMPA levels in human urine samples and their correlation with food consumption: results of the cross-sectional KarMeN study in Germany.* Arch Toxicol, **2020**, 94(5), 1575. DOI: 10.1007/s00204-020-02704-7

55. Antier, C., Kudsk, P., Reboud, X., Ulber, L., Baret, P.V. und Messéan, A.: *Glyphosate Use in the European Agricultural Sector and a Framework for Its Further Monitoring.* Sustainability, **2020**, 12(14), 5682. DOI: 10.3390/su12145682

56. Mertens, M., Hoss, S., Neumann, G., Afzal, J. und Reichenbecher, W.: *Glyphosate, a chelating agent-relevant for ecological risk assessment?* Environ Sci Pollut Res Int, **2018**, 25(6), 5298. DOI: 10.1007/s11356-017-1080-1

57. Bundesamt für Naturschutz (BfN): *Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen in Europa*. https://www.bfn.de/infothek/daten-fakten/nutzung-der-natur/landwirtschaft/ii-33-5-anbau-gvo-europa.html [abgerufen 16. Sep 2021]

58. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL): *Fragen und Antworten zu Glyphosat*. https://www.bmel.de/SharedDocs/FAQs/DE/faq-glyphosat/FAQ-glyphosat_List.html [abgerufen 16. Sep 2021]

59. Deutscher Bundestag: *Durchführungsverordnung (EU) 2016/1313 der Kommission hinsichtlich der Bedingungen für die Genehmigung des Wirkstoffs Glyphosat, Anwendungsbeschränkungen in Deutschland.* WD 5: Wirtschaft und Technologie, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Tourismus, **2016**. https://www.bundestag.de/resource/blob/478080/8bcd42e68daa0dd3303cd5134d60b4c2/wd-5-083-16-pdf-data.pdf

60. Deutscher Bundestag: *Drucksache 19/27499: Zukunft des Schienenverkehrs ohne Glyphosat und die Forschung von Alternativen zu Glyphosat (Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage Drucksache 19/26986).* **2021**. https://dip21.bundestag.de/dip21/btd/19/274/1927499.pdf

61. EFSA: *Glyphosat*. https://www.efsa.europa.eu/de/topics/topic/glyphosate [abgerufen 18. Nov 2022]

62. Zoller, O., Rhyn, P., Zarn, J.A. und Dudler, V.: *Urine glyphosate level as a quantitative biomarker of oral exposure.* Int J Hyg Environ Health, **2020**, 228, 113526. DOI: 10.1016/j.ijheh.2020.113526

63. Grandcoin, A., Piel, S. und Baures, E.: *AminoMethylPhosphonic acid (AMPA) in natural waters: Its sources, behavior and environmental fate.* Water Res, **2017**, 117, 187. DOI: 10.1016/j.watres.2017.03.055

64. EFSA: *Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glyphosate.* EFSA Journal, **2015**, 13(11). DOI: 10.2903/j.efsa.2015.4302

65. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR): *Toxicological Profile for Glyphosate.* **2020**, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Atlanta, GA. https://wwwn.cdc.gov/TSP/ToxProfiles/ToxProfiles.aspx?id=1488&tid=293 [abgerufen 09. Nov 2022]

66. Assessment Group on Glyphosate (AGG): *Procedure and outcome of the draft Renewal Assessment Report on glyphosate.* **2021**. https://food.ec.europa.eu/system/files/2021-06/pesticides_aas_agg_report_202106.pdf [abgerufen 18. Nov 2022]

67. IARC: *Some Organophosphate Insecticides and Herbicides*. IARC Monographs on the Evaluaton of the Carciogenic Risk of Chemicals to Humans, Vol. 112, **2015**, Lyon. https://publications.iarc.fr/549 [abgerufen 08. Nov 2022]

68. EFSA: *Request for the evaluation of the toxicological assessment of the co-formulant POE-tallowamine.* EFSA Journal, **2015**, 13(11). DOI: 10.2903/j.efsa.2015.4303

69. HBM-Kommission: *Normierung von Stoffgehalten im Urin–Kreatinin.* Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, **2005**, 48(5), 616. DOI: 10.1007/s00103-005-1029-2

70. SCCS: *Opinion on the safety of Butylphenyl methylpropional (p-BMHCA) in cosmetic products - Submission II.* **2019**. https://health.ec.europa.eu/system/files/2021-08/sccs_o_213_0.pdf [abgerufen 26. Nov 2019]

71. ter Burg, W., Bouma, K., Schakel, D.J., Wijnhoven, S.W., van Engelen, J., van Loveren, H. und Ezendam, J.: *Assessment of the risk of respiratory sensitization from fragrance allergens released by air fresheners.* Inhal Toxicol, **2014**, 26(5), 310. DOI: 10.3109/08958378.2014.888110

72. Europäische Kommission: *Delegierte Verordnung (EU) 2020/1182 der Kommission vom 19. Mai 2020 zur Änderung des Anhangs VI Teil 3 der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen zwecks Anpassung an den technischen und wissenschaftlichen Fortschritt.* Amtsblatt der Europäischen Union, **2020**, 63(L 261). http://data.europa.eu/eli/reg_del/2020/1182/oj

73. ECHA: *Stoffbewertung - CoRAP 2-(4-tert-butylbenzyl)propionaldehyde*. https://echa.europa.eu/de/information-on-chemicals/evaluation/community-rolling-action-plan/corap-table/-/dislist/details/0b0236e1807e3518 [abgerufen 20. Sep 2021]

74. ECHA: *Brief Profile 2-(4-tert-butylbenzyl)propionaldehyde.* https://echa.europa.eu/de/brief-profile/-/briefprofile/100.001.173 [abgerufen 30. Sep 2021]

75. HBM-Kommission: *Stoffmonographie für 2-Mercaptobenzothiazol (2-MBT) und HBM-Werte für 2-MBT im Urin von Erwachsenen und Kindern.* Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, **2015**, 58(9), 1027. DOI: 10.1007/s00103-015-2212-8

76. United States Environmental Protection Agency (US EPA): *Sodium and Zinc Salts of 2-Mercaptobenzothiazole.* **1994**. https://archive.epa.gov/pesticides/reregistration/web/pdf/2380fact.pdf [abgerufen 03. Jul 2019]

77. BfR: *Hilfsstoff zur Herstellung von Gummiluftmatratzen hat allergenes Potenzial Stellungnahme Nr. 033/2008 des BfR vom 24. Juni 2008*, **2008**. https://www.bfr.bund.de/cm/343/hilfsstoff_zur_herstellung_von_gummiluftmatratzen_hat_allergenes_potenzial.pdf [abgerufen 18. Nov 2022]

78. Leng, G. und Gries, W.: *New specific and sensitive biomonitoring methods for chemicals of emerging health relevance.* Int J Hyg Environ Health, **2017**, 220(2 Pt A), 113. DOI: 10.1016/j.ijheh.2016.09.014

79. ECHA: *Stoffbewertung - CoRAP Benzothiazole-2-thiol*. https://echa.europa.eu/de/information-on-chemicals/evaluation/community-rolling-action-plan/corap-table/-/dislist/details/0b0236e1807e5b5a [abgerufen 18. Nov 2022]

80. SCF: *Opinion of the Scientific Committee on Food on the 11th additional list of monomers and additives for food contact materials.* **2000**, European Commission: Health & Consumer Protection Directorate-General. https://ec.europa.eu/food/system/files/2020-12/sci-com_scf_out76_en.pdf [abgerufen 16. Nov 2022]

81. IARC: *Some Industrial Chemicals* IARC Monographs on the Evaluaton of the Carciogenic Risk of Chemicals to Humans, Vol. 115, **2016**, Lyon. https://publications.iarc.fr/563 [abgerufen 08. Nov 2022]

82. ECHA: *Substance Infocard Antimony*. https://echa.europa.eu/de/substance-information/-/substanceinfo/100.028.314 [abgerufen 18. Nov 2022]

83. National Toxicology Program (NTP): *Revised Draft: Report on Carcinogens Monograph on Antimony Trioxide.* **2018**, Office of the Report on Carcinogens, Division of the National Toxicology Program, National Institute of Environmental Health Sciences, U.S. Department of Health and Human Services. https://ntp.niehs.nih.gov/ntp/about_ntp/monopeerrvw/2018/january/antimonydraftmonograph_revised.pdf [abgerufen 18. Nov 2022]

84. Schmidt, M.: *Rohstoffrisikobewertung – Antimon.* DERA Rohstoffinformationen, D.R.D.i. der und Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Vol. 18, **2013**, Berlin. https://www.bgr.bund.de/DE/Gemeinsames/Produkte/Downloads/DERA_Rohstoffinformationen/rohstoffinformationen-18.pdf [abgerufen 25. Okt 2021]

85. BfR: *Gesundheitliche Risiken durch Schwermetalle aus Spielzeug. Aktualisierte Stellungnahme Nr. 034/2012 des BfR vom 10. August 2012*, **2012**. https://www.bfr.bund.de/cm/343/gesundheitliche-risiken-durch-schwermetalle-aus-spielzeug.pdf [abgerufen 18. Nov 2022]

86. ECHA: *Substance Infocard Diantimony Trioxide*. https://echa.europa.eu/de/substance-information/-/substanceinfo/100.013.796 [abgerufen 18. Nov 2022]

87. Shotyk, W., Krachler, M. und Chen, B.: *Contamination of Canadian and European bottled waters with antimony from PET containers.* J Environ Monit, **2006**, 8(2), 288. DOI: 10.1039/b517844b

88. BVL Bund: *Technically avoidable heavy metal contents in cosmetic products.* Journal of Consumer Protection and Food Safety, **2016**, 12(1), 51. DOI: 10.1007/s00003-016-1044-2

89. Tian, H., Zhou, J., Zhu, C., Zhao, D., Gao, J., Hao, J., He, M., Liu, K., Wang, K. und Hua, S.: *A comprehensive global inventory of atmospheric Antimony emissions from anthropogenic activities, 1995-2010.* Environ Sci Technol, **2014**, 48(17), 10235. DOI: 10.1021/es405817u

90. Calmat, A.: *[Diverticular sigmoiditis].* Soins, **1978**, 23(18), 21. DOI: 10.1080/10643381003608227

91. Dousova, B., Lhotka, M., Buzek, F., Cejkova, B., Jackova, I., Bednar, V. und Hajek, P.: *Environmental interaction of antimony and arsenic near busy traffic nodes.* Sci Total Environ, **2020**, 702, 134642. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.134642

92. Zereini, F., Alt, F., Messerschmidt, J., Wiseman, C., Feldmann, I., von Bohlen, A., Müller, J., Liebl, K. und Püttmann, W.: *Concentration and distribution of heavy metals in urban airborne particulate matter in Frankfurt am Main, Germany.* Environ Sci Technol, **2005**, 39(9), 2983. DOI: 10.1021/es040040t

93. MAK-Kommission: *Antimon und seine anorganischen Verbindungen (einatembare Fraktion) [MAK Value Documentation in German language, 2006]*, in *The MAK-Collection for Occupational Health and Safety*, **2012**, 1-62. DOI: 10.1002/3527600418.mb744036d0041

94. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR): *Toxicological Profile for Antimony and Compounds.* **2019**, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Atlanta, GA. https://wwwn.cdc.gov/TSP/ToxProfiles/ToxProfiles.aspx?id=332&tid=58 [abgerufen 09. Nov 2022]

95. ECHA: *Brief Profile Diantimony trioxide*. https://echa.europa.eu/de/brief-profile/-/briefprofile/100.013.796 [abgerufen 18. Nov 2022]

96. Menke, A., Guallar, E. und Cowie, C.C.: *Metals in Urine and Diabetes in U.S. Adults.* Diabetes, **2016**, 65(1), 164. DOI: 10.2337/db15-0316

97. IARC: *Some Organic Solvents, Resin Monomers and Related Compounds, Pigments and Occupational Exposures in Paint Manufacture and Painting*. IARC Monographs on the Evaluaton of the Carciogenic Risk of Chemicals to Humans, Vol. 47, **1989**, Lyon. https://publications.iarc.fr/65 [abgerufen 08. Nov 2022]

98. Weltgesundheitsorganisation (WHO): *Antimony in Drinking-water - Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality.* **2003**. https://cdn.who.int/media/docs/default-source/wash-documents/wash-chemicals/antimony.pdf [abgerufen 10. Mai 2022]

99. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR): *Toxicological Profile for Arsenic.* **2007**, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Atlanta, GA. https://wwwn.cdc.gov/TSP/ToxProfiles/ToxProfiles.aspx?id=22&tid=3 [abgerufen 09. Nov 2022]

100. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM): *Scientific Opinion on Arsenic in Food.* EFSA Journal, **2009**, 7(10), 199. DOI: 10.2903/j.efsa.2009.1351

101. EFSA: *Dietary exposure to inorganic arsenic in the European population.* EFSA Journal, **2014**, 12(3). DOI: 10.2903/j.efsa.2014.3597

102. Meharg, A.A., Williams, P.N., Adomako, E., Lawgali, Y.Y., Deacon, C., Villada, A., Cambell, R.C., Sun, G., Zhu, Y.G., Feldmann, J., Raab, A., Zhao, F.J., Islam, R., Hossain, S. und Yanai, J.: *Geographical variation in total and inorganic arsenic content of polished (white) rice.* Environ Sci Technol, **2009**, 43(5), 1612. DOI: 10.1021/es802612a

103. MAK-Kommission: *Arsen und anorganische Arsenverbindungen (mit Ausnahme von Arsenwasserstoff) [MAK Value Documentation in German language, 2002]*, in *The MAK-Collection for Occupational Health and Safety*, **2012**, 1-50. DOI: 10.1002/3527600418.mb744038verd0035

104. HBM-Kommission: *Stoffmonographie Arsen—Referenzwert für Urin.* Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, **2003**, 46(12), 1098. DOI: 10.1007/s00103-003-0710-6

105. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) - Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS): *Begründung zu ERB Arsenverbindungen in TRGS 910.* **2015**. https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/pdf/910/910-arsenverbindungen.pdf [abgerufen 18. Nov 2022]

106. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA): *Safety evaluation of certain contaminants in food*. WHO food additives series (63), FAO JECFA monographs (8), Weltgesundheitsorganisation (WHO) und Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO), **2011**, Genua, Rom. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44520/9789241660631_eng.pdf [abgerufen 17. Nov 2022]

107. IARC: *Arsenic, Metals, Fibres, and Dusts*. IARC Monographs on the Evaluaton of the Carciogenic Risk of Chemicals to Humans, Vol. 100C, **2012**, Lyon. https://publications.iarc.fr/120 [abgerufen 08. Nov 2022]

108. BfR: *Arsen in Reis und Reisprodukten. Stellungnahme Nr. 018/2015 des BfR vom 24.06.2014*, **2014**. https://www.bfr.bund.de/cm/343/arsen-in-reis-und-reisprodukten.pdf [abgerufen 18. Nov 2022]

109. Weistenhöfer, W., Ochsmann, E., Drexler, H., Göen, T. und Klotz, K.: *Der Arsenbelastung auf der Spur.* Dtsch Med Wochenschr, **2016**, 141(1), 59. DOI: 10.1055/s-0041-104370

110. Hays, S.M., Aylward, L.L., Gagne, M., Nong, A. und Krishnan, K.: *Biomonitoring equivalents for inorganic arsenic.* Regul Toxicol Pharmacol, **2010**, 58(1), 1. DOI: 10.1016/j.yrtph.2010.06.002

111. Weltgesundheitsorganisation (WHO): *World Health Organization. Preventing disease through healthy environments: exposure to lead: a major public health concern*. **2019**. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/329953/WHO-CED-PHE-EPE-19.4.7-eng.pdf [abgerufen 06. Feb 2021]

112. Weltgesundheitsorganisation. Regional Office for Europe und Joint WHO/Convention Task Force on the Health Aspects of Air Pollution: *Health risks of heavy metals from long-range transboundary air pollution*, **2007**, Kopenhagen. https://apps.who.int/iris/handle/10665/107872 [abgerufen 18. Nov 2022]

113. EFSA: *Lead dietary exposure in the European population*. EFSA Journal, **2012**, 10(7), 151. DOI: 10.2903/j.efsa.2012.2831

114. HBM-Kommission: *Stoffmonographie Blei. Referenz- und Human-Biomonitoring-Werte (HBM).* Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, **1996**, 39(6), 236. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/dokumente/pbmono.pdf

115. Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP): *Final review of scientific information on lead. Version of December 2010.* **2010**. https://www.cms.int/sites/default/files/document/UNEP_GC26_INF_11_Add_1_Final_UNEP_Lead_review_and_apppendix_Dec_2010.pdf [abgerufen 20. Apr 2020]

116. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR): *Toxicological Profile for Lead.* **2020**, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Atlanta, GA. https://wwwn.cdc.gov/TSP/ToxProfiles/ToxProfiles.aspx?id=96&tid=22 [abgerufen 09. Nov 2022]

117. Ausschuss für Risikobewertung der ECHA (RAC): *Opinion on scientific evaluation of occupational exposure limits for lead and its compounds.* **2020**, Helsinki, Finland https://echa.europa.eu/documents/10162/30184854/oel_lead_final_opinion_en.pdf/1853edfa-da47-c110-106e-2a70c30cef93 [abgerufen 15. Jun 2021]

118. UBA: *Blei im Feinstaub*. https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe-im-ueberblick/metalle-im-feinstaub/blei-im-feinstaub#emittenten [abgerufen 18. Nov 2022]

119. IARC: *Some Metals and Metallic Compounds.* IARC Monographs on the Evaluaton of the Carciogenic Risk of Chemicals to Humans, Vol. 23, **1987**, Lyon. https://publications.iarc.fr/41 [abgerufen 10. Jun 2021]

120. IARC: *Inorganic and Organic Lead Compounds* IARC Monographs on the Evaluaton of the Carciogenic Risk of Chemicals to Humans, Vol. 87, **2006**, Lyon. https://publications.iarc.fr/105 [abgerufen 08. Nov 2022]

121. HBM-Kommission: *2. Addendum zur "Stoffmonographie Blei - Referenz- und "Human-Biomonitoring"-Werte der Kommission "Human-Biomonitoring".* Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, **2009**, 52(10), 983. DOI: 10.1007/s00103-009-0936-z

122. HBM-Kommission: *Aktualisierung der Stoffmonographie Cadmium - Referenz- und Human-Biomonitoring(HBM)-Werte.* Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, **2011**, 54(8), 981. DOI: 10.1007/s00103-011-1327-9

123. EFSA: *Cadmium in food - Scientific opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain.* EFSA Journal, **2009**, 7(3), 980. DOI: 10.2903/j.efsa.2009.980

124. Pan, J., Plant, J.A., Voulvoulis, N., Oates, C.J. und Ihlenfeld, C.: *Cadmium levels in Europe: implications for human health.* Environ Geochem Health, **2010**, 32(1), 1. DOI: 10.1007/s10653-009-9273-2

125. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR): *Toxicological Profile for Cadmium.* **2012**, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Atlanta, GA. https://wwwn.cdc.gov/TSP/ToxProfiles/ToxProfiles.aspx?id=48&tid=15 [abgerufen 09. Nov 2022]

126. Bernard, A.: *Cadmium & its adverse effects on human health.* Indian J Med Res, **2008**, 128(4), 557. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19106447

127. Genchi, G., Sinicropi, M.S., Lauria, G., Carocci, A. und Catalano, A.: *The Effects of Cadmium Toxicity.* Int J Environ Res Public Health, **2020**, 17(11), 3782. DOI: 10.3390/ijerph17113782

128. ECHA: *Substance Infocard Cadmium*. https://echa.europa.eu/de/substance-information/-/substanceinfo/100.028.320 [abgerufen

129. Huff, J., Lunn, R.M., Waalkes, M.P., Tomatis, L. und Infante, P.F.: *Cadmium-induced cancers in animals and in humans.* Int J Occup Environ Health, **2007**, 13(2), 202. DOI: 10.1179/oeh.2007.13.2.202

130. MAK-Kommission: *Chrom(VI)-Verbindungen [MAK Value Documentation in German language, 2010]*, in *The MAK-Collection for Occupational Health and Safety*, **2012**, 1-59. DOI: 10.1002/3527600418.mb1854029stad0048

131. MAK-Kommission: *Chrom(III) und seine anorganischen Verbindungen [MAK Value Documentation in German language, 2009]*, in *The MAK-Collection for Occupational Health and Safety*, **2012**, 1-34. DOI: 10.1002/3527600418.mb1606583verd0046

132. Mishra, S. und Bharagava, R.N.: *Toxic and genotoxic effects of hexavalent chromium in environment and its bioremediation strategies.* J Environ Sci Health C Environ Carcinog Ecotoxicol Rev, **2016**, 34(1), 1. DOI: 10.1080/10590501.2015.1096883

133. ECHA: *Substance Infocard Chromium*. https://echa.europa.eu/de/substance-information/-/substanceinfo/100.028.324 [abgerufen

134. EFSA: *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for chromium.* EFSA Journal, **2014**, 12(10). DOI: 10.2903/j.efsa.2014.3845

135. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR): *Toxicological Profile for Chromium* **2012**, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Atlanta, GA. https://wwwn.cdc.gov/TSP/ToxProfiles/ToxProfiles.aspx?id=62&tid=17 [abgerufen 09. Nov 2022]

136. HBM-Kommission: *Stoffmonographie Quecksilber - Referenz- und Human- Biomonitoring-Werte (HBM).* Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, **1999**, 42(6), 522. DOI: 10.1007/s001030050148 https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/dokumente/hgmono.pdf

137. EFSA: *Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food.* EFSA Journal, **2012**, 10(12). DOI: 10.2903/j.efsa.2012.2985

138. ECHA: *Substance Infocard Mercury*. https://echa.europa.eu/de/substance-information/-/substanceinfo/100.028.278 [abgerufen

139. Basu, N., Horvat, M., Evers, D.C., Zastenskaya, I., Weihe, P. und Tempowski, J.: *A State-of-the-Science Review of Mercury Biomarkers in Human Populations Worldwide between 2000 and 2018.* Environ Health Perspect, **2018**, 126(10), 106001. DOI: 10.1289/EHP3904

140. Europäische Umweltagentur (EEA): *Mercury in Europe's environment - A priority for European and global action.* **2018**. DOI: 10.2800/558803

141. UBA: *Junge Erwachsene in Deutschland: Immer weniger Quecksilber im Körper – aber regionale Unterschiede*. **2015**, telegramm: Umwelt und Gesundheit. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/360/dokumente/telegramm_umweltgesundheit_02-2015.pdf [abgerufen 08. Nov 2022]

142. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR): *Toxicological Profile for Mercury*. **1999**, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Atlanta, GA. https://wwwn.cdc.gov/TSP/ToxProfiles/ToxProfiles.aspx?id=115&tid=24 [abgerufen 09. Nov 2022]

143. Syversen, T. und Kaur, P.: *Die Toxikologie des Quecksilbers und seiner Verbindungen*. Perspectives in Medicine, **2014**, 2(1-4), 133. DOI: 10.1016/j.permed.2013.09.006

144. Bose-O'Reilly, S., McCarty, K.M., Steckling, N. und Lettmeier, B.: *Mercury exposure and children's health.* Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care, **2010**, 40(8), 186. DOI: 10.1016/j.cppeds.2010.07.002

145. Grandjean, P. und Herz, K.T.: *Methylmercury and brain development: imprecision and underestimation of developmental neurotoxicity in humans.* Mt Sinai J Med, **2011**, 78(1), 107. DOI: 10.1002/msj.20228

146. Bernhoft, R.A.: *Mercury toxicity and treatment: a review of the literature.* J Environ Public Health, **2012**, 2012, 460508. DOI: 10.1155/2012/460508

147. IARC: *Beryllium, Cadmium, Mercury, and Exposures in the Glass Manufacturing Industry*. IARC Monographs on the Evaluaton of the Carciogenic Risk of Chemicals to Humans, Vol. 58, **1993**, Lyon. https://publications.iarc.fr/76 [abgerufen 28. Jun 2021]

148. HBM-Kommission: *Addendum zur "Stoffmonographie Quecksilber - Referenz- und Human-Biomonitoring-Werte" der Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes.* Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, **2009**, 52(12), 1228. DOI: 10.1007/s00103-009-0977-3

149. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR): *Toxicological Profile for Selenium.* **2003**, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Atlanta, GA. https://wwwn.cdc.gov/TSP/ToxProfiles/ToxProfiles.aspx?id=153&tid=28 [abgerufen 09. Nov 2022]

150. EFSA NDA Panel (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies),: *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for selenium.* EFSA Journal, **2014**, 12(10). DOI: 10.2903/j.efsa.2014.3846

151. Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE): *Ausgewählte Fragen und Antworten zu Selen*. **2021**. https://www.dge.de/fileadmin/public/doc/ws/faq/FAQs-Selen-DGE.pdf [abgerufen 18. Nov 2022]

152. MAK-Kommission: *Selen und seine anorganischen Verbindungen [MAK Value Documentation in German language, 2011]*, in *The MAK-Collection for Occupational Health and Safety*, **2011**, 1-33. DOI: 10.1002/3527600418.mb778249verd0051

153. HBM-Kommission: *Selen und Human-Biomonitoring*. Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, **2002**, 45(2), 190. DOI: 10.1007/s00103-001-0357-0 https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/dokumente/selen.pdf

154. Rayman, M.P.: *Selenium and human health.* Lancet, **2012**, 379(9822), 1256. DOI: 10.1016/S0140-6736(11)61452-9

155. Hoffmann, P.R. und Berry, M.J.: *The influence of selenium on immune responses.* Mol Nutr Food Res, **2008**, 52(11), 1273. DOI: 10.1002/mnfr.200700330

156. Kieliszek, M.: *Selenium(-)Fascinating Microelement, Properties and Sources in Food.* Molecules, **2019**, 24(7). DOI: 10.3390/molecules24071298

157. Hays, S.M., Macey, K., Nong, A. und Aylward, L.L.: *Biomonitoring Equivalents for selenium.* Regul Toxicol Pharmacol, **2014**, 70(1), 333. DOI: 10.1016/j.yrtph.2014.07.017

158. SCCP: *Opinion on 4-Methylbenzylidene Camphor (4-MBC) - COLIPA n°S60.* **2008**. https://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_sccp/docs/sccp_o_141.pdf [abgerufen 22. Nov 2019]

159. Dänische Umweltschutzbehörde (Danish EPA): *Survey and health assessment of UV filters*. Survey of chemical substances in consumer products, Ministry of Environment and Food, Vol. 142, **2015**. https://mst.dk/service/publikationer/publikationsarkiv/2015/okt/survey-and-health-assessment-of-uv-filters/ [abgerufen 08. Jan 2020]

160. Schlumpf, M., Kypke, K., Wittassek, M., Angerer, J., Mascher, H., Mascher, D., Vokt, C., Birchler, M. und Lichtensteiger, W.: *Exposure patterns of UV filters, fragrances, parabens, phthalates, organochlor pesticides, PBDEs, and PCBs in human milk: correlation of UV filters with use of cosmetics.* Chemosphere, **2010**, 81(10), 1171. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2010.09.079

161. HBM-Kommission: *Stoffmonographie für 3-(4-Methylbenzyliden)-kampfer (4-MBC) – HBM-Werte für die Summe der Metaboliten 3-(4-Carboxybenzyliden)-kampfer (3-4CBC) und 3-(4-Carboxybenzyliden)-6-Hydroxykampfer (3-4CBHC) im Urin von Erwachsenen und Kindern.* Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, **2016**, 59(1), 132. DOI: 10.1007/s00103-015-2272-9

162. ECHA: *Liste über die Bewertung des regulatorischen Bedarfs (±)-1,7,7-trimethyl-3-[(4-methylphenyl)methylene]bicyclo[2.2.1]heptan-2-one*. https://echa.europa.eu/de/assessment-regulatory-needs/-/dislist/details/0b0236e18511755c [abgerufen 18. Nov 2022]

163. ECHA: *Endocrine Disruptor assessment list 4-MBC*. https://echa.europa.eu/de/ed-assessment/-/dislist/details/0b0236e1857c2218 [abgerufen 03. Nov 2021]

164. EFSA: *Scientific Opinion on the safety evaluation of the substance, 5-chloro-2-methyl-2H-isothiazol-3-one, mixture with 2-methyl-2H-isothiazol-3-one (3:1), CAS No. 55965-84-9, as a biocide for processing coatings and paper and boards.* EFSA Journal, **2010**, 8(3), 1541. DOI: 10.2903/j.efsa.2010.1541

165. Aerts, O., Meert, H., Goossens, A., Janssens, S., Lambert, J. und Apers, S.: *Methylisothiazolinone in selected consumer products in Belgium: Adding fuel to the fire?* Contact Dermatitis, **2015**, 73(3), 142. DOI: 10.1111/cod.12449

166. Schettgen, T., Bertram, J. und Kraus, T.: *Quantification of N-methylmalonamic acid in urine as metabolite of the biocides methylisothiazolinone and chloromethylisothiazolinone using gas chromatography-tandem mass spectrometry*. J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci, **2017**, 1044-1045, 185. DOI: 10.1016/j.jchromb.2017.01.019

167. Berthet, A., Spring, P., Vernez, D., Plateel, G. und Hopf, N.B.: *Ex vivo human skin permeation of methylchloroisothiazolinone (MCI) and methylisothiazolinone (MI).* Arch Toxicol, **2017**, 91(11), 3529. DOI: 10.1007/s00204-017-1978-x

168. Europäische Kommission: *Verordnung (EU) Nr. 1003/2014 der Kommission vom 18. September 2014 zur Änderung des Anhangs V der Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates über kosmetische Mittel.* Amtsblatt der Europäischen Union, **2014**, 57(L 282). http://data.europa.eu/eli/reg/2014/1003/oj

169. Europäische Kommission: *Verordnung (EU) 2016/1198 der Kommission vom 22. Juli 2016 zur Änderung von Anhang V der Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates über kosmetische Mittel.* Amtsblatt der Europäischen Union, **2016**, 59(L 198). http://data.europa.eu/eli/reg/2016/1198/oj

170. Europäische Kommission und Generaldirektion Binnenmarkt, Industrie, Unternehmertum und KMU: *Verordnung (EU) 2017/1224 der Kommission vom 6. Juli 2017 zur Änderung des Anhangs V der Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates über kosmetische Mittel.* Amtsblatt der Europäischen Union, **2017**, 60(L 174). http://data.europa.eu/eli/reg/2017/1224/oj

171. Centers for Disease Control and Prevention (CDC): *Cotinine Factsheet*. https://www.cdc.gov/biomonitoring/Cotinine_FactSheet.html [abgerufen

172. National Center for Biotechnology Information: *PubChem Compound Summary for CID 854019, Cotinine*. https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Cotinine [abgerufen 23. Jun 2021]

173. Benowitz, N.L.: *Cotinine as a biomarker of environmental tobacco smoke exposure.* Epidemiol Rev, **1996**, 18(2), 188. DOI: 10.1093/oxfordjournals.epirev.a017925

174. Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ): *Gesundheitsrisiko Nikotin.* in *Fakten zum Rauchen*, **2015**, Heidelberg. https://www.dkfz.de/de/tabakkontrolle/download/Publikationen/FzR/FzR_Gesundheitsrisiko_Nikotin_web.pdf [abgerufen 31. Aug 2021]

175. Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ): *Tabakrauch – ein Giftgemisch*. in *Fakten zum Rauchen*, **2008**, Heidelberg. https://www.dkfz.de/de/tabakkontrolle/download/Publikationen/FzR/FzR_Giftgemisch.pdf [abgerufen 31. Aug 2021]

176. Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ): *Tabakatlas Deutschland 2020*, **2020**: Pabst Science Publishers, 192. https://www.dkfz.de/de/tabakkontrolle/download/Publikationen/sonstVeroeffentlichungen/Tabakatlas-Deutschland-2020.pdf [abgerufen 11. Dez 2020]

177. Weltgesundheitsorganisation (WHO): *Tobacco. Key facts*. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/tobacco [abgerufen 18. Nov 2022]

178. Murray, C.J.L., Aravkin, A.Y., Zheng, P., Abbafati, C., Abbas, K.M., Abbasi-Kangevari, M., Abd-Allah, F., Abdelalim, A., Abdollahi, M., Abdollahpour, I., *et al.*: *Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019.* Lancet, **2020**, 396(10258), 1223. DOI: 10.1016/s0140-6736(20)30752-2

179. ECHA: *Brief Profile NEP*. https://echa.europa.eu/de/brief-profile/-/briefprofile/100.018.409 [abgerufen 26.05.]

180. ECHA: *Brief Profile NMP*. https://echa.europa.eu/de/brief-profile/-/briefprofile/100.011.662 [abgerufen 26.05.]

181. HBM-Kommission: *Stoffmonographie für N-Methyl-2-pyrrolidon (NMP) und "Human-Biomonitoring"-Werte für die Metaboliten 5-Hydroxy-NMP und 2-Hydroxy-N-methylsuccinimid im Urin von Erwachsenen und Kindern.* Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, **2015**, 58(10), 1175. DOI: 10.1007/s00103-015-2217-3

182. HBM-Kommission: *Stoffmonographie für N-Ethyl-2-pyrrolidon (NEP) und Human-Biomonitoring (HBM)-Werte für die Metaboliten 5-Hydroxy-NEP (5-HNEP) und 2-Hydroxy-N-ethylsuccinimid (2-HESI) im Urin.* Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, **2015**, 58(9), 1041. DOI: 10.1007/s00103-015-2210-x

183. Europäische Kommission und Generaldirektion Binnenmarkt, Industrie, Unternehmertum und KMU: *Verordnung (EU) 2019/831 der Kommission vom 22. Mai 2019 zur Änderung der Anhänge II, III und V der Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates über kosmetische Mittel.* Amtsblatt der Europäischen Union, **2019**, 62(L 137). http://data.europa.eu/eli/reg/2019/831/oj

184. MAK-Kommission: *N-Methyl-2-pyrrolidon (Dampf) [MAK Value Documentation in German language, 2006]*, in *The MAK-Collection for Occupational Health and Safety*, **2012**, 1-25. DOI: 10.1002/3527600418.mb87250damd0041

185. Jönsson, B.A.G. und Åkesson, B.: *Analysis of 5-hydroxy-N-methyl-2-pyrrolidone and 2-hydroxy-N-methylsuccinimide in plasma*. Chromatographia, **1997**, 46(3-4), 141. DOI: 10.1007/bf02495324

186. Koch, H.M., Bader, M., Weiss, T., Koslitz, S., Schütze, A., Käfferlein, H.U. und Brüning, T.: *Metabolism and elimination of N-ethyl-2-pyrrolidone (NEP) in human males after oral dosage.* Arch Toxicol, **2014**, 88(4), 893. DOI: 10.1007/s00204-013-1150-1

187. David, M., Gerofke, A., Lange, R., Kolossa-Gehring, M. und Apel, P.: *The European Human Biomonitoring Initiative (HBM4EU): Human biomonitoring guidance values (HBM-GVs) for the aprotic solvents N-methyl-2-pyrrolidone (NMP) and N-ethyl-2-pyrrolidone (NEP).* Int J Hyg Environ Health, **2021**, 238, 113856. DOI: 10.1016/j.ijheh.2021.113856

188. IARC: *Some Thyrotropic Agents*. IARC Monographs on the Evaluaton of the Carciogenic Risk of Chemicals to Humans, Vol. 79, **2001**, Lyon. https://publications.iarc.fr/97 [abgerufen 18. Nov 2022]

189. IARC: *DDT, Lindane, and 2,4-D*. IARC Monographs on the Evaluaton of the Carciogenic Risk of Chemicals to Humans, Vol. 113, **2017**, Lyon. https://publications.iarc.fr/550 [abgerufen 18. Nov 2022]

190. Kirman, C.R., Aylward, L.L., Hays, S.M., Krishnan, K. und Nong, A.: *Biomonitoring equivalents for DDT/DDE.* Regul Toxicol Pharmacol, **2011**, 60(2), 172. DOI: 10.1016/j.yrtph.2011.03.012

191. Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP): *The 12 initial POPs under the Stockholm Convention.*, **2004**. http://www.pops.int/TheConvention/ThePOPs/The12InitialPOPs/tabid/296/Default.aspx [abgerufen 18. Nov 2022]

192. Chavez-Almazan, L.A., Diaz-Ortiz, J., Alarcon-Romero, M., Davila-Vazquez, G., Saldarriaga-Norena, H. und Waliszewski, S.M.: *Organochlorine pesticide levels in breast milk in Guerrero, Mexico.* Bull Environ Contam Toxicol, **2014**, 93(3), 294. DOI: 10.1007/s00128-014-1308-4

193. United States Environmental Protection Agency (US EPA): *Exposure Assessment Tools by Chemical Classes - Pesticides*. https://www.epa.gov/expobox/exposure-assessment-tools-chemical-classes-pesticides [abgerufen 18. Nov 2022]

194. Guo, H., Jin, Y., Cheng, Y., Leaderer, B., Lin, S., Holford, T.R., Qiu, J., Zhang, Y., Shi, K., Zhu, Y., Niu, J., Bassig, B.A., Xu, S., Zhang, B., Li, Y., Hu, X., Chen, Q. und Zheng, T.: *Prenatal exposure to organochlorine pesticides and infant birth weight in China.* Chemosphere, **2014**, 110, 1. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2014.02.017

195. Moretto, A.: *Organochlorine and Pyrethroid Insecticides*, in *Comprehensive Toxicology*. Editor C.A. McQueen, **2018**, Elsevier: Oxford, 242-258. DOI: 10.1016/b978-0-12-801238-3.65834-8

196. Holt, V.L., Trabert, B. und Upson, K.: *Endometriosis*, in *Women and Health*. Editors: M.B. Goldman, R. Troisi, und K.M. Rexrode, **2013**, Academic Press, 271-284. DOI: 10.1016/b978-0-12-384978-6.00018-2

197. Sinaii, N., Cleary, S.D., Ballweg, M.L., Nieman, L.K. und Stratton, P.: *High rates of autoimmune and endocrine disorders, fibromyalgia, chronic fatigue syndrome and atopic diseases among women with endometriosis: a survey analysis.* Hum Reprod, **2002**, 17(10), 2715. DOI: 10.1093/humrep/17.10.2715

198. Jayaraj, R., Megha, P. und Sreedev, P.: *Organochlorine pesticides, their toxic effects on living organisms and their fate in the environment.* Interdiscip Toxicol, **2016**, 9(3-4), 90. DOI: 10.1515/intox-2016-0012

199. Keifer, M.C. und Firestone, J.: *Neurotoxicity of pesticides.* J Agromedicine, **2007**, 12(1), 17. DOI: 10.1300/J096v12n01_03

200. Kirby, M.L., Barlow, R.L. und Bloomquist, J.R.: *Neurotoxicity of the organochlorine insecticide heptachlor to murine striatal dopaminergic pathways.* Toxicol Sci, **2001**, 61(1), 100. DOI: 10.1093/toxsci/61.1.100

201. Binukumar, B.K. und G., K.: *Chronic Exposure to Pesticides- Neurological, Neurobehavioral and Molecular Targets of Neurotoxicity". Pesticides in the Modern World - Effects of Pesticides Exposure.* IntechOpen, **2011**. DOI: 10.5772/17276

202. Costa, L.G., Giordano, G., Guizzetti, M. und Vitalone, A.: *Neurotoxicity of pesticides: a brief review.* Front Biosci, **2008**, 13, 1240. DOI: 10.2741/2758

203. Voccia, I., Blakley, B., Brousseau, P. und Fournier, M.: *Immunotoxicity of pesticides: a review.* Toxicol Ind Health, **1999**, 15(1-2), 119. DOI: 10.1177/074823379901500110

204. Repetto, R. und Baliga, S.S.: *Pesticides and immunosuppression: the risks to public health.* Health Policy Plan, **1997**, 12(2), 97. DOI: 10.1093/heapol/12.2.97

205. Nagayama, J., Tsuji, H., Iida, T., Nakagawa, R., Matsueda, T., Hirakawa, H., Yanagawa, T., Fukushige, J. und Watanabe, T.: *Immunologic effects of perinatal exposure to dioxins, PCBs and organochlorine pesticides in Japanese infants.* Chemosphere, **2007**, 67(9), S393. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2006.05.134

206. Thomas, P.T.: *Pesticide-Induced Immunotoxicity: Are Great Lakes Residents at Risk?* Environmental Health Perspectives, **1995**, 103, 55. DOI: 10.2307/3432723

207. Toft, G., Axmon, A., Giwercman, A., Thulstrup, A.M., Rignell-Hydbom, A., Pedersen, H.S., Ludwicki, J.K., Zvyezday, V., Zinchuk, A., Spano, M., Manicardi, G.C., Bonefeld-Jorgensen, E.C., Hagmar, L., Bonde, J.P. und Inuendo: *Fertility in four regions spanning large contrasts in serum levels of widespread persistent organochlorines: a cross-sectional study.* Environ Health, **2005**, 4, 26. DOI: 10.1186/1476-069X-4-26

208. Meeker, J.D., Altshul, L. und Hauser, R.: *Serum PCBs, p,p'-DDE and HCB predict thyroid hormone levels in men.* Environ Res, **2007**, 104(2), 296. DOI: 10.1016/j.envres.2006.11.007

209. Upson, K., De Roos, A.J., Thompson, M.L., Sathyanarayana, S., Scholes, D., Barr, D.B. und Holt, V.L.: *Organochlorine pesticides and risk of endometriosis: findings from a population-based case-control study.* Environ Health Perspect, **2013**, 121(11-12), 1319. DOI: 10.1289/ehp.1306648

210. Shah, H.K., Sharma, T. und Banerjee, B.D.: *Organochlorine pesticides induce inflammation, ROS production, and DNA damage in human epithelial ovary cells: An in vitro study.* Chemosphere, **2020**, 246, 125691. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2019.125691

211. Salimi, F., Asadikaram, G., Abolhassani, M., Nejad, H.Z., Abbasi-Jorjandi, M., Bagheri, F., Kahnouei, M.M.R. und Sanjari, M.: *Organochlorine pesticides induce promoter hypermethylation of MGMT in papillary thyroid carcinoma.* Gene Reports, **2021**, 23. DOI: 10.1016/j.genrep.2021.101142

212. Mortazavi, N., Asadikaram, G., Ebadzadeh, M.R., Kamalati, A., Pakmanesh, H., Dadgar, R., Moazed, V., Paydar, P., Fallah, H. und Abolhassani, M.: *Organochlorine and organophosphorus pesticides and bladder cancer: A case-control study.* J Cell Biochem, **2019**, 120(9), 14847. DOI: 10.1002/jcb.28746

213. Hoang, T.T., Qi, C., Paul, K.C., Lee, M., White, J.D., Richards, M., Auerbach, S.S., Long, S., Shrestha, S., Wang, T., Beane Freeman, L.E., Hofmann, J.N., Parks, C., Consortium, B., Xu, C.J., Ritz, B., Koppelman, G.H. und London, S.J.: *Epigenome-Wide DNA Methylation and Pesticide Use in the Agricultural Lung Health Study.* Environ Health Perspect, **2021**, 129(9), 97008. DOI: 10.1289/EHP8928

214. Pontillo, C.A., Rojas, P., Chiappini, F., Sequeira, G., Cocca, C., Crocci, M., Colombo, L., Lanari, C., Kleiman de Pisarev, D. und Randi, A.: *Action of hexachlorobenzene on tumor growth and metastasis in different experimental models.* Toxicol Appl Pharmacol, **2013**, 268(3), 331. DOI: 10.1016/j.taap.2013.02.007

215. Chhillar, N., Singh, N.K., Banerjee, B.D., Bala, K., Mustafa, M., Sharma, D. und Chhillar, M.: *Organochlorine pesticide levels and risk of Parkinson's disease in north Indian population.* ISRN Neurol, **2013**, 2013, 371034. DOI: 10.1155/2013/371034

216. Wolff, M.S., Toniolo, P.G., Lee, E.W., Rivera, M. und Dubin, N.: *Blood levels of organochlorine residues and risk of breast cancer.* J Natl Cancer Inst, **1993**, 85(8), 648. DOI: 10.1093/jnci/85.8.648

217. Miao, Y., Rong, M., Li, M., He, H., Zhang, L., Zhang, S., Liu, C., Zhu, Y., Deng, Y.L., Chen, P.P., Zeng, J.Y., Zhong, R., Mei, S.R., Miao, X.P. und Zeng, Q.: *Serum concentrations of organochlorine pesticides, biomarkers of oxidative stress, and risk of breast cancer.* Environ Pollut, **2021**, 286, 117386. DOI: 10.1016/j.envpol.2021.117386

218. Abolhassani, M., Asadikaram, G., Paydar, P., Fallah, H., Aghaee-Afshar, M., Moazed, V., Akbari, H., Moghaddam, S.D. und Moradi, A.: *Organochlorine and organophosphorous pesticides may induce colorectal cancer; A case-control study.* Ecotoxicol Environ Saf, **2019**, 178, 168. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2019.04.030

219. Attaullah, M., Yousuf, M.J., Shaukat, S., Anjum, S.I., Ansari, M.J., Buneri, I.D., Tahir, M., Amin, M., Ahmad, N. und Khan, S.U.: *Serum organochlorine pesticides residues and risk of cancer: A case-control study.* Saudi J Biol Sci, **2018**, 25(7), 1284. DOI: 10.1016/j.sjbs.2017.10.023

220. Yu, S.Y., Liu, W.J., Xu, Y.S., Zhao, Y.Z., Cai, C.Y., Liu, Y., Wang, X., Xiong, G.N., Tao, S. und Liu, W.X.: *Organochlorine pesticides in ambient air from the littoral cities of northern China: Spatial distribution, seasonal variation, source apportionment and cancer risk assessment.* Sci Total Environ, **2019**, 652, 163. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.10.230

221. Polanco Rodriguez, A.G., Riba Lopez, M.I., Del Valls Casillas, T.A., Araujo Leon, J.A., Mahjoub, O. und Prusty, A.K.: *Monitoring of organochlorine pesticides in blood of women with uterine cervix cancer.* Environ Pollut, **2017**, 220(Pt B), 853. DOI: 10.1016/j.envpol.2016.10.068

222. Mekonen, S., Ibrahim, M., Astatkie, H. und Abreha, A.: *Exposure to organochlorine pesticides as a predictor to breast cancer: A case-control study among Ethiopian women.* PLoS One, **2021**, 16(9), e0257704. DOI: 10.1371/journal.pone.0257704

223. Xu, X., Dailey, A.B., Talbott, E.O., Ilacqua, V.A., Kearney, G. und Asal, N.R.: *Associations of serum concentrations of organochlorine pesticides with breast cancer and prostate cancer in U.S. adults.* Environ Health Perspect, **2010**, 118(1), 60. DOI: 10.1289/ehp.0900919

224. Kim, S.A., Kim, K.S., Lee, Y.M., Jacobs, D.R. und Lee, D.H.: *Associations of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls with total, cardiovascular, and cancer mortality in elders with differing fat mass.* Environ Res, **2015**, 138, 1. DOI: 10.1016/j.envres.2015.01.021

225. Varghese, J.V., Sebastian, E.M., Iqbal, T. und Tom, A.A.: *Pesticide applicators and cancer: a systematic review.* Rev Environ Health, **2021**, 36(4), 467. DOI: 10.1515/reveh-2020-0121

226. Purdue, M.P., Hoppin, J.A., Blair, A., Dosemeci, M. und Alavanja, M.C.: *Occupational exposure to organochlorine insecticides and cancer incidence in the Agricultural Health Study.* Int J Cancer, **2007**, 120(3), 642. DOI: 10.1002/ijc.22258

227. Bassig, B.A., Engel, L.S., Langseth, H., Grimsrud, T.K., Cantor, K.P., Vermeulen, R., Purdue, M.P., Barr, D.B., Wong, J.Y.Y., Blair, A., Rothman, N. und Lan, Q.: *Pre-diagnostic serum concentrations of organochlorines and risk of acute myeloid leukemia: A nested case-control study in the Norwegian Janus Serum Bank Cohort.* Environ Int, **2019**, 125, 229. DOI: 10.1016/j.envint.2019.01.066

228. Freire, C., Lopez-Espinosa, M.J., Fernandez, M., Molina-Molina, J.M., Prada, R. und Olea, N.: *Prenatal exposure to organochlorine pesticides and TSH status in newborns from Southern Spain*. Sci Total Environ, **2011**, 409(18), 3281. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2011.05.037

229. ECHA: *Substance Infocard Hexachlorobenzene*. https://echa.europa.eu/de/substance-information/-/substanceinfo/100.003.886 [abgerufen 11. Feb 2022]

230. Aylward, L.L., Hays, S.M., Gagne, M., Nong, A. und Krishnan, K.: *Biomonitoring equivalents for hexachlorobenzene.* Regul Toxicol Pharmacol, **2010**, 58(1), 25. DOI: 10.1016/j.yrtph.2010.06.003

231. *Gesetz über den Verkehr mit DDT (DDT-Gesetz)*, Bundesgesetzblatt, Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, BGBl. Teil I Nr. 82, 7.8.1972, **1972**. https://dejure.org/BGBl/1972/BGBl._I_S._1385

232. Heinisch, E., Kettrup, A. und Wenzel-Klein, S.: *DDT/Lindan-Masseneinsätze in der DDR.* Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung, **1993**, 5(5), 277. DOI: 10.1007/bf02937964

233. HBM-Kommission: *Stoffmonographie für Parabene – Referenzwerte für Parabene im Urin von Erwachsenen.* Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, **2014**, 57(11), 1340. DOI: 10.1007/s00103-014-2055-8

234. Moos, R.K., Apel, P., Schröter-Kermani, C., Kolossa-Gehring, M., Brüning, T. und Koch, H.M.: *Daily intake and hazard index of parabens based upon 24 h urine samples of the German Environmental Specimen Bank from 1995 to 2012.* J Expo Sci Environ Epidemiol, **2017**, 27(6), 591. DOI: 10.1038/jes.2016.65

235. Europäische Kommission: *Verordnung (EU) Nr. 1129/2011 der Kommission vom 11. November 2011 zur Änderung des Anhangs II der Verordnung (EG) Nr. 1333/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf eine Liste der Lebensmittelzusatzstoffe der Europäischen Union.* Amtsblatt der Europäischen Union, **2011**, 54(L 295). DOI: 10.3000/19770642.L_2011.295.deu http://data.europa.eu/eli/reg/2011/1129/oj

236. Europäische Kommission: *Verordnung (EU) Nr. 1004/2014 der Kommission vom 18. September 2014 zur Änderung des Anhangs V der Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates*

über kosmetische Mittel. Amtsblatt der Europäischen Union, **2014**, 57(L 282). http://data.europa.eu/eli/reg/2014/1004/oj

237. Europäische Kommission: *Verordnung (EU) Nr. 358/2014 der Kommission vom 9. April 2014 zur Änderung der Anhänge II und V der Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates über kosmetische Mittel.* Amtsblatt der Europäischen Union, **2014**, 57(L 107). http://data.europa.eu/eli/reg/2014/358/oj

238. Vindenes, H.K., Svanes, C., Lygre, S.H.L., Real, F.G., Ringel-Kulka, T. und Bertelsen, R.J.: *Exposure to environmental phenols and parabens, and relation to body mass index, eczema and respiratory outcomes in the Norwegian RHINESSA study.* Environ Health, **2021**, 20(1), 81. DOI: 10.1186/s12940-021-00767-2

239. Ferguson, K.K., Colacino, J.A., Lewis, R.C. und Meeker, J.D.: *Personal care product use among adults in NHANES: associations between urinary phthalate metabolites and phenols and use of mouthwash and sunscreen.* J Expo Sci Environ Epidemiol, **2017**, 27(3), 326. DOI: 10.1038/jes.2016.27

240. Ye, X., Kuklenyik, Z., Bishop, A.M., Needham, L.L. und Calafat, A.M.: *Quantification of the urinary concentrations of parabens in humans by on-line solid phase extraction-high performance liquid chromatography-isotope dilution tandem mass spectrometry.* J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci, **2006**, 844(1), 53. DOI: 10.1016/j.jchromb.2006.06.037

241. Abbas, S., Greige-Gerges, H., Karam, N., Piet, M.H., Netter, P. und Magdalou, J.: *Metabolism of parabens (4-hydroxybenzoic acid esters) by hepatic esterases and UDP-glucuronosyltransferases in man.* Drug Metab Pharmacokinet, **2010**, 25(6), 568. DOI: 10.2133/dmpk.dmpk-10-rg-013

242. Moos, R.K., Angerer, J., Wittsiepe, J., Wilhelm, M., Brüning, T. und Koch, H.M.: *Rapid determination of nine parabens and seven other environmental phenols in urine samples of German children and adults.* Int J Hyg Environ Health, **2014**, 217(8), 845. DOI: 10.1016/j.ijheh.2014.06.003

243. SCCS: *Opinion on parabens. Updated request on propyl- and butylparaben - COLIPA n° P82.* **2013**, Scientific Committee on Consumer Safety. https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/consumer_safety/docs/sccs_o_132.pdf [abgerufen 09. Nov 2022]

244. Epstein, S.P., Ahdoot, M., Marcus, E. und Asbell, P.A.: *Comparative toxicity of preservatives on immortalized corneal and conjunctival epithelial cells.* J Ocul Pharmacol Ther, **2009**, 25(2), 113. DOI: 10.1089/jop.2008.0098

245. Blair, R.M., Fang, H., Branham, W.S., Hass, B.S., Dial, S.L., Moland, C.L., Tong, W., Shi, L., Perkins, R. und Sheehan, D.M.: *The estrogen receptor relative binding affinities of 188 natural and xenochemicals: structural diversity of ligands.* Toxicol Sci, **2000**, 54(1), 138. DOI: 10.1093/toxsci/54.1.138

246. Darbre, P.D., Byford, J.R., Shaw, L.E., Horton, R.A., Pope, G.S. und Sauer, M.J.: *Oestrogenic activity of isobutylparaben in vitro and in vivo.* J Appl Toxicol, **2002**, 22(4), 219. DOI: 10.1002/jat.860

247. ECHA: *Stoffbewertung - CoRAP Methyl 4-hydroxybenzoate*. https://echa.europa.eu/de/information-on-chemicals/evaluation/community-rolling-action-plan/corap-table/-/dislist/details/0b0236e180686b0e [abgerufen 18. Nov 2022]

248. Savage, J.H., Matsui, E.C., Wood, R.A. und Keet, C.A.: *Urinary levels of triclosan and parabens are associated with aeroallergen and food sensitization.* J Allergy Clin Immunol, **2012**, 130(2), 453. DOI: 10.1016/j.jaci.2012.05.006

249. Jackson-Browne, M.S., Henderson, N., Patti, M., Spanier, A. und Braun, J.M.: *The Impact of Early-Life Exposure to Antimicrobials on Asthma and Eczema Risk in Children.* Curr Environ Health Rep, **2019**, 6(4), 214. DOI: 10.1007/s40572-019-00256-2

250. ECHA: *Registration Dossier Methyl 4-hydroxybenzoate*. https://echa.europa.eu/de/registration-dossier/-/registered-dossier/14310/7/2/2/ [abgerufen 03. Feb 2022]

251. UBA: *PFC-Planet*. https://www.umweltbundesamt.de/pfc-portal-pfc-planet [abgerufen 18. Nov 2022]

252. HBM-Kommission: *Ableitung von HBM-I-Werten für Perfluoroktansäure (PFOA) und Perfluoroktansulfonsäure (PFOS).* Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, **2018**, 61(4), 474. DOI: 10.1007/s00103-018-2709-z

253. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), Schrenk, D., Bignami, M., Bodin, L., Chipman, J.K., Del Mazo, J., Grasl-Kraupp, B., Hogstrand, C., Hoogenboom, L.R., Leblanc, J.C.*, et al.*: *Risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food.* EFSA Journal, **2020**, 18(9). DOI: 10.2903/j.efsa.2020.6223

254. UBA: *PFAS Gekommen, um zu bleiben.* in *Schwerpunkt. Das Magazin des Umweltbundesamtes*, **2020**. https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/schwerpunkt-1-2020-pfas-gekommen-um-zu-bleiben [abgerufen 08. Nov 2022]

255. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), Knutsen, H.K., Alexander, J., Barregard, L., Bignami, M., Bruschweiler, B., Ceccatelli, S., Cottrill, B., Dinovi, M., Edler, L.*, et al.*: *Risk to human health related to the presence of perfluorooctane sulfonic acid and perfluorooctanoic acid in food.* EFSA Journal, **2018**, 16(12). DOI: 10.2903/j.efsa.2018.5194

256. IARC: *Some Chemicals Used as Solvents and in Polymer Manufacture*. IARC Monographs on the Evaluaton of the Carciogenic Risk of Chemicals to Humans, Vol. 110, **2017**, Lyon. https://publications.iarc.fr/547 [abgerufen 08. Nov 2022]

257. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR): *Toxicological Profile for Perfluoroalkyls.* **2021**, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Atlanta, GA. https://wwwn.cdc.gov/TSP/ToxProfiles/ToxProfiles.aspx?id=1117&tid=237 [abgerufen 09. Nov 2022]

258. Vieira, V.M., Hoffman, K., Shin, H.M., Weinberg, J.M., Webster, T.F. und Fletcher, T.: *Perfluorooctanoic acid exposure and cancer outcomes in a contaminated community: a geographic analysis.* Environ Health Perspect, **2013**, 121(3), 318. DOI: 10.1289/ehp.1205829

259. HBM-Kommission: *HBM-II-Werte für Perfluoroctansäure (PFOA) und Perfluoroctansulfonsäure (PFOS) in Blutplasma*. Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, **2020**, 63(3), 356. DOI: 10.1007/s00103-020-03101-2

260. Graham, P.R.: *Phthalate ester plasticizers--why and how they are used.* Environ Health Perspect, **1973**, 3, 3. DOI: 10.1289/ehp.73033

261. HBM-Kommission: *Stoffmonographie für Phthalate - Neue und aktualisierte Referenzwerte für Monoester und oxidierte Metabolite im Urin von Kindern und Erwachsenen.* Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, **2011**, 54(6), 770. DOI: 10.1007/s00103-011-1278-1

262. ECHA: *Substance Infocard Bis(2-ethylhexyl) phthalate*. https://echa.europa.eu/de/substance-information/-/substanceinfo/100.003.829 [abgerufen 13. Aug 2021]

263. BfR und UBA: *Weichmacher DEHP wird hauptsächlich über Lebensmittel aufgenommen*. **2013**. https://www.bfr.bund.de/de/presseinformation/2013/13/weichmacher_dehp_wird_hauptsaechlich_ueber_lebensmittel_aufgenommen-186791.html [abgerufen 18. Nov 2022]

264. Benjamin, S., Masai, E., Kamimura, N., Takahashi, K., Anderson, R.C. und Faisal, P.A.: *Phthalates impact human health: Epidemiological evidences and plausible mechanism of action.* J Hazard Mater, **2017**, 340, 360. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2017.06.036

265. Wormuth, M., Scheringer, M., Vollenweider, M. und Hungerbuhler, K.: *What are the sources of exposure to eight frequently used phthalic acid esters in Europeans?* Risk Anal, **2006**, 26(3), 803. DOI: 10.1111/j.1539-6924.2006.00770.x

266. ECHA: *Annex XV Restriction Report on four phthalates (DEHP, BBP, DBP, DIBP).* **2016**, ECHA. https://echa.europa.eu/documents/10162/2700f4f2-579a-1fbe-2c23-311706a3e958 [abgerufen 18. Nov 2022]

267. Giovanoulis, G., Bui, T., Xu, F., Papadopoulou, E., Padilla-Sanchez, J.A., Covaci, A., Haug, L.S., Cousins, A.P., Magner, J., Cousins, I.T. und de Wit, C.A.: *Multi-pathway human exposure assessment of phthalate esters and DINCH.* Environ Int, **2018**, 112, 115. DOI: 10.1016/j.envint.2017.12.016

268. Wittassek, M. und Angerer, J.: *Phthalates: metabolism and exposure.* Int J Androl, **2008**, 31(2), 131. DOI: 10.1111/j.1365-2605.2007.00837.x

269. EFSA Panel on Food Contact Materials, Enzymes and Processing Aids (CEP), Silano, V., Barat Baviera, J.M., Bolognesi, C., Chesson, A., Cocconcelli, P.S., Crebelli, R., Gott, D.M., Grob, K., Lampi, E., Mortensen, A., Rivière, G., Steffensen, I.L., Tlustos, C., Van Loveren, H., Vernis, L., Zorn, H., Cravedi, J.P., Fortes, C., Tavares Pocas, M.F., Waalkens-Berendsen, I., Wölfle, D., Arcella, D., Cascio, C., Castoldi, A.F., Volk, K. und Castle, L.: *Update of the risk assessment of di-butylphthalate (DBP), butyl-benzyl-phthalate (BBP), bis(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP), di-isononylphthalate (DINP) and di-isodecylphthalate (DIDP) for use in food contact materials.* EFSA Journal, **2019**, 17(12). DOI: 10.2903/j.efsa.2019.5838

270. Europäische Kommission, Gemeinsame Forschungsstelle,: *European Union risk assessment report bis(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP). VOL 80, 2nd priority list.* **2008**. DOI: 10.2788/80862 https://op.europa.eu/s/xn8E [abgerufen 18. Nov 2022]

271. Furr, J.R., Lambright, C.S., Wilson, V.S., Foster, P.M. und Gray, L.E., Jr.: *A short-term in vivo screen using fetal testosterone production, a key event in the phthalate adverse outcome pathway, to predict disruption of sexual differentiation.* Toxicol Sci, **2014**, 140(2), 403. DOI: 10.1093/toxsci/kfu081

272. Gray, L.E., Jr., Ostby, J., Furr, J., Price, M., Veeramachaneni, D.N. und Parks, L.: *Perinatal exposure to the phthalates DEHP, BBP, and DINP, but not DEP, DMP, or DOTP, alters sexual differentiation of the male rat.* Toxicol Sci, **2000**, 58(2), 350. DOI: 10.1093/toxsci/58.2.350

273. Gray, T.J. und Butterworth, K.R.: *Testicular atrophy produced by phthalate esters.* Arch Toxicol Suppl, **1980**, 4, 452. DOI: 10.1007/978-3-642-67729-8_106

274. HBM-Kommission: *Ableitung von Human-Biomonitoring-(HBM-) Werten auf der Basis tolerabler Aufnahmemengen–Teil III: HBM-Werte für Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP).* Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, **2007**, 50(2), 255. DOI: 10.1007/s00103-007-0147-4

275. Foster, P.M.: *Disruption of reproductive development in male rat offspring following in utero exposure to phthalate esters.* Int J Androl, **2006**, 29(1), 140. DOI: 10.1111/j.1365-2605.2005.00563.x

276. Mylchreest, E., Sar, M., Cattley, R.C. und Foster, P.M.: *Disruption of androgen-regulated male reproductive development by di(n-butyl) phthalate during late gestation in rats is different from flutamide.* Toxicol Appl Pharmacol, **1999**, 156(2), 81. DOI: 10.1006/taap.1999.8643

277. Radke, E.G., Braun, J.M., Meeker, J.D. und Cooper, G.S.: *Phthalate exposure and male reproductive outcomes: A systematic review of the human epidemiological evidence.* Environ Int, **2018**, 121(Pt 1), 764. DOI: 10.1016/j.envint.2018.07.029

278. Radke, E.G., Glenn, B.S., Braun, J.M. und Cooper, G.S.: *Phthalate exposure and female reproductive and developmental outcomes: a systematic review of the human epidemiological evidence.* Environ Int, **2019**, 130, 104580. DOI: 10.1016/j.envint.2019.02.003

279. Bornehag, C.G. und Nanberg, E.: *Phthalate exposure and asthma in children.* Int J Androl, **2010**, 33(2), 333. DOI: 10.1111/j.1365-2605.2009.01023.x

280. Franken, C., Lambrechts, N., Govarts, E., Koppen, G., Den Hond, E., Ooms, D., Voorspoels, S., Bruckers, L., Loots, I., Nelen, V., Sioen, I., Nawrot, T.S., Baeyens, W., Van Larebeke, N. und Schoeters, G.: *Phthalate-induced oxidative stress and association with asthma-related airway inflammation in adolescents.* Int J Hyg Environ Health, **2017**, 220(2 Pt B), 468. DOI: 10.1016/j.ijheh.2017.01.006

281. Wu, W., Wu, C., Ji, C., Diao, F., Peng, J., Luo, D., Mu, X. und Ruan, X.: *Association between phthalate exposure and asthma risk: A meta-analysis of observational studies.* Int J Hyg Environ Health, **2020**, 228, 113539. DOI: 10.1016/j.ijheh.2020.113539

282. ECHA: *Substance Infocard Dimethyl Phthalate*. https://echa.europa.eu/de/substance-information/-/substanceinfo/100.004.557 [abgerufen 18. Nov 2022]

283. Koch, H.M., Lorber, M., Christensen, K.L., Pälmke, C., Koslitz, S. und Brüning, T.: *Identifying sources of phthalate exposure with human biomonitoring: results of a 48h fasting study with urine collection and personal activity patterns.* Int J Hyg Environ Health, **2013**, 216(6), 672. DOI: 10.1016/j.ijheh.2012.12.002

284. Koch, H.M., Rüther, M., Schütze, A., Conrad, A., Pälmke, C., Apel, P., Brüning, T. und Kolossa-Gehring, M.: *Phthalate metabolites in 24-h urine samples of the German Environmental Specimen Bank (ESB) from 1988 to 2015 and a comparison with US NHANES data from 1999 to 2012.* Int J Hyg Environ Health, **2017**, 220(2 Pt A), 130. DOI: 10.1016/j.ijheh.2016.11.003

285. U.S. Consumer Product Safety Commission (CPSC): *Toxicity Review for Dimehtyl phthalate (DMP, CASRN 131-11-3), Contract No. CPSC-D-06-0006*. **2010**. https://www.cpsc.gov/s3fs-public/ToxicityReviewOfDMP.pdf [abgerufen 18. Nov 2022]

286. ECHA: *Stoffbewertung - CoRAP Diethyl phthalate*. https://echa.europa.eu/de/information-on-chemicals/evaluation/community-rolling-action-plan/corap-table/-/dislist/details/0b0236e18071b6bc [abgerufen 19.01.]

287. Weschler, C.J., Beko, G., Koch, H.M., Salthammer, T., Schripp, T., Toftum, J. und Clausen, G.: *Transdermal Uptake of Diethyl Phthalate and Di(n-butyl) Phthalate Directly from Air: Experimental Verification.* Environ Health Perspect, **2015**, 123(10), 928. DOI: 10.1289/ehp.1409151

288. Koch, H.M., Gonzalez-Reche, L.M. und Angerer, J.: *On-line clean-up by multidimensional liquid chromatography-electrospray ionization tandem mass spectrometry for high throughput quantification of primary and secondary phthalate metabolites in human urine.* J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci, **2003**, 784(1), 169. DOI: 10.1016/s1570-0232(02)00785-7

289. Gkrillas, A., Dirven, H., Papadopoulou, E., Andreassen, M., Hjertholm, H. und Husoy, T.: *Exposure estimates of phthalates and DINCH from foods and personal care products in comparison with biomonitoring data in 24-hour urine from the Norwegian EuroMix biomonitoring study.* Environ Int, **2021**, 155, 106598. DOI: 10.1016/j.envint.2021.106598

290. Tyl, R.W., Myers, C.B., Marr, M.C., Fail, P.A., Seely, J.C., Brine, D.R., Barter, R.A. und Butala, J.H.: *Reproductive toxicity evaluation of dietary butyl benzyl phthalate (BBP) in rats.* Reprod Toxicol, **2004**, 18(2), 241. DOI: 10.1016/j.reprotox.2003.10.006

291. Ahmad, R., Gautam, A.K., Verma, Y., Sedha, S. und Kumar, S.: *Effects of in utero di-butyl phthalate and butyl benzyl phthalate exposure on offspring development and male reproduction of rat.* Environ Sci Pollut Res Int, **2014**, 21(4), 3156. DOI: 10.1007/s11356-013-2281-x

292. Lange, R., Apel, P., Rousselle, C., Charles, S., Sissoko, F., Kolossa-Gehring, M. und Ougier, E.: *The European Human Biomonitoring Initiative (HBM4EU): Human biomonitoring guidance values for selected phthalates and a substitute plasticizer.* Int J Hyg Environ Health, **2021**, 234, 113722. DOI: 10.1016/j.ijheh.2021.113722

293. Koch, H.M., Christensen, K.L., Harth, V., Lorber, M. und Brüning, T.: *Di-n-butyl phthalate (DnBP) and diisobutyl phthalate (DiBP) metabolism in a human volunteer after single oral doses.* Arch Toxicol, **2012**, 86(12), 1829. DOI: 10.1007/s00204-012-0908-1

294. ECHA: *Liste der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe*. https://echa.europa.eu/de/candidate-list-table [abgerufen 18. Nov 2022]

295. ECHA: *Substance Infocard Dibutyl phthalate*. https://echa.europa.eu/de/substance-information/-/substanceinfo/100.001.416 [abgerufen 11. Aug 2021]

296. Lee, K.Y., Shibutani, M., Takagi, H., Kato, N., Takigami, S., Uneyama, C. und Hirose, M.: *Diverse developmental toxicity of di-n-butyl phthalate in both sexes of rat offspring after maternal exposure during the period from late gestation through lactation.* Toxicology, **2004**, 203(1-3), 221. DOI: 10.1016/j.tox.2004.06.013

297. Lehmann, K.P., Phillips, S., Sar, M., Foster, P.M. und Gaido, K.W.: *Dose-dependent alterations in gene expression and testosterone synthesis in the fetal testes of male rats exposed to di (n-butyl) phthalate.* Toxicol Sci, **2004**, 81(1), 60. DOI: 10.1093/toxsci/kfh169

298. Duty, S.M., Silva, M.J., Barr, D.B., Brock, J.W., Ryan, L., Chen, Z., Herrick, R.F., Christiani, D.C. und Hauser, R.: *Phthalate exposure and human semen parameters.* Epidemiology, **2003**, 14(3), 269. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12859026

299. Duty, S.M., Calafat, A.M., Silva, M.J., Brock, J.W., Ryan, L., Chen, Z., Overstreet, J. und Hauser, R.: *The relationship between environmental exposure to phthalates and computer-aided sperm analysis motion parameters.* J Androl, **2004**, 25(2), 293. DOI: 10.1002/j.1939-4640.2004.tb02790.x

300. Duty, S.M., Calafat, A.M., Silva, M.J., Ryan, L. und Hauser, R.: *Phthalate exposure and reproductive hormones in adult men.* Hum Reprod, **2005**, 20(3), 604. DOI: 10.1093/humrep/deh656

301. Hauser, R., Meeker, J.D., Duty, S., Silva, M.J. und Calafat, A.M.: *Altered semen quality in relation to urinary concentrations of phthalate monoester and oxidative metabolites.* Epidemiology, **2006**, 17(6), 682. DOI: 10.1097/01.ede.0000235996.89953.d7

302. Mouritsen, A., Frederiksen, H., Sorensen, K., Aksglaede, L., Hagen, C., Skakkebaek, N.E., Main, K.M., Andersson, A.M. und Juul, A.: *Urinary phthalates from 168 girls and boys measured twice a year during a 5-year period: associations with adrenal androgen levels and puberty.* J Clin Endocrinol Metab, **2013**, 98(9), 3755. DOI: 10.1210/jc.2013-1284

303. Hannas, B.R., Lambright, C.S., Furr, J., Howdeshell, K.L., Wilson, V.S. und Gray, L.E., Jr.: *Dose-response assessment of fetal testosterone production and gene expression levels in rat testes following in utero exposure to diethylhexyl phthalate, diisobutyl phthalate, diisoheptyl phthalate, and diisononyl phthalate.* Toxicol Sci, **2011**, 123(1), 206. DOI: 10.1093/toxsci/kfr146

304. Saillenfait, A.M., Sabate, J.P. und Gallissot, F.: *Diisobutyl phthalate impairs the androgen-dependent reproductive development of the male rat.* Reprod Toxicol, **2008**, 26(2), 107. DOI: 10.1016/j.reprotox.2008.07.006

305. Wang, X., Sheng, N., Cui, R., Zhang, H., Wang, J. und Dai, J.: *Gestational and lactational exposure to di-isobutyl phthalate via diet in maternal mice decreases testosterone levels in male offspring.* Chemosphere, **2017**, 172, 260. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2017.01.011

306. Yost, E.E., Euling, S.Y., Weaver, J.A., Beverly, B.E.J., Keshava, N., Mudipalli, A., Arzuaga, X., Blessinger, T., Dishaw, L., Hotchkiss, A. und Makris, S.L.: *Hazards of diisobutyl phthalate (DIBP) exposure: A systematic review of animal toxicology studies.* Environ Int, **2019**, 125, 579. DOI: 10.1016/j.envint.2018.09.038

307. ECHA: *Annex XIV Background document for dicyclohexyl phthalate (DCHP).* **2021**. https://echa.europa.eu/documents/10162/7caae357-c28b-053b-1640-4dc16044e419 [abgerufen 18. Nov 2022]

308. ECHA: *Substance Infocard Dicyclohexyl phthalate*. https://echa.europa.eu/de/substance-information/-/substanceinfo/100.001.405 [abgerufen 11. Aug 2021]

309. U.S. Consumer Product Safety Commission (CPSC): *Toxicity Review for Dicyclohexyl Phthalate (DCHP, CASRN 84-61-7), Contract No. CPSC-D-06-0006.* **2011**. https://www.cpsc.gov/s3fs-public/ToxicityReviewOfDCHP.pdf [abgerufen 18. Nov 2022]

310. Silva, M.J., Furr, J., Samandar, E., Preau, J.L., Jr., Gray, L.E., Needham, L.L. und Calafat, A.M.: *Urinary and serum metabolites of di-n-pentyl phthalate in rats.* Chemosphere, **2011**, 82(3), 431. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2010.09.052

311. ECHA: *Substance Infocard Dipentyl phthalate*. https://echa.europa.eu/de/substance-information/-/substanceinfo/100.004.563 [abgerufen 13. Aug 2021]

312. U.S. Consumer Product Safety Commission (CPSC): *Chronic Hazard Advisory Panel on Phthalates and Phthalate Alternatives.* **2014**. https://www.cpsc.gov/s3fs-public/CHAP-REPORT-With-Appendices.pdf [abgerufen 18. Nov 2022]

313. ECHA: *Member State Committee - Support Document for the identification of Dipentyl phthalate (DPP) as substance of very high concern because of its CMR properties.* **2013**. https://echa.europa.eu/documents/10162/5fafd412-ec76-b15b-702f-3715e8dd65e0 [abgerufen 18. Nov 2022]

314. Howdeshell, K.L., Wilson, V.S., Furr, J., Lambright, C.R., Rider, C.V., Blystone, C.R., Hotchkiss, A.K. und Gray, L.E., Jr.: *A mixture of five phthalate esters inhibits fetal testicular testosterone production in the sprague-dawley rat in a cumulative, dose-additive manner.* Toxicol Sci, **2008**, 105(1), 153. DOI: 10.1093/toxsci/kfn077

315. Leng, G., Koch, H.M., Gries, W., Schütze, A., Langsch, A., Brüning, T. und Otter, R.: *Urinary metabolite excretion after oral dosage of bis(2-propylheptyl) phthalate (DPHP) to five male volunteers--characterization of suitable biomarkers for human biomonitoring.* Toxicol Lett, **2014**, 231(2), 282. DOI: 10.1016/j.toxlet.2014.06.035

316. ECHA: *Substance Infocard Di-"isononyl" phthalate*. https://echa.europa.eu/de/substance-information/-/substanceinfo/100.044.602 [abgerufen 11. Aug 2021]

317. HBM-Kommission: *Stoffmonografie für Di-2-propylheptylphthalat (DPHP) – Human-Biomonitoring (HBM)-Werte für die Summe der Metaboliten Oxo-Monopropylheptylphthalat (oxo-MPHP) und Hydroxy-Monopropylheptylphthalat (OH-MPHP) im Urin von Erwachsenen und Kindern.* Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, **2015**. DOI: 10.1007/s00103-015-2172-z

318. Koch, H.M., Müller, J. und Angerer, J.: *Determination of secondary, oxidised di-iso-nonylphthalate (DINP) metabolites in human urine representative for the exposure to commercial DINP plasticizers.* J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci, **2007**, 847(2), 114. DOI: 10.1016/j.jchromb.2006.09.044

319. Clewell, R.A., Sochaski, M., Edwards, K., Creasy, D.M., Willson, G. und Andersen, M.E.: *Disposition of diisononyl phthalate and its effects on sexual development of the male fetus following repeated dosing in pregnant rats.* Reprod Toxicol, **2013**, 35, 56. DOI: 10.1016/j.reprotox.2012.07.001

320. Boberg, J., Christiansen, S., Axelstad, M., Kledal, T.S., Vinggaard, A.M., Dalgaard, M., Nellemann, C. und Hass, U.: *Reproductive and behavioral effects of diisononyl phthalate (DINP) in perinatally exposed rats.* Reprod Toxicol, **2011**, 31(2), 200. DOI: 10.1016/j.reprotox.2010.11.001

321. Lee, H.C., Yamanouchi, K. und Nishihara, M.: *Effects of perinatal exposure to phthalate/adipate esters on hypothalamic gene expression and sexual behavior in rats.* J Reprod Dev, **2006**, 52(3), 343. DOI: 10.1262/jrd.17096

322. Ausschuss für Risikobewertung der ECHA (RAC): *Opinion proposing harmonised classification and labelling at EU level of 1,2-Benzenedicarboxylic acid, di-C8-10-branched alkylesters, C9- rich; [1] di-"isononyl" phthalate; [2] [DINP].* **2018**. https://echa.europa.eu/documents/10162/56980740-fcb6-6755-d7bb-bfe797c36ee7 [abgerufen 15. Nov 2022]

323. Apel, P., Kortenkamp, A., Koch, H.M., Vogel, N., Rüther, M., Kasper-Sonnenberg, M., Conrad, A., Brüning, T. und Kolossa-Gehring, M.: *Time course of phthalate cumulative risks to male developmental health over a 27-year period: Biomonitoring samples of the German Environmental Specimen Bank.* Environ Int, **2020**, 137, 105467. DOI: 10.1016/j.envint.2020.105467

324. ECHA: *Evaluation of new scientific evidence concerning DINP and DIDP in relation to entry 52 of Annex XVII to REACH Regulation (EC) No 1907/2006.* **2013**. https://echa.europa.eu/documents/10162/31b4067e-de40-4044-93e8-9c9ff1960715 [abgerufen 18. Nov 2022]

325. Wittassek, M., Koch, H.M., Angerer, J. und Brüning, T.: *Assessing exposure to phthalates - the human biomonitoring approach.* Mol Nutr Food Res, **2011**, 55(1), 7. DOI: 10.1002/mnfr.201000121

326. Silva, M.J., Kato, K., Gray, E.L., Wolf, C., Needham, L.L. und Calafat, A.M.: *Urinary metabolites of di-n-octyl phthalate in rats.* Toxicology, **2005**, 210(2-3), 123. DOI: 10.1016/j.tox.2005.01.012

327. Porras, S.P., Koponen, J., Hartonen, M., Kiviranta, H. und Santonen, T.: *Non-occupational exposure to phthalates in Finland.* Toxicol Lett, **2020**, 332, 107. DOI: 10.1016/j.toxlet.2020.06.021

328. Frederiksen, H., Jensen, T.K., Jorgensen, N., Kyhl, H.B., Husby, S., Skakkebaek, N.E., Main, K.M., Juul, A. und Andersson, A.M.: *Human urinary excretion of non-persistent environmental chemicals: an overview of Danish data collected between 2006 and 2012.* Reproduction, **2014**, 147(4), 555. DOI: 10.1530/REP-13-0522

329. Zeman, F.A., Boudet, C., Tack, K., Floch Barneaud, A., Brochot, C., Pery, A.R., Oleko, A. und Vandentorren, S.: *Exposure assessment of phthalates in French pregnant women: results of the ELFE pilot study.* Int J Hyg Environ Health, **2013**, 216(3), 271. DOI: 10.1016/j.ijheh.2012.12.005

330. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR): *Toxicological Profile for Di-n-octyl phthalate.* **1997**, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Atlanta, GA. https://wwwn.cdc.gov/TSP/ToxProfiles/ToxProfiles.aspx?id=973&tid=204 [abgerufen 09. Nov 2022]

331. ECHA: *Evaluation of new scientific evidence concerning the restrictions contained in Annex XVII to Regulation (EC) No 1907/2006 (REACH) - Review of new available information for di-n-octyl phthalate (DNOP)* **2010**. https://echa.europa.eu/documents/10162/13641/dnop_echa_review_report_2010_6_en.pdf/c3aeee95-2a29-40e1-88a5-c79a79cd2835 [abgerufen 18. Nov 2022]

332. Saillenfait, A.M., Roudot, A.C., Gallissot, F. und Sabate, J.P.: *Prenatal developmental toxicity studies on di-n-heptyl and di-n-octyl phthalates in Sprague-Dawley rats.* Reprod Toxicol, **2011**, 32(3), 268. DOI: 10.1016/j.reprotox.2011.08.001

333. Schütze, A., Gries, W., Kolossa-Gehring, M., Apel, P., Schröter-Kermani, C., Fiddicke, U., Leng, G., Brüning, T. und Koch, H.M.: *Bis-(2-propylheptyl)phthalate (DPHP) metabolites emerging in 24h urine samples from the German Environmental Specimen Bank (1999-2012).* Int J Hyg Environ Health, **2015**, 218(6), 559. DOI: 10.1016/j.ijheh.2015.05.007

334. Schmidtkunz, C., Gries, W., Weber, T., Leng, G. und Kolossa-Gehring, M.: *Internal exposure of young German adults to di(2-propylheptyl) phthalate (DPHP): Trends in 24-h urine samples from the German*

Environmental Specimen Bank 1999-2017. Int J Hyg Environ Health, **2019**, 222(3), 419. DOI: 10.1016/j.ijheh.2018.12.008

335. BASF: *Report on Palatinol 10-P. Two-generation reproduction toxicity study in Wistar rats. Administration via the diet. Project No. 70R0183/02087.* **2009**, Ludwigshafen, Germany.

336. BASF: *Subchronic oral toxicity study with dipropylheptylphthalate in Wistar rats. Administration in the diet for 3 months. Project No. 50C110/94025.* **1995**, Ludwigshafen, Germany.

337. Bhat, V.S., Durham, J.L. und English, J.C.: *Derivation of an oral reference dose (RfD) for the plasticizer, di-(2-propylheptyl)phthalate (Palatinol(R) 10-P).* Regul Toxicol Pharmacol, **2014**, 70(1), 65. DOI: 10.1016/j.yrtph.2014.06.002

338. National Industrial Chemicals Notification and Assessment Scheme (NICNAS): *1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-propylheptyl) ester (Palatinol 10-P). Full public report. File No: STD/1054.* **2003**. https://www.industrialchemicals.gov.au/sites/default/files/STD1054%20Public%20Report%20PDF.pdf [abgerufen 18. Nov 2022]

339. Schettler, T.: *Human exposure to phthalates via consumer products.* Int J Androl, **2006**, 29(1), 134. DOI: 10.1111/j.1365-2605.2005.00567.x

340. National Research Council: *Phthalates and Cumulative Risk Assessment: The Tasks Ahead.* , **2008**, Washington, DC. DOI: 10.17226/12528 http://www.nap.edu/catalog/12528.html [abgerufen 18. Nov 2022]

341. Skakkebaek, N.E., Rajpert-De Meyts, E. und Main, K.M.: *Testicular dysgenesis syndrome: an increasingly common developmental disorder with environmental aspects.* Hum Reprod, **2001**, 16(5), 972. DOI: 10.1093/humrep/16.5.972

342. Hu, G.X., Lian, Q.Q., Ge, R.S., Hardy, D.O. und Li, X.K.: *Phthalate-induced testicular dysgenesis syndrome: Leydig cell influence.* Trends Endocrinol Metab, **2009**, 20(3), 139. DOI: 10.1016/j.tem.2008.12.001

343. Kortenkamp, A. und Koch, H.M.: *Refined reference doses and new procedures for phthalate mixture risk assessment focused on male developmental toxicity.* Int J Hyg Environ Health, **2020**, 224, 113428. DOI: 10.1016/j.ijheh.2019.113428

344. Li, X., Mo, J., Zhu, Q., Ni, C., Wang, Y., Li, H., Lin, Z.K. und Ge, R.S.: *The structure-activity relationship (SAR) for phthalate-mediated developmental and reproductive toxicity in males.* Chemosphere, **2019**, 223, 504. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2019.02.090

345. Conley, J.M., Lambright, C.S., Evans, N., Cardon, M., Medlock-Kakaley, E., Wilson, V.S. und Gray, L.E., Jr.: *A mixture of 15 phthalates and pesticides below individual chemical no observed adverse effect levels (NOAELs) produces reproductive tract malformations in the male rat.* Environ Int, **2021**, 156, 106615. DOI: 10.1016/j.envint.2021.106615

346. Howdeshell, K.L., Rider, C.V., Wilson, V.S., Furr, J.R., Lambright, C.R. und Gray, L.E., Jr.: *Dose Addition Models Based on Biologically Relevant Reductions in Fetal Testosterone Accurately Predict Postnatal Reproductive Tract Alterations by a Phthalate Mixture in Rats.* Toxicol Sci, **2015**, 148(2), 488. DOI: 10.1093/toxsci/kfv196

347. Rider, C.V., Furr, J.R., Wilson, V.S. und Gray, L.E., Jr.: *Cumulative effects of in utero administration of mixtures of reproductive toxicants that disrupt common target tissues via diverse mechanisms of toxicity.* Int J Androl, **2010**, 33(2), 443. DOI: 10.1111/j.1365-2605.2009.01049.x

348. Radke, E.G., Galizia, A., Thayer, K.A. und Cooper, G.S.: *Phthalate exposure and metabolic effects: a systematic review of the human epidemiological evidence.* Environ Int, **2019**, 132, 104768. DOI: 10.1016/j.envint.2019.04.040

349. Kim, J.H., Park, H.Y., Bae, S., Lim, Y.H. und Hong, Y.C.: *Diethylhexyl phthalates is associated with insulin resistance via oxidative stress in the elderly: a panel study.* PLoS One, **2013**, 8(8), e71392. DOI: 10.1371/journal.pone.0071392

350. Zhang, H., Ben, Y., Han, Y., Zhang, Y., Li, Y. und Chen, X.: *Phthalate exposure and risk of diabetes mellitus: Implications from a systematic review and meta-analysis.* Environ Res, **2022**, 204(Pt B), 112109. DOI: 10.1016/j.envres.2021.112109

351. Dales, R.E., Kauri, L.M. und Cakmak, S.: *The associations between phthalate exposure and insulin resistance, beta-cell function and blood glucose control in a population-based sample.* Sci Total Environ, **2018**, 612, 1287. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.09.009

352. Radke, E.G., Braun, J.M., Nachman, R.M. und Cooper, G.S.: *Phthalate exposure and neurodevelopment: A systematic review and meta-analysis of human epidemiological evidence.* Environ Int, **2020**, 137, 105408. DOI: 10.1016/j.envint.2019.105408

353. Hyland, C., Mora, A.M., Kogut, K., Calafat, A.M., Harley, K., Deardorff, J., Holland, N., Eskenazi, B. und Sagiv, S.K.: *Prenatal Exposure to Phthalates and Neurodevelopment in the CHAMACOS Cohort.* Environ Health Perspect, **2019**, 127(10), 107010. DOI: 10.1289/EHP5165

354. Ginsberg, G., Ginsberg, J. und Foos, B.: *Approaches to Children's Exposure Assessment: Case Study with Diethylhexylphthalate (DEHP).* Int J Environ Res Public Health, **2016**, 13(7). DOI: 10.3390/ijerph13070670

355. Lessmann, F., Kolossa-Gehring, M., Apel, P., Rüther, M., Pälmke, C., Harth, V., Brüning, T. und Koch, H.M.: *German Environmental Specimen Bank: 24-hour urine samples from 1999 to 2017 reveal rapid increase in exposure to the para-phthalate plasticizer di(2-ethylhexyl) terephthalate (DEHTP).* Environ Int, **2019**, 132, 105102. DOI: 10.1016/j.envint.2019.105102

356. Eastman Chemical Company: *Eastman 168 Non-Phthalate Plasticizer*. https://www.eastman.com/Pages/ProductHome.aspx?product=71072819&pn=Eastman+168+Non-Phthalate+Plasticizer [abgerufen 27.07.2021]

357. EFSA: *18th list of substances for food contact materials - Opinion of the Scientific Panel on food additives, flavourings, processing aids and materials in contact with food.* EFSA Journal, **2008**, 6(2), 1. DOI: 10.2903/j.efsa.2008.628

358. Malveda, M.P., Sesto, B., Passararat, S. und Zhang, V.: *Plasticizers - Chemical Economics Handbook (CEH). IHS Markit*. https://ihsmarkit.com/products/plasticizers-chemical-economics-handbook.html [abgerufen 18. Nov 2022]

359. Earla, A. und Braslau, R.: *Covalently linked plasticizers: triazole analogues of phthalate plasticizers prepared by mild copper-free "click" reactions with azide-functionalized PVC.* Macromol Rapid Commun, **2014**, 35(6), 666. DOI: 10.1002/marc.201470020

360. U.S. Consumer Product Safety Commission (CPSC): *Toxicity Review for Di-2-ethylhexyl Terephthalate (DEHT), Contract No. CPSC-D-17-0001.* **2018**. https://www.cpsc.gov/s3fs-public/Toxicity%20Review%20of%20DEHT.pdf [abgerufen 18. Nov 2022]

361. Lessmann, F., Schütze, A., Weiss, T., Langsch, A., Otter, R., Brüning, T. und Koch, H.M.: *Metabolism and urinary excretion kinetics of di(2-ethylhexyl) terephthalate (DEHTP) in three male volunteers after oral dosage.* Arch Toxicol, **2016**, 90(7), 1659. DOI: 10.1007/s00204-016-1715-x

362. ECHA: *Risk Management Option Analysis Di ethyl hexyl terephthalate (DEHTP).* **2016**. https://echa.europa.eu/documents/10162/ad151e2f-b765-c69c-ef8e-e9d996e50651 [abgerufen 15. Nov 2022]

363. Deyo, J.A.: *Carcinogenicity and chronic toxicity of di-2-ethylhexyl terephthalate (DEHT) following a 2-year dietary exposure in Fischer 344 rats.* Food Chem Toxicol, **2008**, 46(3), 990. DOI: 10.1016/j.fct.2007.10.037

364. HBM-Kommission: *Stoffmonographie für 1,2-Cyclohexandicarbonsäure-di-isononylester (Hexamoll(R) DINCH(R)) - HBM-Werte für die Summe der Metabolite Cyclohexan-1,2-dicarbonsäure-mono-hydroxyisononylester (OH-MINCH) und Cyclohexan-1,2-dicarbonsäure-mono-carboxy-isooctylester (cx-MINCH) im Urin von Erwachsenen und Kindern.* Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, **2014**, 57(12), 1451. DOI: 10.1007/s00103-014-2069-2

365. BASF: *BASF doubles production capacity of Hexamoll® DINCH® to 200,000 metric tons* **2014**. https://www.basf.com/se/en/media/news-releases/2014/05/p-14-231.html [abgerufen 04. Aug 2021]

366. Testai, E., Epstein, M., Emri, I., Hartemann, P., Hoet, P., Leitgeb, N., Martínez Martinez, L., Proykova, A., Rizzo, L., Rodriguez-Farré, E., Rushton, L., Rydzynski, K., Samaras, T., Testai, E., Vermeire, T., Hartemann, P., Rastogi, S.C., Bernauer, U., Piersma, A., De Jong, W., Gulliksson, H., Sharpe, R., Schubert, D. und Rodríguez-Farre, E.: *The safety of medical devices containing DEHP plasticized PVC or other plasticizers on neonates and other groups possibly at risk (2015 update).* Regul Toxicol Pharmacol, **2016**, 76, 209. DOI: 10.1016/j.yrtph.2016.01.013

367. Kasper-Sonnenberg, M., Koch, H.M., Apel, P., Rüther, M., Pälmke, C., Brüning, T. und Kolossa-Gehring, M.: *Time trend of exposure to the phthalate plasticizer substitute DINCH in Germany from 1999 to 2017: Biomonitoring data on young adults from the Environmental Specimen Bank (ESB).* Int J Hyg Environ Health, **2019**, 222(8), 1084. DOI: 10.1016/j.ijheh.2019.07.011

368. Koch, H.M., Schütze, A., Pälmke, C., Angerer, J. und Brüning, T.: *Metabolism of the plasticizer and phthalate substitute diisononyl-cyclohexane-1,2-dicarboxylate (DINCH((R))) in humans after single oral doses.* Arch Toxicol, **2013**, 87(5), 799. DOI: 10.1007/s00204-012-0990-4

369. EFSA: *Opinion of the Scientific Panel on food additives, flavourings, processing aids and materials in contact with food (AFC) related to the 12th list of substances for food contact materials.* EFSA Journal, **2006**, 1(10), 395. DOI: 10.2903/j.efsa.2006.395

370. ECHA: *Substance Infocard Tris(2-ethylhexyl) benzene-1,2,4-tricarboxylate*. https://echa.europa.eu/de/substance-information/-/substanceinfo/100.020.019 [abgerufen 04. Aug 2021]

371. Eckert, E., Munch, F., Göen, T., Purbojo, A., Müller, J. und Cesnjevar, R.: *Comparative study on the migration of di-2-ethylhexyl phthalate (DEHP) and tri-2-ethylhexyl trimellitate (TOTM) into blood from PVC tubing material of a heart-lung machine.* Chemosphere, **2016**, 145, 10. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2015.11.067

372. Bernard, L., Cueff, R., Breysse, C., Decaudin, B., Sautou, V. und Armed Study, G.: *Migrability of PVC plasticizers from medical devices into a simulant of infused solutions.* Int J Pharm, **2015**, 485(1-2), 341. DOI: 10.1016/j.ijpharm.2015.03.030

373. U.S. Consumer Product Safety Commission (CPSC): *Toxicity Review for Trioctyltrimellitate (TOTM), Contract No. CPSC-D-17-0001*. **2018**. https://www.cpsc.gov/s3fs-public/Toxicity%20Review%20of%20TOTM.pdf [abgerufen 26. Mär 2021]

374. Höllerer, C., Becker, G., Göen, T. und Eckert, E.: *Human metabolism and kinetics of tri-(2-ethylhexyl) trimellitate (TEHTM) after oral administration.* Arch Toxicol, **2018**, 92(9), 2793. DOI: 10.1007/s00204-018-2264-2

375. Ballschmiter, K. und Zell, M.: *Analysis of polychlorinated biphenyls (PCB) by glass capillary gas chromatography*. Fresenius' Zeitschrift für analytische Chemie, **1980**, 302(1), 20. DOI: 10.1007/bf00469758

376. UBA: *Nationaler Durchführungsplan der Bundesrepublik Deutschland zum Stockholmer Übereinkommen.* in *UBA-Texte*, **2017**, IV 1.1 Internationales Chemikalienmanagement.

https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/nationaler-durchfuehrungsplan-der-bundesrepublik [abgerufen 18. Nov 2022]

377. HBM-Kommission: *Human-Biomonitoring-(HBM)-Werte für Polychlorierte Biphenyle (PCB) im Blut.* Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, **2012**, 55(8), 1069. DOI: 10.1007/s00103-012-1522-3

378. Arendt, M.: *Communicating human biomonitoring results to ensure policy coherence with public health recommendations: analysing breastmilk whilst protecting, promoting and supporting breastfeeding.* Environ Health, **2008**, 7 Suppl 1, S6. DOI: 10.1186/1476-069X-7-S1-S6

379. Weber, R., Herold, C., Hollert, H., Kamphues, J., Ungemach, L., Blepp, M. und Ballschmiter, K.: *Life cycle of PCBs and contamination of the environment and of food products from animal origin.* Environ Sci Pollut Res Int, **2018**, 25(17), 16325. DOI: 10.1007/s11356-018-1811-y

380. EFSA: *Opinion of the Scientific Panel on contaminants in the food chain [CONTAM] related to the presence of non dioxin-like polychlorinated biphenyls (PCB) in feed and food.* EFSA Journal, **2005**, 3(11), 262. DOI: 10.2903/j.efsa.2005.284

381. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), Knutsen, H.K., Alexander, J., Barregard, L., Bignami, M., Bruschweiler, B., Ceccatelli, S., Cottrill, B., Dinovi, M., Edler, L.*, et al.*: *Risk for animal and human health related to the presence of dioxins and dioxin-like PCBs in feed and food.* EFSA Journal, **2018**, 16(11). DOI: 10.2903/j.efsa.2018.5333

382. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR): *Toxicological Profile for Polychlorinated Biphenyls (PCBs).* **2000**, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Atlanta, GA. https://wwwn.cdc.gov/TSP/ToxProfiles/ToxProfiles.aspx?id=142&tid=26 [abgerufen 09. Nov 2022]

383. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA): *Safety evaluation of certain food additives and contaminants Supplement 1 Non-dioxin-like polychlorinated biphenyls*. WHO food additives series 71-S1, Weltgesundheitsorganisation (WHO) und Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO), **2016**. https://www.who.int/publications/i/item/9789241661713 [abgerufen 02. Jun 2022]

384. IARC: *Polychlorinated Biphenyls and Polybrominated Biphenyls*. IARC Monographs on the Evaluaton of the Carciogenic Risk of Chemicals to Humans, Vol. 107, **2016**, Lyon. https://publications.iarc.fr/131 [abgerufen 18. Nov 2022]

385. HBM-Kommission: *Human-Biomonitoring-(HBM)-Werte für Polychlorierte Biphenyle (PCB) im Blut. Supplementary Material.*, **2012**. https://static-content.springer.com/esm/art%3A10.1007%2Fs00103-012-1522-3/MediaObjects/103_2012_1522_MO1_ESM.pdf [abgerufen 08. Nov 2022]

386. UBA: *Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe - Umweltschädlich! Giftig! Unvermeidbar?* in *UBA-Hintergrund*, **2016**. https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/polyzyklische-aromatische-kohlenwasserstoffe [abgerufen 18. Nov 2022]

387. HBM-Kommission: *Naphthalin/Naphthole und Human-Biomonitoring.* Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, **2007**, 50(10), 1357. DOI: 10.1007/s00103-007-0342-3

388. BfR: *Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Spielzeug. Aktualisierte Stellungnahme Nr. 051/2009 des BfR vom 14. Oktober 2009*, **2009**. https://www.bfr.bund.de/cm/343/polyzyklische_aromatische_kohlenwasserstoffe_pak_in_spielzeug.pdf [abgerufen 18. Nov 2022]

389. EFSA: *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food - Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain.* EFSA Journal, **2008**, 6(8), 724. DOI: 10.2903/j.efsa.2008.724

390. Ramsauer, B., Sterz, K., Hagedorn, H.W., Engl, J., Scherer, G., McEwan, M., Errington, G., Shepperd, J. und Cheung, F.: *A liquid chromatography/tandem mass spectrometry (LC-MS/MS) method for the determination of phenolic polycyclic aromatic hydrocarbons (OH-PAH) in urine of non-smokers and smokers.* Anal Bioanal Chem, **2011**, 399(2), 877. DOI: 10.1007/s00216-010-4355-7

391. HBM-Kommission: *Neue und aktualisierte Referenzwerte für Metabolite von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) im Urin von Kindern in Deutschland.* Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, **2009**, 52(10), 969. DOI: 10.1007/s00103-009-0935-0

392. Weltgesundheitsorganisation (WHO): *Selected Non-Heterocyclic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons*. Environmental Health Criteria, Vol. 202, **1998**.

393. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR): *Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons.* **1995**, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Atlanta, GA. https://wwwn.cdc.gov/TSP/ToxProfiles/ToxProfiles.aspx?id=122&tid=25 [abgerufen 09. Nov 2022]

394. IARC: *Some Non-heterorcyclic Polycyclic Aromatic Hydrocarbans and Some Related Exposures*. IARC Monographs on the Evaluaton of the Carciogenic Risk of Chemicals to Humans, Vol. 92, **2010**, Lyon. https://publications.iarc.fr/110 [abgerufen 08. Nov 2022]

395. MAK-Kommission: *Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH)[MAK Value Documentation in German language, 2008]*, in *The MAK-Collection for Occupational Health and Safety*, **2008**.

396. IARC: *Polynuclear Aromatic Compounds, Part 1: Chemical, Environmental and Experimental Data*. IARC Monographs on the Evaluaton of the Carciogenic Risk of Chemicals to Humans, Vol. 32, **1983**, Lyon. https://publications.iarc.fr/50 [abgerufen 08. Nov 2022]

397. IARC: *Some Traditional Herbal Medicines, Some Mycotoxins, Naphthalene and Styrene*. IARC Monographs on the Evaluaton of the Carciogenic Risk of Chemicals to Humans, Vol. 82, **2002**, Lyon. https://publications.iarc.fr/100 [abgerufen 08. Nov 2022]

398. ECHA: *Inclusion of substances of very high concern in the Candidate List for eventual inclusion in Annex XIV (Decision of the European Chemicals Agency).* **2018**, European Chemicals Agency, Helsinki, Finland. https://echa.europa.eu/documents/10162/d6b1b306-6f05-9765-204a-689334527ef9 [abgerufen 14. Apr 2022]

399. Europäische Kommission: *Berichtigung der Verordnung (EU) Nr. 10/2011 der Kommission vom 14. Januar 2011 über Materialien und Gegenstände aus Kunststoff, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen (ABl. L 12 vom 15.1.2011).* Amtsblatt der Europäischen Union, **2011**, 54(L 278). DOI: 10.3000/19770642.L_2011.278.deu http://data.europa.eu/eli/reg/2011/10/corrigendum/2011-10-25/1/oj

400. SCCP: *Opinion on Benzophenone-3 - COLIPA N° S38*. **2006**. https://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_sccp/docs/sccp_o_078.pdf [abgerufen 18. Nov 2022]

401. Okereke, C.S., Kadry, A.M., Abdel-Rahman, M.S., Davis, R.A. und Friedman, M.A.: *Metabolism of benzophenone-3 in rats.* Drug Metab Dispos, **1993**, 21(5), 788. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7902237

402. Song, S., He, Y., Huang, Y., Huang, X., Guo, Y., Zhu, H., Kannan, K. und Zhang, T.: *Occurrence and transfer of benzophenone-type ultraviolet filters from the pregnant women to fetuses.* Sci Total Environ, **2020**, 726, 138503. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.138503

403. ECHA: *Stoffbewertung - CoRAP Oxybenzone*. https://echa.europa.eu/de/information-on-chemicals/evaluation/community-rolling-action-plan/corap-table/-/dislist/details/0b0236e1806e6bdd [abgerufen 31. Jan 2022]

404. SCCS: *Opinion on Benzophenone-3 (CAS No 131-57-7, EC No 205-031-5).* **2021**. https://health.ec.europa.eu/publications/benzophenone-3_en [abgerufen 16. Nov 2022]

405. Europäische Kommission: *Verordnung (EU) 2017/238 der Kommission vom 10. Februar 2017 zur Änderung von Anhang VI der Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates über kosmetische Mittel.* Amtsblatt der Europäischen Union, **2017**, 60(L 36). http://data.europa.eu/eli/reg/2017/238/oj

406. National Toxicology Program (NTP): *Peer Review of the Draft NTP Technical Reports on the Toxicology and Carcinogenesis Studies of 2-Hydroxy 4-methoxybenzophenone and Perfluorooctanoic Acid*. **2019**, National Institute of Environmental Health Sciences, Research Triangle Park, NC. https://ntp.niehs.nih.gov/ntp/about_ntp/trpanel/2019/december/peerreviewtrprp20191212_508.pdf [abgerufen 18. Nov 2022]

407. IARC: *Some Chemicals Present in Industrial and Consumer Products, Food and Drinking-water*. IARC Monographs on the Evaluaton of the Carciogenic Risk of Chemicals to Humans, Vol. 101, **2013**, Lyon. https://publications.iarc.fr/125 [abgerufen 08. Nov 2022]

408. ECHA: *Registration Dossier Dioxybenzone*. https://echa.europa.eu/de/registration-dossier/-/registered-dossier/23375 [abgerufen 18. Nov 2022]

409. ECHA: *Substance Infocard Dioxybenzone*. https://echa.europa.eu/de/substance-information/-/substanceinfo/100.004.571 [abgerufen 31. Jan 2022]

410. ECHA: *Dossier evaluation process for 2,4-dihydroxybenzophenone*. https://echa.europa.eu/de/information-on-chemicals/dossier-evaluation-status/-/dislist/details/0b0236e185dd607b [abgerufen 31. Jan 2022]

411. ECHA: *Liste über die Bewertung des regulatorischen Bedarfs 2,4-dihydroxybenzophenone*. https://echa.europa.eu/de/assessment-regulatory-needs/-/dislist/details/0b0236e1809b6383 [abgerufen 31. Jan 2022]

412. SCCS: *Opinion on Triclosan - COLIPA n° P32.* **2009**. https://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_sccp/docs/sccp_o_166.pdf [abgerufen 18. Nov 2022]

413. BfR: *Triclosan nur im ärztlichen Bereich anwenden, um Resistenzbildungen vorzubeugen*. *Stellungnahme Nr. 030/2006 des BfR vom 08. Mai 2006*, **2006**. https://www.bfr.bund.de/cm/343/triclosan_nur_im_aerztlichen_bereich_anwenden_um_resistenzbildungen_vorzubeugen.pdf [abgerufen 18. Nov 2022]

414. BfR: *BfR unterstützt Verwendungsverbot von Triclosan in Lebensmittelbedarfsgegenständen. Stellungnahme Nr. 031/2009 des BfR vom 12. Juni 2009*, **2009**. https://www.bfr.bund.de/cm/343/bfr_unterstuetzt_verwendungsverbot_von_triclosan_in_lebensmittelbedarfsgegenstaenden.pdf [abgerufen 18. Nov 2022]

415. SCCS: *Opinion on Triclosan - COLIPA n° P32. Addendum to the SCCP Opinion on Triclosan (SCCP/1192/08) from January 2009.* **2011**. https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/consumer_safety/docs/sccs_o_054.pdf [abgerufen 18. Nov 2022]

416. Adolfsson-Erici, M., Pettersson, M., Parkkonen, J. und Sturve, J.: *Triclosan, a commonly used bactericide found in human milk and in the aquatic environment in Sweden.* Chemosphere, **2002**, 46(9-10), 1485. DOI: 10.1016/s0045-6535(01)00255-7

417. Allmyr, M., Adolfsson-Erici, M., McLachlan, M.S. und Sandborgh-Englund, G.: *Triclosan in plasma and milk from Swedish nursing mothers and their exposure via personal care products.* Sci Total Environ, **2006**, 372(1), 87. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2006.08.007

418. Calafat, A.M., Ye, X., Wong, L.Y., Reidy, J.A. und Needham, L.L.: *Urinary concentrations of triclosan in the U.S. population: 2003-2004.* Environ Health Perspect, **2008**, 116(3), 303. DOI: 10.1289/ehp.10768

419. ECHA: *Registration Dossier Triclosan*. https://echa.europa.eu/de/registration-dossier/-/registered-dossier/12675/7/4/3 [abgerufen 27. Jan 2022]

420. Sandborgh-Englund, G., Adolfsson-Erici, M., Odham, G. und Ekstrand, J.: *Pharmacokinetics of triclosan following oral ingestion in humans.* J Toxicol Environ Health A, **2006**, 69(20), 1861. DOI: 10.1080/15287390600631706

421. ECHA: *Substance Infocard Triclosan*. https://echa.europa.eu/de/substance-information/-/substanceinfo/100.020.167 [abgerufen 27. Jan 2022]

422. SCCP: *Opinion on Triclocarban for other uses than as a preservative - COLIPA n° P29.* **2005**, Scientific Committee on Consumer Safety (SCCS). https://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_sccp/docs/sccp_o_016.pdf [abgerufen 18. Nov 2022]

423. ANSES: *Analysis of the most appropriate risk management option (RMOA): substance name - triclocarban.* **2015**. http://www.consultations-publiques.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/rmoa_triclocarban_public.pdf [abgerufen 18. Nov 2022]

424. ECHA: *Stoffbewertung - CoRAP Triclocarban*. https://echa.europa.eu/de/information-on-chemicals/evaluation/community-rolling-action-plan/corap-table/-/dislist/details/0b0236e1820e17bb [abgerufen 18. Nov 2022]

425. Kennedy, R.C., Menn, F.M., Healy, L., Fecteau, K.A., Hu, P., Bae, J., Gee, N.A., Lasley, B.L., Zhao, L. und Chen, J.: *Early life triclocarban exposure during lactation affects neonate rat survival.* Reprod Sci, **2015**, 22(1), 75. DOI: 10.1177/1933719114532844

426. Monsanto: *A twenty-four month dietary toxicity/carcinogenicity study of TCC in rats.* in *Report no. BDN-77-280*, **1981**, https://echa.europa.eu/de/registration-dossier/-/registered-dossier/12075/7/6/2.

427. Monsanto: *A three-generation reproduction study with TCC rats.*, **1983**.

428. ECHA: *Registration Dossier Triclocarban.* https://echa.europa.eu/de/registration-dossier/-/registered-dossier/12075/7/9/1 [abgerufen 18. Nov 2022]

429. Bomhard, E.M., Brendler-Schwaab, S.Y., Freyberger, A., Herbold, B.A., Leser, K.H. und Richter, M.: *O-phenylphenol and its sodium and potassium salts: a toxicological assessment.* Crit Rev Toxicol, **2002**, 32(6), 551. DOI: 10.1080/20024091064318

430. SCCS: *Opinion on o-Phenylphenol, Sodium o-phenylphenate and Potassium o-phenylphenate.* **2015**. https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/consumer_safety/docs/sccs_o_177.pdf [abgerufen 18. Nov 2022]

431. EFSA: *Review of the existing maximum residue levels for 2-phenylphenol according to Article 12 of Regulation (EC) No 396/2005.* EFSA Journal, **2017**, 15(2), e04696. DOI: 10.2903/j.efsa.2017.4696

432. Köse, E., Başak, S. und Kocasarı, F.: *Toxicity of Ortho-Phenylphenol (OPP) and Sodyum Ortho-Phenylphenate (SOPP).* Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, **2020**, 8(1), 18. DOI: 10.24998/maeusabed.701208

433. Onstot, J.D. und Stanley, J.S.: *Identification of SARA (Superfund Amendments and Reauthorization Act) compounds in adipose tissue. Final report, August 1988-August 1989.* **1989**, United States. https://www.osti.gov/biblio/6991776 [abgerufen 08. Nov 2022]

434. National Toxicology Program (NTP): *NTP Technical Report on the Toxicology and carcinogenesis studies of ortho-phenylphenol (CAS no. 90-43-7) alone and with 7,12-dimethylbenz(a)anthracene (CAS no. 57-97-6) in Swiss CD-1 mice (dermal studies).* in *NTP Technical Report*, **1986**. https://catalogue.nla.gov.au/Record/3924516 [abgerufen 18. Nov 2022]

435. IARC: *Some Chemicals that Cause Tumours of the Kidney or Urinary Bladder in Rodents and Some Other Substances*. IARC Monographs on the Evaluaton of the Carciogenic Risk of Chemicals to Humans, Vol. 73, **2000**, Lyon. https://publications.iarc.fr/91 [abgerufen 08. Nov 2022]

436. EFSA: *Conclusion on pesticide peer review regarding the risk assessment of the active substance 2-phenylphenol.* EFSA Journal, **2009**, 7(3). DOI: 10.2903/j.efsa.2009.217r

437. Heitland, P. und Köster, H.D.: *Biomonitoring of 37 trace elements in blood samples from inhabitants of northern Germany by ICP-MS.* J Trace Elem Med Biol, **2006**, 20(4), 253. DOI: 10.1016/j.jtemb.2006.08.001

438. Bandow, N., Conrad, A., Kolossa-Gehring, M., Murawski, A. und Sawal, G.: *Polychlorinated biphenyls (PCB) and organochlorine pesticides (OCP) in blood plasma - Results of the German environmental survey for children and adolescents 2014-2017 (GerES V).* Int J Hyg Environ Health, **2020**, 224, 113426. DOI: 10.1016/j.ijheh.2019.113426

439. Duffek, A., Conrad, A., Kolossa-Gehring, M., Lange, R., Rucic, E., Schulte, C. und Wellmitz, J.: *Per- and polyfluoroalkyl substances in blood plasma - Results of the German Environmental Survey for children and adolescents 2014-2017 (GerES V).* Int J Hyg Environ Health, **2020**, 228, 113549. DOI: 10.1016/j.ijheh.2020.113549

440. Schmidt, L. und Göen, T.: *Simultaneous determination of the full chlorophenol spectrum in human urine using gas chromatography with tandem mass spectrometry.* Anal Chim Acta, **2017**, 965, 123. DOI: 10.1016/j.aca.2017.02.016

441. Conrad, A., Schröter-Kermani, C., Hoppe, H.W., Rüther, M., Pieper, S. und Kolossa-Gehring, M.: *Glyphosate in German adults - Time trend (2001 to 2015) of human exposure to a widely used herbicide.* Int J Hyg Environ Health, **2017**, 220(1), 8. DOI: 10.1016/j.ijheh.2016.09.016

442. Blaszkewicz, M. und Liesenhoff-Henze, K.: *Creatinine in urine [Biomonitoring Methods, 2010]*, in *The MAK-Collection for Occupational Health and Safety*, **2012**, Wiley-VCH: Weinheim, 169-184. DOI: 10.1002/3527600418.bi6027urie0012

443. Pluym, N., Krnac, D., Gilch, G., Scherer, M., Leibold, E. und Scherer, G.: *A liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS) method for the human biomonitoring of non-occupational exposure to the fragrance 2-(4-tert-butylbenzyl)propionaldehyde (lysmeral).* Anal Bioanal Chem, **2016**, 408(21), 5873. DOI: 10.1007/s00216-016-9702-x

444. Gries, W., Küpper, K. und Leng, G.: *Rapid and sensitive LC-MS-MS determination of 2-mercaptobenzothiazole, a rubber additive, in human urine.* Anal Bioanal Chem, **2015**, 407(12), 3417. DOI: 10.1007/s00216-015-8533-5

445. Schramel, P., Wendler, I., Dunemann, L., Fleischer, M., Emons, H. und Arbeitsgruppe Analysen in biologischem Material: *Antimon, Blei, Cadmium, Platin, Quecksilber, Tellur, Thallium, Wismut, Wolfram, Zinn in Urin*, in *Analytische Methoden zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. Band 2. Analysen in biologischem Material. Deutsche Forschungsgemeinschaft, 13. Lieferung*. Editors: H. Greim, J. Angerer, und K.H. Schaller, **1999**, WILEY-VCH: Weinheim.

446. Heitland, P.: *Arsen (gesamt) in Urin [Biomonitoring Methods in German language, 2012]*, in *The MAK-Collection for Occupational Health and Safety*, **2013**, WILEY-VCH: Weinheim, 1-12. DOI: 10.1002/3527600418.bi744038verd0020

447. Jäger, T., Drexler, H. und Göen, T.: *Ion pairing and ion exchange chromatography coupled to ICP-MS to determine selenium species in human urine.* Journal of Analytical Atomic Spectrometry, **2013**, 28(9). DOI: 10.1039/c3ja50083g

448. Hildebrand, J., Greiner, A., Drexler, H. und Goen, T.: *Determination of eleven small selenium species in human urine by chromatographic-coupled ICP-MS methods.* J Trace Elem Med Biol, **2020**, 61, 126519. DOI: 10.1016/j.jtemb.2020.126519

449. Schramel, P., Michalke, B., Emons, H., Göen, T. und Hartwig, A.: *Arsen und Arsenverbindungen - Bestimmung von Arsenspezies (As(III), As(V), Monomethylarsonsäure, Dimethylarsinsäure und Arsenobetain) in Urin mittels HPLC-ICP-MS [Biomonitoring Methods in German language, 2018]*, in *The MAK-Collection for Occupational Health and Safety*, **2018**, 2186-2207. DOI: 10.1002/3527600418.bi744038verd0022

450. Piller, M., Gilch, G., Scherer, G. und Scherer, M.: *Simple, fast and sensitive LC-MS/MS analysis for the simultaneous quantification of nicotine and 10 of its major metabolites.* J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci, **2014**, 951-952, 7. DOI: 10.1016/j.jchromb.2014.01.025

451. Schindler, B.K., Koslitz, S., Meier, S., Belov, V.N., Koch, H.M., Weiss, T., Brüning, T. und Käfferlein, H.U.: *Quantification of four major metabolites of embryotoxic N-methyl- and N-ethyl-2-pyrrolidone in human urine by cooled-injection gas chromatography and isotope dilution mass spectrometry*. Anal Chem, **2012**, 84(8), 3787. DOI: 10.1021/ac300439w

452. Ulrich, N., Bury, D., Koch, H.M., Rüther, M., Weber, T., Kafferlein, H.U., Weiss, T., Brüning, T. und Kolossa-Gehring, M.: *Metabolites of the alkyl pyrrolidone solvents NMP and NEP in 24-h urine samples of the German Environmental Specimen Bank from 1991 to 2014.* Int Arch Occup Environ Health, **2018**, 91(8), 1073. DOI: 10.1007/s00420-018-1347-y

453. Preuss, R., Koch, H.M. und Angerer, J.: *Biological monitoring of the five major metabolites of di-(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP) in human urine using column-switching liquid chromatography-tandem mass spectrometry.* J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci, **2005**, 816(1-2), 269. DOI: 10.1016/j.jchromb.2004.11.048

454. Gries, W., Ellrich, D., Küpper, K., Ladermann, B. und Leng, G.: *Analytical method for the sensitive determination of major di-(2-propylheptyl)-phthalate metabolites in human urine.* J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci, **2012**, 908, 128. DOI: 10.1016/j.jchromb.2012.09.019

455. Lessmann, F., Schütze, A., Weiss, T., Brüning, T. und Koch, H.M.: *Determination of metabolites of di(2-ethylhexyl) terephthalate (DEHTP) in human urine by HPLC-MS/MS with on-line clean-up.* J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci, **2016**, 1011, 196. DOI: 10.1016/j.jchromb.2015.12.042

456. Schütze, A., Pälmke, C., Angerer, J., Weiss, T., Brüning, T. und Koch, H.M.: *Quantification of biomarkers of environmental exposure to di(isononyl)cyclohexane-1,2-dicarboxylate (DINCH) in urine via HPLC-MS/MS.* J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci, **2012**, 895-896, 123. DOI: 10.1016/j.jchromb.2012.03.030

457. Kuhlmann, L., Göen, T. und Eckert, E.: *Sensitive monitoring of the main metabolites of tri-(2-ethylhexyl) trimellitate (TOTM) in urine by coupling of on-line SPE, UHPLC and tandem mass spectrometry.* J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci, **2021**, 1171, 122618. DOI: 10.1016/j.jchromb.2021.122618

A Anhang: Analytische Verfahren

Tabelle A1: Analytische Verfahren für das Human-Biomonitoring in GerES V

Medium	Stoffgruppe	Stoffe	Analytische Methode	Referenz	Labor
Vollblut	Metalle	Pb, Cd	ICP-MS	[437]	IPASUM
Blut-plasma	Organochlor-pestizide (OCP)	α-, β-, γ-HCH (Lindan), HCB, DDT, DDE, DDD	GC-MS/MS nach Proteinprezipitation und Flüssig-Flüssig-Extraktion	[438]	UBA II 2.5
Blut-plasma	Per- und polyfluorierte Alkyl-verbindungen (PFAS)	PFBA, PFPeA, PFHxA, PFOA, PFNA, PFDA, PFUdA, PFDoA, PFBS, PFHxS, PFOS	LC-MS/MS nach Proteinprezipitation und Membranfiltration	[439]	UBA II 2.5
Blut-plasma	Polychlorierte Biphenyle (PCB)	PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180	GC-MS/MS nach Proteinprezipitation und Flüssig-Flüssig-Extraktion	[438]	UBA II 2.5
Urin		Acrylamid	LC-MS/MS	[17]	ABF
Urin		Benzol	LC-MS/MS	[17]	ABF
Urin		BHT	2D-UHPLC-MS/MS nach enzymatischer Hydrolyse	[40]	Currenta
Urin	Chlorphenole	PCP, 2-MCP, 4-MCP, 2,4-DCP, 2,5-DCP, 2,6-DCP, 2,3,4-TriCP, 2,3,5-TriCP, 2,3,6-TriCP, 2,3,4,6-TeCP	GC-MS/MS nach enzymatischer Hydrolyse, SPE und Derivatisierung	[440]	IPASUM
Urin		Glyphosat, AMPA	GC-MS/MS nach Derivatisierung	[441]	ABF
Urin		Kreatinin	Jaffé-Methode	[442]	ABF
Urin		Lysmeral	UHPLC-MS/MS nach Hydrolyse und Flüssig-Flüssig-Extraktion	[443]	ABF
Urin		2-MBT	HPLC-MS/MS nach enzymatischer Hydrolyse	[444]	Currenta
Urin	Metalle	Cd, Cr	ICP-MS	[445]	IPASUM
Urin	Metalle	Hg	CV-AAS	[445]	IPASUM
Urin	Halbmetalle (gesamt)	Sb, As, Se	ICP-MS	[445-447]	IPASUM

Medium	Stoffgruppe	Stoffe	Analytische Methode	Referenz	Labor
Urin	Halbmetalle (Spezies)	As, Se	HPLC-ICP-MS	[448, 449]	IPASUM
Urin		4-MBC	2D-UHPLC-MS/MS nach enzymatischer Hydrolyse	[78]	Currenta
Urin	Isothiazolinone	MIT (MI), CIT (MCI)	GC-MS/MS nach Derivatisierung	[166]	IASU
Urin		Cotinin	LC-MS/MS nach SPE	[450]	ABF
Urin	Pyrrolidone	NMP, NEP	GC-MS/MS nach SPE und Derivatisierung	[451, 452] (modifiziert)	IPA
Urin	Parabene	MeP, EtP, *iso*-PrP, *n*-PrP, *iso*-BuP, *n*-BuP, BeP, PeP, HeP	HPLC-MS/MS nach enzymatischer Hydrolyse	[242]	IPA
Urin	Phthalate	DEHP, DMP, DEP, BBzP, DnBP, DiBP, DCHP, DnPeP, DiNP, DiDP/DPHP, DnOP	HPLC-MS/MS	[284, 288, 318, 453]	IPA
Urin	Phthalate	DPHP	GC-HRMS	[454]	Currenta
Urin	Phthalat-ersatzstoffe	DEHTP	HPLC-MS/MS	[455]	IPA
Urin	Phthalat-ersatzstoffe	DINCH	HPLC-MS/MS	[456]	IPA
Urin	Phthalat-ersatzstoffe	TOTM	UHPCL-MS/MS nach enzymatischer Hydrolyse und SPE	[457]	IPASUM
Urin	Polyzyklische aromatische Kohlen-wasserstoffe (PAK)	Fluoren, Naphthalin, Phenanthren, Pyren	UPLC-MS/MS nach enzymatischer Hydrolyse und SPE	[390] (adaptiert)	ABF
Urin	Umwelt-relevante Phenole	BPA, Benzophenon-1, -3, -8, Triclosan, Triclocarban, 2-Phenylphenol	HPLC-MS/MS nach enzymatischer Hydrolyse	[242]	IPA

Ausführende Labore:

ABF: Analytisch-Biologisches Forschungslabor GmbH, Planegg; **Currenta:** Institut für Biomonitoring, Currenta GmbH & Co. OHG, Leverkusen; **IASU:** Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Uniklinik, RWTH Aachen; **IPA:** Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr Universität Bochum; **IPASUM:** Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg; **UBA:** Umweltbundesamt

B Anhang: Untersuchte Stoffe

Tabelle B1: Übersicht der in GerES V gemessenen Stoffe

CAS – Chemical Abstract Service; Matrix – im HBM in GerES V zur Analyse genutztes Medium inkl. Verweis, wenn der Stoff auch in anderen Untersuchungsteilen von GerES V analysiert wurde: A – Außenluft; H – Hausstaub; I – Innenraumluft; T – Trinkwasser

Stoff	CAS-Nr.	Matrix
Acrylamid	79-06-1	Urin
Benzol	71-43-2	Urin, I
Bisphenol A (BPA)	80-05-7	Urin
Butylhydroxytoluol (BHT)	128-37-0	Urin
Pentachlorphenol (PCP)	87-86-5	Urin
2-Monochlorphenol (2-MCP)	95-57-8	Urin
4-Monochlorphenol (4-MCP)	106-48-9	Urin
2,4-Dichlorphenol (2,4-DCP)	120-83-2	Urin
2,5-Dichlorphenol (2,5-DCP)	583-78-8	Urin
2,6-Dichlorphenol (2,6-DCP)	87-65-0	Urin
2,3,4-Trichlorphenol (2,3,4-TriCP)	15950-66-0	Urin
2,4,5-Trichlorphenol (2,4,5-TriCP)	95-95-4	Urin
2,4,6-Trichlorphenol (2,4,6-TriCP)	88-06-2	Urin
2,3,4,6-Tetrachlorphenol (2,3,4,6-TeCP)	58-90-2	Urin
Glyphosat	1071-83-6	Urin
Kreatinin	60-27-5	Urin
Lysmeral (Butylphenyl Methylpropional)	80-54-6	Urin
4-Methylbenzylidencampher (4-MBC)	36861-47-9	Urin
2-Mercaptobenzothiazol (2-MBT)	149-30-4	Urin
Antimon (Sb)	7440-36-0	Urin
Arsen (As)	7440-38-2	Urin, T
Arsenit (As^{III})	7784-46-5	Urin
Arsenat (As^{V})	7784-41-0	Urin
Monomethylarsonsäure (MMA)	124-58-3	Urin

Stoff	CAS-Nr.	Matrix
Dimethylarsinsäure (DMA)	75-60-5	Urin
Arsenobetain (AsB)	64436-13-1	Urin
Blei (Pb)	7439-92-1	Vollblut, T
Cadmium (Cd)	7440-43-9	Urin, Vollblut
Chrom (Cr)	7440-47-3	Urin, T
Quecksilber (Hg)	7439-97-6	Urin
Selen (Se)	7782-49-2	Urin
Selenit (Se^{IV})	26970-82-1	Urin
Selenat (Se^{VI})	13410-01-0	Urin
Trimethylselenium-Ion (TMSe)	25930-79-4	Urin
Se-Methylselenocystein (MeSeC)	26046-90-2	Urin
Selenmethionin (SeMet)	3211-76-5	Urin
Selenethionin (SeEt)	2578-27-0	Urin
Methylselenige Säure (MeSeA)	28274-57-9	Urin
Se-Methylselenoglutathion (MeSeG)	-	Urin
Methylisothiazolinon (MIT/MI)	2682-20-4	Urin
Methyl-2-acetamido-2-desoxy-1-seleno-β-D-galactopyranosid (SeSug1)	526222-32-2	Urin
Methyl-2-acetamido-2-desoxy-1-seleno-β-D-glucopyranosid (SeSug2)	-	Urin
Methyl-2-amino-2-desoxy-1-seleno-β-D-galactopyranosid (SeSug3)	-	Urin
Chlormethylisothiazolinon (CIT/MCI)	26172-55-4	Urin
N-Methyl-2-pyrrolidon (NMP)	872-50-4	Urin
N-Ethyl-2-pyrrolidon (NEP)	2687-91-4	Urin
Cotinin	486-56-6	Urin
Hexachlorbenzol (HCB)	118-74-1	Blutplasma
α-Hexachlorcyclohexan (α-HCH)	319-84-6	Blutplasma
β-Hexachlorcyclohexan (β-HCH)	319-85-7	Blutplasma
γ-Hexachlorcyclohexan (γ-HCH, Lindan)	58-89-9	Blutplasma
Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT, Clofenotan)	50-29-3	Blutplasma

Stoff	CAS-Nr.	Matrix
Dichlordiphenyldichlorethen (DDE)	72-55-9	Blutplasma
Dichlordiphenyldichlorethan (DDD)	72-54-8	Blutplasma
Methylparaben (MeP)	99-76-3	Urin
Ethylparaben (EtP)	120-47-8	Urin
iso-Propylparaben (*i*-PrP)	4191-73-5	Urin
n-Propylparaben (*n*-PrP)	94-13-3	Urin
iso-Butylparaben (*i*-BuP)	4247-02-3	Urin
n-Butylparaben (*n*-BuP)	94-26-8	Urin
Benzylparaben (BzP)	94-18-8	Urin
Pentylparaben (PeP)	6521-29-5	Urin
Heptylparaben (HeP)	1085-12-7	Urin
Perfluoroctansäure (PFOA)	335-67-1	Blutplasma
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	1763-23-1	Blutplasma
Perfluorbutansäure (PFBA)	375-22-4	Blutplasma
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	29420-49-3	Blutplasma
Perfluorpentansäure (PFPeA)	2706-90-3	Blutplasma
Perfluorhexansäure (PFHxA)	307-24-4	Blutplasma
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	355-46-4	Blutplasma
Perfluorheptansäure (PFHpA)	375-85-9	Blutplasma
Perfluornonansäure (PFNA)	375-95-1	Blutplasma
Perfluordecansäure (PFDA)	335-76-2	Blutplasma
Perfluorundecansäure (PFUdA)	2058-94-8	Blutplasma
Perfluordodecansäure (PFDoA)	307-55-1	Blutplasma
Diethylhexylphthalat (DEHP)	117-81-7	Urin, H
Dimethylphthalat (DMP)	131-11-3	Urin, H
Diethylphthalat (DEP)	84-66-2	Urin, H
Benzylbutylphthalat (BBzP)	85-68-7	Urin, H
Di-n-butylphthalat (DnBP)	84-74-2	Urin, H

Stoff	CAS-Nr.	Matrix
Diisobutylphthalat (DiBP)	84-69-5	Urin, H
Dicyclohexylphthalat (DCHP)	84-61-7	Urin, H
Di-n-pentylphthalat (DnPeP)	131-18-0	Urin
Diisononylphthalat (DiNP)	28553-12-0	Urin, H
Diisodecylphthalat (DiDP)	26761-40-0	Urin, H
Di-n-octylphthalat (DnOP)	117-84-0	Urin
Dipropylheptylphthalat (DPHP)	53306-54-0	Urin, H
Diethylhexylterephthalat (DEHTP)	6422-86-2	Urin, H
1,2-Cyclohexandicarbonsäure-di-isononylester (DINCH)	166412-78-8; 474919-59-0	Urin, H
Tris(2-ethylhexyl)trimellitat (TOTM)	3319-31-1	Urin, H
2,4,4'-Trichlorbiphenyl (PCB 28)	7012-37-5	Blutplasma
2,2',5,5'-Tetrachlorbiphenyl (PCB 52)	35693-99-3	Blutplasma
2,2',4,5,5'-Pentachlorbiphenyl (PCB 101)	37680-73-2	Blutplasma
2,3',4,4',5-Pentachlorbiphenyl (PCB 118)	31508-00-6	Blutplasma
2,3,4,2',4',5'-Hexachlorbiphenyl (PCB 138)	35065-28-2	Blutplasma
2,2',4,4',5,5'-Hexachlorbiphenyl (PCB 153)	35065-27-1	Blutplasma
2,3,4,5,2',4',5'-Heptachlorbiphenyl (PCB 180)	35065-29-3	Blutplasma
Fluoren	86-73-7	Urin, I, A
Naphthalin	91-20-3	Urin, I, A
Phenanthren	85-01-8	Urin, I, A
Pyren	129-00-0	Urin, I, A
Benzophenon-1 (BP-1)	131-56-6	Urin
Benzophenon-3 (BP-3)	131-57-7	Urin
Benzophenon-8 (BP-8)	131-53-3	Urin
Triclosan	3380-34-5	Urin
Triclocarban	101-20-2	Urin
2-Phenylphenol	90-43-7	Urin

C Anhang: Überschreitungen der Beurteilungswerte

Tabelle D1: Übersicht der auf GerES V-Daten anwendbaren HBM-Beurteilungswerte und Anteil der Überschreitungen

Die Überschreitungen sind als Anteil (in %) der 3–17-Jährigen Bevölkerung in Deutschland angegeben. Gelbe Markierung – geringer Anteil Überschreitungen eines HBM-I-Wertes oder HBM-GV. Rote Markierung – Überschreitungen eines HBM-I-Wertes bzw. HBM-GV in mehr als 5 % der Population oder Überschreitungen eines HBM-II-Wertes.

Analyt und Probenmaterial	Beurteilte Personengruppen	Beurteilungswert in µg/L		Referenz	Überschreitung
Bisphenol A im Urin	Kinder	HBM-GV	135	[37]	0,03 %
Pentachlorphenol im Urin	Allgemeinbevölkerung	HBM-I	25	[44]	0 %
		HBM-II	40	[44]	0 %
2-MBT im Urin	Kinder	HBM-I	4.500	[75]	0 %
Cadmium im Urin	Kinder und Jugendliche	HBM-I	0,5	[122]	0,62 %
		HBM-II	2	[122]	0 %
Quecksilber im Urin	Kinder und Erwachsene	HBM-I	7	[148]	0 %
		HBM-II	25	[148]	0 %
Σ 4-MBC-Metaboliten cx-MBC-OH and cx-MBC im Urin	Kinder	HBM-I	300	[161]	0 %
Σ NMP-Metaboliten 5-HNMP und 2-HMSI im Urin	Kinder 3 bis 13 Jahre Jugendliche und Erwachsene	HBM-GV	10.000 15.000	[187]	0 %
	Kinder	HBM-II	30.000	[181]	0 %
Σ NEP-Metaboliten 5-HNEP und 2-HESI im Urin	Kinder 3 bis 13 Jahre Jugendliche und Erwachsene	HBM-GV	10.000 15.000	[187]	0 %
	Kinder	HBM-II	25.000	[182]	0 %
PFOA im Blutplasma	Allgemeinbevölkerung	HBM-I	2	[252]	21,1 %
	Allgemeinbevölkerung Frauen im gebärfähigen Alter (ab 14 Jahre)	HBM-II	10 5	[259]	0 %
PFOS im Blutplasma	Allgemeinbevölkerung	HBM-I	5	[252]	7,11 %
	Allgemeinbevölkerung Frauen im gebärfähigen Alter (ab 14 Jahre)	HBM-II	20 10	[259]	0,23 %
Σ DEHP-Metaboliten oxo-MEHP und OH-MEHP im Urin	Kinder 6 bis 13 Jahre Jugendliche, Erwachsene und Frauen im gebärfähigen Alter	HBM-GV	340 500	[292]	0 %

Analyt und Probenmaterial	Beurteilte Personengruppen	Beurteilungswert in µg/L		Referenz	Überschreitung
Σ DEHP-Metaboliten cx-MEPP und OH-MEHP im Urin	Kinder 6 bis 13 Jahre	HBM-GV	380	[292]	0,05 %
	Jugendliche, Erwachsene und Frauen im gebärfähigen Alter		570		
DnBP-Metabolit MnBP im Urin	Kinder 6 bis 13 Jahre	HBM-GV	120	[292]	1,18 %
	Jugendliche, Erwachsene und Frauen im gebärfähigen Alter		190		
DiBP-Metabolit MiBP im Urin	Kinder 6 bis 13 Jahre	HBM-GV	160	[292]	1,76 %
	Jugendliche, Erwachsene und Frauen im gebärfähigen Alter		230		
BBzP-Metabolit MBzP im Urin	Kinder 6 bis 13 Jahre	HBM-GV	2.000	[292]	0 %
	Jugendliche, Erwachsene und Frauen im gebärfähigen Alter		3.000		
Σ DPHP-Metaboliten OH-MPHP und oxo-MPHP im Urin	Kinder 6 bis 13 Jahre	HBM-GV	330	[292]	0 %
	Jugendliche, Erwachsene und Frauen im gebärfähigen Alter		500		
DEHTP-Metabolit 5-cx-MEPTP im Urin	Kinder	HBM-I	1.800	[8]	0 %
Σ DINCH®-Metaboliten OH-MINCH und cx-MINCH im Urin	Kinder 6 bis 13 Jahre	HBM-GV	3.000	[292]	0,04 %
	Jugendliche, Erwachsene und Frauen im gebärfähigen Alter		4.500		
Σ PCB (138 + 153 + 180) x 2 im Blutserum	Säuglinge, Kleinkinder und Frauen im gebärfähigen Alter	HBM-I	3,5	[377]	0,13 %
		HBM-II	7	[377]	0 %
Triclosan im Urin	Kinder	HBM-I	2.000	[8]	0 %

Die vollständige Liste der HBM-Werte (auch für Erwachsene) der Kommission Human-Biomonitoring und weitere Infos unter:
https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/kommission-human-biomonitoring

D Anhang: Regulationen

D.1 Acrylamid

Gesetzesgrundlage	Beschreibung
Harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung nach CLP-VO (EG Nr. 1272/2008)	Kanzerogen (Carc. 1B), H350 („Kann Krebs erzeugen“)
	Mutagen (Muta. 1B), H340 („Kann genetische Effekte verursachen“)
	Reproduktionstoxisch (Repr. 2), H361f („Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen“)
	Akut toxisch (Acute Tox. 3), H301 („Giftig beim Verschlucken“)
	Akut toxisch (Acute Tox. 4), H312 und H332 („Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt“ und „Gesundheitsschädlich beim Einatmen“)
	Spezifische Zielorgantoxizität nach wiederholter Exposition (STOT RE 1), H372 („Schädigt die Organe bei längerer oder wiederholter Exposition“)
	Augenreizend (Eye Irrit. 2), H319 („Verursacht schwere Augenreizung“)
	Hautreizend (Skin Irrit. 2), H315 („Verursacht Hautreizungen“)
	Hautsensibilisierend (Skin Sens. 1), H317 („Kann allergische Hautreaktionen verursachen“)
REACH-VO (EG Nr. 1907/2006)	Besonders besorgniserregender Stoff (SVHC)
	Verboten als Stoff oder in Gemischen, die zum Verkauf an die breite Öffentlichkeit bestimmt sind (≥ 0,1 %) (Anhang XVII)
	Verboten als Stoff oder in Gemischen für Abdichtungsanwendungen wie beispielsweise Injektion, Verpressung, Verfugung oder Verguss (≥ 0,1 %) (Anhang XVII)
	Verboten in Gemischen für Tätowierungszwecke (≥ 0,00005 %) (Anhang XVII)
Kosmetik-VO (EG Nr. 1223/2009)	Verboten in Kosmetika (Anhang II)
VO über Materialien und Gegenstände aus Kunststoff, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen (EG Nr. 10/2011)	Verwendung als Monomer bei der Herstellung von Kunststoffen nur zugelassen, wenn der Stoff nur in nicht nachweisbaren Mengen migriert
Acrylamid-VO (EU) 2017/2158	Festlegung von Minimierungsmaßnahmen und Richtwerte für die Herstellung von Kartoffelchips, Pommes Frites, Brot, feine Backwaren, Kaffee und Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder
Spielzeug-Richtline (EG Nr. 48/2009):	Verwendung von CMR-Stoffen der Kategorie 1 oder 2 in Spielzeug nicht zugelassen
Trinkwasser-Richtlinie (EU) 2020/2184	Grenzwert: 0,1 µg/L

D.2 Benzol

Gesetzesgrundlage	Beschreibung
Harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung nach CLP-VO (EG Nr. 1272/2008)	Kanzerogen (Carc. 1A), H350 („Kann Krebs erzeugen“)
	Mutagen (Muta. 1B), H340 („Kann genetische Defekte verursachen“)
	Augenreizend (Eye Irrit. 2), H319 („Verursacht schwere Augenreizung“)
	Hautreizend (Skin Irrit. 2), H315 („Verursacht Hautreizungen“)
	Spezifische Zielorgantoxizität nach wiederholter Exposition (STOT RE 1), H372 („Schädigt die Organe bei längerer oder wiederholter Exposition“)
	Aspirationsgefahr (Asp. Tox. 1), H304 („Kann bei Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein“)
	Entzündbare Flüssigkeit (Flam. Liq. 2), H225 („Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar“)
REACH-VO (EG Nr. 1907/2006)	Verboten in Dekorationsgegenständen, Spielen und Scherzspielen (Anhang XVII)
	Verboten in Spielwaren (> 0,0005 %) (Anhang XVII)
	Inverkehrbringen und Verwendung als Stoff, als Bestandteil anderer Stoffe oder in Gemischen verboten (≥ 0,1 %) (Anhang XVII)
	Verboten als Stoff oder in Gemischen, die zum Verkauf an die breite Öffentlichkeit bestimmt sind (≥ 0,1 %) (Anhang XVII)
	Verboten in Aerosolpackungen, die dazu bestimmt sind, für Unterhaltungs- und Dekorationszwecke an die breite Öffentlichkeit abgegeben zu werden (Anhang XVII)
	Verboten in Kleidung, Textilien und Schuhwaren (≥ 5 mg/kg) seit November 2020 (Anhang XVII)
	Beschränkt in Gemischen für Tätowierungszwecke (≥ 0,00005 %) ab Januar 2022 (Anhang XVII)
Kosmetik-VO (EG Nr. 1223/2009)	Verboten in Kosmetika (Anhang II)
Spielzeug-Richtline (EG Nr. 48/2009)	Verwendung von CMR-Stoffen der Kategorie 1 oder 2 in Spielzeug nicht zugelassen. Es gelten die Grenzwerte aus der REACH-VO (> 0,0005 %)
Trinkwasser-Richtlinie (EU) 2020/2184	Grenzwert: 1,0 µg/L
Luftqualitäts-Richtlinie (EG Nr. 50/2008)	Ab 1. Januar 2010 darf europaweit der Grenzwert von 5 µg/m³ im Jahresmittel nicht überschritten werden
Richtlinie über Maßnahmen gegen die Verunreinigung der Luft durch Emissionen von Kraftfahrzeugen (EG Nr. 69/98)	Seit 2000 sind in Ottokraftstoffen maximal 1 Vol.-% Benzol erlaubt

Gesetzesgrundlage	Beschreibung
Bedarfsgegenstände-VO (BedGgstV):	Verwendung zum Herstellen oder Behandeln von Scherzspielen nicht zugelassen und Spielwaren dürfen maximal 5 mg/kg frei verfügbares Benzol enthalten

D.3 Bisphenol A (BPA)

Gesetzesgrundlage	Beschreibung
Harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung nach CLP-VO (EG Nr. 1272/2008)	Reproduktionstoxisch (Repr. 1B), H360F („Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen“)
	Augenschädigend (Eye Dam. 1), H318 („Verursacht schwere Augenschäden“)
	Hautsensibilisierend (Skin Sens. 1), H317 („Kann allergische Hautreaktionen verursachen“)
	Spezifische Zielorgantoxizität nach einmaliger Exposition (STOT SE 3), H335 („Kann die Atemwege reizen“)
REACH-VO (EG Nr. 1907/2006)	Besonders besorgniserregender Stoff (SVHC) aufgrund von reproduktionstoxischen Eigenschaften (Artikel 57c)
	Verboten als Stoff oder in Gemischen, die zum Verkauf an die breite Öffentlichkeit bestimmt sind (≥ 0,3 %) (Anhang XVII)
	Verboten in Thermopapier (≥ 0,02 %) seit Januar 2020 (Anhang XVII)
	Verboten in Gemischen für Tätowierungszwecke (≥ 0,001 %) seit Januar 2022 (Anhang XVII)
Kosmetik-VO (EG Nr. 1223/2009)	Verboten in Kosmetika (Anhang II)
VO über Materialien und Gegenstände aus Kunststoff, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen (EG Nr. 10/2011)	Nicht zugelassen bei der Herstellung von Säuglingsflaschen aus Polycarbonat und von Trinkgefäßen und Flaschen, die aufgrund ihrer auslaufsicheren Ausführung für Säuglinge und Kleinkinder bestimmt sind.
	Zugelassen als Monomer mit einem spezifischen Migrationsgrenzwert von 0,05 mg/kg
Spielzeug-Richtline (EG Nr. 48/2009)	Verwendung von CMR-Stoffen der Kategorie 1 oder 2 in Spielzeug nicht zugelassen. Seit April 2017 gilt der spezifische Migrationsgrenzwert von 0,04 mg/L in Spielzeug, das zur Verwendung durch Kinder unter 36 Monaten bestimmt ist, bzw. in anderem Spielzeug, das dazu bestimmt ist, in den Mund genommen zu werden.
Trinkwasser-Richtlinie (EU) 2020/2184	Grenzwert: 2,5 µg/L (muss ab Januar 2026 verpflichtend eingehalten werden in den Mitgliedsstaaten)

D.4 Butylhydroxytoluol (BHT)

Gesetzesgrundlage	Beschreibung
VO über Materialien und Gegenstände aus Kunststoff, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen (EG Nr. 10/2011)	Verwendung als Zusatzstoff oder als Hilfsstoff mit einem Migrationsgrenzwert von 3 mg/kg zugelassen bei der Herstellung von Kunststoffen
	Zugelassen bei der Herstellung von beschichteter Zellglasfolie mit max. 0,06 mg/dm² der Beschichtung auf der Berührungsfläche
VO über Lebensmittelzusatzstoffe (EG Nr. 1333/2008)	Verwendung als Lebensmittelzusatzstoff (E 321) in Fetten und Ölen für die gewerbliche Herstellung wärmebehandelter Lebensmittel; Bratöl und -fett, ausgenommen: Oliventresteröl, Schmalz, Fischöl, Rinder-, Geflügel- und Schaffett mit einem Höchstgehalt von 100 mg/kg zugelassen; in Kaugummi und Nahrungsergänzungsmitteln in fester und flüssiger Form mit einem Höchstgehalt von 400 mg/kg; in Würzmitteln mit einem Höchstgehalt von 200 mg/kg

D.5 Chlorphenole

D.5.1 Pentachlorphenol (PCP)

Gesetzesgrundlage	Beschreibung
Harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung nach CLP-VO (EG Nr. 1272/2008)	Kanzerogen (Carc. 2), H351 („Kann vermutlich Krebs erzeugen“)
	Akut toxisch (Acute Tox. 2), H330 („Lebensgefahr bei Einatmen“)
	Akut toxisch (Acute Tox. 3), H301 und H311 („Giftig bei Verschlucken“ und „Giftig bei Hautkontakt“)
	Augenreizend (Eye Irrit. 2), H319 („Verursacht schwere Augenreizung“)
	Hautreizend (Skin Irrit. 2), H315 („Verursacht Hautreizungen“)
	Spezifische Zielorgantoxizität nach einmaliger Exposition (STOT SE 3), H335 („Kann die Atemwege reizen“)
	Akut gewässergefährdend (Aquatic Acute 1), H400 („Sehr giftig für Wasserorganismen“)
	Langfristig gewässergefährdend (Aquatic Chronic 1), H410 („Sehr giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung“)
REACH-VO (EG Nr. 1907/2006)	Beschränkt in Gemischen für Tätowierungszwecke (≥ 0,00005 %) (Anhang XVII)
Kosmetik-VO (EG Nr. 1223/2009)	Verboten in Kosmetika (Anhang II)
POP-VO (EU) 2019/1021	Herstellung, Inverkehrbringen und Verwendung von PCP und seinen Salzen und Estern als Stoff, in Gemischen oder in Erzeugnissen sind verboten (bis höchstens 0,0005 % unbeabsichtigte Spurenverunreinigungen)

D.5.2 Weitere Chlorphenole

Gesetzesgrundlage	Beschreibung	Betroffene Substanz(en)
Harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung nach CLP-VO (EG Nr. 1272/2008)	Kanzerogen (Carc. 2), H351 („Kann vermutlich Krebs erzeugen“)	2,4,6-TriCP
	Akut toxisch (Acute Tox. 3), H301 („Giftig bei Verschlucken“)	2,3,4,6-TeCP
	Akut toxisch (Acute Tox. 3), H311 („Giftig bei Hautkontakt“)	2,4-DCP
	Akut toxisch (Acute Tox. 4), H302 („Gesundheitsschädlich bei Verschlucken“)	2-MCP; 4-MCP; 2,4-DCP; 2,4,5-TriCP; 2,4,6-TriCP
	Akut toxisch (Acute Tox. 4), H312 und H332 („Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt“ und „Gesundheitsschädlich bei Einatmen“)	2-MCP; 4-MCP
	Hautätzend (Skin Corr. 1B), H314 („Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden“)	2,4-DCP
	Augenreizend (Eye Irrit. 2), H319 („Verursacht schwere Augenreizung“)	2,4,5-TriCP; 2,4,6-TriCP; 2,3,4,6-TeCP
	Hautreizend (Skin Irrit. 2), H315 („Verursacht Hautreizungen“)	2,4,5-TriCP; 2,4,6-TriCP; 2,3,4,6-TeCP
	Akut gewässergefährdend (Aquatic Acute 1), H400 („Sehr giftig für Wasserorganismen“)	2,4,5-TriCP; 2,4,6-TriCP; 2,3,4,6-TeCP
	Langfristig gewässergefährdend (Aquatic Chronic 1), H410 („Sehr giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung“)	2,4,5-TriCP; 2,4,6-TriCP; 2,3,4,6-TeCP
	Langfristig gewässergefährdend (Aquatic Chronic 2), H411 („Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung“)	2-MCP, 4-MCP, 2,4-DCP
REACH-VO (EG Nr. 1907/2006)	Verboten in Dekorationsgegenständen, Spielen und Scherzspielen (Anhang XVII)	2-MCP; 4-MCP; 2,4-DCP; 2,4,5-TriCP; 2,4,6-TriCP; 2,3,4,6-TeCP
	Beschränkt in Gemischen für Tätowierungszwecke (≥ 0,01 %) (Anhang XVII)	2-MCP; 2,4-DCP; 2,4,5-TriCP; 2,4,6-TriCP; 2,3,4,6-TeCP

Gesetzesgrundlage	Beschreibung	Betroffene Substanz(en)
Kosmetik-VO (EG Nr. 1223/2009)	Verboten in Kosmetika (Anhang II)	2,4,6-TriCP

D.6 Glyphosat

Gesetzesgrundlage	Beschreibung
Harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung nach CLP-VO (EG Nr. 1272/2008)	Augenschädigend (Eye Dam. 1), H318 („Verursacht schwere Augenschädigung)
	Langfristig gewässergefährdend (Aquatic Chronic 2), H411 („Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung“)
Pflanzenschutzmittel-VO (EG Nr. 1107/2009)	2017 wurde der Wirkstoff Glyphosat in der EU genehmigt. Diese gilt gegenwärtig bis zum 15. Dezember 2022. Ein Antrag auf erneute Wirkstoffgenehmigung wurde gestellt. Das dadurch eingeleitete Überprüfungsverfahren läuft aktuell.
Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung (PflSchAnwV)	Anwendung Glyphosathaltiger Pflanzenschutzmittel nur erlaubt, wenn nach den Umständen des Einzelfalles vorbeugende Maßnahmen, wie die Wahl einer geeigneten Fruchtfolge, eines geeigneten Aussaatzeitpunktes, mechanischer Maßnahmen im Bestand oder das Anlegen einer Pflugfurche, nicht durchgeführt werden können und andere technische Maßnahmen nicht geeignet oder zumutbar sind (5. VO zur Änderung PflSchAnwV)
VO über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln (EG) Nr. 396/2005	Rückstandshöchstgehalte für verschiedene Lebensmittel (u. a. Gemüse, Obst, Fleisch, Milch etc.)

D.7 Lysmeral (Butylphenyl Methylpropional)

Gesetzesgrundlage	Beschreibung
Harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung nach CLP-VO (EG Nr. 1272/2008)	Reproduktionstoxisch (Repr. 1B), H360Fd („Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen“, „Kann vermutlich das Kind im Mutterleib schädigen“)
REACH-VO (EG Nr. 1907/2006)	Besonders besorgniserregender Stoff (SVHC) aufgrund von reproduktionstoxischen Eigenschaften (Artikel 57c)
	Verboten in Dekorationsgegenständen, Spielen und Scherzspielen (Anhang XVII)
	Inverkehrbringen und Verwendung als Stoff, als Bestandteil anderer Stoffe oder in Gemischen verboten (≥ 0,3 %) (Anhang XVII)
	Verboten in Gemischen für Tätowierungszwecke (≥ 0,01 %) seit 2022 (Anhang XVII)
Kosmetik-VO (EG Nr. 1223/2009)	Verboten in Kosmetika (Annex II)

Gesetzesgrundlage	Beschreibung
Spielzeug-Richtline (EG Nr. 48/2009)	Deklarationspflichtig (> 100 mg/kg); Verwendung von CMR-Stoffen der Kategorie 1 oder 2 in Spielzeug nicht zugelassen.

D.8 2-Mercaptobenzothiazol (2-MBT)

Gesetzesgrundlage	Beschreibung
Harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung nach CLP-VO (EG Nr. 1272/2008)	Hautsensibilisierend (Skin Sens. 1), H317 („Kann allergische Hautreaktionen verursachen“)
	Akut gewässergefährdend (Aquatic Acute 1), H400 („Sehr giftig für Wasserorganismen“)
	Langfristig gewässergefährdend (Aquatic Chronic 1), H410 („Sehr giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung“)
REACH-VO (EG Nr. 1907/2006)	Verboten in Gemischen für Tätowierungszwecke (≥ 0,001 %) seit 2022 (Anhang XVII)

D.9 Metalle und Halbmetalle

D.9.1 Antimon (Sb)

Gesetzesgrundlage	Beschreibung	Betroffene Substanz(en)
Harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung nach CLP-VO (EG Nr. 1272/2008)	Kanzerogen (Carc. 2), H351 („Kann vermutlich Krebs erzeugen“)	Antimontrioxid
REACH-VO (EG Nr. 1907/2006)	Verboten in Gemischen für Tätowierungszwecke (≥ 0,00005 %) seit 2022 (Anhang XVII)	Antimon und seine Verbindungen
Kosmetik-VO (EG Nr. 1223/2009)	Verboten in Kosmetika (Anhang II)	Antimon und seine Verbindungen
Trinkwasser-Richtlinie (EU) 2020/2184	Grenzwert: 10 µg/L	Antimon
Spielzeug-Richtlinie (EG-Nr. 48/2009)	Grenzwerte für trockenes (45 mg/kg), flüssiges (11,3 mg/kg) oder abgeschabtes Spielzeugmaterial (560 mg/kg)	Antimon
VO über Materialien und Gegenstände aus Kunststoff, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen (EG Nr. 10/2011)	Zugelassen als Zusatz- oder Hilfsstoff mit einem spezifischen Migrationsgrenzwert von 0,04 mg/kg	Antimontrioxid

D.9.2 Arsen (As)

Gesetzesgrundlage	Beschreibung	Betroffene Substanz(en)
Harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung nach CLP-VO (EG Nr. 1272/2008)	Kanzerogen (Carc. 1A), H350 („Kann Krebs erzeugen“)	Arsensäure und ihre Salze
	Akut toxisch (Acute Tox. 3), H301 und H331 („Giftig bei Verschlucken“ und „Giftig bei Einatmen“)	Arsen
	Akut gewässergefährdend (Aquatic Acute 1), H400 („Sehr giftig für Wasserorganismen“)	Arsen
	Langfristig gewässergefährdend (Aquatic Chronic 1), H410 („Sehr giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung“)	Arsen
REACH-VO (EG Nr. 1907/2006)	Verboten als Stoff oder Komponente von Zubereitungen, die bestimmt sind als Antifouling-Mittel, zum Schutz von Holz, und zur Aufbereitung von Wasser Annex XVII)	Arsen und seine Verbindungen
	Verboten in Kleidung, Textilien und Schuhwaren (≥ 1 mg/kg, ausgedrückt als As-Metall, das aus dem Material extrahiert werden kann)	Arsen
	Verboten in Gemischen für Tätowierungszwecke (≥ 0,00005 %) seit 2022 (Anhang XVII)	Arsen
	Inverkehrbringen und Verwendung als Stoff, als Bestandteil anderer Stoffe oder in Gemischen verboten (≥ 0,1 %) (Anhang XVII)	Arsensäure und ihre Salze
Kosmetik-VO (EG Nr. 1223/2009)	Verboten in Kosmetika (Anhang II)	Arsen und seine Verbindungen
EG-Kontaminanten-VO (EG-Nr. 1881/2006)	Seit 2015 neue Grenzwerte für anorganisches Arsen in bestimmten Lebensmitteln (z. B. 0,2 mg/kg für geschliffenen Reis, 0,02 mg/kg für Reiskekse, -waffeln u. ä.)	Arsen
Düngemittel-VO (EU) 2019/1009	Grenzwerte für verschiedene Düngemittel (40 mg/kg; Ausnahme anorganisches Spurennährstoff-Düngemittel: 1.000 mg/kg)	Arsen
Trinkwasser-Richtlinie (EU) 2020/2184	Grenzwert: 10 µg/L	Arsen
Spielzeug-Richtlinie (EG-Nr. 48/2009)	Grenzwerte für trockenes (2,3 mg/kg), flüssiges (0,9 mg/kg) oder abgeschabtes Spielzeugmaterial (47 mg/kg)	Arsen

D.9.3 Blei (Pb)

Gesetzesgrundlage	Beschreibung
Harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung nach CLP-VO (EG Nr. 1272/2008)	Reproduktionstoxisch (Repr. 1A), H360FD („Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen“ und „Kann das Kind im Mutterleib schädigen“)
	Reproduktionstoxisch (Lact.), H362 („Kann Säuglinge über die Muttermilch schädigen“)
	Für Bleipulver gilt zusätzlich noch folgende Einstufung: Akut gewässergefährdend (Aquatic Acute 1), H400 („Sehr giftig für Wasserorganismen“)
	Für Bleipulver gilt zusätzlich noch folgende Einstufung: Langfristig gewässergefährdend (Aquatic Chronic 1), H410 („Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung“)
REACH-VO (EG Nr. 1907/2006)	Besonders besorgniserregender Stoff (SVHC) aufgrund von reproduktionstoxischen Eigenschaften (Artikel 57c)
	Verboten als Stoff oder in Gemischen, die zum Verkauf an die breite Öffentlichkeit bestimmt sind (≥ 0,3 %) (Anhang XVII)
	Verboten in Gemischen für Tätowierungszwecke (≥ 0,001 %) seit 2022 (Anhang XVII)
	Verboten in Schmuckware (≥ 0,05 %)
	Verboten in Kleidung, Textilien und Schuhwaren (≥ 1 mg/kg) seit 2020 (Anhang XVII)
Kosmetik-VO (EG Nr. 1223/2009)	Verboten in Kosmetika (Anhang II)
EG-Kontaminanten-VO (EG-Nr. 1881/2006)	Lebensmittelhöchstgehalte im Bereich 0,02-1,5 mg/kg (z. B. 0,02 mg/kg für Rohmilch und Säuglings- und Folgenahrung; 1,5 mg/kg für Muscheln)
Düngemittel-VO (EU) 2019/1009	Grenzwerte für verschiedene Düngemittel (120 mg/kg; Ausnahme anorganisches Spurennährstoff-Düngemittel: 600 mg/kg)
Trinkwasser-Richtlinie (EU) 2020/2184	Grenzwert: 10 µg/L, ab 12. Januar 2036: 5 µg/L
Spielzeug-Richtlinie (EG-Nr. 48/2009)	Grenzwerte für trockenes (2 mg/kg), flüssiges (0,5 mg/kg) oder abgeschabtes Spielzeugmaterial (23 mg/kg)
RoHS-Richtlinie (2011/65/EU)	Grenzwert: 0,1 % in homogenen Werkstoffen. Ausnahmen: u. a. Verwendungen in Kathoden- und Leuchtstoffröhren, als Legierungselement (Anhang III)
Bedarfsgegenstände-VO (BedGgstV)	Für nichtfüllbare bzw. füllbare Lebensmittelbedarfsgegenstände aus Keramik sowie Koch- und Backgeräte aus Keramik wurden Höchstgehalte für Blei festgelegt die maximal auf das Lebensmittel übergehen dürfen: 0,8 mg/dm², 4 mg/L bzw. 1,5 mg/L

D.9.4 Cadmium (Cd)

Gesetzesgrundlage	Beschreibung
Harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung nach CLP-VO (EG Nr. 1272/2008)	Kanzerogen (Carc. 1B), H350 („Kann Krebs erzeugen“)
	Mutagen (Muta. 2), H341 („Kann vermutlich genetische Defekte verursachen“)
	Reproduktionstoxisch (Repr. 2), H361fd („Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen; Kann vermutlich das Kind im Mutterleib schädigen“)
	Akut toxisch (Acute Tox. 2), H330 („Lebensgefahr beim Einatmen“)
	Spezifische Zielorgantoxizität nach wiederholter Exposition (STOT RE 1), H372 („Schädigt die Organe bei längerer oder wiederholter Exposition“)
	Akut gewässergefährdend (Aquatic Acute 1), H400 („Sehr giftig für Wasserorganismen“)
	Langfristig gewässergefährdend (Aquatic Chronic 1), H410 („Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung“)
	Selbstentzündlicher (pyrophorer) Feststoff (Pyr. Sol. 1), H250 („Entzündet sich in Berührung mit Luft von selbst“), sofern es sich um pyrophores Cadmium handelt
REACH-VO (EG Nr. 1907/2006)	Besonders besorgniserregender Stoff (SVHC) aufgrund von kanzerogenen Eigenschaften (Artikel 57a)
	Verboten in Kunststofferzeugnissen (≥ 0,01 %) (Anhang XVII)
	Verboten in der Oberflächenbehandlung von Metallerzeugnissen in bestimmten Sektoren, in Schmuck oder in Hartloten (≥ 0,01 %) (Anhang XVII)
	Verboten in Anstrichfarben und Lacken (≥ 0,01 %) seit 2016 (Anhang XVII)
	Verboten in Kleidung, Textilien und Schuhwaren (≥ 1 mg/kg) seit 2020 (Anhang XVII)
	Verboten als Stoff oder in Gemischen, die zum Verkauf an die breite Öffentlichkeit bestimmt sind (≥ 0,1 %) (Anhang XVII)
	Verboten in Gemischen für Tätowierungszwecke (≥ 0,00005 %) seit 2022 (Anhang XVII)
Kosmetik-VO (EG Nr. 1223/2009)	Verboten in Kosmetika (Anhang II)
EG-Kontaminanten-VO (EG-Nr. 1881/2006)	Lebensmittehöchstgehalte (z. B. 0,15 mg/kg für Reis, 0,02 mg/kg für Zitrusfrüchte)
Düngemittel-VO (EU) 2019/1009	Grenzwerte für verschiedene Düngemittel (z. B. 1,5 mg/kg für organische Düngemittel, 3 mg/kg für organisch-mineralisches Düngemittel, 60 mg/kg für Phosphatdünger)
Trinkwasser-Richtlinie (EU) 2020/2184	Grenzwert: 5 µg/L

Gesetzesgrundlage	Beschreibung
Spielzeug-Richtlinie (EG-Nr. 48/2009)	Grenzwerte für trockenes (1,3 mg/kg), flüssiges (0,3 mg/kg) oder abgeschabtes Spielzeugmaterial (17 mg/kg)
RoHS-Richtlinie (2011/65/EU)	Grenzwert: 0,01 % in homogenen Werkstoffen
Batterie-Richtlinie (EG-Nr. 66/2006)	Verboten in Batterien und Akkumulatoren (≥ 0,002 %)
Bedarfsgegenstände-VO (BedGgstV)	Für nichtfüllbare bzw. füllbare Lebensmittelbedarfsgegenstände aus Keramik sowie Koch- und Backgeräte aus Keramik wurden Höchstgehalte für Cadmium festgelegt die maximal auf das Lebensmittel übergehen dürfen: 0,07 mg/dm², 0,3 mg/L bzw. 0,1 mg/L

D.9.5 Chrom (Cr)

Für Chromtrioxid (Cr^{VI}-Oxid), wenn nicht anders erwähnt.

Gesetzesgrundlage	Beschreibung
Harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung nach CLP-VO (EG Nr. 1272/2008)	Kanzerogen (Carc. 1A), H350 („Kann Krebs erzeugen“)
	Mutagen (Muta. 1B), H340 („Kann genetische Defekte verursachen“)
	Reproduktionstoxisch (Repr. 2), H361f („Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen“)
	Akut toxisch (Acute Tox. 2), H330 („Lebensgefahr beim Einatmen“)
	Akut toxisch (Acute Tox. 3), H301 und H311 („Giftig bei Verschlucken“ und „Giftig bei Hautkontakt“)
	Spezifische Zielorgantoxizität nach wiederholter Exposition (STOT RE 1), H372 („Schädigt die Organe bei längerer oder wiederholter Exposition“)
	Hautsensibilisierend (Skin Sens. 1), H317 („Kann allergische Hautreaktionen verursachen“)
	Atemwegssensibilisierend (Resp. Sens. 1), H334 („Kann bei Einatmen Allergie, asthmaartige Symptome oder Atembeschwerden verursachen“)
	Hautätzend (Skin Corr. 1A), H314 („Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden“)
	Akut gewässergefährdend (Aquatic Acute 1), H400 („Sehr giftig für Wasserorganismen“)
	Langfristig gewässergefährdend (Aquatic Chronic 1), H410 („Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung“)
	Oxidierender Feststoff (Ox. Sol. 1), H271 („Kann Brand oder Explosion verursachen; starkes Oxidationsmittel“)
REACH-VO (EG Nr. 1907/2006)	Besonders besorgniserregender Stoff (SVHC) aufgrund von kanzerogenen und mutagenen Eigenschaften (Artikel 57a und 57b)
	Zulassungspflichtig seit 2017, d. h. Verwendung und Inverkehrbringen ist in der EU generell verboten (Anhang XIV)

Gesetzesgrundlage	Beschreibung
	Verboten in Zement und zementhaltigen Gemischen (≥ 0,0002 %) und in Ledererzeugnissen (≥ 0,0003 %) (Anhang XVII)
	Verboten in Kleidung, Textilien und Schuhwaren (≥ 1 mg/kg) seit 2020 (Anhang XVII)
	Verboten als Stoff oder in Gemischen, die zum Verkauf an die breite Öffentlichkeit bestimmt sind (≥ 0,1 %) (Anhang XVII)
	Verboten in Gemischen für Tätowierungszwecke (≥ 0,00005 %) seit 2022 (Anhang XVII)
Kosmetik-VO (EG Nr. 1223/2009)	Verboten in Kosmetika (Anhang II)
Düngemittel-VO (EU) 2019/1009	Grenzwerte für verschiedene Düngemittel: 2 mg/kg
Trinkwasser-Richtlinie (EU) 2020/2184	Grenzwert: 50 µg/L, ab 12. Januar 2036: 50 µg/L
Spielzeug-Richtlinie (EG-Nr. 48/2009)	Cr^{VI}: Grenzwerte für trockenes (0,02 mg/kg), flüssiges (0,005 mg/kg) oder abgeschabtes Spielzeugmaterial (0,053 mg/kg) Cr^{III}: Grenzwerte für trockenes (37,5 mg/kg), flüssiges (9,4 mg/kg) oder abgeschabtes Spielzeugmaterial (460 mg/kg)
RoHS-Richtlinie (2011/65/EU)	Grenzwert: 0,1 % in homogenen Werkstoffen. Ausnahmen: Verwendungen als Korrosionsschutzmittel (Anhang III)
Bedarfsgegenstände-VO (BedGgstV)	Verfahren, die Cr^{VI} in messbaren Konzentrationen freisetzen, sind nicht erlaubt bei der Herstellung von Bedarfsgegenständen aus Leder.

D.9.6 Quecksilber (Hg)

Gesetzesgrundlage	Beschreibung
Harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung nach CLP-VO (EG Nr. 1272/2008)	Reproduktionstoxisch (Repr. 1B), H360D („Kann das Kind im Mutterleib schädigen“)
	Akut toxisch (Acute Tox. 2), H330 („Lebensgefahr beim Einatmen“)
	Spezifische Zielorgantoxizität nach wiederholter Exposition (STOT RE 1), H372 („Schädigt die Organe bei längerer oder wiederholter Exposition“)
	Akut gewässergefährdend (Aquatic Acute 1), H400 („Sehr giftig für Wasserorganismen“)
	Langfristig gewässergefährdend (Aquatic Chronic 1), H410 („Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung“)
REACH-VO (EG Nr. 1907/2006)	Verboten als Stoffe oder Komponenten von Zubereitungen, die für folgende Anwendungsgebiete bestimmt sind (Anhang XVII): - als Antifouling-Mittel - zum Schutz von Holz - zum Imprägnieren von Textilien und Garnen - zur Aufbereitung von Wasser

Gesetzesgrundlage	Beschreibung
	Verboten in Fieberthermometern oder anderen Messinstrumente (Anhang XVII)
	Verboten in Dekorationsgegenständen, Spielen und Scherzspielen (Anhang XVII)
	Verboten als Stoff oder in Gemischen, die zum Verkauf an die breite Öffentlichkeit bestimmt sind (≥ 0,3 %) (Anhang XVII)
	Verboten in Gemischen für Tätowierungszwecke (≥ 0,001 %) seit 2022 (Anhang XVII)
Kosmetik-VO (EG Nr. 1223/2009)	Verboten in Kosmetika (Anhang II), bis auf wenige Ausnahmen für Quecksilberverbindungen, die als Konservierungsmittel in Kosmetika verwendet werden (Anhang V)
EG-Kontaminanten-VO (EG-Nr. 1881/2006)	Lebensmittelhöchstgehalte für bestimmte Fischarten (1 mg/kg), andere Fischereierzeugnisse (0,5 mg/kg), Nahrungsergänzungsmittel (0,1 mg/kg) und Salz (0,1 mg/kg)
Düngemittel-VO (EU) 2019/1009	Grenzwerte für verschiedene Düngemittel: 1 mg/kg (mit Ausnahme für anorganische Spurennährstoffdüngemittel: 100 mg/kg)
Quecksilber-VO (EU) 2017/852	Verbot der Ein- und Ausfuhr von Quecksilber sowie das Herstellen von Hg-haltigen Produkten und die Anwendung in Amalgamfüllungen für Kinder, Schwangere und Stillende
Trinkwasser-Richtlinie (EU) 2020/2184	Grenzwert: 1 µg/L
Spielzeug-Richtlinie (EG-Nr. 48/2009)	Grenzwerte für trockenes (7,5 mg/kg), flüssiges (1,9 mg/kg) oder abgeschabtes Spielzeugmaterial (94 mg/kg)
RoHS-Richtlinie (2011/65/EU)	Grenzwert: 0,1 % in homogenen Werkstoffen. Ausnahmen: Verwendungen in verschiedenen Lampen (Anhang III)
Batterie-Richtlinie (EG-Nr. 66/2006)	Verboten in Batterien und Akkumulatoren (≥ 0,0005 %)

D.9.7 Selen (Se)

Gesetzesgrundlage	Beschreibung	Betroffene Substanz(en)
Harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung nach CLP-VO (EG Nr. 1272/2008)	Akut toxisch (Acute Tox. 3), H301 und H331 („Giftig bei Verschlucken“ und „Giftig bei Einatmen“)	Selen, Selenverbindungen (ohne Cadmiumsulfoselenid)
	Spezifische Zielorgantoxizität nach wiederholter Exposition (STOT RE 2), H373 („Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition“)	Selen, Selenverbindungen (ohne Cadmiumsulfoselenid)

Gesetzesgrundlage	Beschreibung	Betroffene Substanz(en)
	Akut gewässergefährdend (Aquatic Acute 1), H400 („Sehr giftig für Wasserorganismen“)	Selenverbindungen (ohne Cadmiumsulfoselenid)
	Langfristig gewässergefährdend (Aquatic Chronic 4), H413 („Kann für Wasserorganismen schädlich sein, mit langfristiger Wirkung“)	Selen
	Langfristig gewässergefährdend (Aquatic Chronic 1), H410 („Sehr giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung“)	Selenverbindungen (ohne Cadmiumsulfoselenid)
REACH-VO (EG Nr. 1907/2006)	Verboten in Gemischen für Tätowierungszwecke (≥ 0,0002 %) seit 2022 (Anhang XVII)	Selen
Kosmetik-VO (EG Nr. 1223/2009)	Verboten in Kosmetika (Anhang II)	Selen und seine Verbindungen mit Ausnahme von Selendisulfid
	Selensulfid in Schuppenshampoos erlaubt (max. 1 %) (Anhang III)	Selendisulfid
Trinkwasser-Richtlinie (EU) 2020/2184	Grenzwert: 20 µg/L (30 µg/L gilt in Regionen, in denen die geologischen Bedingungen zu hohen Konzentrationen von Selen im Grundwassern führen könnten)	Selen
Spielzeug-Richtlinie (EG-Nr. 48/2009)	Grenzwerte für trockenes (37,5 mg/kg), flüssiges (9,4 mg/kg) oder abgeschabtes Spielzeugmaterial (460 mg/kg)	Selen

D.10 4-Methylbenzylidencampher (4-MBC)

Gesetzesgrundlage	Beschreibung
Kosmetik-VO (EG Nr. 1223/2009)	Zugelassen als UV-Filter in Kosmetika mit einer Höchstkonzentration von 4 % in der gebrauchsfertigen Zubereitung

D.11 Methylisothiazolinon (MIT, MI) und Chlormethylisothiazolinon (CIT, MCI)

Gesetzesgrundlage	Beschreibung	Betroffene Substanz(en)
	Akut toxisch (Acute Tox. 2), H330 („Lebensgefahr bei Einatmen“)	MIT, CIT/MIT (3:1)

Gesetzesgrundlage	Beschreibung	Betroffene Substanz(en)
Harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung nach CLP-VO (EG Nr. 1272/2008)	Akut toxisch (Acute Tox. 2), H310 („Lebensgefahr bei Hautkontakt“)	CIT/MIT (3:1)
	Akut toxisch (Acute Tox. 3), H301 („Giftig bei Verschlucken“)	MIT, CIT/MIT (3:1)
	Akut toxisch (Acute Tox. 3), H311 („Giftig bei Hautkontakt“)	MIT
	Hautsensibilisierend (Skin Sens. 1A), H317 („Kann allergische Hautreaktionen verursachen“)	MIT, CIT/MIT (3:1)
	Hautätzend (Skin Corr. 1B), H314 („Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden“)	MIT
	Hautätzend (Skin Corr. 1C), H314 („Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden“)	CIT/MIT (3:1)
	Augenschädigend (Eye Dam. 1), H318 („Verursacht schwere Augenschäden“)	MIT, CIT/MIT (3:1)
	Akut gewässergefährdend (Aquatic Acute 1), H400 („Sehr giftig für Wasserorganismen“)	MIT, CIT/MIT (3:1)
	Langfristig gewässergefährdend (Aquatic Chronic 1), H410 („Sehr giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung“)	MIT, CIT/MIT (3:1)
REACH-VO (EG Nr. 1907/2006)	Verboten in Gemischen für Tätowierungszwecke (≥ 0,001 %) seit 2022 (Anhang XVII)	MIT, CIT/MIT (3:1)
Kosmetik-VO (EG Nr. 1223/2009)	Zugelassen als Konservierungsmittel in Kosmetika mit einer Höchstkonzentration von 0,0015 % (eines Gemisches von CIT/MIT im Verhältnis 3:1) in aus-/abzuspülenden Mitteln (Eintrag 39)	CIT/MIT (3:1)
	MIT ist in nicht aus-/abzuspülenden Produkten, einschließlich Feuchttüchern seit 2016 verboten und nur als Konservierungsmittel in aus-/abzuspülenden Kosmetika mit einer Höchstkonzentration von 0,0015 % zugelassen (Eintrag 57) Die beiden Einträge schließen sich gegenseitig aus: Die Verwendung der Mischung aus CIT und MIT ist unvereinbar mit der Verwendung von MIT allein in demselben Produkt.	MIT
VO über Materialien und Gegenstände aus Kunststoff, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen (EU Nr. 10/2011)	Zugelassen als Zusatzstoff oder als Hilfsstoff bei der Herstellung von Kunststoffen mit einem spezifischen Migrationslimit von 0,5 mg/kg; mit der Beschränkung: Nur zur Verwendung in wässrigen Polymerdispersionen und -emulsionen	MIT
Biozidprodukte-VO (EU Nr. 528/2012)	Zur Verwendung als Biozid-Wirkstoff in Biozidprodukten zugelassen. Für CIT wird die Zulassung derzeit geprüft.	MIT, CIT/MIT
Spielzeug-Richtlinie (2009/48/EG)	In wässrigem Spielzeugmaterial zugelassen, wenn die folgenden spezifischen Grenzwerte für Spielzeug	CIT, MIT, CIT/MIT

Gesetzesgrundlage	Beschreibung	Betroffene Substanz(en)
	eingehalten werden, dass zur Verwendung durch Kinder unter 36 Monaten bestimmt ist, bzw. Spielzeug, das dazu bestimmt ist, in den Mund genommen zu werden (Anlage C des Anhangs II): MIT: 0,25 mg/kg; CIT: 0,75 mg/kg; CIT/MIT Gemisch: 1 mg/kg	

D.12 Nikotin/Cotinin

Gesetzesgrundlage	Beschreibung
Harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung nach CLP-VO (EG Nr. 1272/2008)	Akut toxisch (Acute Tox. 2), H300, H310 und H330 („Lebensgefahr bei Verschlucken“, „Lebensgefahr bei Hautkontakt“ und „Lebensgefahr bei Einatmen“)
	Langfristig gewässergefährdend (Aquatic Chronic 2), H411 („Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung“)
REACH-VO (EG Nr. 1907/2006)	Verboten in Dekorationsgegenständen, Spielen und Scherzspielen (Anhang XVII)
Kosmetik-VO (EG Nr. 1223/2009)	Verboten in Kosmetika (Anhang II)
Europäische Tabakrichtlinie (2014/40/EU)	Höchstgehalt in Zigaretten: 1,0 mg je Zigarette
VO über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln (EG) Nr. 396/2005	Rückstandshöchstgehalte für verschiedene Lebensmittel (u. a. Gemüse, Obst, Hülsenfrüchte, Pilze etc.)
Bedarfsgegenstände-VO (BedGgstV)	Verwendung zum Herstellen oder Behandeln von Scherzspielen nicht zugelassen

D.13 *N*-Methyl-2-pyrrolidon (NMP) und *N*-Ethyl-2-pyrrolidon (NEP)

Gesetzgrundlage	Beschreibung	Betreffende Substanz(en)
Harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung nach CLP-VO (EG Nr. 1272/2008)	Reproduktionstoxisch (Repr. 1B), H360D („Kann das Kind im Mutterleib schädigen“)	NMP, NEP
	Augenreizend (Eye Irrit. 2), H319 („Verursacht schwere Augenreizung“)	NMP
	Hautreizend (Skin Irrit. 2), H315 („Verursacht Hautreizungen“)	NMP
	Spezifische Zielorgantoxizität nach einmaliger Exposition (STOT SE 3), H335 („Kann die Atemwege reizen“)	NMP

Gesetzgrundlage	Beschreibung	Betreffende Substanz(en)
REACH-VO (EG Nr. 1907/2006)	Besonders besorgniserregende Stoffe (SVHC) aufgrund von reproduktionstoxischen Eigenschaften (Artikel 57c)	NMP
	Verboten in Dekorationsgegenständen, Spielen und Scherzspielen (Anhang XVII)	NMP, NEP
	Beschränkt in Kleidung, Textilien und Schuhwaren (≥ 3.000 mg/kg) (Anhang XVII)	NMP
	Beschränkt in Gemischen für Tätowierungszwecke (≥ 0,001 %) (Anhang XVII)	NMP, NEP
	Beschränkt als Stoff oder in Gemischen, die zum Verkauf an die breite Öffentlichkeit bestimmt sind (≥ 0,3 %) (Anhang XVII)	NMP
	DNELs für berufliche Expositionen: DNEL inhalativ: 14,4 mg/m³, DNEL dermal: 4,8 mg/kg/Tag (Anhang XVII)	NMP
Kosmetik-VO (EG Nr. 1223/2009)	Verboten in Kosmetika (Anhang II)	NMP, NEP
VO über Materialien und Gegenstände aus Kunststoff, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen (EG Nr. 10/2011)	Zugelassen als Zusatz- oder Hilfsstoff mit einem spezifischen Migrationsgrenzwert von 60 mg/kg	NMP
Richtlinie über die Sicherheit von Spielzeug (2009/48/EG)	Verwendung von CMR-Stoffen der Kategorie 1 oder 2 in Spielzeug nicht zugelassen	NMP, NEP
Bedarfsgegenstände-VO (BedGgstV)	Verwendung zum Herstellen oder Behandeln von Scherzspielen nicht zugelassen	NMP, NEP

D.14 Organochlorpestizide (OCP)

Gesetzesgrundlage	Beschreibung	Betroffene Substanz(en)
Harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung nach CLP-VO (EG Nr. 1272/2008)	Akut toxisch (Acute Tox. 3), H301 („Giftig bei Verschlucken“)	Lindan, DDT
	Akut toxisch (Acute Tox. 4), H312 und H332 („Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt“ und „Gesundheitsschädlich bei Einatmen“)	Lindan
	Reproduktionstoxisch (Lact.), H362 („Kann Säuglinge über die Muttermilch schädigen“)	Lindan
	Kanzerogen (Carc. 1B), H350 („Kann Krebs erzeugen“)	HCB
	Kanzerogen (Carc. 2), H351 („Kann vermutlich Krebs erzeugen“)	DDT

Gesetzesgrundlage	Beschreibung	Betroffene Substanz(en)
	Spezifische Zielorgantoxizität nach wiederholter Exposition (STOT RE 1), H372 („Schädigt die Organe bei längerer oder wiederholter Exposition“)	HCB, DDT
	Spezifische Zielorgantoxizität nach wiederholter Exposition (STOT RE 2), H373 („Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition“)	Lindan
	Akut gewässergefährdend (Aquatic Acute 1), H400 („Sehr giftig für Wasserorganismen“)	HCB, Lindan, DDT
	Langfristig gewässergefährdend (Aquatic Chronic 1), H410 („Sehr giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung“)	HCB, Lindan, DDT
Kosmetik-VO (EG Nr. 1223/2009)	Verboten in Kosmetika (Anhang II)	HCB, Lindan, DDT
Spielzeug-Richtline (EG Nr. 48/2009):	Verwendung von CMR-Stoffen der Kategorie 1 oder 2 in Spielzeug nicht zugelassen	HCB, DDT
VO über Pestizidrückstände (EG-Nr. 396/2005)	Rückstandshöchstgehalte für verschiedene Lebensmittel (u. a. Gemüse, Obst)	HCB, Lindan, DDT
POP-VO (EU) 2019/1021	Herstellung, Inverkehrbringen und Verwendung als Stoff, in Gemischen oder in Erzeugnissen verboten	HCB, α-HCH, β-HCH, Lindan, DDT
Trinkwasser-Richtlinie (EU) 2020/2184	Grenzwert: 0,1 µg/L für einzelne Pestizide; 0,5 µg/L für Mehrfachrückstände	Pestizide

D.15 Parabene

Gesetzesgrundlage	Beschreibung	Betroffene Substanz(en)
REACH-VO (EG Nr. 1907/2006)	Besonders besorgniserregender Stoff (SVHC) aufgrund von hormonstörenden Eigenschaften für die menschliche Gesundheit (Artikel 57f)	*n*-Butyl-paraben
Kosmetik-VO (EG Nr. 1223/2009)	Verboten in Kosmetika (Anhang II)	*iso*-Propyl-paraben, *iso*-Butyl-paraben, Benzyl-paraben
	Salze und Ester erlaubt als Konservierungsstoff in kosmetischen Mitteln mit einer Höchstkonzentration von 0,4 % bei einem Ester und von 0,8 % bei Estergemischen (Anhang V)	Ethyl-paraben, Methyl-paraben
	Erlaubt als Konservierungsstoff in kosmetischen Mitteln mit einer Höchstkonzentration von 0,14 % (als Säure) für die Summe der Einzelkonzentrationen und von 0,8 % (als	*n*-Butyl-paraben, *n*-Propyl-

Gesetzesgrundlage	Beschreibung	Betroffene Substanz(en)
	Säure) für Gemische mit anderen Parabenen, bei denen die Summe der Einzelkonzentrationen 0,14 % nicht überschreitet (Anhang V)	paraben und ihre Salze
	Verboten in nicht abzuspülenden kosmetischen Mitteln, die für die Anwendung im Windelbereich von Kindern unter drei Jahren bestimmt sind (Anhang V)	*n*-Butyl-paraben, *n*-Propyl-paraben
VO über Lebensmittelzusatzstoffe (EG Nr. 1333/2008)	Zugelassen als Lebensmittelzusatzstoffe (E 214 und E 215)	Ethyl-paraben, Methyl-paraben
VO über Aromastoffe (EG Nr. 1334/2008)	Zugelassen als Aromastoff in Lebensmitteln	Ethylparaben
VO über Materialien und Gegenstände aus Kunststoff, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen (EG Nr. 10/2011)	Zugelassen als Zusatz- oder als Hilfsstoff bei der Herstellung von Kunststoffen	Ethyl-paraben, Methyl-paraben, *n*-Butyl-paraben, *n*-Propyl-paraben

D.16 Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS)

Gesetzesgrundlage	Beschreibung	Betroffene Substanz(en)
Harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung nach CLP-VO (EG Nr. 1272/2008)	Akut toxisch (Acute Tox. 4), H302 und H332 („Gesundheitsschädlich bei Verschlucken“ und „Gesundheitsschädlich bei Einatmen“)	PFOA, PFOS, PFNA
	Augenschädigend (Eye Dam. 1), H318 („Verursacht schwere Augenschäden“)	PFOA, PFNA
	Reproduktionstoxisch (Repr. 1B), H360D („Kann das Kind im Mutterleib schädigen“)	PFOA, PFOS, PFNA, PFDA
	Reproduktionstoxisch (Repr. 1B), H360f („Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen“)	PFNA, PFDA
	Reproduktionstoxisch (Lact.), H362 („Kann Säuglinge über die Muttermilch schädigen“)	PFOA, PFOS, PFNA, PFDA
	Kanzerogen (Carc. 2), H351 („Kann vermutlich Krebs erzeugen“)	PFOA, PFOS, PFNA, PFDA
	Spezifische Zielorgantoxizität nach wiederholter Exposition (STOT RE 1), H372 („Schädigt die Leber bei längerer oder wiederholter Exposition“)	PFOA, PFOS

Gesetzesgrundlage	Beschreibung	Betroffene Substanz(en)
	Spezifische Zielorgantoxizität nach wiederholter Exposition (STOT RE 1), H372 („Schädigt die Leber, die Milz und den Thymus bei längerer oder wiederholter Exposition“)	PFNA
	Langfristig gewässergefährdend (Aquatic Chronic 2), H411 („Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung“)	PFOS
REACH-VO (EG Nr. 1907/2006)	Besonders besorgniserregender Stoff (SVHC) aufgrund von reproduktionstoxischen Eigenschaften (Artikel 57c)	PFOA, PFDA, PFNA
	Besonders besorgniserregender Stoff (SVHC) aufgrund von persistenten und bioakkumulierenden Eigenschaften (Artikel 57d)	PFOA, PFDA, PFNA
	Besonders besorgniserregender Stoff (SVHC) aufgrund von sehr persistenten und sehr bioakkumulierenden Eigenschaften (Artikel 57e)	PFHxS, PFUdA, PFDoA
	Verboten in der EU ab Februar 2023 (Anhang XVII)	Perfluorierte Carbon-säuren (C9-14 PFCAs), ihre Salze und Vor-läuferstoffe
	Verboten als Stoff oder in Gemischen, die zum Verkauf an die breite Öffentlichkeit bestimmt sind (≥ 0,3 %) (Anhang XVII)	PFOS, PFOA, PFDA, PFNA
	Beschränkt in Gemischen für Tätowierungszwecke (≥ 0,00005 %) (Anhang XVII)	PFOA, PFOS, PFNA, PFDA
Kosmetik-VO (EG Nr. 1223/2009)	Verboten in Kosmetika (Anhang II)	PFOA, PFOS, PFNA, PFDA
Spielzeug-Richtline (EG Nr. 48/2009)	Verwendung von CMR-Stoffen der Kategorie 1 oder 2 in Spielzeug nicht zugelassen	PFOA, PFOS, PFNA, PFDA
EG-Kontaminanten-VO (EG-Nr. 1881/2006)	Lebensmittelhöchstgehalte für Eier, Fische und Fischereierzeugnisse, Muscheln, Krebstiere, Fleisch und genießbare Schlachtnebenerzeugnisse (Innereien) sowie Wild für einzelne PFAS und die Summe aus PFOS, PFOA, PFNA und PFHxS (1,3–50 µg/kg Frischgewicht)	PFOS, PFOA, PFNA, PFHxS
POP-VO (EU) 2019/1021	Herstellung, Inverkehrbringen und Verwendung als Stoff, in Gemischen oder in Erzeugnissen verboten (bis höchstens 0,001 Gew.% unbeabsichtigte Spurenverunreinigungen)	PFOS
	Herstellung, Inverkehrbringen und Verwendung als Stoff, in Gemischen oder in Erzeugnissen verboten (bis höchstens 0,0000025 Gew.% unbeabsichtigte Spurenverunreinigungen) und in Kombinationen mit	PFOA

Gesetzesgrundlage	Beschreibung	Betroffene Substanz(en)
	anderen PFOA-verwandten Verbindungen (oder allein) bis höchstens 0,0001 Gew.%	
Trinkwasser-Richtlinie (EU) 2020/2184	Grenzwert: 0,1 µg/L (muss ab Januar 2026 verpflichtend eingehalten werden in den Mitgliedsstaaten)	Summe der PFAS

D.17 Phthalate

Gesetzesgrundlage	Beschreibung	Betroffene Substanz[34]
Harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung nach CLP-VO (EG Nr. 1272/2008)	Reproduktionstoxisch (Repr. 1B), H360D („Kann das Kind im Mutterleib schädigen“)	DEHP, DnBP, DiBP, BBzP, DnPeP, DCHP
	Reproduktionstoxisch (Repr. 1B), H360F („Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen“)	DEHP, DnPeP
	Akut gewässergefährdend (Aquatic Acute 1), H400 („Sehr giftig für Wasserorganismen“)	DnBP, BBzP, DnPeP
	Langfristig gewässergefährdend (Aquatic Chronic 1), H410 („Sehr giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung“)	BBzP
	Hautsensibilisierend (Skin Sens. 1), H317 („Kann allergische Hautreaktionen verursachen“)	DCHP
REACH-VO (EG Nr. 1907/2006)	Besonders besorgniserregender Stoff (SVHC) aufgrund von reproduktionstoxischen Eigenschaften (Artikel 57c)	DEHP, DnBP, DiBP, BBzP, DnPeP, DCHP
	Besonders besorgniserregender Stoff (SVHC) aufgrund von hormonstörenden Eigenschaften für die menschliche Gesundheit (Artikel 57f)	DEHP, DnBP, DiBP, BBzP, DCHP
	Besonders besorgniserregender Stoff (SVHC) aufgrund von hormonstörenden Eigenschaften für die Umwelt (Artikel 57f)	DEHP
	Zulassungspflichtig seit 2015, d. h. Verwendung und Inverkehrbringen ist in der EU generell verboten (Anhang XIV)	DEHP, DnBP, DiBP, BBzP
	Zulassungspflichtig seit 2020, d. h. Verwendung und Inverkehrbringen ist in der EU generell verboten (Anhang XIV)	DnPeP
	In Gegenständen, Spielzeug und Babyartikeln verboten (max. Konzentration 0,1 %) (Eintrag 51, Anhang XVII)	DEHP, DnBP, DiBP, BBzP

[34] Aufgelistet sind nur Phthalate, die in GerES V gemessen wurden. Die Verordnungen und Richtlinien können sich auf weitere Substanzen beziehen.

Gesetzesgrundlage	Beschreibung	Betroffene Substanz[34]
	In Spielzeug und Babyartikeln, die in den Mund genommen werden können verboten (max. Konzentration 0,1 %) (Eintrag 52, Anhang XVII)	DiNP, DiDP, DnOP
	Verboten in Dekorationsgegenständen, Spielen und Scherzspielen (Anhang XVII)	DEHP, DnBP, DiBP, BBzP, DnPeP,
	Verboten als Stoff oder in Gemischen, die zum Verkauf an die breite Öffentlichkeit bestimmt sind (≥ 0,3 %) (Anhang XVII)	DEHP, DnBP, DiBP, BBzP, DnPeP, DCHP
	Verboten in Kleidung, Textilien und Schuhwaren (≥ 1.000 mg/kg) einzeln oder in Kombination mit anderen Phthalaten (DEHP, DnBP, DiBP, BBzP, DCHP) (Anhang XVII)	DiPeP, DnPeP
	Beschränkt in Gemischen für Tätowierungszwecke (≥ 0,001 %) (Anhang XVII)	DEHP, DnBP, DiBP, BBzP, DnPeP, DCHP
Kosmetik-VO (EG Nr. 1223/2009)	In Kosmetika verboten (Anhang II)	DEHP, DnBP, BBzP, DnPeP
VO über Materialien und Gegenstände aus Kunststoff, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen (EG Nr. 10/2011)	Zugelassen als Zusatz- oder als Hilfsstoff bei der Herstellung von Kunststoffen, jedoch a) als Weichmacher nur in Materialien, die wiederholt verwendet werden, und in Gegenständen, die mit fettfreien Lebensmitteln in Berührung kommen; b) als technisches Hilfsmittel in Konzentrationen von bis zu 0,1 % im Endprodukt. Es gilt der spezifische Migrationsgrenzwert für die Gruppe der Phthalate von 60 mg/kg.	DEHP, DnBP, BBzP, DiNP, DiDP, DINCH
EU-Medizinprodukte-VO (EU Nr. 745/2017)	Nur in besonderen Ausnahmefällen darf ein Medizinprodukt den Anteil von reproduktionstoxischen Phthalaten von 0,1 % überschreiten; Medizinprodukte die Phthalate enthalten müssen gekennzeichnet werden und wenn sie für Kinder, stillende Mütter und schwangere Frauen bestimmt sind, muss der Hersteller eine besondere Begründung für diese Verwendung angeben	DEHP, DnBP, DiBP, BBzP, DnPeP, DCHP
RoHS-Richtlinie (2011/65/EU)	Grenzwert: 0,1 % in homogenen Materialien	DEHP, DnBP, DiBP, BBzP

D.18 Phthalatersatzstoffe

D.18.1 Diethylhexylterephthalat (DEHTP)

Gesetzesgrundlage	Beschreibung
VO über Materialien und Gegenstände aus Kunststoff,	Zugelassen als Zusatz- oder Hilfsstoff mit einem spezifischen Migrationsgrenzwert von 60 mg/kg

Gesetzesgrundlage	Beschreibung
die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen (EG Nr. 10/2011)	

D.18.2 1,2-Cyclohexandicarbonsäure-di-isononylester (DINCH)

Gesetzesgrundlage	Beschreibung
VO über Materialien und Gegenstände aus Kunststoff, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen (EG Nr. 10/2011)	Zugelassen als Zusatz- oder Hilfsstoff und unterliegt hier nur einer Gruppenbeschränkung mit anderen Stoffen: Die Summe der Einzelstoffe darf 60 mg/kg nicht überschreiten.

D.18.3 Tris(2-ethylhexyl)trimellitat (TOTM)

Nicht reguliert.

D.19 Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Gesetzesgrundlage	Beschreibung
Harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung nach CLP-VO (EG Nr. 1272/2008)	Spezifische Zielorgantoxizität nach wiederholter Exposition (STOT RE 2), H373 („Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition" bei Konz. ≥ 0,005 %)
	Akut gewässergefährdend (Aquatic Acute 1), H400 („Sehr giftig für Wasserorganismen")
	Langfristig gewässergefährdend (Aquatic Chronic 1), H410 („Sehr giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung")
EG-Kontaminanten-VO (EG-Nr. 1881/2006)	Lebensmittelhöchstgehalte für dl-PCB (z. B. 1,25–10 pg/g Fett für Fleisch und Fleischprodukte) und ndl-PCB (40 ng/g Fett für Fleisch und Fleischprodukte)
POP-VO (EU) 2019/1021	Herstellung, Inverkehrbringen und Verwendung als Stoff, in Gemischen oder in Erzeugnissen verboten. Spätestens am 31. Dezember 2025 ermitteln die Mitgliedstaaten technische Geräte (z. B. Transformatoren, Kondensatoren oder andere Behälter mit darin befindlichen Flüssigkeiten), die PCB in Konzentrationen von mehr als 0,005 % und in Mengen von mehr als 0,05 dm^3 enthalten, und ziehen diese aus dem Verkehr

D.20 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Gesetzesgrundlage	Beschreibung	Betroffene Substanz(en)
Harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung nach CLP-VO (EG Nr. 1272/2008)	Entzündbarer Feststoff (Flam. Sol. 1), H228 („Entzündbarer Feststoff“)	Naphthalin
	Kanzerogen (Carc. 2), H351 („Kann vermutlich Krebs erzeugen“)	Naphthalin
	Akut toxisch (Acute Tox. 4), H302 („Gesundheitsschädlich bei Verschlucken“)	Naphthalin, Phenanthren
	Akut gewässergefährdend (Aquatic Acute 1), H400 („Sehr giftig für Wasserorganismen“)	Fluoren, Naphthalin, Phenanthren, Pyren
	Langfristig gewässergefährdend (Aquatic Chronic 1), H410 („Sehr giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung“)	Fluoren, Naphthalin, Phenanthren, Pyren
REACH-VO (EG Nr. 1907/2006)	Besonders besorgniserregender Stoff (SVHC) aufgrund von persistenten, bioakkumulierenden und toxischen Eigenschaften (Artikel 57d)	Pyren
	Besonders besorgniserregender Stoff (SVHC) aufgrund von sehr persistenten und sehr bioakkumulierenden Eigenschaften (Artikel 57e)	Phenanthren, Pyren
	Verboten in Aerosolpackungen für Unterhaltungs- und Dekorationszwecke	Naphthalin
	Verboten in Gemischen für Tätowierungszwecke (≥ 0,00005 %) (Anhang XVII)	Naphthalin
Kosmetik-VO (EG Nr. 1223/2009)	Verboten in Kosmetika (Anhang II)	Naphthalin
Spielzeug-Richtline (EG Nr. 48/2009)	Verwendung von CMR-Stoffen der Kategorie 1 oder 2 in Spielzeug nicht zugelassen	Naphthalin

D.21 Umweltrelevante Phenole

D.21.1 Benzophenon-1, -3, -8

Gesetzesgrundlage	Beschreibung	Betreffende Substanz
Kosmetik-VO (EG Nr. 1223/2009)	Zugelassen als UV-Filter in Sonnenschutz (≤ 6 %) und sonstigen kosmetischen Mitteln (≤ 0,5 %)	BP-3
	Nicht zugelassen als UV-Filter in Kosmetika	BP-1, BP-8
VO über Materialien und Gegenstände aus Kunststoff,	Zugelassen als Zusatz- oder Hilfsstoff mit einem spezifischen Migrationsgrenzwert von 8 mg/kg	BP-1, BP-3, BP-8

Gesetzesgrundlage	Beschreibung	Betreffende Substanz
die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen (EG Nr. 10/2011)		

D.21.2 Triclosan

Gesetzesgrundlage	Beschreibung
Harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung nach CLP-VO (EG Nr. 1272/2008)	Hautreizend (Skin Irrit. 2), H315 („Kann die Haut reizen“)
	Augenreizend (Eye Irrit. 2), H319 („Verursacht schwere Augenreizung“)
	Akut gewässergefährdend (Aquatic Acute 1), H400 („Sehr giftig für Wasserorganismen“)
	Langfristig gewässergefährdend (Aquatic Chronic 1), H410 („Sehr giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung“)
REACH-VO (EG Nr. 1907/2006)	Verboten in Gemischen für Tätowierungszwecke (Verwendung als ph-Regulator ≥ 0,1 %, in allen anderen Fällen ≥ 0,01 %) seit 2022 (Anhang XVII)
Kosmetik-VO (EG Nr. 1223/2009)	Zugelassen als Konservierungsmittel a) in Zahnpasten, Handseifen, Körperseifen/Duschgels und Deodorants, Gesichtspudern, Concealern und Nagemitteln mit einer Höchstkonzentration von 0,3 % b) in Mundwasser mit einer Höchstkonzentration von 0,2 %
Biozid-VO (EU) Nr. 528/2012	Bis 2027 zugelassen als Biozid-Wirkstoff in Desinfektionsmitteln und in Schutzmitteln

D.21.3 Triclocarban

Gesetzesgrundlage	Beschreibung
Kosmetik-VO (EG Nr. 1223/2009)	Zugelassen a) als Konservierungsmittel mit einer Höchstkonzentration von 0,2 % b) in aus-/abzuspülenden Produkten mit einer Höchstkonzentration von 1,5 %

D.21.4 2-Phenylphenol

Gesetzesgrundlage	Beschreibung
Harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung nach CLP-VO (EG Nr. 1272/2008)	Hautreizend (Skin Irrit. 2), H315 („Kann die Haut reizen“)
	Augenreizend (Eye Irrit. 2), H319 („Verursacht schwere Augenreizung“)
	Spezifische Zielorgantoxizität nach einmaliger Exposition (STOT SE 3), H335 („Kann die Atemwege reizen“)

Gesetzesgrundlage	Beschreibung
	Akut gewässergefährdend (Aquatic Acute 1), H400 („Sehr giftig für Wasserorganismen“)
REACH-VO (EG Nr. 1907/2006)	Verboten in Gemischen für Tätowierungszwecke (Verwendung als pH-Regulator ≥ 0,1 %, in allen anderen Fällen ≥ 0,01 %) seit 2022 (Anhang XVII)
Kosmetik-VO (EG Nr. 1223/2009)	Zugelassen als Konservierungsmittel in kosmetischen Mitteln mit folgenden Höchstkonzentrationen: a) in aus-/abzuspülenden Mitteln max. 0,2 % b) in nicht aus-/abzuspülenden Mitteln max. 0,15 %
Biozid-VO (EU) Nr. 528/2012	Bis 2027 zugelassen als Biozid-Wirkstoff in Desinfektionsmitteln und in Schutzmitteln

E Anhang: Ergebnistabellen Human-Biomonitoring

E.1 Acrylamid

Tabelle E1: *N*-Acetyl-*S*-(3-amino-3-oxopropyl)-cystein (AAMA) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 1,0 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2260	0	100	28,6	71,8	188	267	423	1490	98,47	72,60	70,35 - 74,92
Geschlecht	Jungen	1168	0	100	30,3	71,4	191	270	395	1490	99,33	73,26	70,15 - 76,51
	Mädchen	1092	0	100	27,4	72,2	186	267	425	1260	97,54	71,90	68,69 - 75,27
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	405	0	100	23,7	60,5	133	251	362	594	80,28	61,04	56,87 - 65,53
	6 bis 10 Jahre	736	0	100	32,1	69,1	176	263	546	802	98,00	72,54	68,80 - 76,49
	11 bis 13 Jahre	457	0	100	32,8	76,0	190	251	335	1490	100,5	76,47	71,48 - 81,80
	14 bis 17 Jahre	662	0	100	28,9	79,0	213	298	451	1260	108,7	77,97	73,22 - 83,03
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	593	0	100	29,4	71,4	166	247	386	838	94,30	72,16	68,07 - 76,51
	50 - < 100 Tsd.	143	0	100	29,0	71,1	164	263	318	360	87,72	69,71	62,24 - 78,08
	≥ 100 Tsd.	1524	0	100	28,1	72,2	196	275	442	1490	101,1	73,05	70,22 - 75,99
Sozioökonomischer Status	niedrig	469	0	100	27,1	70,7	202	282	677	1260	109,2	73,49	67,98 - 79,44
	mittel	1320	0	100	30,8	72,8	192	272	410	1490	99,23	74,30	71,36 - 77,36
	hoch	405	0	100	28,3	67,2	163	207	324	552	84,68	67,21	62,92 - 71,79
Wohnort*	alte Länder	1902	0	100	29,1	73,2	192	270	425	1260	99,88	73,87	71,38 - 76,45
	neue Länder	358	0	100	27,8	64,4	165	222	410	1490	90,95	66,22	61,21 - 71,63

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Migrationshintergrund**	ohne	1565	0	100	29,6	70,2	177	245	377	1490	94,08	71,67	69,19 - 74,25
	einseitig	230	0	100	27,3	67,1	156	266	679	1030	95,21	65,70	59,11 - 73,01
	zweiseitig	416	0	100	25,8	82,4	267	335	479	766	118,1	81,37	74,64 - 88,70
Rauchstatus***	Nichtraucher*innen	2211	0	100	28,4	70,5	176	262	383	1490	95,33	71,08	68,89 - 73,34
	Raucher*innen	48	0	100	67,3	211	422	442	-	1260	242,4	191,3	155,5 - 235,2
Cotinin-Konzentration im Urin***	< 50 µg/L	2175	0	100	28,2	69,8	174	248	377	1490	93,14	69,98	67,83 - 72,20
	≥ 50 µg/L	84	0	100	87,2	193	412	581	1120	1260	235,5	186,9	160,9 - 217,0
Häufigkeit Verzehr Pommes Frites (letzte 4 Wochen)***	≥ 1-mal/ Woche	367	0	100	30,4	83,5	248	336	425	838	118,8	87,19	80,46 - 94,50
	1–3-mal/Monat	1623	0	100	29,0	69,6	174	238	336	1260	91,55	69,86	67,44 - 72,37
	nie	197	0	100	23,4	63,3	172	394	465	1490	98,72	65,13	57,68 - 73,55
Verzehr gegrillter Speisen vor Urinprobenahme	vor ≤ 48 h	175	0	100	33,0	73,6	263	370	425	837	109,9	78,91	70,16 - 88,76
	vor > 48 h	2072	0	100	28,5	71,9	183	262	405	1490	97,75	72,33	70,00 - 74,73
Häufigkeit Verzehr Kartoffelchips (letzte 4 Wochen)***	≥ 1-mal/ Woche	455	0	100	37,0	89,4	215	281	352	559	111,7	88,25	82,75 - 94,12
	1–3-mal/Monat	1178	0	100	29,0	70,0	190	272	465	1260	99,23	71,38	68,27 - 74,64
	nie	553	0	100	26,1	63,3	139	224	368	1490	83,50	63,00	59,29 - 66,94

Tabelle E2: *N*-Acetyl-*S*-(3-amino-2-hydroxy-3-oxopropyl)-cystein (GAMA) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 1,0 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2260	2	100	6,6	15,1	33,5	40,9	54,6	170	18,50	15,00	14,59 - 15,41
Geschlecht	Jungen	1168	0	100	6,8	15,5	34,1	43,8	58,2	130	18,97	15,37	14,80 - 15,97
	Mädchen	1092	2	100	6,4	14,8	33,1	39,2	53,0	170	17,99	14,60	14,04 - 15,19
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	405	0	100	6,3	15,4	32,9	39,7	53,0	98,8	17,99	14,67	13,76 - 15,64
	6 bis 10 Jahre	736	0	100	6,8	15,6	34,0	44,6	61,0	101	19,04	15,64	14,93 - 16,38
	11 bis 13 Jahre	457	0	100	7,3	15,1	33,1	40,7	46,8	130	18,21	15,18	14,34 - 16,08
	14 bis 17 Jahre	662	2	100	5,9	14,5	34,8	41,5	64,6	170	18,40	14,39	13,62 - 15,20
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	593	2	100	7,0	14,6	31,2	36,6	48,4	98,8	17,44	14,59	13,87 - 15,34
	50 - < 100 Tsd.	143	0	100	6,4	14,7	32,7	40,9	56,9	111	18,15	14,62	13,10 - 16,31
	≥ 100 Tsd.	1524	0	100	6,4	15,4	34,2	43,8	58,4	170	18,94	15,19	14,69 - 15,72
Sozioökonomischer Status	niedrig	469	2	100	6,6	15,3	35,7	46,7	67,0	170	19,56	15,31	14,35 - 16,33
	mittel	1320	0	100	6,7	15,2	33,4	41,6	54,1	130	18,62	15,20	14,67 - 15,74
	hoch	405	0	100	6,7	14,5	29,9	37,4	52,4	67,4	16,99	14,26	13,44 - 15,13
Wohnort**	alte Länder	1902	2	100	6,8	15,4	34,0	41,2	53,0	170	18,70	15,28	14,83 - 15,73
	neue Länder	358	0	100	5,9	13,6	32,5	40,4	69,7	130	17,40	13,60	12,65 - 14,61
Migrationshintergrund***	ohne	1565	0	100	6,7	14,8	32,6	38,7	53,0	170	18,04	14,86	14,40 - 15,33
	einseitig	230	0	100	5,8	13,2	32,9	41,0	52,8	111	17,03	13,50	12,32 - 14,78
	zweiseitig	416	2	100	6,8	17,2	38,7	47,1	67,1	101	21,09	16,54	15,39 - 17,77

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Rauchstatus***	Nichtraucher*innen	2211	2	100	6,6	14,9	32,9	39,3	53,0	130	18,09	14,77	14,37 - 15,18
	Raucher*innen	48	0	100	15,6	32,8	66,2	87,6	-	170	37,19	30,57	25,40 - 36,80
Cotinin-Konzentration im Urin***	< 50 µg/L	2175	2	100	6,6	14,9	32,6	39,0	52,8	130	17,87	14,63	14,23 - 15,04
	≥ 50 µg/L	84	0	100	13,8	31,0	59,2	76,3	152	170	34,52	28,38	24,78 - 32,49
Häufigkeit Verzehr Pommes Frites (letzte 4 Wochen)***	≥ 1-mal/ Woche	367	2	100	8,5	17,4	37,7	53,0	69,7	111	21,92	17,74	16,55 - 19,02
	1–3-mal/Monat	1623	0	100	6,7	14,8	32,7	38,4	48,7	170	17,87	14,72	14,28 - 15,18
	nie	197	0	100	4,8	12,8	32,3	39,2	54,1	130	16,12	12,41	11,18 - 13,78
Verzehr gegrillter Speisen vor Urinprobenahme	vor ≤ 48 h	175	0	100	6,4	16,6	36,3	45,0	53,0	98,8	20,22	16,43	14,87 - 18,16
	vor > 48 h	2072	2	100	6,6	15,1	33,1	40,7	55,7	170	18,39	14,92	14,50 - 15,35
Häufigkeit Verzehr Kartoffelchips (letzte 4 Wochen)***	≥ 1-mal/ Woche	455	0	100	7,8	16,9	34,1	40,8	51,7	115	20,14	16,95	16,02 - 17,92
	1–3-mal/Monat	1178	2	100	6,8	14,8	33,1	39,6	60,3	170	18,26	14,69	14,14 - 15,27
	nie	553	0	100	5,9	14,5	32,9	42,1	53,7	130	17,46	14,11	13,35 - 14,92

E.2 Benzol

Tabelle E3: *S*-Phenylmerkaptursäure (SPMA) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,02 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2260	54	98	0,03	0,09	0,28	0,41	1,09	8,09	0,186	0,097	0,093 - 0,101
Geschlecht	Jungen	1168	25	98	0,03	0,09	0,28	0,47	1,41	8,09	0,210	0,098	0,092 - 0,103
	Mädchen	1092	29	97	0,03	0,10	0,28	0,39	0,93	5,42	0,159	0,097	0,092 - 0,102
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	405	6	99	0,03	0,10	0,25	0,32	0,50	1,10	0,128	0,095	0,088 - 0,102
	6 bis 10 Jahre	736	11	99	0,04	0,09	0,25	0,35	0,43	2,68	0,129	0,093	0,088 - 0,099
	11 bis 13 Jahre	457	23	95	0,03	0,09	0,23	0,30	0,41	0,71	0,115	0,081	0,075 - 0,088
	14 bis 17 Jahre	662	14	98	0,03	0,10	0,50	1,41	3,48	8,09	0,332	0,117	0,107 - 0,128
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	593	16	97	0,03	0,09	0,34	0,72	2,63	5,42	0,226	0,101	0,093 - 0,110
	50 - < 100 Tsd.	143	3	98	0,03	0,08	0,31	0,68	1,55	4,80	0,188	0,092	0,077 - 0,109
	≥ 100 Tsd.	1524	35	98	0,03	0,10	0,26	0,37	0,84	8,09	0,170	0,096	0,092 - 0,101
Sozioökonomischer Status***	niedrig	469	4	99	0,04	0,11	0,30	0,71	2,31	5,64	0,220	0,109	0,099 - 0,119
	mittel	1320	36	97	0,03	0,10	0,30	0,43	1,10	8,09	0,193	0,099	0,094 - 0,104
	hoch	405	11	97	0,03	0,08	0,21	0,27	0,57	5,42	0,130	0,084	0,078 - 0,091
Wohnort*	alte Länder	1902	46	98	0,03	0,09	0,27	0,41	1,03	6,78	0,176	0,096	0,092 - 0,100
	neue Länder	358	8	98	0,03	0,11	0,32	0,73	1,72	8,09	0,235	0,107	0,096 - 0,119

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Migrationshintergrund*	ohne	1565	33	98	0,03	0,09	0,28	0,48	1,38	8,09	0,199	0,098	0,093 - 0,103
	einseitig	230	12	95	0,03	0,09	0,27	0,38	0,59	4,93	0,146	0,085	0,075 - 0,096
	zweiseitig	416	8	98	0,04	0,11	0,28	0,35	0,71	4,80	0,159	0,104	0,096 - 0,113
Rauchstatus***	Nichtraucher*innen	2211	54	98	0,03	0,09	0,26	0,35	0,66	5,42	0,149	0,092	0,089 - 0,096
	Raucher*innen	48	0	100	0,11	1,08	5,20	6,78	-	8,09	1,877	0,977	0,660 - 1,447
Cotinin-Konzentration im Urin***	< 50 µg/L	2175	54	98	0,03	0,09	0,25	0,34	0,43	5,42	0,125	0,089	0,086 - 0,093
	≥ 50 µg/L	84	0	100	0,09	1,07	4,94	5,64	7,17	8,09	1,742	0,854	0,630 - 1,157
Anzahl Raucher*innen im Haushalt (nicht aktiv rauchende Kinder)***	keine	1291	37	97	0,03	0,08	0,24	0,35	0,62	5,42	0,142	0,085	0,081 - 0,089
	1 Raucher*in	611	14	98	0,04	0,11	0,27	0,38	0,74	4,35	0,148	0,100	0,094 - 0,107
	> 1 Raucher*in	307	3	99	0,04	0,11	0,32	0,37	0,81	3,27	0,175	0,112	0,101 - 0,123
Aufenthalt in Raucherräumen zu Hause (nicht aktiv rauchende Kinder)***	täglich	108	2	98	0,05	0,13	0,38	0,42	0,86	3,27	0,203	0,135	0,114 - 0,159
	nicht täglich	133	1	100	0,04	0,11	0,34	0,38	0,52	0,69	0,145	0,107	0,093 - 0,122
	nie	1967	51	97	0,03	0,09	0,25	0,34	0,64	5,42	0,146	0,090	0,086 - 0,093
Verkehr vor der Wohnung/dem Haus**	stark bis beträchtlich befahrene Straße	650	7	99	0,04	0,10	0,30	0,44	1,39	5,41	0,200	0,107	0,100 - 0,116
	mäßig bis sehr wenig befahrene Straße	1504	44	97	0,03	0,09	0,27	0,41	1,10	8,09	0,183	0,094	0,090 - 0,099

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Brennstoffe zum Heizen*	Öl, Kohle, Pellets oder anderes Holz	664	13	98	0,03	0,10	0,35	0,63	1,05	5,42	0,200	0,107	0,099 - 0,115
	andere Brennstoffe	1512	40	97	0,03	0,09	0,26	0,38	1,19	8,09	0,184	0,095	0,091 - 0,100
Vorhandensein zusätzlicher Einzelöfen	ja	756	19	97	0,03	0,10	0,30	0,54	1,13	6,78	0,188	0,100	0,093 - 0,107
	nein	1505	35	98	0,03	0,09	0,27	0,39	1,09	8,09	0,184	0,096	0,091 - 0,101
Benzol in der Innenraumluft***	niedrig	279	7	97	0,03	0,07	0,16	0,22	0,34	0,57	0,092	0,073	0,067 - 0,079
	mittel	149	6	96	0,03	0,08	0,24	0,35	0,41	1,40	0,113	0,078	0,068 - 0,090
	hoch	186	0	100	0,04	0,10	0,31	0,51	0,68	0,93	0,157	0,114	0,102 - 0,128

E.3 Bisphenol A (BPA)

Tabelle E4: Bisphenol A (BPA) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,50 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	515	23	96	0,71	1,82	5,24	7,24	13,2	399	2,983	1,905	1,764 - 2,056
Geschlecht	Jungen	265	12	96	0,64	1,89	5,91	9,12	13,2	103	3,018	1,919	1,720 - 2,140
	Mädchen	250	11	96	0,72	1,67	5,15	6,65	13,8	399	2,946	1,890	1,696 - 2,106
Lebensalter*	3 bis 5 Jahre	99	6	94	0,68	1,98	5,15	7,79	10,2	13,5	2,741	1,951	1,637 - 2,324
	6 bis 10 Jahre	166	14	92	0,61	1,67	4,74	5,13	13,8	103	2,605	1,619	1,410 - 1,859
	11 bis 13 Jahre	103	1	99	0,78	1,79	6,83	9,95	19,7	399	3,574	2,030	1,721 - 2,393
	14 bis 17 Jahre	148	3	98	0,74	1,98	6,43	7,65	16,7	18,0	3,158	2,151	1,864 - 2,483

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gemeindegröße (Einw.)*	< 50 Tsd.	168	9	95	0,64	1,54	5,54	6,43	9,12	399	2,590	1,638	1,444 - 1,859
	50 - < 100 Tsd.	31	0	100	0,75	2,40	4,54	4,54	-	30,0	2,867	2,157	1,659 - 2,805
	≥ 100 Tsd.	316	14	95	0,69	1,96	5,92	9,87	15,6	103	3,203	2,039	1,841 - 2,257
Sozioökonomischer Status	niedrig	103	1	99	0,90	1,89	5,15	6,43	13,8	22,7	3,121	2,256	1,926 - 2,643
	mittel	308	16	95	0,71	1,81	5,54	8,48	13,2	399	3,074	1,844	1,666 - 2,040
	hoch	82	4	96	0,63	1,86	5,69	9,29	14,8	14,8	2,670	1,825	1,504 - 2,214
Wohnort	alte Länder	433	20	95	0,64	1,82	5,15	6,93	13,2	103	2,877	1,894	1,741 - 2,059
	neue Länder	82	3	96	0,81	1,85	6,46	10,0	15,6	399	3,547	1,963	1,620 - 2,378
Migrationshintergrund	ohne	357	15	96	0,74	1,83	5,70	7,69	14,4	399	3,176	1,973	1,799 - 2,164
	einseitig	59	4	93	0,63	1,89	5,00	9,12	10,0	13,5	2,699	1,870	1,471 - 2,378
	zweiseitig	83	2	98	0,78	1,49	5,12	6,43	13,4	22,7	2,533	1,766	1,477 - 2,112
Zähne mit Kunststoff-Füllungen	kein Zahn	343	17	95	0,64	1,82	5,24	7,26	13,2	399	3,080	1,901	1,726 - 2,094
	≥ 1 Zahn	150	5	96	0,75	1,80	4,74	6,93	18,0	40,0	2,697	1,872	1,639 - 2,137
Rauchstatus	Nichtraucher*innen	495	22	95	0,70	1,83	5,29	7,28	13,5	399	3,019	1,915	1,770 - 2,071
	Raucher*innen	19	1	97	0,74	1,82	4,89	6,50	-	6,50	2,088	1,662	1,192 - 2,317
Aufenthalt in Raucherräumen zu Hause (nicht aktiv rauchende Kinder)**	täglich	18	0	100	1,39	3,15	11,4	-	-	22,7	4,451	3,170	2,141 - 4,694
	nicht täglich	25	0	100	0,90	3,79	5,54	21,0	-	40,0	4,047	2,786	1,973 - 3,934
	nie	451	22	95	0,64	1,79	5,15	7,25	13,2	399	2,909	1,840	1,695 - 1,998

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	111	3	97	0,73	1,66	6,61	12,1	14,6	40,0	2,924	1,894	1,603 - 2,238
	vor 2 Tagen	71	2	97	0,71	1,68	6,80	16,6	18,0	18,0	3,367	2,113	1,692 - 2,639
	vor > 2 Tagen/ nie	327	18	94	0,64	1,86	5,12	6,50	10,0	399	2,929	1,862	1,693 - 2,049
Häufigkeit Fastfoodverzehr (letzte 4 Wochen)	≥ 1-mal/ Woche	242	10	96	0,64	1,78	5,91	9,92	14,8	40,0	2,852	1,871	1,672 - 2,093
	1–3-mal/Monat	227	13	94	0,68	1,93	5,20	6,66	11,3	399	3,068	1,934	1,718 - 2,178
	nie	44	0	99	0,86	1,82	5,15	6,39	-	103	3,303	1,958	1,553 - 2,468

E.4 Butylhydroxytoluol (BHT)

Tabelle E5: 3,5-Di-tert-butyl-4-hydroxybenzoesäure (BHT-Säure) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,20 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2091	6	100	0,81	2,18	6,99	11,2	25,2	248	4,411	2,346	2,254 - 2,442
Geschlecht	Jungen	1097	3	100	0,86	2,10	6,47	10,7	24,1	185	4,106	2,321	2,201 - 2,448
	Mädchen	994	2	100	0,73	2,26	7,27	11,8	32,1	248	4,748	2,374	2,236 - 2,521
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	337	1	100	0,81	2,54	8,28	23,1	48,7	248	7,040	2,891	2,588 - 3,229
	6 bis 10 Jahre	690	0	100	1,01	2,40	8,61	13,6	34,8	152	4,774	2,669	2,496 - 2,855
	11 bis 13 Jahre	435	1	100	0,88	2,22	6,96	10,9	16,3	185	4,063	2,447	2,255 - 2,654
	14 bis 17 Jahre	629	4	99	0,60	1,71	5,13	7,20	13,1	72,5	2,843	1,768	1,650 - 1,895

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	550	4	99	0,76	2,09	6,01	9,02	20,4	152	3,936	2,159	2,000 - 2,332
	50 - < 100 Tsd.	133	1	100	0,91	2,15	8,21	10,1	27,2	185	4,904	2,422	2,080 - 2,821
	≥ 100 Tsd.	1408	1	100	0,83	2,24	7,25	12,9	27,0	248	4,550	2,416	2,300 - 2,537
Sozioökonomischer Status	niedrig	430	2	100	0,80	2,13	6,66	10,6	33,2	78,0	3,805	2,283	2,094 - 2,490
	mittel	1224	3	100	0,82	2,19	7,25	10,5	23,3	185	3,887	2,350	2,234 - 2,471
	hoch	378	1	100	0,91	2,19	6,65	14,0	28,3	124	4,225	2,385	2,176 - 2,615
Wohnort	alte Länder	1754	4	100	0,79	2,19	6,98	11,2	25,7	248	4,505	2,351	2,250 - 2,456
	neue Länder	337	2	99	0,85	2,07	6,99	11,5	24,3	78,0	3,922	2,321	2,106 - 2,558
Migrationshintergrund	ohne	1456	3	100	0,83	2,13	6,73	10,5	23,6	78,0	3,672	2,279	2,178 - 2,384
	einseitig	204	0	100	0,81	2,28	6,62	10,1	26,4	51,8	3,844	2,388	2,115 - 2,698
	zweiseitig	388	2	99	0,76	2,32	7,30	13,3	34,9	185	4,901	2,495	2,255 - 2,761
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	478	2	100	0,90	2,32	6,96	11,2	23,3	185	4,143	2,478	2,296 - 2,674
	vor 2 Tagen	309	0	100	0,71	1,99	6,94	15,6	48,8	152	4,864	2,237	1,995 - 2,510
	vor > 2 Tagen/ nie	1286	4	100	0,79	2,11	6,98	11,1	25,1	248	4,378	2,315	2,200 - 2,436
Häufigkeit Fastfoodverzehr (letzte 4 Wochen)*	≥ 1-mal/ Woche	981	4	100	0,85	2,08	6,40	9,98	23,3	185	3,758	2,241	2,122 - 2,368
	1–3-mal/ Monat	964	2	100	0,76	2,40	7,32	13,2	28,3	248	5,137	2,498	2,347 - 2,659
	nie	144	0	100	0,77	2,04	5,47	11,4	44,3	124	4,010	2,091	1,811 - 2,415

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verwendung von Körper-Waschlotion/Duschgel	> 1-mal/ Woche	1721	6	100	0,79	2,15	6,97	11,4	27,1	248	4,553	2,309	2,207 - 2,415
	≤ 1-mal/ Woche	341	0	100	0,99	2,26	7,25	9,55	23,6	32,7	3,751	2,560	2,346 - 2,793
	nie	28	0	100	0,70	2,26	10,1	23,9	-	24,9	3,751	2,181	1,495 - 3,181
Verwendung von Körperlotion und Cremes	> 1-mal/ Woche	822	4	99	0,72	2,20	6,78	10,1	16,1	78,0	3,558	2,251	2,115 - 2,396
	ca. 1-mal/ Woche	355	0	100	0,82	2,15	7,95	14,3	27,2	62,8	4,079	2,396	2,176 - 2,638
	< 1-mal/ Woche	381	1	100	0,91	2,15	8,63	24,3	100	248	7,614	2,533	2,274 - 2,821
	nie	533	1	100	0,92	2,12	6,33	9,16	23,6	62,5	3,656	2,334	2,171 - 2,510

E.5 Chlorphenole

Tabelle E6: Pentachlorphenol (PCP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,1 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	484	65	87	< BG	0,2	0,6	1,0	1,5	6,7	0,30	0,19	0,17 - 0,20
Geschlecht	Jungen	249	31	87	< BG	0,2	0,6	1,1	1,8	3,5	0,31	0,19	0,17 - 0,22
	Mädchen	235	34	86	< BG	0,2	0,6	0,8	1,3	6,7	0,30	0,18	0,16 - 0,20
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	90	19	79	< BG	0,2	0,8	1,1	1,3	1,3	0,34	0,21	0,17 - 0,26
	6 bis 10 Jahre	158	15	90	< BG	0,2	0,5	0,8	1,6	6,7	0,32	0,18	0,16 - 0,21
	11 bis 13 Jahre	93	11	88	< BG	0,2	0,4	0,4	0,8	1,0	0,22	0,18	0,15 - 0,21
	14 bis 17 Jahre	143	20	86	< BG	0,2	0,6	1,4	2,1	3,5	0,32	0,18	0,16 - 0,22

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	119	17	86	< BG	0,2	0,6	1,1	1,3	2,8	0,26	0,18	0,15 - 0,20
	50 - < 100 Tsd.	34	1	97	0,1	0,2	0,5	1,3	-	1,7	0,26	0,18	0,14 - 0,24
	≥ 100 Tsd.	332	47	86	< BG	0,2	0,6	0,8	1,8	6,7	0,32	0,19	0,18 - 0,21
Sozioökonomischer Status**	niedrig	101	21	79	< BG	0,2	0,4	0,5	0,6	1,7	0,20	0,15	0,13 - 0,17
	mittel	280	27	90	0,1	0,2	0,6	1,0	1,3	6,7	0,33	0,21	0,19 - 0,23
	hoch	92	17	82	< BG	0,2	0,8	1,7	3,4	3,5	0,34	0,18	0,15 - 0,22
Wohnort	alte Länder	406	54	87	< BG	0,2	0,6	1,0	1,6	6,7	0,31	0,19	0,18 - 0,21
	neue Länder	78	11	86	< BG	0,2	0,5	0,9	1,5	2,8	0,25	0,17	0,14 - 0,20
Migrationshintergrund*	ohne	341	43	87	< BG	0,2	0,6	1,1	1,6	6,7	0,32	0,20	0,18 - 0,22
	einseitig	42	7	83	< BG	0,2	0,8	2,5	-	3,5	0,40	0,21	0,15 - 0,29
	zweiseitig	94	14	85	< BG	0,2	0,4	0,5	0,5	0,9	0,19	0,15	0,13 - 0,17
Holzschutzmittelanwendung im Haus*	ja	35	3	92	< BG	0,3	0,4	1,2	-	1,5	0,32	0,24	0,19 - 0,32
	nein	426	58	86	< BG	0,2	0,6	0,8	1,3	3,5	0,27	0,18	0,17 - 0,20
Anwendung von Textilschutzmittel	ja	58	11	81	< BG	0,2	0,5	1,3	1,8	2,1	0,26	0,16	0,13 - 0,21
	nein	426	54	87	< BG	0,2	0,6	0,8	1,6	6,7	0,31	0,19	0,18 - 0,21

Tabelle E7: 2-Monochlorphenol (2-MCP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,1 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	485	14	97	0,1	0,2	0,6	0,9	1,8	5,2	0,35	0,26	0,24 - 0,28
Geschlecht	Jungen	250	4	99	0,1	0,3	0,6	0,9	1,8	5,2	0,35	0,26	0,24 - 0,28
	Mädchen	235	10	96	0,1	0,2	0,6	0,9	2,0	2,0	0,35	0,26	0,23 - 0,28
Lebensalter**	3 bis 5 Jahre	90	1	99	0,1	0,3	0,7	0,9	1,3	1,5	0,37	0,28	0,24 - 0,33
	6 bis 10 Jahre	158	1	99	0,1	0,3	0,7	1,2	2,0	5,2	0,41	0,29	0,26 - 0,32
	11 bis 13 Jahre	94	3	97	0,1	0,3	0,6	0,7	1,1	1,5	0,31	0,25	0,22 - 0,29
	14 bis 17 Jahre	143	8	94	0,1	0,2	0,5	0,9	1,8	2,6	0,30	0,22	0,19 - 0,25
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	120	3	97	0,1	0,2	0,7	0,9	1,5	4,2	0,36	0,25	0,22 - 0,29
	50 - < 100 Tsd.	34	0	100	0,1	0,2	0,5	0,6	-	1,4	0,26	0,22	0,17 - 0,27
	≥ 100 Tsd.	332	10	97	0,1	0,3	0,6	1,0	1,8	5,2	0,36	0,26	0,24 - 0,29
Sozioökonomischer Status	niedrig	101	2	98	0,1	0,2	1,6	2,0	2,0	4,2	0,44	0,26	0,22 - 0,32
	mittel	281	11	96	0,1	0,3	0,6	0,8	1,1	2,6	0,33	0,26	0,24 - 0,28
	hoch	92	0	100	0,1	0,2	0,5	0,7	1,0	5,2	0,31	0,25	0,22 - 0,28
Wohnort	alte Länder	407	12	97	0,1	0,2	0,6	0,9	1,8	5,2	0,34	0,25	0,23 - 0,27
	neue Länder	78	2	98	0,1	0,3	0,7	1,1	3,3	4,2	0,40	0,29	0,25 - 0,35
Migrationshintergrund*	ohne	342	12	96	0,1	0,2	0,6	0,8	1,1	5,2	0,32	0,24	0,22 - 0,26
	einseitig	42	0	100	0,1	0,3	0,6	0,7	-	0,7	0,35	0,30	0,25 - 0,37
	zweiseitig	94	1	99	0,1	0,3	1,4	1,9	2,0	2,0	0,47	0,30	0,25 - 0,36

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Anwendung von Insektenvernichtungsmittel	ja	46	2	97	0,1	0,3	0,7	1,1	-	1,5	0,34	0,26	0,21 - 0,32
	nein	439	12	97	0,1	0,2	0,6	0,9	1,8	5,2	0,35	0,26	0,24 - 0,28
Anwendung von Pflanzenschutzmittel	ja	26	0	99	0,1	0,2	0,6	0,7	-	0,8	0,29	0,24	0,19 - 0,31
	nein	458	13	97	0,1	0,2	0,6	0,9	1,8	5,2	0,35	0,26	0,24 - 0,28
Anwendung von Textilschutzmittel	ja	58	3	94	0,1	0,3	0,7	0,7	1,4	1,5	0,32	0,26	0,21 - 0,31
	nein	427	10	98	0,1	0,2	0,6	0,9	1,8	5,2	0,35	0,26	0,24 - 0,28
vegetarische Ernährung*	ja	15	0	100	0,1	0,3	1,1	-	-	5,2	0,58	0,37	0,23 - 0,60
	nein	454	14	97	0,1	0,2	0,6	0,7	1,2	4,2	0,33	0,25	0,23 - 0,27

Tabelle E8: 4-Monochlorphenol (4-MCP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,1 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	485	0	100	0,6	1,4	3,2	4,5	6,2	29,3	1,80	1,38	1,30 - 1,47
Geschlecht	Jungen	250	0	100	0,6	1,4	3,1	4,5	5,2	16,4	1,77	1,41	1,30 - 1,53
	Mädchen	235	0	100	0,6	1,4	3,4	5,9	7,9	29,3	1,85	1,35	1,23 - 1,49
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	90	0	100	0,6	1,4	2,9	3,4	7,8	7,9	1,62	1,28	1,11 - 1,48
	6 bis 10 Jahre	158	0	100	0,7	1,4	3,4	4,4	5,1	17,8	1,86	1,45	1,31 - 1,61
	11 bis 13 Jahre	94	0	100	0,6	1,4	3,2	5,3	8,6	12,7	1,75	1,29	1,09 - 1,51
	14 bis 17 Jahre	143	0	100	0,5	1,5	3,3	5,9	6,3	29,3	1,90	1,45	1,28 - 1,63

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	120	0	100	0,6	1,3	2,7	3,4	13,0	16,4	1,71	1,26	1,10 - 1,44
	50 - < 100 Tsd.	34	0	100	0,6	1,0	3,3	3,7	-	3,8	1,36	1,15	0,95 - 1,40
	≥ 100 Tsd.	332	0	100	0,6	1,5	3,4	4,8	6,3	29,3	1,89	1,46	1,35 - 1,57
Sozioökonomischer Status	niedrig	101	0	100	0,6	1,4	4,0	4,8	6,2	6,2	1,73	1,37	1,19 - 1,57
	mittel	281	0	100	0,6	1,4	3,2	4,5	7,9	29,3	1,90	1,43	1,31 - 1,56
	hoch	92	0	100	0,6	1,5	2,6	3,7	6,3	17,8	1,68	1,37	1,21 - 1,56
Wohnort	alte Länder	407	0	100	0,6	1,4	3,2	4,7	6,6	29,3	1,83	1,37	1,27 - 1,47
	neue Länder	78	0	100	0,8	1,4	2,7	3,5	5,1	10,5	1,69	1,47	1,29 - 1,66
Migrationshintergrund*	ohne	342	0	100	0,6	1,4	2,8	3,6	4,8	29,3	1,68	1,32	1,23 - 1,42
	einseitig	42	0	100	0,6	1,4	3,0	3,8	-	7,4	1,63	1,39	1,17 - 1,66
	zweiseitig	94	0	100	0,6	1,6	5,7	6,3	12,8	13,5	2,32	1,62	1,37 - 1,93
Anwendung von Insektenvernichtungsmittel	ja	46	0	100	0,3	1,2	2,5	6,4	-	12,7	1,64	1,15	0,91 - 1,46
	nein	439	0	100	0,6	1,4	3,2	4,5	6,2	29,3	1,82	1,41	1,32 - 1,50
Anwendung von Pflanzenschutzmittel*	ja	26	0	99	1,0	1,8	3,2	5,3	-	6,6	2,11	1,86	1,49 - 2,33
	nein	458	0	100	0,6	1,4	3,1	4,5	6,3	29,3	1,79	1,36	1,27 - 1,45
Anwendung von Textilschutzmittel	ja	58	0	100	0,7	1,5	4,2	5,4	7,2	10,5	1,81	1,42	1,17 - 1,72
	nein	427	0	100	0,6	1,4	3,1	4,4	6,3	29,3	1,80	1,38	1,29 - 1,47
vegetarische Ernährung**	ja	15	0	100	0,7	2,2	7,9	-	-	7,9	3,11	2,26	1,40 - 3,66
	nein	454	0	100	0,6	1,4	3,1	4,5	6,2	29,3	1,78	1,38	1,29 - 1,47

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verwendung von Desinfektionsmittel	ja	310	0	100	0,6	1,4	3,5	4,8	7,7	16,4	1,85	1,39	1,28 - 1,51
	nein	175	0	100	0,7	1,4	2,9	3,7	6,2	29,3	1,72	1,37	1,24 - 1,51

Tabelle E9: 2,4-Dichlorphenol (2,4-DCP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,1 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	485	12	98	0,1	0,2	0,5	0,8	1,3	15,2	0,37	0,24	0,23 - 0,26
Geschlecht	Jungen	250	5	98	0,1	0,2	0,6	0,8	2,9	15,2	0,43	0,24	0,22 - 0,27
	Mädchen	235	7	97	0,1	0,2	0,5	0,6	0,9	5,4	0,31	0,24	0,22 - 0,26
Lebensalter*	3 bis 5 Jahre	90	1	99	0,1	0,3	0,6	0,8	1,0	1,2	0,36	0,29	0,26 - 0,34
	6 bis 10 Jahre	158	3	98	0,1	0,3	0,5	0,8	2,0	5,6	0,34	0,25	0,22 - 0,28
	11 bis 13 Jahre	94	3	97	0,1	0,2	0,5	0,6	8,7	8,7	0,45	0,22	0,18 - 0,26
	14 bis 17 Jahre	143	5	96	0,1	0,2	0,5	0,8	1,9	15,2	0,37	0,22	0,19 - 0,25
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	120	4	97	0,1	0,2	0,5	0,9	1,9	2,5	0,33	0,24	0,21 - 0,28
	50 - < 100 Tsd.	34	0	100	0,1	0,2	0,6	0,8	-	1,2	0,27	0,21	0,17 - 0,27
	≥ 100 Tsd.	332	8	98	0,1	0,2	0,5	0,6	0,9	15,2	0,40	0,24	0,23 - 0,27
Sozioökonomischer Status	niedrig	101	2	98	0,1	0,2	0,5	0,6	1,0	5,4	0,31	0,24	0,21 - 0,27
	mittel	281	7	97	0,1	0,2	0,5	0,8	1,7	8,7	0,36	0,24	0,22 - 0,26
	hoch	92	2	98	0,1	0,3	0,6	0,8	5,3	15,2	0,48	0,26	0,22 - 0,31

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Wohnort	alte Länder	407	10	98	0,1	0,2	0,5	0,6	1,0	8,7	0,35	0,24	0,22 - 0,25
	neue Länder	78	2	97	0,1	0,3	0,6	1,0	6,8	15,2	0,50	0,27	0,23 - 0,33
Migrationshintergrund	ohne	342	9	97	0,1	0,2	0,5	0,8	1,0	15,2	0,35	0,23	0,22 - 0,25
	einseitig	42	1	98	0,1	0,3	0,5	0,6	-	1,2	0,34	0,29	0,24 - 0,35
	zweiseitig	94	3	97	0,1	0,2	0,5	0,8	8,7	8,7	0,48	0,25	0,21 - 0,30
Anwendung von Textilschutzmittel	ja	58	2	97	0,1	0,3	0,7	6,2	8,7	8,7	0,67	0,29	0,22 - 0,38
	nein	427	10	98	0,1	0,2	0,5	0,6	1,0	15,2	0,33	0,24	0,22 - 0,25
Verwendung von Desinfektionsmittel	ja	310	9	97	0,1	0,2	0,5	0,6	1,2	8,7	0,36	0,25	0,23 - 0,27
	nein	175	3	98	0,1	0,2	0,6	0,9	3,2	15,2	0,39	0,23	0,21 - 0,26

Tabelle E10: 2,5-Dichlorphenol (2,5-DCP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,1 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	485	23	95	0,1	0,2	0,8	1,6	4,6	357	2,05	0,26	0,23 - 0,28
Geschlecht	Jungen	250	7	97	0,1	0,2	0,8	1,4	5,6	357	3,55	0,26	0,23 - 0,30
	Mädchen	235	16	93	0,1	0,2	0,9	1,6	3,0	6,1	0,46	0,25	0,22 - 0,28
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	90	6	93	0,1	0,2	1,0	1,2	1,3	2,1	0,36	0,24	0,20 - 0,29
	6 bis 10 Jahre	158	3	98	0,1	0,2	0,8	2,2	5,5	13,0	0,53	0,28	0,24 - 0,32
	11 bis 13 Jahre	94	7	92	0,1	0,2	0,9	1,8	357	357	8,66	0,28	0,21 - 0,37
	14 bis 17 Jahre	143	7	95	0,1	0,2	0,6	2,4	3,0	7,6	0,44	0,23	0,20 - 0,27

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	120	7	94	0,1	0,2	0,8	1,1	1,7	13,0	0,37	0,23	0,20 - 0,27
	50 - < 100 Tsd.	34	3	90	< BG	0,2	1,6	4,6	-	7,6	0,61	0,24	0,16 - 0,36
	≥ 100 Tsd.	332	13	96	0,1	0,2	0,8	2,2	5,5	357	2,80	0,27	0,24 - 0,30
Sozioökonomischer Status	niedrig	101	2	98	0,1	0,2	1,4	2,0	3,0	3,0	0,48	0,27	0,23 - 0,33
	mittel	281	18	94	0,1	0,2	0,8	2,0	5,5	357	3,24	0,26	0,23 - 0,30
	hoch	92	3	97	0,1	0,2	0,7	1,2	1,8	6,1	0,35	0,23	0,19 - 0,27
Wohnort**	alte Länder	407	22	95	0,1	0,2	0,8	1,4	3,0	357	2,32	0,24	0,22 - 0,27
	neue Länder	78	1	98	0,1	0,3	1,0	3,7	5,5	13,0	0,63	0,34	0,28 - 0,43
Migrationshintergrund**	ohne	342	18	95	0,1	0,2	0,8	1,2	5,1	13,0	0,44	0,23	0,21 - 0,26
	einseitig	42	1	97	0,1	0,3	0,6	1,1	-	2,8	0,38	0,27	0,22 - 0,35
	zweiseitig	94	4	96	0,1	0,3	1,4	2,4	357	357	8,79	0,36	0,27 - 0,48
Anwendung von Textilschutzmittel**	ja	58	4	94	0,1	0,3	1,7	89,3	357	357	13,94	0,38	0,25 - 0,59
	nein	427	20	95	0,1	0,2	0,8	1,4	3,3	13,0	0,44	0,24	0,22 - 0,27
Verwendung von Desinfektionsmittel	ja	310	15	95	0,1	0,2	0,9	1,6	3,1	357	2,95	0,26	0,23 - 0,30
	nein	175	9	95	0,1	0,2	0,8	1,5	5,5	13,0	0,47	0,25	0,21 - 0,28
Verwendung von Raumspray	ja	171	13	92	0,1	0,2	1,4	2,6	5,6	357	5,06	0,28	0,23 - 0,34
	nein	314	11	96	0,1	0,2	0,8	1,2	3,0	13,0	0,41	0,25	0,22 - 0,27

Tabelle E11: 2,6-Dichlorphenol (2,6-DCP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,1 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	485	362	25	< BG	< BG	0,1	0,1	0,3	0,7	< BG	< BG	< BG - < BG
Geschlecht	Jungen	250	194	23	< BG	< BG	0,1	0,2	0,3	0,4	< BG	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	235	169	28	< BG	< BG	0,1	0,1	0,2	0,7	< BG	< BG	< BG - < BG
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	90	61	32	< BG	< BG	0,1	0,1	0,3	0,3	< BG	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	158	125	21	< BG	< BG	0,1	0,2	0,3	0,3	< BG	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	94	66	30	< BG	< BG	0,1	0,4	0,5	0,7	< BG	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	143	111	23	< BG	< BG	0,1	0,1	0,2	0,6	< BG	< BG	< BG - < BG
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	120	81	32	< BG	< BG	0,1	0,2	0,3	0,7	< BG	< BG	< BG - < BG
	50 - < 100 Tsd.	34	23	32	< BG	< BG	0,1	0,2	-	0,2	< BG	< BG	< BG - < BG
	≥ 100 Tsd.	332	258	22	< BG	< BG	0,1	0,1	0,3	0,6	< BG	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status	niedrig	101	78	23	< BG	< BG	0,1	0,3	0,4	0,4	< BG	< BG	< BG - < BG
	mittel	281	202	28	< BG	< BG	0,1	0,2	0,3	0,7	< BG	< BG	< BG - < BG
	hoch	92	76	18	< BG	< BG	0,1	0,1	0,2	0,3	< BG	< BG	< BG - < BG
Wohnort	alte Länder	407	305	25	< BG	< BG	0,1	0,2	0,3	0,7	< BG	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	78	57	26	< BG	< BG	0,1	0,1	0,3	0,3	< BG	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund	ohne	342	251	27	< BG	< BG	0,1	0,2	0,3	0,7	< BG	< BG	< BG - < BG
	einseitig	42	31	26	< BG	< BG	0,1	0,1	-	0,1	< BG	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	94	74	21	< BG	< BG	0,1	0,3	0,4	0,4	< BG	< BG	< BG - < BG

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Anwendung von Textilschutzmittel	ja	58	46	21	< BG	< BG	0,1	0,1	0,2	0,3	< BG	< BG	< BG - < BG
	nein	427	317	26	< BG	< BG	0,1	0,2	0,3	0,7	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E12: 2,3,4-Trichlorphenol (2,3,4-TriCP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,1 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	485	402	17	< BG	< BG	0,1	0,1	0,2	0,5	< BG	< BG	< BG - < BG
Geschlecht	Jungen	250	210	16	< BG	< BG	0,1	0,1	0,2	0,5	< BG	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	235	192	18	< BG	< BG	0,1	0,1	0,2	0,4	< BG	< BG	< BG - < BG
Lebensalter*	3 bis 5 Jahre	90	79	12	< BG	< BG	0,1	0,1	0,3	0,4	< BG	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	158	132	16	< BG	< BG	0,1	0,1	0,2	0,5	< BG	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	94	82	13	< BG	< BG	0,1	0,1	0,3	0,5	< BG	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	143	108	24	< BG	< BG	0,1	0,2	0,2	0,4	< BG	< BG	< BG - < BG
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	120	96	20	< BG	< BG	0,1	0,2	0,2	0,4	< BG	< BG	< BG - < BG
	50 - < 100 Tsd.	34	29	15	< BG	< BG	0,1	0,1	-	0,2	< BG	< BG	< BG - < BG
	≥ 100 Tsd.	332	277	16	< BG	< BG	0,1	0,1	0,2	0,5	< BG	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status*	niedrig	101	88	13	< BG	< BG	0,1	0,1	0,3	0,4	< BG	< BG	< BG - < BG
	mittel	281	222	21	< BG	< BG	0,1	0,2	0,2	0,5	< BG	< BG	< BG - < BG
	hoch	92	82	11	< BG	< BG	0,1	0,1	0,1	0,2	< BG	< BG	< BG - < BG

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Wohnort	alte Länder	407	341	16	< BG	< BG	0,1	0,1	0,2	0,5	< BG	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	78	61	21	< BG	< BG	0,1	0,1	0,2	0,5	< BG	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund	ohne	342	288	16	< BG	< BG	0,1	0,1	0,2	0,5	< BG	< BG	< BG - < BG
	einseitig	42	34	19	< BG	< BG	0,1	0,2	-	0,5	< BG	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	94	74	21	< BG	< BG	0,1	0,1	0,3	0,4	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E13: 2,4,5-Trichlorphenol (2,4,5-TriCP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,1 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	485	370	24	< BG	< BG	0,1	0,2	0,3	0,9	< BG	< BG	< BG - < BG
Geschlecht	Jungen	250	191	24	< BG	< BG	0,1	0,1	0,2	0,9	< BG	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	235	179	24	< BG	< BG	0,1	0,2	0,6	0,8	< BG	< BG	< BG - < BG
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	90	64	29	< BG	< BG	0,2	0,2	0,3	0,3	< BG	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	158	128	19	< BG	< BG	0,1	0,2	0,4	0,5	< BG	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	94	71	25	< BG	< BG	0,1	0,1	0,2	0,5	< BG	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	143	108	25	< BG	< BG	0,1	0,1	0,8	0,9	< BG	< BG	< BG - < BG
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	120	91	24	< BG	< BG	0,1	0,2	0,2	0,2	< BG	< BG	< BG - < BG
	50 - < 100 Tsd.	34	28	17	< BG	< BG	0,1	0,1	-	0,1	< BG	< BG	< BG - < BG
	≥ 100 Tsd.	332	251	24	< BG	< BG	0,1	0,2	0,5	0,9	< BG	< BG	< BG - < BG

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Sozioökonomischer Status*	niedrig	101	84	18	< BG	< BG	0,1	0,2	0,5	0,5	< BG	< BG	< BG - < BG
	mittel	281	204	28	< BG	< BG	0,1	0,2	0,7	0,9	< BG	< BG	< BG - < BG
	hoch	92	76	17	< BG	< BG	0,1	0,1	0,1	0,4	< BG	< BG	< BG - < BG
Wohnort	alte Länder	407	317	22	< BG	< BG	0,1	0,2	0,5	0,9	< BG	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	78	53	32	< BG	< BG	0,1	0,1	0,2	0,5	< BG	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund	ohne	342	254	26	< BG	< BG	0,1	0,2	0,3	0,9	< BG	< BG	< BG - < BG
	einseitig	42	32	24	< BG	< BG	0,1	0,1	-	0,1	< BG	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	94	80	15	< BG	< BG	0,1	0,2	0,5	0,5	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E14: 2,4,6-Trichlorphenol (2,4,6-TriCP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,1 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	485	134	72	< BG	0,1	0,4	0,6	1,4	2,8	0,20	0,13	0,12 - 0,14
Geschlecht	Jungen	250	66	74	< BG	0,1	0,4	0,5	0,8	1,9	0,17	0,12	0,11 - 0,13
	Mädchen	235	69	71	< BG	0,1	0,4	0,9	1,4	2,8	0,23	0,14	0,12 - 0,15
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	90	19	79	< BG	0,1	0,4	0,8	1,1	1,3	0,20	0,14	0,12 - 0,17
	6 bis 10 Jahre	158	49	69	< BG	0,1	0,5	0,7	1,4	1,8	0,21	0,13	0,12 - 0,15
	11 bis 13 Jahre	94	35	63	< BG	0,1	0,4	0,6	1,9	2,0	0,19	0,12	< BG - 0,14
	14 bis 17 Jahre	143	32	77	< BG	0,1	0,3	0,5	1,6	2,8	0,19	0,13	0,11 - 0,14

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	120	39	68	< BG	0,1	0,3	0,5	0,8	1,8	0,16	0,12	0,10 - 0,13
	50 - < 100 Tsd.	34	9	73	< BG	0,1	0,6	2,0	-	2,0	0,25	0,13	< BG - 0,18
	≥ 100 Tsd.	332	86	74	< BG	0,1	0,4	0,6	1,4	2,8	0,21	0,13	0,12 - 0,15
Sozioökonomischer Status	niedrig	101	32	68	< BG	0,1	0,9	1,5	2,0	2,0	0,28	0,14	0,12 - 0,17
	mittel	281	71	75	< BG	0,1	0,4	0,5	0,9	2,8	0,19	0,13	0,12 - 0,14
	hoch	92	25	73	< BG	0,1	0,3	0,4	0,7	1,3	0,16	0,12	0,10 - 0,14
Wohnort	alte Länder	407	114	72	< BG	0,1	0,4	0,6	1,4	2,8	0,20	0,13	0,12 - 0,14
	neue Länder	78	21	73	< BG	0,1	0,4	0,7	1,8	2,0	0,20	0,13	0,11 - 0,16
Migrationshintergrund***	ohne	342	106	69	< BG	0,1	0,3	0,5	0,7	2,8	0,17	0,12	0,11 - 0,13
	einseitig	42	10	77	< BG	0,2	0,4	0,5	-	0,5	0,20	0,15	0,12 - 0,19
	zweiseitig	94	17	82	< BG	0,2	1,1	1,7	2,0	2,0	0,32	0,17	0,14 - 0,21
Anwendung von Insektenvernichtungsmittel	ja	46	6	87	< BG	0,1	0,4	0,7	-	2,0	0,19	0,13	0,11 - 0,17
	nein	439	128	71	< BG	0,1	0,4	0,6	1,4	2,8	0,20	0,13	0,12 - 0,14
Anwendung von Pflanzenschutzmittel	ja	26	7	72	< BG	0,1	0,5	0,7	-	0,7	0,17	0,12	< BG - 0,16
	nein	458	126	72	< BG	0,1	0,4	0,6	1,4	2,8	0,20	0,13	0,12 - 0,14
vegetarische Ernährung	ja	15	3	79	< BG	0,1	1,1	-	-	1,1	0,33	0,19	0,10 - 0,35
	nein	454	124	73	< BG	0,1	0,4	0,6	1,4	2,8	0,20	0,13	0,12 - 0,14

Tabelle E15: 2,3,4,6-Tetrachlorphenol (2,3,4,6-TeCP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,1 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	480	270	44	< BG	< BG	0,3	0,3	0,4	2,2	0,13	< BG	< BG - < BG
Geschlecht	Jungen	250	142	43	< BG	< BG	0,2	0,3	0,4	2,0	0,12	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	230	128	44	< BG	< BG	0,3	0,3	0,7	2,2	0,14	< BG	< BG - < BG
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	89	46	49	< BG	< BG	0,3	0,3	1,3	1,6	0,14	< BG	< BG - 0,11
	6 bis 10 Jahre	155	80	48	< BG	< BG	0,3	0,3	0,6	2,2	0,13	< BG	< BG - 0,10
	11 bis 13 Jahre	94	63	33	< BG	< BG	0,2	0,3	0,6	0,7	< BG	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	142	82	43	< BG	< BG	0,3	0,4	0,6	2,0	0,13	< BG	< BG - 0,10
Gemeindegröße (Einw.)*	< 50 Tsd.	120	74	38	< BG	< BG	0,2	0,3	0,5	0,6	0,10	< BG	< BG - < BG
	50 - < 100 Tsd.	34	13	62	< BG	0,1	0,3	0,4	-	0,7	0,14	0,10	< BG - 0,13
	≥ 100 Tsd.	327	183	44	< BG	< BG	0,3	0,3	0,4	2,2	0,14	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status***	niedrig	100	73	27	< BG	< BG	0,2	0,3	0,3	0,3	< BG	< BG	< BG - < BG
	mittel	278	137	51	< BG	0,1	0,3	0,4	0,8	2,2	0,15	< BG	< BG - 0,11
	hoch	92	56	39	< BG	< BG	0,2	0,4	0,6	0,7	0,11	< BG	< BG - < BG
Wohnort	alte Länder	405	228	44	< BG	< BG	0,3	0,3	0,6	2,2	0,13	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	75	42	44	< BG	< BG	0,2	0,3	0,4	0,4	< BG	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund	ohne	339	196	42	< BG	< BG	0,2	0,3	0,4	2,2	0,12	< BG	< BG - < BG
	einseitig	42	22	49	< BG	< BG	0,4	0,4	-	0,4	0,13	< BG	< BG - 0,12
	zweiseitig	92	51	44	< BG	< BG	0,3	0,3	1,3	1,6	0,14	< BG	< BG - 0,11

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Anwendung von Insektenvernichtungsmittel	ja	46	26	44	< BG	< BG	0,3	0,3	-	0,4	0,12	< BG	< BG - 0,11
	nein	434	244	44	< BG	< BG	0,3	0,3	0,6	2,2	0,13	< BG	< BG - < BG
Anwendung von Pflanzenschutzmittel	ja	26	15	43	< BG	< BG	0,2	0,2	-	0,4	0,11	< BG	< BG - 0,11
	nein	453	254	44	< BG	< BG	0,3	0,3	0,5	2,2	0,13	< BG	< BG - < BG
vegetarische Ernährung	ja	14	5	68	< BG	0,1	2,2	-	-	2,2	0,42	0,15	< BG - 0,32
	nein	450	256	43	< BG	< BG	0,3	0,3	0,4	2,0	0,12	< BG	< BG - < BG

E.6 Glyphosat und AMPA

Tabelle E16: Glyphosat im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,10 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2144	1026	52	< BG	0,10	0,35	0,51	0,74	11,1	0,164	0,107	0,103 - 0,110
Geschlecht	Jungen	1110	502	55	< BG	0,11	0,36	0,49	0,76	11,1	0,171	0,110	0,105 - 0,116
	Mädchen	1034	524	49	< BG	< BG	0,33	0,55	0,72	2,62	0,157	0,103	< BG - 0,108
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	358	174	51	< BG	0,10	0,42	0,64	0,73	1,35	0,176	0,114	0,104 - 0,125
	6 bis 10 Jahre	709	325	54	< BG	0,11	0,33	0,57	0,94	11,1	0,181	0,110	0,103 - 0,118
	11 bis 13 Jahre	438	183	58	< BG	0,12	0,41	0,52	0,71	2,48	0,174	0,117	0,108 - 0,126
	14 bis 17 Jahre	640	343	46	< BG	< BG	0,29	0,39	0,60	2,62	0,132	< BG	< BG - < BG

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gemeindegröße (Einw.)***	< 50 Tsd.	564	290	49	< BG	< BG	0,31	0,48	0,62	11,1	0,152	< BG	< BG - 0,105
	50 - < 100 Tsd.	135	77	42	< BG	< BG	0,30	0,43	0,71	0,76	0,128	< BG	< BG - 0,102
	≥ 100 Tsd.	1446	658	54	< BG	0,11	0,36	0,56	0,79	3,49	0,172	0,112	0,107 - 0,117
Sozioökonomischer Status**	niedrig	440	233	47	< BG	< BG	0,29	0,46	0,81	1,59	0,150	< BG	< BG - 0,107
	mittel	1254	568	55	< BG	0,11	0,37	0,52	0,76	11,1	0,173	0,112	0,107 - 0,117
	hoch	388	193	50	< BG	0,10	0,29	0,44	0,69	2,48	0,144	< BG	< BG - 0,105
Wohnort	alte Länder	1798	850	53	< BG	0,10	0,36	0,52	0,74	3,49	0,165	0,108	0,104 - 0,112
	neue Länder	346	176	49	< BG	< BG	0,30	0,41	0,75	11,1	0,160	< BG	< BG - 0,107
Migrationshintergrund	ohne	1490	720	52	< BG	0,10	0,33	0,46	0,65	11,1	0,160	0,105	0,100 - 0,109
	einseitig	212	100	53	< BG	0,10	0,35	0,70	0,95	1,66	0,164	0,105	< BG - 0,118
	zweiseitig	396	190	52	< BG	0,11	0,41	0,64	0,82	1,26	0,171	0,111	0,102 - 0,121
Zugang zu Garten oder zu (Hinter-)Hof	ja	1983	936	53	< BG	0,10	0,35	0,52	0,74	11,1	0,166	0,107	0,104 - 0,112
	nein	162	90	44	< BG	< BG	0,36	0,47	0,82	0,82	0,144	< BG	< BG - 0,110
vegetarische Ernährung	ja	140	61	57	< BG	0,12	0,32	0,60	0,95	2,48	0,174	0,111	< BG - 0,128
	nein	1938	937	52	< BG	0,10	0,34	0,48	0,74	11,1	0,161	0,105	0,101 - 0,109
Häufigkeit Müsliverzehr (letzte 4 Wochen)	≥ 5-mal/ Woche	248	111	55	< BG	0,11	0,31	0,59	1,10	2,48	0,171	0,109	< BG - 0,121
	1–4-mal/Woche	454	216	52	< BG	0,10	0,35	0,45	0,65	0,95	0,154	0,106	< BG - 0,115
	2–3-mal/Monat	328	166	49	< BG	< BG	0,34	0,51	0,74	11,1	0,170	0,105	< BG - 0,115
	≤ 1-mal/ Monat	1050	506	52	< BG	0,10	0,34	0,47	0,74	5,42	0,160	0,105	0,100 - 0,110

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Häufigkeit Verzehr gegartes Gemüse (letzte 4 Wochen)	≥ 1-mal/ Woche	1209	580	52	< BG	0,10	0,33	0,50	0,76	11,1	0,163	0,105	0,100 - 0,110
	1–3-mal/Monat	580	287	51	< BG	0,10	0,36	0,45	0,66	2,62	0,155	0,104	< BG - 0,112
	nie	277	131	53	< BG	0,10	0,36	0,48	1,07	2,62	0,168	0,107	< BG - 0,119
Häufigkeit Verzehr rohes Gemüse (letzte 4 Wochen)	≥ 1-mal/ Woche	1490	727	51	< BG	0,10	0,33	0,48	0,73	11,1	0,161	0,104	0,100 - 0,109
	1–3-mal/Monat	383	182	53	< BG	0,11	0,33	0,48	0,87	2,62	0,160	0,107	< BG - 0,117
	nie	211	93	56	< BG	0,11	0,36	0,56	0,74	2,48	0,165	0,109	< BG - 0,122
Häufigkeit Verzehr Hülsenfrüchte (letzte 4 Wochen)	≥ 5-mal/ Woche	28	14	51	< BG	< BG	0,41	0,82	-	1,57	0,191	0,115	< BG - 0,166
	1–4-mal/Woche	443	200	55	< BG	0,11	0,33	0,48	0,96	11,1	0,173	0,109	0,101 - 0,118
	2–3-mal/Monat	657	328	50	< BG	< BG	0,33	0,43	0,64	3,49	0,153	0,102	< BG - 0,109
	≤ 1-mal/ Monat	955	460	52	< BG	0,10	0,33	0,56	0,74	2,62	0,161	0,106	0,100 - 0,111

Tabelle E17: Aminomethylphosphonsäure (AMPA) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,10 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2144	1154	46	< BG	< BG	0,31	0,48	0,71	13,4	0,161	0,100	< BG - 0,104
Geschlecht	Jungen	1110	585	47	< BG	< BG	0,33	0,47	0,58	2,56	0,152	0,101	< BG - 0,106
	Mädchen	1034	569	45	< BG	< BG	0,29	0,49	0,90	13,4	0,171	< BG	< BG - 0,105

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Lebensalter*	3 bis 5 Jahre	358	185	48	< BG	< BG	0,31	0,47	0,55	3,09	0,152	0,101	< BG - 0,110
	6 bis 10 Jahre	709	384	46	< BG	< BG	0,34	0,51	0,81	2,35	0,162	0,102	< BG - 0,109
	11 bis 13 Jahre	438	215	51	< BG	0,10	0,33	0,51	0,74	3,46	0,179	0,110	0,101 - 0,119
	14 bis 17 Jahre	640	370	42	< BG	< BG	0,27	0,44	0,70	13,4	0,153	< BG	< BG - < BG
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	564	306	46	< BG	< BG	0,32	0,46	0,76	3,46	0,163	0,100	< BG - 0,107
	50 - < 100 Tsd.	135	84	38	< BG	< BG	0,27	0,44	0,61	1,69	0,126	< BG	< BG - < BG
	≥ 100 Tsd.	1446	763	47	< BG	< BG	0,32	0,49	0,74	13,4	0,164	0,102	< BG - 0,106
Sozioökonomischer Status*	niedrig	440	254	42	< BG	< BG	0,32	0,53	0,74	1,37	0,146	< BG	< BG - 0,103
	mittel	1254	648	48	< BG	< BG	0,31	0,47	0,70	3,46	0,165	0,103	< BG - 0,108
	hoch	388	225	42	< BG	< BG	0,34	0,45	0,79	13,4	0,159	< BG	< BG - 0,102
Wohnort	alte Länder	1798	971	46	< BG	< BG	0,31	0,49	0,73	13,4	0,161	0,100	< BG - 0,104
	neue Länder	346	183	47	< BG	< BG	0,32	0,47	0,63	3,46	0,161	0,100	< BG - 0,109
Migrationshintergrund***	ohne	1490	817	45	< BG	< BG	0,29	0,43	0,58	3,37	0,147	< BG	< BG - 0,101
	einseitig	212	131	38	< BG	< BG	0,26	0,37	0,52	13,4	0,148	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	396	184	54	< BG	0,10	0,51	0,80	1,51	3,09	0,222	0,121	0,109 - 0,133
Zugang zu Garten oder zu (Hinter-)Hof	ja	1983	1061	46	< BG	< BG	0,31	0,47	0,66	13,4	0,162	0,101	< BG - 0,104
	nein	162	92	43	< BG	< BG	0,32	0,55	0,84	3,46	0,157	< BG	< BG - 0,112
vegetarische Ernährung	ja	140	71	49	< BG	< BG	0,40	0,56	1,33	1,33	0,176	0,108	< BG - 0,125
	nein	1938	1051	46	< BG	< BG	0,30	0,47	0,64	13,4	0,158	< BG	< BG - 0,103

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Häufigkeit Müsliverzehr (letzte 4 Wochen)	≥ 5-mal/ Woche	248	138	44	< BG	< BG	0,33	0,53	1,17	1,33	0,159	0,100	< BG - 0,112
	1–4-mal/Woche	454	250	45	< BG	< BG	0,45	0,55	0,75	2,35	0,167	0,104	< BG - 0,113
	2–3-mal/Monat	328	176	46	< BG	< BG	0,38	0,56	1,27	13,4	0,210	0,106	< BG - 0,118
	≤ 1-mal/ Monat	1050	559	47	< BG	< BG	0,27	0,38	0,58	3,46	0,143	< BG	< BG - 0,101
Häufigkeit Verzehr gegartes Gemüse (letzte 4 Wochen)	≥ 1-mal/ Woche	1209	643	47	< BG	< BG	0,30	0,47	0,71	2,92	0,152	0,100	< BG - 0,104
	1–3-mal/Monat	580	318	45	< BG	< BG	0,31	0,54	0,78	13,4	0,177	0,101	< BG - 0,109
	nie	277	157	43	< BG	< BG	0,29	0,40	0,57	3,46	0,140	< BG	< BG - 0,105
Häufigkeit Verzehr rohes Gemüse (letzte 4 Wochen)**	≥ 1-mal/ Woche	1490	836	44	< BG	< BG	0,30	0,45	0,81	13,4	0,161	< BG	< BG - 0,102
	1–3-mal/Monat	383	197	48	< BG	< BG	0,31	0,47	0,56	2,92	0,153	0,102	< BG - 0,111
	nie	211	92	56	< BG	0,11	0,46	0,56	0,59	3,46	0,174	0,115	0,102 - 0,129
Häufigkeit Verzehr Hülsenfrüchte (letzte 4 Wochen)	≥ 5-mal/ Woche	28	16	44	< BG	< BG	0,28	0,35	-	0,44	0,114	< BG	< BG - 0,115
	1–4-mal/Woche	443	233	47	< BG	< BG	0,34	0,55	1,31	13,4	0,193	0,104	< BG - 0,113
	2–3-mal/Monat	657	381	42	< BG	< BG	0,29	0,48	0,60	3,37	0,148	< BG	< BG - 0,100
	≤ 1-mal/ Monat	955	497	48	< BG	< BG	0,33	0,49	0,67	3,46	0,156	0,102	< BG - 0,108

E.7 Kreatinin

Tabelle E18: Kreatinin im Urin

Konzentration in mg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 5 mg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2260	0	100	601	1230	2170	2540	3100	5020	1328,0	1168,0	1143 - 1194
Geschlecht**	Jungen	1168	0	100	635	1270	2220	2600	3240	5020	1371,0	1208,0	1171 - 1245
	Mädchen	1092	0	100	567	1160	2150	2510	2990	4400	1282,0	1127,0	1092 - 1164
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	405	0	100	416	852	1400	1500	1890	2520	900,5	808,5	770,2 - 848,6
	6 bis 10 Jahre	736	0	100	588	1120	1790	1980	2320	4400	1164,0	1065,0	1032 - 1100
	11 bis 13 Jahre	457	0	100	669	1390	2260	2610	3360	4060	1457,0	1300,0	1240 - 1364
	14 bis 17 Jahre	662	0	100	794	1640	2680	3070	3460	5020	1685,0	1506,0	1449 - 1566
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	593	0	100	592	1190	2260	2750	3400	4400	1351,0	1184,0	1134 - 1236
	50 - < 100 Tsd.	143	0	100	608	1220	2200	2580	3170	3360	1326,0	1174,0	1080 - 1277
	≥ 100 Tsd.	1524	0	100	601	1230	2140	2490	3060	5020	1320,0	1161,0	1130 - 1193
Sozioökonomischer Status*	niedrig	469	0	100	593	1160	2140	2650	3200	3410	1291,0	1119,0	1063 - 1179
	mittel	1320	0	100	609	1270	2240	2600	3230	4400	1366,0	1202,0	1168 - 1237
	hoch	405	0	100	624	1160	2050	2410	2800	5020	1271,0	1142,0	1090 - 1197
Wohnort	alte Länder	1902	0	100	609	1230	2180	2560	3070	4160	1330,0	1171,0	1144 - 1200
	neue Länder	358	0	100	554	1230	2130	2490	3190	5020	1319,0	1152,0	1089 - 1220

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Migrationshintergrund*	ohne	1565	0	100	622	1250	2230	2620	3120	5020	1354,0	1196,0	1166 - 1228
	einseitig	230	0	100	630	1170	2000	2330	2840	3330	1245,0	1098,0	1023 - 1177
	zweiseitig	416	0	100	508	1180	2140	2510	3220	3410	1300,0	1129,0	1069 - 1192
BMI kategorisiert nach IOTF	untergewichtig (BMI < 18,5)	351	0	100	587	1180	2100	2440	3330	5020	1276,0	1132,0	1074 - 1193
	normalgewichtig	1192	0	100	614	1250	2250	2540	3030	4400	1355,0	1193,0	1157 - 1230
	übergewichtig, nicht adipös (BMI > 25 - < 30)	238	0	100	521	1270	2230	2610	3070	3910	1361,0	1195,0	1115 - 1282
	adipös (BMI > 30)	47	0	100	668	1350	2990	2990	-	3210	1510,0	1333,0	1148 - 1549
Retentionszeit**	unter 7 Stunden	140	0	100	461	1080	1980	2320	2780	4060	1185,0	1010,0	912,5 - 1118
	7 - 8 Stunden	167	0	100	503	1120	2670	3210	3430	3920	1368,0	1124,0	1014 - 1246
	über 8 Stunden	1950	0	100	633	1240	2150	2510	3070	5020	1335,0	1184,0	1157 - 1211
Uringewicht***	unter 300 Gramm	1666	0	100	639	1280	2330	2700	3240	5020	1402,0	1236,0	1205 - 1268
	300 - 450 Gramm	390	0	100	592	1100	1930	2180	2460	2630	1193,0	1070,0	1017 - 1124
	über 450 Gramm	183	0	100	488	846	1640	1870	2020	2510	943,0	835,4	774,2 - 901,4

E.8 Lysmeral (Butylphenyl Methylpropional)

Tabelle E19: 4-*tert*-Butylbenzoesäure (TBBA) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,20 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2133	1	100	3,07	9,96	34,4	53,4	75,6	315	16,49	10,21	9,794 - 10,64
Geschlecht***	Jungen	1108	1	100	2,84	8,73	32,8	49,5	71,2	315	15,42	9,309	8,784 - 9,866
	Mädchen	1025	0	100	3,45	11,8	36,5	55,2	76,9	246	17,64	11,28	10,64 - 11,95
Lebensalter**	3 bis 5 Jahre	355	0	100	2,92	10,7	48,9	62,2	88,4	315	20,51	11,26	10,04 - 12,63
	6 bis 10 Jahre	705	1	100	2,78	9,01	32,1	46,3	79,9	192	15,50	9,444	8,783 - 10,16
	11 bis 13 Jahre	437	0	100	3,01	9,65	28,2	36,4	62,2	193	14,45	9,556	8,765 - 10,42
	14 bis 17 Jahre	636	0	100	3,76	10,9	35,5	53,4	68,2	246	16,74	11,02	10,27 - 11,82
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	561	0	100	3,14	10,5	34,9	56,3	95,4	246	17,15	10,42	9,609 - 11,29
	50 - < 100 Tsd.	134	1	99	3,40	10,1	34,0	43,7	57,7	113	14,46	9,942	8,498 - 11,63
	≥ 100 Tsd.	1437	0	100	3,04	9,89	34,4	53,7	75,6	315	16,42	10,15	9,651 - 10,68
Sozioökonomischer Status**	niedrig	438	0	100	3,65	12,0	33,3	53,3	60,4	225	16,64	11,38	10,46 - 12,38
	mittel	1252	1	100	3,01	9,86	37,8	55,6	87,3	315	17,28	10,30	9,744 - 10,88
	hoch	384	0	100	2,93	9,24	29,4	45,4	62,6	200	14,45	9,199	8,371 - 10,11
Wohnort	alte Länder	1790	0	100	3,04	9,97	34,9	53,6	75,6	315	16,36	10,18	9,734 - 10,65
	neue Länder	343	1	100	3,47	9,92	33,9	51,8	88,0	246	17,14	10,34	9,313 - 11,47

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Migrationshintergrund	ohne	1484	1	100	3,19	9,91	34,2	49,7	80,8	315	16,63	10,28	9,787 - 10,79
	einseitig	210	0	100	2,67	8,94	31,4	55,5	63,1	193	14,99	9,310	8,153 - 10,63
	zweiseitig	396	0	100	3,22	11,1	37,7	56,3	75,6	135	16,92	10,60	9,610 - 11,70
Verwendung von Deodorants**	> 1-mal/ Woche	877	0	100	3,56	11,3	34,1	51,9	70,6	246	16,73	11,12	10,48 - 11,79
	≤ 1-mal/ Woche	196	0	100	3,39	9,26	27,9	29,0	46,9	116	12,80	9,194	8,199 - 10,31
	nie	1060	1	100	2,68	9,24	38,0	55,6	81,9	315	16,97	9,697	9,100 - 10,33
Verwendung von Körper-Waschlotion/Duschgel***	> 1-mal/ Woche	1754	1	100	3,32	10,6	34,9	53,7	75,6	246	16,78	10,67	10,21 - 11,16
	≤ 1-mal/ Woche	350	0	100	2,24	7,98	28,4	48,9	61,4	315	15,04	8,267	7,404 - 9,230
	nie	29	0	100	2,01	9,57	46,2	90,8	-	108	16,16	8,739	5,800 - 13,17
Verwendung von Körperlotion und Cremes***	> 1-mal/ Woche	844	1	100	3,60	11,9	35,5	57,1	79,9	246	18,32	11,49	10,76 - 12,26
	ca. 1-mal/ Woche	363	0	100	2,74	10,2	43,1	53,3	65,0	156	16,25	10,07	9,078 - 11,18
	< 1-mal/ Woche	389	0	100	3,01	9,25	28,6	46,3	92,2	162	14,49	9,186	8,377 - 10,07
	nie	537	0	100	2,89	8,41	33,4	45,6	70,4	315	15,23	9,232	8,504 - 10,02
Verwendung von Parfüm***	> 1-mal/ Woche	415	0	100	4,08	13,4	40,6	59,6	81,1	246	20,53	13,50	12,38 - 14,72
	≤ 1-mal/ Woche	459	0	100	3,52	10,8	28,3	40,5	60,2	162	14,81	10,34	9,576 - 11,16
	nie	1257	1	100	2,59	8,73	34,9	53,7	75,6	315	15,78	9,276	8,767 - 9,815
Verwendung von Weichspüler***	ja	1345	1	100	3,65	12,0	37,1	55,6	75,8	246	18,18	11,75	11,18 - 12,36
	nein	785	0	100	2,44	7,58	29,4	44,8	65,3	315	13,61	8,030	7,497 - 8,601

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verwendung von Duft- und Aromastoffen***	ja	1164	0	100	3,32	10,7	36,6	56,2	80,0	246	17,73	11,13	10,53 - 11,76
	nein	969	1	100	2,82	8,82	30,5	48,0	62,2	315	15,00	9,201	8,650 - 9,788
Verwendung von Raumspray***	ja	832	1	100	3,76	12,1	35,5	55,6	75,6	225	17,87	11,81	11,08 - 12,59
	nein	1299	0	100	2,84	8,89	33,6	49,6	75,0	315	15,61	9,309	8,824 - 9,820

Tabelle E20: Lysmerol im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,20 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2133	29	99	0,48	1,54	4,87	7,00	9,64	91,1	2,439	1,528	1,469 - 1,589
Geschlecht***	Jungen	1108	16	99	0,44	1,43	4,81	6,51	9,16	62,7	2,210	1,430	1,354 - 1,510
	Mädchen	1025	13	99	0,56	1,64	4,89	7,19	11,4	91,1	2,686	1,641	1,550 - 1,737
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	355	11	97	0,41	1,31	4,20	6,10	7,64	36,3	2,050	1,324	1,198 - 1,463
	6 bis 10 Jahre	705	7	99	0,44	1,41	4,88	7,03	8,73	27,0	2,106	1,398	1,306 - 1,495
	11 bis 13 Jahre	437	4	99	0,50	1,43	4,15	5,54	9,74	62,7	2,199	1,462	1,348 - 1,585
	14 bis 17 Jahre	636	7	99	0,64	1,96	5,92	8,38	15,9	91,1	3,188	1,882	1,750 - 2,025
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	561	6	99	0,47	1,51	4,66	7,62	9,32	36,3	2,385	1,514	1,401 - 1,636
	50 - < 100 Tsd.	134	1	99	0,48	1,68	4,43	5,38	7,04	20,6	2,106	1,528	1,322 - 1,766
	≥ 100 Tsd.	1437	21	99	0,49	1,53	4,92	7,03	9,69	91,1	2,491	1,533	1,461 - 1,609

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Sozioökonomischer Status***	niedrig	438	5	99	0,68	2,17	6,92	8,91	9,67	91,1	3,474	2,082	1,901 - 2,280
	mittel	1252	14	99	0,51	1,49	4,50	6,44	10,4	47,5	2,284	1,513	1,441 - 1,589
	hoch	384	8	98	0,38	1,17	3,27	5,41	7,58	62,7	1,857	1,171	1,070 - 1,282
Wohnort**	alte Länder	1790	26	99	0,48	1,48	4,82	6,92	9,31	91,1	2,366	1,489	1,426 - 1,554
	neue Länder	343	3	99	0,59	1,82	5,10	7,96	20,7	37,7	2,820	1,748	1,585 - 1,929
Migrationshintergrund***	ohne	1484	19	99	0,48	1,52	4,50	6,49	9,32	91,1	2,402	1,501	1,433 - 1,572
	einseitig	210	1	99	0,44	1,36	3,25	5,13	8,78	62,7	2,097	1,340	1,190 - 1,508
	zweiseitig	396	7	98	0,57	1,91	6,51	8,94	11,9	20,9	2,792	1,778	1,613 - 1,961
Verwendung von Deodorants***	> 1-mal/ Woche	877	7	99	0,64	1,90	5,92	8,89	13,6	91,1	3,062	1,874	1,763 - 1,991
	≤ 1-mal/ Woche	196	2	99	0,55	1,60	3,38	4,61	7,32	10,8	1,946	1,483	1,327 - 1,656
	nie	1060	20	98	0,41	1,30	4,29	6,22	7,93	62,7	2,014	1,297	1,227 - 1,372
Verwendung von Körper-Waschlotion/ Duschgel***	> 1-mal/ Woche	1754	22	99	0,54	1,60	5,08	7,34	10,1	91,1	2,576	1,615	1,547 - 1,686
	≤ 1-mal/ Woche	350	7	98	0,35	1,23	3,90	4,82	7,52	20,8	1,828	1,185	1,073 - 1,309
	nie	29	0	100	0,34	1,35	2,92	6,44	-	7,46	1,521	1,143	0,847 - 1,542
Verwendung von Körperlotion und Cremes***	> 1-mal/ Woche	844	14	98	0,58	1,74	5,51	7,60	13,6	91,1	2,967	1,738	1,629 - 1,855
	ca. 1-mal/ Woche	363	3	99	0,41	1,64	4,57	7,12	10,1	47,5	2,381	1,498	1,356 - 1,655
	< 1-mal/ Woche	389	3	99	0,43	1,28	3,97	5,67	8,34	37,7	1,908	1,306	1,199 - 1,422
	nie	537	9	98	0,48	1,39	4,50	7,03	8,72	27,0	2,032	1,416	1,315 - 1,524

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verwendung von Parfüm***	> 1-mal/ Woche	415	0	100	0,84	2,25	6,51	10,1	17,0	91,1	3,828	2,311	2,123 - 2,515
	≤ 1-mal/ Woche	459	3	99	0,57	1,60	5,04	7,30	9,31	20,8	2,356	1,636	1,513 - 1,769
	nie	1257	26	98	0,41	1,31	4,20	5,87	7,93	62,7	2,012	1,300	1,235 - 1,368
Verwendung von Weichspüler***	ja	1345	8	99	0,62	1,89	5,40	7,90	11,7	91,1	2,855	1,839	1,754 - 1,929
	nein	785	21	97	0,38	1,15	3,27	4,72	7,46	47,5	1,731	1,114	1,045 - 1,188
Verwendung von Duft- und Aromastoffen***	ja	1164	8	99	0,57	1,61	5,16	7,57	10,1	91,1	2,743	1,695	1,609 - 1,785
	nein	969	21	98	0,40	1,41	4,07	5,98	8,89	29,8	2,073	1,348	1,271 - 1,431
Verwendung von Raumspray***	ja	832	12	99	0,65	1,91	5,51	8,36	11,9	91,1	2,966	1,850	1,737 - 1,969
	nein	1299	17	99	0,44	1,33	4,14	6,32	8,35	47,5	2,104	1,353	1,288 - 1,422

Tabelle E21: Lysmerylsäure im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,20 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2133	1278	40	< BG	< BG	0,66	1,00	1,64	8,97	0,303	< BG	< BG - < BG
Geschlecht	Jungen	1108	665	40	< BG	< BG	0,64	0,96	1,47	5,48	0,286	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	1025	613	40	< BG	< BG	0,69	1,14	2,14	8,97	0,321	< BG	< BG - < BG

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Lebensalter**	3 bis 5 Jahre	355	228	36	< BG	< BG	0,58	0,88	1,02	8,97	0,251	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	705	436	38	< BG	< BG	0,68	0,98	1,65	7,92	0,308	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	437	268	39	< BG	< BG	0,63	1,20	1,64	3,54	0,283	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	636	345	46	< BG	< BG	0,72	1,00	2,15	3,76	0,338	0,208	< BG - 0,223
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	561	325	42	< BG	< BG	0,68	0,99	1,64	8,97	0,312	< BG	< BG - 0,204
	50 - < 100 Tsd.	134	86	36	< BG	< BG	0,51	0,70	1,17	1,65	0,223	< BG	< BG - < BG
	≥ 100 Tsd.	1437	867	40	< BG	< BG	0,69	1,00	1,65	7,92	0,306	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status***	niedrig	438	230	47	< BG	< BG	0,77	0,98	1,64	8,97	0,339	0,214	< BG - 0,233
	mittel	1252	758	39	< BG	< BG	0,65	1,02	1,65	7,92	0,302	< BG	< BG - < BG
	hoch	384	259	32	< BG	< BG	0,53	0,79	1,30	4,54	0,250	< BG	< BG - < BG
Wohnort	alte Länder	1790	1080	40	< BG	< BG	0,65	0,98	1,61	7,92	0,297	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	343	197	43	< BG	< BG	0,71	1,09	2,15	8,97	0,331	< BG	< BG - 0,211
Migrationshintergrund	ohne	1484	903	39	< BG	< BG	0,64	0,98	1,65	8,97	0,295	< BG	< BG - < BG
	einseitig	210	125	41	< BG	< BG	0,53	0,87	1,17	3,11	0,263	< BG	< BG - 0,200
	zweiseitig	396	228	42	< BG	< BG	0,81	1,00	1,64	7,92	0,339	< BG	< BG - 0,217
Verwendung von Deodorants***	> 1-mal/ Woche	877	482	45	< BG	< BG	0,74	1,15	2,11	3,76	0,336	0,204	< BG - 0,217
	≤ 1-mal/ Woche	196	121	38	< BG	< BG	0,61	1,08	1,20	2,70	0,275	< BG	< BG - 0,204
	nie	1060	675	36	< BG	< BG	0,62	0,89	1,30	8,97	0,280	< BG	< BG - < BG

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verwendung von Körper-Waschlotion/Duschgel	> 1-mal/ Woche	1754	1041	41	< BG	< BG	0,71	1,01	1,64	8,97	0,308	< BG	< BG - < BG
	≤ 1-mal/ Woche	350	219	37	< BG	< BG	0,61	0,72	1,49	7,92	0,285	< BG	< BG - < BG
	nie	29	18	38	< BG	< BG	0,53	0,76	-	1,08	0,212	< BG	< BG - 0,208
Verwendung von Körperlotion und Cremes**	> 1-mal/ Woche	844	480	43	< BG	< BG	0,77	1,15	2,11	8,97	0,338	0,200	< BG - 0,212
	ca. 1-mal/ Woche	363	215	41	< BG	< BG	0,64	0,97	1,49	2,70	0,281	< BG	< BG - 0,200
	< 1-mal/ Woche	389	261	33	< BG	< BG	0,61	0,89	1,28	7,92	0,272	< BG	< BG - < BG
	nie	537	322	40	< BG	< BG	0,59	0,87	1,52	4,54	0,285	< BG	< BG - < BG
Verwendung von Parfüm***	> 1-mal/ Woche	415	211	49	< BG	< BG	0,87	1,84	2,59	5,48	0,409	0,229	0,209 - 0,252
	≤ 1-mal/ Woche	459	266	42	< BG	< BG	0,65	0,99	1,43	7,92	0,299	< BG	< BG - 0,202
	nie	1257	799	36	< BG	< BG	0,60	0,96	1,38	8,97	0,269	< BG	< BG - < BG
Verwendung von Weichspüler***	ja	1345	748	44	< BG	< BG	0,74	1,02	1,65	8,97	0,327	0,201	< BG - 0,210
	nein	785	527	33	< BG	< BG	0,57	0,80	1,37	7,92	0,262	< BG	< BG - < BG
Verwendung von Duft- und Aromastoffen*	ja	1164	671	42	< BG	< BG	0,74	1,05	1,71	8,97	0,329	< BG	< BG - 0,206
	nein	969	607	37	< BG	< BG	0,62	0,90	1,30	5,48	0,270	< BG	< BG - < BG
Verwendung von Raumspray***	ja	832	456	45	< BG	< BG	0,77	1,17	1,84	8,97	0,343	0,205	< BG - 0,219
	nein	1299	820	37	< BG	< BG	0,62	0,88	1,29	7,92	0,277	< BG	< BG - < BG

Tabelle E22: Hydroxylysmerylsäure im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,40 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2133	1642	23	< BG	< BG	0,72	1,18	2,20	39,7	0,432	< BG	< BG - < BG
Geschlecht**	Jungen	1108	825	26	< BG	< BG	0,74	1,19	2,55	33,1	0,470	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	1025	817	20	< BG	< BG	0,70	1,17	2,13	39,7	< BG	< BG	< BG - < BG
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	355	296	17	< BG	< BG	0,67	0,88	1,32	5,98	< BG	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	705	583	17	< BG	< BG	0,62	0,95	1,82	32,6	< BG	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	437	337	23	< BG	< BG	0,66	1,09	2,03	12,1	< BG	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	636	427	33	< BG	< BG	1,06	1,83	3,78	39,7	0,585	< BG	< BG - < BG
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	561	447	20	< BG	< BG	0,65	1,14	1,91	39,7	0,428	< BG	< BG - < BG
	50 - < 100 Tsd.	134	100	26	< BG	< BG	0,72	1,24	2,22	4,69	< BG	< BG	< BG - < BG
	≥ 100 Tsd.	1437	1096	24	< BG	< BG	0,72	1,18	2,33	33,1	0,438	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status	niedrig	438	340	22	< BG	< BG	0,70	1,15	1,97	4,12	< BG	< BG	< BG - < BG
	mittel	1252	950	24	< BG	< BG	0,72	1,18	2,53	39,7	0,459	< BG	< BG - < BG
	hoch	384	298	22	< BG	< BG	0,77	1,31	2,53	13,1	0,444	< BG	< BG - < BG
Wohnort	alte Länder	1790	1382	23	< BG	< BG	0,71	1,08	2,12	33,1	0,424	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	343	260	24	< BG	< BG	1,07	1,78	3,32	39,7	0,473	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund	ohne	1484	1136	23	< BG	< BG	0,77	1,31	2,52	39,7	0,444	< BG	< BG - < BG
	einseitig	210	157	25	< BG	< BG	0,77	0,95	2,08	6,27	< BG	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	396	313	21	< BG	< BG	0,67	0,73	1,99	32,6	0,428	< BG	< BG - < BG

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verwendung von Deodorants***	> 1-mal/ Woche	877	616	30	< BG	< BG	0,87	1,63	2,77	39,7	0,504	< BG	< BG - < BG
	≤ 1-mal/ Woche	196	150	23	< BG	< BG	0,61	1,20	2,84	32,6	0,487	< BG	< BG - < BG
	nie	1060	876	17	< BG	< BG	0,67	0,99	1,88	12,1	< BG	< BG	< BG - < BG
Verwendung von Körper-Waschlotion/Duschgel**	> 1-mal/ Woche	1754	1325	24	< BG	< BG	0,73	1,19	2,32	39,7	0,423	< BG	< BG - < BG
	≤ 1-mal/ Woche	350	296	15	< BG	< BG	0,64	0,83	1,81	33,1	0,470	< BG	< BG - < BG
	nie	29	22	25	< BG	< BG	1,67	2,68	-	6,69	0,530	< BG	< BG - 0,427
Verwendung von Körperlotion und Cremes**	> 1-mal/ Woche	844	620	26	< BG	< BG	0,88	1,40	3,06	39,7	0,464	< BG	< BG - < BG
	ca. 1-mal/ Woche	363	296	18	< BG	< BG	0,61	0,93	1,48	5,44	< BG	< BG	< BG - < BG
	< 1-mal/ Woche	389	311	20	< BG	< BG	0,65	0,96	2,10	32,6	0,450	< BG	< BG - < BG
	nie	537	414	23	< BG	< BG	0,71	1,13	2,58	33,1	0,448	< BG	< BG - < BG
Verwendung von Parfüm***	> 1-mal/ Woche	415	272	34	< BG	< BG	1,15	1,78	3,93	39,7	0,638	< BG	< BG - < BG
	≤ 1-mal/ Woche	459	346	25	< BG	< BG	0,71	1,06	1,83	5,98	< BG	< BG	< BG - < BG
	nie	1257	1023	19	< BG	< BG	0,67	1,01	2,11	32,6	< BG	< BG	< BG - < BG
Verwendung von Weichspüler***	ja	1345	1002	26	< BG	< BG	0,76	1,31	2,67	39,7	0,453	< BG	< BG - < BG
	nein	785	639	19	< BG	< BG	0,66	0,95	1,81	33,1	< BG	< BG	< BG - < BG
Verwendung von Duft- und Aromastoffen*	ja	1164	873	25	< BG	< BG	0,77	1,19	2,32	39,7	0,435	< BG	< BG - < BG
	nein	969	770	21	< BG	< BG	0,64	1,08	2,11	32,6	0,429	< BG	< BG - < BG

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verwendung von Raumspray	ja	832	626	25	< BG	< BG	0,71	1,15	2,35	39,7	< BG	< BG	< BG - < BG
	nein	1299	1015	22	< BG	< BG	0,73	1,22	2,14	33,1	0,454	< BG	< BG - < BG

E.9 2-Mercaptobenzothiazol (2-MBT)

Tabelle E23: 2-Mercaptobenzothiazol (2-MBT) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 1,00 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	516	260	50	< BG	< BG	3,14	4,81	8,53	43,5	1,576	1,018	< BG - 1,095
Geschlecht	Jungen	266	133	50	< BG	< BG	3,56	5,06	8,50	38,0	1,666	1,075	< BG - 1,195
	Mädchen	250	126	49	< BG	< BG	2,42	4,39	10,3	43,5	1,482	< BG	< BG - 1,061
Lebensalter**	3 bis 5 Jahre	99	39	61	< BG	1,28	4,60	5,45	11,5	14,1	1,864	1,231	1,035 - 1,463
	6 bis 10 Jahre	166	83	50	< BG	< BG	3,56	6,06	10,3	38,0	1,693	1,040	< BG - 1,189
	11 bis 13 Jahre	103	66	35	< BG	< BG	1,96	3,06	5,68	43,5	1,143	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	149	71	52	< BG	1,00	3,34	5,47	8,53	17,1	1,555	1,044	< BG - 1,194
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	168	89	47	< BG	< BG	3,34	4,81	7,43	43,5	1,503	< BG	< BG - 1,115
	50 - < 100 Tsd.	31	17	45	< BG	< BG	2,27	4,13	-	5,96	1,109	< BG	< BG - 1,103
	≥ 100 Tsd.	317	154	52	< BG	1,06	3,19	5,80	10,3	38,0	1,661	1,054	< BG - 1,158
Sozioökonomischer Status	niedrig	103	56	46	< BG	< BG	2,06	4,33	5,07	11,7	1,180	< BG	< BG - < BG
	mittel	309	153	50	< BG	1,02	3,34	4,84	8,53	43,5	1,602	1,046	< BG - 1,149
	hoch	82	41	50	< BG	< BG	3,10	4,46	7,81	38,0	1,615	1,034	< BG - 1,243

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Wohnort	alte Länder	434	222	49	< BG	< BG	3,13	4,81	8,53	38,0	1,515	< BG	< BG - 1,080
	neue Länder	82	37	55	< BG	1,10	4,08	7,81	14,1	43,5	1,902	1,126	< BG - 1,372
Migrationshintergrund	ohne	358	179	50	< BG	< BG	3,13	4,81	7,83	43,5	1,579	1,030	< BG - 1,123
	einseitig	59	27	54	< BG	1,12	3,56	5,28	14,1	14,1	1,719	1,090	< BG - 1,364
	zweiseitig	83	45	45	< BG	< BG	2,02	3,27	3,34	8,46	1,100	< BG	< BG - 1,004
Verkehr vor der Wohnung/dem Haus	stark/ extrem stark befahrene Durchgangsstraße	69	34	51	< BG	1,07	5,07	8,48	14,1	14,1	1,944	1,113	< BG - 1,401
	beträchtlich befahrene Nebenstraße	75	44	42	< BG	< BG	2,22	3,56	4,88	5,09	1,095	< BG	< BG - < BG
	mäßig befahrene Nebenstraße	127	58	55	< BG	1,12	2,66	4,28	5,22	43,5	1,456	1,031	< BG - 1,177
	sehr wenig befahrene Straße	208	105	49	< BG	< BG	3,34	4,81	8,47	38,0	1,601	1,035	< BG - 1,163

E.10 Metalle und Halbmetalle

Tabelle E24: Antimon (Sb) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,04 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2250	474	79	< BG	0,06	0,12	0,15	0,21	0,66	0,066	0,053	0,052 - 0,055
Geschlecht	Jungen	1158	236	80	< BG	0,06	0,12	0,16	0,22	0,66	0,067	0,054	0,052 - 0,056
	Mädchen	1092	238	78	< BG	0,05	0,11	0,15	0,19	0,52	0,064	0,052	0,050 - 0,054

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	399	66	84	< BG	0,06	0,13	0,15	0,22	0,48	0,071	0,058	0,055 - 0,062
	6 bis 10 Jahre	734	138	81	< BG	0,06	0,10	0,14	0,22	0,56	0,065	0,054	0,051 - 0,056
	11 bis 13 Jahre	457	98	79	< BG	0,06	0,12	0,17	0,22	0,50	0,068	0,054	0,051 - 0,057
	14 bis 17 Jahre	660	172	74	< BG	0,05	0,11	0,15	0,18	0,66	0,062	0,050	0,047 - 0,052
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	590	139	76	< BG	0,05	0,11	0,16	0,20	0,66	0,066	0,052	0,049 - 0,055
	50 - < 100 Tsd.	143	34	76	< BG	0,06	0,12	0,13	0,15	0,26	0,062	0,051	0,046 - 0,057
	≥ 100 Tsd.	1517	301	80	< BG	0,06	0,12	0,15	0,22	0,56	0,066	0,054	0,052 - 0,056
Sozioökonomischer Status***	niedrig	461	97	79	< BG	0,06	0,12	0,15	0,17	0,48	0,066	0,055	0,052 - 0,058
	mittel	1318	260	80	< BG	0,06	0,12	0,16	0,22	0,66	0,069	0,055	0,053 - 0,057
	hoch	405	98	76	< BG	0,05	0,09	0,12	0,16	0,56	0,056	0,047	0,044 - 0,050
Wohnort	alte Länder	1894	393	79	< BG	0,06	0,12	0,15	0,21	0,66	0,066	0,053	0,052 - 0,055
	neue Länder	356	81	77	< BG	0,06	0,12	0,14	0,19	0,50	0,064	0,053	0,049 - 0,056
Migrationshintergrund	ohne	1555	309	80	< BG	0,06	0,11	0,15	0,21	0,66	0,066	0,053	0,052 - 0,055
	einseitig	230	51	78	< BG	0,06	0,10	0,15	0,24	0,56	0,064	0,052	0,048 - 0,056
	zweiseitig	416	103	75	< BG	0,06	0,13	0,15	0,17	0,43	0,066	0,053	0,049 - 0,056

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verkehr vor der Wohnung/dem Haus***	extrem stark befahrene Durchgangsstraße	53	6	88	< BG	0,07	0,15	0,20	0,51	0,52	0,084	0,066	0,055 - 0,079
	stark befahrene Haupt- oder Durchgangsstraße	360	69	81	< BG	0,06	0,11	0,15	0,24	0,56	0,069	0,056	0,052 - 0,059
	beträchtlich befahrene Nebenstraße	230	56	76	< BG	0,05	0,10	0,12	0,19	0,27	0,059	0,049	0,046 - 0,053
	mäßig befahrene Nebenstraße	612	96	84	< BG	0,06	0,12	0,15	0,21	0,66	0,068	0,057	0,054 - 0,060
	sehr wenig befahrene Straße	889	213	76	< BG	0,05	0,12	0,16	0,22	0,38	0,064	0,051	0,049 - 0,054
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen**	ja	567	108	81	< BG	0,06	0,12	0,15	0,25	0,48	0,072	0,057	0,054 - 0,061
	nein	1681	364	78	< BG	0,05	0,11	0,15	0,20	0,66	0,064	0,052	0,050 - 0,054

Tabelle E25: Arsen (As) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,6 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2250	0	100	3,3	8,0	28,7	51,3	110	629	15,37	9,06	8,73 - 9,41
Geschlecht	Jungen	1158	0	100	3,3	8,5	28,7	47,9	87,0	303	15,14	9,34	8,87 - 9,83
	Mädchen	1092	0	100	3,2	7,4	29,0	55,1	119	629	15,61	8,78	8,32 - 9,27

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Lebensalter**	3 bis 5 Jahre	399	0	100	3,6	9,2	27,7	60,1	97,6	178	15,69	10,04	9,23 - 10,92
	6 bis 10 Jahre	734	0	100	3,2	8,5	32,2	54,0	119	364	17,07	9,54	8,91 - 10,20
	11 bis 13 Jahre	457	0	100	3,0	7,8	27,3	46,4	110	262	13,93	8,49	7,83 - 9,20
	14 bis 17 Jahre	660	0	100	3,1	7,2	28,6	45,5	115	629	14,28	8,43	7,88 - 9,03
Gemeindegröße (Einw.)**	< 50 Tsd.	590	0	100	3,0	7,5	27,5	34,9	78,9	295	12,59	8,22	7,69 - 8,79
	50 - < 100 Tsd.	143	0	100	2,8	7,6	25,4	61,8	134	304	16,46	8,49	7,23 - 9,97
	≥ 100 Tsd.	1517	0	100	3,4	8,4	30,0	56,8	116	629	16,35	9,47	9,05 - 9,92
Sozioökonomischer Status**	niedrig	461	0	100	3,0	7,1	27,8	44,3	119	295	14,57	8,18	7,51 - 8,90
	mittel	1318	0	100	3,3	8,2	27,7	48,2	84,6	629	14,53	9,10	8,68 - 9,53
	hoch	405	0	100	3,9	8,7	35,2	55,1	129	364	17,58	10,19	9,33 - 11,12
Wohnort	alte Länder	1894	0	100	3,3	8,0	28,6	48,9	103	629	15,08	9,00	8,65 - 9,37
	neue Länder	356	0	100	3,2	8,3	31,5	57,9	124	304	16,94	9,40	8,51 - 10,38
Migrationshintergrund**	ohne	1555	0	100	3,2	7,8	27,5	46,2	87,9	629	14,58	8,70	8,32 - 9,09
	einseitig	230	0	100	3,5	8,9	28,8	58,0	99,8	303	16,66	10,42	9,29 - 11,69
	zweiseitig	416	0	100	3,4	8,6	33,9	61,2	110	139	15,86	9,77	8,95 - 10,66
vegetarische Ernährung	ja	146	0	100	3,9	8,3	26,4	38,7	63,1	153	12,45	9,19	8,18 - 10,32
	nein	2031	0	100	3,3	8,0	29,3	53,2	112	629	15,64	9,13	8,78 - 9,50

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verzehr von Fisch, Schalentieren oder anderen Meeresfrüchten vor Urinprobenahme***	vor 1 Tag	127	0	100	8,6	29,0	116	147	284	629	51,73	32,69	27,58 - 38,74
	vor 2 Tagen	182	0	100	5,2	15,8	53,9	119	275	364	29,51	16,89	14,68 - 19,43
	vor > 2 Tagen/ nie	1917	0	100	3,1	7,2	20,8	32,0	61,0	304	11,55	7,83	7,56 - 8,11
Häufigkeit Reisverzehr (letzte 4 Wochen)***	≥ 5-mal/ Woche	50	0	100	4,2	12,3	63,5	88,4	110	110	21,41	13,00	9,87 - 17,13
	1–4-mal/Woche	919	0	100	3,5	8,6	29,3	45,0	87,1	364	16,23	9,74	9,21 - 10,31
	2–3-mal/Monat	774	0	100	3,0	7,0	25,1	45,6	116	629	14,15	8,30	7,79 - 8,84
	≤ 1-mal/ Monat	428	0	100	3,2	7,7	32,9	52,5	67,6	201	13,61	8,61	7,93 - 9,36

Tabelle E26: Arsenobetain im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,1 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2250	336	85	< BG	0,7	16,5	32,1	63,2	518	6,52	0,87	0,80 - 0,95
Geschlecht*	Jungen	1158	142	88	< BG	0,8	16,5	34,8	65,8	260	6,81	0,96	0,86 - 1,08
	Mädchen	1092	194	82	< BG	0,6	17,5	30,7	57,3	518	6,22	0,78	0,69 - 0,89
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	399	54	86	< BG	0,9	17,6	38,7	72,5	122	6,87	1,03	0,84 - 1,27
	6 bis 10 Jahre	734	117	84	< BG	0,6	19,1	34,6	58,8	257	7,00	0,82	0,70 - 0,95
	11 bis 13 Jahre	457	75	83	< BG	0,6	15,1	32,1	65,8	260	6,20	0,76	0,62 - 0,92
	14 bis 17 Jahre	660	89	87	< BG	0,9	16,5	25,2	47,8	518	6,00	0,93	0,80 - 1,09

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	590	96	84	< BG	0,7	15,0	23,2	49,0	193	5,09	0,77	0,66 - 0,91
	50 - < 100 Tsd.	143	27	81	< BG	0,5	12,8	46,1	66,1	122	5,94	0,73	0,51 - 1,04
	≥ 100 Tsd.	1517	213	86	< BG	0,7	17,6	35,0	65,8	518	7,14	0,93	0,83 - 1,03
Sozioökonomischer Status**	niedrig	461	73	84	< BG	0,5	12,9	24,9	34,9	193	4,84	0,70	0,58 - 0,83
	mittel	1318	199	85	< BG	0,7	15,9	31,2	60,9	518	6,02	0,87	0,78 - 0,98
	hoch	405	49	88	< BG	1,0	24,1	41,9	74,2	260	8,71	1,17	0,95 - 1,44
Wohnort***	alte Länder	1894	301	84	< BG	0,7	16,5	31,4	62,9	518	6,37	0,82	0,74 - 0,90
	neue Länder	356	35	90	< BG	1,1	19,5	42,4	69,0	193	7,31	1,24	1,00 - 1,53
Migrationshintergrund**	ohne	1555	249	84	< BG	0,7	15,5	29,5	56,7	518	6,02	0,81	0,73 - 0,90
	einseitig	230	21	91	0,1	1,1	17,6	44,2	76,7	255	8,57	1,29	0,98 - 1,69
	zweiseitig	416	57	86	< BG	0,9	17,8	34,9	47,7	140	5,75	0,91	0,75 - 1,11
vegetarische Ernährung	ja	146	20	86	< BG	0,6	12,8	22,8	44,5	122	4,45	0,73	0,53 - 1,01
	nein	2031	296	85	< BG	0,7	17,0	34,3	63,5	518	6,72	0,90	0,82 - 0,99
Verzehr von Fisch, Schalentieren oder anderen Meeresfrüchten vor Urinprobenahme***	vor 1 Tag	127	1	99	3,1	17,3	70,2	88,3	194	518	32,92	15,91	12,28 - 20,60
	vor 2 Tagen	182	5	97	0,5	6,4	31,6	55,2	223	260	16,80	5,14	3,99 - 6,63
	vor > 2 Tagen/ nie	1917	327	83	< BG	0,5	8,9	19,6	35,7	105	3,74	0,60	0,55 - 0,66

Tabelle E27: Summe anorganische Arsenspezies (As_i: Arsenit (As^{III}) und Arsenat (As^{V})) im Urin

Konzentration in µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2250	0,2	0,4	0,8	1,1	1,6	6,4	0,45	0,36	0,35 - 0,37
Geschlecht	Jungen	1158	0,2	0,4	0,9	1,1	1,6	6,4	0,45	0,35	0,34 - 0,37
	Mädchen	1092	0,2	0,4	0,8	1,0	1,5	4,2	0,45	0,36	0,35 - 0,37
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	399	0,2	0,4	0,9	1,0	1,3	2,1	0,43	0,34	0,32 - 0,36
	6 bis 10 Jahre	734	0,2	0,4	0,8	0,9	1,5	5,5	0,42	0,33	0,32 - 0,35
	11 bis 13 Jahre	457	0,2	0,4	0,9	1,1	1,5	3,0	0,47	0,38	0,36 - 0,41
	14 bis 17 Jahre	660	0,2	0,4	0,8	1,2	1,8	6,4	0,49	0,38	0,36 - 0,40
Gemeindegröße (Einw.)**	< 50 Tsd.	590	0,1	0,4	0,8	1,0	1,6	6,4	0,43	0,33	0,31 - 0,35
	50 - < 100 Tsd.	143	0,2	0,4	0,8	1,1	1,8	3,0	0,45	0,35	0,31 - 0,39
	≥ 100 Tsd.	1517	0,2	0,4	0,9	1,1	1,6	5,5	0,46	0,37	0,36 - 0,38
Sozioökonomischer Status**	niedrig	461	0,2	0,4	0,7	0,9	1,2	1,8	0,40	0,32	0,31 - 0,34
	mittel	1318	0,2	0,4	0,9	1,2	1,7	6,4	0,48	0,37	0,36 - 0,38
	hoch	405	0,2	0,4	0,8	1,0	1,3	2,6	0,44	0,36	0,34 - 0,38
Wohnort***	alte Länder	1894	0,2	0,4	0,9	1,1	1,6	6,4	0,46	0,37	0,36 - 0,38
	neue Länder	356	0,2	0,3	0,7	1,0	1,6	4,2	0,40	0,30	0,28 - 0,33
Migrationshintergrund***	ohne	1555	0,2	0,4	0,8	1,0	1,5	6,4	0,44	0,35	0,34 - 0,36
	einseitig	230	0,2	0,4	0,9	1,3	2,0	2,6	0,51	0,41	0,37 - 0,44
	zweiseitig	416	0,2	0,4	0,9	1,1	1,8	5,5	0,48	0,38	0,35 - 0,40

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
vegetarische Ernährung**	ja	146	0,2	0,4	0,9	1,2	1,8	5,5	0,53	0,42	0,38 - 0,47
	nein	2031	0,2	0,4	0,8	1,0	1,6	6,4	0,45	0,35	0,34 - 0,36
Verzehr von Fisch, Schalentieren oder anderen Meeresfrüchten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	127	0,2	0,3	1,3	1,9	2,0	2,7	0,52	0,37	0,33 - 0,43
	vor 2 Tagen	182	0,2	0,4	0,8	0,9	1,1	1,6	0,40	0,33	0,30 - 0,37
	vor > 2 Tagen/ nie	1917	0,2	0,4	0,8	1,0	1,5	6,4	0,45	0,36	0,35 - 0,37
Häufigkeit Reisverzehr (letzte 4 Wochen)	≥ 5-mal/ Woche	50	0,2	0,5	1,0	1,0	1,9	2,0	0,54	0,45	0,38 - 0,55
	1–4-mal/Woche	919	0,2	0,4	0,9	1,1	1,3	5,5	0,45	0,36	0,34 - 0,37
	2–3-mal/Monat	774	0,2	0,4	0,8	1,1	1,7	4,2	0,45	0,35	0,33 - 0,37
	≤ 1-mal/ Monat	428	0,2	0,4	0,7	1,0	1,8	6,4	0,45	0,35	0,33 - 0,37

Tabelle E28: Summe toxikologisch relevante Arsenspezies (As_{tox}: Arsenit (As^{III}) und Arsenat (As^{V}), Monomethylarsonsäure (MMA) und Dimethylarsinsäure (DMA)) im Urin

Konzentration in µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2250	2,0	4,1	9,0	11,7	17,9	168	5,50	4,21	4,10 - 4,33
Geschlecht	Jungen	1158	2,0	4,2	9,8	12,0	17,8	96,9	5,30	4,29	4,14 - 4,45
	Mädchen	1092	2,0	4,0	8,6	11,4	18,3	168	5,70	4,13	3,97 - 4,30

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	399	2,1	4,8	9,3	11,5	18,2	45,0	5,59	4,65	4,39 - 4,93
	6 bis 10 Jahre	734	2,1	4,3	10,4	13,9	23,4	168	6,31	4,66	4,45 - 4,89
	11 bis 13 Jahre	457	2,0	4,0	8,8	11,6	16,3	63,0	4,81	3,96	3,74 - 4,19
	14 bis 17 Jahre	660	1,8	3,7	7,6	10,6	14,9	83,6	5,01	3,70	3,53 - 3,89
Gemeindegröße (Einw.)***	< 50 Tsd.	590	1,9	3,7	7,8	10,8	13,7	96,9	4,75	3,83	3,64 - 4,02
	50 - < 100 Tsd.	143	2,0	4,2	8,5	11,5	24,6	168	6,43	4,11	3,65 - 4,63
	≥ 100 Tsd.	1517	2,1	4,2	9,5	13,0	18,2	83,6	5,70	4,39	4,25 - 4,53
Sozioökonomischer Status*	niedrig	461	1,8	3,8	8,2	12,5	60,3	96,9	6,19	3,94	3,68 - 4,23
	mittel	1318	2,0	4,2	9,3	11,5	17,8	168	5,32	4,26	4,12 - 4,40
	hoch	405	2,3	4,1	9,2	12,9	22,0	63,0	5,42	4,45	4,20 - 4,71
Wohnort	alte Länder	1894	2,0	4,1	9,0	11,7	17,8	83,6	5,46	4,25	4,13 - 4,37
	neue Länder	356	1,9	4,1	9,1	12,7	18,3	168	5,72	4,05	3,77 - 4,35
Migrationshintergrund***	ohne	1555	2,0	3,9	8,3	12,0	18,2	168	5,29	4,05	3,92 - 4,18
	einseitig	230	2,3	5,0	9,4	10,4	11,0	27,2	5,38	4,68	4,35 - 5,02
	zweiseitig	416	2,1	4,3	10,9	12,8	17,2	83,6	6,39	4,61	4,31 - 4,93
vegetarische Ernährung	ja	146	2,4	4,4	9,2	10,1	20,9	35,7	5,32	4,51	4,12 - 4,93
	nein	2031	2,0	4,0	9,1	12,0	18,2	168	5,54	4,21	4,09 - 4,33

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verzehr von Fisch, Schalentieren oder anderen Meeresfrüchten vor Urinprobenahme***	vor 1 Tag	127	2,7	6,8	17,8	24,9	32,9	63,0	9,09	6,97	6,16 - 7,89
	vor 2 Tagen	182	2,5	5,0	10,8	18,9	60,3	60,3	7,23	5,06	4,56 - 5,61
	vor > 2 Tagen/ nie	1917	2,0	3,9	8,4	10,8	13,9	168	5,10	4,00	3,90 - 4,12
Häufigkeit Reisverzehr (letzte 4 Wochen)***	≥ 5-mal/ Woche	50	2,5	5,8	12,9	13,7	22,1	22,3	7,11	5,95	4,98 - 7,10
	1–4-mal/Woche	919	2,1	4,3	9,2	11,6	16,4	168	5,62	4,44	4,27 - 4,63
	2–3-mal/Monat	774	2,0	3,8	8,1	11,2	17,8	83,6	5,31	3,99	3,82 - 4,18
	≤ 1-mal/ Monat	428	1,9	3,8	7,9	10,6	18,2	69,2	4,80	3,86	3,65 - 4,09

Tabelle E29: Blei (Pb) im Vollblut

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 2,1 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	720	0	100	5,3	9,4	16,8	19,9	24,0	129	10,62	9,47	9,16 - 9,80
Geschlecht*	Jungen	371	0	100	5,7	9,6	17,9	20,9	24,7	36,9	10,87	9,80	9,36 - 10,28
	Mädchen	349	0	100	5,1	9,2	16,0	19,2	22,8	129	10,36	9,13	8,71 - 9,58
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	138	0	100	6,3	9,6	19,4	23,1	31,4	32,1	11,52	10,43	9,69 - 11,23
	6 bis 10 Jahre	231	0	100	6,2	10,8	17,5	20,3	29,8	48,4	11,72	10,63	10,04 - 11,26
	11 bis 13 Jahre	143	0	100	4,6	8,3	16,1	17,5	22,0	23,0	9,23	8,36	7,76 - 9,01
	14 bis 17 Jahre	208	0	100	5,2	7,9	14,4	15,6	22,9	129	9,77	8,52	8,01 - 9,06

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gemeindegröße (Einw.)**	< 50 Tsd.	194	0	100	5,7	9,8	18,4	22,6	32,1	48,4	11,54	10,34	9,69 - 11,04
	50 - < 100 Tsd.	45	0	100	5,2	8,3	16,4	20,0	-	21,8	9,34	8,46	7,40 - 9,67
	≥ 100 Tsd.	481	0	100	5,2	9,2	16,1	19,8	22,2	129	10,37	9,24	8,87 - 9,63
Sozioökonomischer Status	niedrig	149	0	100	5,7	9,2	16,4	21,3	32,1	129	11,29	9,58	8,85 - 10,37
	mittel	420	0	100	5,3	9,6	17,4	20,0	22,0	48,4	10,63	9,66	9,26 - 10,07
	hoch	135	0	100	4,8	9,0	16,5	19,8	30,5	36,9	10,02	8,85	8,13 - 9,64
Wohnort***	alte Länder	602	0	100	5,2	9,2	16,1	19,4	22,6	129	10,28	9,18	8,85 - 9,52
	neue Länder	118	0	100	6,5	11,1	19,7	23,3	38,1	48,4	12,38	11,12	10,23 - 12,08
Migrationshintergrund***	ohne	493	0	100	5,7	10,1	19,2	21,0	25,6	48,4	11,31	10,22	9,82 - 10,64
	einseitig	66	0	100	4,5	9,1	14,1	14,1	20,1	36,9	9,00	8,24	7,42 - 9,16
	zweiseitig	146	0	100	4,7	7,6	13,1	14,7	19,0	129	9,20	7,86	7,30 - 8,46
Rauchstatus	Nichtraucher*innen	707	0	100	5,3	9,4	16,6	19,9	24,0	129	10,62	9,46	9,15 - 9,79
	Raucher*innen	13	0	99	6,3	10,6	19,6	-	-	19,6	10,86	10,03	7,61 - 13,23
Cotinin-Konzentration im Urin	< 50 µg/L	690	0	100	5,2	9,4	17,0	20,1	24,1	129	10,67	9,49	9,17 - 9,83
	≥ 50 µg/L	22	0	99	5,8	9,4	16,5	19,6	-	19,6	9,54	8,87	7,44 - 10,58
Anzahl Raucher*innen im Haushalt (nicht aktiv rauchende Kinder)***	keine	416	0	100	4,8	9,3	16,5	19,8	22,8	36,9	10,24	9,23	8,82 - 9,65
	1 Raucher*in	181	0	100	5,5	9,1	14,9	18,0	25,2	129	10,55	9,10	8,52 - 9,73
	> 1 Raucher*in	110	0	100	7,0	10,7	19,6	22,6	32,1	32,1	12,13	11,09	10,24 - 12,00

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Aufenthalt in Raucherräumen zu Hause (nicht aktiv rauchende Kinder)	täglich	22	0	100	6,7	9,2	19,3	26,9	-	26,9	10,34	9,60	8,22 - 11,23
	nicht täglich	56	0	100	5,8	9,4	19,2	19,2	129	129	13,36	10,69	9,27 - 12,33
	nie	628	0	100	5,2	9,4	16,5	20,1	23,4	48,4	10,38	9,36	9,03 - 9,70
Aufenthalt in Raucherräumen bei Bekannten (nicht aktiv rauchende Kinder)	täglich	1	0	100	12,1	-	-	-	-	-	-	-	-
	nicht täglich	156	0	100	6,6	9,3	17,0	20,3	22,8	26,9	10,55	9,78	9,20 - 10,39
	nie	550	0	100	5,1	9,4	16,7	19,6	25,1	129	10,64	9,37	9,01 - 9,76
Brennstoffe zum Heizen***	Öl, Kohle, Pellets oder anderes Holz	209	0	100	5,3	11,1	19,2	22,6	32,1	129	12,64	10,85	10,12 - 11,64
	andere Brennstoffe	496	0	100	5,2	9,0	14,8	19,4	21,6	36,9	9,84	9,00	8,67 - 9,34

Tabelle E30: Cadmium (Cd) im Vollblut

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,12 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	720	406	44	< BG	< BG	0,19	0,23	0,30	2,74	< BG	< BG	< BG - < BG
Geschlecht	Jungen	371	214	42	< BG	< BG	0,20	0,27	0,31	2,74	0,129	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	349	192	45	< BG	< BG	0,19	0,21	0,28	1,91	< BG	< BG	< BG - < BG

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	138	114	17	< BG	< BG	0,14	0,17	0,23	0,43	< BG	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	231	131	43	< BG	< BG	0,17	0,24	0,27	0,33	< BG	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	143	80	44	< BG	< BG	0,20	0,22	0,30	0,38	< BG	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	208	80	61	< BG	0,13	0,22	0,30	1,62	2,74	0,172	< BG	< BG - 0,130
Gemeindegröße (Einw.)**	< 50 Tsd.	194	128	34	< BG	< BG	0,19	0,22	0,43	1,91	< BG	< BG	< BG - < BG
	50 - < 100 Tsd.	45	23	49	< BG	< BG	0,20	0,20	-	0,21	< BG	< BG	< BG - < BG
	≥ 100 Tsd.	481	255	47	< BG	< BG	0,20	0,27	0,30	2,74	0,125	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status	niedrig	149	72	52	< BG	0,12	0,19	0,24	0,30	1,84	0,125	< BG	< BG - < BG
	mittel	420	249	41	< BG	< BG	0,19	0,22	0,30	2,74	< BG	< BG	< BG - < BG
	hoch	135	74	45	< BG	< BG	0,23	0,27	0,36	1,91	0,125	< BG	< BG - < BG
Wohnort	alte Länder	602	334	45	< BG	< BG	0,19	0,23	0,30	0,57	< BG	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	118	72	39	< BG	< BG	0,21	0,60	2,21	2,74	0,178	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund**	ohne	493	295	40	< BG	< BG	0,19	0,22	0,29	2,74	< BG	< BG	< BG - < BG
	einseitig	66	37	43	< BG	< BG	0,20	0,27	0,52	0,57	< BG	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	146	63	57	< BG	0,13	0,23	0,28	0,30	0,33	0,127	< BG	< BG - < BG
Rauchstatus**	Nichtraucher*innen	707	404	43	< BG	< BG	0,19	0,23	0,28	1,91	< BG	< BG	< BG - < BG
	Raucher*innen	13	2	84	< BG	0,27	2,74	-	-	2,74	0,813	0,366	0,156 - 0,860
Cotinin-Konzentration im Urin***	< 50 µg/L	690	398	42	< BG	< BG	0,19	0,22	0,27	0,43	< BG	< BG	< BG - < BG
	≥ 50 µg/L	22	2	91	< BG	0,21	2,24	2,74	-	2,74	0,610	0,315	0,193 - 0,514

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Anzahl Raucher*innen im Haushalt (nicht aktiv rauchende Kinder)	keine	416	237	43	< BG	< BG	0,20	0,24	0,29	1,08	< BG	< BG	< BG - < BG
	1 Raucher*in	181	101	44	< BG	< BG	0,19	0,22	0,39	1,91	< BG	< BG	< BG - < BG
	> 1 Raucher*in	110	65	41	< BG	< BG	0,15	0,19	0,21	0,26	< BG	< BG	< BG - < BG
Aufenthalt in Raucherräumen zu Hause (nicht aktiv rauchende Kinder)*	täglich	22	8	65	< BG	0,13	0,20	0,24	-	0,26	0,133	< BG	< BG - 0,149
	nicht täglich	56	37	34	< BG	< BG	0,15	0,15	0,19	0,19	< BG	< BG	< BG - < BG
	nie	628	358	43	< BG	< BG	0,19	0,23	0,29	1,91	< BG	< BG	< BG - < BG
Aufenthalt in Raucherräumen bei Bekannten (nicht aktiv rauchende Kinder)	täglich	1	0	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	nicht täglich	156	100	36	< BG	< BG	0,19	0,21	0,23	0,29	< BG	< BG	< BG - < BG
	nie	550	303	45	< BG	< BG	0,19	0,23	0,30	1,91	< BG	< BG	< BG - < BG
vegetarische Ernährung**	ja	49	18	63	< BG	0,12	0,26	0,37	-	0,53	0,143	< BG	< BG - 0,142
	nein	640	371	42	< BG	< BG	0,19	0,23	0,30	2,74	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E31: Cadmium (Cd) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,05 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2250	533	76	< BG	0,08	0,18	0,24	0,34	1,85	0,096	0,072	0,070 - 0,075
Geschlecht	Jungen	1158	259	78	< BG	0,08	0,19	0,26	0,36	1,24	0,098	0,074	0,070 - 0,077
	Mädchen	1092	273	75	< BG	0,08	0,17	0,23	0,32	1,85	0,095	0,071	0,068 - 0,074

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	399	155	61	< BG	0,05	0,12	0,16	0,21	1,85	0,069	0,052	< BG - 0,055
	6 bis 10 Jahre	734	185	75	< BG	0,07	0,16	0,23	0,29	1,24	0,088	0,067	0,063 - 0,070
	11 bis 13 Jahre	457	98	79	< BG	0,09	0,19	0,27	0,37	0,57	0,108	0,081	0,076 - 0,088
	14 bis 17 Jahre	660	96	85	< BG	0,10	0,20	0,29	0,36	0,72	0,113	0,089	0,084 - 0,094
Gemeindegröße (Einw.)***	< 50 Tsd.	590	169	71	< BG	0,07	0,18	0,24	0,37	1,34	0,091	0,066	0,062 - 0,070
	50 - < 100 Tsd.	143	40	72	< BG	0,08	0,19	0,27	0,32	0,41	0,093	0,070	0,062 - 0,080
	≥ 100 Tsd.	1517	324	79	< BG	0,08	0,19	0,24	0,32	1,85	0,098	0,075	0,073 - 0,078
Sozioökonomischer Status	niedrig	461	118	74	< BG	0,07	0,19	0,25	0,37	0,59	0,094	0,070	0,065 - 0,075
	mittel	1318	305	77	< BG	0,08	0,18	0,26	0,35	1,85	0,098	0,073	0,070 - 0,076
	hoch	405	86	79	< BG	0,08	0,18	0,21	0,25	0,48	0,092	0,073	0,069 - 0,079
Wohnort**	alte Länder	1894	431	77	< BG	0,08	0,19	0,25	0,35	1,34	0,098	0,074	0,071 - 0,076
	neue Länder	356	102	71	< BG	0,07	0,17	0,21	0,28	1,85	0,088	0,066	0,061 - 0,071
Migrationshintergrund***	ohne	1555	373	76	< BG	0,08	0,17	0,23	0,30	1,85	0,094	0,071	0,068 - 0,074
	einseitig	230	61	74	< BG	0,07	0,19	0,27	0,32	0,41	0,089	0,067	0,061 - 0,074
	zweiseitig	416	83	80	< BG	0,09	0,20	0,31	0,39	0,59	0,111	0,083	0,077 - 0,089
Rauchstatus*	Nichtraucher*innen	2201	531	76	< BG	0,08	0,18	0,25	0,34	1,85	0,096	0,072	0,070 - 0,074
	Raucher*innen	48	2	96	0,05	0,09	0,19	0,25	-	0,26	0,106	0,092	0,078 - 0,107
Cotinin-Konzentration im Urin***	< 50 µg/L	2166	529	76	< BG	0,08	0,18	0,24	0,34	1,85	0,095	0,071	0,069 - 0,074
	≥ 50 µg/L	84	4	96	0,05	0,10	0,19	0,26	0,45	0,45	0,115	0,097	0,085 - 0,110

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Anzahl Raucher*innen im Haushalt (nicht aktiv rauchende Kinder)	keine	1287	298	77	< BG	0,08	0,18	0,23	0,30	1,85	0,094	0,072	0,069 - 0,075
	1 Raucher*in	609	156	74	< BG	0,08	0,19	0,28	0,37	1,34	0,099	0,072	0,068 - 0,077
	> 1 Raucher*in	303	76	75	< BG	0,07	0,18	0,25	0,31	0,72	0,098	0,072	0,066 - 0,079
Rauchen im Hauptaufenthaltsraum (nicht aktiv rauchende Kinder)	ja	4	0	100	0,07	0,08	-	-	-	0,09	0,081	0,080	0,068 - 0,095
	nein	2197	531	76	< BG	0,08	0,18	0,25	0,34	1,85	0,096	0,072	0,070 - 0,074
Aufenthalt in Raucherräumen zu Hause (nicht aktiv rauchende Kinder)	täglich	108	23	79	< BG	0,07	0,13	0,18	0,20	0,86	0,085	0,068	0,060 - 0,077
	nicht täglich	129	38	71	< BG	0,09	0,20	0,37	0,57	0,57	0,103	0,071	0,061 - 0,082
	nie	1961	469	76	< BG	0,08	0,19	0,24	0,32	1,85	0,096	0,072	0,070 - 0,075
Aufenthalt in Raucherräumen bei Bekannten (nicht aktiv rauchende Kinder)	täglich	17	1	95	< BG	0,07	0,10	-	-	0,11	0,075	0,071	0,059 - 0,086
	nicht täglich	454	127	72	< BG	0,07	0,16	0,19	0,34	1,24	0,091	0,067	0,063 - 0,072
	nie	1725	402	77	< BG	0,08	0,19	0,25	0,35	1,85	0,097	0,073	0,071 - 0,076
vegetarische Ernährung***	ja	146	20	86	< BG	0,10	0,25	0,35	0,39	1,34	0,136	0,100	0,088 - 0,114
	nein	2031	489	76	< BG	0,07	0,17	0,23	0,30	1,85	0,093	0,071	0,068 - 0,073

Tabelle E32: Chrom (Cr) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,20 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2250	203	91	0,20	0,43	0,71	0,81	0,96	2,62	0,450	0,393	0,384 - 0,402
Geschlecht	Jungen	1158	107	91	0,20	0,44	0,73	0,84	1,00	2,15	0,458	0,400	0,387 - 0,413
	Mädchen	1092	96	91	0,20	0,43	0,71	0,80	0,95	2,62	0,442	0,386	0,373 - 0,399
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	399	25	94	0,24	0,46	0,78	0,95	1,09	2,15	0,494	0,436	0,414 - 0,460
	6 bis 10 Jahre	734	40	95	0,23	0,46	0,76	0,81	0,98	2,62	0,479	0,429	0,414 - 0,445
	11 bis 13 Jahre	457	40	91	0,20	0,43	0,70	0,79	0,98	1,27	0,438	0,384	0,365 - 0,404
	14 bis 17 Jahre	660	98	85	< BG	0,39	0,68	0,80	0,87	1,75	0,400	0,340	0,324 - 0,356
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	590	56	91	0,21	0,42	0,70	0,82	0,98	2,62	0,442	0,384	0,367 - 0,402
	50 - < 100 Tsd.	143	14	90	< BG	0,42	0,64	0,71	0,81	1,09	0,413	0,367	0,335 - 0,401
	≥ 100 Tsd.	1517	133	91	0,20	0,44	0,73	0,81	0,96	1,56	0,457	0,399	0,388 - 0,411
Sozioökonomischer Status	niedrig	461	52	89	< BG	0,42	0,70	0,79	0,98	1,42	0,440	0,382	0,362 - 0,403
	mittel	1318	110	92	0,21	0,44	0,75	0,83	0,96	2,62	0,458	0,400	0,388 - 0,412
	hoch	405	34	92	0,21	0,43	0,69	0,75	0,90	1,02	0,436	0,387	0,368 - 0,408
Wohnort	alte Länder	1894	169	91	0,20	0,43	0,72	0,82	0,97	2,62	0,452	0,395	0,385 - 0,405
	neue Länder	356	35	90	0,20	0,42	0,71	0,79	0,92	1,42	0,437	0,381	0,359 - 0,404
Migrationshintergrund	ohne	1555	133	91	0,21	0,43	0,72	0,80	0,97	2,62	0,451	0,395	0,384 - 0,406
	einseitig	230	26	89	< BG	0,46	0,72	0,80	0,88	1,28	0,454	0,394	0,364 - 0,426
	zweiseitig	416	39	91	0,20	0,43	0,71	0,85	0,98	1,17	0,443	0,385	0,364 - 0,407

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
vegetarische Ernährung	ja	146	24	83	< BG	0,45	0,77	0,82	0,92	1,03	0,437	0,365	0,327 - 0,407
	nein	2031	169	92	0,21	0,43	0,71	0,80	0,96	2,62	0,451	0,396	0,386 - 0,405
Verwendung von Lederimprägniermittel	ja	363	30	92	0,20	0,42	0,70	0,82	0,92	2,62	0,444	0,387	0,365 - 0,410
	nein	1884	173	91	0,21	0,43	0,72	0,81	0,97	2,15	0,451	0,394	0,384 - 0,404
Polstermöbel mit Lederbezug zu Hause	ja	697	69	90	< BG	0,43	0,70	0,80	0,95	1,56	0,436	0,381	0,365 - 0,397
	nein	1547	133	91	0,21	0,43	0,73	0,82	0,98	2,62	0,457	0,399	0,388 - 0,410

Tabelle E33: Quecksilber (Hg) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,02 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2242	122	95	0,03	0,07	0,17	0,25	0,40	6,21	0,104	0,067	0,065 - 0,069
Geschlecht***	Jungen	1153	52	95	0,03	0,07	0,18	0,28	0,47	4,26	0,120	0,072	0,069 - 0,076
	Mädchen	1089	70	94	0,02	0,06	0,16	0,23	0,31	6,21	0,086	0,062	0,059 - 0,065
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	394	19	95	0,03	0,07	0,15	0,19	0,23	0,53	0,083	0,066	0,062 - 0,071
	6 bis 10 Jahre	733	29	96	0,03	0,07	0,15	0,26	0,43	0,96	0,092	0,068	0,064 - 0,072
	11 bis 13 Jahre	456	24	95	0,02	0,06	0,19	0,28	0,95	4,26	0,143	0,066	0,060 - 0,072
	14 bis 17 Jahre	660	50	92	0,02	0,07	0,19	0,28	0,38	6,21	0,101	0,067	0,063 - 0,072
Gemeindegröße (Einw.)**	< 50 Tsd.	587	36	94	0,02	0,06	0,16	0,24	0,42	4,26	0,119	0,061	0,057 - 0,066
	50 - < 100 Tsd.	143	10	93	0,02	0,06	0,14	0,22	0,32	0,92	0,081	0,061	0,053 - 0,069
	≥ 100 Tsd.	1513	76	95	0,03	0,07	0,18	0,26	0,41	6,21	0,100	0,070	0,067 - 0,073

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Sozioökonomischer Status*	niedrig	460	25	95	0,02	0,06	0,18	0,32	0,88	4,26	0,140	0,066	0,061 - 0,072
	mittel	1315	76	94	0,03	0,07	0,17	0,24	0,33	6,21	0,093	0,066	0,063 - 0,068
	hoch	401	17	96	0,03	0,08	0,18	0,25	0,41	0,98	0,101	0,075	0,069 - 0,080
Wohnort	alte Länder	1888	101	95	0,03	0,06	0,17	0,25	0,36	4,26	0,101	0,066	0,064 - 0,069
	neue Länder	355	21	94	0,03	0,07	0,20	0,31	0,78	6,21	0,115	0,071	0,065 - 0,078
Migrationshintergrund***	ohne	1550	84	95	0,03	0,06	0,16	0,20	0,27	6,21	0,086	0,063	0,060 - 0,065
	einseitig	227	11	95	0,03	0,07	0,22	0,31	0,50	0,93	0,107	0,076	0,068 - 0,085
	zweiseitig	416	22	95	0,03	0,07	0,26	0,43	0,97	4,26	0,172	0,080	0,073 - 0,089
Zähne mit Amalgam-Füllungen***	kein Zahn	2187	122	94	0,03	0,06	0,16	0,24	0,36	6,21	0,100	0,066	0,063 - 0,068
	≥ 1 Zahn	50	0	100	0,04	0,11	0,95	1,22	1,69	1,74	0,262	0,140	0,104 - 0,188
Zerbrechen einer (Kompakt)-Leuchtstofflampe im letzten Jahr	ja	196	20	90	< BG	0,07	0,18	0,23	0,43	0,70	0,086	0,060	0,053 - 0,068
	nein	2036	100	95	0,03	0,07	0,17	0,26	0,40	6,21	0,105	0,068	0,065 - 0,070
Verzehr von Fisch, Schalentieren oder anderen Meeresfrüchten vor Urinprobenahme***	vor ≤ 48 h	310	10	97	0,04	0,08	0,23	0,29	0,47	1,11	0,113	0,082	0,075 - 0,090
	vor > 48 h	1910	110	94	0,03	0,06	0,16	0,24	0,38	6,21	0,102	0,065	0,062 - 0,067

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Häufigkeit Fischverzehr (letzte 4 Wochen)***	≥ 1-mal/ Woche	731	28	96	0,04	0,09	0,23	0,31	0,49	2,69	0,117	0,085	0,081 - 0,091
	1–3-mal/Monat	1007	44	96	0,03	0,07	0,16	0,21	0,30	1,24	0,088	0,066	0,063 - 0,069
	nie	501	49	90	< BG	0,05	0,11	0,20	0,78	6,21	0,116	0,049	0,045 - 0,053
Häufigkeit Kaugummiverzehr, wenn Amalgamfüllungen vorhanden (letzte 4 Wochen)*	≥ 2-mal/ Woche	16	0	100	0,06	0,10	1,24	-	-	1,24	0,286	0,144	0,082 - 0,253
	1–4-mal/Monat	20	0	100	0,04	0,10	0,50	1,59	-	1,74	0,153	0,093	0,062 - 0,140
	nie	14	0	100	0,06	0,20	0,95	-	-	1,11	0,390	0,245	0,134 - 0,449

Tabelle E34: Selen (Se) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,5 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2167	1	100	15,5	34,5	60,0	69,2	83,3	151	36,76	32,24	31,51 - 32,99
Geschlecht***	Jungen	1125	1	100	15,9	35,9	62,2	72,8	83,9	151	38,23	33,64	32,59 - 34,73
	Mädchen	1042	0	100	15,1	33,4	57,8	67,1	79,7	143	35,17	30,79	29,80 - 31,81
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	368	0	100	15,8	36,9	66,2	78,2	85,6	151	40,17	35,31	33,44 - 37,28
	6 bis 10 Jahre	716	0	100	17,0	35,2	61,2	70,8	82,4	114	37,62	33,24	32,00 - 34,54
	11 bis 13 Jahre	443	1	100	15,2	35,3	58,0	68,4	82,2	114	35,99	31,34	29,66 - 33,12
	14 bis 17 Jahre	640	0	100	14,1	32,5	56,0	66,9	82,3	106	34,37	30,14	28,92 - 31,42

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gemeindegröße (Einw.)*	< 50 Tsd.	569	1	100	15,1	31,7	58,9	69,0	84,2	151	35,52	31,02	29,63 - 32,48
	50 - < 100 Tsd.	139	0	100	13,7	33,4	58,6	62,5	70,5	87,4	34,31	30,10	27,45 - 33,01
	≥ 100 Tsd.	1459	0	100	15,5	35,5	61,3	71,0	83,3	114	37,48	32,94	32,05 - 33,86
Sozioökonomischer Status***	niedrig	443	0	100	15,3	30,4	53,8	59,7	69,0	114	33,02	29,37	28,04 - 30,77
	mittel	1272	1	100	15,6	35,7	63,0	73,1	83,7	151	38,00	33,10	32,09 - 34,15
	hoch	390	0	100	17,2	35,2	60,3	72,0	79,9	114	37,83	33,86	32,24 - 35,56
Wohnort	alte Länder	1820	0	100	15,8	34,6	59,9	70,2	83,3	151	36,98	32,52	31,73 - 33,32
	neue Länder	347	1	100	14,7	32,7	61,3	68,4	79,4	114	35,58	30,82	28,95 - 32,81
Migrationshintergrund	ohne	1512	1	100	15,8	34,5	61,7	73,2	84,0	151	37,32	32,68	31,80 - 33,60
	einseitig	212	0	100	14,8	35,7	58,7	65,5	72,6	109	36,37	32,04	29,76 - 34,49
	zweiseitig	397	0	100	15,2	33,3	58,0	63,5	73,5	85,6	35,14	30,95	29,37 - 32,62
vegetarische Ernährung	ja	142	0	100	13,9	32,4	59,3	68,5	85,4	143	34,70	30,11	27,51 - 32,96
	nein	1957	1	100	15,8	34,6	60,0	70,3	83,3	151	37,06	32,62	31,85 - 33,41
Eiverzehr (letzte 4 Wochen)	ja	1943	1	100	15,8	34,6	59,8	68,5	82,8	151	36,97	32,60	31,83 - 33,38
	nein	161	0	100	11,8	33,0	60,9	77,2	84,0	99,3	35,03	29,75	27,10 - 32,65
Häufigkeit Fischverzehr (letzte 4 Wochen)	≥ 1-mal/ Woche	697	0	100	15,2	34,5	61,0	74,7	82,5	143	37,22	32,57	31,27 - 33,92
	1–3-mal/Monat	982	1	100	15,9	34,5	58,6	67,7	85,2	108	36,59	32,38	31,33 - 33,47
	nie	483	0	100	14,7	33,7	61,9	69,0	77,2	151	36,31	31,38	29,82 - 33,02

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Häufigkeit Verzehr Krusten- und Schalentiere (letzte 4 Wochen)**	≥ 1-mal/ Woche	53	0	100	20,0	38,3	75,1	75,1	103	105	42,29	38,97	34,81 - 43,63
	1–3-mal/Monat	291	0	100	15,3	36,1	67,2	78,5	85,3	114	38,44	33,69	31,65 - 35,87
	nie	1819	1	100	15,3	33,7	59,3	68,0	81,4	151	36,26	31,79	31,00 - 32,60
Häufigkeit Fleischverzehr, ohne Geflügel und Wurst (letzte 4 Wochen)*	≥ 1-mal/ Woche	1414	0	100	15,8	33,7	58,8	67,7	82,5	151	36,42	32,29	31,44 - 33,16
	1–3-mal/Monat	544	1	100	15,1	37,0	62,2	75,1	87,6	143	38,57	33,36	31,73 - 35,09
	nie	145	0	100	12,9	30,4	57,7	64,7	73,5	109	33,50	29,05	26,49 - 31,86
Häufigkeit Nussverzehr (letzte 4 Wochen)	≥ 1-mal/ Woche	343	0	100	15,5	32,0	57,9	67,5	81,4	109	35,38	31,14	29,46 - 32,92
	1–3-mal/Monat	988	0	100	15,3	34,8	59,7	67,9	78,5	143	36,86	32,44	31,38 - 33,53
	nie	768	1	100	15,8	35,1	61,4	73,0	84,7	151	37,40	32,77	31,50 - 34,09

Tabelle E35: Selenit (Se^{IV}) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,11 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	444	441	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,30	< BG	< BG	< BG - < BG
Geschlecht	Jungen	231	229	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,30	< BG	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	213	212	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,20	< BG	< BG	< BG - < BG
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	65	65	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	153	151	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,30	< BG	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	89	88	1	< BG	< BG	< BG	< BG	0,10	0,30	< BG	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	137	136	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,20	< BG	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status	niedrig	100	100	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,20	< BG	< BG	< BG - < BG
	mittel	249	248	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,30	< BG	< BG	< BG - < BG
	hoch	85	83	2	< BG	< BG	< BG	< BG	0,20	0,30	< BG	< BG	< BG - < BG
Wohnort	alte Länder	372	369	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,30	< BG	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	73	72	2	< BG	< BG	< BG	< BG	0,20	0,20	< BG	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund**	ohne	317	315	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,30	< BG	< BG	< BG - < BG
	einseitig	36	35	4	< BG	< BG	< BG	0,20	-	0,30	< BG	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	84	84	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E36: Selenat (Se^{VI}) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,10 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	444	363	18	< BG	< BG	0,15	0,22	0,38	1,49	< BG	< BG	< BG - < BG
Geschlecht	Jungen	231	182	21	< BG	< BG	0,15	0,31	0,45	1,49	< BG	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	213	180	15	< BG	< BG	0,16	0,19	0,38	1,17	< BG	< BG	< BG - < BG
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	65	47	29	< BG	< BG	0,33	0,35	0,35	0,35	< BG	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	153	131	14	< BG	< BG	0,12	0,22	0,54	1,49	< BG	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	89	76	15	< BG	< BG	0,15	0,24	0,73	1,11	< BG	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	137	109	20	< BG	< BG	0,16	0,18	0,40	1,17	< BG	< BG	< BG - < BG
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	107	88	17	< BG	< BG	0,13	0,35	0,49	0,60	< BG	< BG	< BG - < BG
	50 - < 100 Tsd.	30	26	11	< BG	< BG	0,22	0,46	-	0,93	< BG	< BG	< BG - < BG
	≥ 100 Tsd.	308	248	20	< BG	< BG	0,15	0,19	0,42	1,49	< BG	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status	niedrig	100	79	21	< BG	< BG	0,12	0,22	0,35	0,35	< BG	< BG	< BG - < BG
	mittel	249	200	20	< BG	< BG	0,16	0,26	0,49	1,49	< BG	< BG	< BG - < BG
	hoch	85	76	11	< BG	< BG	0,11	0,21	0,43	0,55	< BG	< BG	< BG - < BG
Wohnort	alte Länder	372	302	19	< BG	< BG	0,15	0,19	0,40	1,49	< BG	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	73	61	16	< BG	< BG	0,13	0,33	0,76	1,11	< BG	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund	ohne	317	261	18	< BG	< BG	0,16	0,27	0,35	1,49	< BG	< BG	< BG - < BG
	einseitig	36	29	20	< BG	< BG	0,18	0,35	-	0,60	< BG	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	84	69	18	< BG	< BG	0,12	0,12	0,44	0,47	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E37: Trimethylselenium-Ion (TMSe) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,27 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	444	353	21	< BG	< BG	2,20	3,00	4,20	14,0	0,560	< BG	< BG - < BG
Geschlecht*	Jungen	231	194	16	< BG	< BG	1,60	3,00	4,30	14,0	0,510	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	213	159	26	< BG	< BG	2,40	3,00	4,80	6,40	0,620	< BG	< BG - 0,30
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	65	50	23	< BG	< BG	2,70	3,00	3,90	4,20	0,630	< BG	< BG - 0,34
	6 bis 10 Jahre	153	122	20	< BG	< BG	1,50	2,80	5,00	6,40	0,520	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	89	69	23	< BG	< BG	3,00	3,30	5,20	14,0	0,710	< BG	< BG - 0,33
	14 bis 17 Jahre	137	112	18	< BG	< BG	1,40	2,60	3,60	6,70	0,470	< BG	< BG - < BG
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	107	89	17	< BG	< BG	1,90	3,40	5,00	6,40	0,550	< BG	< BG - < BG
	50 - < 100 Tsd.	30	25	15	< BG	< BG	1,60	3,20	-	3,70	0,430	< BG	< BG - 0,29
	≥ 100 Tsd.	308	239	22	< BG	< BG	2,20	3,00	4,70	14,0	0,580	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status	niedrig	100	80	20	< BG	< BG	1,30	2,80	3,00	3,00	0,450	< BG	< BG - < BG
	mittel	249	200	20	< BG	< BG	2,20	3,30	5,10	14,0	0,600	< BG	< BG - < BG
	hoch	85	65	24	< BG	< BG	2,30	3,00	5,50	6,40	0,600	< BG	< BG - 0,31
Wohnort	alte Länder	372	293	21	< BG	< BG	2,20	3,00	4,20	6,70	0,550	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	73	60	17	< BG	< BG	2,00	3,50	6,40	14,0	0,610	< BG	< BG - 0,28
Migrationshintergrund	ohne	317	259	18	< BG	< BG	1,90	3,00	5,10	14,0	0,540	< BG	< BG - < BG
	einseitig	36	26	29	< BG	< BG	3,00	3,30	-	4,20	0,870	0,310	< BG - 0,50
	zweiseitig	84	64	24	< BG	< BG	2,00	2,80	3,00	3,00	0,510	< BG	< BG - 0,30

Tabelle E38: Se-Methylselenocystein (MeSeC) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,19 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	444	390	12	< BG	< BG	0,30	0,40	0,90	1,80	< BG	< BG	< BG - < BG
Geschlecht***	Jungen	231	190	18	< BG	< BG	0,40	0,70	1,00	1,80	< BG	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	213	200	6	< BG	< BG	< BG	0,30	0,50	1,40	< BG	< BG	< BG - < BG
Lebensalter**	3 bis 5 Jahre	65	60	8	< BG	< BG	< BG	0,60	0,70	0,70	< BG	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	153	141	8	< BG	< BG	< BG	0,30	0,80	1,70	< BG	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	89	69	22	< BG	< BG	0,40	0,80	1,80	1,80	0,200	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	137	119	13	< BG	< BG	0,30	0,50	1,00	1,10	< BG	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status	niedrig	100	90	11	< BG	< BG	0,20	0,30	0,80	1,10	< BG	< BG	< BG - < BG
	mittel	249	211	15	< BG	< BG	0,40	0,60	1,00	1,80	< BG	< BG	< BG - < BG
	hoch	85	79	7	< BG	< BG	< BG	0,40	0,80	0,90	< BG	< BG	< BG - < BG
Wohnort	alte Länder	372	323	13	< BG	< BG	0,30	0,40	1,00	1,80	< BG	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	73	67	8	< BG	< BG	< BG	0,30	0,90	1,10	< BG	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund*	ohne	317	269	15	< BG	< BG	0,40	0,50	1,00	1,80	< BG	< BG	< BG - < BG
	einseitig	36	35	2	< BG	< BG	< BG	< BG	-	0,50	< BG	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	84	80	6	< BG	< BG	< BG	0,20	0,80	0,80	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E39: Selenmethionin (SeMet) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,22 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * $p \leq 0{,}05$; ** $p \leq 0{,}01$; *** $p \leq 0{,}001$

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	444	428	4	< BG	< BG	< BG	< BG	0,40	1,70	< BG	< BG	< BG - < BG
Geschlecht	Jungen	231	222	4	< BG	< BG	< BG	< BG	0,40	1,70	< BG	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	213	206	3	< BG	< BG	< BG	< BG	0,50	0,80	< BG	< BG	< BG - < BG
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	65	63	4	< BG	< BG	< BG	< BG	1,20	1,40	< BG	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	153	146	5	< BG	< BG	< BG	0,30	0,80	1,30	< BG	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	89	84	5	< BG	< BG	< BG	0,30	0,50	1,70	< BG	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	137	136	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,40	< BG	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status*	niedrig	100	97	3	< BG	< BG	< BG	< BG	0,30	0,30	< BG	< BG	< BG - < BG
	mittel	249	244	2	< BG	< BG	< BG	< BG	0,30	1,70	< BG	< BG	< BG - < BG
	hoch	85	78	9	< BG	< BG	< BG	0,80	1,00	1,40	< BG	< BG	< BG - < BG
Wohnort	alte Länder	372	360	3	< BG	< BG	< BG	< BG	0,50	1,70	< BG	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	73	68	7	< BG	< BG	< BG	0,30	0,40	0,80	< BG	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund*	ohne	317	307	3	< BG	< BG	< BG	< BG	0,30	1,70	< BG	< BG	< BG - < BG
	einseitig	36	32	11	< BG	< BG	0,50	0,80	-	0,80	< BG	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	84	82	2	< BG	< BG	< BG	< BG	0,30	0,30	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E40: Selenethionin (SeEt) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,22 µg/L.

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	444	444	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E41: Methylselenige Säure (MeSeA) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,28 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	444	39	91	0,30	0,70	1,50	1,90	2,60	6,10	0,820	0,660	0,62 - 0,70
Geschlecht	Jungen	231	18	92	0,30	0,70	1,80	2,10	3,00	6,10	0,860	0,680	0,62 - 0,74
	Mädchen	213	20	90	0,30	0,70	1,40	1,70	2,40	3,20	0,790	0,640	0,58 - 0,70
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	65	2	98	0,40	0,80	1,90	2,80	4,80	4,80	1,090	0,870	0,74 - 1,02
	6 bis 10 Jahre	153	12	92	0,30	0,70	1,50	2,10	2,60	2,80	0,840	0,680	0,61 - 0,76
	11 bis 13 Jahre	89	10	89	< BG	0,60	1,30	1,70	2,50	6,10	0,720	0,580	0,50 - 0,67
	14 bis 17 Jahre	137	15	89	< BG	0,70	1,30	2,00	2,40	3,10	0,750	0,600	0,53 - 0,67
Gemeindegröße (Einw.)*	< 50 Tsd.	107	14	87	< BG	0,60	1,40	1,80	2,60	2,80	0,760	0,610	0,53 - 0,70
	50 - < 100 Tsd.	30	5	82	< BG	0,70	1,30	1,80	-	1,80	0,660	0,520	0,39 - 0,69
	≥ 100 Tsd.	308	20	94	0,30	0,70	1,60	2,10	2,80	6,10	0,860	0,690	0,64 - 0,74
Sozioökonomischer Status*	niedrig	100	9	91	0,30	0,60	1,10	1,20	1,30	1,70	0,660	0,570	0,51 - 0,64
	mittel	249	23	91	0,30	0,70	1,60	2,30	2,90	4,80	0,840	0,660	0,60 - 0,72
	hoch	85	6	93	0,30	0,70	1,90	2,40	2,80	6,10	0,960	0,760	0,65 - 0,89

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Wohnort	alte Länder	372	33	91	0,30	0,70	1,60	2,10	2,70	6,10	0,820	0,650	0,60 - 0,70
	neue Länder	73	5	93	0,30	0,80	1,40	1,80	2,60	3,20	0,850	0,710	0,61 - 0,82
Migrationshintergrund**	ohne	317	31	90	0,30	0,70	1,50	1,80	2,60	6,10	0,810	0,660	0,61 - 0,71
	einseitig	36	1	98	0,40	0,90	2,10	4,80	-	4,80	1,210	0,930	0,73 - 1,19
	zweiseitig	84	7	91	0,30	0,60	1,20	2,40	2,60	2,70	0,710	0,570	0,49 - 0,66

Tabelle E42: Se-Methylselenoglutathion (MeSeG) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,28 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	444	398	11	< BG	< BG	0,30	0,70	0,90	2,40	< BG	< BG	< BG - < BG
Geschlecht	Jungen	231	212	8	< BG	< BG	< BG	0,70	1,10	1,40	< BG	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	213	185	13	< BG	< BG	0,40	0,50	0,90	2,40	< BG	< BG	< BG - < BG
Lebensalter*	3 bis 5 Jahre	65	56	14	< BG	< BG	0,30	0,70	1,70	2,40	< BG	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	153	130	15	< BG	< BG	0,50	0,80	0,90	1,40	< BG	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	89	87	2	< BG	< BG	< BG	< BG	0,60	0,80	< BG	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	137	124	9	< BG	< BG	< BG	0,50	1,10	1,10	< BG	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status	niedrig	100	88	12	< BG	< BG	0,50	0,80	0,90	0,90	< BG	< BG	< BG - < BG
	mittel	249	225	9	< BG	< BG	< BG	0,40	0,70	1,40	< BG	< BG	< BG - < BG
	hoch	85	75	12	< BG	< BG	0,40	1,10	1,10	2,40	< BG	< BG	< BG - < BG

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Wohnort	alte Länder	372	335	10	< BG	< BG	< BG	0,70	0,90	2,40	< BG	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	73	62	15	< BG	< BG	0,40	0,80	1,20	1,40	< BG	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund	ohne	317	286	10	< BG	< BG	< BG	0,50	0,80	1,40	< BG	< BG	< BG - < BG
	einseitig	36	32	11	< BG	< BG	0,30	0,70	-	2,40	< BG	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	84	74	12	< BG	< BG	0,80	1,00	1,10	1,10	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E43: Methyl-2-acetamido-2-desoxy-1-seleno-β-D-galactopyranosid (SeSug1) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,3 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	444	2	100	1,2	3,0	6,6	9,0	12,9	26,3	3,69	2,86	2,67 - 3,07
Geschlecht	Jungen	231	0	100	1,2	3,3	6,5	9,0	16,3	26,3	3,81	2,94	2,67 - 3,23
	Mädchen	213	2	99	1,2	2,9	6,7	9,2	12,9	17,6	3,57	2,78	2,52 - 3,08
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	65	0	100	1,4	3,6	7,6	8,8	11,8	13,6	4,18	3,53	3,04 - 4,10
	6 bis 10 Jahre	153	0	100	1,3	3,3	7,2	10,7	18,7	26,3	4,24	3,33	2,98 - 3,72
	11 bis 13 Jahre	89	1	98	1,2	2,7	5,2	7,6	14,0	22,7	3,33	2,63	2,25 - 3,06
	14 bis 17 Jahre	137	0	100	0,8	2,3	5,8	8,8	12,9	12,9	3,08	2,31	2,02 - 2,64
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	107	1	99	1,2	3,2	8,2	13,0	21,6	26,3	4,27	3,10	2,65 - 3,62
	50 - < 100 Tsd.	30	0	100	0,6	2,7	6,9	11,8	-	15,9	3,28	2,47	1,83 - 3,33
	≥ 100 Tsd.	308	0	100	1,2	3,0	6,3	8,5	10,8	22,7	3,53	2,82	2,61 - 3,06

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Sozioökonomischer Status	niedrig	100	0	100	1,0	3,0	4,9	5,2	6,2	7,3	2,95	2,53	2,25 - 2,85
	mittel	249	1	99	1,3	3,2	6,9	9,2	14,3	26,3	3,92	2,99	2,73 - 3,29
	hoch	85	0	100	1,2	3,1	8,7	10,8	13,4	17,6	4,05	3,04	2,56 - 3,62
Wohnort	alte Länder	372	1	100	1,2	3,0	6,5	8,7	12,9	26,3	3,63	2,79	2,59 - 3,01
	neue Länder	73	0	100	1,3	3,2	8,4	11,2	13,0	13,6	4,02	3,24	2,77 - 3,79
Migrationshintergrund***	ohne	317	1	100	1,2	3,1	6,7	9,0	13,0	26,3	3,76	2,87	2,64 - 3,12
	einseitig	36	0	99	1,7	5,0	9,2	10,7	-	10,8	5,08	4,22	3,34 - 5,33
	zweiseitig	84	0	100	1,0	2,7	4,8	5,8	6,3	7,3	2,79	2,34	2,05 - 2,68

Tabelle E44: Methyl-2-acetamido-2-desoxy-1-seleno-β-D-glucopyranosid (SeSug2) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,29 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	444	437	2	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,80	< BG	< BG	< BG - < BG
Geschlecht	Jungen	231	227	2	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,80	< BG	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	213	210	2	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,80	< BG	< BG	< BG - < BG
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	65	63	3	< BG	< BG	< BG	< BG	0,80	0,80	< BG	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	153	151	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,80	< BG	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	89	88	1	< BG	< BG	< BG	< BG	0,40	0,50	< BG	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	137	135	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,50	< BG	< BG	< BG - < BG

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Sozioökonomischer Status	niedrig	100	99	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,50	< BG	< BG	< BG - < BG
	mittel	249	245	2	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,80	< BG	< BG	< BG - < BG
	hoch	85	83	2	< BG	< BG	< BG	< BG	0,60	0,80	< BG	< BG	< BG - < BG
Wohnort	alte Länder	372	368	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,80	< BG	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	73	70	4	< BG	< BG	< BG	0,30	0,80	0,80	< BG	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund	ohne	317	311	2	< BG	< BG	< BG	< BG	0,40	0,80	< BG	< BG	< BG - < BG
	einseitig	36	35	2	< BG	< BG	< BG	< BG	-	0,50	< BG	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	84	84	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E45: Methyl-2-amino-2-desoxy-1-seleno-β-D-galactopyranosid (SeSug3) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,29 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	444	39	91	0,30	1,60	4,10	5,40	8,10	13,1	2,070	1,420	1,30 - 1,56
Geschlecht	Jungen	231	23	90	< BG	1,60	4,20	6,40	8,50	13,1	2,180	1,450	1,27 - 1,65
	Mädchen	213	16	93	0,30	1,50	3,80	5,10	5,90	8,10	1,950	1,390	1,23 - 1,58
Lebensalter**	3 bis 5 Jahre	65	5	92	0,70	2,10	6,30	8,50	8,50	8,50	2,840	1,960	1,53 - 2,52
	6 bis 10 Jahre	153	12	92	0,30	1,80	4,30	5,40	8,70	9,50	2,220	1,540	1,31 - 1,80
	11 bis 13 Jahre	89	6	93	0,40	1,20	4,30	4,90	6,20	6,40	1,820	1,270	1,04 - 1,54
	14 bis 17 Jahre	137	15	89	< BG	1,40	3,30	3,60	7,50	13,1	1,680	1,200	1,02 - 1,40

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	107	15	86	< BG	1,50	3,70	4,80	9,10	9,50	1,850	1,230	1,00 - 1,50
	50 - < 100 Tsd.	30	1	96	0,50	1,20	3,90	6,50	-	7,40	1,740	1,310	0,97 - 1,76
	≥ 100 Tsd.	308	23	93	0,50	1,60	4,30	5,50	8,40	13,1	2,170	1,510	1,35 - 1,68
Sozioökonomischer Status	niedrig	100	4	96	0,60	1,60	3,80	4,00	6,60	8,70	1,880	1,440	1,23 - 1,69
	mittel	249	29	88	< BG	1,50	4,50	5,90	8,50	9,50	2,090	1,360	1,19 - 1,55
	hoch	85	6	93	0,50	1,80	4,70	6,50	8,00	13,1	2,250	1,590	1,29 - 1,94
Wohnort	alte Länder	372	32	91	0,30	1,50	4,10	5,40	8,40	9,50	2,050	1,410	1,28 - 1,56
	neue Länder	73	7	90	< BG	1,80	4,20	6,00	8,10	13,1	2,150	1,460	1,14 - 1,85
Migrationshintergrund	ohne	317	30	91	0,30	1,60	3,90	5,50	8,50	13,1	2,000	1,370	1,23 - 1,52
	einseitig	36	3	92	0,50	2,40	5,90	7,90	-	8,00	2,830	2,020	1,44 - 2,83
	zweiseitig	84	6	93	0,40	1,30	4,30	5,00	8,10	8,70	1,940	1,350	1,10 - 1,65

E.11 4-Methylbenzylidencampher (4-MBC)

Tabelle E46: 3-(4-Carboxybenzyliden)-campher (cx-MBC) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,15 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	447	441	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	12,7	< BG	< BG	< BG - < BG
Geschlecht	Jungen	231	229	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	12,7	< BG	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	216	212	2	< BG	< BG	< BG	< BG	0,24	1,21	< BG	< BG	< BG - < BG

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	68	67	2	< BG	< BG	< BG	< BG	0,26	0,34	< BG	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	153	149	3	< BG	< BG	< BG	< BG	0,60	12,7	0,161	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	88	88	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	139	138	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	1,21	< BG	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status	niedrig	97	97	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG
	mittel	253	249	2	< BG	< BG	< BG	< BG	0,24	12,7	< BG	< BG	< BG - < BG
	hoch	87	85	2	< BG	< BG	< BG	< BG	0,25	0,44	< BG	< BG	< BG - < BG
Wohnort	alte Länder	374	368	2	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	12,7	< BG	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	73	73	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund	ohne	319	313	2	< BG	< BG	< BG	< BG	0,28	12,7	< BG	< BG	< BG - < BG
	einseitig	39	39	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	82	82	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E47: 3-(4-Carboxybenzyliden)-6-Hydroxycampher (cx-MBC-OH) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,3 µg/L.

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	447	447	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG

E.12 Methylisothiazolinon (MIT, MI) und Chlormethylisothiazolinon (CIT, MCI)

Tabelle E48: *N*-Methylmalonsäure (NMMA) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,50 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2078	2	100	2,94	6,42	12,6	15,0	18,9	51,7	7,270	6,245	6,095 - 6,399
Geschlecht*	Jungen	1094	0	100	2,92	6,66	13,0	15,4	19,8	47,0	7,499	6,433	6,220 - 6,654
	Mädchen	985	2	100	2,96	6,22	11,9	14,3	18,9	51,7	7,015	6,043	5,834 - 6,259
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	334	0	100	3,01	6,46	12,3	14,3	18,9	36,9	7,327	6,303	5,930 - 6,699
	6 bis 10 Jahre	687	0	100	3,08	6,42	12,6	14,8	16,9	32,9	7,304	6,333	6,078 - 6,599
	11 bis 13 Jahre	433	0	100	2,95	6,66	14,3	18,0	24,6	51,7	7,758	6,427	6,063 - 6,813
	14 bis 17 Jahre	624	2	100	2,87	6,40	11,1	13,9	16,3	25,2	6,863	6,000	5,748 - 6,262
Gemeindegröße (Einw.)**	< 50 Tsd.	543	2	100	2,85	6,09	12,3	15,1	18,5	36,9	6,999	5,938	5,648 - 6,242
	50 - < 100 Tsd.	133	0	100	2,89	6,02	11,1	11,8	16,6	51,7	6,507	5,716	5,222 - 6,257
	≥ 100 Tsd.	1403	0	100	2,99	6,71	12,8	15,3	19,0	47,0	7,447	6,422	6,237 - 6,612
Sozioökonomischer Status*	niedrig	426	2	100	2,92	6,41	11,2	14,1	16,5	25,2	6,856	5,922	5,608 - 6,254
	mittel	1215	0	100	3,08	6,42	12,9	15,6	18,9	51,7	7,464	6,388	6,186 - 6,597
	hoch	378	0	100	3,19	6,54	11,6	13,7	20,4	47,0	7,323	6,409	6,084 - 6,752
Wohnort	alte Länder	1744	2	100	2,94	6,49	12,7	15,3	18,9	47,0	7,318	6,273	6,107 - 6,443
	neue Länder	334	0	100	2,97	6,15	11,5	14,1	17,3	51,7	7,015	6,104	5,762 - 6,466

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Migrationshintergrund	ohne	1444	0	100	2,94	6,35	11,9	14,3	18,0	51,7	7,146	6,205	6,034 - 6,381
	einseitig	204	0	100	2,67	6,57	12,8	16,6	27,2	38,5	7,588	6,143	5,605 - 6,733
	zweiseitig	388	2	100	3,23	6,71	14,1	16,5	18,9	23,7	7,661	6,573	6,202 - 6,967
Holzschutzmittelanwendung im Haus	ja	111	0	100	3,11	6,49	13,6	15,4	24,7	51,7	7,702	6,677	6,044 - 7,378
	nein	1850	2	100	2,93	6,41	12,6	15,1	18,9	47,0	7,248	6,214	6,054 - 6,378
Verwendung von Shampoo	> 1-mal/ Woche	1498	2	100	2,97	6,50	12,6	15,3	18,9	38,5	7,290	6,257	6,079 - 6,440
	≤ 1-mal/ Woche	507	0	100	2,83	6,50	12,6	14,8	19,0	51,7	7,293	6,274	5,972 - 6,591
	nie	73	0	100	3,42	5,64	14,3	14,5	16,2	37,3	6,697	5,832	5,178 - 6,568
Verwendung von Körper-Waschlotion/ Duschgel	> 1-mal/ Woche	1710	2	100	2,97	6,49	12,1	14,7	18,7	51,7	7,247	6,234	6,069 - 6,403
	≤ 1-mal/ Woche	340	0	100	2,84	6,27	13,9	16,1	18,9	32,9	7,466	6,356	5,974 - 6,763
	nie	28	0	100	2,92	5,84	11,1	11,5	-	11,6	6,244	5,657	4,726 - 6,771
Verwendung von Körperlotion und Cremes**	> 1-mal/ Woche	816	2	100	2,73	6,39	11,3	14,1	20,8	51,7	6,941	5,919	5,685 - 6,163
	ca. 1-mal/ Woche	352	0	100	2,89	6,48	12,9	16,4	18,4	37,3	7,429	6,361	5,989 - 6,756
	< 1-mal/ Woche	379	0	100	3,43	6,29	12,0	14,7	19,8	38,5	7,215	6,327	6,007 - 6,665
	nie	531	0	100	3,19	6,66	13,7	15,8	18,9	47,0	7,708	6,637	6,331 - 6,958
Verwendung von Weichspüler	ja	1308	2	100	2,94	6,48	12,6	14,7	18,9	47,0	7,236	6,208	6,019 - 6,404
	nein	768	0	100	2,94	6,41	12,6	15,4	18,0	51,7	7,331	6,311	6,066 - 6,565

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verwendung von Desinfektionsmittel	ja	1289	2	100	3,08	6,41	12,6	14,7	18,0	38,5	7,290	6,287	6,097 - 6,483
	nein	782	0	100	2,84	6,46	12,2	14,8	20,9	51,7	7,173	6,135	5,895 - 6,386
Verwendung von Fußbodenreiniger	ja	854	2	100	2,99	6,45	12,4	14,5	20,6	47,0	7,180	6,161	5,930 - 6,401
	nein	1222	0	100	2,94	6,42	12,7	15,6	18,2	51,7	7,333	6,305	6,108 - 6,508
Verwendung von Raumspray	ja	818	2	100	2,94	6,71	12,6	15,3	18,9	51,7	7,411	6,362	6,112 - 6,621
	nein	1258	0	100	2,94	6,29	12,6	14,9	18,4	47,0	7,179	6,171	5,984 - 6,363

E.13 Nikotin/Cotinin

Tabelle E49: Cotinin im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,1 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2260	995	56	< BG	0,2	8,2	28,8	397	1960	23,92	0,35	0,32 - 0,38
Geschlecht	Jungen	1168	499	57	< BG	0,2	9,7	37,2	877	1960	31,51	0,38	0,33 - 0,44
	Mädchen	1092	496	55	< BG	0,2	7,2	26,4	174	1420	15,81	0,32	0,28 - 0,36
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	405	166	59	< BG	0,2	4,3	7,2	18,8	47,9	1,75	0,29	0,25 - 0,35
	6 bis 10 Jahre	736	344	53	< BG	0,2	6,0	9,8	21,4	260	2,64	0,27	0,23 - 0,31
	11 bis 13 Jahre	457	233	49	< BG	< BG	2,9	8,1	29,1	179	2,57	0,22	0,18 - 0,26
	14 bis 17 Jahre	662	252	62	< BG	0,3	105	848	969	1960	75,90	0,72	0,57 - 0,91

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	593	282	52	< BG	0,1	12,2	117	898	1800	40,35	0,37	0,30 - 0,45
	50 - < 100 Tsd.	143	49	66	< BG	0,3	6,3	71,9	538	1060	24,03	0,42	0,29 - 0,61
	≥ 100 Tsd.	1524	664	56	< BG	0,2	7,2	19,9	179	1960	17,52	0,34	0,30 - 0,38
Sozioökonomischer Status***	niedrig	469	125	73	< BG	1,2	20,1	43,7	886	1800	41,60	1,13	0,89 - 1,42
	mittel	1320	611	54	< BG	0,2	4,9	28,8	319	1960	22,03	0,30	0,27 - 0,34
	hoch	405	244	40	< BG	< BG	0,8	1,8	21,2	1380	11,28	0,13	0,11 - 0,16
Wohnort	alte Länder	1902	836	56	< BG	0,2	8,1	27,4	319	1960	21,59	0,34	0,31 - 0,38
	neue Länder	358	159	56	< BG	0,2	12,6	96,9	877	1800	36,29	0,39	0,30 - 0,50
Migrationshintergrund***	ohne	1565	730	53	< BG	0,1	6,9	33,7	622	1960	28,57	0,31	0,28 - 0,35
	einseitig	230	113	51	< BG	0,1	6,7	21,4	45,7	1230	13,27	0,29	0,22 - 0,39
	zweiseitig	416	143	66	< BG	0,5	12,0	25,2	43,7	1250	12,94	0,53	0,43 - 0,66
Rauchstatus***	Nichtraucher*innen	2211	994	55	< BG	0,2	6,6	13,1	44,9	1420	8,67	0,30	0,28 - 0,33
	Raucher*innen	48	0	99	39,6	876	1380	1920	-	1960	716,0	289,6	151,7 - 552,9
Anzahl Raucher*innen im Haushalt (nicht aktiv rauchende Kinder)***	keine	1291	794	38	< BG	< BG	1,0	2,5	26,4	1230	5,83	0,13	0,12 - 0,15
	1 Raucher*in	611	161	74	< BG	0,7	9,6	20,2	182	1420	12,89	0,68	0,57 - 0,80
	> 1 Raucher*in	307	39	87	< BG	2,0	21,2	33,5	177	731	12,27	1,78	1,42 - 2,22
Rauchen im Hauptaufenthaltsraum (nicht aktiv rauchende Kinder)	ja	4	1	77	< BG	6,4	-	-	-	14,3	7,27	2,14	< BG - 116,6
	nein	2207	993	55	< BG	0,2	6,5	13,1	45,1	1420	8,68	0,30	0,28 - 0,33

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Aufenthalt in Raucherräumen zu Hause (nicht aktiv rauchende Kinder)***	täglich	108	1	99	1,2	8,2	46,0	126	153	731	23,88	7,67	5,86 - 10,03
	nicht täglich	133	4	97	0,3	3,5	19,9	28,8	42,3	47,0	6,58	2,52	1,91 - 3,33
	nie	1967	988	50	< BG	< BG	2,4	8,0	37,2	1420	7,88	0,22	0,20 - 0,24
Aufenthalt in Raucherräumen bei Bekannten (nicht aktiv rauchende Kinder)***	täglich	17	0	100	4,2	7,3	41,5	-	-	173	14,88	7,97	4,74 - 13,42
	nicht täglich	454	133	71	< BG	0,6	11,5	35,5	330	1230	19,41	0,64	0,52 - 0,80
	nie	1735	859	51	< BG	0,1	4,1	10,4	31,5	1420	5,69	0,24	0,22 - 0,26

E.14 *N*-Methyl-2-pyrrolidon (NMP) und *N*-Ethyl-2-pyrrolidon (NEP)

Tabelle E50: 5-Hydroxy-*N*-methyl-2-pyrrolidon (5-HNMP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 2,5 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2178	0	100	22,0	56,2	138	183	247	1130	74,12	56,01	54,31 - 57,77
Geschlecht	Jungen	1128	0	100	21,7	54,9	135	181	241	1080	71,90	54,60	52,30 - 57,00
	Mädchen	1050	0	100	23,0	57,4	144	184	252	1130	76,50	57,57	55,09 - 60,17
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	373	0	100	24,6	54,8	129	164	208	508	69,80	56,26	52,54 - 60,25
	6 bis 10 Jahre	713	0	100	23,0	56,5	142	211	252	678	74,65	57,14	54,20 - 60,24
	11 bis 13 Jahre	452	0	100	21,2	56,3	146	177	252	1080	76,52	56,33	52,43 - 60,52
	14 bis 17 Jahre	640	0	100	21,7	56,2	131	177	263	1130	74,34	54,43	51,34 - 57,70

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gemeindegröße (Einw.)**	< 50 Tsd.	573	0	100	22,0	53,5	126	162	227	678	67,37	53,26	50,38 - 56,30
	50 - < 100 Tsd.	140	0	100	19,7	54,0	106	118	187	310	59,45	49,09	44,16 - 54,57
	≥ 100 Tsd.	1465	0	100	22,2	58,1	147	191	252	1130	78,16	57,86	55,64 - 60,16
Sozioökonomischer Status	niedrig	447	0	100	24,2	55,6	145	199	250	564	74,16	57,40	53,69 - 61,37
	mittel	1277	0	100	22,2	57,3	136	186	275	1130	76,54	56,74	54,46 - 59,12
	hoch	390	0	100	21,9	53,0	128	176	222	678	66,59	52,33	48,85 - 56,07
Wohnort	alte Länder	1837	0	100	21,9	56,4	138	180	252	1130	74,05	55,72	53,87 - 57,63
	neue Länder	341	0	100	23,9	55,5	144	206	235	678	74,49	57,62	53,40 - 62,16
Migrationshintergrund***	ohne	1506	0	100	22,0	54,9	132	177	241	1130	72,13	54,30	52,36 - 56,32
	einseitig	219	0	100	17,8	55,4	130	170	209	301	69,61	54,88	49,74 - 60,55
	zweiseitig	407	0	100	23,1	64,8	159	223	356	398	84,29	63,52	58,96 - 68,43
Verwendung von Abbeizmittel/Graffitientferner*	ja	12	0	100	8,0	28,7	243	-	-	247	72,00	33,04	13,52 - 80,73
	nein	2164	0	100	22,2	56,3	138	182	246	1130	74,16	56,19	54,49 - 57,94
Verwendung von Shampoo	> 1-mal/ Woche	1566	0	100	22,0	56,9	140	177	252	1130	74,43	56,34	54,33 - 58,43
	≤ 1-mal/ Woche	533	0	100	21,9	54,1	133	191	237	1080	73,77	54,95	51,59 - 58,54
	nie	79	0	100	25,3	54,9	151	204	224	264	70,27	56,79	49,14 - 65,63
Verwendung von Körper-Waschlotion/Duschgel	> 1-mal/ Woche	1790	0	100	22,4	57,3	142	181	252	1130	74,56	56,72	54,84 - 58,68
	≤ 1-mal/ Woche	359	0	100	21,6	52,0	130	192	220	1080	72,91	53,30	49,33 - 57,60
	nie	29	0	100	18,4	46,1	138	172	-	174	61,83	47,70	36,08 - 63,06

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verwendung von Körperlotion und Cremes	> 1-mal/ Woche	874	0	100	22,2	56,6	140	176	245	1130	74,72	55,67	52,99 - 58,49
	ca. 1-mal/ Woche	369	0	100	21,9	56,1	137	202	354	1080	77,30	56,04	51,86 - 60,56
	< 1-mal/ Woche	391	0	100	23,9	53,1	131	190	263	437	71,25	54,94	51,17 - 58,98
	nie	544	0	100	21,4	56,6	142	178	227	609	73,04	57,34	54,00 - 60,90
Verwendung von Augen-Make-Up	> 1-mal/ Woche	261	0	100	23,0	59,7	163	208	339	1130	88,44	61,18	55,63 - 67,29
	≤ 1-mal/ Woche	142	0	100	28,1	52,9	109	163	237	670	66,46	53,70	48,57 - 59,36
	nie	1774	0	100	21,9	56,2	137	181	239	1080	72,64	55,50	53,63 - 57,43
Verwendung von Gesichts-Make-Up	> 1-mal/ Woche	237	0	100	23,1	60,9	162	207	337	1130	87,96	61,36	55,71 - 67,58
	≤ 1-mal/ Woche	115	0	100	27,8	58,9	122	166	245	670	75,11	59,22	52,37 - 66,96
	nie	1825	0	100	21,7	55,0	137	181	239	1080	72,28	55,18	53,36 - 57,08
Verwendung von Nagellack	> 1-mal/ Woche	90	0	100	26,4	67,6	186	224	1130	1130	108,0	65,87	55,56 - 78,10
	≤ 1-mal/ Woche	671	0	100	21,6	55,8	144	175	252	678	71,83	54,47	51,50 - 57,62
	nie	1416	0	100	22,0	56,2	137	183	238	1080	73,08	56,21	54,13 - 58,37
Verwendung von Weichspüler	ja	1380	0	100	22,8	57,0	140	184	252	1130	76,05	57,07	54,91 - 59,33
	nein	795	0	100	21,0	54,7	136	181	221	678	70,83	54,25	51,55 - 57,10
Verwendung von Backofenspray	ja	1178	0	100	21,7	54,8	138	186	279	1130	76,45	55,47	53,08 - 57,95
	nein	997	0	100	22,4	57,9	139	177	220	437	71,45	56,72	54,34 - 59,21

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verwendung von Desinfektionsmittel	ja	1358	0	100	23,4	57,1	141	184	252	1130	76,16	57,27	55,09 - 59,53
	nein	812	0	100	20,1	54,5	137	177	230	670	70,77	53,93	51,23 - 56,76
Verwendung von Fußbodenreiniger	ja	903	0	100	21,7	54,7	131	190	344	1130	75,70	54,73	52,14 - 57,44
	nein	1272	0	100	22,8	58,1	144	178	226	609	73,04	56,98	54,74 - 59,30
Verwendung von Möbelpolitur*	ja	512	0	100	21,7	52,4	145	193	279	670	70,53	52,62	49,33 - 56,14
	nein	1664	0	100	22,8	57,5	138	177	236	1130	75,26	57,12	55,15 - 59,16
Textile Bodenbeläge zu Hause	ja	1995	0	100	21,9	56,6	140	183	242	1130	74,59	56,31	54,52 - 58,16
	nein	176	0	100	22,1	54,3	119	156	364	364	68,10	52,46	47,24 - 58,25

Tabelle E51: 2-Hydroxy-*N*-methylsuccinimid (2-HMSI) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 2,0 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2213	0	100	22,9	45,0	86,0	106	144	523	52,75	45,08	44,06 - 46,12
Geschlecht	Jungen	1146	0	100	22,9	44,9	87,2	109	147	523	52,63	45,18	43,78 - 46,63
	Mädchen	1067	0	100	22,8	45,5	85,8	106	141	478	52,87	44,96	43,51 - 46,47
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	381	0	100	23,2	44,5	83,5	91,9	109	173	48,69	43,23	41,12 - 45,45
	6 bis 10 Jahre	721	0	100	23,9	44,8	87,2	105	152	323	52,70	45,64	43,92 - 47,41
	11 bis 13 Jahre	455	0	100	22,9	46,7	93,0	123	165	523	56,38	46,71	44,21 - 49,35
	14 bis 17 Jahre	656	0	100	21,8	44,9	87,4	108	134	478	52,64	44,46	42,59 - 46,41

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gemeindegröße (Einw.)**	< 50 Tsd.	582	0	100	22,4	42,1	80,9	97,4	141	321	48,98	42,63	40,85 - 44,48
	50 - < 100 Tsd.	142	0	100	22,6	41,6	77,7	85,3	105	139	47,47	42,52	39,23 - 46,09
	≥ 100 Tsd.	1489	0	100	23,3	46,3	91,3	111	152	523	54,72	46,33	45,03 - 47,66
Sozioökonomischer Status	niedrig	456	0	100	24,7	46,1	92,6	114	139	227	53,55	46,41	44,15 - 48,78
	mittel	1296	0	100	22,6	44,8	85,3	101	147	523	52,84	44,90	43,57 - 46,27
	hoch	397	0	100	22,6	44,3	79,0	103	144	321	50,87	43,72	41,50 - 46,07
Wohnort	alte Länder	1862	0	100	22,8	45,0	86,0	107	141	523	52,74	45,01	43,90 - 46,14
	neue Länder	351	0	100	23,2	45,4	86,4	106	152	323	52,79	45,47	42,95 - 48,13
Migrationshintergrund***	ohne	1534	0	100	22,7	42,8	82,4	102	145	523	51,51	43,92	42,75 - 45,12
	einseitig	222	0	100	22,9	47,8	85,0	100	127	223	51,93	45,71	42,64 - 49,00
	zweiseitig	411	0	100	23,5	51,0	105	121	153	225	58,14	49,35	46,63 - 52,23
Verwendung von Abbeizmittel/Graffitientferner	ja	12	0	100	15,9	25,9	225	-	-	275	57,86	35,91	19,37 - 66,57
	nein	2199	0	100	23,0	45,1	86,0	106	143	523	52,74	45,16	44,14 - 46,19
Verwendung von Shampoo	> 1-mal/ Woche	1590	0	100	23,0	45,3	87,4	108	141	478	53,21	45,46	44,25 - 46,71
	≤ 1-mal/ Woche	543	0	100	22,4	44,1	82,1	103	152	523	51,23	43,69	41,75 - 45,72
	nie	79	0	100	22,3	53,1	78,4	123	144	261	53,93	47,07	41,82 - 52,97
Verwendung von Körper-Waschlotion/Duschgel**	> 1-mal/ Woche	1819	0	100	23,0	46,0	87,4	108	142	478	53,50	45,78	44,64 - 46,95
	≤ 1-mal/ Woche	364	0	100	23,2	40,2	81,9	103	152	523	49,82	42,35	40,10 - 44,72
	nie	29	0	100	19,3	36,2	68,1	92,5	-	223	42,53	37,43	30,97 - 45,23

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verwendung von Körperlotion und Cremes	> 1-mal/ Woche	890	0	100	22,0	44,8	91,3	107	150	478	53,05	44,45	42,79 - 46,17
	ca. 1-mal/ Woche	376	0	100	22,3	46,0	89,7	122	170	523	55,47	46,15	43,52 - 48,94
	< 1-mal/ Woche	395	0	100	23,0	44,1	79,0	99,0	146	341	50,35	44,43	42,28 - 46,69
	nie	552	0	100	24,3	45,8	85,6	105	138	323	52,13	45,86	43,97 - 47,83
Verwendung von Augen-Make-Up	> 1-mal/ Woche	271	0	100	22,6	45,8	92,6	110	155	478	56,90	46,63	43,47 - 50,02
	≤ 1-mal/ Woche	142	0	100	22,3	44,0	80,6	105	146	269	51,10	44,26	40,52 - 48,35
	nie	1797	0	100	22,9	45,0	85,8	105	144	523	52,25	44,91	43,80 - 46,05
Verwendung von Gesichts-Make-Up	> 1-mal/ Woche	242	0	100	24,0	48,1	92,6	110	158	478	57,76	47,84	44,57 - 51,36
	≤ 1-mal/ Woche	119	0	100	21,9	45,8	80,1	139	176	269	55,09	46,55	41,88 - 51,74
	nie	1850	0	100	22,7	44,9	85,8	105	143	523	51,95	44,64	43,55 - 45,75
Verwendung von Nagellack**	> 1-mal/ Woche	90	0	100	25,6	53,6	84,6	103	478	478	66,59	51,93	45,87 - 58,78
	≤ 1-mal/ Woche	683	0	100	22,4	41,8	87,4	110	150	321	51,35	43,50	41,71 - 45,37
	nie	1438	0	100	23,0	45,9	86,4	104	143	523	52,55	45,44	44,20 - 46,72
Verwendung von Weichspüler	ja	1402	0	100	23,0	45,1	86,4	108	144	523	52,96	45,16	43,89 - 46,48
	nein	808	0	100	22,6	44,9	85,3	106	144	341	52,44	44,98	43,32 - 46,71
Verwendung von Backofenspray	ja	1189	0	100	22,3	45,0	88,8	111	152	523	54,06	45,31	43,86 - 46,80
	nein	1021	0	100	23,0	45,6	85,0	100	128	341	51,27	44,87	43,47 - 46,31

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verwendung von Desinfektionsmittel*	ja	1376	0	100	22,9	45,0	92,6	110	147	523	54,67	45,98	44,62 - 47,39
	nein	830	0	100	22,7	45,5	77,1	95,0	130	292	49,60	43,62	42,14 - 45,15
Verwendung von Fußbodenreiniger	ja	916	0	100	21,9	44,3	85,5	108	156	523	53,40	44,57	42,96 - 46,23
	nein	1295	0	100	23,4	45,6	87,4	105	134	323	52,33	45,48	44,18 - 46,82
Verwendung von Möbelpolitur**	ja	515	0	100	21,6	42,6	82,1	98,7	119	269	48,96	42,54	40,65 - 44,53
	nein	1695	0	100	23,2	45,9	89,8	109	147	523	53,93	45,91	44,72 - 47,13
Textile Bodenbeläge zu Hause	ja	2026	0	100	23,0	45,1	87,2	108	143	523	53,05	45,27	44,20 - 46,36
	nein	180	0	100	21,6	45,4	81,9	92,3	188	223	49,16	42,94	39,81 - 46,32

Tabelle E52: Summe 5-HNMP und 2-HMSI (Summe NMP) im Urin

Konzentration in µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2178	46,8	104	223	283	368	1610	126,7	103,1	100,4 - 105,8
Geschlecht	Jungen	1128	45,7	103	223	268	371	1600	124,3	101,8	98,11 - 105,5
	Mädchen	1050	48,4	106	226	288	358	1610	129,3	104,5	100,6 - 108,5
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	373	49,3	104	201	255	305	623	118,4	101,2	95,55 - 107,3
	6 bis 10 Jahre	713	47,4	104	236	297	386	999	127,3	104,7	100,2 - 109,5
	11 bis 13 Jahre	452	45,6	106	242	305	436	1600	133,0	105,3	98,96 - 112,0
	14 bis 17 Jahre	640	45,8	104	222	273	373	1610	126,5	100,7	95,86 - 105,9

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gemeindegröße (Einw.)**	< 50 Tsd.	573	45,6	100	199	270	344	999	116,3	97,90	93,34 - 102,7
	50 - < 100 Tsd.	140	45,7	100	176	191	256	404	106,9	93,40	85,42 - 102,1
	≥ 100 Tsd.	1465	47,4	106	237	296	374	1610	132,7	106,1	102,7 - 109,7
Sozioökonomischer Status	niedrig	447	49,5	103	234	288	357	791	127,1	105,4	99,60 - 111,6
	mittel	1277	46,4	105	222	284	370	1610	129,4	103,7	100,2 - 107,4
	hoch	390	47,5	100	210	272	398	999	117,4	97,98	92,40 - 103,9
Wohnort	alte Länder	1837	46,4	104	222	282	368	1610	126,6	102,8	99,86 - 105,7
	neue Länder	341	49,9	105	230	297	374	999	127,3	104,7	98,01 - 111,8
Migrationshintergrund***	ohne	1506	47,0	100	208	282	370	1610	123,6	100,1	97,09 - 103,3
	einseitig	219	44,6	111	222	254	314	416	121,5	102,9	94,89 - 111,6
	zweiseitig	407	48,7	116	258	338	550	581	142,0	114,8	107,6 - 122,4
Verwendung von Abbeizmittel/Graffitientferner*	ja	12	24,8	56,0	465	-	-	512	129,9	72,15	34,69 - 150,0
	nein	2164	47,2	104	223	283	368	1610	126,8	103,3	100,6 - 106,0
Verwendung von Shampoo	> 1-mal/Woche	1566	46,5	104	228	283	368	1610	127,4	103,8	100,6 - 107,0
	≤ 1-mal/Woche	533	47,4	102	212	288	379	1600	124,9	100,6	95,38 - 106,2
	nie	79	46,8	109	218	352	364	442	124,4	105,6	92,90 - 120,0
Verwendung von Körper-Waschlotion/ Duschgel	> 1-mal/Woche	1790	46,8	107	228	283	368	1610	127,9	104,5	101,5 - 107,5
	≤ 1-mal/Woche	359	48,0	95,8	201	288	370	1600	122,6	97,71	91,57 - 104,3
	nie	29	41,1	82,8	204	256	-	370	104,4	86,67	68,60 - 109,5

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verwendung von Körperlotion und Cremes	> 1-mal/ Woche	874	45,2	102	228	281	374	1610	127,6	102,2	97,91 - 106,6
	ca. 1-mal/ Woche	369	48,7	107	217	314	513	1600	132,3	103,8	97,08 - 110,9
	< 1-mal/ Woche	391	48,6	104	213	285	368	778	121,6	101,5	95,64 - 107,7
	nie	544	46,1	106	233	283	349	932	125,2	105,2	100,0 - 110,6
Verwendung von Augen-Make-Up	> 1-mal/ Woche	261	49,1	105	263	318	464	1610	145,2	109,8	101,2 - 119,2
	≤ 1-mal/ Woche	142	52,1	100	184	275	357	939	117,6	99,40	90,74 - 108,9
	nie	1774	46,0	104	222	280	368	1600	124,8	102,4	99,50 - 105,4
Verwendung von Gesichts-Make-Up	> 1-mal/ Woche	237	50,1	106	262	310	450	1610	146,1	111,8	102,9 - 121,4
	≤ 1-mal/ Woche	115	53,8	104	215	305	366	939	129,4	106,6	95,38 - 119,2
	nie	1825	45,7	104	222	279	368	1600	124,1	101,8	98,92 - 104,7
Verwendung von Nagellack*	> 1-mal/ Woche	90	55,2	135	246	315	1610	1610	174,6	120,4	104,1 - 139,3
	≤ 1-mal/ Woche	671	44,2	99,5	228	290	362	999	123,1	99,71	95,00 - 104,7
	nie	1416	47,2	106	222	278	370	1600	125,5	103,7	100,4 - 107,0
Verwendung von Weichspüler	ja	1380	46,4	104	228	291	370	1610	128,8	104,1	100,7 - 107,6
	nein	795	47,3	105	222	282	365	999	123,3	101,3	97,05 - 105,8
Verwendung von Backofenspray	ja	1178	45,9	103	223	289	402	1610	130,4	102,9	99,13 - 106,8
	nein	997	47,4	106	226	280	332	778	122,5	103,4	99,65 - 107,2
Verwendung von Desinfektionsmittel	ja	1358	48,4	106	233	288	374	1610	130,6	105,1	101,7 - 108,7
	nein	812	45,7	100	218	276	364	939	120,3	99,64	95,52 - 103,9

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verwendung von Fußbodenreiniger	ja	903	45,2	100	214	293	473	1610	129,0	101,2	97,05 - 105,5
	nein	1272	47,9	109	228	280	357	932	125,2	104,5	101,0 - 108,1
Verwendung von Möbelpolitur*	ja	512	43,4	98,0	224	278	382	939	119,4	97,41	92,31 - 102,8
	nein	1664	47,5	107	223	283	368	1610	129,0	104,9	101,8 - 108,1
Textile Bodenbeläge zu Hause	ja	1995	46,5	104	228	283	368	1610	127,5	103,5	100,7 - 106,4
	nein	176	47,2	99,5	194	253	552	552	117,5	97,66	89,41 - 106,7

Tabelle E53: 5-Hydroxy-*N*-ethyl-2-pyrrolidon (5-HNEP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 2,5 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2199	1486	32	< BG	< BG	50,9	144	273	1880	23,30	3,06	2,86 - 3,26
Geschlecht	Jungen	1138	763	33	< BG	< BG	52,6	150	254	1880	23,28	3,15	2,87 - 3,46
	Mädchen	1060	724	32	< BG	< BG	46,1	123	274	1800	23,32	2,96	2,70 - 3,25
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	376	270	28	< BG	< BG	14,6	56,3	122	773	12,36	< BG	< BG - 2,75
	6 bis 10 Jahre	722	521	28	< BG	< BG	16,1	121	242	1100	18,78	2,51	< BG - 2,78
	11 bis 13 Jahre	454	302	33	< BG	< BG	72,1	144	261	478	22,52	3,35	2,88 - 3,90
	14 bis 17 Jahre	647	392	39	< BG	< BG	90,7	233	345	1880	35,25	4,09	3,57 - 4,70
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	579	398	31	< BG	< BG	43,7	111	296	1140	21,61	3,01	2,66 - 3,42
	50 - < 100 Tsd.	142	98	31	< BG	< BG	95,8	158	257	1880	26,35	3,26	< BG - 4,30
	≥ 100 Tsd.	1478	990	33	< BG	< BG	52,5	159	272	1800	23,67	3,06	2,82 - 3,31

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Sozioökonomischer Status**	niedrig	450	277	38	< BG	< BG	144	242	298	1800	36,84	4,68	3,93 - 5,59
	mittel	1288	895	31	< BG	< BG	31,1	116	261	1880	22,33	2,82	2,60 - 3,06
	hoch	398	276	31	< BG	< BG	10,9	20,3	117	1100	9,68	< BG	< BG - 2,59
Wohnort**	alte Länder	1848	1226	34	< BG	< BG	54,4	155	274	1140	23,76	3,18	2,95 - 3,42
	neue Länder	351	260	26	< BG	< BG	21,0	89,3	265	1880	20,85	< BG	< BG - 2,90
Migrationshintergrund***	ohne	1524	1065	30	< BG	< BG	23,1	90,4	198	1880	17,13	2,65	< BG - 2,84
	einseitig	222	155	30	< BG	< BG	52,6	157	269	1100	23,48	2,94	< BG - 3,62
	zweiseitig	408	234	43	< BG	< BG	193	298	352	1140	47,02	5,35	4,41 - 6,49
Verwendung von Abbeizmittel/Graffitientferner	ja	12	10	13	< BG	< BG	114	-	-	318	13,75	< BG	< BG - 4,77
	nein	2185	1475	32	< BG	< BG	51,4	144	273	1880	23,37	3,07	2,87 - 3,27
Verwendung von Shampoo**	> 1-mal/ Woche	1581	1035	35	< BG	< BG	66,8	159	279	1880	26,64	3,40	3,14 - 3,69
	≤ 1-mal/ Woche	539	389	28	< BG	< BG	11,4	58,6	199	1800	16,01	< BG	< BG - 2,66
	nie	79	63	21	< BG	< BG	7,7	22,5	143	143	6,18	< BG	< BG - < BG
Verwendung von Körper-Waschlotion/Duschgel	> 1-mal/ Woche	1805	1201	33	< BG	< BG	58,4	156	273	1880	25,42	3,25	3,01 - 3,50
	≤ 1-mal/ Woche	364	261	28	< BG	< BG	8,2	48,0	298	727	13,94	< BG	< BG - 2,67
	nie	29	23	20	< BG	< BG	12,0	107	-	247	9,13	< BG	< BG - 2,97

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verwendung von Körperlotion und Cremes*	> 1-mal/ Woche	884	618	30	< BG	< BG	44,4	130	273	1740	21,44	2,87	2,60 - 3,18
	ca. 1-mal/ Woche	371	247	33	< BG	< BG	27,8	142	282	1140	23,34	2,97	2,54 - 3,47
	< 1-mal/ Woche	395	276	30	< BG	< BG	21,2	113	302	806	17,78	2,72	< BG - 3,13
	nie	548	345	37	< BG	< BG	90,3	191	281	1880	30,24	3,75	3,25 - 4,34
Verwendung von Augen-Make-Up**	> 1-mal/ Woche	266	155	42	< BG	< BG	78,2	247	345	1740	32,94	4,12	3,34 - 5,09
	≤ 1-mal/ Woche	142	100	29	< BG	< BG	25,7	131	316	1800	29,97	2,70	< BG - 3,50
	nie	1789	1229	31	< BG	< BG	46,0	143	244	1880	21,36	2,96	2,75 - 3,17
Verwendung von Gesichts-Make-Up*	> 1-mal/ Woche	239	142	41	< BG	< BG	78,2	247	345	1740	33,37	4,04	3,24 - 5,04
	≤ 1-mal/ Woche	116	79	32	< BG	< BG	25,6	116	464	1800	29,25	2,93	< BG - 3,88
	nie	1842	1264	31	< BG	< BG	46,0	144	257	1880	21,64	2,96	2,76 - 3,17
Verwendung von Nagellack	> 1-mal/ Woche	90	57	36	< BG	< BG	17,8	52,1	190	211	10,96	2,78	< BG - 3,64
	≤ 1-mal/ Woche	676	453	33	< BG	< BG	47,2	156	345	1740	26,01	3,03	2,69 - 3,41
	nie	1431	975	32	< BG	< BG	52,6	144	262	1880	22,82	3,09	2,85 - 3,36
Verwendung von Weichspüler**	ja	1392	910	35	< BG	< BG	80,3	179	319	1880	28,74	3,50	3,20 - 3,83
	nein	804	575	28	< BG	< BG	15,2	54,7	170	1110	13,94	< BG	< BG - 2,65
Verwendung von Backofenspray	ja	1186	785	34	< BG	< BG	54,5	164	298	1880	25,94	3,26	2,98 - 3,58
	nein	1010	699	31	< BG	< BG	43,7	116	220	1740	20,25	2,84	2,59 - 3,11

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verwendung von Desinfektionsmittel	ja	1368	906	34	< BG	< BG	54,7	160	273	1740	23,30	3,21	2,95 - 3,49
	nein	823	574	30	< BG	< BG	44,3	109	298	1880	23,50	2,84	2,57 - 3,15
Verwendung von Fußbodenreiniger**	ja	913	582	36	< BG	< BG	65,5	191	298	1880	27,64	3,40	3,05 - 3,78
	nein	1283	903	30	< BG	< BG	43,7	111	209	1800	20,25	2,84	2,61 - 3,08
Verwendung von Möbelpolitur	ja	516	338	35	< BG	< BG	74,5	144	345	1100	24,04	3,38	2,93 - 3,89
	nein	1680	1147	32	< BG	< BG	46,9	153	271	1880	23,10	2,97	2,76 - 3,19
Textile Bodenbeläge zu Hause	ja	2011	1362	32	< BG	< BG	51,6	149	273	1880	23,14	3,06	2,85 - 3,27
	nein	181	118	35	< BG	< BG	47,9	90,0	527	961	25,82	3,17	2,53 - 3,99

Tabelle E54: 2-Hydroxy-*N*-ethylsuccinimid (2-HESI) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 2,0 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2179	291	87	< BG	5,5	68,6	152	275	1340	29,66	7,57	7,11 - 8,06
Geschlecht	Jungen	1124	147	87	< BG	5,8	72,9	173	286	973	30,79	7,87	7,20 - 8,60
	Mädchen	1055	144	86	< BG	5,2	60,2	123	231	1340	28,46	7,27	6,66 - 7,94
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	371	62	83	< BG	4,4	28,9	48,9	385	621	19,60	5,18	4,55 - 5,90
	6 bis 10 Jahre	714	92	87	< BG	4,7	42,8	91,9	270	651	22,27	6,28	5,69 - 6,93
	11 bis 13 Jahre	451	72	84	< BG	5,6	91,7	158	273	973	31,98	8,33	7,18 - 9,66
	14 bis 17 Jahre	643	65	90	< BG	8,3	107	182	286	1340	42,07	10,86	9,61 - 12,28

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	575	94	84	< BG	5,1	62,5	123	399	984	30,30	7,06	6,24 - 8,00
	50 - < 100 Tsd.	137	19	86	< BG	5,2	132	261	276	574	35,14	7,78	5,91 - 10,23
	≥ 100 Tsd.	1468	177	88	< BG	5,8	68,2	172	234	1340	28,90	7,76	7,20 - 8,37
Sozioökonomischer Status***	niedrig	453	58	87	< BG	7,7	180	249	399	1340	48,21	11,81	10,07 - 13,84
	mittel	1274	163	87	< BG	5,3	62,5	115	234	984	25,61	7,12	6,59 - 7,70
	hoch	390	51	87	< BG	4,6	23,0	52,4	96,0	473	12,98	5,38	4,81 - 6,03
Wohnort**	alte Länder	1835	235	87	< BG	5,7	73,1	172	273	984	30,81	7,92	7,39 - 8,48
	neue Länder	344	56	84	< BG	4,7	38,6	93,6	276	1340	23,55	5,98	5,17 - 6,92
Migrationshintergrund***	ohne	1515	196	87	< BG	4,9	46,4	98,9	251	1340	22,82	6,58	6,14 - 7,05
	einseitig	214	27	88	< BG	5,6	68,2	204	412	621	34,17	7,75	6,32 - 9,52
	zweiseitig	406	56	86	< BG	8,4	180	200	275	984	53,66	12,87	10,86 - 15,27
Verwendung von Abbeizmittel/Graffitientferner	ja	12	1	88	< BG	3,6	126	-	-	679	33,44	6,61	2,34 - 18,65
	nein	2165	288	87	< BG	5,5	68,6	152	275	1340	29,66	7,58	7,12 - 8,07
Verwendung von Shampoo***	> 1-mal/ Woche	1570	201	87	< BG	6,4	88,1	180	286	984	34,28	8,74	8,10 - 9,44
	≤ 1-mal/ Woche	532	78	85	< BG	4,1	35,4	84,8	145	1340	18,72	5,28	4,74 - 5,88
	nie	77	11	85	< BG	4,4	36,2	68,2	114	128	11,12	4,87	3,79 - 6,27
Verwendung von Körper-Waschlotion/Duschgel***	> 1-mal/ Woche	1792	228	87	< BG	6,0	79,3	178	286	1340	32,74	8,29	7,73 - 8,89
	≤ 1-mal/ Woche	359	58	84	< BG	4,3	24,7	84,8	157	718	15,93	5,08	4,46 - 5,78
	nie	28	4	84	< BG	2,9	11,7	83,8	-	116	8,40	3,90	2,62 - 5,80

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verwendung von Körperlotion und Cremes	> 1-mal/ Woche	870	127	85	< BG	5,8	68,1	182	286	973	32,97	7,77	7,01 - 8,60
	ca. 1-mal/ Woche	372	47	87	< BG	5,1	65,9	129	276	984	28,43	7,26	6,25 - 8,43
	< 1-mal/ Woche	390	55	86	< BG	5,2	42,8	111	179	718	22,25	6,62	5,78 - 7,58
	nie	547	62	89	< BG	5,5	88,1	127	273	1340	30,52	8,24	7,26 - 9,36
Verwendung von Augen-Make-Up***	> 1-mal/ Woche	269	24	91	2,1	8,8	91,0	180	241	574	33,05	10,82	9,06 - 12,91
	≤ 1-mal/ Woche	137	19	86	< BG	4,8	69,7	176	941	1340	52,97	6,60	5,04 - 8,64
	nie	1771	248	86	< BG	5,3	68,2	140	273	973	27,37	7,26	6,78 - 7,77
Verwendung von Gesichts-Make-Up***	> 1-mal/ Woche	238	16	93	2,3	9,0	98,3	180	231	574	35,56	11,90	9,85 - 14,38
	≤ 1-mal/ Woche	116	13	89	< BG	5,1	37,4	95,5	629	1340	29,65	6,77	5,28 - 8,70
	nie	1823	262	86	< BG	5,2	68,2	145	278	973	28,92	7,20	6,72 - 7,70
Verwendung von Nagellack	> 1-mal/ Woche	90	4	96	2,3	6,8	56,6	106	284	497	26,55	9,70	7,34 - 12,83
	≤ 1-mal/ Woche	675	90	87	< BG	5,1	62,5	180	231	984	27,06	7,20	6,45 - 8,04
	nie	1413	197	86	< BG	5,7	71,8	152	286	1340	31,14	7,64	7,07 - 8,27
Verwendung von Weichspüler***	ja	1381	189	86	< BG	6,2	85,9	180	286	1340	34,37	8,42	7,76 - 9,14
	nein	795	100	87	< BG	4,8	41,7	108	181	684	21,53	6,31	5,75 - 6,92
Verwendung von Backofenspray*	ja	1171	142	88	< BG	5,8	73,1	180	286	1340	31,37	8,04	7,38 - 8,77
	nein	1005	147	85	< BG	5,2	62,4	112	265	984	27,71	7,08	6,47 - 7,74

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verwendung von Desinfektionsmittel	ja	1356	174	87	< BG	5,7	68,7	168	276	973	30,45	7,87	7,27 - 8,52
	nein	816	116	86	< BG	5,2	71,0	144	273	1340	28,33	7,04	6,36 - 7,80
Verwendung von Fußbodenreiniger	ja	897	118	87	< BG	5,5	74,7	174	286	973	30,00	7,81	7,08 - 8,63
	nein	1279	172	87	< BG	5,6	60,1	143	272	1340	29,45	7,42	6,85 - 8,04
Verwendung von Möbelpolitur	ja	509	55	89	< BG	6,2	86,6	178	231	501	28,87	8,44	7,42 - 9,60
	nein	1668	234	86	< BG	5,4	68,2	132	278	1340	29,93	7,33	6,83 - 7,88
Textile Bodenbeläge zu Hause	ja	1996	264	87	< BG	5,6	70,2	168	276	1340	30,11	7,65	7,16 - 8,16
	nein	177	25	86	< BG	5,4	65,5	91,0	258	684	25,58	7,02	5,65 - 8,72

Tabelle E55: Summe 5-HNEP und 2-HESI (Summe NEP) im Urin

Konzentration in µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2164	2,3	7,5	131	315	533	3140	53,26	11,86	11,14 - 12,62
Geschlecht	Jungen	1117	2,3	7,6	156	319	521	2040	54,52	12,33	11,28 - 13,48
	Mädchen	1047	2,3	7,4	109	288	576	3140	51,91	11,37	10,41 - 12,42
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	366	2,3	5,9	41,1	115	521	1390	32,34	8,24	7,26 - 9,36
	6 bis 10 Jahre	714	2,3	6,9	56,6	256	557	1520	41,23	9,76	8,84 - 10,77
	11 bis 13 Jahre	450	2,3	7,5	163	341	392	1260	54,72	13,11	11,32 - 15,18
	14 bis 17 Jahre	634	2,3	10,7	194	379	579	3140	77,87	16,97	14,96 - 19,25

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	572	2,3	7,0	110	230	524	2120	51,81	11,22	9,92 - 12,68
	50 - < 100 Tsd.	137	2,3	6,6	230	397	533	2040	62,40	12,26	9,32 - 16,11
	≥ 100 Tsd.	1455	2,3	7,7	134	315	557	3140	52,97	12,08	11,20 - 13,03
Sozioökonomischer Status***	niedrig	447	2,3	10,6	325	427	576	3140	85,16	18,68	15,88 - 21,97
	mittel	1265	2,3	7,4	118	246	491	2120	48,35	11,12	10,27 - 12,03
	hoch	390	2,3	6,7	31,7	67,3	231	1520	22,81	8,39	7,52 - 9,35
Wohnort**	alte Länder	1820	2,3	7,6	150	323	541	2120	54,90	12,38	11,55 - 13,27
	neue Länder	344	2,3	6,2	67,9	186	533	3140	44,56	9,44	8,17 - 10,89
Migrationshintergrund***	ohne	1503	2,3	7,1	91,6	206	375	3140	40,15	10,17	9,50 - 10,89
	einseitig	214	2,3	7,2	125	344	583	1520	58,47	11,95	9,75 - 14,65
	zweiseitig	402	2,3	13,9	360	471	701	2120	101,1	21,15	17,75 - 25,20
Verwendung von Abbeizmittel/Graffitientferner	ja	12	2,3	4,8	207	-	-	997	47,19	9,33	3,54 - 24,62
	nein	2150	2,3	7,5	131	315	533	3140	53,33	11,88	11,16 - 12,65
Verwendung von Shampoo***	> 1-mal/Woche	1560	2,3	8,2	163	341	557	2120	61,16	13,65	12,64 - 14,74
	≤ 1-mal/Woche	527	2,3	5,7	55,4	122	441	3140	35,10	8,38	7,52 - 9,34
	nie	77	2,3	5,7	43,6	108	230	230	17,44	7,37	5,80 - 9,36
Verwendung von Körper-Waschlotion/ Duschgel***	> 1-mal/Woche	1778	2,3	7,7	153	324	559	3140	58,48	12,92	12,03 - 13,87
	≤ 1-mal/Woche	358	2,3	5,9	51,9	141	405	1080	30,07	8,14	7,16 - 9,24
	nie	28	2,3	4,2	23,3	236	-	357	18,01	6,25	4,18 - 9,34

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verwendung von Körperlotion und Cremes	> 1-mal/ Woche	864	2,3	7,5	117	330	562	2080	54,68	11,83	10,70 - 13,07
	ca. 1-mal/ Woche	367	2,3	7,4	133	303	667	2120	52,15	11,35	9,77 - 13,20
	< 1-mal/ Woche	389	2,3	7,4	92,3	209	458	1050	40,13	10,50	9,16 - 12,03
	nie	543	2,3	7,7	163	315	533	3140	61,14	13,37	11,72 - 15,26
Verwendung von Augen-Make-Up***	> 1-mal/ Woche	263	3,4	11,5	150	427	576	2080	66,58	16,87	14,02 - 20,30
	≤ 1-mal/ Woche	137	2,3	6,4	126	545	1220	3140	82,43	10,13	7,82 - 13,13
	nie	1762	2,3	7,3	124	303	471	2040	49,05	11,40	10,64 - 12,21
Verwendung von Gesichts-Make-Up***	> 1-mal/ Woche	236	3,6	11,5	150	427	576	2080	69,69	18,20	14,95 - 22,17
	≤ 1-mal/ Woche	113	2,3	7,4	71,9	180	982	3140	57,49	10,42	8,12 - 13,37
	nie	1813	2,3	7,2	127	310	521	2040	50,91	11,32	10,57 - 12,11
Verwendung von Nagellack	> 1-mal/ Woche	90	3,6	11,1	71,3	160	424	669	37,54	14,18	10,86 - 18,53
	≤ 1-mal/ Woche	667	2,3	7,4	118	341	576	2120	53,13	11,27	10,08 - 12,59
	nie	1405	2,3	7,6	154	314	521	3140	54,38	12,02	11,11 - 13,01
Verwendung von Weichspüler***	ja	1370	2,3	8,1	175	359	576	3140	63,45	13,45	12,37 - 14,62
	nein	791	2,3	6,7	67,2	163	369	1640	35,73	9,55	8,73 - 10,45
Verwendung von Backofenspray*	ja	1168	2,3	7,7	163	354	562	3140	57,51	12,70	11,64 - 13,87
	nein	993	2,3	7,2	114	242	425	2120	48,35	10,95	10,01 - 11,98
Verwendung von Desinfektionsmittel	ja	1347	2,3	7,6	132	327	557	2080	54,01	12,38	11,43 - 13,41
	nein	809	2,3	7,1	133	274	405	3140	52,20	10,96	9,90 - 12,13

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verwendung von Fußbodenreiniger	ja	894	2,3	7,6	172	333	557	2040	57,92	12,59	11,38 - 13,93
	nein	1268	2,3	7,4	113	246	521	3140	50,03	11,38	10,51 - 12,32
Verwendung von Möbelpolitur	ja	509	2,3	8,3	174	321	557	1520	52,64	13,25	11,62 - 15,11
	nein	1652	2,3	7,4	121	315	537	3140	53,50	11,47	10,68 - 12,32
Textile Bodenbeläge zu Hause	ja	1981	2,3	7,5	132	322	533	3140	53,53	11,92	11,16 - 12,73
	nein	177	2,3	7,9	106	209	1010	1640	52,01	11,59	9,33 - 14,40

E.15 Organochlorpestizide (OCP)

Tabelle E56: Hexachlorbenzol (HCB) im Blutplasma

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,07 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	1135	708	38	< BG	< BG	0,11	0,14	0,17	0,26	< BG	< BG	< BG - < BG
Geschlecht*	Jungen	584	347	41	< BG	< BG	0,11	0,13	0,18	0,26	< BG	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	551	361	34	< BG	< BG	0,12	0,14	0,17	0,26	< BG	< BG	< BG - < BG
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	218	103	53	< BG	0,07	0,16	0,19	0,21	0,26	0,080	< BG	< BG - 0,071
	6 bis 10 Jahre	363	196	46	< BG	< BG	0,12	0,14	0,16	0,26	< BG	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	226	165	27	< BG	< BG	0,09	0,10	0,12	0,17	< BG	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	328	245	25	< BG	< BG	0,09	0,10	0,13	0,18	< BG	< BG	< BG - < BG

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	310	184	41	< BG	< BG	0,12	0,14	0,18	0,20	< BG	< BG	< BG - < BG
	50 - < 100 Tsd.	77	53	31	< BG	< BG	0,12	0,13	0,20	0,26	< BG	< BG	< BG - < BG
	≥ 100 Tsd.	748	471	37	< BG	< BG	0,11	0,14	0,17	0,26	< BG	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status***	niedrig	219	175	20	< BG	< BG	0,08	0,09	0,10	0,12	< BG	< BG	< BG - < BG
	mittel	659	410	38	< BG	< BG	0,12	0,14	0,18	0,26	< BG	< BG	< BG - < BG
	hoch	225	102	55	< BG	0,07	0,14	0,16	0,21	0,26	0,076	< BG	< BG - < BG
Wohnort	alte Länder	962	595	38	< BG	< BG	0,11	0,14	0,17	0,26	< BG	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	173	113	35	< BG	< BG	0,12	0,15	0,18	0,26	< BG	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund	ohne	821	513	38	< BG	< BG	0,12	0,14	0,18	0,26	< BG	< BG	< BG - < BG
	einseitig	96	51	47	< BG	< BG	0,12	0,14	0,19	0,26	< BG	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	194	128	34	< BG	< BG	0,10	0,13	0,14	0,17	< BG	< BG	< BG - < BG
Kind jemals gestillt***	ja	918	529	42	< BG	< BG	0,12	0,14	0,18	0,26	< BG	< BG	< BG - < BG
	nein	165	138	16	< BG	< BG	0,08	0,09	0,10	0,12	< BG	< BG	< BG - < BG
Stilldauer***	never	165	138	16	< BG	< BG	0,08	0,09	0,10	0,12	< BG	< BG	< BG - < BG
	< 4 Monate	194	149	23	< BG	< BG	0,09	0,10	0,12	0,16	< BG	< BG	< BG - < BG
	4 - 6 Monate	203	132	35	< BG	< BG	0,10	0,11	0,13	0,17	< BG	< BG	< BG - < BG
	> 6 Monate	470	214	55	< BG	0,07	0,14	0,17	0,20	0,26	0,076	< BG	< BG - < BG
vegetarische Ernährung**	ja	82	39	53	< BG	0,07	0,12	0,14	0,18	0,18	< BG	< BG	< BG - < BG
	nein	1028	652	37	< BG	< BG	0,11	0,14	0,17	0,26	< BG	< BG	< BG - < BG

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Fischverzehr (letzte 4 Wochen)**	ja	882	532	40	< BG	< BG	0,12	0,14	0,17	0,26	< BG	< BG	< BG - < BG
	nein	251	175	30	< BG	< BG	0,11	0,14	0,19	0,21	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E57: α-Hexachlorcyclohexan (α-HCH) im Blutplasma

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,03 µg/L.

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	1135	1133	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,14	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E58: β-Hexachlorcyclohexan (β-HCH) im Blutplasma

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,02 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	1135	972	14	< BG	< BG	0,03	0,05	0,13	0,88	0,020	< BG	< BG - < BG
Geschlecht*	Jungen	584	513	12	< BG	< BG	0,03	0,06	0,10	0,64	< BG	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	551	459	17	< BG	< BG	0,03	0,05	0,23	0,88	0,022	< BG	< BG - < BG
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	218	162	26	< BG	< BG	0,05	0,09	0,23	0,88	0,029	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	363	307	16	< BG	< BG	0,03	0,06	0,16	0,64	0,021	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	226	204	9	< BG	< BG	< BG	0,03	0,08	0,30	< BG	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	328	299	9	< BG	< BG	< BG	0,04	0,12	0,63	< BG	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status***	niedrig	219	170	22	< BG	< BG	0,05	0,09	0,27	0,47	0,026	< BG	< BG - < BG
	mittel	659	583	12	< BG	< BG	0,02	0,04	0,16	0,88	< BG	< BG	< BG - < BG
	hoch	225	189	16	< BG	< BG	0,03	0,06	0,08	0,43	< BG	< BG	< BG - < BG

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Wohnort	alte Länder	962	822	15	< BG	< BG	0,03	0,06	0,16	0,88	0,021	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	173	150	13	< BG	< BG	0,02	0,04	0,09	0,43	< BG	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund***	ohne	821	765	7	< BG	< BG	< BG	0,02	0,04	0,11	< BG	< BG	< BG - < BG
	einseitig	96	74	23	< BG	< BG	0,03	0,05	0,29	0,43	0,024	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	194	111	43	< BG	< BG	0,14	0,26	0,57	0,88	0,055	0,023	< BG - 0,027

Tabelle E59: γ-Hexachlorcyclohexan (γ-HCH, Lindan) im Blutplasma

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,05 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	1028	873	15	< BG	< BG	0,06	0,08	0,10	0,38	< BG	< BG	< BG - < BG
Geschlecht	Jungen	524	441	16	< BG	< BG	0,06	0,08	0,12	0,28	< BG	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	505	432	14	< BG	< BG	0,06	0,08	0,10	0,38	< BG	< BG	< BG - < BG
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	192	166	14	< BG	< BG	0,07	0,09	0,25	0,28	< BG	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	339	284	16	< BG	< BG	0,06	0,08	0,11	0,25	< BG	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	206	174	16	< BG	< BG	0,06	0,08	0,10	0,38	< BG	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	291	249	14	< BG	< BG	0,06	0,08	0,10	0,25	< BG	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status	niedrig	198	166	16	< BG	< BG	0,06	0,08	0,08	0,18	< BG	< BG	< BG - < BG
	mittel	587	501	15	< BG	< BG	0,06	0,08	0,14	0,38	< BG	< BG	< BG - < BG
	hoch	214	177	17	< BG	< BG	0,07	0,09	0,09	0,14	< BG	< BG	< BG - < BG

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Wohnort*	alte Länder	867	746	14	< BG	< BG	0,06	0,08	0,09	0,38	< BG	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	161	127	21	< BG	< BG	0,08	0,11	0,14	0,25	< BG	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund	ohne	741	630	15	< BG	< BG	0,06	0,08	0,10	0,38	< BG	< BG	< BG - < BG
	einseitig	91	75	18	< BG	< BG	0,07	0,10	0,12	0,18	< BG	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	175	150	14	< BG	< BG	0,06	0,07	0,25	0,25	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E60: Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT, Clofenotan) im Blutplasma

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,02 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	1135	986	13	< BG	< BG	0,02	0,03	0,06	0,74	< BG	< BG	< BG - < BG
Geschlecht	Jungen	584	510	13	< BG	< BG	0,02	0,03	0,06	0,74	< BG	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	551	476	14	< BG	< BG	0,02	0,04	0,06	0,67	< BG	< BG	< BG - < BG
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	218	187	14	< BG	< BG	0,03	0,05	0,10	0,74	< BG	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	363	315	13	< BG	< BG	0,02	0,04	0,12	0,67	< BG	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	226	198	12	< BG	< BG	0,02	0,03	0,06	0,31	< BG	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	328	286	13	< BG	< BG	0,02	0,03	0,04	0,12	< BG	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status	niedrig	219	188	14	< BG	< BG	0,02	0,03	0,05	0,67	< BG	< BG	< BG - < BG
	mittel	659	576	13	< BG	< BG	0,02	0,04	0,06	0,74	< BG	< BG	< BG - < BG
	hoch	225	193	14	< BG	< BG	0,03	0,03	0,05	0,19	< BG	< BG	< BG - < BG

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Wohnort***	alte Länder	962	881	8	< BG	< BG	< BG	0,02	0,04	0,19	< BG	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	173	104	40	< BG	< BG	0,06	0,12	0,16	0,74	0,029	< BG	< BG - 0,020
Migrationshintergrund	ohne	821	712	13	< BG	< BG	0,02	0,04	0,07	0,74	< BG	< BG	< BG - < BG
	einseitig	96	83	14	< BG	< BG	0,03	0,04	0,05	0,13	< BG	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	194	173	11	< BG	< BG	0,02	0,02	0,06	0,12	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E61: Dichlordiphenyldichlorethen (DDE) im Blutplasma

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,02 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	1135	0	100	0,06	0,14	0,48	0,79	1,36	7,62	0,251	0,158	0,151 - 0,166
Geschlecht	Jungen	584	0	100	0,06	0,14	0,42	0,68	1,68	3,35	0,238	0,157	0,147 - 0,168
	Mädchen	551	0	100	0,06	0,14	0,53	0,81	1,35	7,62	0,265	0,160	0,148 - 0,172
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	218	0	100	0,06	0,19	0,84	1,04	1,72	4,15	0,332	0,196	0,171 - 0,224
	6 bis 10 Jahre	363	0	100	0,07	0,16	0,52	0,96	2,42	7,62	0,310	0,182	0,166 - 0,199
	11 bis 13 Jahre	226	0	100	0,06	0,12	0,40	0,50	0,77	1,56	0,175	0,131	0,120 - 0,144
	14 bis 17 Jahre	328	0	100	0,05	0,13	0,38	0,53	0,95	1,77	0,184	0,134	0,124 - 0,145
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	310	0	100	0,06	0,13	0,47	0,65	1,04	1,84	0,215	0,150	0,138 - 0,164
	50 - < 100 Tsd.	77	0	100	0,06	0,16	0,66	1,07	1,67	1,83	0,277	0,180	0,148 - 0,220
	≥ 100 Tsd.	748	0	100	0,06	0,14	0,50	0,80	1,70	7,62	0,264	0,160	0,150 - 0,170

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Sozioökonomischer Status***	niedrig	219	0	100	0,06	0,12	0,53	0,68	0,98	1,84	0,220	0,145	0,129 - 0,162
	mittel	659	0	100	0,06	0,14	0,41	0,68	1,34	7,62	0,244	0,151	0,142 - 0,161
	hoch	225	0	100	0,08	0,18	0,67	1,20	1,72	4,15	0,308	0,205	0,184 - 0,228
Wohnort***	alte Länder	962	0	100	0,06	0,13	0,42	0,65	1,26	7,62	0,222	0,142	0,135 - 0,150
	neue Länder	173	0	100	0,11	0,28	0,80	1,18	1,95	4,15	0,416	0,286	0,254 - 0,323
Migrationshintergrund***	ohne	821	0	100	0,06	0,13	0,39	0,59	1,04	3,82	0,206	0,143	0,136 - 0,151
	einseitig	96	0	100	0,07	0,17	0,57	0,88	5,41	7,62	0,368	0,192	0,161 - 0,229
	zweiseitig	194	0	100	0,08	0,19	0,97	1,39	2,42	3,35	0,396	0,229	0,199 - 0,263
BMI kategorisiert nach IOTF**	untergewichtig (BMI < 18,5)	182	0	100	0,07	0,13	0,57	0,83	1,26	2,70	0,249	0,171	0,152 - 0,192
	normalgewichtig	610	0	100	0,06	0,14	0,47	0,69	1,48	7,62	0,250	0,158	0,149 - 0,169
	übergewichtig, nicht adipös (BMI > 25 - < 30)	102	0	100	0,06	0,11	0,52	0,79	0,90	1,59	0,218	0,145	0,123 - 0,171
	adipös (BMI > 30)	19	0	100	0,04	0,06	0,46	0,69	-	0,69	0,119	0,082	0,057 - 0,118
Kind jemals gestillt***	ja	918	0	100	0,07	0,16	0,52	0,88	1,52	7,62	0,277	0,179	0,170 - 0,189
	nein	165	0	100	0,04	0,08	0,19	0,21	0,42	3,82	0,119	0,083	0,076 - 0,092
Stilldauer***	never	165	0	100	0,04	0,08	0,19	0,21	0,42	3,82	0,119	0,083	0,076 - 0,092
	< 4 Monate	194	0	100	0,05	0,10	0,38	0,57	1,15	1,26	0,168	0,118	0,106 - 0,131
	4 - 6 Monate	203	0	100	0,06	0,13	0,32	0,49	0,83	1,14	0,179	0,141	0,129 - 0,154
	> 6 Monate	470	0	100	0,09	0,21	0,71	1,12	2,07	7,62	0,374	0,241	0,224 - 0,260

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Baujahr des Hauses (2-stufig)*	bis 1994	629	0	100	0,06	0,14	0,46	0,65	1,03	7,62	0,237	0,149	0,139 - 0,159
	ab 1995	463	0	100	0,07	0,15	0,47	0,84	1,26	4,15	0,240	0,166	0,155 - 0,178
vegetarische Ernährung	ja	82	0	100	0,06	0,14	0,81	1,26	1,39	1,39	0,264	0,166	0,137 - 0,201
	nein	1028	0	100	0,06	0,14	0,49	0,77	1,40	7,62	0,252	0,159	0,151 - 0,167
Fischverzehr (letzte 4 Wochen)	ja	882	0	100	0,06	0,14	0,51	0,85	1,68	7,62	0,263	0,161	0,152 - 0,171
	nein	251	0	100	0,06	0,14	0,46	0,58	0,96	1,56	0,210	0,149	0,135 - 0,164

Tabelle E62: Dichlordiphenyldichlorethan (DDD) im Blutplasma

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,02 µg/L.

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	1135	1131	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,06	< BG	< BG	< BG - < BG

E.16 Parabene

Tabelle E63: Methylparaben (MeP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,50 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	490	14	97	1,17	5,13	131	517	1350	4890	85,42	7,724	6,520 - 9,150
Geschlecht	Jungen	249	8	97	0,93	4,12	96,8	722	1430	2940	101,2	6,569	5,152 - 8,377
	Mädchen	241	6	98	1,43	6,42	131	438	872	4890	69,04	9,135	7,216 - 11,56

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Lebensalter*	3 bis 5 Jahre	93	3	96	1,59	5,89	582	994	1430	4890	139,3	11,26	7,107 - 17,83
	6 bis 10 Jahre	155	8	95	0,84	5,06	124	659	2080	2940	107,3	7,259	5,247 - 10,04
	11 bis 13 Jahre	97	1	99	1,09	4,06	35,3	115	401	1060	25,48	5,227	3,896 - 7,013
	14 bis 17 Jahre	145	1	99	1,45	6,10	93,6	516	1000	3070	67,71	8,429	6,312 - 11,26
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	157	4	97	1,12	4,83	229	855	1370	2940	102,5	6,824	5,015 - 9,285
	50 - < 100 Tsd.	30	0	100	1,31	7,99	68,0	112	-	4890	54,52	8,405	4,892 - 14,44
	≥ 100 Tsd.	303	10	97	1,17	4,94	131	487	1220	3070	79,58	8,169	6,569 - 10,16
Sozioökonomischer Status	niedrig	101	0	100	1,35	4,46	70,2	195	796	1250	38,13	6,664	4,885 - 9,092
	mittel	289	11	96	1,08	4,98	129	516	1090	2940	73,76	7,057	5,669 - 8,784
	hoch	79	0	100	1,54	5,35	241	1240	2770	4890	158,2	11,66	7,230 - 18,82
Wohnort	alte Länder	416	14	97	1,17	5,12	131	532	1370	3070	89,18	7,806	6,477 - 9,409
	neue Länder	74	0	100	0,97	5,05	92,5	545	1120	4890	64,26	7,275	4,845 - 10,92
Migrationshintergrund*	ohne	337	8	98	1,19	5,60	131	539	1420	4890	94,96	8,728	7,115 - 10,71
	einseitig	56	4	93	0,66	2,36	132	390	1060	1310	43,35	4,030	2,516 - 6,453
	zweiseitig	83	0	100	1,17	3,76	85,7	273	760	1020	39,69	6,482	4,491 - 9,356
Verwendung von Deodorants	> 1-mal/ Woche	187	1	99	1,45	5,62	70,2	476	955	3070	61,13	7,903	6,192 - 10,09
	≤ 1-mal/ Woche	49	4	91	0,56	4,03	669	1440	-	2750	197,7	9,043	4,344 - 18,82
	nie	254	8	97	1,00	4,70	135	512	1320	4890	81,79	7,367	5,807 - 9,347

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verwendung von Shampoo	> 1-mal/ Woche	339	10	97	1,19	5,52	131	477	1360	3070	74,47	8,177	6,685 - 10,00
	≤ 1-mal/ Woche	133	4	97	1,13	4,51	120	604	2750	4890	107,8	6,524	4,698 - 9,061
	nie	17	0	100	0,93	4,31	826	-	-	826	127,6	9,227	2,847 - 29,90
Verwendung von Körper-Waschlotion/Duschgel	> 1-mal/ Woche	383	8	98	1,18	5,49	121	516	1320	4890	77,08	8,116	6,721 - 9,801
	≤ 1-mal/ Woche	96	6	94	1,10	4,27	135	273	2780	2940	107,5	6,136	4,129 - 9,118
	nie	11	0	100	0,93	7,57	826	-	-	826	183,0	10,14	1,809 - 56,82
Verwendung von Körperlotion und Cremes**	> 1-mal/ Woche	188	9	95	1,45	10,0	195	694	1350	4890	100,3	10,77	8,113 - 14,30
	ca. 1-mal/ Woche	88	1	99	1,49	3,61	135	1190	1430	1480	101,0	8,822	5,767 - 13,50
	< 1-mal/ Woche	81	0	100	0,93	2,42	120	273	2580	2750	83,94	5,273	3,474 - 8,004
	nie	133	3	98	0,94	4,46	63,6	213	826	2940	54,91	5,564	4,169 - 7,426
Verwendung von Augen-Make-Up***	> 1-mal/ Woche	60	0	100	1,45	22,5	526	886	1970	3070	137,9	27,55	17,11 - 44,35
	≤ 1-mal/ Woche	30	0	100	1,57	5,51	642	943	-	1250	125,3	13,47	5,988 - 30,29
	nie	400	14	97	1,01	4,06	81,2	256	1370	4890	74,53	6,119	5,118 - 7,315
Verwendung von Gesichts-Make-Up***	> 1-mal/ Woche	52	0	100	1,45	22,5	521	886	1050	1060	114,9	21,57	12,62 - 36,85
	≤ 1-mal/ Woche	18	0	100	1,56	9,67	86,6	-	-	1250	70,53	10,63	4,725 - 23,90
	nie	419	14	97	1,07	4,28	98,8	340	1370	4890	82,38	6,702	5,596 - 8,028

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verwendung von Sonnenschutzmittel***	ja	440	10	98	1,17	5,50	135	546	1370	4890	94,18	8,531	7,112 - 10,23
	nein	50	3	94	0,74	2,32	35,2	36,5	184	191	8,533	3,230	2,216 - 4,707
Verwendung von Sonnenschutzmittel (nur bei Probenahme April-September)*	ja	214	8	96	1,35	5,62	191	284	826	2940	70,14	8,492	6,621 - 10,89
	nein	24	1	95	1,56	2,32	19,6	35,2	-	107	7,436	3,860	2,351 - 6,339
Verwendung von Duft- und Aromastoffen	ja	261	9	96	1,19	4,85	130	318	1430	3070	90,44	7,999	6,312 - 10,14
	nein	228	4	98	1,01	5,51	193	539	1310	4890	79,68	7,420	5,815 - 9,469

Tabelle E64: Ethylparaben (EtP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,50 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	516	162	69	< BG	0,73	6,02	12,0	37,5	959	8,586	0,943	0,837 - 1,062
Geschlecht	Jungen	266	70	74	< BG	0,80	5,93	8,01	36,8	959	8,945	0,991	0,844 - 1,163
	Mädchen	250	92	63	< BG	0,69	6,18	15,6	72,2	693	8,204	0,894	0,748 - 1,068
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	99	41	58	< BG	0,63	1,90	3,92	343	352	7,155	0,684	0,533 - 0,879
	6 bis 10 Jahre	166	49	71	< BG	0,72	4,52	7,64	37,4	959	9,788	0,921	0,752 - 1,127
	11 bis 13 Jahre	103	36	65	< BG	0,64	2,41	11,6	22,4	693	5,186	0,701	0,558 - 0,881
	14 bis 17 Jahre	149	36	76	< BG	1,13	10,8	17,4	107	540	10,55	1,468	1,144 - 1,882

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	168	56	66	< BG	0,71	6,39	8,01	121	959	12,30	0,955	0,765 - 1,192
	50 - < 100 Tsd.	31	8	74	< BG	1,09	12,0	19,1	-	21,4	3,112	1,261	0,774 - 2,054
	≥ 100 Tsd.	317	97	69	< BG	0,71	3,78	14,2	62,9	540	7,150	0,910	0,785 - 1,055
Sozioökonomischer Status	niedrig	103	31	70	< BG	0,66	2,58	7,56	12,0	134	2,125	0,752	0,614 - 0,921
	mittel	309	101	67	< BG	0,79	6,26	13,2	74,2	959	11,98	0,992	0,842 - 1,169
	hoch	82	23	72	< BG	0,80	12,6	18,5	79,0	342	5,722	1,093	0,798 - 1,496
Wohnort	alte Länder	434	130	70	< BG	0,76	6,38	14,7	66,3	959	9,841	0,986	0,863 - 1,126
	neue Länder	82	31	62	< BG	0,70	3,97	9,09	16,4	98,5	1,972	0,744	0,579 - 0,956
Migrationshintergrund**	ohne	358	104	71	< BG	0,81	7,39	16,9	93,1	959	11,35	1,058	0,907 - 1,234
	einseitig	59	24	59	< BG	0,58	2,18	3,40	5,93	8,45	0,961	0,615	< BG - 0,779
	zweiseitig	83	28	66	< BG	0,66	3,38	3,81	13,8	342	3,339	0,788	0,616 - 1,007
Verwendung von Deodorants**	> 1-mal/ Woche	194	53	73	< BG	0,86	10,8	18,5	72,2	693	10,35	1,204	0,971 - 1,493
	≤ 1-mal/ Woche	49	16	68	< BG	1,06	7,39	7,64	38,4	38,6	2,561	1,096	0,755 - 1,589
	nie	273	93	66	< BG	0,65	3,21	6,08	37,4	959	8,419	0,771	0,664 - 0,895
Verwendung von Shampoo	> 1-mal/ Woche	352	109	69	< BG	0,78	7,39	14,5	58,0	693	7,592	1,026	0,885 - 1,188
	≤ 1-mal/ Woche	145	44	69	< BG	0,67	3,64	7,14	128	959	11,69	0,821	0,661 - 1,018
	nie	19	9	55	< BG	0,62	1,87	-	-	101	3,419	0,563	< BG - 0,975
Verwendung von Körper-Waschlotion/Duschgel	> 1-mal/ Woche	402	120	70	< BG	0,77	6,96	14,6	67,2	693	7,916	1,002	0,873 - 1,149
	≤ 1-mal/ Woche	103	35	66	< BG	0,65	3,47	6,06	57,9	959	12,05	0,794	0,615 - 1,025
	nie	11	6	45	< BG	< BG	2,38	-	-	3,06	0,728	0,512	< BG - 0,909

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verwendung von Körperlotion und Cremes*	> 1-mal/ Woche	196	54	72	< BG	0,81	9,47	20,8	88,0	693	11,03	1,164	0,938 - 1,444
	ca. 1-mal/ Woche	91	30	67	< BG	0,71	7,39	12,0	190	352	7,258	0,935	0,697 - 1,252
	< 1-mal/ Woche	90	24	73	< BG	0,63	3,31	5,99	13,9	409	3,774	0,800	0,638 - 1,003
	nie	139	53	62	< BG	0,66	4,32	7,27	18,8	959	9,114	0,783	0,634 - 0,967
Verwendung von Augen-Make-Up***	> 1-mal/ Woche	61	10	84	< BG	1,86	20,0	124	621	693	27,15	2,387	1,495 - 3,811
	≤ 1-mal/ Woche	31	10	69	< BG	0,87	11,1	21,4	-	134	4,295	0,887	0,561 - 1,401
	nie	423	142	66	< BG	0,66	4,57	7,64	19,4	959	6,224	0,828	0,734 - 0,933
Verwendung von Gesichts-Make-Up**	> 1-mal/ Woche	53	11	78	< BG	1,41	19,0	352	672	693	29,00	1,824	1,103 - 3,016
	≤ 1-mal/ Woche	19	6	67	< BG	0,66	17,0	-	-	18,5	2,567	0,847	< BG - 1,586
	nie	444	144	68	< BG	0,70	5,62	9,16	31,8	959	6,424	0,876	0,776 - 0,988
Verwendung von Sonnenschutzmittel*	ja	462	134	71	< BG	0,79	6,06	11,6	61,5	959	9,300	0,987	0,870 - 1,119
	nein	54	28	48	< BG	< BG	11,2	14,5	73,7	98,5	2,449	0,636	< BG - 0,909
Verwendung von Sonnenschutzmittel (nur bei Probenahme April-September)	ja	232	71	70	< BG	0,86	3,49	7,50	72,2	959	9,673	0,926	0,782 - 1,097
	nein	26	7	73	< BG	0,66	12,0	19,4	-	22,5	2,833	1,018	0,598 - 1,731
Verwendung von Duft- und Aromastoffen	ja	269	78	71	< BG	0,86	6,25	12,3	31,6	959	7,745	1,003	0,854 - 1,178
	nein	247	83	66	< BG	0,69	6,09	12,1	102	693	9,501	0,881	0,738 - 1,052

Tabelle E65: *iso*-Propylparaben (*i*-PrP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,5 µg/L.

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	516	514	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	8,1	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E66: *n*-Propylparaben (*n*-PrP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,50 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	516	356	31	< BG	< BG	5,59	18,5	144	702	8,023	0,563	< BG - 0,644
Geschlecht***	Jungen	266	202	24	< BG	< BG	1,78	14,2	148	702	7,766	< BG	< BG - 0,558
	Mädchen	250	155	38	< BG	< BG	10,6	22,9	156	654	8,296	0,687	0,561 - 0,840
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	99	72	27	< BG	< BG	2,16	123	252	398	10,22	0,512	< BG - 0,704
	6 bis 10 Jahre	166	110	33	< BG	< BG	2,19	31,6	155	702	9,217	0,551	< BG - 0,696
	11 bis 13 Jahre	103	78	24	< BG	< BG	2,91	5,71	52,2	108	2,204	< BG	< BG - 0,525
	14 bis 17 Jahre	149	96	36	< BG	< BG	10,7	22,0	161	654	9,252	0,754	0,568 - 1,002
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	168	124	26	< BG	< BG	2,91	29,7	181	391	9,078	0,503	< BG - 0,637
	50 - < 100 Tsd.	31	19	37	< BG	< BG	1,24	8,71	-	19,6	1,067	< BG	< BG - 0,646
	≥ 100 Tsd.	317	213	33	< BG	< BG	9,58	20,0	144	702	8,136	0,611	0,512 - 0,729
Sozioökonomischer Status**	niedrig	103	84	19	< BG	< BG	1,66	3,15	7,14	391	3,498	< BG	< BG - < BG
	mittel	309	213	31	< BG	< BG	9,13	18,2	49,4	398	5,295	0,562	< BG - 0,665
	hoch	82	51	38	< BG	< BG	18,8	152	416	702	20,38	0,725	< BG - 1,101

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Wohnort	alte Länder	434	301	31	< BG	< BG	7,24	20,0	155	702	9,055	0,577	< BG - 0,671
	neue Länder	82	56	32	< BG	< BG	3,50	16,0	43,8	398	2,584	< BG	< BG - 0,656
Migrationshintergrund	ohne	358	244	32	< BG	< BG	10,1	26,3	144	702	9,895	0,619	0,520 - 0,736
	einseitig	59	48	20	< BG	< BG	1,09	1,73	5,79	398	1,109	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	83	56	32	< BG	< BG	3,15	3,60	10,6	10,6	0,961	< BG	< BG - 0,559
Verwendung von Deodorants	> 1-mal/ Woche	194	135	30	< BG	< BG	9,58	20,0	100	654	7,690	0,594	< BG - 0,746
	≤ 1-mal/ Woche	49	28	42	< BG	< BG	77,3	162	381	381	22,87	1,032	0,555 - 1,917
	nie	273	193	29	< BG	< BG	2,09	10,2	108	702	5,586	< BG	< BG - 0,571
Verwendung von Shampoo	> 1-mal/ Woche	352	235	33	< BG	< BG	9,54	21,2	144	654	7,543	0,631	0,533 - 0,748
	≤ 1-mal/ Woche	145	105	27	< BG	< BG	1,38	5,65	33,9	702	6,637	< BG	< BG - 0,524
	nie	19	16	17	< BG	< BG	249	-	-	398	27,54	0,555	< BG - 1,588
Verwendung von Körper-Waschlotion/ Duschgel	> 1-mal/ Woche	402	270	33	< BG	< BG	8,18	18,2	144	654	6,574	0,590	0,507 - 0,686
	≤ 1-mal/ Woche	103	77	25	< BG	< BG	1,80	39,2	337	702	9,877	< BG	< BG - 0,595
	nie	11	9	21	< BG	< BG	255	-	-	255	43,20	0,837	< BG - 5,089
Verwendung von Körperlotion und Cremes**	> 1-mal/ Woche	196	118	40	< BG	< BG	10,5	27,3	155	654	9,421	0,740	0,582 - 0,942
	ca. 1-mal/ Woche	91	63	30	< BG	< BG	10,7	47,3	144	337	8,423	0,618	< BG - 0,887
	< 1-mal/ Woche	90	69	23	< BG	< BG	2,37	12,7	319	398	8,173	< BG	< BG - 0,603
	nie	139	106	24	< BG	< BG	1,98	2,91	105	702	5,698	< BG	< BG - 0,509

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verwendung von Augen-Make-Up***	> 1-mal/ Woche	61	17	72	< BG	1,98	20,3	49,4	392	654	14,18	2,223	1,400 - 3,531
	≤ 1-mal/ Woche	31	22	32	< BG	< BG	189	347	-	391	29,17	0,756	< BG - 1,682
	nie	423	318	25	< BG	< BG	2,02	9,58	112	702	5,560	< BG	< BG - 0,514
Verwendung von Gesichts-Make-Up***	> 1-mal/ Woche	53	21	61	< BG	1,24	10,7	26,2	309	337	9,835	1,431	0,882 - 2,321
	≤ 1-mal/ Woche	19	13	30	< BG	< BG	20,0	-	-	391	18,54	0,703	< BG - 1,855
	nie	444	323	27	< BG	< BG	2,91	16,9	144	702	7,364	0,500	< BG - 0,573
Verwendung von Sonnenschutzmittel	ja	462	315	32	< BG	< BG	5,72	20,8	153	702	8,763	0,573	< BG - 0,661
	nein	54	41	23	< BG	< BG	5,25	11,4	14,0	42,1	1,658	< BG	< BG - 0,701
Verwendung von Sonnenschutzmittel (nur bei Probenahme April-September)	ja	232	157	32	< BG	< BG	1,98	10,7	41,0	702	4,696	0,507	< BG - 0,600
	nein	26	20	24	< BG	< BG	2,91	2,91	-	42,1	0,960	< BG	< BG - 0,666
Verwendung von Duft- und Aromastoffen	ja	269	178	34	< BG	< BG	10,0	18,2	144	702	9,508	0,616	0,507 - 0,748
	nein	247	179	28	< BG	< BG	3,15	21,8	155	398	6,407	0,512	< BG - 0,615

Tabelle E67: *iso*-Butylparaben (*i*-BuP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,5 µg/L.

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	516	514	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	19,0	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E68: *n*-Butylparaben (*n*-BuP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,50 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * $p \leq 0{,}05$; ** $p \leq 0{,}01$; *** $p \leq 0{,}001$

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	516	505	2	< BG	< BG	< BG	< BG	0,68	31,6	< BG	< BG	< BG - < BG
Geschlecht	Jungen	266	263	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	10,3	< BG	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	250	242	3	< BG	< BG	< BG	< BG	6,32	31,6	0,609	< BG	< BG - < BG
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	99	97	2	< BG	< BG	< BG	< BG	0,64	6,05	< BG	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	166	160	4	< BG	< BG	< BG	< BG	6,32	6,32	< BG	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	103	102	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	10,3	< BG	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	149	146	2	< BG	< BG	< BG	< BG	0,99	31,6	0,655	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status	niedrig	103	103	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG
	mittel	309	304	2	< BG	< BG	< BG	< BG	0,58	31,6	< BG	< BG	< BG - < BG
	hoch	82	82	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	6,05	< BG	< BG	< BG - < BG
Wohnort	alte Länder	434	426	2	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	31,6	< BG	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	82	79	4	< BG	< BG	< BG	< BG	0,76	3,12	< BG	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund	ohne	358	354	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	31,6	< BG	< BG	< BG - < BG
	einseitig	59	58	2	< BG	< BG	< BG	< BG	0,68	0,68	< BG	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	83	81	2	< BG	< BG	< BG	< BG	0,55	0,76	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E69: Benzylparaben (BeP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,50 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	516	490	5	< BG	< BG	< BG	< BG	0,98	5,13	< BG	< BG	< BG - < BG
Geschlecht	Jungen	266	254	4	< BG	< BG	< BG	< BG	1,12	1,99	< BG	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	250	236	6	< BG	< BG	< BG	0,53	0,93	5,13	< BG	< BG	< BG - < BG
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	99	99	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	166	160	3	< BG	< BG	< BG	< BG	1,00	2,82	< BG	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	103	99	4	< BG	< BG	< BG	< BG	0,62	1,33	< BG	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	149	133	11	< BG	< BG	0,53	0,93	1,28	5,13	< BG	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status*	niedrig	103	92	11	< BG	< BG	0,53	0,93	0,94	1,26	< BG	< BG	< BG - < BG
	mittel	309	299	3	< BG	< BG	< BG	< BG	0,98	1,99	< BG	< BG	< BG - < BG
	hoch	82	78	6	< BG	< BG	< BG	0,96	2,54	5,13	< BG	< BG	< BG - < BG
Wohnort	alte Länder	434	411	5	< BG	< BG	< BG	0,53	0,98	5,13	< BG	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	82	79	4	< BG	< BG	< BG	< BG	1,22	1,99	< BG	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund	ohne	358	339	5	< BG	< BG	< BG	0,62	1,12	5,13	< BG	< BG	< BG - < BG
	einseitig	59	59	1	< BG	< BG	< BG	< BG	0,53	0,70	< BG	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	83	77	7	< BG	< BG	< BG	0,53	0,85	1,26	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E70: Pentylparaben (PeP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,5 µg/L.

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	516	516	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E71: Heptylparaben (HeP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,5 µg/L.

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	516	516	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG

E.17 Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS)

Tabelle E72: Perfluoroctansäure (PFOA) im Blutplasma

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,50 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	1109	157	86	< BG	1,27	2,70	3,24	3,78	6,33	1,427	1,124	1,075 - 1,176
Geschlecht**	Jungen	566	71	88	< BG	1,33	2,70	3,36	4,02	5,09	1,493	1,196	1,126 - 1,271
	Mädchen	543	86	84	< BG	1,18	2,64	3,13	3,55	6,33	1,359	1,054	0,988 - 1,125
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	196	31	84	< BG	1,34	3,10	4,02	4,88	5,78	1,566	1,173	1,043 - 1,319
	6 bis 10 Jahre	359	34	90	0,59	1,37	2,89	3,55	4,05	5,67	1,561	1,274	1,185 - 1,370
	11 bis 13 Jahre	225	34	85	< BG	1,19	2,57	3,02	3,44	6,33	1,337	1,063	0,964 - 1,171
	14 bis 17 Jahre	328	57	83	< BG	1,16	2,28	2,81	3,22	4,33	1,260	0,994	0,915 - 1,079

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	308	45	85	< BG	1,21	2,39	3,12	3,69	5,78	1,351	1,065	0,979 - 1,158
	50 - < 100 Tsd.	77	8	89	< BG	1,36	3,10	4,09	4,88	4,88	1,541	1,183	0,990 - 1,412
	≥ 100 Tsd.	724	104	86	< BG	1,31	2,71	3,33	3,77	6,33	1,448	1,145	1,083 - 1,210
Sozioökonomischer Status***	niedrig	217	57	74	< BG	1,01	2,14	2,77	2,99	4,23	1,119	0,844	0,756 - 0,941
	mittel	641	78	88	< BG	1,25	2,74	3,22	4,15	5,78	1,436	1,145	1,082 - 1,212
	hoch	221	14	94	0,69	1,59	3,14	3,55	4,02	6,33	1,690	1,417	1,300 - 1,545
Wohnort	alte Länder	940	137	85	< BG	1,29	2,74	3,33	4,02	6,33	1,451	1,133	1,078 - 1,190
	neue Länder	169	20	88	< BG	1,17	2,27	2,75	3,20	4,39	1,293	1,080	0,977 - 1,194
Migrationshintergrund***	ohne	800	85	89	< BG	1,28	2,63	3,14	3,99	6,33	1,464	1,189	1,133 - 1,248
	einseitig	95	10	89	< BG	1,34	3,44	3,66	4,88	4,88	1,592	1,263	1,086 - 1,469
	zweiseitig	191	58	70	< BG	0,95	2,43	2,99	3,55	3,75	1,164	0,829	0,731 - 0,941
Kind jemals gestillt***	ja	899	100	89	< BG	1,34	2,76	3,33	4,02	6,33	1,515	1,224	1,168 - 1,282
	nein	159	37	77	< BG	0,92	2,01	2,38	3,00	3,77	1,019	0,792	0,704 - 0,891
Stilldauer***	< 4 Monate	181	23	87	< BG	1,07	2,61	2,92	3,55	4,23	1,261	1,018	0,919 - 1,128
	4 - 6 Monate	199	25	88	< BG	1,17	2,21	2,88	3,15	6,33	1,293	1,074	0,979 - 1,179
	> 6 Monate	467	36	92	0,68	1,63	3,12	3,55	4,40	5,78	1,758	1,459	1,371 - 1,552
vegetarische Ernährung	ja	81	12	85	< BG	1,37	3,14	3,55	3,74	5,67	1,604	1,231	1,028 - 1,474
	nein	1004	145	86	< BG	1,26	2,62	3,12	3,77	6,33	1,401	1,109	1,059 - 1,162

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Häufigkeit Milchverzehr (letzte 4 Wochen)	≥ 1-mal/ Woche	904	133	85	< BG	1,27	2,70	3,33	4,02	6,33	1,429	1,117	1,063 - 1,174
	1–3-mal/Monat	117	18	85	< BG	1,24	2,72	3,04	3,48	3,55	1,441	1,136	0,986 - 1,309
	nie	63	6	91	< BG	1,28	2,03	2,28	2,82	2,98	1,298	1,114	0,952 - 1,304
Häufigkeit Eiverzehr (letzte 4 Wochen)	≥ 1-mal/ Woche	564	81	86	< BG	1,32	2,80	3,24	3,59	6,33	1,459	1,148	1,078 - 1,224
	1–3-mal/Monat	439	70	84	< BG	1,21	2,62	3,31	4,02	5,09	1,383	1,074	0,999 - 1,155
	nie	80	5	94	0,60	1,34	2,32	2,55	5,78	5,78	1,396	1,170	1,020 - 1,343
Häufigkeit Fischverzehr (letzte 4 Wochen)**	≥ 1-mal/ Woche	338	64	81	< BG	1,18	2,62	3,47	4,32	5,78	1,374	1,035	0,949 - 1,130
	1–3-mal/Monat	523	51	90	0,59	1,29	2,80	3,31	3,91	6,33	1,484	1,210	1,140 - 1,284
	nie	247	42	83	< BG	1,31	2,49	2,90	3,53	4,38	1,379	1,075	0,975 - 1,187
Verzehr von Wild (letzte 4 Wochen)*	ja	81	4	95	0,69	1,45	2,67	3,73	4,48	6,33	1,585	1,365	1,201 - 1,552
	nein	1027	153	85	< BG	1,26	2,70	3,24	3,77	5,78	1,414	1,107	1,056 - 1,160
Verzehr von Innereien (letzte 4 Wochen)	ja	30	9	70	< BG	1,16	2,32	3,24	-	4,23	1,204	0,867	0,619 - 1,214
	nein	1078	148	86	< BG	1,27	2,70	3,26	3,79	6,33	1,433	1,132	1,082 - 1,184
Häufigkeit Fastfoodverzehr (letzte 4 Wochen)	≥ 1-mal/ Woche	513	81	84	< BG	1,20	2,54	3,31	3,77	5,78	1,371	1,076	1,008 - 1,150
	1–3-mal/Monat	520	63	88	< BG	1,29	2,75	3,13	3,99	6,33	1,459	1,165	1,094 - 1,241
	nie	74	13	82	< BG	1,37	3,53	3,56	5,02	5,09	1,586	1,173	0,961 - 1,432

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verwendung von Lederimprägniermittel	ja	215	34	84	< BG	1,30	2,44	3,05	3,87	5,78	1,443	1,141	1,030 - 1,265
	nein	894	123	86	< BG	1,27	2,74	3,33	3,77	6,33	1,424	1,120	1,066 - 1,177
Verwendung von Stoffimprägniermittel***	ja	147	13	91	0,59	1,63	2,81	3,54	4,02	5,67	1,673	1,374	1,225 - 1,541
	nein	961	144	85	< BG	1,24	2,62	3,24	3,75	6,33	1,390	1,090	1,039 - 1,144
Textile Bodenbeläge zu Hause*	ja	1012	138	86	< BG	1,27	2,71	3,33	3,93	6,33	1,445	1,141	1,089 - 1,195
	nein	94	19	79	< BG	1,11	2,22	2,77	3,12	4,39	1,244	0,970	0,825 - 1,140
Textile Polstermöbel zu Hause	ja	1001	137	86	< BG	1,27	2,63	3,19	3,84	6,33	1,431	1,131	1,080 - 1,185
	nein	108	20	82	< BG	1,26	2,89	3,55	4,39	4,48	1,395	1,061	0,909 - 1,239

Tabelle E73: Perfluoroctansulfonsäure (PFOS) im Blutplasma

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,25 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	1109	0	100	1,41	2,41	4,43	6,00	8,09	129	3,019	2,487	2,413 - 2,563
Geschlecht*	Jungen	566	0	100	1,43	2,51	4,49	6,00	8,43	129	3,273	2,568	2,461 - 2,679
	Mädchen	543	0	100	1,32	2,30	4,42	5,99	8,09	16,6	2,754	2,405	2,305 - 2,510
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	196	0	100	1,19	2,07	3,57	6,30	8,04	8,20	2,428	2,133	1,992 - 2,284
	6 bis 10 Jahre	359	0	100	1,48	2,43	5,05	6,70	9,14	129	3,600	2,656	2,506 - 2,815
	11 bis 13 Jahre	225	0	100	1,45	2,35	3,96	5,04	6,81	16,6	2,668	2,396	2,262 - 2,539
	14 bis 17 Jahre	328	0	100	1,40	2,72	4,66	5,62	10,5	16,3	2,978	2,602	2,465 - 2,747

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	308	0	100	1,44	2,36	4,66	5,66	7,82	16,6	2,756	2,444	2,317 - 2,577
	50 - < 100 Tsd.	77	0	100	1,13	2,06	5,52	7,37	129	129	5,586	2,412	2,002 - 2,904
	≥ 100 Tsd.	724	0	100	1,41	2,48	4,32	6,00	8,20	16,3	2,859	2,514	2,426 - 2,604
Sozioökonomischer Status**	niedrig	217	0	100	1,34	2,26	4,00	5,51	8,10	8,20	2,597	2,303	2,159 - 2,457
	mittel	641	0	100	1,36	2,37	4,59	6,27	9,54	129	3,182	2,483	2,381 - 2,588
	hoch	221	0	100	1,66	2,69	4,66	6,76	8,03	12,2	3,035	2,743	2,586 - 2,909
Wohnort	alte Länder	940	0	100	1,43	2,44	4,42	6,00	8,12	129	3,071	2,510	2,429 - 2,593
	neue Länder	169	0	100	1,28	2,26	4,88	6,16	7,44	13,2	2,728	2,364	2,184 - 2,559
Migrationshintergrund	ohne	800	0	100	1,43	2,43	4,56	5,94	8,30	129	3,132	2,519	2,430 - 2,612
	einseitig	95	0	100	1,47	2,36	3,83	4,60	5,74	16,6	2,572	2,361	2,178 - 2,559
	zweiseitig	191	0	100	1,19	2,35	4,64	6,70	8,20	12,0	2,792	2,421	2,245 - 2,611
Kind jemals gestillt***	ja	899	0	100	1,47	2,49	4,66	6,27	8,20	129	3,169	2,589	2,504 - 2,677
	nein	159	0	100	1,13	2,01	3,59	5,05	7,96	10,5	2,339	2,061	1,912 - 2,223
Stilldauer***	< 4 Monate	181	0	100	1,34	2,01	4,66	5,89	14,8	16,6	2,742	2,285	2,111 - 2,473
	4 - 6 Monate	199	0	100	1,31	2,23	4,00	5,43	11,4	129	3,711	2,387	2,204 - 2,586
	> 6 Monate	467	0	100	1,75	2,78	5,02	6,80	8,20	12,2	3,187	2,867	2,752 - 2,986
vegetarische Ernährung***	ja	81	0	100	1,61	2,69	7,87	9,65	129	129	6,099	3,057	2,584 - 3,617
	nein	1004	0	100	1,40	2,40	4,32	5,86	8,09	16,3	2,772	2,447	2,375 - 2,521

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Häufigkeit Milchverzehr (letzte 4 Wochen)	≥ 1-mal/ Woche	904	0	100	1,41	2,41	4,68	6,27	8,20	129	3,105	2,505	2,420 - 2,593
	1–3-mal/Monat	117	0	100	1,36	2,61	3,98	4,60	8,09	10,1	2,754	2,495	2,299 - 2,708
	nie	63	0	100	1,35	2,23	3,40	3,95	7,42	8,80	2,422	2,244	2,037 - 2,473
Häufigkeit Eiverzehr (letzte 4 Wochen)***	≥ 1-mal/ Woche	564	0	100	1,45	2,57	4,70	6,27	9,65	129	3,400	2,642	2,526 - 2,763
	1–3-mal/Monat	439	0	100	1,34	2,34	3,99	6,00	8,09	13,2	2,648	2,346	2,244 - 2,453
	nie	80	0	100	1,31	2,35	3,78	4,58	7,80	7,80	2,493	2,258	2,040 - 2,499
Häufigkeit Fischverzehr (letzte 4 Wochen)	≥ 1-mal/ Woche	338	0	100	1,27	2,39	4,77	7,37	8,09	13,2	2,876	2,494	2,360 - 2,637
	1–3-mal/Monat	523	0	100	1,45	2,49	4,49	5,84	9,61	129	3,287	2,544	2,432 - 2,662
	nie	247	0	100	1,34	2,33	4,13	5,53	8,10	12,0	2,644	2,356	2,222 - 2,499
Verzehr von Wild (letzte 4 Wochen)**	ja	81	0	100	1,79	2,84	4,91	6,23	9,05	12,2	3,164	2,895	2,637 - 3,177
	nein	1027	0	100	1,38	2,39	4,38	6,00	8,09	129	3,007	2,457	2,380 - 2,535
Verzehr von Innereien (letzte 4 Wochen)	ja	30	0	100	1,50	2,22	5,91	7,03	-	7,65	2,857	2,516	2,081 - 3,042
	nein	1078	0	100	1,40	2,41	4,42	5,96	8,09	129	3,023	2,485	2,410 - 2,562
Häufigkeit Fastfoodverzehr (letzte 4 Wochen)	≥ 1-mal/ Woche	513	0	100	1,28	2,35	4,49	5,75	8,20	16,3	2,796	2,427	2,324 - 2,535
	1–3-mal/Monat	520	0	100	1,43	2,50	4,20	5,89	7,59	129	3,218	2,511	2,401 - 2,626
	nie	74	0	100	1,52	2,39	6,59	8,03	9,37	9,46	3,159	2,736	2,433 - 3,077

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verwendung von Lederimprägniermittel	ja	215	0	100	1,29	2,53	4,76	7,35	9,59	16,6	2,900	2,530	2,364 - 2,709
	nein	894	0	100	1,41	2,40	4,41	6,00	8,06	129	3,048	2,476	2,394 - 2,561
Verwendung von Stoffimprägniermittel	ja	147	0	100	1,47	2,50	4,27	7,63	9,50	13,2	2,899	2,572	2,382 - 2,777
	nein	961	0	100	1,40	2,40	4,51	5,93	8,05	129	3,038	2,474	2,394 - 2,556
Textile Bodenbeläge zu Hause*	ja	1012	0	100	1,42	2,42	4,60	6,08	8,18	129	3,071	2,513	2,434 - 2,594
	nein	94	0	100	1,24	2,26	4,14	4,65	7,81	7,88	2,492	2,237	2,035 - 2,459
Textile Polstermöbel zu Hause**	ja	1001	0	100	1,41	2,39	4,28	5,59	8,01	16,6	2,775	2,452	2,381 - 2,525
	nein	108	0	100	1,31	2,66	6,80	8,20	89,6	129	5,285	2,835	2,450 - 3,280

Tabelle E74: Perfluorbutansäure (PFBA) im Blutplasma

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 1 µg/L.

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	1109	1109	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E75: Perfluorbutansulfonsäure (PFBS) im Blutplasma

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,25 µg/L.

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	1109	1109	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E76: Perfluorpentansäure (PFPeA) im Blutplasma

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,25 µg/L.

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	1109	1109	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E77: Perfluorhexansäure (PFHxA) im Blutplasma

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,25 µg/L.

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	1109	1105	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,58	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E78: Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS) im Blutplasma

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,25 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	1109	290	74	< BG	0,38	0,84	1,26	2,02	34,1	0,542	0,355	0,339 - 0,372
Geschlecht***	Jungen	566	111	80	< BG	0,41	0,92	1,42	2,79	34,1	0,608	0,393	0,369 - 0,419
	Mädchen	543	179	67	< BG	0,36	0,75	1,11	1,92	19,8	0,474	0,319	0,299 - 0,341
Lebensalter*	3 bis 5 Jahre	196	66	66	< BG	0,35	0,72	1,83	2,79	6,67	0,466	0,313	0,279 - 0,351
	6 bis 10 Jahre	359	88	75	< BG	0,41	0,86	1,53	4,58	34,1	0,696	0,380	0,348 - 0,415
	11 bis 13 Jahre	225	62	73	< BG	0,38	0,79	1,14	1,86	11,1	0,461	0,343	0,311 - 0,377
	14 bis 17 Jahre	328	75	77	< BG	0,38	0,91	1,16	1,67	19,8	0,476	0,365	0,338 - 0,394
Gemeindegröße (Einw.)***	< 50 Tsd.	308	97	69	< BG	0,34	0,64	0,91	1,50	6,67	0,382	0,300	0,278 - 0,324
	50 - < 100 Tsd.	77	28	64	< BG	0,34	0,71	0,96	21,6	21,6	0,870	0,315	0,254 - 0,392
	≥ 100 Tsd.	724	166	77	< BG	0,41	0,92	1,43	2,79	34,1	0,576	0,386	0,365 - 0,409

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Sozioökonomischer Status***	niedrig	217	80	63	< BG	0,35	0,72	1,14	1,28	3,12	0,403	0,296	0,268 - 0,328
	mittel	641	160	75	< BG	0,39	0,75	0,98	1,56	21,6	0,502	0,349	0,330 - 0,370
	hoch	221	39	82	< BG	0,44	1,47	2,44	7,47	34,1	0,801	0,449	0,398 - 0,505
Wohnort***	alte Länder	940	231	75	< BG	0,39	0,90	1,28	2,70	34,1	0,569	0,368	0,350 - 0,387
	neue Länder	169	59	65	< BG	0,33	0,63	0,81	1,78	19,8	0,393	0,290	0,261 - 0,323
Migrationshintergrund	ohne	800	206	74	< BG	0,38	0,80	1,13	1,93	34,1	0,532	0,350	0,332 - 0,369
	einseitig	95	20	79	< BG	0,42	1,11	1,73	2,79	3,04	0,561	0,412	0,351 - 0,483
	zweiseitig	191	59	69	< BG	0,40	1,17	1,60	6,95	7,48	0,595	0,356	0,313 - 0,404
Kind jemals gestillt***	ja	899	210	77	< BG	0,41	0,90	1,32	2,76	34,1	0,591	0,380	0,360 - 0,400
	nein	159	60	62	< BG	0,32	0,54	0,61	0,76	1,31	0,314	0,263	< BG - 0,289
Stilldauer***	< 4 Monate	181	63	65	< BG	0,32	0,72	1,11	7,48	7,48	0,522	0,309	0,273 - 0,350
	4 - 6 Monate	199	56	72	< BG	0,40	0,69	0,82	2,08	21,6	0,617	0,339	0,303 - 0,379
	> 6 Monate	467	77	83	< BG	0,45	1,09	1,56	2,79	34,1	0,623	0,436	0,407 - 0,467
vegetarische Ernährung**	ja	81	16	80	< BG	0,38	1,76	7,48	21,6	21,6	1,265	0,452	0,353 - 0,577
	nein	1004	271	73	< BG	0,38	0,80	1,18	1,90	34,1	0,487	0,348	0,332 - 0,365
Häufigkeit Milchverzehr (letzte 4 Wochen)	≥ 1-mal/ Woche	904	240	73	< BG	0,38	0,85	1,28	2,59	34,1	0,560	0,354	0,336 - 0,373
	1–3-mal/Monat	117	37	68	< BG	0,37	0,98	1,11	1,56	6,16	0,469	0,338	0,292 - 0,391
	nie	63	8	87	< BG	0,45	0,80	0,89	2,09	2,44	0,490	0,418	0,360 - 0,484

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Häufigkeit Eiverzehr (letzte 4 Wochen)	≥ 1-mal/ Woche	564	133	76	< BG	0,39	0,90	1,28	1,95	34,1	0,614	0,369	0,345 - 0,394
	1–3-mal/Monat	439	124	72	< BG	0,39	0,78	1,34	2,45	6,67	0,476	0,345	0,321 - 0,371
	nie	80	28	65	< BG	0,34	0,82	0,99	3,04	3,49	0,462	0,328	0,273 - 0,393
Häufigkeit Fischverzehr (letzte 4 Wochen)	≥ 1-mal/ Woche	338	95	72	< BG	0,40	0,90	1,56	3,30	34,1	0,636	0,370	0,337 - 0,407
	1–3-mal/Monat	523	128	75	< BG	0,39	0,72	1,18	1,93	21,6	0,526	0,354	0,332 - 0,377
	nie	247	66	73	< BG	0,37	0,80	1,12	1,52	19,8	0,451	0,339	0,310 - 0,371
Verzehr von Wild (letzte 4 Wochen)	ja	81	26	68	< BG	0,42	0,86	1,14	1,66	3,50	0,431	0,328	0,277 - 0,387
	nein	1027	264	74	< BG	0,38	0,84	1,27	2,41	34,1	0,551	0,358	0,341 - 0,375
Verzehr von Innereien (letzte 4 Wochen)	ja	30	4	86	< BG	0,41	0,90	1,34	-	1,56	0,481	0,403	0,320 - 0,509
	nein	1078	286	74	< BG	0,38	0,84	1,26	2,22	34,1	0,544	0,354	0,338 - 0,371
Häufigkeit Fastfoodverzehr (letzte 4 Wochen)**	≥ 1-mal/ Woche	513	143	72	< BG	0,39	0,76	1,03	1,82	34,1	0,487	0,339	0,317 - 0,361
	1–3-mal/Monat	520	133	74	< BG	0,38	0,86	1,28	2,44	21,6	0,551	0,357	0,334 - 0,382
	nie	74	13	82	< BG	0,45	1,27	7,25	7,48	7,48	0,869	0,477	0,383 - 0,593
Verwendung von Lederimprägniermittel	ja	215	49	77	< BG	0,39	1,11	1,48	1,67	6,16	0,517	0,386	0,348 - 0,428
	nein	894	241	73	< BG	0,38	0,77	1,17	2,64	34,1	0,549	0,348	0,331 - 0,367

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verwendung von Stoffimprägniermittel*	ja	147	29	80	< BG	0,44	0,94	1,56	3,31	34,1	0,650	0,413	0,363 - 0,469
	nein	961	261	73	< BG	0,38	0,81	1,18	2,03	21,6	0,526	0,347	0,331 - 0,365
Textile Bodenbeläge zu Hause	ja	1012	259	74	< BG	0,38	0,83	1,23	2,17	34,1	0,545	0,356	0,340 - 0,374
	nein	94	31	67	< BG	0,38	0,96	1,67	2,50	11,1	0,520	0,340	0,286 - 0,404
Textile Polstermöbel zu Hause*	ja	1001	262	74	< BG	0,38	0,80	1,11	1,67	34,1	0,476	0,349	0,333 - 0,365
	nein	108	29	73	< BG	0,40	1,84	7,48	18,2	21,6	1,157	0,423	0,341 - 0,524

Tabelle E79: Perfluorheptansäure (PFHpA) im Blutplasma

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,25 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	1109	1101	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,67	< BG	< BG	< BG - < BG
Geschlecht	Jungen	566	561	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,67	< BG	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	543	540	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,39	< BG	< BG	< BG - < BG
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	196	190	3	< BG	< BG	< BG	< BG	0,41	0,67	< BG	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	359	358	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,44	< BG	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	225	225	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	328	328	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,34	< BG	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status	niedrig	217	216	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,34	< BG	< BG	< BG - < BG
	mittel	641	634	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,67	< BG	< BG	< BG - < BG
	hoch	221	220	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,44	< BG	< BG	< BG - < BG

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Wohnort	alte Länder	940	934	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,67	< BG	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	169	167	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,37	< BG	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund*	ohne	800	795	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,44	< BG	< BG	< BG - < BG
	einseitig	95	92	3	< BG	< BG	< BG	< BG	0,67	0,67	< BG	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	191	191	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E80: Perfluornonansäure (PFNA) im Blutplasma

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,50 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	1109	997	10	< BG	< BG	0,56	0,66	0,88	3,54	< BG	< BG	< BG - < BG
Geschlecht	Jungen	566	518	8	< BG	< BG	< BG	0,63	0,74	2,28	< BG	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	543	479	12	< BG	< BG	0,60	0,81	0,92	3,54	< BG	< BG	< BG - < BG
Lebensalter*	3 bis 5 Jahre	196	171	13	< BG	< BG	0,60	0,84	0,91	3,54	< BG	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	359	317	12	< BG	< BG	0,60	0,64	0,88	1,27	< BG	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	225	198	12	< BG	< BG	0,60	0,81	1,02	2,28	< BG	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	328	311	5	< BG	< BG	< BG	0,61	0,68	1,32	< BG	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status*	niedrig	217	207	5	< BG	< BG	< BG	< BG	0,62	1,50	< BG	< BG	< BG - < BG
	mittel	641	569	11	< BG	< BG	0,59	0,70	0,91	3,54	< BG	< BG	< BG - < BG
	hoch	221	195	12	< BG	< BG	0,62	0,68	0,99	2,28	< BG	< BG	< BG - < BG
Wohnort	alte Länder	940	846	10	< BG	< BG	0,53	0,66	0,89	3,54	< BG	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	169	151	10	< BG	< BG	0,57	0,68	0,81	1,57	< BG	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund	ohne	800	716	10	< BG	< BG	0,57	0,68	0,91	3,54	< BG	< BG	< BG - < BG
	einseitig	95	84	11	< BG	< BG	0,60	0,70	0,82	1,16	< BG	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	191	175	8	< BG	< BG	< BG	0,63	0,88	0,92	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E81: Perfluordecansäure (PFDA) im Blutplasma

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,25 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	1109	1000	10	< BG	< BG	< BG	0,35	0,49	3,00	< BG	< BG	< BG - < BG
Geschlecht	Jungen	566	517	9	< BG	< BG	< BG	0,34	0,44	3,00	< BG	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	543	483	11	< BG	< BG	0,29	0,36	0,53	0,91	< BG	< BG	< BG - < BG
Lebensalter**	3 bis 5 Jahre	196	172	12	< BG	< BG	0,31	0,36	0,49	3,00	< BG	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	359	313	13	< BG	< BG	0,31	0,43	0,57	0,85	< BG	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	225	202	10	< BG	< BG	0,29	0,38	0,48	0,91	< BG	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	328	313	5	< BG	< BG	< BG	< BG	0,37	0,73	< BG	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status	niedrig	217	202	7	< BG	< BG	< BG	0,31	0,42	0,67	< BG	< BG	< BG - < BG
	mittel	641	574	10	< BG	< BG	0,29	0,37	0,50	3,00	< BG	< BG	< BG - < BG
	hoch	221	194	12	< BG	< BG	0,30	0,36	0,58	0,85	< BG	< BG	< BG - < BG
Wohnort	alte Länder	940	844	10	< BG	< BG	0,29	0,35	0,48	0,91	< BG	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	169	156	7	< BG	< BG	< BG	0,33	0,57	3,00	< BG	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund	ohne	800	714	11	< BG	< BG	0,29	0,37	0,52	3,00	< BG	< BG	< BG - < BG
	einseitig	95	90	4	< BG	< BG	< BG	< BG	0,48	0,91	< BG	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	191	172	10	< BG	< BG	< BG	0,33	0,36	0,76	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E82: Perfluorundecansäure (PFUdA) im Blutplasma

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,25 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	1109	1099	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,78	< BG	< BG	< BG - < BG
Geschlecht	Jungen	566	563	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,78	< BG	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	543	536	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,47	< BG	< BG	< BG - < BG
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	196	195	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,61	< BG	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	359	357	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,47	< BG	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	225	220	2	< BG	< BG	< BG	< BG	0,28	0,78	< BG	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	328	328	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,37	< BG	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status	niedrig	217	217	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG
	mittel	641	634	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,61	< BG	< BG	< BG - < BG
	hoch	221	219	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,78	< BG	< BG	< BG - < BG
Wohnort	alte Länder	940	931	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,78	< BG	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	169	168	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,61	< BG	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund	ohne	800	794	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,78	< BG	< BG	< BG - < BG
	einseitig	95	93	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,31	< BG	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	191	188	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,28	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E83: Perfluordodecansäure (PFDoA) im Blutplasma

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,25 µg/L.

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	1109	1108	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,96	< BG	< BG	< BG - < BG

E.18 Phthalate

Tabelle E84: Mono(2-ethylhexyl)phthalat (MEHP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,5 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2256	316	86	< BG	1,5	4,7	6,7	10,1	33,8	2,24	1,41	1,35 - 1,47
Geschlecht	Jungen	1164	169	85	< BG	1,5	4,7	6,5	10,0	33,8	2,27	1,42	1,34 - 1,50
	Mädchen	1092	147	87	< BG	1,5	4,7	6,8	10,1	25,6	2,21	1,40	1,32 - 1,49
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	402	50	88	< BG	1,4	4,7	6,9	9,7	15,9	2,12	1,37	1,24 - 1,50
	6 bis 10 Jahre	736	100	86	< BG	1,5	4,6	6,8	12,2	33,8	2,24	1,38	1,28 - 1,48
	11 bis 13 Jahre	457	59	87	< BG	1,5	5,0	7,1	10,7	25,6	2,33	1,48	1,36 - 1,62
	14 bis 17 Jahre	662	107	84	< BG	1,6	4,9	6,6	8,1	22,7	2,24	1,42	1,31 - 1,54
Gemeindegröße (Einw.)*	< 50 Tsd.	593	89	85	< BG	1,4	4,3	6,0	9,3	22,7	1,98	1,30	1,20 - 1,40
	50 - < 100 Tsd.	143	24	83	< BG	1,4	5,1	7,8	10,9	18,3	2,24	1,35	1,14 - 1,61
	≥ 100 Tsd.	1520	203	87	< BG	1,6	4,9	6,8	10,8	33,8	2,34	1,46	1,39 - 1,54
Sozioökonomischer Status***	niedrig	465	43	91	0,5	2,1	6,0	7,6	10,2	17,9	2,74	1,84	1,69 - 2,01
	mittel	1320	209	84	< BG	1,4	4,6	6,8	10,1	33,8	2,16	1,33	1,26 - 1,40

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
	hoch	405	54	87	< BG	1,3	3,7	5,0	7,7	22,7	1,80	1,23	1,13 - 1,34
Wohnort	alte Länder	1898	271	86	< BG	1,5	4,7	6,8	10,3	33,8	2,28	1,42	1,36 - 1,48
	neue Länder	358	44	88	< BG	1,4	4,6	5,8	7,5	19,1	2,02	1,36	1,24 - 1,50
Migrationshintergrund***	ohne	1561	234	85	< BG	1,4	4,0	5,2	7,6	33,8	1,92	1,27	1,21 - 1,33
	einseitig	230	37	84	< BG	1,5	5,0	8,2	10,4	18,4	2,29	1,39	1,21 - 1,59
	zweiseitig	416	32	92	0,5	2,2	7,5	9,2	16,3	20,6	3,32	2,12	1,93 - 2,34
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen	ja	570	67	88	< BG	1,5	4,6	6,2	8,2	33,8	2,24	1,49	1,38 - 1,61
	nein	1684	248	85	< BG	1,5	4,7	7,2	10,1	25,6	2,24	1,39	1,32 - 1,45
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer*	ja	1119	170	85	< BG	1,4	4,6	6,7	9,2	33,8	2,14	1,34	1,26 - 1,42
	nein	1137	146	87	< BG	1,6	4,9	6,6	10,7	22,7	2,33	1,48	1,40 - 1,57
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	506	74	85	< BG	1,5	4,9	6,5	8,1	25,6	2,27	1,45	1,33 - 1,58
	vor 2 Tagen	332	44	87	< BG	1,5	5,0	8,6	11,7	17,9	2,40	1,46	1,31 - 1,63
	vor >2 Tagen/ nie	1400	197	86	< BG	1,5	4,6	6,7	9,4	33,8	2,18	1,38	1,31 - 1,45
DEHP im Hausstaub***	niedrig	193	55	71	< BG	1,0	3,0	4,2	6,0	18,3	1,39	0,88	0,76 - 1,01
	mittel	217	30	86	< BG	1,5	4,5	5,0	7,7	12,6	1,96	1,32	1,16 - 1,50
	hoch	219	25	89	< BG	1,7	5,4	9,7	10,8	16,3	2,46	1,53	1,34 - 1,75

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Bodenbeläge aus PVC zu Hause*	ja	588	69	88	< BG	1,6	5,0	6,5	9,0	16,3	2,34	1,53	1,42 - 1,66
	nein	1665	246	85	< BG	1,5	4,6	6,7	10,1	33,8	2,20	1,37	1,31 - 1,44
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage	mit Kunststoffunterlage	912	120	87	< BG	1,5	4,5	5,8	10,1	19,1	2,16	1,41	1,32 - 1,50
	ohne Kunststoffunterlage	1115	160	86	< BG	1,5	5,0	7,7	10,8	33,8	2,34	1,42	1,33 - 1,50

Tabelle E85: Mono(2-ethyl-5-hydroxyhexyl)phthalat (5-OH-MEHP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,2 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2256	1	100	4,3	11,1	29,1	40,9	65,3	193	15,11	10,99	10,64 - 11,36
Geschlecht	Jungen	1164	1	100	4,2	11,5	30,4	43,6	70,3	193	15,53	11,11	10,59 - 11,65
	Mädchen	1092	0	100	4,5	10,6	28,7	37,4	64,6	127	14,66	10,87	10,39 - 11,37
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	402	0	100	5,5	15,2	45,6	62,7	83,7	122	20,94	15,37	14,24 - 16,60
	6 bis 10 Jahre	736	0	100	4,8	12,9	31,0	43,6	72,0	193	16,86	12,65	12,00 - 13,34
	11 bis 13 Jahre	457	1	100	4,0	9,9	25,0	34,9	48,7	110	13,13	9,86	9,18 - 10,60
	14 bis 17 Jahre	662	0	100	3,2	8,1	22,7	27,4	36,1	89,3	10,98	8,27	7,80 - 8,76
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	593	1	100	4,3	10,4	26,8	35,9	55,8	129	14,06	10,58	9,96 - 11,24
	50 - < 100 Tsd.	143	0	100	4,8	11,0	25,8	42,7	69,7	88,8	14,91	11,22	9,93 - 12,68
	≥ 100 Tsd.	1520	0	100	4,2	11,5	30,6	42,5	70,3	193	15,53	11,13	10,69 - 11,60
Sozioökonomischer Status***	niedrig	465	0	100	4,7	13,6	33,1	45,6	72,5	129	17,13	12,34	11,42 - 13,34

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
	mittel	1320	1	100	4,3	10,8	29,1	41,6	66,5	144	14,87	10,81	10,36 - 11,28
	hoch	405	0	100	4,0	10,2	23,7	35,2	53,7	193	13,37	10,08	9,40 - 10,82
Wohnort	alte Länder	1898	0	100	4,3	11,0	29,5	40,9	67,6	193	15,13	10,99	10,61 - 11,39
	neue Länder	358	1	100	4,3	11,3	28,3	42,0	60,1	110	14,98	10,99	10,11 - 11,95
Migrationshintergrund***	ohne	1561	1	100	4,2	10,4	26,0	36,5	59,5	193	13,99	10,32	9,94 - 10,72
	einseitig	230	0	100	4,4	10,9	32,0	43,1	73,6	89,3	15,61	11,13	10,00 - 12,37
	zweiseitig	416	0	100	4,8	14,2	35,7	48,9	77,5	120	18,71	13,69	12,62 - 14,84
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen***	ja	570	1	100	4,8	12,9	31,7	42,8	65,3	144	16,45	12,22	11,45 - 13,04
	nein	1684	0	100	4,2	10,6	28,6	40,5	66,7	193	14,65	10,60	10,21 - 11,01
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer	ja	1119	1	100	4,3	10,9	28,3	42,3	66,8	144	14,79	10,67	10,17 - 11,18
	nein	1137	0	100	4,3	11,6	29,5	40,8	61,2	193	15,42	11,32	10,82 - 11,85
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	506	1	100	4,5	10,9	26,7	34,9	66,8	193	14,80	10,56	9,83 - 11,35
	vor 2 Tagen	332	0	100	4,3	11,3	28,6	41,6	65,3	108	15,33	11,17	10,25 - 12,19
	vor >2 Tagen/ nie	1400	0	100	4,2	11,1	30,4	40,9	69,7	144	15,16	11,10	10,66 - 11,57
DEHP im Hausstaub**	niedrig	193	0	100	4,0	8,3	23,1	31,7	41,0	122	11,77	8,94	8,06 - 9,91
	mittel	217	0	100	4,1	11,1	32,9	38,0	49,8	65,3	14,42	11,03	9,99 - 12,17
	hoch	219	1	100	4,4	11,0	29,1	41,8	69,6	108	15,64	11,52	10,34 - 12,83

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Bodenbeläge aus PVC zu Hause**	ja	588	0	100	4,8	11,8	30,4	45,6	77,1	129	16,25	11,91	11,20 - 12,67
	nein	1665	1	100	4,2	10,9	29,1	38,3	63,1	193	14,72	10,70	10,29 - 11,12
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage	mit Kunststoffunterlage	912	0	100	4,3	12,0	27,4	42,3	63,1	129	15,33	11,42	10,87 - 12,00
	ohne Kunststoffunterlage	1115	0	100	4,2	10,9	30,6	41,6	70,0	193	15,27	10,88	10,37 - 11,42

Tabelle E86: Mono(2-ethyl-5-oxohexyl)phthalat (5-oxo-MEHP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,2 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2253	1	100	2,7	7,7	21,5	29,0	49,3	147	10,74	7,56	7,30 - 7,82
Geschlecht	Jungen	1163	1	100	2,5	7,8	22,4	30,5	52,6	147	11,06	7,58	7,20 - 7,97
	Mädchen	1090	0	100	2,9	7,7	20,6	28,1	44,5	101	10,40	7,53	7,19 - 7,89
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	402	0	100	3,8	11,4	29,0	52,6	57,4	96,7	15,24	11,02	10,18 - 11,93
	6 bis 10 Jahre	734	0	100	3,5	9,0	23,2	32,1	58,0	147	12,43	9,00	8,51 - 9,52
	11 bis 13 Jahre	457	1	100	2,5	6,7	17,0	20,8	40,2	70,2	9,07	6,73	6,26 - 7,24
	14 bis 17 Jahre	661	0	100	1,9	5,4	14,1	19,1	26,6	58,7	7,30	5,36	5,04 - 5,70
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	591	1	100	2,7	7,3	18,8	25,6	36,5	96,7	9,82	7,26	6,82 - 7,74
	50 - < 100 Tsd.	143	0	100	2,8	7,7	19,0	32,7	55,1	82,3	10,81	7,73	6,76 - 8,84
	≥ 100 Tsd.	1518	0	100	2,7	7,9	22,2	30,5	52,7	147	11,10	7,66	7,33 - 8,00
Sozioökonomischer Status**	niedrig	465	0	100	3,0	9,4	22,8	29,0	55,7	92,5	12,08	8,43	7,76 - 9,15

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
	mittel	1318	1	100	2,7	7,4	21,8	30,2	52,6	147	10,64	7,43	7,10 - 7,78
	hoch	405	0	100	2,6	7,0	17,9	25,8	36,9	131	9,48	6,98	6,48 - 7,52
Wohnort	alte Länder	1896	0	100	2,7	7,8	21,7	29,0	47,9	147	10,72	7,55	7,27 - 7,84
	neue Länder	357	1	100	2,6	7,7	20,5	30,6	57,4	92,5	10,87	7,59	6,94 - 8,30
Migrationshintergrund***	ohne	1558	1	100	2,7	7,2	19,1	28,1	43,5	147	9,97	7,13	6,85 - 7,42
	einseitig	230	0	100	2,8	7,4	24,7	31,1	58,4	74,8	10,95	7,45	6,65 - 8,34
	zweiseitig	416	0	100	3,0	9,7	24,6	42,1	58,3	77,1	13,27	9,31	8,53 - 10,16
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen***	ja	569	1	100	3,3	8,7	21,8	32,0	57,4	147	11,80	8,46	7,91 - 9,05
	nein	1682	0	100	2,6	7,3	21,3	28,9	47,9	131	10,39	7,27	6,98 - 7,57
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer	ja	1117	1	100	2,8	7,6	20,6	29,5	53,2	147	10,55	7,33	6,97 - 7,71
	nein	1136	0	100	2,7	8,0	21,9	28,5	43,6	131	10,93	7,78	7,42 - 8,17
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	503	1	100	2,9	6,9	18,5	27,6	57,4	131	10,48	7,16	6,64 - 7,73
	vor 2 Tagen	332	0	100	2,3	8,0	20,4	33,0	49,0	92,5	11,22	7,81	7,13 - 8,57
	vor >2 Tagen/ nie	1400	0	100	2,7	7,8	22,2	29,0	47,4	147	10,72	7,64	7,31 - 7,97
DEHP im Hausstaub**	niedrig	193	0	100	2,1	6,0	18,3	21,2	29,9	96,7	8,30	6,10	5,46 - 6,81
	mittel	216	0	100	2,9	7,6	24,5	28,4	42,4	46,8	10,29	7,54	6,76 - 8,40
	hoch	217	1	100	2,7	7,8	22,0	31,3	52,2	92,5	11,15	7,93	7,09 - 8,87

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Bodenbeläge aus PVC zu Hause**	ja	588	0	100	3,0	8,2	22,8	31,1	56,5	101	11,69	8,23	7,70 - 8,80
	nein	1662	1	100	2,6	7,6	20,6	28,6	44,5	147	10,42	7,34	7,04 - 7,64
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage	mit Kunststoffunterlage	910	0	100	2,7	8,3	21,7	29,7	55,8	101	11,10	7,95	7,54 - 8,38
	ohne Kunststoffunterlage	1114	0	100	2,7	7,3	21,7	29,0	46,6	147	10,70	7,42	7,05 - 7,80

Tabelle E87: Mono(2-ethyl-5-carboxypentyl)phthalat (5-cx-MEPP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,2 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2256	1	100	4,4	12,0	34,0	46,1	70,6	236	16,99	11,92	11,51 - 12,34
Geschlecht	Jungen	1164	1	100	4,3	12,5	33,0	52,0	70,6	236	17,36	12,08	11,50 - 12,70
	Mädchen	1092	0	100	4,5	11,5	34,1	43,4	71,2	144	16,59	11,75	11,19 - 12,33
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	402	0	100	6,4	17,5	52,3	70,4	96,8	166	24,44	17,67	16,30 - 19,15
	6 bis 10 Jahre	736	0	100	5,4	13,8	35,8	47,7	98,0	236	19,60	14,12	13,35 - 14,94
	11 bis 13 Jahre	457	1	100	4,1	11,4	27,5	38,9	57,2	136	14,79	10,90	10,12 - 11,74
	14 bis 17 Jahre	662	0	100	3,3	8,1	21,2	28,0	43,7	77,9	11,08	8,27	7,79 - 8,78
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	593	1	100	4,5	11,5	30,6	40,4	58,2	173	15,71	11,58	10,87 - 12,34
	50 - < 100 Tsd.	143	0	100	4,5	12,1	31,3	57,2	96,9	98,9	17,66	12,36	10,77 - 14,20
	≥ 100 Tsd.	1520	0	100	4,2	12,0	35,3	48,0	76,0	236	17,42	12,01	11,50 - 12,55

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Sozioökonomischer Status*	niedrig	465	0	100	4,5	14,3	35,8	46,1	89,4	173	18,87	13,05	12,03 - 14,15
	mittel	1320	1	100	4,3	11,7	34,9	47,7	67,2	236	16,78	11,80	11,28 - 12,34
	hoch	405	0	100	4,4	11,1	27,5	38,1	58,7	233	15,27	11,11	10,30 - 11,99
Wohnort	alte Länder	1898	0	100	4,4	11,9	34,1	46,1	70,7	236	16,98	11,90	11,46 - 12,36
	neue Länder	358	1	100	4,0	12,1	31,8	54,8	72,6	136	17,05	12,01	10,98 - 13,13
Migrationshintergrund***	ohne	1561	1	100	4,2	11,1	30,5	41,0	64,3	236	15,73	11,18	10,74 - 11,64
	einseitig	230	0	100	4,3	12,1	38,4	48,0	66,4	99,7	17,03	12,09	10,85 - 13,47
	zweiseitig	416	0	100	5,4	16,5	43,4	57,4	98,9	144	21,26	15,00	13,77 - 16,33
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen***	ja	570	1	100	5,0	14,1	34,6	50,0	74,1	236	18,51	13,32	12,44 - 14,26
	nein	1684	0	100	4,3	11,4	33,7	45,0	70,5	233	16,47	11,48	11,02 - 11,95
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer*	ja	1119	1	100	4,4	11,4	32,5	48,0	75,2	236	16,43	11,43	10,88 - 12,01
	nein	1137	0	100	4,4	12,8	36,3	44,7	67,3	233	17,53	12,42	11,83 - 13,04
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	506	1	100	4,5	10,8	30,4	46,8	78,1	233	16,53	11,24	10,42 - 12,13
	vor 2 Tagen	332	0	100	3,8	12,4	36,8	55,2	76,0	110	17,63	12,08	10,97 - 13,31
	vor >2 Tagen/ nie	1400	0	100	4,4	12,3	34,3	44,3	67,1	236	16,98	12,13	11,62 - 12,66

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
DEHP im Hausstaub***	niedrig	193	0	100	3,8	9,0	28,1	34,5	49,2	166	13,25	9,50	8,47 - 10,66
	mittel	217	0	100	4,3	13,1	40,0	48,7	60,3	76,0	16,66	12,25	11,02 - 13,63
	hoch	219	1	100	4,5	12,7	37,9	49,8	84,1	134	17,86	12,65	11,27 - 14,19
Bodenbeläge aus PVC zu Hause*	ja	588	0	100	4,7	12,1	33,7	47,4	71,5	173	17,89	12,69	11,88 - 13,56
	nein	1665	1	100	4,2	11,9	34,1	45,2	70,7	236	16,68	11,67	11,20 - 12,15
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage	mit Kunststoffunterlage	912	0	100	4,5	13,0	33,3	45,4	87,8	173	17,63	12,61	11,96 - 13,29
	ohne Kunststoffunterlage	1115	0	100	4,1	11,7	35,8	48,0	70,5	236	16,91	11,72	11,15 - 12,33

Tabelle E88: Summe MEHP, 5-OH-MEHP, 5-oxo-MEHP und 5-cx-MEPP im Urin

Konzentration in µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2253	12,4	32,4	86,9	123	191	570	45,06	32,53	31,47 - 33,63
Geschlecht	Jungen	1163	12,0	34,1	87,6	131	196	570	46,23	32,85	31,31 - 34,47
	Mädchen	1090	12,7	31,5	86,9	114	189	353	43,82	32,20	30,77 - 33,70
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	402	16,6	45,6	130	189	234	393	62,73	46,04	42,61 - 49,74
	6 bis 10 Jahre	734	14,9	37,5	94,2	127	239	570	51,10	37,71	35,72 - 39,81
	11 bis 13 Jahre	457	11,6	29,5	73,2	95,6	145	322	39,31	29,55	27,52 - 31,74
	14 bis 17 Jahre	661	9,3	23,7	63,9	78,8	110	234	31,61	23,91	22,55 - 25,35

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	591	12,5	31,5	79,0	103	158	398	41,53	31,30	29,46 - 33,26
	50 - < 100 Tsd.	143	13,5	31,4	76,6	144	226	286	45,61	33,36	29,33 - 37,94
	≥ 100 Tsd.	1518	12,4	33,6	91,4	128	198	570	46,39	32,95	31,61 - 34,34
Sozioökonomischer Status***	niedrig	465	13,6	39,1	88,8	123	220	398	50,84	36,44	33,70 - 39,41
	mittel	1318	12,1	31,2	90,1	127	189	561	44,41	32,01	30,66 - 33,43
	hoch	405	12,1	30,2	69,9	101	147	570	39,94	29,97	27,91 - 32,19
Wohnort	alte Länder	1896	12,6	32,1	87,3	121	192	570	45,09	32,52	31,37 - 33,72
	neue Länder	357	11,7	33,3	84,8	134	190	326	44,90	32,59	29,96 - 35,46
Migrationshintergrund***	ohne	1558	12,1	30,5	78,0	109	170	570	41,59	30,48	29,33 - 31,67
	einseitig	230	12,4	32,1	94,8	128	221	271	45,89	32,71	29,41 - 36,37
	zweiseitig	416	15,1	43,2	106	164	230	348	56,56	41,10	37,87 - 44,60
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen***	ja	569	13,9	36,7	92,8	133	189	561	48,99	36,09	33,82 - 38,52
	nein	1682	12,1	30,8	85,7	121	192	570	43,74	31,41	30,22 - 32,64
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer*	ja	1117	12,4	31,4	84,1	127	198	561	43,91	31,39	29,93 - 32,92
	nein	1136	12,4	34,3	92,3	121	175	570	46,21	33,70	32,18 - 35,29
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	503	13,5	31,5	75,7	114	223	570	44,04	31,12	28,96 - 33,45
	vor 2 Tagen	332	11,2	33,1	85,7	138	189	298	46,58	33,21	30,35 - 36,34
	vor > 2 Tagen/ nie	1400	12,3	33,5	92,3	121	192	561	45,04	32,88	31,56 - 34,27

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
DEHP im Hausstaub***	niedrig	193	11,1	24,1	67,1	89,0	128	393	34,70	25,88	23,24 - 28,82
	mittel	216	12,6	34,6	98,3	120	150	189	43,37	32,79	29,63 - 36,30
	hoch	217	13,4	33,1	90,3	128	212	326	47,02	34,34	30,82 - 38,27
Bodenbeläge aus PVC zu Hause**	ja	588	14,0	33,6	86,6	124	200	398	48,17	35,10	32,96 - 37,38
	nein	1662	12,1	32,1	86,9	121	187	570	44,00	31,70	30,49 - 32,96
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage	mit Kunststoffunterlage	910	12,6	35,3	82,1	127	204	398	46,17	33,97	32,30 - 35,73
	ohne Kunststoffunterlage	1114	12,3	31,4	92,3	124	189	570	45,24	32,14	30,62 - 33,73

Tabelle E89: Summe 5-OH-MEHP und 5-oxo-MEHP im Urin

Konzentration in µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2253	7,1	18,8	49,0	70,2	118	324	25,85	18,62	18,01 - 19,25
Geschlecht	Jungen	1163	6,8	19,6	51,9	73,7	122	324	26,60	18,77	17,87 - 19,70
	Mädchen	1090	7,4	18,2	48,9	64,9	110	208	25,05	18,47	17,65 - 19,32
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	402	9,6	26,6	73,7	118	137	219	36,18	26,48	24,52 - 28,61
	6 bis 10 Jahre	734	8,4	21,9	53,8	75,1	129	324	29,28	21,71	20,56 - 22,91
	11 bis 13 Jahre	457	6,5	16,9	43,5	54,2	83,7	178	22,20	16,65	15,50 - 17,90
	14 bis 17 Jahre	661	5,1	13,7	37,0	45,6	60,2	148	18,29	13,70	12,91 - 14,53

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	591	7,2	17,7	44,9	60,2	95,8	219	23,87	17,91	16,84 - 19,04
	50 - < 100 Tsd.	143	7,7	19,1	43,8	77,3	129	171	25,72	19,04	16,78 - 21,60
	≥ 100 Tsd.	1518	7,0	19,6	53,6	73,7	127	324	26,63	18,87	18,10 - 19,67
Sozioökonomischer Status***	niedrig	465	7,8	22,7	54,2	73,7	128	214	29,22	20,88	19,29 - 22,59
	mittel	1318	7,0	17,9	49,8	71,0	118	291	25,50	18,31	17,53 - 19,12
	hoch	405	6,8	17,5	40,2	58,8	90,7	324	22,86	17,14	15,96 - 18,40
Wohnort	alte Länder	1896	7,1	18,8	49,2	70,2	117	324	25,85	18,61	17,95 - 19,30
	neue Länder	357	6,7	19,7	47,9	73,6	118	200	25,85	18,66	17,14 - 20,33
Migrationshintergrund***	ohne	1558	7,0	17,7	44,8	64,5	101	324	23,96	17,52	16,85 - 18,20
	einseitig	230	7,5	18,8	55,4	75,1	126	161	26,56	18,67	16,75 - 20,80
	zweiseitig	416	7,9	24,0	61,7	87,6	131	197	31,98	23,09	21,25 - 25,09
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen***	ja	569	8,0	21,5	52,8	72,6	118	291	28,25	20,74	19,43 - 22,15
	nein	1682	6,8	17,7	49,0	69,1	117	324	25,04	17,95	17,27 - 18,66
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer	ja	1117	7,1	18,3	49,0	72,9	120	291	25,34	18,07	17,22 - 18,95
	nein	1136	7,1	19,6	50,4	68,6	107	324	26,35	19,18	18,32 - 20,09
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	503	7,5	18,1	43,7	63,6	120	324	25,27	17,80	16,54 - 19,15
	vor 2 Tagen	332	6,9	19,2	50,0	75,5	110	200	26,55	19,08	17,47 - 20,84
	vor > 2 Tagen/ nie	1400	7,0	19,1	53,6	70,2	118	291	25,88	18,81	18,04 - 19,61

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
DEHP im Hausstaub**	niedrig	193	6,2	14,3	40,7	53,8	70,6	219	20,06	15,09	13,58 - 16,77
	mittel	216	7,4	18,8	55,5	65,7	86,6	110	24,73	18,69	16,89 - 20,68
	hoch	217	7,4	18,8	49,3	74,8	123	200	26,76	19,48	17,46 - 21,73
Bodenbeläge aus PVC zu Hause**	ja	588	8,0	19,8	50,8	73,7	131	214	27,94	20,23	18,99 - 21,56
	nein	1662	6,9	18,7	49,0	65,3	107	324	25,13	18,10	17,41 - 18,82
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage	mit Kunststoffunterlage	910	7,2	20,4	47,0	71,8	118	214	26,41	19,43	18,47 - 20,44
	ohne Kunststoffunterlage	1114	7,1	18,3	50,7	73,4	118	324	25,98	18,39	17,52 - 19,31

Tabelle E90: Monomethylphthalat (MMP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 1,0 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2256	61	97	1,9	5,9	23,1	43,2	77,5	882	12,56	6,40	6,13 - 6,69
Geschlecht**	Jungen	1164	37	97	1,9	6,5	24,8	46,4	76,5	882	13,81	6,83	6,42 - 7,28
	Mädchen	1092	25	98	1,9	5,3	20,5	38,9	80,3	413	11,23	5,98	5,63 - 6,35
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	402	13	97	1,7	6,8	27,0	76,5	122	455	16,06	6,84	6,10 - 7,66
	6 bis 10 Jahre	736	5	99	2,1	6,7	31,9	53,8	80,3	331	14,35	7,27	6,73 - 7,84
	11 bis 13 Jahre	457	16	97	1,8	5,8	21,9	35,5	72,4	882	12,01	6,23	5,65 - 6,87
	14 bis 17 Jahre	662	28	96	1,8	5,2	18,6	25,7	45,0	132	8,83	5,45	5,06 - 5,87

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	593	16	97	1,7	5,5	25,7	43,3	82,2	413	12,43	6,13	5,61 - 6,69
	50 - < 100 Tsd.	143	1	100	1,8	5,8	21,1	38,2	90,7	617	11,61	6,14	5,22 - 7,22
	≥ 100 Tsd.	1520	44	97	1,9	6,0	23,1	43,1	77,1	882	12,70	6,54	6,21 - 6,90
Sozioökonomischer Status***	niedrig	465	23	95	1,9	5,6	18,1	34,2	72,4	101	9,48	5,71	5,21 - 6,25
	mittel	1320	35	97	1,9	6,0	22,7	37,5	76,7	882	12,51	6,40	6,04 - 6,77
	hoch	405	2	99	2,1	6,9	37,9	59,1	140	413	16,74	7,81	7,01 - 8,69
Wohnort**	alte Länder	1898	55	97	1,8	5,7	23,1	41,1	76,5	413	11,93	6,22	5,94 - 6,53
	neue Länder	358	6	98	2,2	7,1	25,6	61,8	91,7	882	15,87	7,45	6,68 - 8,30
Migrationshintergrund**	ohne	1561	21	99	2,0	6,1	22,9	40,8	76,9	882	12,66	6,64	6,31 - 6,98
	einseitig	230	9	96	2,1	6,3	24,3	42,9	118	141	12,90	7,07	6,16 - 8,13
	zweiseitig	416	30	93	1,4	5,5	22,1	58,9	76,5	323	11,43	5,45	4,87 - 6,09
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen	ja	570	10	98	2,0	6,0	25,7	63,6	113	882	15,05	6,88	6,29 - 7,53
	nein	1684	51	97	1,8	5,9	22,9	40,3	72,4	617	11,73	6,26	5,95 - 6,58
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer*	ja	1119	27	98	1,8	5,5	22,9	43,3	77,5	882	12,31	6,12	5,75 - 6,51
	nein	1137	34	97	1,9	6,4	23,1	42,5	77,4	455	12,79	6,70	6,30 - 7,12

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	506	11	98	2,1	6,3	21,6	45,5	86,3	413	13,72	6,81	6,22 - 7,47
	vor 2 Tagen	332	4	99	1,7	5,6	25,8	48,1	77,5	617	12,69	6,34	5,65 - 7,11
	vor > 2 Tagen/ nie	1400	46	97	1,9	5,9	23,1	42,5	72,4	882	12,07	6,28	5,94 - 6,64
DMP im Hausstaub***	niedrig	368	9	98	2,0	6,3	18,4	26,4	68,2	120	10,40	6,46	5,86 - 7,12
	mittel	206	4	98	2,1	5,0	19,0	23,4	38,8	77,5	8,41	5,59	4,96 - 6,31
	hoch	54	0	100	3,5	8,9	82,8	118	483	617	31,21	12,95	9,15 - 18,34
Bodenbeläge aus PVC zu Hause**	ja	588	13	98	2,2	6,7	28,0	51,5	79,8	455	13,79	7,10	6,51 - 7,74
	nein	1665	48	97	1,9	5,7	22,5	38,7	77,5	882	12,14	6,18	5,87 - 6,50
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage*	mit Kunststoffunterlage	912	21	98	2,0	6,7	24,2	44,8	84,7	617	13,16	6,98	6,52 - 7,48
	ohne Kunststoffunterlage	1115	30	97	1,8	5,7	22,5	43,3	76,7	882	12,74	6,23	5,85 - 6,64

Tabelle E91: Monoethylphthalat (MEP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,5 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2256	1	100	7,0	23,1	113	219	416	3540	60,21	25,78	24,60 - 27,02
Geschlecht	Jungen	1164	1	100	6,4	22,9	108	220	421	2310	57,61	25,16	23,56 - 26,87
	Mädchen	1092	0	100	7,4	23,2	117	211	387	3540	62,98	26,47	24,75 - 28,30

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	402	0	100	6,7	19,5	64,7	95,9	268	911	42,08	20,77	18,78 - 22,97
	6 bis 10 Jahre	736	0	100	6,5	19,8	86,1	165	312	3540	45,86	21,70	20,12 - 23,41
	11 bis 13 Jahre	457	1	100	6,9	21,6	132	288	413	2310	64,12	26,69	23,94 - 29,77
	14 bis 17 Jahre	662	0	100	7,8	31,0	165	316	519	2900	84,48	34,77	31,75 - 38,09
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	593	1	100	6,3	22,1	114	262	519	2310	64,55	25,37	23,06 - 27,92
	50 - < 100 Tsd.	143	0	100	7,0	21,8	81,5	148	470	2210	54,60	22,95	19,22 - 27,42
	≥ 100 Tsd.	1520	0	100	7,0	23,8	114	207	343	3540	59,05	26,23	24,79 - 27,76
Sozioökonomischer Status***	niedrig	465	0	100	8,2	28,4	140	246	332	3540	76,84	30,89	27,84 - 34,28
	mittel	1320	1	100	7,0	21,8	111	222	428	2310	60,12	25,50	23,97 - 27,13
	hoch	405	0	100	6,2	20,4	93,0	145	347	1320	45,40	22,46	20,22 - 24,95
Wohnort	alte Länder	1898	0	100	6,9	23,5	115	221	421	3540	62,12	26,19	24,87 - 27,57
	neue Länder	358	1	100	7,4	21,4	103	166	331	2210	50,09	23,76	21,22 - 26,60
Migrationshintergrund***	ohne	1561	1	100	6,8	22,2	104	193	417	2900	58,24	24,69	23,36 - 26,09
	einseitig	230	0	100	5,5	21,1	109	211	442	3540	58,64	23,36	20,07 - 27,20
	zweiseitig	416	0	100	8,4	28,2	192	290	466	911	72,20	33,63	30,03 - 37,65
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen	ja	570	1	100	6,7	22,5	115	246	382	2900	70,01	26,90	24,39 - 29,66
	nein	1684	0	100	7,0	23,1	112	211	421	3540	56,95	25,45	24,13 - 26,85

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer	ja	1119	1	100	7,0	22,9	113	200	421	3540	63,46	25,57	23,93 - 27,32
	nein	1137	0	100	6,9	23,5	112	219	413	1320	57,02	26,00	24,32 - 27,78
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme***	vor 1 Tag	506	1	100	6,7	26,2	200	290	454	1050	68,81	30,11	27,06 - 33,50
	vor 2 Tagen	332	0	100	7,7	26,1	122	190	360	1280	55,57	27,74	24,59 - 31,29
	vor >2 Tagen/ nie	1400	0	100	7,0	22,0	107	166	382	3540	58,72	24,16	22,80 - 25,60
DEP im Hausstaub***	niedrig	277	0	100	6,3	18,8	85,5	334	657	911	59,25	21,73	18,85 - 25,04
	mittel	146	0	100	7,7	18,9	129	148	346	2310	64,70	25,68	21,43 - 30,77
	hoch	205	1	100	8,0	36,0	219	297	413	1280	71,50	34,63	29,29 - 40,95
Bodenbeläge aus PVC zu Hause	ja	588	0	100	7,8	23,3	88,7	249	421	3540	64,05	25,22	23,10 - 27,53
	nein	1665	1	100	6,7	22,9	117	213	405	2310	58,90	25,98	24,57 - 27,46
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage***	mit Kunststoffunterlage	912	0	100	7,3	21,7	83,4	124	329	2310	49,43	23,37	21,87 - 24,98
	ohne Kunststoffunterlage	1115	0	100	6,8	24,9	138	249	421	1380	62,20	27,72	25,87 - 29,71

Tabelle E92: Mono-benzylphthalat (MBzP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,2 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2256	14	99	0,9	2,9	11,2	18,7	38,6	378	5,93	3,07	2,94 - 3,21
Geschlecht	Jungen	1164	11	99	0,9	2,9	11,1	20,1	42,5	378	6,47	3,11	2,92 - 3,31
	Mädchen	1092	3	100	0,9	2,9	11,3	16,9	27,5	123	5,35	3,04	2,86 - 3,22
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	402	1	100	1,0	3,9	15,8	30,5	69,0	131	7,99	4,00	3,59 - 4,45
	6 bis 10 Jahre	736	3	100	1,1	3,2	11,3	19,0	41,0	156	6,47	3,39	3,15 - 3,64
	11 bis 13 Jahre	457	1	100	0,8	2,6	11,3	20,7	35,6	98,3	5,29	2,88	2,61 - 3,17
	14 bis 17 Jahre	662	8	99	0,8	2,3	8,9	13,0	20,7	378	4,53	2,46	2,27 - 2,66
Gemeindegröße (Einw.)***	< 50 Tsd.	593	1	100	1,1	3,1	14,8	28,8	45,5	131	6,72	3,51	3,22 - 3,82
	50 - < 100 Tsd.	143	0	100	1,0	2,8	14,2	26,6	40,0	129	6,42	3,41	2,86 - 4,07
	≥ 100 Tsd.	1520	13	99	0,9	2,8	9,8	16,2	30,5	378	5,57	2,89	2,74 - 3,04
Sozioökonomischer Status***	niedrig	465	5	99	0,9	3,1	18,2	20,9	45,6	156	7,42	3,58	3,21 - 3,99
	mittel	1320	6	100	1,0	2,9	9,3	14,9	37,9	378	5,50	2,98	2,82 - 3,14
	hoch	405	1	100	0,9	2,6	10,6	17,7	32,4	99,8	4,83	2,77	2,51 - 3,05
Wohnort	alte Länder	1898	11	99	0,9	2,9	10,8	18,1	37,1	378	5,73	3,02	2,88 - 3,17
	neue Länder	358	3	99	1,0	3,1	13,9	26,6	43,1	156	6,98	3,35	2,99 - 3,76
Migrationshintergrund	ohne	1561	3	100	1,0	2,9	10,5	19,1	38,0	378	5,87	3,11	2,96 - 3,27
	einseitig	230	1	100	0,7	3,1	12,0	18,4	41,2	100	5,98	3,08	2,67 - 3,54
	zweiseitig	416	9	98	0,7	2,9	11,3	17,0	35,6	63,4	5,27	2,82	2,52 - 3,16

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen	ja	570	2	100	1,0	3,1	9,9	17,6	52,8	156	6,57	3,31	3,05 - 3,59
	nein	1684	11	99	0,8	2,9	11,3	19,1	35,6	378	5,72	3,00	2,85 - 3,15
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer**	ja	1119	12	99	0,9	2,7	10,7	17,0	34,0	156	5,23	2,86	2,70 - 3,04
	nein	1137	2	100	1,0	3,1	12,0	20,0	45,0	378	6,62	3,29	3,09 - 3,50
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme**	vor 1 Tag	506	6	99	1,0	2,5	8,7	13,9	33,1	89,4	4,55	2,69	2,47 - 2,93
	vor 2 Tagen	332	2	99	1,1	3,1	11,0	16,3	35,8	129	5,47	3,23	2,91 - 3,59
	vor > 2 Tagen/ nie	1400	5	100	0,9	3,0	12,3	20,7	40,6	378	6,57	3,19	3,01 - 3,38
BBzP im Hausstaub***	niedrig	254	1	100	0,8	2,3	7,3	10,4	15,6	99,8	3,52	2,31	2,06 - 2,58
	mittel	162	0	100	1,0	2,6	11,1	13,6	29,5	39,2	4,73	3,00	2,59 - 3,47
	hoch	212	0	100	1,2	4,1	14,6	20,9	93,3	156	8,79	4,47	3,90 - 5,13
Bodenbeläge aus PVC zu Hause***	ja	588	1	100	1,0	3,6	17,6	29,9	48,3	156	7,89	3,96	3,61 - 4,34
	nein	1665	12	99	0,9	2,7	9,2	14,4	33,9	378	5,24	2,81	2,68 - 2,95
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage	mit Kunststoffunterlage	912	3	100	1,0	3,0	11,4	19,9	45,6	378	6,76	3,21	2,99 - 3,44
	ohne Kunststoffunterlage	1115	10	99	0,8	2,8	10,8	17,0	33,1	156	5,33	2,95	2,78 - 3,14

Tabelle E93: Mono-n-butylphthalat (MnBP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 1,0 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2256	2	100	8,3	21,0	53,5	69,6	98,8	591	28,20	20,93	20,28 - 21,60
Geschlecht	Jungen	1164	2	100	8,2	20,9	53,4	71,2	95,9	386	28,03	20,86	19,95 - 21,82
	Mädchen	1092	0	100	8,4	21,2	54,4	68,4	105	591	28,38	21,00	20,08 - 21,97
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	402	1	100	9,9	25,6	63,9	86,8	131	177	32,14	24,24	22,48 - 26,13
	6 bis 10 Jahre	736	0	100	9,4	22,5	58,5	80,2	101	361	30,59	22,94	21,74 - 24,21
	11 bis 13 Jahre	457	1	100	8,3	19,1	48,5	62,4	105	591	27,21	19,69	18,32 - 21,17
	14 bis 17 Jahre	662	0	100	6,6	19,5	42,5	57,1	79,6	386	23,82	18,03	17,03 - 19,09
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	593	1	100	8,8	20,9	44,6	62,7	87,3	203	26,63	20,91	19,77 - 22,11
	50 - < 100 Tsd.	143	0	100	9,1	22,4	55,3	70,6	112	311	28,88	21,57	18,99 - 24,50
	≥ 100 Tsd.	1520	1	100	7,9	20,7	56,1	73,2	99,0	591	28,75	20,88	20,06 - 21,73
Sozioökonomischer Status	niedrig	465	0	100	8,3	22,5	53,5	65,1	94,5	218	28,43	21,89	20,45 - 23,45
	mittel	1320	2	100	8,0	20,3	55,2	74,5	106	591	28,66	20,69	19,83 - 21,60
	hoch	405	0	100	9,0	20,8	48,5	62,0	84,9	386	26,29	20,68	19,34 - 22,11
Wohnort***	alte Länder	1898	1	100	7,9	20,0	49,4	65,6	90,2	591	26,57	19,98	19,31 - 20,67
	neue Länder	358	1	100	11,2	25,6	67,9	95,1	161	388	36,83	26,79	24,69 - 29,06
Migrationshintergrund	ohne	1561	2	100	8,6	20,9	53,2	67,5	98,7	591	28,41	21,10	20,32 - 21,90
	einseitig	230	0	100	7,2	20,7	55,3	71,6	110	388	28,87	21,24	19,15 - 23,56
	zweiseitig	416	0	100	6,8	22,1	55,8	72,1	94,3	156	26,83	20,08	18,60 - 21,68

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen*	ja	570	1	100	9,2	20,7	57,2	73,3	103	591	30,71	22,28	20,92 - 23,72
	nein	1684	1	100	8,1	21,2	52,1	68,7	94,4	388	27,36	20,49	19,75 - 21,26
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer*	ja	1119	1	100	8,5	19,7	51,4	71,4	95,5	591	27,50	20,17	19,27 - 21,10
	nein	1137	1	100	8,1	22,3	54,4	68,3	99,4	233	28,89	21,72	20,77 - 22,70
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	506	1	100	8,2	21,2	48,5	67,5	98,7	386	27,09	20,05	18,72 - 21,47
	vor 2 Tagen	332	0	100	8,3	22,4	52,3	72,5	148	388	29,52	21,58	19,85 - 23,46
	vor > 2 Tagen/ nie	1400	1	100	8,3	20,6	55,9	70,3	90,2	591	28,35	21,13	20,30 - 21,99
DnBP im Hausstaub***	niedrig	217	0	100	6,7	17,3	40,3	44,0	61,1	144	22,12	17,76	16,26 - 19,41
	mittel	204	0	100	10,3	21,2	52,2	58,2	83,5	167	26,93	22,10	20,28 - 24,08
	hoch	207	1	100	11,5	24,0	60,7	92,7	164	177	32,98	25,12	22,66 - 27,84
Bodenbeläge aus PVC zu Hause***	ja	588	0	100	8,8	23,0	58,5	73,8	148	361	31,26	23,09	21,73 - 24,53
	nein	1665	2	100	8,0	20,1	51,4	67,1	95,9	591	27,12	20,21	19,48 - 20,98
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage***	mit Kunststoffunterlage	912	0	100	8,7	22,5	60,7	80,5	112	386	30,78	22,81	21,69 - 23,99
	ohne Kunststoffunterlage	1115	1	100	8,2	20,8	45,3	66,1	90,2	591	26,72	20,12	19,26 - 21,02

Tabelle E94: Mono-hydroxy-n-butylphthalat (OH-MnBP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,25 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2256	23	99	0,80	2,50	6,30	8,50	12,6	87,8	3,370	2,360	2,28 - 2,45
Geschlecht	Jungen	1164	18	98	0,80	2,50	6,40	8,90	12,1	27,9	3,310	2,350	2,23 - 2,47
	Mädchen	1092	5	99	0,80	2,50	6,20	8,20	13,4	87,8	3,420	2,380	2,26 - 2,50
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	402	0	100	1,20	3,30	7,90	10,0	14,9	30,8	4,260	3,240	3,01 - 3,49
	6 bis 10 Jahre	736	3	100	1,00	2,70	7,20	9,70	16,5	41,7	3,800	2,740	2,59 - 2,90
	11 bis 13 Jahre	457	8	98	0,70	2,30	6,30	7,60	14,9	87,8	3,290	2,170	2,00 - 2,36
	14 bis 17 Jahre	662	12	98	0,60	1,90	4,40	5,80	8,30	29,2	2,400	1,750	1,65 - 1,87
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	593	3	99	0,90	2,50	6,40	8,50	12,7	30,8	3,340	2,440	2,28 - 2,60
	50 - < 100 Tsd.	143	0	100	0,80	2,40	6,60	8,50	16,6	33,1	3,500	2,480	2,16 - 2,84
	≥ 100 Tsd.	1520	20	99	0,80	2,50	6,30	8,60	12,6	87,8	3,360	2,320	2,22 - 2,43
Sozioökonomischer Status	niedrig	465	11	98	0,80	2,50	5,70	7,60	10,9	41,7	3,280	2,290	2,11 - 2,48
	mittel	1320	9	99	0,80	2,50	6,50	8,90	15,3	87,8	3,470	2,390	2,29 - 2,51
	hoch	405	2	99	0,90	2,50	6,30	7,90	11,2	31,8	3,170	2,380	2,21 - 2,57
Wohnort***	alte Länder	1898	21	99	0,80	2,40	6,00	7,60	11,8	87,8	3,170	2,240	2,16 - 2,33
	neue Länder	358	3	99	1,20	3,10	8,90	11,6	20,4	45,4	4,380	3,090	2,83 - 3,38
Migrationshintergrund**	ohne	1561	13	99	0,80	2,50	6,50	9,00	13,4	87,8	3,470	2,430	2,33 - 2,54
	einseitig	230	2	99	0,80	2,50	6,10	7,90	16,5	45,4	3,450	2,360	2,11 - 2,64
	zweiseitig	416	7	98	0,70	2,30	5,70	7,50	10,5	17,8	2,920	2,100	1,93 - 2,29

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen***	ja	570	3	99	1,00	2,80	7,00	9,10	13,9	87,8	3,730	2,650	2,48 - 2,83
	nein	1684	20	99	0,80	2,40	6,20	7,90	12,5	45,4	3,240	2,270	2,18 - 2,37
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer	ja	1119	14	99	0,80	2,40	6,30	8,40	12,3	87,8	3,270	2,280	2,17 - 2,40
	nein	1137	10	99	0,80	2,60	6,40	8,60	13,3	41,7	3,460	2,440	2,32 - 2,57
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme**	vor 1 Tag	506	6	99	0,80	2,20	5,80	8,90	16,2	26,6	3,110	2,140	1,98 - 2,31
	vor 2 Tagen	332	1	100	0,80	2,50	6,70	8,90	16,1	45,4	3,430	2,410	2,21 - 2,64
	vor > 2 Tagen/ nie	1400	16	99	0,80	2,50	6,40	8,50	11,8	87,8	3,450	2,440	2,34 - 2,55
DnBP im Hausstaub***	niedrig	217	1	99	0,80	2,20	5,90	6,60	7,30	25,7	2,870	2,140	1,93 - 2,38
	mittel	204	0	100	1,20	2,60	6,60	8,50	14,4	17,4	3,390	2,690	2,45 - 2,95
	hoch	207	1	100	1,10	3,00	7,60	11,9	21,6	31,8	4,010	2,840	2,53 - 3,18
Bodenbeläge aus PVC zu Hause**	ja	588	2	100	0,80	2,60	6,80	9,40	19,7	41,7	3,760	2,550	2,38 - 2,74
	nein	1665	21	99	0,80	2,50	6,10	7,90	12,0	87,8	3,230	2,300	2,21 - 2,39
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage***	mit Kunststoffunterlage	912	3	100	0,80	2,80	7,00	9,20	16,6	32,3	3,740	2,670	2,53 - 2,82
	ohne Kunststoffunterlage	1115	20	98	0,80	2,40	6,00	7,60	11,1	87,8	3,150	2,210	2,10 - 2,33

Tabelle E95: Summe MnBP und OH-MnBP im Urin

Konzentration in µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2256	9,2	23,4	59,6	77,0	108	679	31,56	23,44	22,71 - 24,19
Geschlecht	Jungen	1164	9,1	23,1	58,3	77,0	107	412	31,34	23,37	22,35 - 24,44
	Mädchen	1092	9,2	23,7	60,2	77,1	114	679	31,80	23,51	22,48 - 24,59
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	402	11,5	29,0	69,9	93,3	144	204	36,40	27,65	25,68 - 29,77
	6 bis 10 Jahre	736	10,3	25,5	66,2	87,0	114	389	34,39	25,83	24,47 - 27,26
	11 bis 13 Jahre	457	9,4	21,5	53,7	67,0	115	679	30,50	21,99	20,45 - 23,65
	14 bis 17 Jahre	662	7,3	21,7	46,0	61,9	87,0	412	26,22	19,89	18,78 - 21,05
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	593	9,6	23,0	50,6	69,3	99,0	223	29,97	23,50	22,22 - 24,86
	50 - < 100 Tsd.	143	10,2	24,7	61,3	76,3	130	344	32,38	24,18	21,29 - 27,46
	≥ 100 Tsd.	1520	8,8	23,2	61,7	81,3	108	679	32,11	23,34	22,43 - 24,29
Sozioökonomischer Status	niedrig	465	9,2	24,9	57,1	70,8	104	250	31,70	24,34	22,72 - 26,08
	mittel	1320	8,9	22,5	60,6	83,2	122	679	32,14	23,23	22,26 - 24,25
	hoch	405	10,1	22,8	54,0	70,6	96,0	412	29,46	23,19	21,69 - 24,79
Wohnort***	alte Länder	1898	8,8	22,1	55,2	73,4	100	679	29,75	22,36	21,62 - 23,14
	neue Länder	358	12,6	28,9	76,3	104	180	433	41,21	30,06	27,71 - 32,61
Migrationshintergrund	ohne	1561	9,6	23,1	58,7	76,3	108	679	31,88	23,68	22,81 - 24,58
	einseitig	230	7,8	22,9	63,0	77,0	126	433	32,32	23,74	21,41 - 26,32
	zweiseitig	416	7,4	24,3	60,7	77,1	101	174	29,74	22,31	20,66 - 24,08

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen*	ja	570	10,2	23,7	63,8	80,4	118	679	34,44	25,05	23,53 - 26,67
	nein	1684	8,9	23,2	57,1	76,9	106	433	30,60	22,92	22,09 - 23,77
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer*	ja	1119	9,4	22,0	58,8	77,1	104	679	30,77	22,58	21,58 - 23,62
	nein	1137	9,1	24,5	60,0	76,3	116	257	32,35	24,32	23,27 - 25,42
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	506	9,2	22,8	53,3	82,5	115	412	30,21	22,29	20,81 - 23,88
	vor 2 Tagen	332	9,7	24,5	58,5	79,7	162	433	32,95	24,13	22,19 - 26,23
	vor > 2 Tagen/ nie	1400	9,2	23,1	60,9	77,0	100	679	31,80	23,73	22,80 - 24,69
DnBP im Hausstaub***	niedrig	217	7,3	19,4	45,9	51,3	65,8	170	25,00	20,05	18,36 - 21,90
	mittel	204	11,5	23,1	56,5	67,5	94,8	184	30,31	24,94	22,90 - 27,17
	hoch	207	12,5	27,5	66,7	105	182	204	36,98	28,09	25,34 - 31,15
Bodenbeläge aus PVC zu Hause***	ja	588	9,7	25,7	64,4	82,9	164	389	35,01	25,83	24,31 - 27,45
	nein	1665	8,8	22,4	57,1	75,2	107	679	30,35	22,64	21,82 - 23,50
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage***	mit Kunststoffunterlage	912	9,6	25,1	67,8	88,3	127	412	34,51	25,63	24,38 - 26,95
	ohne Kunststoffunterlage	1115	9,1	23,0	50,1	73,7	100	679	29,87	22,48	21,51 - 23,48

Tabelle E96: Mono-iso-butylphthalat (MiBP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 1,0 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2256	1	100	9,4	26,2	75,0	110	156	2280	37,99	26,06	25,18 - 26,98
Geschlecht	Jungen	1164	1	100	9,5	26,2	83,6	115	158	2280	38,77	26,26	25,01 - 27,58
	Mädchen	1092	0	100	9,1	25,9	72,9	104	151	517	37,15	25,85	24,62 - 27,14
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	402	0	100	10,9	29,5	93,7	143	201	517	45,37	30,43	27,89 - 33,20
	6 bis 10 Jahre	736	0	100	10,8	28,8	72,5	122	158	470	40,40	28,85	27,26 - 30,54
	11 bis 13 Jahre	457	1	100	8,9	22,7	74,4	114	170	543	35,70	23,86	22,07 - 25,80
	14 bis 17 Jahre	662	0	100	8,3	22,2	66,0	88,1	131	2280	32,41	22,51	21,16 - 23,96
Gemeindegröße (Einw.)*	< 50 Tsd.	593	1	100	9,7	24,5	65,4	100	136	2280	35,99	25,05	23,51 - 26,69
	50 - < 100 Tsd.	143	0	100	10,8	31,8	95,1	231	261	427	48,12	31,41	27,14 - 36,35
	≥ 100 Tsd.	1520	0	100	9,1	26,2	77,6	110	154	517	37,82	26,01	24,92 - 27,14
Sozioökonomischer Status*	niedrig	465	0	100	9,5	29,2	75,4	114	167	505	39,38	28,11	26,06 - 30,32
	mittel	1320	1	100	9,1	25,0	79,3	113	157	543	38,36	25,97	24,80 - 27,20
	hoch	405	0	100	9,7	23,7	62,5	84,7	118	2280	33,01	23,79	22,14 - 25,56
Wohnort**	alte Länder	1898	0	100	9,1	25,4	74,6	110	152	543	37,01	25,44	24,51 - 26,41
	neue Länder	358	1	100	11,5	29,7	79,0	120	180	2280	43,19	29,62	27,15 - 32,31
Migrationshintergrund***	ohne	1561	1	100	9,4	24,9	70,4	100	152	2280	36,08	25,22	24,23 - 26,25
	einseitig	230	0	100	7,9	27,9	66,2	86,1	111	282	33,45	25,09	22,69 - 27,74
	zweiseitig	416	0	100	11,2	29,9	110	136	256	517	47,55	30,13	27,51 - 33,01

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen*	ja	570	1	100	9,7	27,8	82,8	129	166	470	41,26	28,13	26,21 - 30,20
	nein	1684	0	100	9,4	25,2	71,6	105	152	2280	36,90	25,40	24,42 - 26,42
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer***	ja	1119	1	100	8,5	24,9	69,1	107	158	543	35,73	24,59	23,41 - 25,82
	nein	1137	0	100	9,7	27,0	77,5	113	154	2280	40,22	27,60	26,30 - 28,97
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	506	1	100	9,5	25,6	69,4	127	199	505	37,69	25,28	23,49 - 27,20
	vor 2 Tagen	332	0	100	8,5	28,1	68,2	110	143	2280	38,03	26,67	24,41 - 29,14
	vor > 2 Tagen/ nie	1400	0	100	9,4	25,9	78,7	109	157	543	38,26	26,30	25,17 - 27,48
DiBP im Hausstaub***	niedrig	188	0	100	7,1	16,4	43,5	58,5	87,2	167	22,32	17,23	15,56 - 19,08
	mittel	193	1	100	12,2	25,9	69,2	105	145	152	34,51	26,94	24,33 - 29,82
	hoch	248	0	100	13,2	32,1	84,5	109	157	464	43,49	32,42	29,56 - 35,55
Bodenbeläge aus PVC zu Hause***	ja	588	0	100	11,4	29,6	101	141	257	543	48,04	31,40	29,25 - 33,69
	nein	1665	1	100	9,1	24,4	69,5	95,6	142	2280	34,48	24,43	23,50 - 25,40
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage	mit Kunststoffunterlage	912	0	100	9,5	27,7	80,6	113	168	505	39,60	27,03	25,60 - 28,55
	ohne Kunststoffunterlage	1115	0	100	9,8	26,1	74,6	108	152	2280	37,79	26,25	25,01 - 27,55

Tabelle E97: Mono-hydroxy-iso-butylphthalat (OH-MiBP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,25 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2256	1	100	3,10	8,80	26,9	37,5	57,2	558	13,14	8,930	8,62 - 9,25
Geschlecht	Jungen	1164	1	100	3,10	8,70	27,8	40,6	54,1	558	13,23	8,850	8,42 - 9,31
	Mädchen	1092	0	100	3,20	9,10	25,6	35,5	59,1	231	13,04	9,000	8,57 - 9,46
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	402	0	100	3,40	11,4	34,8	49,2	75,9	155	17,28	11,54	10,57 - 12,60
	6 bis 10 Jahre	736	0	100	3,90	10,2	28,0	40,6	60,2	162	14,27	10,23	9,66 - 10,83
	11 bis 13 Jahre	457	1	100	2,80	7,50	23,9	37,5	52,0	231	12,06	7,990	7,38 - 8,66
	14 bis 17 Jahre	662	0	100	2,50	7,10	20,7	27,2	43,0	558	10,10	7,080	6,65 - 7,54
Gemeindegröße (Einw.)*	< 50 Tsd.	593	1	100	3,40	8,10	24,7	30,9	55,1	558	12,51	8,600	8,05 - 9,19
	50 - < 100 Tsd.	143	0	100	3,60	10,3	33,2	55,2	105	121	16,39	10,51	9,06 - 12,20
	≥ 100 Tsd.	1520	0	100	3,10	9,00	27,2	38,8	55,6	169	13,08	8,920	8,54 - 9,31
Sozioökonomischer Status	niedrig	465	0	100	3,10	9,30	25,4	40,7	67,0	231	13,50	9,090	8,39 - 9,84
	mittel	1320	1	100	3,10	9,10	28,3	40,6	57,2	169	13,28	9,070	8,65 - 9,50
	hoch	405	0	100	3,10	8,10	21,5	29,3	42,2	558	11,56	8,240	7,65 - 8,87
Wohnort**	alte Länder	1898	0	100	3,10	8,60	26,2	37,6	55,8	231	12,84	8,710	8,38 - 9,05
	neue Länder	358	1	100	3,60	10,3	29,7	37,1	64,9	558	14,73	10,16	9,29 - 11,11
Migrationshintergrund	ohne	1561	1	100	3,10	8,70	26,0	33,8	56,8	558	12,73	8,770	8,41 - 9,14
	einseitig	230	0	100	2,80	9,00	22,4	29,0	55,3	70,8	11,36	8,530	7,72 - 9,43
	zweiseitig	416	0	100	3,30	9,50	39,5	47,7	65,7	169	15,58	9,690	8,82 - 10,65

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen***	ja	570	1	100	3,40	9,50	31,6	46,5	60,0	155	14,38	9,940	9,26 - 10,67
	nein	1684	0	100	3,10	8,70	25,0	34,3	56,2	558	12,72	8,610	8,27 - 8,97
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer**	ja	1119	1	100	3,00	8,60	23,4	37,3	50,7	132	12,20	8,450	8,04 - 8,88
	nein	1137	0	100	3,20	9,30	28,9	37,7	60,2	558	14,06	9,430	8,97 - 9,91
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme*	vor 1 Tag	506	1	100	3,00	8,60	22,2	41,4	63,3	231	12,59	8,240	7,64 - 8,90
	vor 2 Tagen	332	0	100	3,00	9,50	27,9	35,3	50,7	558	13,17	9,090	8,29 - 9,97
	vor > 2 Tagen/ nie	1400	0	100	3,40	8,90	27,9	38,8	59,2	162	13,39	9,190	8,79 - 9,60
DiBP im Hausstaub***	niedrig	188	0	100	2,40	5,80	16,7	22,2	31,0	55,2	8,270	6,310	5,68 - 7,02
	mittel	193	1	100	4,20	9,40	25,2	30,0	49,2	55,1	12,52	9,600	8,62 - 10,70
	hoch	248	0	100	4,50	10,7	27,3	35,1	49,1	136	14,48	11,01	10,03 - 12,08
Bodenbeläge aus PVC zu Hause***	ja	588	0	100	3,60	10,1	33,6	58,2	95,8	169	16,67	10,59	9,83 - 11,40
	nein	1665	1	100	3,10	8,60	24,0	32,4	49,8	558	11,90	8,410	8,09 - 8,76
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage*	mit Kunststoffunterlage	912	0	100	3,20	9,70	27,5	39,8	56,9	231	13,96	9,500	8,99 - 10,03
	ohne Kunststoffunterlage	1115	0	100	3,20	8,60	26,5	37,1	50,7	558	12,81	8,810	8,38 - 9,27

Tabelle E98: Summe MiBP und OH-MiBP im Urin

Konzentration in µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2256	12,7	35,4	100	150	205	2840	51,13	35,26	34,07 - 36,48
Geschlecht	Jungen	1164	12,6	35,1	108	164	214	2840	52,00	35,38	33,71 - 37,14
	Mädchen	1092	12,9	35,7	97,3	138	201	736	50,19	35,12	33,46 - 36,86
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	402	15,0	41,3	129	186	277	581	62,65	42,28	38,77 - 46,10
	6 bis 10 Jahre	736	15,2	38,7	99,5	162	218	623	54,67	39,36	37,22 - 41,63
	11 bis 13 Jahre	457	12,0	30,1	99,3	158	231	736	47,76	32,08	29,68 - 34,67
	14 bis 17 Jahre	662	10,9	30,0	85,5	114	177	2840	42,51	29,81	28,03 - 31,71
Gemeindegröße (Einw.)*	< 50 Tsd.	593	13,2	33,6	87,2	131	187	2840	48,49	33,92	31,84 - 36,13
	50 - < 100 Tsd.	143	14,8	41,8	124	284	372	522	64,51	42,20	36,48 - 48,82
	≥ 100 Tsd.	1520	12,6	35,4	105	152	201	643	50,89	35,19	33,73 - 36,71
Sozioökonomischer Status*	niedrig	465	12,6	38,7	99,6	158	228	736	52,87	37,45	34,71 - 40,40
	mittel	1320	12,4	34,5	106	162	205	658	51,63	35,31	33,72 - 36,96
	hoch	405	12,9	32,0	84,7	114	156	2840	44,57	32,26	30,04 - 34,65
Wohnort**	alte Länder	1898	12,4	34,2	99,5	150	201	736	49,84	34,42	33,16 - 35,72
	neue Länder	358	15,0	40,9	106	153	251	2840	57,92	40,05	36,72 - 43,69
Migrationshintergrund**	ohne	1561	12,6	34,1	95,1	132	202	2840	48,81	34,24	32,91 - 35,63
	einseitig	230	11,0	38,1	85,4	118	159	353	44,81	33,88	30,69 - 37,41
	zweiseitig	416	14,5	37,5	141	177	312	643	63,13	40,09	36,60 - 43,91

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen**	ja	570	13,6	37,5	110	170	222	611	55,64	38,33	35,73 - 41,12
	nein	1684	12,6	34,4	97,5	138	201	2840	49,62	34,27	32,96 - 35,64
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer**	ja	1119	11,8	34,3	93,2	142	210	658	47,92	33,29	31,71 - 34,95
	nein	1137	14,0	36,7	108	156	202	2840	54,28	37,31	35,55 - 39,15
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	506	12,6	33,8	89,3	163	262	736	50,28	33,73	31,35 - 36,29
	vor 2 Tagen	332	11,6	38,1	92,1	153	194	2840	51,20	36,03	32,98 - 39,35
	vor > 2 Tagen/ nie	1400	13,1	35,7	105	150	220	658	51,65	35,78	34,25 - 37,37
DiBP im Hausstaub***	niedrig	188	9,3	21,9	59,8	83,0	123	222	30,59	23,75	21,48 - 26,27
	mittel	193	17,5	36,4	93,9	130	192	201	47,03	36,84	33,28 - 40,77
	hoch	248	19,4	43,1	112	137	205	578	57,96	43,77	39,97 - 47,94
Bodenbeläge aus PVC zu Hause***	ja	588	15,3	40,5	137	199	349	658	64,71	42,34	39,45 - 45,43
	nein	1665	12,4	33,4	94,2	126	193	2840	46,38	33,09	31,83 - 34,39
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage	mit Kunststoffunterlage	912	12,7	37,5	108	156	224	736	53,56	36,81	34,87 - 38,84
	ohne Kunststoffunterlage	1115	13,6	35,4	99,3	147	201	2840	50,60	35,33	33,66 - 37,07

Tabelle E99: Mono(3-carboxypropyl)phthalat (MCPP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,5 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2256	185	92	0,5	1,4	4,1	6,4	11,9	105	2,26	1,45	1,39 - 1,50
Geschlecht	Jungen	1164	105	91	0,5	1,5	3,9	5,2	7,3	55,8	2,14	1,43	1,36 - 1,50
	Mädchen	1092	80	93	0,5	1,4	4,3	7,4	13,7	105	2,39	1,47	1,39 - 1,55
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	402	6	98	0,7	2,2	5,9	7,6	13,5	72,1	3,13	2,14	1,98 - 2,32
	6 bis 10 Jahre	736	20	97	0,8	1,7	4,6	7,0	10,0	48,2	2,52	1,78	1,68 - 1,88
	11 bis 13 Jahre	457	43	91	0,5	1,3	3,9	6,5	13,2	105	2,09	1,32	1,22 - 1,43
	14 bis 17 Jahre	662	116	83	< BG	1,0	2,8	3,4	5,5	55,8	1,57	0,96	0,90 - 1,03
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	593	41	93	0,6	1,4	3,9	5,1	8,0	72,1	2,07	1,43	1,33 - 1,52
	50 - < 100 Tsd.	143	15	89	< BG	1,2	3,9	5,1	6,9	55,7	1,97	1,28	1,10 - 1,48
	≥ 100 Tsd.	1520	129	92	0,5	1,5	4,3	6,8	13,4	105	2,37	1,47	1,41 - 1,54
Sozioökonomischer Status	niedrig	465	48	90	< BG	1,4	3,8	5,9	13,2	48,2	2,06	1,34	1,24 - 1,46
	mittel	1320	113	91	0,5	1,5	4,2	6,7	11,3	55,8	2,28	1,46	1,39 - 1,53
	hoch	405	23	94	0,6	1,6	3,9	5,9	12,4	105	2,41	1,54	1,42 - 1,67
Wohnort	alte Länder	1898	158	92	0,5	1,4	4,1	6,6	12,7	55,8	2,24	1,43	1,38 - 1,49
	neue Länder	358	27	92	0,6	1,6	4,1	5,7	8,3	105	2,36	1,51	1,38 - 1,65
Migrationshintergrund	ohne	1561	121	92	0,5	1,5	4,0	5,6	10,7	105	2,15	1,45	1,39 - 1,51
	einseitig	230	21	91	0,5	1,5	4,3	6,8	9,1	11,9	2,10	1,44	1,28 - 1,62
	zweiseitig	416	42	90	< BG	1,4	4,2	6,8	18,1	55,8	2,68	1,43	1,30 - 1,57

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen***	ja	570	37	94	0,6	1,6	4,3	6,8	9,4	31,8	2,32	1,61	1,50 - 1,72
	nein	1684	148	91	0,5	1,4	4,0	6,1	12,7	105	2,24	1,39	1,34 - 1,46
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer	ja	1119	90	92	0,5	1,4	4,0	6,1	8,7	72,1	2,14	1,42	1,35 - 1,49
	nein	1137	95	92	0,5	1,5	4,2	6,7	13,7	105	2,38	1,47	1,40 - 1,55
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	506	50	90	0,5	1,3	4,0	6,3	18,0	72,1	2,28	1,36	1,26 - 1,48
	vor 2 Tagen	332	33	90	< BG	1,3	4,0	6,8	13,5	55,7	2,28	1,41	1,27 - 1,55
	vor > 2 Tagen/ nie	1400	98	93	0,6	1,5	4,1	6,3	9,4	105	2,26	1,49	1,43 - 1,56
DnBP im Hausstaub	niedrig	217	14	94	0,6	1,6	6,6	8,3	18,1	18,1	2,52	1,56	1,38 - 1,77
	mittel	204	13	94	0,7	1,4	4,0	6,9	13,4	18,0	2,12	1,48	1,33 - 1,66
	hoch	207	22	90	< BG	1,4	4,3	7,3	10,4	45,0	2,39	1,46	1,29 - 1,67
Bodenbeläge aus PVC zu Hause	ja	588	43	93	0,6	1,5	4,0	5,9	8,0	105	2,08	1,46	1,36 - 1,56
	nein	1665	142	91	0,5	1,4	4,1	6,7	12,9	72,1	2,33	1,44	1,38 - 1,51
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage*	mit Kunststoffunterlage	912	74	92	0,5	1,6	4,3	6,8	10,0	55,7	2,25	1,53	1,45 - 1,62
	ohne Kunststoffunterlage	1115	92	92	0,5	1,4	3,9	6,1	13,5	105	2,34	1,42	1,34 - 1,49

Tabelle E100: Mono-cyclohexylphthalat (MCHP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,2 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2256	2129	6	< BG	< BG	< BG	0,3	0,6	88,7	< BG	< BG	< BG - < BG
Geschlecht	Jungen	1164	1096	6	< BG	< BG	< BG	0,3	0,7	88,7	0,21	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	1092	1034	5	< BG	< BG	< BG	0,2	0,6	2,7	< BG	< BG	< BG - < BG
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	402	374	7	< BG	< BG	< BG	0,3	1,2	3,2	< BG	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	736	694	6	< BG	< BG	< BG	0,3	0,8	2,8	< BG	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	457	432	5	< BG	< BG	< BG	0,2	0,5	88,7	0,31	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	662	629	5	< BG	< BG	< BG	< BG	0,6	1,4	< BG	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status	niedrig	465	446	4	< BG	< BG	< BG	< BG	0,6	2,7	< BG	< BG	< BG - < BG
	mittel	1320	1235	6	< BG	< BG	< BG	0,3	0,9	88,7	0,20	< BG	< BG - < BG
	hoch	405	382	6	< BG	< BG	< BG	0,2	0,5	13,1	< BG	< BG	< BG - < BG
Wohnort	alte Länder	1898	1787	6	< BG	< BG	< BG	0,3	0,7	88,7	< BG	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	358	342	4	< BG	< BG	< BG	< BG	0,4	1,4	< BG	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund	ohne	1561	1476	5	< BG	< BG	< BG	0,2	0,6	88,7	< BG	< BG	< BG - < BG
	einseitig	230	216	6	< BG	< BG	< BG	0,3	1,1	1,5	< BG	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	416	389	7	< BG	< BG	< BG	0,3	0,9	2,7	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E101: Mono-n-pentylphthalat (MnPeP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,2 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2255	2122	6	< BG	< BG	< BG	0,2	0,8	13,3	< BG	< BG	< BG - < BG
Geschlecht	Jungen	1164	1092	6	< BG	< BG	< BG	0,3	1,0	13,3	< BG	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	1091	1030	6	< BG	< BG	< BG	0,2	0,6	6,0	< BG	< BG	< BG - < BG
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	402	360	10	< BG	< BG	0,2	0,4	1,5	12,9	< BG	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	736	692	6	< BG	< BG	< BG	0,3	0,8	13,2	< BG	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	456	432	5	< BG	< BG	< BG	0,2	0,5	13,3	< BG	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	661	638	4	< BG	< BG	< BG	< BG	0,3	3,4	< BG	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status***	niedrig	465	419	10	< BG	< BG	< BG	0,5	1,0	13,3	0,22	< BG	< BG - < BG
	mittel	1319	1246	6	< BG	< BG	< BG	0,2	0,6	13,2	< BG	< BG	< BG - < BG
	hoch	405	393	3	< BG	< BG	< BG	< BG	0,3	6,0	< BG	< BG	< BG - < BG
Wohnort***	alte Länder	1898	1803	5	< BG	< BG	< BG	0,2	0,6	13,3	< BG	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	357	319	11	< BG	< BG	0,2	0,4	1,5	3,4	< BG	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund	ohne	1561	1470	6	< BG	< BG	< BG	0,2	0,9	13,3	< BG	< BG	< BG - < BG
	einseitig	230	210	9	< BG	< BG	< BG	0,3	1,0	13,2	0,24	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	416	396	5	< BG	< BG	< BG	< BG	0,5	12,9	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E102: Mono(4-methyl-7-hydroxyoctyl)phthalat (OH-MiNP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,2 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2249	1	100	2,4	6,9	19,7	30,2	50,1	1310	11,16	6,94	6,69 - 7,20
Geschlecht	Jungen	1158	1	100	2,3	6,9	18,6	27,0	47,6	250	10,46	6,81	6,47 - 7,17
	Mädchen	1090	0	100	2,5	6,8	20,8	33,3	68,7	1310	11,89	7,09	6,72 - 7,48
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	397	0	100	2,7	10,0	27,2	34,7	74,8	119	13,97	9,36	8,57 - 10,23
	6 bis 10 Jahre	734	0	100	2,9	7,9	20,9	27,2	54,4	268	12,20	8,01	7,55 - 8,50
	11 bis 13 Jahre	457	1	100	2,3	6,5	15,8	30,3	65,1	1310	10,82	6,48	5,98 - 7,03
	14 bis 17 Jahre	661	0	100	1,7	5,5	13,7	20,7	49,6	250	8,54	5,19	4,85 - 5,55
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	593	1	100	2,4	6,7	19,7	26,3	42,7	268	10,25	6,89	6,44 - 7,38
	50 - < 100 Tsd.	143	0	100	2,7	7,0	17,1	24,2	26,7	74,8	8,58	6,68	5,94 - 7,52
	≥ 100 Tsd.	1512	0	100	2,3	7,0	20,7	33,3	59,6	1310	11,76	6,99	6,67 - 7,32
Sozioökonomischer Status**	niedrig	465	0	100	2,3	7,3	24,9	41,8	79,2	268	13,70	7,67	6,99 - 8,42
	mittel	1313	1	100	2,5	6,9	18,7	32,2	50,1	250	10,57	6,87	6,56 - 7,20
	hoch	405	0	100	2,4	6,1	19,0	24,3	46,6	1310	10,35	6,32	5,82 - 6,86
Wohnort	alte Länder	1892	0	100	2,3	6,9	19,5	30,5	54,0	268	11,17	6,91	6,63 - 7,19
	neue Länder	357	1	100	2,7	6,9	21,5	27,6	42,4	1310	11,08	7,14	6,53 - 7,81
Migrationshintergrund***	ohne	1556	1	100	2,4	6,6	18,3	25,0	42,7	1310	10,08	6,63	6,36 - 6,92
	einseitig	230	0	100	2,0	6,6	18,7	30,1	50,1	80,7	10,12	6,62	5,88 - 7,45
	zweiseitig	414	0	100	2,5	7,5	32,4	46,3	182	250	16,00	8,48	7,66 - 9,38

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen	ja	565	1	100	2,4	7,4	21,4	32,2	39,5	145	10,38	7,27	6,77 - 7,82
	nein	1681	0	100	2,3	6,7	19,4	29,4	59,4	1310	11,41	6,83	6,54 - 7,13
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer**	ja	1117	1	100	2,3	6,6	18,5	27,2	42,6	230	9,82	6,54	6,21 - 6,88
	nein	1132	0	100	2,4	7,2	21,6	33,3	59,7	1310	12,47	7,37	6,98 - 7,77
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	506	1	100	2,2	7,1	19,4	30,3	54,6	182	11,79	7,02	6,46 - 7,63
	vor 2 Tagen	329	0	100	2,4	6,4	16,9	30,6	60,5	97,0	9,92	6,65	6,07 - 7,29
	vor > 2 Tagen/ nie	1396	0	100	2,5	6,9	20,6	28,2	50,1	1310	11,19	6,99	6,68 - 7,32
DiNP im Hausstaub*	niedrig	201	0	100	2,2	6,4	14,5	20,6	27,7	41,9	7,78	6,00	5,41 - 6,66
	mittel	229	1	100	2,3	7,0	32,2	79,2	182	182	16,15	7,57	6,56 - 8,73
	hoch	197	0	100	2,3	7,0	19,4	26,8	96,1	230	11,25	6,85	6,05 - 7,75
Bodenbeläge aus PVC zu Hause***	ja	587	0	100	2,4	7,7	22,2	34,6	61,4	1310	12,58	7,85	7,31 - 8,44
	nein	1659	1	100	2,3	6,6	19,0	28,9	50,1	250	10,65	6,65	6,37 - 6,94
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage*	mit Kunststoffunterlage	910	0	100	2,5	7,3	20,5	30,8	50,1	170	10,97	7,34	6,94 - 7,77
	ohne Kunststoffunterlage	1110	0	100	2,2	6,7	19,7	30,3	46,2	1310	11,46	6,76	6,40 - 7,13

Tabelle E103: Mono(4-methyl-7-oxo-octyl)phthalat (oxo-MiNP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,2 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2256	11	99	0,9	2,7	8,6	14,2	33,2	377	5,13	2,81	2,70 - 2,92
Geschlecht	Jungen	1164	9	99	0,8	2,7	8,6	13,8	25,1	101	4,66	2,73	2,58 - 2,89
	Mädchen	1092	2	100	0,9	2,7	8,7	14,7	35,0	377	5,62	2,89	2,73 - 3,06
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	402	0	100	1,1	3,5	11,4	19,2	34,1	88,2	6,20	3,62	3,29 - 3,98
	6 bis 10 Jahre	736	0	100	1,1	3,0	9,5	13,9	32,9	159	5,66	3,13	2,93 - 3,34
	11 bis 13 Jahre	457	3	99	0,9	2,7	8,4	17,4	26,2	377	4,94	2,75	2,52 - 3,00
	14 bis 17 Jahre	662	9	99	0,7	2,1	6,5	9,9	35,0	101	4,01	2,16	2,01 - 2,34
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	593	2	100	1,0	2,6	8,4	11,6	18,6	159	4,34	2,76	2,57 - 2,96
	50 - < 100 Tsd.	143	0	100	1,0	2,6	7,2	10,9	13,7	50,0	3,62	2,66	2,34 - 3,02
	≥ 100 Tsd.	1520	9	99	0,9	2,8	9,2	16,0	36,9	377	5,58	2,84	2,70 - 2,99
Sozioökonomischer Status**	niedrig	465	8	98	0,9	3,1	12,6	23,8	36,5	159	7,09	3,17	2,86 - 3,53
	mittel	1320	4	100	0,9	2,7	8,4	12,9	25,0	101	4,67	2,76	2,62 - 2,90
	hoch	405	0	100	0,9	2,4	7,2	12,3	26,0	377	4,59	2,60	2,38 - 2,84
Wohnort	alte Länder	1898	10	99	0,9	2,7	8,6	14,7	35,0	159	5,22	2,81	2,69 - 2,94
	neue Länder	358	1	100	0,9	2,6	8,9	13,0	22,1	377	4,63	2,78	2,53 - 3,06
Migrationshintergrund***	ohne	1561	5	100	0,9	2,6	8,0	12,0	19,9	377	4,46	2,69	2,57 - 2,81
	einseitig	230	0	100	0,7	2,5	8,5	17,4	38,7	55,7	4,75	2,59	2,28 - 2,95
	zweiseitig	416	7	98	0,9	3,2	14,9	23,9	101	140	8,01	3,48	3,10 - 3,91

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen	ja	570	3	99	1,1	2,8	9,1	13,4	20,9	74,7	4,40	2,89	2,68 - 3,12
	nein	1684	8	100	0,9	2,7	8,5	14,4	35,8	377	5,37	2,78	2,65 - 2,91
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer***	ja	1119	8	99	0,9	2,5	8,4	12,1	20,2	105	4,29	2,61	2,47 - 2,76
	nein	1137	3	100	0,9	2,9	9,8	16,1	38,7	377	5,95	3,02	2,84 - 3,20
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	506	7	99	0,9	2,9	8,6	17,4	36,0	140	5,97	2,93	2,68 - 3,21
	vor 2 Tagen	332	0	100	0,8	2,7	8,0	13,6	23,9	55,7	4,17	2,64	2,39 - 2,90
	vor > 2 Tagen/ nie	1400	4	100	0,9	2,7	9,0	13,5	35,0	377	5,06	2,81	2,67 - 2,96
DiNP im Hausstaub*	niedrig	202	0	100	0,8	2,7	7,5	9,3	14,7	32,7	3,40	2,44	2,19 - 2,73
	mittel	229	2	99	0,9	3,0	14,9	48,4	140	140	9,21	3,24	2,76 - 3,81
	hoch	197	0	100	0,8	2,6	7,8	14,3	41,7	105	4,86	2,74	2,39 - 3,14
Bodenbeläge aus PVC zu Hause***	ja	588	0	100	1,0	3,1	8,8	15,6	35,0	377	5,88	3,20	2,96 - 3,46
	nein	1665	11	99	0,9	2,6	8,5	13,4	26,3	140	4,86	2,68	2,56 - 2,81
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage	mit Kunststoffunterlage	912	1	100	1,0	2,9	8,5	15,6	34,4	130	5,11	2,97	2,79 - 3,16
	ohne Kunststoffunterlage	1115	9	99	0,9	2,7	9,0	13,4	35,0	377	5,29	2,78	2,62 - 2,95

Tabelle E104: Mono(4-methyl-7-carboxyheptyl)phthalat (cx-MiNP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,2 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2250	1	100	1,9	5,4	19,0	30,2	63,1	522	10,81	5,85	5,63 - 6,09
Geschlecht	Jungen	1161	1	100	1,9	5,5	17,7	25,6	50,1	381	9,83	5,73	5,43 - 6,04
	Mädchen	1089	0	100	2,0	5,4	20,2	38,5	81,9	522	11,84	6,00	5,66 - 6,35
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	402	0	100	2,6	7,4	24,3	31,3	63,1	102	11,37	7,58	6,96 - 8,27
	6 bis 10 Jahre	730	0	100	2,4	6,0	21,1	30,0	58,6	379	11,69	6,60	6,19 - 7,04
	11 bis 13 Jahre	456	1	100	1,9	5,3	19,4	35,8	81,9	522	10,90	5,75	5,26 - 6,28
	14 bis 17 Jahre	662	0	100	1,5	4,2	13,4	22,8	83,5	381	9,42	4,44	4,12 - 4,79
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	593	1	100	2,1	5,4	18,3	30,2	48,0	253	9,81	5,81	5,39 - 6,25
	50 - < 100 Tsd.	143	0	100	1,9	5,1	13,5	23,1	36,6	78,4	7,57	5,39	4,74 - 6,13
	≥ 100 Tsd.	1514	0	100	1,9	5,5	19,5	31,2	81,9	522	11,50	5,92	5,63 - 6,22
Sozioökonomischer Status***	niedrig	462	0	100	1,9	6,3	24,3	48,4	110	264	14,72	6,87	6,22 - 7,59
	mittel	1316	1	100	2,0	5,4	17,6	30,2	59,5	381	9,92	5,68	5,41 - 5,97
	hoch	405	0	100	2,0	5,2	16,7	24,1	51,0	522	9,72	5,45	5,00 - 5,94
Wohnort	alte Länder	1892	0	100	1,9	5,4	19,0	31,0	68,8	381	11,00	5,83	5,59 - 6,09
	neue Länder	358	1	100	2,3	5,5	19,0	29,6	51,7	522	9,77	5,97	5,44 - 6,55
Migrationshintergrund***	ohne	1561	1	100	1,9	5,3	16,9	24,3	43,9	522	8,96	5,54	5,30 - 5,79
	einseitig	227	0	100	1,9	5,3	17,8	42,6	83,5	188	10,64	5,74	5,06 - 6,52
	zweiseitig	414	0	100	2,0	6,2	31,0	57,0	264	381	18,23	7,37	6,59 - 8,24

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen	ja	570	1	100	2,2	5,7	20,4	25,6	45,9	254	9,51	6,20	5,76 - 6,67
	nein	1678	0	100	1,9	5,2	18,4	32,2	78,8	522	11,25	5,74	5,47 - 6,01
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer***	ja	1116	1	100	1,9	5,2	16,8	23,5	44,4	379	8,80	5,39	5,11 - 5,68
	nein	1133	0	100	2,0	5,7	22,9	36,1	98,0	522	12,79	6,36	5,99 - 6,74
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	506	1	100	1,9	6,0	22,1	30,2	55,7	264	12,01	6,13	5,60 - 6,70
	vor 2 Tagen	332	0	100	1,8	5,3	14,6	29,2	69,0	102	8,89	5,44	4,94 - 6,00
	vor > 2 Tagen/ nie	1394	0	100	2,1	5,3	19,0	30,4	63,2	522	10,83	5,88	5,60 - 6,18
DiNP im Hausstaub**	niedrig	199	0	100	1,7	5,0	13,9	20,1	24,4	45,3	6,41	4,78	4,30 - 5,31
	mittel	229	1	100	1,8	6,0	32,7	63,1	264	264	16,54	6,65	5,71 - 7,74
	hoch	197	0	100	1,7	5,2	16,2	30,9	95,6	379	12,30	5,78	5,01 - 6,66
Bodenbeläge aus PVC zu Hause***	ja	588	0	100	2,1	6,2	22,8	30,8	77,1	522	11,55	6,61	6,11 - 7,14
	nein	1659	1	100	1,9	5,2	17,4	30,2	59,6	381	10,55	5,61	5,36 - 5,87
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage	mit Kunststoffunterlage	912	0	100	2,2	5,8	19,0	30,2	61,7	161	9,65	6,17	5,82 - 6,53
	ohne Kunststoffunterlage	1108	0	100	1,8	5,3	19,4	30,2	102	522	12,10	5,79	5,46 - 6,15

Tabelle E105: Summe OH-MiNP, oxo-MiNP und cx-MiNP im Urin

Konzentration in µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2242	5,5	15,7	47,1	71,9	166	2210	27,13	15,98	15,39 - 16,60
Geschlecht	Jungen	1155	5,2	15,6	45,6	66,0	122	732	25,00	15,61	14,82 - 16,44
	Mädchen	1087	5,7	15,8	48,4	79,5	187	2210	29,39	16,39	15,51 - 17,31
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	397	6,7	20,6	68,6	78,8	204	270	31,66	21,17	19,42 - 23,09
	6 bis 10 Jahre	727	6,8	17,1	49,6	67,3	154	714	29,63	18,17	17,09 - 19,32
	11 bis 13 Jahre	456	5,4	15,2	45,6	83,3	166	2210	26,67	15,30	14,08 - 16,63
	14 bis 17 Jahre	661	4,3	12,3	31,1	61,8	172	732	21,98	12,08	11,26 - 12,97
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	593	5,6	15,3	47,1	68,3	109	649	24,40	15,84	14,79 - 16,97
	50 - < 100 Tsd.	143	6,3	15,2	40,1	49,6	79,6	203	19,78	15,06	13,36 - 16,98
	≥ 100 Tsd.	1506	5,3	15,8	48,5	78,5	173	2210	28,90	16,13	15,37 - 16,92
Sozioökonomischer Status**	niedrig	462	5,4	17,0	62,1	115	193	649	35,56	18,13	16,47 - 19,96
	mittel	1309	5,7	15,5	45,6	69,9	150	732	25,20	15,68	14,96 - 16,45
	hoch	405	5,5	14,0	40,4	64,7	120	2210	24,67	14,71	13,54 - 15,97
Wohnort	alte Länder	1885	5,3	15,8	47,5	72,8	166	732	27,43	15,92	15,27 - 16,60
	neue Länder	357	6,4	15,5	46,9	68,4	107	2210	25,52	16,30	14,91 - 17,83
Migrationshintergrund***	ohne	1555	5,6	15,3	42,4	62,1	97,1	2210	23,51	15,20	14,57 - 15,85
	einseitig	227	4,4	14,5	44,2	92,3	172	306	25,59	15,31	13,56 - 17,29
	zweiseitig	412	5,6	17,8	78,3	154	586	732	42,42	19,91	17,90 - 22,13

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen	ja	565	6,0	16,6	49,6	72,8	114	438	24,31	16,71	15,56 - 17,95
	nein	1675	5,3	15,4	46,3	71,9	173	2210	28,07	15,73	15,05 - 16,44
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer***	ja	1114	5,6	14,5	40,8	61,9	104	714	22,92	14,87	14,13 - 15,64
	nein	1128	5,4	16,3	51,2	80,4	186	2210	31,28	17,17	16,24 - 18,14
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	506	5,3	16,5	49,5	78,8	142	586	29,78	16,43	15,09 - 17,90
	vor 2 Tagen	329	5,1	14,9	39,6	68,6	166	237	22,99	15,08	13,76 - 16,52
	vor > 2 Tagen/ nie	1390	5,6	15,5	48,3	69,2	172	2210	27,13	16,08	15,34 - 16,86
DiNP im Hausstaub*	niedrig	198	4,9	15,0	37,2	47,9	66,7	95,1	17,58	13,49	12,18 - 14,94
	mittel	229	5,1	16,0	79,4	237	586	586	41,90	17,87	15,41 - 20,71
	hoch	197	4,9	15,8	42,4	71,0	223	714	28,41	15,72	13,79 - 17,93
Bodenbeläge aus PVC zu Hause***	ja	587	6,0	17,8	51,2	78,8	187	2210	30,03	18,17	16,87 - 19,56
	nein	1652	5,3	15,3	45,6	71,6	154	732	26,11	15,27	14,62 - 15,96
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage	mit Kunststoffunterlage	910	6,2	16,9	46,9	74,3	164	449	25,75	16,88	15,96 - 17,85
	ohne Kunststoffunterlage	1103	5,2	15,3	48,4	71,9	187	2210	28,93	15,71	14,86 - 16,61

Tabelle E106: Mono-hydroxy-isodecylphthalat (OH-MiDP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,2 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2256	51	98	0,5	1,5	4,9	7,5	14,5	67,9	2,65	1,53	1,47 - 1,59
Geschlecht	Jungen	1164	29	98	0,5	1,5	4,6	6,1	13,6	48,3	2,43	1,50	1,42 - 1,58
	Mädchen	1092	22	98	0,5	1,5	5,6	9,7	16,2	67,9	2,89	1,57	1,47 - 1,67
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	402	10	98	0,6	1,9	6,1	9,3	15,1	43,1	3,10	1,85	1,68 - 2,05
	6 bis 10 Jahre	736	10	99	0,6	1,7	6,1	12,8	19,4	56,2	3,19	1,79	1,67 - 1,93
	11 bis 13 Jahre	457	9	98	0,4	1,4	4,3	6,2	12,7	48,3	2,26	1,42	1,30 - 1,55
	14 bis 17 Jahre	662	23	96	0,3	1,2	3,7	5,0	9,4	67,9	2,06	1,20	1,12 - 1,30
Gemeindegröße (Einw.)**	< 50 Tsd.	593	8	99	0,5	1,5	4,8	8,0	17,1	35,1	2,68	1,56	1,45 - 1,69
	50 - < 100 Tsd.	143	4	97	0,4	1,2	3,6	6,0	8,4	67,9	1,82	1,14	0,99 - 1,32
	≥ 100 Tsd.	1520	40	97	0,5	1,5	5,1	8,1	14,1	56,2	2,72	1,56	1,48 - 1,64
Sozioökonomischer Status	niedrig	465	13	97	0,4	1,4	5,2	8,5	15,3	35,1	2,65	1,52	1,38 - 1,67
	mittel	1320	32	98	0,5	1,5	4,9	8,7	14,5	56,2	2,74	1,54	1,46 - 1,63
	hoch	405	5	99	0,5	1,5	4,4	6,9	13,2	67,9	2,41	1,52	1,39 - 1,66
Wohnort	alte Länder	1898	43	98	0,5	1,5	5,0	8,0	15,0	67,9	2,74	1,56	1,49 - 1,63
	neue Länder	358	9	98	0,5	1,3	4,2	6,4	11,2	48,3	2,20	1,40	1,27 - 1,54
Migrationshintergrund*	ohne	1561	28	98	0,5	1,5	4,8	8,0	14,7	67,9	2,60	1,54	1,47 - 1,62
	einseitig	230	5	98	0,4	1,3	4,2	5,9	8,9	31,8	2,06	1,31	1,16 - 1,48
	zweiseitig	416	17	96	0,5	1,6	6,1	9,4	29,2	56,2	3,22	1,64	1,47 - 1,83

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen**	ja	570	10	98	0,5	1,8	5,9	7,2	13,0	67,9	2,80	1,71	1,58 - 1,85
	nein	1684	41	98	0,5	1,4	4,8	7,9	15,3	56,2	2,60	1,47	1,40 - 1,54
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer	ja	1119	35	97	0,5	1,5	5,0	9,4	14,0	43,8	2,59	1,49	1,40 - 1,58
	nein	1137	16	99	0,5	1,5	4,8	7,1	16,2	67,9	2,71	1,57	1,49 - 1,66
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	506	16	97	0,5	1,5	5,1	12,4	27,6	67,9	3,00	1,58	1,44 - 1,73
	vor 2 Tagen	332	1	100	0,5	1,6	4,8	6,4	9,3	43,1	2,48	1,58	1,44 - 1,75
	vor > 2 Tagen/ nie	1400	33	98	0,5	1,5	4,9	7,1	14,1	56,2	2,57	1,50	1,43 - 1,58
DiDP im Hausstaub**	niedrig	190	3	98	0,4	1,4	5,4	13,1	29,2	67,9	3,10	1,44	1,23 - 1,69
	mittel	211	3	98	0,5	1,4	4,0	6,3	14,0	20,6	2,15	1,41	1,25 - 1,59
	hoch	226	2	99	0,6	1,5	6,2	14,5	29,6	43,8	3,59	1,89	1,65 - 2,17
Bodenbeläge aus PVC zu Hause	ja	588	3	99	0,5	1,4	4,6	6,2	12,1	48,3	2,35	1,48	1,38 - 1,59
	nein	1665	48	97	0,5	1,5	5,2	8,6	15,3	67,9	2,76	1,55	1,47 - 1,63
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage	mit Kunststoffunterlage	912	14	98	0,5	1,6	4,8	7,9	13,0	67,9	2,54	1,60	1,51 - 1,70
	ohne Kunststoffunterlage	1115	35	97	0,4	1,4	5,2	9,9	20,6	56,2	2,91	1,52	1,42 - 1,61

Tabelle E107: Mono-oxo-iso-decylphthalat (oxo-MiDP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,2 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2256	276	88	< BG	0,7	2,3	3,6	6,3	59,2	1,21	0,63	0,60 - 0,66
Geschlecht*	Jungen	1164	150	87	< BG	0,6	2,0	3,0	6,4	30,1	1,08	0,60	0,56 - 0,63
	Mädchen	1092	126	88	< BG	0,7	2,8	4,0	6,3	59,2	1,34	0,66	0,62 - 0,71
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	402	35	91	0,2	0,8	2,6	4,5	10,1	56,4	1,58	0,72	0,65 - 0,81
	6 bis 10 Jahre	736	63	91	0,2	0,7	2,9	4,5	10,2	30,1	1,42	0,74	0,69 - 0,80
	11 bis 13 Jahre	457	61	87	< BG	0,6	2,1	3,3	4,4	19,1	0,97	0,59	0,54 - 0,65
	14 bis 17 Jahre	662	116	82	< BG	0,5	1,8	2,8	3,6	59,2	0,90	0,50	0,46 - 0,54
Gemeindegröße (Einw.)***	< 50 Tsd.	593	72	88	< BG	0,6	2,0	3,7	7,6	26,4	1,14	0,62	0,57 - 0,67
	50 - < 100 Tsd.	143	24	83	< BG	0,5	1,6	2,2	3,5	59,2	0,90	0,44	0,38 - 0,52
	≥ 100 Tsd.	1520	180	88	< BG	0,7	2,5	3,6	6,2	56,4	1,26	0,65	0,62 - 0,69
Sozioökonomischer Status	niedrig	465	59	87	< BG	0,7	2,1	4,0	6,0	20,2	1,15	0,64	0,58 - 0,70
	mittel	1320	160	88	< BG	0,6	2,4	3,8	7,9	56,4	1,27	0,63	0,59 - 0,67
	hoch	405	47	89	< BG	0,6	2,1	2,7	5,7	59,2	1,08	0,61	0,55 - 0,67
Wohnort**	alte Länder	1898	229	88	< BG	0,7	2,4	3,7	6,4	59,2	1,25	0,65	0,61 - 0,68
	neue Länder	358	47	87	< BG	0,6	1,9	2,7	4,9	26,2	0,97	0,55	0,49 - 0,61
Migrationshintergrund**	ohne	1561	189	88	< BG	0,6	2,0	3,4	6,4	59,2	1,18	0,61	0,58 - 0,65
	einseitig	230	30	87	< BG	0,6	2,5	3,4	4,8	30,1	1,10	0,56	0,49 - 0,65
	zweiseitig	416	47	89	< BG	0,8	3,3	5,7	8,6	20,2	1,40	0,74	0,67 - 0,83

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen**	ja	570	54	91	0,2	0,8	2,2	3,6	5,7	59,2	1,47	0,70	0,64 - 0,76
	nein	1684	222	87	< BG	0,6	2,3	3,6	6,4	26,4	1,12	0,61	0,58 - 0,64
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer	ja	1119	134	88	< BG	0,6	2,5	3,8	8,0	56,4	1,28	0,63	0,59 - 0,67
	nein	1137	141	88	< BG	0,7	2,1	3,2	6,0	59,2	1,13	0,63	0,59 - 0,66
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	506	56	89	< BG	0,7	2,2	4,1	7,4	59,2	1,25	0,65	0,59 - 0,71
	vor 2 Tagen	332	38	89	< BG	0,7	2,4	2,8	6,1	56,4	1,45	0,67	0,60 - 0,75
	vor > 2 Tagen/ nie	1400	178	87	< BG	0,6	2,3	3,5	6,4	26,4	1,13	0,61	0,58 - 0,65
DiDP im Hausstaub***	niedrig	190	44	77	< BG	0,5	2,6	3,9	6,0	59,2	1,15	0,50	0,42 - 0,59
	mittel	211	19	91	0,2	0,6	1,9	2,9	3,7	13,4	0,96	0,59	0,52 - 0,67
	hoch	226	26	88	< BG	0,7	2,6	4,0	10,4	56,4	1,84	0,75	0,65 - 0,87
Bodenbeläge aus PVC zu Hause	ja	588	76	87	< BG	0,6	2,2	3,3	4,6	15,0	1,00	0,59	0,54 - 0,64
	nein	1665	200	88	< BG	0,7	2,3	3,6	7,3	59,2	1,28	0,64	0,61 - 0,68
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage	mit Kunststoffunterlage	912	88	90	0,2	0,7	2,3	3,6	6,1	59,2	1,20	0,67	0,63 - 0,72
	ohne Kunststoffunterlage	1115	159	86	< BG	0,6	2,3	4,1	7,9	56,4	1,30	0,62	0,58 - 0,66

Tabelle E108: Mono(2,7-methyl-7-carboxyheptyl)phthalat (cx-MiDP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,2 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2256	62	97	0,3	0,9	2,6	4,2	8,1	37,9	1,45	0,90	0,87 - 0,93
Geschlecht	Jungen	1164	40	97	0,3	0,9	2,4	3,7	6,3	18,5	1,27	0,88	0,83 - 0,92
	Mädchen	1092	22	98	0,3	0,9	2,9	5,3	10,2	37,9	1,64	0,93	0,88 - 0,98
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	401	5	99	0,4	1,2	3,5	4,2	6,2	22,8	1,69	1,17	1,08 - 1,27
	6 bis 10 Jahre	736	10	99	0,4	1,0	3,7	5,9	10,9	37,9	1,86	1,07	1,00 - 1,14
	11 bis 13 Jahre	457	8	98	0,3	0,8	2,1	3,0	5,7	18,5	1,18	0,83	0,77 - 0,89
	14 bis 17 Jahre	662	40	94	0,3	0,7	1,7	2,8	5,6	15,9	1,03	0,68	0,63 - 0,72
Gemeindegröße (Einw.)**	< 50 Tsd.	593	8	99	0,3	0,9	2,6	4,5	9,1	13,2	1,46	0,94	0,88 - 1,01
	50 - < 100 Tsd.	143	5	97	0,3	0,7	1,8	2,5	4,7	37,9	1,13	0,72	0,63 - 0,82
	≥ 100 Tsd.	1520	49	97	0,3	0,9	2,7	4,2	7,9	35,4	1,48	0,90	0,86 - 0,95
Sozioökonomischer Status	niedrig	465	11	98	0,3	0,9	2,7	4,7	7,9	27,8	1,57	0,94	0,87 - 1,02
	mittel	1319	35	97	0,3	0,9	2,6	4,3	9,1	37,9	1,46	0,90	0,86 - 0,94
	hoch	405	12	97	0,3	0,9	2,5	3,7	5,5	18,5	1,29	0,89	0,82 - 0,96
Wohnort	alte Länder	1898	52	97	0,3	0,9	2,7	4,6	9,0	37,9	1,50	0,91	0,88 - 0,95
	neue Länder	357	10	97	0,3	0,8	2,2	3,5	4,7	15,4	1,16	0,83	0,77 - 0,90
Migrationshintergrund*	ohne	1561	39	97	0,3	0,9	2,5	4,2	8,3	22,8	1,38	0,90	0,86 - 0,93
	einseitig	230	8	96	0,3	0,8	2,3	3,7	4,5	5,2	1,13	0,82	0,74 - 0,92
	zweiseitig	416	12	97	0,3	0,9	2,9	5,5	15,0	37,9	1,93	0,99	0,90 - 1,08

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen***	ja	570	9	98	0,4	1,0	2,9	3,7	7,2	37,9	1,52	1,01	0,94 - 1,08
	nein	1684	53	97	0,3	0,8	2,6	4,6	8,3	35,4	1,42	0,87	0,83 - 0,90
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer	ja	1119	34	97	0,3	0,8	2,6	4,3	8,1	37,9	1,39	0,88	0,83 - 0,92
	nein	1137	28	97	0,3	0,9	2,8	4,2	8,2	35,4	1,51	0,93	0,88 - 0,98
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	506	18	96	0,3	0,9	2,7	5,4	10,9	27,8	1,64	0,92	0,85 - 1,00
	vor 2 Tagen	331	8	98	0,3	0,9	2,4	3,1	5,0	22,8	1,32	0,89	0,82 - 0,98
	vor > 2 Tagen/ nie	1400	34	98	0,3	0,9	2,6	4,1	7,9	37,9	1,41	0,90	0,86 - 0,94
DiDP im Hausstaub**	niedrig	190	11	94	0,3	0,8	2,7	9,7	27,8	27,8	1,93	0,83	0,71 - 0,97
	mittel	211	5	97	0,3	0,8	2,4	3,7	9,9	10,9	1,24	0,87	0,78 - 0,97
	hoch	226	9	96	0,4	1,1	4,1	8,3	15,4	22,8	2,02	1,10	0,96 - 1,26
Bodenbeläge aus PVC zu Hause	ja	588	15	98	0,3	0,8	2,5	3,7	5,4	18,2	1,27	0,87	0,81 - 0,93
	nein	1665	47	97	0,3	0,9	2,6	4,6	9,1	37,9	1,51	0,91	0,87 - 0,95
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage	mit Kunststoffunterlage	912	18	98	0,4	0,9	2,4	4,1	6,4	18,2	1,34	0,93	0,88 - 0,98
	ohne Kunststoffunterlage	1115	41	96	0,3	0,8	2,8	5,3	10,2	37,9	1,61	0,90	0,85 - 0,95

Tabelle E109: Summe OH-MiDP, oxo-MiDP und cx-MiDP im Urin

Konzentration in µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2256	1,0	3,1	9,6	16,0	29,0	143	5,30	3,20	3,08 - 3,32
Geschlecht	Jungen	1164	1,0	3,1	8,7	12,1	27,6	81,4	4,78	3,10	2,95 - 3,27
	Mädchen	1092	1,0	3,1	10,4	20,6	31,7	143	5,86	3,30	3,12 - 3,50
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	401	1,2	4,0	10,8	16,7	30,4	122	6,35	3,91	3,57 - 4,28
	6 bis 10 Jahre	736	1,2	3,6	12,1	24,3	41,6	105	6,47	3,76	3,51 - 4,03
	11 bis 13 Jahre	457	1,0	3,0	8,9	12,6	25,4	81,4	4,40	2,97	2,75 - 3,21
	14 bis 17 Jahre	662	0,8	2,5	7,5	10,0	16,8	143	3,98	2,49	2,33 - 2,67
Gemeindegröße (Einw.)***	< 50 Tsd.	593	1,0	3,1	10,0	16,9	35,6	58,0	5,27	3,26	3,03 - 3,50
	50 - < 100 Tsd.	143	0,9	2,5	6,7	10,6	13,9	143	3,77	2,41	2,11 - 2,75
	≥ 100 Tsd.	1520	1,0	3,2	9,8	16,1	28,7	122	5,46	3,26	3,11 - 3,42
Sozioökonomischer Status	niedrig	465	0,9	3,2	10,2	16,2	28,1	63,0	5,36	3,23	2,96 - 3,53
	mittel	1319	1,0	3,1	9,6	16,3	30,1	122	5,46	3,21	3,05 - 3,38
	hoch	405	1,1	3,1	8,6	12,5	23,8	143	4,78	3,13	2,88 - 3,40
Wohnort*	alte Länder	1898	1,0	3,2	10,0	16,5	29,4	143	5,49	3,26	3,12 - 3,40
	neue Länder	357	1,0	2,7	8,0	11,7	18,9	75,9	4,30	2,91	2,66 - 3,17
Migrationshintergrund*	ohne	1561	1,0	3,1	9,2	15,9	29,1	143	5,15	3,18	3,04 - 3,33
	einseitig	230	1,1	2,7	8,6	10,7	16,6	64,6	4,30	2,85	2,54 - 3,19
	zweiseitig	416	0,9	3,5	11,1	20,6	54,9	105	6,54	3,54	3,21 - 3,91

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen**	ja	570	1,1	3,7	10,7	16,0	25,0	143	5,79	3,57	3,31 - 3,84
	nein	1684	1,0	3,0	9,3	15,8	30,1	105	5,13	3,08	2,94 - 3,22
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer	ja	1119	1,0	3,1	10,0	19,9	27,6	122	5,25	3,14	2,97 - 3,32
	nein	1137	1,1	3,1	9,2	14,1	32,6	143	5,36	3,26	3,09 - 3,44
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	506	1,1	3,2	9,7	23,3	46,6	143	5,88	3,29	3,02 - 3,58
	vor 2 Tagen	331	1,0	3,4	9,0	12,6	16,2	122	5,22	3,26	2,96 - 3,58
	vor > 2 Tagen/ nie	1400	1,0	3,1	9,7	16,0	27,6	105	5,11	3,16	3,01 - 3,32
DiDP im Hausstaub**	niedrig	190	0,9	2,7	10,8	26,8	63,0	143	6,19	2,92	2,51 - 3,41
	mittel	211	1,1	3,0	8,0	11,7	27,5	34,2	4,35	2,98	2,66 - 3,34
	hoch	226	1,3	3,5	12,1	26,8	53,1	122	7,45	3,88	3,39 - 4,43
Bodenbeläge aus PVC zu Hause	ja	588	1,1	2,9	9,0	12,8	23,6	75,9	4,62	3,06	2,86 - 3,28
	nein	1665	1,0	3,2	10,1	16,1	31,5	143	5,54	3,25	3,10 - 3,40
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage	mit Kunststoffunterlage	912	1,1	3,3	9,5	14,2	25,6	143	5,06	3,35	3,16 - 3,54
	ohne Kunststoffunterlage	1115	0,9	3,0	10,2	20,7	38,8	122	5,82	3,18	2,99 - 3,37

Tabelle E110: Mono-n-octylphthalat (MnOP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,2 µg/L.

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2256	2247	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	2,1	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E111: Mono(propyl-6-hydroxyheptyl)phthalat (OH-MPHP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,30 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	516	259	50	< BG	< BG	0,87	1,34	2,73	17,9	0,512	0,304	< BG - 0,327
Geschlecht	Jungen	266	140	47	< BG	< BG	0,88	1,40	5,29	17,9	0,540	< BG	< BG - 0,331
	Mädchen	250	119	52	< BG	0,32	0,87	1,32	2,73	16,7	0,482	0,311	< BG - 0,345
Lebensalter*	3 bis 5 Jahre	99	44	55	< BG	0,30	1,80	2,66	5,99	7,54	0,655	0,362	< BG - 0,440
	6 bis 10 Jahre	166	84	50	< BG	< BG	1,08	1,30	2,27	17,9	0,492	0,307	< BG - 0,349
	11 bis 13 Jahre	102	42	59	< BG	0,33	0,88	1,10	5,33	14,9	0,542	0,329	< BG - 0,387
	14 bis 17 Jahre	149	89	40	< BG	< BG	0,67	1,08	2,86	16,7	0,419	< BG	< BG - < BG
Gemeindegröße (Einw.)*	< 50 Tsd.	168	76	55	< BG	0,32	0,93	1,90	2,76	16,7	0,522	0,325	< BG - 0,370
	50 - < 100 Tsd.	31	23	25	< BG	< BG	0,76	2,85	-	7,54	0,426	< BG	< BG - 0,307
	≥ 100 Tsd.	317	160	50	< BG	< BG	0,87	1,30	2,71	17,9	0,515	0,302	< BG - 0,332
Sozioökonomischer Status	niedrig	103	57	45	< BG	< BG	0,58	0,66	1,30	17,9	0,378	< BG	< BG - < BG
	mittel	309	158	49	< BG	< BG	0,99	2,01	4,40	16,7	0,557	0,317	< BG - 0,351
	hoch	82	40	52	< BG	0,31	0,97	1,27	2,61	14,9	0,495	0,305	< BG - 0,365

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Wohnort	alte Länder	434	214	51	< BG	0,30	0,90	1,40	2,71	14,9	0,505	0,308	< BG - 0,334
	neue Länder	82	45	45	< BG	< BG	0,80	1,19	6,98	17,9	0,550	< BG	< BG - 0,343
Migrationshintergrund	ohne	358	172	52	< BG	0,30	0,93	1,41	5,29	17,9	0,559	0,315	< BG - 0,345
	einseitig	59	38	36	< BG	< BG	0,75	0,77	2,09	2,23	0,327	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	83	44	46	< BG	< BG	0,87	2,01	2,33	2,33	0,435	< BG	< BG - 0,346
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen	ja	123	56	54	< BG	0,32	1,69	2,48	2,76	17,9	0,613	0,347	< BG - 0,410
	nein	392	203	48	< BG	< BG	0,82	1,19	2,64	16,7	0,480	< BG	< BG - 0,316
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer	ja	238	126	47	< BG	< BG	1,01	2,12	2,76	17,9	0,547	0,300	< BG - 0,336
	nein	277	134	52	< BG	0,30	0,86	1,30	2,01	16,7	0,482	0,308	< BG - 0,339
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	111	58	48	< BG	< BG	1,05	2,52	5,64	17,9	0,598	0,304	< BG - 0,361
	vor 2 Tagen	71	33	54	< BG	0,31	0,92	2,33	3,28	7,54	0,514	0,316	< BG - 0,387
	vor > 2 Tagen/ nie	328	166	49	< BG	< BG	0,86	1,30	2,20	16,7	0,484	0,301	< BG - 0,330
DPHP im Hausstaub	niedrig	47	23	52	< BG	0,32	0,77	0,81	-	3,09	0,382	< BG	< BG - 0,361
	mittel	12	5	62	< BG	0,46	1,67	-	-	2,23	0,546	0,384	< BG - 0,672
	hoch	67	32	52	< BG	0,31	1,54	2,79	7,57	14,9	0,736	0,353	< BG - 0,455

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Bodenbeläge aus PVC zu Hause*	ja	135	78	42	< BG	< BG	0,70	1,30	1,63	3,19	0,366	< BG	< BG - < BG
	nein	380	181	52	< BG	0,31	0,93	1,88	4,70	17,9	0,564	0,321	< BG - 0,351
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage***	mit Kunststoffunterlage	205	79	62	< BG	0,36	1,09	1,89	2,71	7,54	0,546	0,365	0,325 - 0,410
	ohne Kunststoffunterlage	249	148	41	< BG	< BG	0,85	1,20	5,75	17,9	0,523	< BG	< BG - 0,304

Tabelle E112: Mono(propyl-6-oxo-heptyl)phthalat (oxo-MPHP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,25 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	516	198	62	< BG	0,31	1,10	1,84	3,93	27,6	0,600	0,324	0,298 - 0,352
Geschlecht	Jungen	266	100	62	< BG	0,30	1,09	1,93	5,55	22,5	0,627	0,322	0,287 - 0,362
	Mädchen	250	98	61	< BG	0,31	1,12	1,60	3,56	27,6	0,570	0,326	0,290 - 0,366
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	99	38	61	< BG	0,30	1,87	3,51	5,54	10,8	0,672	0,337	0,274 - 0,414
	6 bis 10 Jahre	166	65	61	< BG	0,35	1,05	1,85	2,76	22,5	0,588	0,330	0,286 - 0,382
	11 bis 13 Jahre	103	29	71	< BG	0,35	1,22	1,33	8,65	11,0	0,672	0,371	0,309 - 0,446
	14 bis 17 Jahre	149	65	56	< BG	0,26	0,88	1,17	4,24	27,6	0,515	0,281	< BG - 0,326
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	168	55	67	< BG	0,35	1,16	2,01	3,75	27,6	0,668	0,366	0,315 - 0,424
	50 - < 100 Tsd.	31	16	48	< BG	< BG	1,08	3,58	-	10,8	0,528	< BG	< BG - 0,350
	≥ 100 Tsd.	317	127	60	< BG	0,30	1,06	1,56	4,13	22,5	0,570	0,312	0,281 - 0,346

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Sozioökonomischer Status	niedrig	103	40	62	< BG	0,27	0,60	0,65	1,51	22,5	0,432	0,264	< BG - 0,305
	mittel	309	120	61	< BG	0,32	1,13	2,01	4,98	27,6	0,656	0,336	0,300 - 0,376
	hoch	82	33	60	< BG	0,32	1,09	1,53	3,09	11,0	0,526	0,318	0,261 - 0,389
Wohnort	alte Länder	434	162	63	< BG	0,31	1,11	1,94	3,92	11,0	0,587	0,329	0,301 - 0,360
	neue Länder	82	36	56	< BG	0,30	1,11	1,39	9,85	27,6	0,667	0,299	< BG - 0,370
Migrationshintergrund**	ohne	358	132	63	< BG	0,32	1,09	1,74	5,24	27,6	0,658	0,338	0,305 - 0,374
	einseitig	59	31	48	< BG	< BG	0,66	1,13	1,97	2,04	0,300	< BG	< BG - 0,264
	zweiseitig	83	32	61	< BG	0,30	1,30	2,01	3,09	3,17	0,525	0,329	0,268 - 0,404
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen	ja	123	49	60	< BG	0,32	1,83	2,91	4,13	22,5	0,691	0,347	0,288 - 0,418
	nein	393	149	62	< BG	0,31	1,07	1,30	3,41	27,6	0,571	0,317	0,289 - 0,348
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer	ja	238	97	59	< BG	0,29	1,07	2,03	4,13	22,5	0,645	0,311	0,274 - 0,353
	nein	278	101	64	< BG	0,32	1,13	1,74	2,53	27,6	0,561	0,335	0,301 - 0,374
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	111	38	66	< BG	0,34	1,30	3,60	6,24	22,5	0,741	0,349	0,289 - 0,422
	vor 2 Tagen	71	25	65	< BG	0,30	1,18	3,09	4,51	10,8	0,642	0,350	0,277 - 0,442
	vor >2 Tagen/ nie	328	132	60	< BG	0,31	1,07	1,73	2,53	27,6	0,546	0,312	0,282 - 0,345

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
DPHP im Hausstaub	niedrig	47	14	71	< BG	0,32	1,00	1,12	-	4,18	0,423	0,318	0,256 - 0,395
	mittel	12	5	62	< BG	0,39	1,49	-	-	2,04	0,461	0,321	< BG - 0,563
	hoch	67	27	60	< BG	0,38	1,77	4,13	10,7	11,0	0,921	0,391	0,294 - 0,521
Bodenbeläge aus PVC zu Hause*	ja	135	64	53	< BG	0,26	1,07	1,69	2,53	4,18	0,442	0,273	< BG - 0,317
	nein	380	133	65	< BG	0,32	1,12	2,01	4,51	27,6	0,656	0,345	0,313 - 0,380
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage*	mit Kunststoffunterlage	205	66	68	< BG	0,36	1,12	2,01	3,88	10,8	0,620	0,372	0,326 - 0,423
	ohne Kunststoffunterlage	250	105	58	< BG	0,28	1,13	1,34	6,23	27,6	0,632	0,304	0,269 - 0,344

Tabelle E113: Mono(propyl-6-carboxyhexyl)phthalat (cx-MPHxP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,15 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	516	512	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,82	< BG	< BG	< BG - < BG
Geschlecht	Jungen	266	264	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,82	< BG	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	250	248	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,53	< BG	< BG	< BG - < BG
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	99	98	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,20	< BG	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	166	165	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,82	< BG	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	103	101	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,25	< BG	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	149	149	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,53	< BG	< BG	< BG - < BG

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Sozioökonomischer Status	niedrig	103	102	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,82	< BG	< BG	< BG - < BG
	mittel	309	307	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,53	< BG	< BG	< BG - < BG
	hoch	82	82	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,20	< BG	< BG	< BG - < BG
Wohnort	alte Länder	434	431	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,43	< BG	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	82	81	2	< BG	< BG	< BG	< BG	0,17	0,82	< BG	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund	ohne	358	355	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,82	< BG	< BG	< BG - < BG
	einseitig	59	59	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	83	83	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E114: Summe von OH-MPHP und oxo-MPHP im Urin

Konzentration in µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	516	0,28	0,58	1,92	3,59	6,80	44,3	1,111	0,642	0,595 - 0,693
Geschlecht	Jungen	266	0,28	0,54	1,93	3,72	11,3	40,4	1,166	0,635	0,570 - 0,708
	Mädchen	250	0,28	0,58	1,89	2,90	6,29	44,3	1,053	0,649	0,583 - 0,723
Lebensalter*	3 bis 5 Jahre	99	0,28	0,60	3,66	6,11	12,3	18,3	1,326	0,708	0,581 - 0,864
	6 bis 10 Jahre	166	0,28	0,64	1,94	3,33	4,75	40,4	1,079	0,652	0,572 - 0,745
	11 bis 13 Jahre	102	0,28	0,71	2,17	2,27	14,0	25,9	1,212	0,720	0,610 - 0,850
	14 bis 17 Jahre	149	0,28	0,44	1,65	2,32	7,10	44,3	0,934	0,547	0,478 - 0,624

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	168	0,28	0,62	1,90	3,92	6,51	44,3	1,189	0,707	0,618 - 0,810
	50 - < 100 Tsd.	31	0,28	0,38	1,84	6,44	-	18,3	0,954	0,483	0,351 - 0,665
	≥ 100 Tsd.	317	0,28	0,58	1,94	2,86	6,84	40,4	1,085	0,627	0,570 - 0,691
Sozioökonomischer Status*	niedrig	103	0,28	0,50	1,18	1,23	2,58	40,4	0,810	0,519	0,455 - 0,592
	mittel	309	0,28	0,57	2,12	4,02	9,64	44,3	1,212	0,668	0,602 - 0,741
	hoch	82	0,28	0,63	1,91	2,82	5,44	25,9	1,020	0,641	0,534 - 0,769
Wohnort	alte Länder	434	0,28	0,58	1,94	3,73	6,65	25,9	1,092	0,652	0,600 - 0,708
	neue Länder	82	0,28	0,49	1,91	2,65	16,9	44,3	1,215	0,593	0,487 - 0,722
Migrationshintergrund*	ohne	358	0,28	0,58	1,94	3,28	10,4	44,3	1,216	0,668	0,608 - 0,734
	einseitig	59	0,28	0,28	1,21	1,90	4,07	4,27	0,627	0,471	0,394 - 0,562
	zweiseitig	83	0,28	0,54	2,17	4,02	5,42	5,49	0,961	0,631	0,523 - 0,761
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen	ja	123	0,28	0,63	3,52	5,22	6,84	40,4	1,304	0,703	0,590 - 0,837
	nein	392	0,28	0,54	1,77	2,26	6,05	44,3	1,051	0,624	0,574 - 0,679
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer	ja	238	0,28	0,53	2,06	4,24	6,84	40,4	1,192	0,625	0,556 - 0,702
	nein	277	0,28	0,59	1,90	3,16	4,02	44,3	1,042	0,658	0,595 - 0,727
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	111	0,28	0,54	2,17	6,08	11,9	40,4	1,338	0,670	0,561 - 0,800
	vor 2 Tagen	71	0,28	0,61	2,10	5,42	7,79	18,3	1,156	0,683	0,553 - 0,845
	vor > 2 Tagen/ nie	328	0,28	0,58	1,84	3,01	4,27	44,3	1,030	0,625	0,570 - 0,687

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
DPHP im Hausstaub	niedrig	47	0,28	0,62	1,75	1,89	-	7,27	0,805	0,630	0,516 - 0,770
	mittel	12	0,28	0,82	3,13	-	-	4,27	1,008	0,713	0,412 - 1,235
	hoch	67	0,28	0,59	3,23	6,88	18,2	25,9	1,657	0,759	0,582 - 0,992
Bodenbeläge aus PVC zu Hause**	ja	135	0,28	0,41	1,71	2,96	3,83	7,27	0,808	0,542	0,473 - 0,622
	nein	380	0,28	0,62	1,94	3,99	8,07	44,3	1,220	0,682	0,623 - 0,747
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage**	mit Kunststoffunterlage	205	0,28	0,73	2,12	3,85	6,62	18,3	1,166	0,751	0,665 - 0,847
	ohne Kunststoffunterlage	249	0,28	0,47	1,85	2,28	12,0	44,3	1,154	0,593	0,530 - 0,663

E.19 Phthalatersatzstoffe

Tabelle E115: 1,4-Benzoldicarbonsäure-mono-(2-ethyl-5-hydroxy-hexyl)-ester (5-OH-MEHTP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,30 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2112	690	67	< BG	0,50	2,57	3,95	7,41	142	1,264	0,546	0,519 - 0,574
Geschlecht	Jungen	1104	351	68	< BG	0,50	2,49	3,56	7,03	74,4	1,227	0,546	0,511 - 0,585
	Mädchen	1008	339	66	< BG	0,50	2,85	4,08	9,11	142	1,303	0,545	0,506 - 0,586
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	346	57	84	< BG	1,04	4,32	6,38	13,5	65,2	1,991	0,960	0,847 - 1,088
	6 bis 10 Jahre	696	185	73	< BG	0,64	3,11	4,06	7,72	38,9	1,315	0,645	0,591 - 0,702
	11 bis 13 Jahre	437	171	61	< BG	0,39	1,97	2,91	6,98	142	1,159	0,436	0,393 - 0,483
	14 bis 17 Jahre	632	276	56	< BG	0,34	1,93	2,64	4,08	74,4	0,881	0,390	0,359 - 0,423

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gemeindegröße (Einw.)*	< 50 Tsd.	555	201	64	< BG	0,48	2,49	4,28	9,61	74,4	1,328	0,514	0,465 - 0,568
	50 - < 100 Tsd.	133	30	77	< BG	0,53	3,56	6,87	13,7	63,3	1,773	0,684	0,552 - 0,848
	≥ 100 Tsd.	1423	458	68	< BG	0,50	2,49	3,82	6,88	142	1,191	0,547	0,515 - 0,581
Sozioökonomischer Status	niedrig	432	142	67	< BG	0,49	2,46	4,08	7,23	42,9	1,158	0,527	0,473 - 0,587
	mittel	1238	407	67	< BG	0,50	2,51	3,72	7,79	69,4	1,260	0,547	0,513 - 0,584
	hoch	383	119	69	< BG	0,51	2,63	4,13	9,58	142	1,364	0,543	0,483 - 0,610
Wohnort	alte Länder	1773	580	67	< BG	0,50	2,49	3,84	7,25	74,4	1,166	0,536	0,508 - 0,566
	neue Länder	339	110	67	< BG	0,53	3,02	5,20	10,3	142	1,776	0,597	0,522 - 0,683
Migrationshintergrund	ohne	1470	498	66	< BG	0,50	2,47	3,95	8,24	142	1,286	0,531	0,500 - 0,564
	einseitig	210	67	68	< BG	0,60	2,80	3,75	6,25	15,1	1,076	0,563	0,484 - 0,655
	zweiseitig	390	108	72	< BG	0,50	3,23	4,08	9,04	22,7	1,278	0,584	0,520 - 0,656
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen	ja	534	161	70	< BG	0,55	2,49	3,77	9,04	69,4	1,342	0,580	0,526 - 0,641
	nein	1576	529	66	< BG	0,49	2,64	4,03	7,24	142	1,237	0,534	0,504 - 0,566
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer	ja	1038	338	67	< BG	0,55	2,71	4,14	9,92	74,4	1,324	0,571	0,531 - 0,615
	nein	1074	352	67	< BG	0,48	2,49	3,61	6,91	142	1,205	0,522	0,488 - 0,559

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	482	164	66	< BG	0,45	2,41	3,60	6,01	55,3	1,049	0,518	0,469 - 0,573
	vor 2 Tagen	311	92	70	< BG	0,49	2,65	3,86	7,67	65,2	1,217	0,555	0,488 - 0,630
	vor > 2 Tagen/ nie	1301	428	67	< BG	0,51	2,67	4,20	9,04	142	1,357	0,554	0,519 - 0,591
DEHTP im Hausstaub***	niedrig	209	92	56	< BG	0,37	1,89	2,37	4,40	31,0	0,855	0,411	0,355 - 0,476
	mittel	168	41	76	< BG	0,65	2,11	2,70	4,74	20,5	1,044	0,611	0,523 - 0,715
	hoch	211	49	77	< BG	0,50	2,46	3,72	9,23	18,4	1,119	0,586	0,507 - 0,678
Bodenbeläge aus PVC zu Hause	ja	559	168	70	< BG	0,51	2,81	3,86	6,76	142	1,244	0,568	0,517 - 0,625
	nein	1550	520	66	< BG	0,50	2,51	3,99	8,77	74,4	1,271	0,538	0,507 - 0,570
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage*	mit Kunststoffunterlage	873	267	69	< BG	0,59	2,68	3,95	7,17	69,4	1,317	0,597	0,552 - 0,645
	ohne Kunststoffunterlage	1024	341	67	< BG	0,50	2,49	3,99	7,25	142	1,250	0,535	0,498 - 0,574

Tabelle E116: 1,4-Benzoldicarbonsäure-mono-(2-ethyl-5-oxo-hexyl)-ester (5-oxo-MEHTP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,20 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2112	437	79	< BG	0,53	2,27	3,83	6,97	165	1,156	0,536	0,510 - 0,564
Geschlecht	Jungen	1104	243	78	< BG	0,54	2,19	3,34	6,23	41,0	1,094	0,530	0,494 - 0,568
	Mädchen	1008	193	81	< BG	0,52	2,37	4,34	8,03	165	1,224	0,543	0,505 - 0,585
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	346	32	91	0,22	1,08	3,89	6,30	10,4	40,5	1,905	1,000	0,886 - 1,129
	6 bis 10 Jahre	696	107	85	< BG	0,72	2,73	3,98	7,18	22,0	1,226	0,664	0,610 - 0,722
	11 bis 13 Jahre	437	118	73	< BG	0,41	1,74	2,30	6,15	165	1,006	0,408	0,366 - 0,454
	14 bis 17 Jahre	632	180	72	< BG	0,34	1,41	2,09	4,79	51,3	0,773	0,365	0,335 - 0,397
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	555	115	79	< BG	0,51	2,31	3,66	7,47	41,0	1,164	0,518	0,469 - 0,572
	50 - < 100 Tsd.	133	18	86	< BG	0,63	3,10	6,35	10,7	51,3	1,494	0,658	0,534 - 0,811
	≥ 100 Tsd.	1423	304	79	< BG	0,53	2,24	3,56	5,73	165	1,121	0,533	0,502 - 0,567
Sozioökonomischer Status	niedrig	432	97	77	< BG	0,54	2,26	3,91	7,16	34,7	1,096	0,530	0,474 - 0,594
	mittel	1238	258	79	< BG	0,53	2,20	3,46	6,73	51,3	1,132	0,530	0,496 - 0,566
	hoch	383	73	81	< BG	0,52	2,36	3,88	7,77	165	1,235	0,534	0,475 - 0,601
Wohnort	alte Länder	1773	356	80	< BG	0,52	2,26	3,87	6,29	41,0	1,092	0,536	0,508 - 0,566
	neue Länder	339	81	76	< BG	0,61	2,47	3,73	8,94	165	1,494	0,539	0,470 - 0,618
Migrationshintergrund**	ohne	1470	328	78	< BG	0,52	2,18	3,50	6,82	165	1,124	0,508	0,478 - 0,539
	einseitig	210	34	84	< BG	0,65	2,05	3,10	5,53	13,4	1,032	0,572	0,493 - 0,665
	zweiseitig	390	67	83	< BG	0,51	2,41	4,49	10,4	21,2	1,316	0,620	0,550 - 0,698

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen	ja	534	113	79	< BG	0,66	2,27	3,23	8,86	40,5	1,181	0,564	0,510 - 0,624
	nein	1576	324	79	< BG	0,51	2,29	3,90	6,73	165	1,147	0,527	0,497 - 0,559
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer	ja	1038	206	80	< BG	0,57	2,38	4,49	7,88	41,0	1,203	0,565	0,525 - 0,608
	nein	1074	231	79	< BG	0,51	2,14	3,36	5,73	165	1,111	0,511	0,476 - 0,548
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	482	106	78	< BG	0,48	2,06	2,79	5,51	38,7	0,973	0,504	0,455 - 0,559
	vor 2 Tagen	311	61	80	< BG	0,57	2,13	3,01	6,69	40,5	1,126	0,546	0,480 - 0,622
	vor > 2 Tagen/ nie	1301	265	80	< BG	0,54	2,40	4,21	8,01	165	1,234	0,546	0,512 - 0,583
DEHTP im Hausstaub***	niedrig	209	53	75	< BG	0,36	1,75	2,36	3,80	32,0	0,827	0,411	0,353 - 0,477
	mittel	168	30	82	< BG	0,68	1,88	2,37	4,15	15,5	0,954	0,568	0,483 - 0,668
	hoch	211	27	87	< BG	0,55	2,22	3,49	6,45	14,0	1,090	0,597	0,516 - 0,690
Bodenbeläge aus PVC zu Hause	ja	559	106	81	< BG	0,55	2,22	3,54	5,73	165	1,153	0,557	0,506 - 0,614
	nein	1550	329	79	< BG	0,52	2,30	3,89	7,40	51,3	1,157	0,529	0,499 - 0,562
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage	mit Kunststoffunterlage	873	192	78	< BG	0,64	2,30	3,66	7,22	40,5	1,161	0,559	0,516 - 0,605
	ohne Kunststoffunterlage	1024	211	79	< BG	0,50	2,30	4,33	6,56	165	1,185	0,535	0,498 - 0,576

Tabelle E117: 1,4-Benzoldicarbonsäure-mono-(2-ethyl-5-carboxyl-pentyl)-ester (5-cx-MEPTP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,20 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2112	2	100	1,80	7,20	29,9	48,7	94,8	1630	15,70	7,385	7,035 - 7,752
Geschlecht**	Jungen	1104	2	100	1,62	6,51	26,0	44,2	76,8	701	14,29	6,883	6,435 - 7,363
	Mädchen	1008	0	100	2,00	7,85	32,1	54,6	107	1630	17,25	7,976	7,438 - 8,552
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	346	0	100	4,02	14,8	52,9	86,4	145	565	26,91	15,00	13,48 - 16,70
	6 bis 10 Jahre	696	0	100	2,55	8,63	32,9	51,7	99,2	701	17,86	9,251	8,548 - 10,01
	11 bis 13 Jahre	437	0	100	1,46	5,46	22,4	37,1	85,8	1630	12,75	5,603	5,043 - 6,226
	14 bis 17 Jahre	632	2	100	1,31	4,56	17,2	23,1	44,0	362	9,236	4,731	4,363 - 5,130
Gemeindegröße (Einw.)*	< 50 Tsd.	555	0	100	1,62	6,63	29,3	57,1	139	701	17,14	6,948	6,296 - 7,668
	50 - < 100 Tsd.	133	0	100	2,85	8,03	36,7	79,8	217	514	20,60	9,209	7,669 - 11,06
	≥ 100 Tsd.	1423	2	100	1,82	7,41	29,9	46,0	84,7	1630	14,69	7,407	6,987 - 7,853
Sozioökonomischer Status	niedrig	432	0	100	2,04	7,38	29,9	46,0	107	480	15,85	7,831	7,082 - 8,659
	mittel	1238	2	100	1,70	7,21	28,6	46,9	88,7	701	15,38	7,193	6,747 - 7,668
	hoch	383	0	100	1,81	6,61	32,5	53,9	93,9	1630	16,25	7,460	6,660 - 8,357
Wohnort**	alte Länder	1773	2	100	1,70	6,89	28,2	46,5	94,4	701	15,02	7,152	6,784 - 7,540
	neue Länder	339	0	100	2,19	8,50	35,9	53,4	107	1630	19,26	8,731	7,731 - 9,861
Migrationshintergrund***	ohne	1470	0	100	1,63	6,77	26,6	46,0	90,4	1630	14,89	6,948	6,559 - 7,359
	einseitig	210	2	99	2,53	7,99	30,4	35,6	104	318	14,77	7,789	6,645 - 9,130
	zweiseitig	390	0	100	2,48	7,95	41,6	81,9	107	375	19,11	8,975	8,040 - 10,02

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen**	ja	534	2	100	1,94	8,02	31,1	54,0	107	701	17,67	8,297	7,520 - 9,155
	nein	1576	0	100	1,77	6,77	29,8	46,1	94,2	1630	15,05	7,098	6,713 - 7,505
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer*	ja	1038	0	100	2,00	7,82	30,3	49,0	135	701	17,17	7,856	7,337 - 8,411
	nein	1074	2	100	1,56	6,69	28,6	48,6	86,0	1630	14,29	6,956	6,493 - 7,452
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	482	0	100	1,82	7,73	26,0	46,6	83,5	514	13,98	7,498	6,809 - 8,257
	vor 2 Tagen	311	0	100	1,64	7,42	34,5	44,2	73,9	565	14,72	7,409	6,539 - 8,394
	vor > 2 Tagen/ nie	1301	0	100	1,78	6,90	29,9	50,7	107	1630	16,49	7,336	6,890 - 7,810
DEHTP im Hausstaub*	niedrig	209	2	99	1,36	5,32	21,0	28,9	84,4	376	10,86	5,547	4,786 - 6,428
	mittel	168	0	100	1,73	8,33	24,0	34,0	53,3	369	11,97	7,343	6,308 - 8,548
	hoch	211	0	100	1,83	7,37	32,0	41,2	133	213	14,73	7,305	6,243 - 8,548
Bodenbeläge aus PVC zu Hause	ja	559	2	100	1,82	7,82	31,1	52,3	75,7	1630	16,05	7,788	7,082 - 8,565
	nein	1550	0	100	1,78	6,92	29,8	48,3	100	701	15,59	7,244	6,846 - 7,665
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage**	mit Kunststoffunterlage	873	0	100	2,00	8,00	30,9	46,9	96,0	701	15,94	8,097	7,521 - 8,716
	ohne Kunststoffunterlage	1024	2	100	1,62	7,01	28,3	49,6	85,6	1630	15,57	7,059	6,576 - 7,577

Tabelle E118: 1,4-Benzoldicarbonsäure-mono-(2-carboxyl-methyl-hexyl)-ester (2-cx-MMHTP) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,40 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2112	1698	20	< BG	< BG	0,62	0,94	1,92	32,8	< BG	< BG	< BG - < BG
Geschlecht	Jungen	1104	894	19	< BG	< BG	0,57	0,80	1,72	13,6	< BG	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	1008	804	20	< BG	< BG	0,64	1,18	1,98	32,8	< BG	< BG	< BG - < BG
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	346	202	42	< BG	< BG	1,18	1,72	2,86	16,8	0,555	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	696	533	23	< BG	< BG	0,70	1,00	2,06	13,6	< BG	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	437	379	13	< BG	< BG	0,49	0,70	1,70	32,8	< BG	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	632	584	8	< BG	< BG	< BG	0,50	0,82	6,07	< BG	< BG	< BG - < BG
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	555	458	18	< BG	< BG	0,63	1,22	2,37	13,6	< BG	< BG	< BG - < BG
	50 - < 100 Tsd.	133	108	19	< BG	< BG	0,75	1,70	4,64	11,1	0,466	< BG	< BG - < BG
	≥ 100 Tsd.	1423	1132	20	< BG	< BG	0,61	0,89	1,60	32,8	< BG	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status	niedrig	432	340	21	< BG	< BG	0,62	0,82	2,02	9,08	< BG	< BG	< BG - < BG
	mittel	1238	1009	18	< BG	< BG	0,59	0,91	1,91	13,6	< BG	< BG	< BG - < BG
	hoch	383	310	19	< BG	< BG	0,63	1,17	1,72	32,8	< BG	< BG	< BG - < BG
Wohnort	alte Länder	1773	1436	19	< BG	< BG	0,59	0,89	1,91	13,6	< BG	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	339	262	23	< BG	< BG	0,73	1,16	2,13	32,8	0,436	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund*	ohne	1470	1200	18	< BG	< BG	0,59	0,93	1,91	32,8	< BG	< BG	< BG - < BG
	einseitig	210	170	19	< BG	< BG	0,60	0,75	1,69	6,16	< BG	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	390	296	24	< BG	< BG	0,74	1,27	2,07	7,51	0,421	< BG	< BG - < BG

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen*	ja	534	410	23	< BG	< BG	0,64	1,07	1,96	13,6	0,402	< BG	< BG - < BG
	nein	1576	1287	18	< BG	< BG	0,61	0,90	1,90	32,8	< BG	< BG	< BG - < BG
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer	ja	1038	823	21	< BG	< BG	0,62	0,94	2,19	13,6	< BG	< BG	< BG - < BG
	nein	1074	875	19	< BG	< BG	0,57	0,97	1,72	32,8	< BG	< BG	< BG - < BG
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	482	388	20	< BG	< BG	0,62	0,83	1,45	11,1	< BG	< BG	< BG - < BG
	vor 2 Tagen	311	245	21	< BG	< BG	0,63	0,88	1,86	16,8	< BG	< BG	< BG - < BG
	vor > 2 Tagen/ nie	1301	1053	19	< BG	< BG	0,61	1,01	2,09	32,8	< BG	< BG	< BG - < BG
DEHTP im Hausstaub*	niedrig	209	186	11	< BG	< BG	0,53	0,61	1,69	6,07	< BG	< BG	< BG - < BG
	mittel	168	138	18	< BG	< BG	0,58	0,70	1,20	6,39	< BG	< BG	< BG - < BG
	hoch	211	169	20	< BG	< BG	0,64	0,97	2,12	4,55	< BG	< BG	< BG - < BG
Bodenbeläge aus PVC zu Hause	ja	559	445	20	< BG	< BG	0,62	0,93	1,88	32,8	< BG	< BG	< BG - < BG
	nein	1550	1252	19	< BG	< BG	0,61	0,97	1,94	16,8	< BG	< BG	< BG - < BG
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage**	mit Kunststoffunterlage	873	668	23	< BG	< BG	0,63	0,89	1,91	13,6	< BG	< BG	< BG - < BG
	ohne Kunststoffunterlage	1024	844	18	< BG	< BG	0,60	0,98	1,73	32,8	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E119: Summe von 5-OH-MEHTP, 5-oxo-MEHTP, 5-cx-MEPTP, 2-cx-MMHTP im Urin

Konzentration in µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2112	2,44	8,52	34,3	57,6	111	1970	18,49	9,133	8,725 - 9,559
Geschlecht**	Jungen	1104	2,25	7,87	30,1	52,0	98,7	762	16,97	8,622	8,096 - 9,182
	Mädchen	1008	2,68	9,18	38,4	62,7	130	1970	20,17	9,727	9,105 - 10,39
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	346	4,67	17,4	63,4	94,1	161	688	31,36	17,92	16,15 - 19,88
	6 bis 10 Jahre	696	3,51	10,4	39,6	59,5	113	762	20,80	11,31	10,50 - 12,18
	11 bis 13 Jahre	437	2,04	6,40	27,5	40,9	93,8	1970	15,24	7,009	6,354 - 7,732
	14 bis 17 Jahre	632	1,93	5,75	20,8	26,6	53,4	431	11,16	5,994	5,563 - 6,457
Gemeindegröße (Einw.)*	< 50 Tsd.	555	2,25	7,66	34,9	68,0	147	762	20,03	8,595	7,831 - 9,433
	50 - < 100 Tsd.	133	3,47	10,9	47,6	92,1	243	619	24,33	11,28	9,429 - 13,49
	≥ 100 Tsd.	1423	2,49	8,61	34,3	53,4	92,4	1970	17,35	9,168	8,681 - 9,683
Sozioökonomischer Status	niedrig	432	2,58	8,53	33,6	58,4	128	567	18,47	9,485	8,614 - 10,44
	mittel	1238	2,38	8,53	33,0	54,0	103	762	18,13	8,968	8,447 - 9,520
	hoch	383	2,46	8,20	37,8	64,0	107	1970	19,23	9,146	8,214 - 10,18
Wohnort**	alte Länder	1773	2,39	8,25	33,4	54,3	103	762	17,64	8,881	8,452 - 9,331
	neue Länder	339	2,75	10,6	40,8	65,2	132	1970	22,97	10,57	9,402 - 11,88
Migrationshintergrund***	ohne	1470	2,32	7,93	31,0	54,2	103	1970	17,66	8,624	8,168 - 9,106
	einseitig	210	3,04	9,95	33,4	43,5	118	351	17,21	9,659	8,373 - 11,14
	zweiseitig	390	3,54	9,13	50,5	88,9	128	423	22,13	10,89	9,812 - 12,09

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen**	ja	534	2,56	9,34	35,5	69,0	128	762	20,59	10,17	9,276 - 11,14
	nein	1576	2,40	7,94	34,1	54,0	103	1970	17,79	8,805	8,354 - 9,280
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer*	ja	1038	2,65	9,08	35,5	59,5	154	762	20,09	9,664	9,058 - 10,31
	nein	1074	2,24	7,93	33,3	57,7	92,9	1970	16,95	8,646	8,109 - 9,219
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	482	2,53	8,90	30,1	53,4	92,4	619	16,32	9,136	8,343 - 10,01
	vor 2 Tagen	311	2,43	8,40	40,4	51,5	90,3	688	17,42	9,162	8,151 - 10,30
	vor > 2 Tagen/ nie	1301	2,40	8,33	34,3	59,4	128	1970	19,46	9,110	8,586 - 9,665
DEHTP im Hausstaub**	niedrig	209	1,91	6,42	25,6	34,1	92,3	431	12,83	6,962	6,092 - 7,957
	mittel	168	2,60	10,1	26,9	38,4	66,0	411	14,26	9,126	7,912 - 10,53
	hoch	211	2,31	8,53	39,7	49,6	146	243	17,29	9,142	7,910 - 10,56
Bodenbeläge aus PVC zu Hause	ja	559	2,44	9,28	35,5	59,5	88,5	1970	18,82	9,615	8,803 - 10,50
	nein	1550	2,41	8,30	34,3	54,1	127	762	18,38	8,965	8,499 - 9,456
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage*	mit Kunststoffunterlage	873	2,56	9,57	35,2	53,4	115	762	18,78	9,958	9,287 - 10,68
	ohne Kunststoffunterlage	1024	2,25	8,31	34,3	58,4	93,4	1970	18,37	8,781	8,218 - 9,382

Tabelle E120: Cyclohexan-1,2-dicarboxylat-mono-(7-hydroxy-4-methyl)octylester (OH-MINCH) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,05 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2228	4	100	0,57	2,20	9,57	15,8	28,5	2540	5,678	2,266	2,160 - 2,376
Geschlecht	Jungen	1145	3	100	0,54	2,14	9,61	15,8	27,9	180	4,637	2,182	2,038 - 2,336
	Mädchen	1083	1	100	0,63	2,24	9,43	16,1	32,6	2540	6,778	2,357	2,206 - 2,519
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	389	0	100	1,34	4,25	16,8	26,6	34,7	2540	13,18	4,521	4,096 - 4,990
	6 bis 10 Jahre	731	2	100	0,86	2,37	9,26	15,4	32,5	98,7	4,689	2,589	2,404 - 2,787
	11 bis 13 Jahre	452	1	100	0,46	1,61	9,28	15,2	24,9	180	4,256	1,816	1,631 - 2,022
	14 bis 17 Jahre	656	1	100	0,36	1,42	6,84	9,43	16,4	358	3,308	1,509	1,383 - 1,648
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	581	1	100	0,62	2,02	8,82	12,9	26,9	134	4,248	2,145	1,962 - 2,346
	50 - < 100 Tsd.	142	0	100	0,61	2,25	8,62	12,2	18,3	30,5	3,528	2,127	1,801 - 2,511
	≥ 100 Tsd.	1505	3	100	0,56	2,24	10,1	17,8	31,4	2540	6,433	2,328	2,193 - 2,471
Sozioökonomischer Status	niedrig	457	0	100	0,57	2,25	9,39	13,8	24,6	48,8	4,018	2,183	1,967 - 2,423
	mittel	1304	2	100	0,58	2,22	9,28	15,8	31,2	2540	6,536	2,298	2,159 - 2,445
	hoch	400	1	100	0,58	2,08	10,7	17,2	43,5	148	5,049	2,280	2,028 - 2,563
Wohnort	alte Länder	1878	3	100	0,58	2,21	9,63	16,3	31,1	2540	5,986	2,295	2,177 - 2,418
	neue Länder	351	0	100	0,52	2,09	8,89	13,9	26,3	134	4,029	2,115	1,889 - 2,370
Migrationshintergrund	ohne	1540	3	100	0,57	2,23	10,0	16,2	31,1	2540	6,350	2,308	2,179 - 2,444
	einseitig	227	0	100	0,52	2,26	8,31	11,2	22,6	48,8	3,697	2,128	1,850 - 2,447
	zweiseitig	413	1	100	0,60	2,05	9,05	21,7	34,7	54,1	4,440	2,154	1,919 - 2,419

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen***	ja	559	1	100	0,65	2,63	12,1	16,2	25,7	98,7	5,173	2,784	2,537 - 3,055
	nein	1668	2	100	0,54	2,00	8,96	15,3	29,1	2540	5,847	2,112	1,999 - 2,232
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer	ja	1105	2	100	0,56	2,16	9,07	17,4	36,8	2540	7,006	2,289	2,136 - 2,452
	nein	1123	2	100	0,60	2,24	10,0	15,8	26,9	358	4,372	2,243	2,100 - 2,396
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	500	2	100	0,48	2,16	10,4	15,0	24,6	358	4,593	2,187	1,966 - 2,431
	vor 2 Tagen	328	0	100	0,66	2,15	9,26	21,6	43,0	102	4,696	2,333	2,077 - 2,620
	vor > 2 Tagen/ nie	1381	1	100	0,58	2,21	9,43	16,2	32,1	2540	6,330	2,287	2,154 - 2,429
DINCH im Hausstaub***	niedrig	209	0	100	0,33	1,57	8,26	9,74	13,7	63,8	3,155	1,610	1,376 - 1,884
	mittel	187	0	100	0,63	2,41	9,93	16,1	26,9	148	4,174	2,337	2,030 - 2,690
	hoch	203	0	100	0,78	3,16	18,0	23,5	38,6	98,7	6,835	3,321	2,824 - 3,906
Bodenbeläge aus PVC zu Hause	ja	581	1	100	0,52	2,30	10,7	15,0	26,7	358	4,715	2,380	2,172 - 2,608
	nein	1644	3	100	0,59	2,15	9,28	16,2	31,7	2540	6,025	2,229	2,108 - 2,357
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage	mit Kunststoffunterlage	901	1	100	0,64	2,49	9,93	14,8	26,9	180	4,749	2,429	2,261 - 2,609
	ohne Kunststoffunterlage	1102	1	100	0,58	2,19	9,62	17,0	30,8	2540	6,790	2,285	2,132 - 2,449

Tabelle E121: Cyclohexan-1,2-dicarboxylat-mono(oxo-isononyl)ester (oxo-MINCH) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,05 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2227	67	97	0,18	0,96	4,69	7,61	13,8	594	2,414	0,933	0,883 - 0,986
Geschlecht	Jungen	1145	41	96	0,17	0,96	4,80	7,27	13,2	80,5	2,136	0,889	0,821 - 0,961
	Mädchen	1083	25	98	0,22	0,96	4,59	7,97	14,2	594	2,707	0,982	0,909 - 1,061
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	389	5	99	0,55	1,98	8,14	13,9	27,4	594	4,884	1,908	1,698 - 2,143
	6 bis 10 Jahre	731	13	98	0,23	1,00	4,89	7,86	15,2	43,6	2,167	1,049	0,961 - 1,145
	11 bis 13 Jahre	453	16	97	0,15	0,73	3,92	6,96	12,2	80,5	1,965	0,736	0,650 - 0,833
	14 bis 17 Jahre	655	34	95	0,12	0,70	3,79	5,16	9,50	157	1,531	0,631	0,569 - 0,699
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	581	12	98	0,17	1,02	4,01	6,78	12,7	71,7	2,017	0,920	0,830 - 1,019
	50 - < 100 Tsd.	142	0	100	0,24	0,95	3,99	5,94	12,5	30,1	1,733	0,933	0,779 - 1,118
	≥ 100 Tsd.	1505	54	96	0,18	0,95	5,12	8,09	13,9	594	2,631	0,938	0,875 - 1,005
Sozioökonomischer Status	niedrig	457	19	96	0,18	0,94	4,14	6,90	8,25	20,6	1,752	0,898	0,800 - 1,009
	mittel	1304	29	98	0,19	0,98	4,80	8,01	14,2	594	2,728	0,964	0,897 - 1,035
	hoch	400	11	97	0,17	0,94	6,04	9,37	14,2	65,7	2,246	0,922	0,808 - 1,053
Wohnort	alte Länder	1877	58	97	0,18	0,97	4,80	7,86	13,9	594	2,495	0,941	0,886 - 1,000
	neue Länder	350	9	97	0,20	0,90	4,49	6,95	14,0	71,7	1,979	0,891	0,780 - 1,018
Migrationshintergrund	ohne	1540	40	97	0,18	0,97	4,80	8,06	13,9	594	2,614	0,949	0,889 - 1,015
	einseitig	227	7	97	0,17	0,93	5,12	7,43	9,37	17,8	1,768	0,861	0,728 - 1,017
	zweiseitig	412	15	96	0,18	0,92	4,59	6,90	13,2	27,4	2,081	0,930	0,819 - 1,057

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen***	ja	558	19	97	0,21	1,11	5,02	7,72	15,1	41,4	2,412	1,099	0,983 - 1,229
	nein	1668	47	97	0,18	0,92	4,58	7,62	13,8	594	2,415	0,882	0,828 - 0,940
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer	ja	1104	28	97	0,21	0,95	4,58	7,86	13,2	594	2,696	0,955	0,884 - 1,031
	nein	1123	39	97	0,17	0,99	4,88	7,31	13,9	157	2,137	0,912	0,843 - 0,987
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	501	21	96	0,14	1,01	4,88	7,27	10,5	157	2,176	0,897	0,793 - 1,014
	vor 2 Tagen	328	5	99	0,24	0,93	4,02	9,16	14,0	55,5	2,044	0,960	0,843 - 1,093
	vor > 2 Tagen/ nie	1380	38	97	0,18	0,95	4,80	7,86	14,3	594	2,598	0,943	0,879 - 1,011
DINCH im Hausstaub***	niedrig	209	9	95	0,10	0,78	4,44	5,96	7,22	30,5	1,579	0,663	0,547 - 0,802
	mittel	187	3	98	0,17	1,01	4,03	7,59	9,89	65,7	1,890	0,927	0,778 - 1,105
	hoch	203	2	99	0,34	1,13	8,51	13,8	14,3	43,6	3,240	1,433	1,197 - 1,715
Bodenbeläge aus PVC zu Hause	ja	580	20	97	0,16	0,98	4,96	7,06	12,4	157	2,120	0,945	0,848 - 1,052
	nein	1644	46	97	0,18	0,96	4,69	7,86	13,9	594	2,520	0,930	0,872 - 0,991
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage	mit Kunststoffunterlage	901	23	97	0,22	1,02	4,70	7,86	12,1	80,5	2,222	1,002	0,921 - 1,090
	ohne Kunststoffunterlage	1101	40	96	0,16	0,96	5,15	7,82	14,1	594	2,702	0,918	0,847 - 0,996

Tabelle E122: Cyclohexan-1,2-dicarboxylat-mono-(7-carboxylat-4-methyl)heptylester (cx-MINCH) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,05 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2225	21	99	0,31	1,08	4,38	7,61	13,8	893	2,563	1,136	1,084 - 1,190
Geschlecht	Jungen	1143	14	99	0,28	1,03	4,42	7,66	13,1	71,8	2,160	1,087	1,017 - 1,161
	Mädchen	1082	7	99	0,32	1,17	4,12	7,63	14,7	893	2,990	1,190	1,116 - 1,270
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	389	2	100	0,71	2,07	7,61	11,8	18,5	893	5,640	2,206	1,993 - 2,442
	6 bis 10 Jahre	729	3	100	0,43	1,21	4,12	7,93	13,1	53,9	2,204	1,289	1,202 - 1,383
	11 bis 13 Jahre	451	5	99	0,25	0,93	3,70	6,09	11,3	71,8	1,895	0,932	0,841 - 1,033
	14 bis 17 Jahre	656	11	98	0,21	0,76	3,06	4,37	11,0	177	1,596	0,762	0,699 - 0,831
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	579	4	99	0,33	1,02	3,97	7,13	11,7	53,9	2,046	1,093	1,002 - 1,193
	50 - < 100 Tsd.	142	0	100	0,30	1,06	4,16	6,51	7,62	18,1	1,772	1,091	0,927 - 1,284
	≥ 100 Tsd.	1504	17	99	0,30	1,13	4,45	8,10	14,5	893	2,837	1,157	1,092 - 1,226
Sozioökonomischer Status	niedrig	458	8	98	0,30	1,18	4,36	7,61	13,1	18,7	2,018	1,140	1,030 - 1,263
	mittel	1302	10	99	0,32	1,08	4,25	7,71	13,6	893	2,859	1,138	1,072 - 1,209
	hoch	400	3	99	0,29	1,07	5,33	8,48	18,0	70,3	2,355	1,149	1,026 - 1,287
Wohnort	alte Länder	1874	19	99	0,31	1,08	4,45	7,77	13,9	893	2,682	1,147	1,089 - 1,207
	neue Länder	351	2	99	0,28	1,09	3,82	7,01	13,0	39,8	1,928	1,081	0,969 - 1,206
Migrationshintergrund	ohne	1538	12	99	0,31	1,08	4,37	8,16	13,6	893	2,799	1,152	1,089 - 1,218
	einseitig	227	2	99	0,24	1,11	3,38	5,66	10,7	18,7	1,785	1,041	0,905 - 1,197
	zweiseitig	413	7	98	0,26	1,04	4,46	7,77	19,0	20,8	2,204	1,123	1,003 - 1,258

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen***	ja	558	5	99	0,42	1,35	5,08	7,77	13,6	53,9	2,484	1,392	1,274 - 1,520
	nein	1665	16	99	0,27	1,01	3,97	7,45	13,9	893	2,590	1,060	1,004 - 1,119
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer	ja	1105	14	99	0,31	1,11	4,22	7,45	14,8	893	3,023	1,149	1,074 - 1,229
	nein	1120	6	99	0,30	1,06	4,45	7,77	11,7	177	2,111	1,123	1,054 - 1,197
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	500	9	98	0,29	1,17	4,46	7,77	9,90	177	2,250	1,121	1,011 - 1,243
	vor 2 Tagen	328	2	99	0,30	1,08	3,78	7,75	18,8	35,8	2,094	1,135	1,012 - 1,273
	vor > 2 Tagen/ nie	1378	10	99	0,32	1,06	4,36	7,61	14,5	893	2,803	1,147	1,082 - 1,216
DINCH im Hausstaub***	niedrig	209	1	99	0,23	0,89	4,16	4,46	6,49	29,9	1,539	0,878	0,759 - 1,017
	mittel	187	0	100	0,30	1,07	4,46	8,01	15,7	70,3	2,087	1,153	1,003 - 1,324
	hoch	203	2	99	0,44	1,57	8,28	13,8	15,9	53,9	3,310	1,611	1,370 - 1,895
Bodenbeläge aus PVC zu Hause	ja	580	4	99	0,32	1,19	4,47	7,48	11,2	177	2,222	1,191	1,091 - 1,301
	nein	1642	17	99	0,30	1,06	4,38	8,16	14,3	893	2,686	1,117	1,058 - 1,180
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage	mit Kunststoffunterlage	898	3	100	0,31	1,17	4,45	7,55	13,2	71,8	2,296	1,215	1,132 - 1,303
	ohne Kunststoffunterlage	1101	16	99	0,33	1,16	4,41	7,77	14,3	893	2,938	1,145	1,070 - 1,224

Tabelle E123: Summe von OH-MINCH und cx-MINCH im Urin

Konzentration in µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	2224	0,90	3,35	13,9	24,1	42,6	3430	8,248	3,467	3,311 - 3,631
Geschlecht	Jungen	1143	0,86	3,23	14,3	23,2	39,9	252	6,804	3,338	3,125 - 3,565
	Mädchen	1082	0,93	3,50	13,5	25,0	44,8	3430	9,774	3,609	3,384 - 3,850
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	389	2,21	6,19	26,4	40,3	53,7	3430	18,82	6,816	6,181 - 7,516
	6 bis 10 Jahre	729	1,34	3,61	13,3	21,0	44,7	153	6,899	3,951	3,682 - 4,240
	11 bis 13 Jahre	450	0,77	2,56	13,1	19,8	36,3	252	6,165	2,810	2,533 - 3,117
	14 bis 17 Jahre	656	0,62	2,20	9,79	13,8	29,5	535	4,905	2,319	2,130 - 2,525
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	578	0,92	3,13	12,8	19,8	43,8	172	6,309	3,299	3,024 - 3,599
	50 - < 100 Tsd.	142	1,03	3,25	13,5	18,9	24,6	46,0	5,300	3,261	2,771 - 3,837
	≥ 100 Tsd.	1504	0,89	3,50	14,6	27,4	44,6	3430	9,272	3,555	3,356 - 3,766
Sozioökonomischer Status	niedrig	457	0,91	3,53	13,1	21,4	33,3	67,5	6,035	3,365	3,039 - 3,725
	mittel	1302	0,92	3,43	13,6	23,6	42,4	3430	9,404	3,507	3,303 - 3,724
	hoch	400	0,89	3,17	16,1	27,1	61,7	218	7,407	3,510	3,138 - 3,927
Wohnort	alte Länder	1874	0,92	3,37	14,3	25,0	43,6	3430	8,677	3,510	3,336 - 3,693
	neue Länder	351	0,82	3,27	12,5	21,0	40,9	172	5,956	3,247	2,910 - 3,624
Migrationshintergrund	ohne	1537	0,89	3,42	14,5	24,9	43,9	3430	9,159	3,532	3,342 - 3,734
	einseitig	227	0,78	3,49	11,4	17,2	33,3	67,5	5,482	3,220	2,810 - 3,690
	zweiseitig	413	0,93	3,25	12,9	32,4	53,7	74,9	6,644	3,328	2,972 - 3,727

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen***	ja	557	1,04	4,11	16,7	27,2	38,9	153	7,664	4,267	3,906 - 4,661
	nein	1665	0,85	3,09	12,9	21,2	43,1	3430	8,444	3,232	3,062 - 3,410
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer	ja	1104	0,91	3,38	13,0	24,3	52,7	3430	10,03	3,497	3,269 - 3,740
	nein	1120	0,90	3,35	14,4	24,6	40,5	535	6,490	3,439	3,228 - 3,664
Verzehr von Fastfood oder Fertigprodukten vor Urinprobenahme	vor 1 Tag	500	0,89	3,39	15,2	23,1	32,4	535	6,842	3,377	3,047 - 3,742
	vor 2 Tagen	328	1,03	3,23	13,6	29,5	62,7	138	6,791	3,534	3,157 - 3,956
	vor > 2 Tagen/ nie	1377	0,89	3,44	13,9	25,0	45,0	3430	9,148	3,499	3,301 - 3,709
DINCH im Hausstaub***	niedrig	209	0,69	2,51	12,4	13,7	18,8	93,7	4,694	2,547	2,195 - 2,956
	mittel	186	1,04	3,47	14,9	23,1	45,2	218	6,275	3,546	3,088 - 4,073
	hoch	203	1,45	4,99	27,1	37,5	54,7	153	10,14	4,994	4,253 - 5,863
Bodenbeläge aus PVC zu Hause	ja	579	0,86	3,66	15,2	21,4	39,6	535	6,941	3,637	3,330 - 3,973
	nein	1642	0,92	3,28	13,2	24,9	44,6	3430	8,719	3,412	3,232 - 3,602
Teppichboden oder -fliesen, Läufer/Brücken/Teppiche mit Kunststoffunterlage	mit Kunststoffunterlage	897	1,00	3,70	14,5	21,4	39,4	252	7,056	3,699	3,449 - 3,968
	ohne Kunststoffunterlage	1101	0,92	3,40	14,3	27,2	43,8	3430	9,731	3,500	3,274 - 3,743

Tabelle E124: Mono-(2-ethylhexyl)trimellitat (1-MEHTM) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,11 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	439	436	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,30	< BG	< BG	< BG - < BG
Geschlecht	Jungen	231	227	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,30	< BG	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	208	208	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	64	64	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	153	150	2	< BG	< BG	< BG	< BG	0,12	0,30	< BG	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	86	86	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	136	136	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status	niedrig	98	98	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG
	mittel	246	244	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,30	< BG	< BG	< BG - < BG
	hoch	84	83	2	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,12	< BG	< BG	< BG - < BG
Wohnort	alte Länder	368	365	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,30	< BG	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	72	71	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,15	< BG	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund	ohne	312	309	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,30	< BG	< BG	< BG - < BG
	einseitig	35	35	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	85	85	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E125: 2-Mono-(2-ethylhexyl)trimellitat (2-MEHTM) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,15 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	439	428	3	< BG	< BG	< BG	< BG	0,19	3,99	< BG	< BG	< BG - < BG
Geschlecht	Jungen	231	224	3	< BG	< BG	< BG	< BG	0,24	3,99	< BG	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	208	204	2	< BG	< BG	< BG	< BG	0,18	0,34	< BG	< BG	< BG - < BG
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	64	63	1	< BG	< BG	< BG	< BG	0,24	0,34	< BG	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	153	145	5	< BG	< BG	< BG	0,15	0,65	3,99	< BG	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	86	86	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,24	< BG	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	136	133	2	< BG	< BG	< BG	< BG	0,20	0,22	< BG	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status	niedrig	98	98	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG
	mittel	246	239	3	< BG	< BG	< BG	< BG	0,20	3,99	< BG	< BG	< BG - < BG
	hoch	84	82	3	< BG	< BG	< BG	< BG	0,56	0,65	< BG	< BG	< BG - < BG
Wohnort	alte Länder	368	357	3	< BG	< BG	< BG	< BG	0,19	3,99	< BG	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	72	70	2	< BG	< BG	< BG	< BG	0,28	1,15	< BG	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund	ohne	312	305	2	< BG	< BG	< BG	< BG	0,18	3,99	< BG	< BG	< BG - < BG
	einseitig	35	35	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	85	83	2	< BG	< BG	< BG	< BG	0,23	0,34	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E126: Mono-(2-ethyl-5-hydroxyhexyl)trimellitat (5-OH-1-MEHTM) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,26 µg/L.

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	439	437	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,40	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E127: 2-Mono-(2-ethyl-5-hydroxyhexyl)trimellitat (5-OH-2-MEHTM) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,24 µg/L.

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	439	438	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	2,24	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E128: Mono-(2-ethyl-5-carboxypentyl)trimellitat (5-cx-1-MEPTM) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,23 µg/L.

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	439	437	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,87	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E129: 2-Mono-(2-ethyl-5-carboxypentyl)trimellitat (5-cx-2-MEPTM) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,09 µg/L.

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	439	439	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG

E.20 Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Tabelle E130: 2,4,4'-Trichlorbiphenyl (PCB 28) im Blutplasma

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,30 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	1135	1104	3	< BG	< BG	< BG	< BG	0,34	0,65	< BG	< BG	< BG - < BG
Geschlecht	Jungen	584	566	3	< BG	< BG	< BG	< BG	0,36	0,50	< BG	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	551	539	2	< BG	< BG	< BG	< BG	0,32	0,65	< BG	< BG	< BG - < BG
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	218	210	3	< BG	< BG	< BG	< BG	0,36	0,37	< BG	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	363	356	2	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,65	< BG	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	226	219	3	< BG	< BG	< BG	< BG	0,34	0,50	< BG	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	328	319	3	< BG	< BG	< BG	< BG	0,34	0,45	< BG	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status	niedrig	219	214	2	< BG	< BG	< BG	< BG	0,36	0,65	< BG	< BG	< BG - < BG
	mittel	659	648	2	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,50	< BG	< BG	< BG - < BG
	hoch	225	216	4	< BG	< BG	< BG	< BG	0,34	0,45	< BG	< BG	< BG - < BG
Wohnort	alte Länder	962	933	3	< BG	< BG	< BG	< BG	0,34	0,65	< BG	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	173	171	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,45	< BG	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund	ohne	821	797	3	< BG	< BG	< BG	< BG	0,36	0,50	< BG	< BG	< BG - < BG
	einseitig	96	96	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,65	< BG	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	194	191	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,34	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E131: 2,2',5,5'-Tetrachlorbiphenyl (PCB 52) im Blutplasma

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,20 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	1135	1097	3	< BG	< BG	< BG	< BG	0,27	0,44	< BG	< BG	< BG - < BG
Geschlecht	Jungen	584	567	3	< BG	< BG	< BG	< BG	0,27	0,38	< BG	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	551	531	4	< BG	< BG	< BG	< BG	0,31	0,44	< BG	< BG	< BG - < BG
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	218	209	4	< BG	< BG	< BG	< BG	0,31	0,34	< BG	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	363	352	3	< BG	< BG	< BG	< BG	0,32	0,44	< BG	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	226	220	2	< BG	< BG	< BG	< BG	0,23	0,34	< BG	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	328	316	4	< BG	< BG	< BG	< BG	0,27	0,42	< BG	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status	niedrig	219	215	2	< BG	< BG	< BG	< BG	0,22	0,44	< BG	< BG	< BG - < BG
	mittel	659	639	3	< BG	< BG	< BG	< BG	0,28	0,34	< BG	< BG	< BG - < BG
	hoch	225	216	4	< BG	< BG	< BG	< BG	0,28	0,42	< BG	< BG	< BG - < BG
Wohnort	alte Länder	962	929	3	< BG	< BG	< BG	< BG	0,30	0,44	< BG	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	173	168	3	< BG	< BG	< BG	< BG	0,25	0,37	< BG	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund	ohne	821	797	3	< BG	< BG	< BG	< BG	0,27	0,42	< BG	< BG	< BG - < BG
	einseitig	96	91	5	< BG	< BG	< BG	0,31	0,32	0,37	< BG	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	194	189	2	< BG	< BG	< BG	< BG	0,25	0,44	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E132: 2,2',4,5,5'-Pentachlorbiphenyl (PCB 101) im Blutplasma

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,03 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	1135	1035	9	< BG	< BG	< BG	0,05	0,07	0,14	< BG	< BG	< BG - < BG
Geschlecht	Jungen	584	529	9	< BG	< BG	< BG	0,06	0,07	0,11	< BG	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	551	506	8	< BG	< BG	< BG	0,04	0,06	0,14	< BG	< BG	< BG - < BG
Lebensalter*	3 bis 5 Jahre	218	188	14	< BG	< BG	0,04	0,06	0,08	0,10	< BG	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	363	333	8	< BG	< BG	< BG	0,04	0,07	0,14	< BG	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	226	214	5	< BG	< BG	< BG	0,03	0,04	0,07	< BG	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	328	300	8	< BG	< BG	< BG	0,06	0,07	0,12	< BG	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status	niedrig	219	203	7	< BG	< BG	< BG	0,05	0,08	0,14	< BG	< BG	< BG - < BG
	mittel	659	600	9	< BG	< BG	< BG	0,04	0,07	0,12	< BG	< BG	< BG - < BG
	hoch	225	209	7	< BG	< BG	< BG	0,04	0,07	0,10	< BG	< BG	< BG - < BG
Wohnort	alte Länder	962	880	8	< BG	< BG	< BG	0,05	0,07	0,14	< BG	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	173	155	10	< BG	< BG	0,04	0,04	0,07	0,11	< BG	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund	ohne	821	751	8	< BG	< BG	< BG	0,04	0,07	0,12	< BG	< BG	< BG - < BG
	einseitig	96	89	7	< BG	< BG	< BG	0,06	0,06	0,07	< BG	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	194	175	10	< BG	< BG	< BG	0,06	0,07	0,14	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E133: 2,3',4,4',5-Pentachlorbiphenyl (PCB 118) im Blutplasma

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,02 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	1135	900	21	< BG	< BG	0,03	0,04	0,05	0,10	< BG	< BG	< BG - < BG
Geschlecht	Jungen	584	458	22	< BG	< BG	0,03	0,03	0,05	0,06	< BG	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	551	441	20	< BG	< BG	0,03	0,04	0,05	0,10	< BG	< BG	< BG - < BG
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	218	132	39	< BG	< BG	0,04	0,05	0,06	0,07	< BG	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	363	281	23	< BG	< BG	0,03	0,03	0,04	0,10	< BG	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	226	207	8	< BG	< BG	< BG	0,02	0,03	0,05	< BG	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	328	279	15	< BG	< BG	0,02	0,03	0,05	0,06	< BG	< BG	< BG - < BG
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	310	249	20	< BG	< BG	0,03	0,04	0,05	0,06	< BG	< BG	< BG - < BG
	50 - < 100 Tsd.	77	61	20	< BG	< BG	0,03	0,03	0,04	0,06	< BG	< BG	< BG - < BG
	≥ 100 Tsd.	748	589	21	< BG	< BG	0,03	0,03	0,05	0,10	< BG	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status*	niedrig	219	186	15	< BG	< BG	0,02	0,03	0,03	0,05	< BG	< BG	< BG - < BG
	mittel	659	521	21	< BG	< BG	0,03	0,04	0,05	0,06	< BG	< BG	< BG - < BG
	hoch	225	166	26	< BG	< BG	0,03	0,04	0,05	0,10	< BG	< BG	< BG - < BG
Wohnort	alte Länder	962	762	21	< BG	< BG	0,03	0,04	0,05	0,10	< BG	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	173	137	21	< BG	< BG	0,03	0,03	0,04	0,05	< BG	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund	ohne	821	661	20	< BG	< BG	0,03	0,03	0,05	0,10	< BG	< BG	< BG - < BG
	einseitig	96	74	23	< BG	< BG	0,03	0,04	0,06	0,07	< BG	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	194	142	27	< BG	< BG	0,03	0,03	0,05	0,05	< BG	< BG	< BG - < BG

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
BMI kategorisiert nach IOTF**	untergewichtig (BMI < 18,5)	182	129	29	< BG	< BG	0,03	0,04	0,05	0,06	< BG	< BG	< BG - < BG
	normalgewichtig	610	491	20	< BG	< BG	0,03	0,03	0,05	0,10	< BG	< BG	< BG - < BG
	übergewichtig, nicht adipös (BMI > 25 - < 30)	102	92	9	< BG	< BG	< BG	0,03	0,05	0,05	< BG	< BG	< BG - < BG
	adipös (BMI > 30)	19	16	19	< BG	< BG	0,02	0,02	-	0,02	< BG	< BG	< BG - < BG
Kind jemals gestillt***	ja	918	705	23	< BG	< BG	0,03	0,04	0,05	0,10	< BG	< BG	< BG - < BG
	nein	165	148	10	< BG	< BG	< BG	0,03	0,03	0,04	< BG	< BG	< BG - < BG
Stilldauer***	never	165	148	10	< BG	< BG	< BG	0,03	0,03	0,04	< BG	< BG	< BG - < BG
	< 4 Monate	194	170	13	< BG	< BG	0,02	0,03	0,04	0,05	< BG	< BG	< BG - < BG
	4 - 6 Monate	203	175	14	< BG	< BG	0,02	0,03	0,04	0,05	< BG	< BG	< BG - < BG
	> 6 Monate	470	319	32	< BG	< BG	0,03	0,04	0,06	0,10	< BG	< BG	< BG - < BG
Baujahr des Hauses (2-stufig)	bis 1979	516	401	22	< BG	< BG	0,03	0,03	0,04	0,10	< BG	< BG	< BG - < BG
	ab 1980	577	467	19	< BG	< BG	0,03	0,04	0,05	0,07	< BG	< BG	< BG - < BG
Fischverzehr (letzte 4 Wochen)	ja	882	699	21	< BG	< BG	0,03	0,04	0,05	0,10	< BG	< BG	< BG - < BG
	nein	251	199	21	< BG	< BG	0,03	0,03	0,05	0,05	< BG	< BG	< BG - < BG
Häufigkeit Verzehr gegrillter Speisen (letzte 4 Wochen)*	≥ 1-mal/ Woche	83	75	10	< BG	< BG	< BG	0,03	0,05	0,06	< BG	< BG	< BG - < BG
	1–3-mal/Monat	355	287	19	< BG	< BG	0,03	0,03	0,05	0,07	< BG	< BG	< BG - < BG
	nie	695	537	23	< BG	< BG	0,03	0,04	0,05	0,10	< BG	< BG	< BG - < BG

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Häufigkeit Verzehr geräucherter Speisen (letzte 4 Wochen)	≥ 1-mal/ Woche	821	643	22	< BG	< BG	0,03	0,04	0,05	0,10	< BG	< BG	< BG - < BG
	1–3-mal/Monat	152	126	17	< BG	< BG	0,03	0,03	0,04	0,05	< BG	< BG	< BG - < BG
	nie	160	130	19	< BG	< BG	0,03	0,03	0,04	0,05	< BG	< BG	< BG - < BG
Holzparkett oder -dielen zu Hause	ja	619	496	20	< BG	< BG	0,03	0,04	0,05	0,07	< BG	< BG	< BG - < BG
	nein	509	398	22	< BG	< BG	0,03	0,03	0,04	0,10	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E134: 2,3,4,2',4',5'-Hexachlorbiphenyl (PCB 138) im Blutplasma

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,02 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	1135	110	90	0,02	0,05	0,12	0,17	0,26	0,48	0,066	0,049	0,047 - 0,051
Geschlecht**	Jungen	584	52	91	0,02	0,05	0,13	0,17	0,24	0,48	0,070	0,052	0,049 - 0,055
	Mädchen	551	58	90	< BG	0,05	0,12	0,16	0,30	0,38	0,062	0,046	0,043 - 0,049
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	218	29	87	< BG	0,05	0,16	0,32	0,43	0,43	0,080	0,052	0,046 - 0,059
	6 bis 10 Jahre	363	25	93	0,02	0,05	0,15	0,18	0,29	0,48	0,074	0,056	0,052 - 0,061
	11 bis 13 Jahre	226	28	88	< BG	0,04	0,10	0,15	0,23	0,27	0,055	0,042	0,038 - 0,046
	14 bis 17 Jahre	328	28	91	0,02	0,05	0,09	0,11	0,15	0,24	0,054	0,045	0,042 - 0,048
Gemeindegröße (Einw.)***	< 50 Tsd.	310	26	92	0,02	0,05	0,14	0,18	0,30	0,43	0,072	0,053	0,048 - 0,058
	50 - < 100 Tsd.	77	17	78	< BG	0,04	0,09	0,11	0,23	0,35	0,050	0,036	0,029 - 0,043
	≥ 100 Tsd.	748	67	91	0,02	0,05	0,13	0,16	0,25	0,48	0,065	0,049	0,046 - 0,052

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Sozioökonomischer Status***	niedrig	219	36	83	< BG	0,04	0,09	0,10	0,14	0,27	0,046	0,036	0,032 - 0,039
	mittel	659	57	91	0,02	0,05	0,12	0,16	0,30	0,48	0,066	0,049	0,046 - 0,052
	hoch	225	4	98	0,03	0,07	0,17	0,20	0,24	0,43	0,088	0,071	0,065 - 0,078
Wohnort***	alte Länder	962	78	92	0,02	0,05	0,13	0,17	0,29	0,48	0,068	0,051	0,049 - 0,054
	neue Länder	173	32	82	< BG	0,04	0,10	0,12	0,18	0,34	0,051	0,038	0,034 - 0,043
Migrationshintergrund***	ohne	821	76	91	0,02	0,05	0,14	0,17	0,28	0,43	0,070	0,052	0,049 - 0,055
	einseitig	96	5	95	0,02	0,05	0,15	0,18	0,33	0,38	0,075	0,056	0,048 - 0,066
	zweiseitig	194	20	89	< BG	0,04	0,07	0,09	0,14	0,48	0,048	0,038	0,035 - 0,042
BMI kategorisiert nach IOTF***	untergewichtig (BMI < 18,5)	182	9	95	0,03	0,06	0,12	0,16	0,24	0,34	0,070	0,056	0,051 - 0,062
	normalgewichtig	610	47	92	0,02	0,05	0,14	0,18	0,29	0,48	0,071	0,052	0,049 - 0,056
	übergewichtig, nicht adipös (BMI > 25 - < 30)	102	11	89	< BG	0,04	0,07	0,08	0,16	0,20	0,044	0,036	0,032 - 0,041
	adipös (BMI > 30)	19	5	74	< BG	0,03	0,09	0,09	-	0,09	0,036	0,028	0,020 - 0,040
Kind jemals gestillt***	ja	918	57	94	0,03	0,06	0,14	0,17	0,30	0,48	0,072	0,055	0,052 - 0,058
	nein	165	34	79	< BG	0,03	0,06	0,07	0,09	0,09	0,035	0,029	0,026 - 0,032
Stilldauer***	never	165	34	79	< BG	0,03	0,06	0,07	0,09	0,09	0,035	0,029	0,026 - 0,032
	< 4 Monate	194	34	82	< BG	0,03	0,07	0,09	0,10	0,30	0,039	0,031	0,029 - 0,035
	4 - 6 Monate	203	13	93	0,03	0,05	0,10	0,13	0,18	0,24	0,056	0,046	0,043 - 0,051
	> 6 Monate	470	5	99	0,03	0,07	0,16	0,24	0,33	0,48	0,094	0,075	0,071 - 0,080

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Baujahr des Hauses (2-stufig)***	bis 1979	516	71	86	< BG	0,05	0,11	0,16	0,24	0,48	0,061	0,044	0,041 - 0,048
	ab 1980	577	32	94	0,03	0,06	0,14	0,17	0,30	0,43	0,072	0,055	0,052 - 0,058
Fischverzehr (letzte 4 Wochen)***	ja	882	74	92	0,02	0,05	0,13	0,17	0,25	0,48	0,068	0,051	0,049 - 0,054
	nein	251	36	86	< BG	0,04	0,12	0,16	0,29	0,32	0,058	0,042	0,038 - 0,046
Häufigkeit Verzehr gegrillter Speisen (letzte 4 Wochen)***	≥ 1-mal/ Woche	83	9	89	< BG	0,06	0,12	0,25	0,36	0,43	0,072	0,050	0,042 - 0,061
	1–3-mal/Monat	355	25	93	0,02	0,06	0,14	0,18	0,24	0,38	0,072	0,055	0,051 - 0,060
	nie	695	76	89	< BG	0,05	0,12	0,16	0,26	0,48	0,062	0,046	0,043 - 0,049
Häufigkeit Verzehr geräucherter Speisen (letzte 4 Wochen)**	≥ 1-mal/ Woche	821	86	89	< BG	0,05	0,13	0,18	0,30	0,48	0,068	0,049	0,047 - 0,052
	1–3-mal/Monat	152	4	97	0,03	0,06	0,13	0,16	0,20	0,26	0,066	0,055	0,050 - 0,060
	nie	160	19	88	< BG	0,05	0,09	0,13	0,15	0,23	0,052	0,042	0,038 - 0,047
Holzparkett oder -dielen zu Hause***	ja	619	47	92	0,02	0,06	0,16	0,20	0,32	0,48	0,076	0,056	0,053 - 0,060
	nein	509	63	88	< BG	0,04	0,09	0,12	0,16	0,32	0,053	0,042	0,039 - 0,044

Tabelle E135: 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorbiphenyl (PCB 153) im Blutplasma

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,03 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	1135	161	86	< BG	0,07	0,19	0,27	0,39	0,84	0,095	0,066	0,063 - 0,070
Geschlecht**	Jungen	584	77	87	< BG	0,08	0,20	0,27	0,38	0,84	0,102	0,072	0,067 - 0,077
	Mädchen	551	85	85	< BG	0,06	0,17	0,27	0,44	0,60	0,088	0,061	0,057 - 0,066
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	218	44	80	< BG	0,08	0,27	0,46	0,69	0,74	0,117	0,070	0,061 - 0,081
	6 bis 10 Jahre	363	35	90	0,03	0,07	0,23	0,31	0,43	0,84	0,109	0,076	0,070 - 0,083
	11 bis 13 Jahre	226	44	81	< BG	0,06	0,15	0,23	0,28	0,39	0,078	0,056	0,050 - 0,063
	14 bis 17 Jahre	328	39	88	< BG	0,07	0,14	0,16	0,22	0,26	0,076	0,062	0,057 - 0,067
Gemeindegröße (Einw.)*	< 50 Tsd.	310	42	86	< BG	0,07	0,23	0,28	0,46	0,74	0,104	0,071	0,064 - 0,078
	50 - < 100 Tsd.	77	23	70	< BG	0,06	0,16	0,17	0,32	0,60	0,077	0,052	0,042 - 0,065
	≥ 100 Tsd.	748	96	87	< BG	0,07	0,18	0,27	0,39	0,84	0,093	0,066	0,062 - 0,070
Sozioökonomischer Status***	niedrig	219	46	79	< BG	0,05	0,10	0,14	0,21	0,30	0,056	0,044	0,040 - 0,048
	mittel	659	97	85	< BG	0,07	0,17	0,23	0,45	0,84	0,095	0,066	0,062 - 0,071
	hoch	225	7	97	0,04	0,11	0,27	0,32	0,39	0,74	0,137	0,105	0,095 - 0,116
Wohnort***	alte Länder	962	116	88	< BG	0,07	0,20	0,28	0,42	0,84	0,099	0,070	0,066 - 0,074
	neue Länder	173	45	74	< BG	0,05	0,15	0,17	0,28	0,44	0,069	0,049	0,043 - 0,056
Migrationshintergrund***	ohne	821	125	85	< BG	0,08	0,21	0,28	0,40	0,74	0,101	0,070	0,066 - 0,074
	einseitig	96	7	92	0,03	0,09	0,20	0,29	0,47	0,59	0,110	0,080	0,068 - 0,095
	zweiseitig	194	22	89	< BG	0,06	0,10	0,12	0,18	0,84	0,065	0,051	0,047 - 0,056

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
BMI kategorisiert nach IOTF***	untergewichtig (BMI < 18,5)	182	13	93	0,04	0,08	0,21	0,28	0,41	0,59	0,103	0,079	0,070 - 0,088
	normalgewichtig	610	79	87	< BG	0,08	0,21	0,27	0,41	0,84	0,102	0,071	0,067 - 0,076
	übergewichtig, nicht adipös (BMI > 25 - < 30)	102	18	83	< BG	0,05	0,10	0,11	0,22	0,28	0,057	0,047	0,041 - 0,053
	adipös (BMI > 30)	19	9	56	< BG	0,04	0,10	0,13	-	0,13	0,039	0,030	< BG - 0,042
Kind jemals gestillt***	ja	918	82	91	0,03	0,08	0,21	0,28	0,44	0,84	0,106	0,077	0,074 - 0,082
	nein	165	63	62	< BG	0,04	0,08	0,10	0,11	0,12	0,040	0,032	< BG - 0,035
Stilldauer***	never	165	63	62	< BG	0,04	0,08	0,10	0,11	0,12	0,040	0,032	< BG - 0,035
	< 4 Monate	194	58	70	< BG	0,04	0,08	0,10	0,14	0,48	0,046	0,037	0,033 - 0,040
	4 - 6 Monate	203	10	95	0,03	0,06	0,14	0,17	0,23	0,40	0,077	0,065	0,060 - 0,070
	> 6 Monate	470	6	99	0,05	0,12	0,27	0,38	0,50	0,84	0,145	0,115	0,109 - 0,123
Baujahr des Hauses (2-stufig)***	bis 1979	516	92	82	< BG	0,06	0,16	0,25	0,36	0,84	0,086	0,060	0,056 - 0,064
	ab 1980	577	61	89	< BG	0,08	0,22	0,28	0,45	0,69	0,106	0,075	0,070 - 0,080
Fischverzehr (letzte 4 Wochen)***	ja	882	120	86	< BG	0,07	0,19	0,27	0,39	0,84	0,099	0,070	0,066 - 0,074
	nein	251	41	84	< BG	0,06	0,17	0,23	0,42	0,46	0,081	0,056	0,051 - 0,062
Häufigkeit Verzehr gegrillter Speisen (letzte 4 Wochen)**	≥ 1-mal / Woche	83	17	80	< BG	0,08	0,17	0,39	0,63	0,74	0,104	0,067	0,055 - 0,083
	1–3-mal / Monat	355	40	89	< BG	0,08	0,22	0,27	0,43	0,59	0,102	0,075	0,069 - 0,081
	nie	695	105	85	< BG	0,06	0,18	0,26	0,37	0,84	0,090	0,062	0,059 - 0,066

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Häufigkeit Verzehr geräucherter Speisen (letzte 4 Wochen)*	≥ 1-mal/ Woche	821	118	86	< BG	0,07	0,19	0,28	0,45	0,84	0,098	0,067	0,063 - 0,071
	1–3-mal/Monat	152	14	91	0,03	0,08	0,21	0,27	0,28	0,41	0,097	0,075	0,067 - 0,085
	nie	160	29	82	< BG	0,06	0,14	0,23	0,28	0,31	0,076	0,057	0,050 - 0,064
Holzparkett oder -dielen zu Hause***	ja	619	70	89	< BG	0,08	0,24	0,31	0,46	0,84	0,114	0,079	0,074 - 0,085
	nein	509	89	83	< BG	0,06	0,14	0,16	0,25	0,59	0,072	0,054	0,050 - 0,058

Tabelle E136: 2,3,4,5,2',4',5'-Heptachlorbiphenyl (PCB 180) im Blutplasma

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,02 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	1135	326	71	< BG	0,03	0,10	0,16	0,23	0,87	0,050	0,032	0,030 - 0,034
Geschlecht***	Jungen	584	152	74	< BG	0,04	0,12	0,16	0,24	0,87	0,057	0,036	0,033 - 0,039
	Mädchen	551	174	68	< BG	0,03	0,09	0,15	0,23	0,33	0,044	0,029	0,027 - 0,031
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	218	76	65	< BG	0,03	0,11	0,23	0,44	0,51	0,056	0,031	0,027 - 0,036
	6 bis 10 Jahre	363	97	73	< BG	0,04	0,14	0,19	0,27	0,87	0,058	0,035	0,032 - 0,039
	11 bis 13 Jahre	226	73	67	< BG	0,03	0,11	0,14	0,19	0,25	0,044	0,029	0,026 - 0,033
	14 bis 17 Jahre	328	80	76	< BG	0,04	0,09	0,10	0,12	0,16	0,042	0,032	0,029 - 0,035
Gemeindegröße (Einw.)**	< 50 Tsd.	310	73	77	< BG	0,04	0,12	0,18	0,27	0,51	0,058	0,036	0,033 - 0,041
	50 - < 100 Tsd.	77	33	57	< BG	0,03	0,08	0,09	0,12	0,29	0,037	0,025	0,021 - 0,031
	≥ 100 Tsd.	748	221	70	< BG	0,03	0,10	0,14	0,23	0,87	0,048	0,031	0,029 - 0,033

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Sozioökonomischer Status***	niedrig	219	106	52	< BG	0,02	0,06	0,09	0,12	0,18	0,028	0,020	< BG - 0,022
	mittel	659	173	74	< BG	0,03	0,10	0,14	0,23	0,87	0,051	0,033	0,031 - 0,035
	hoch	225	29	87	< BG	0,06	0,16	0,20	0,29	0,51	0,074	0,053	0,047 - 0,059
Wohnort***	alte Länder	962	257	73	< BG	0,04	0,11	0,17	0,24	0,87	0,054	0,034	0,032 - 0,036
	neue Länder	173	69	60	< BG	0,03	0,07	0,09	0,11	0,26	0,033	0,024	0,021 - 0,027
Migrationshintergrund***	ohne	821	221	73	< BG	0,04	0,12	0,17	0,24	0,51	0,054	0,035	0,033 - 0,037
	einseitig	96	21	78	< BG	0,05	0,12	0,16	0,28	0,33	0,057	0,039	0,033 - 0,047
	zweiseitig	194	73	62	< BG	0,02	0,05	0,07	0,09	0,87	0,032	0,021	< BG - 0,023
BMI kategorisiert nach IOTF***	untergewichtig (BMI < 18,5)	182	35	81	< BG	0,04	0,12	0,18	0,29	0,30	0,055	0,038	0,033 - 0,043
	normalgewichtig	610	147	76	< BG	0,04	0,11	0,16	0,24	0,87	0,055	0,035	0,033 - 0,038
	übergewichtig, nicht adipös (BMI > 25 - < 30)	102	52	49	< BG	< BG	0,06	0,07	0,09	0,10	0,025	< BG	< BG - 0,022
	adipös (BMI > 30)	19	14	27	< BG	< BG	0,02	0,06	-	0,07	< BG	< BG	< BG - < BG
Kind jemals gestillt***	ja	918	179	81	< BG	0,04	0,12	0,17	0,24	0,87	0,058	0,038	0,036 - 0,041
	nein	165	117	29	< BG	< BG	0,04	0,04	0,05	0,07	< BG	< BG	< BG - < BG
Stilldauer***	never	165	117	29	< BG	< BG	0,04	0,04	0,05	0,07	< BG	< BG	< BG - < BG
	< 4 Monate	194	103	47	< BG	< BG	0,04	0,05	0,07	0,26	0,021	< BG	< BG - < BG
	4 - 6 Monate	203	42	79	< BG	0,03	0,07	0,10	0,13	0,25	0,039	0,030	0,027 - 0,033
	> 6 Monate	470	21	95	0,03	0,06	0,16	0,23	0,30	0,87	0,080	0,060	0,056 - 0,064

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Baujahr des Hauses (2-stufig)***	bis 1979	516	184	64	< BG	0,03	0,09	0,12	0,21	0,87	0,044	0,028	0,026 - 0,030
	ab 1980	577	129	78	< BG	0,04	0,12	0,18	0,25	0,44	0,057	0,037	0,035 - 0,040
Fischverzehr (letzte 4 Wochen)***	ja	882	227	74	< BG	0,04	0,11	0,16	0,24	0,87	0,053	0,034	0,032 - 0,036
	nein	251	99	61	< BG	0,03	0,09	0,12	0,23	0,29	0,040	0,026	0,023 - 0,029
Häufigkeit Verzehr gegrillter Speisen (letzte 4 Wochen)**	≥ 1-mal/ Woche	83	21	75	< BG	0,04	0,10	0,20	0,33	0,51	0,056	0,036	0,030 - 0,044
	1–3-mal/Monat	355	87	75	< BG	0,04	0,11	0,17	0,23	0,33	0,053	0,036	0,032 - 0,039
	nie	695	219	69	< BG	0,03	0,10	0,15	0,23	0,87	0,048	0,030	0,028 - 0,032
Häufigkeit Verzehr geräucherter Speisen (letzte 4 Wochen)*	≥ 1-mal/ Woche	821	240	71	< BG	0,03	0,10	0,17	0,24	0,87	0,052	0,033	0,031 - 0,035
	1–3-mal/Monat	152	35	77	< BG	0,04	0,13	0,15	0,21	0,29	0,052	0,036	0,031 - 0,041
	nie	160	51	68	< BG	0,03	0,09	0,11	0,19	0,21	0,039	0,027	0,024 - 0,031
Holzparkett oder -dielen zu Hause***	ja	619	126	80	< BG	0,04	0,13	0,19	0,27	0,87	0,064	0,041	0,038 - 0,044
	nein	509	197	61	< BG	0,02	0,07	0,10	0,13	0,30	0,035	0,024	0,022 - 0,026

Tabelle E137: Summe PCB (PCB 138 + PCB 153 + PCB 180) x 2 im Blutplasma

Konzentration in µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	1135	0,10	0,30	0,81	1,15	1,70	4,37	0,422	0,303	0,289 - 0,317
Geschlecht***	Jungen	584	0,10	0,34	0,88	1,15	1,70	4,37	0,456	0,328	0,307 - 0,350
	Mädchen	551	0,10	0,26	0,75	1,15	1,90	2,59	0,386	0,278	0,260 - 0,297
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	218	0,07	0,32	1,15	2,03	3,11	3,35	0,507	0,315	0,277 - 0,358
	6 bis 10 Jahre	363	0,11	0,33	1,09	1,29	1,93	4,37	0,483	0,343	0,315 - 0,373
	11 bis 13 Jahre	226	0,09	0,27	0,74	1,10	1,31	1,81	0,353	0,260	0,234 - 0,288
	14 bis 17 Jahre	328	0,10	0,30	0,62	0,75	0,97	1,12	0,345	0,285	0,265 - 0,306
Gemeindegröße (Einw.)**	< 50 Tsd.	310	0,10	0,33	1,01	1,28	2,06	3,35	0,469	0,327	0,298 - 0,359
	50 - < 100 Tsd.	77	0,07	0,28	0,68	0,72	1,34	2,47	0,328	0,231	0,190 - 0,282
	≥ 100 Tsd.	748	0,10	0,30	0,79	1,14	1,70	4,37	0,412	0,301	0,285 - 0,318
Sozioökonomischer Status***	niedrig	219	0,07	0,21	0,49	0,66	0,86	1,50	0,259	0,205	0,187 - 0,224
	mittel	659	0,10	0,30	0,75	1,12	1,99	4,37	0,424	0,304	0,286 - 0,323
	hoch	225	0,18	0,47	1,15	1,38	1,71	3,35	0,599	0,467	0,425 - 0,513
Wohnort***	alte Länder	962	0,11	0,32	0,88	1,18	1,88	4,37	0,443	0,319	0,303 - 0,335
	neue Länder	173	0,07	0,23	0,60	0,77	1,08	2,02	0,306	0,227	0,202 - 0,255
Migrationshintergrund***	ohne	821	0,10	0,34	0,90	1,21	1,82	3,35	0,451	0,322	0,304 - 0,341
	einseitig	96	0,12	0,39	0,90	1,36	1,94	2,59	0,484	0,358	0,305 - 0,420
	zweiseitig	194	0,10	0,23	0,45	0,52	0,74	4,37	0,290	0,226	0,208 - 0,247

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
BMI kategorisiert nach IOTF***	untergewichtig (BMI < 18,5)	182	0,15	0,36	0,88	1,27	1,82	2,30	0,457	0,352	0,317 - 0,392
	normalgewichtig	610	0,10	0,33	0,89	1,16	1,83	4,37	0,455	0,325	0,305 - 0,347
	übergewichtig, nicht adipös (BMI > 25 - < 30)	102	0,09	0,22	0,44	0,50	0,93	1,15	0,252	0,212	0,188 - 0,238
	adipös (BMI > 30)	19	0,07	0,16	0,42	0,55	-	0,56	0,179	0,146	0,108 - 0,198
Kind jemals gestillt***	ja	918	0,13	0,35	0,90	1,20	1,93	4,37	0,472	0,349	0,332 - 0,367
	nein	165	0,07	0,16	0,34	0,45	0,49	0,49	0,183	0,155	0,142 - 0,169
Stilldauer***	never	165	0,07	0,16	0,34	0,45	0,49	0,49	0,183	0,155	0,142 - 0,169
	< 4 Monate	194	0,07	0,18	0,36	0,47	0,62	2,09	0,211	0,175	0,161 - 0,191
	4 - 6 Monate	203	0,14	0,28	0,60	0,77	1,12	1,60	0,343	0,290	0,267 - 0,314
	> 6 Monate	470	0,22	0,50	1,15	1,68	2,14	4,37	0,639	0,508	0,479 - 0,539
Baujahr des Hauses (2-stufig)***	bis 1979	516	0,07	0,28	0,70	1,14	1,50	4,37	0,383	0,271	0,253 - 0,291
	ab 1980	577	0,11	0,35	0,92	1,28	2,03	3,11	0,470	0,343	0,322 - 0,366
vegetarische Ernährung	ja	82	0,10	0,32	0,92	1,21	1,29	1,41	0,397	0,304	0,258 - 0,359
	nein	1028	0,10	0,30	0,81	1,15	1,82	4,37	0,426	0,304	0,290 - 0,320
Fischverzehr (letzte 4 Wochen)***	ja	882	0,10	0,33	0,84	1,16	1,71	4,37	0,440	0,317	0,301 - 0,335
	nein	251	0,07	0,25	0,69	1,00	1,95	2,03	0,357	0,255	0,231 - 0,282
Häufigkeit Verzehr gegrillter Speisen (letzte 4 Wochen)**	≥ 1-mal / Woche	83	0,09	0,32	0,74	1,68	2,64	3,35	0,464	0,317	0,262 - 0,384
	1–3-mal / Monat	355	0,11	0,35	0,98	1,15	1,88	2,59	0,453	0,339	0,313 - 0,368
	nie	695	0,09	0,28	0,77	1,16	1,67	4,37	0,401	0,284	0,267 - 0,301

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Häufigkeit Verzehr geräucherter Speisen (letzte 4 Wochen)**	≥ 1-mal / Woche	821	0,09	0,30	0,85	1,19	1,96	4,37	0,438	0,305	0,288 - 0,323
	1–3-mal / Monat	152	0,12	0,34	0,90	1,15	1,26	1,94	0,430	0,340	0,304 - 0,380
	nie	160	0,07	0,25	0,67	0,92	1,27	1,41	0,334	0,259	0,231 - 0,290
Holzparkett oder -dielen zu Hause***	ja	619	0,11	0,36	1,11	1,34	2,03	4,37	0,509	0,361	0,338 - 0,385
	nein	509	0,07	0,24	0,63	0,74	1,09	2,30	0,320	0,246	0,231 - 0,262

E.21 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Tabelle E138: 2-Hydroxyfluoren (2-OH-Flu) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,05 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	516	59	88	< BG	0,45	1,25	1,72	3,86	49,5	0,995	0,387	0,346 - 0,431
Geschlecht	Jungen	266	27	90	< BG	0,46	1,23	1,43	2,24	8,11	0,611	0,378	0,329 - 0,434
	Mädchen	250	33	87	< BG	0,45	1,60	2,50	10,2	49,5	1,404	0,396	0,333 - 0,471
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	99	10	90	< BG	0,45	1,35	1,71	2,77	11,0	0,695	0,379	0,298 - 0,482
	6 bis 10 Jahre	166	23	86	< BG	0,44	1,05	1,52	3,76	8,31	0,603	0,345	0,286 - 0,417
	11 bis 13 Jahre	103	15	86	< BG	0,39	2,05	5,58	49,5	49,5	2,398	0,396	0,288 - 0,543
	14 bis 17 Jahre	149	12	92	0,16	0,51	1,27	1,72	2,33	9,23	0,662	0,437	0,367 - 0,520
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	168	18	89	< BG	0,45	1,33	2,35	3,16	11,0	0,719	0,393	0,326 - 0,475
	50 - < 100 Tsd.	31	4	88	< BG	0,50	1,79	4,98	-	5,59	0,879	0,476	0,295 - 0,768
	≥ 100 Tsd.	317	38	88	< BG	0,45	1,11	1,72	3,75	49,5	1,152	0,375	0,325 - 0,433

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Sozioökonomischer Status	niedrig	103	7	93	0,11	0,45	1,07	1,32	1,35	11,0	0,617	0,393	0,323 - 0,478
	mittel	309	40	87	< BG	0,46	1,43	2,20	4,98	49,5	1,234	0,394	0,339 - 0,459
	hoch	82	7	92	0,07	0,46	1,24	2,14	5,57	8,31	0,717	0,403	0,311 - 0,522
Wohnort	alte Länder	434	54	88	< BG	0,46	1,20	1,71	2,92	49,5	1,020	0,372	0,330 - 0,421
	neue Länder	82	5	93	0,12	0,45	1,83	2,74	6,65	11,0	0,864	0,471	0,365 - 0,607
Migrationshintergrund	ohne	358	43	88	< BG	0,47	1,32	1,73	2,81	9,23	0,673	0,386	0,340 - 0,439
	einseitig	59	2	96	0,11	0,36	1,05	1,51	3,82	8,11	0,523	0,340	0,266 - 0,436
	zweiseitig	83	11	87	< BG	0,47	1,71	29,3	49,5	49,5	2,810	0,430	0,303 - 0,611
BMI kategorisiert nach Kromeyer-Hauschild, zusammengefasst	untergewichtig (< P10)	44	7	84	< BG	0,50	1,33	1,84	-	5,58	0,648	0,345	0,228 - 0,523
	normalgewichtig	377	45	88	< BG	0,47	1,35	2,12	4,41	49,5	1,146	0,399	0,349 - 0,456
	übergewichtig (> P90)	94	8	92	0,08	0,40	1,05	1,25	3,53	5,59	0,554	0,359	0,292 - 0,443
Rauchstatus**	Nichtraucher*innen	496	59	88	< BG	0,45	1,23	1,72	3,93	49,5	0,995	0,374	0,334 - 0,418
	Raucher*innen	19	0	98	0,70	0,97	1,60	1,85	-	1,85	0,998	0,909	0,687 - 1,204
Anzahl Raucher*innen im Haushalt (nicht aktiv rauchende Kinder)***	keine	301	46	85	< BG	0,43	1,08	1,44	2,39	8,31	0,577	0,316	0,274 - 0,366
	1 Raucher*in	137	10	93	0,14	0,48	1,72	2,81	49,5	49,5	2,062	0,537	0,429 - 0,672
	> 1 Raucher*in	59	3	95	0,15	0,34	0,92	1,28	10,6	11,0	0,645	0,378	0,294 - 0,485

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Aufenthalt in Raucherräumen zu Hause (nicht aktiv rauchende Kinder)	täglich	18	0	100	0,29	0,65	1,05	-	-	1,30	0,635	0,545	0,403 - 0,738
	nicht täglich	25	1	95	0,17	0,30	0,59	0,67	-	0,67	0,315	0,275	0,210 - 0,361
	nie	452	58	87	< BG	0,46	1,33	2,00	4,84	49,5	1,047	0,374	0,331 - 0,423
Verkehr vor der Wohnung/dem Haus	stark/extrem stark befahrene Durchgangsstraße	69	8	88	< BG	0,66	1,33	1,43	3,91	5,26	0,725	0,450	0,335 - 0,606
	beträchtlich befahrene Nebenstraße	75	4	95	0,12	0,40	1,23	42,0	49,5	49,5	2,872	0,454	0,331 - 0,622
	mäßig befahrene Nebenstraße	127	14	89	< BG	0,42	1,35	1,71	4,07	5,59	0,627	0,364	0,294 - 0,450
	sehr wenig befahrene Straße	208	27	87	< BG	0,51	1,43	2,14	2,81	9,23	0,695	0,385	0,323 - 0,458
Brennstoffe zum Heizen	Öl, Kohle, Pellets oder anderes Holz	172	24	86	< BG	0,43	1,33	2,20	49,5	49,5	1,614	0,381	0,308 - 0,471
	Gas	228	23	90	< BG	0,52	1,25	1,71	3,64	9,23	0,692	0,419	0,360 - 0,488
	sonstige Brennstoffe	98	12	88	< BG	0,33	1,24	2,80	7,22	11,0	0,707	0,332	0,256 - 0,431
Brennstoffe zum Kochen	Gas, Holz, Sonstiges	34	0	99	0,12	0,64	1,40	1,73	-	6,26	0,774	0,515	0,372 - 0,711
	elektrischer Strom	481	59	88	< BG	0,45	1,23	1,77	3,73	49,5	1,012	0,379	0,338 - 0,426
Vorhandensein zusätzlicher Einzelöfen	ja	186	16	91	0,08	0,50	1,33	1,81	2,81	8,31	0,715	0,430	0,364 - 0,510
	nein	330	43	87	< BG	0,44	1,13	1,72	5,58	49,5	1,153	0,364	0,315 - 0,420

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen	ja	123	16	87	< BG	0,46	1,25	1,77	4,56	9,23	0,679	0,384	0,308 - 0,480
	nein	393	43	89	< BG	0,45	1,27	1,72	3,59	49,5	1,094	0,387	0,341 - 0,440
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer***	ja	238	39	84	< BG	0,38	1,15	1,59	3,58	9,23	0,599	0,308	0,260 - 0,364
	nein	277	20	93	0,13	0,52	1,40	1,84	8,27	49,5	1,335	0,470	0,408 - 0,541
Verzehr gegrillter Speisen vor Urinprobenahme***	vor ≤ 48 h	37	1	99	0,29	0,84	43,0	49,5	-	49,5	5,642	0,990	0,593 - 1,654
	vor > 48 h	478	58	88	< BG	0,45	1,11	1,72	2,81	11,0	0,638	0,361	0,323 - 0,403
Häufigkeit Schokoladenverzehr (letzte 4 Wochen)	(mehrmals) täglich	57	5	92	0,08	0,56	1,71	2,46	5,57	8,11	0,796	0,476	0,348 - 0,650
	1–6-mal/Woche	265	40	85	< BG	0,39	1,35	2,24	5,84	49,5	1,300	0,353	0,297 - 0,420
	< 1-mal/ Woche	172	13	92	0,12	0,48	1,07	1,40	2,77	11,0	0,652	0,412	0,351 - 0,483

Tabelle E139: 1-Hydroxynaphthalin (1-OH-Nap) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,05 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	516	19	96	0,19	0,74	5,05	7,14	10,7	29,1	1,714	0,785	0,703 - 0,877
Geschlecht	Jungen	266	12	96	0,18	0,79	5,06	8,80	12,3	29,1	1,833	0,783	0,667 - 0,920
	Mädchen	250	8	97	0,19	0,73	5,18	7,06	9,28	13,1	1,587	0,787	0,676 - 0,917
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	99	2	98	0,23	0,75	3,27	4,16	4,99	29,1	1,369	0,799	0,644 - 0,991
	6 bis 10 Jahre	166	5	97	0,18	0,76	6,08	8,39	15,5	22,9	1,984	0,848	0,692 - 1,038
	11 bis 13 Jahre	103	6	94	0,15	0,66	2,78	5,33	6,58	9,69	1,156	0,599	0,468 - 0,767
	14 bis 17 Jahre	149	6	96	0,21	0,71	6,98	9,65	12,2	13,1	2,027	0,859	0,688 - 1,072
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	168	6	96	0,16	0,75	4,86	7,86	10,8	13,1	1,629	0,739	0,603 - 0,905
	50 - < 100 Tsd.	31	1	96	0,18	0,56	3,74	5,89	-	9,23	1,264	0,663	0,427 - 1,031
	≥ 100 Tsd.	317	12	96	0,20	0,76	5,25	7,87	12,2	29,1	1,802	0,824	0,717 - 0,948
Sozioökonomischer Status*	niedrig	103	2	99	0,30	0,64	6,08	8,80	10,2	10,7	1,793	0,888	0,712 - 1,108
	mittel	309	12	96	0,18	0,85	4,77	7,54	11,4	22,9	1,744	0,831	0,720 - 0,959
	hoch	82	5	93	0,09	0,59	3,20	4,16	16,0	29,1	1,454	0,558	0,411 - 0,759
Wohnort**	alte Länder	434	16	96	0,18	0,68	4,16	6,08	8,80	16,0	1,507	0,730	0,649 - 0,822
	neue Länder	82	3	96	0,29	0,98	8,96	11,5	22,9	29,1	2,806	1,151	0,847 - 1,565
Migrationshintergrund	ohne	358	17	95	0,19	0,78	5,25	8,80	11,8	29,1	1,880	0,833	0,726 - 0,957
	einseitig	59	0	100	0,16	0,65	2,53	6,82	8,39	8,39	1,203	0,658	0,497 - 0,872
	zweiseitig	83	0	100	0,18	0,65	3,08	6,08	6,08	6,08	1,248	0,746	0,601 - 0,926

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
BMI kategorisiert nach Kromeyer-Hauschild, zusammengefasst	untergewichtig (< P10)	44	3	93	0,15	0,80	7,12	10,1	-	10,7	1,805	0,721	0,461 - 1,125
	normalgewichtig	377	15	96	0,17	0,77	4,20	7,14	9,52	29,1	1,680	0,780	0,684 - 0,888
	übergewichtig (> P90)	94	2	98	0,28	0,65	5,26	8,85	15,5	16,0	1,806	0,842	0,661 - 1,071
Rauchstatus***	Nichtraucher*innen	496	19	96	0,18	0,71	3,66	6,08	9,56	29,1	1,561	0,741	0,663 - 0,827
	Raucher*innen	19	0	100	0,74	5,26	11,5	12,4	-	12,4	5,627	3,494	1,973 - 6,186
Anzahl Raucher*innen im Haushalt (nicht aktiv rauchende Kinder)**	keine	301	18	94	0,16	0,66	3,23	5,06	11,4	29,1	1,458	0,646	0,556 - 0,751
	1 Raucher*in	137	2	99	0,26	0,77	5,39	6,27	9,36	13,1	1,674	0,894	0,739 - 1,080
	> 1 Raucher*in	59	0	100	0,28	0,76	7,14	7,14	12,2	12,2	1,829	0,963	0,730 - 1,271
Aufenthalt in Raucherräumen zu Hause (nicht aktiv rauchende Kinder)*	täglich	18	0	100	0,57	0,98	7,14	-	-	7,14	2,790	1,596	0,921 - 2,768
	nicht täglich	25	0	100	0,19	0,56	6,27	9,52	-	9,52	1,213	0,600	0,407 - 0,884
	nie	452	19	96	0,18	0,73	3,31	5,54	9,72	29,1	1,533	0,727	0,647 - 0,817
Verkehr vor der Wohnung/dem Haus	stark/ extrem stark befahrene Durchgangsstraße	69	5	93	0,14	0,71	5,26	9,45	11,4	11,4	1,832	0,737	0,517 - 1,053
	beträchtlich befahrene Nebenstraße	75	1	99	0,26	0,75	6,08	7,28	11,5	12,2	1,594	0,827	0,644 - 1,061

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
	mäßig befahrene Nebenstraße	127	3	98	0,26	0,85	3,67	5,88	13,7	16,0	1,721	0,906	0,740 - 1,109
	sehr wenig befahrene Straße	208	10	95	0,15	0,78	4,86	8,21	10,7	29,1	1,756	0,736	0,610 - 0,889
Brennstoffe zum Heizen	Öl, Kohle, Pellets oder anderes Holz	172	7	96	0,28	0,82	5,26	7,14	15,4	22,9	1,917	0,926	0,769 - 1,116
	Gas	228	9	96	0,17	0,65	3,27	8,59	10,5	12,4	1,508	0,698	0,591 - 0,824
	sonstige Brennstoffe	98	3	97	0,15	0,74	6,08	8,21	9,56	29,1	1,979	0,808	0,607 - 1,075
Brennstoffe zum Kochen***	Gas, Holz, Sonstiges	34	0	100	0,26	3,27	10,7	11,4	-	11,4	4,147	1,883	1,118 - 3,172
	elektrischer Strom	481	19	96	0,18	0,71	3,87	6,08	9,18	29,1	1,537	0,736	0,659 - 0,823
Vorhandensein zusätzlicher Einzelöfen	ja	186	8	96	0,17	0,86	5,25	6,95	16,0	29,1	1,879	0,821	0,674 - 1,001
	nein	330	11	97	0,19	0,66	4,61	8,39	10,7	13,1	1,621	0,766	0,670 - 0,875
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen*	ja	123	3	98	0,24	0,86	7,14	8,96	15,1	29,1	2,355	0,999	0,786 - 1,271
	nein	393	17	96	0,18	0,73	3,27	6,08	9,87	22,9	1,513	0,728	0,643 - 0,824
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer	ja	238	9	96	0,17	0,73	4,86	5,39	9,85	29,1	1,673	0,782	0,663 - 0,924
	nein	277	10	96	0,19	0,76	5,68	8,72	11,3	22,9	1,748	0,788	0,678 - 0,915

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verzehr gegrillter Speisen vor Urinprobenahme**	vor ≤ 48 h	37	0	100	0,53	1,41	7,18	11,4	-	13,1	2,391	1,477	1,077 - 2,025
	vor > 48 h	478	19	96	0,18	0,67	4,82	7,14	9,74	29,1	1,662	0,747	0,665 - 0,839
Häufigkeit Schokoladenverzehr (letzte 4 Wochen)***	(mehrmals) täglich	57	1	98	0,28	1,18	5,68	11,1	11,4	13,1	2,311	1,251	0,912 - 1,717
	1–6-mal/Woche	265	9	97	0,18	0,78	4,66	7,48	11,7	29,1	1,776	0,814	0,698 - 0,949
	< 1-mal/ Woche	172	9	95	0,18	0,56	4,16	5,88	8,96	12,4	1,314	0,596	0,493 - 0,720

Tabelle E140: 2-Hydroxynaphthalin (2-OH-Nap) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,10 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	516	0	100	1,22	4,08	16,4	23,7	33,1	155	6,868	4,233	3,890 - 4,606
Geschlecht	Jungen	266	0	100	1,07	3,65	14,3	23,7	32,2	42,4	6,467	4,026	3,577 - 4,532
	Mädchen	250	0	100	1,52	4,26	18,2	23,9	42,9	155	7,295	4,464	3,955 - 5,039
Lebensalter**	3 bis 5 Jahre	99	0	100	1,25	3,60	23,7	33,1	44,0	155	7,846	4,222	3,446 - 5,173
	6 bis 10 Jahre	166	0	100	1,05	3,60	13,8	23,9	30,2	42,4	6,324	3,794	3,234 - 4,452
	11 bis 13 Jahre	103	0	100	1,35	3,42	10,1	15,0	37,1	43,2	5,169	3,571	3,054 - 4,177
	14 bis 17 Jahre	149	0	100	1,65	5,44	19,8	23,3	25,9	41,2	7,997	5,385	4,620 - 6,277
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	168	0	100	1,09	3,35	15,3	23,7	24,9	155	6,035	3,789	3,276 - 4,381
	50 - < 100 Tsd.	31	0	100	1,46	4,16	8,62	18,8	-	22,4	5,071	3,839	2,899 - 5,085
	≥ 100 Tsd.	317	0	100	1,23	4,25	19,6	23,9	40,4	44,0	7,482	4,531	4,056 - 5,062

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Sozioökonomischer Status***	niedrig	103	0	100	2,05	5,67	23,8	25,8	44,0	155	10,22	6,664	5,568 - 7,975
	mittel	309	0	100	1,15	3,61	13,6	23,3	33,6	43,2	6,368	3,994	3,596 - 4,436
	hoch	82	0	100	0,86	3,07	14,4	15,8	22,8	29,6	4,871	3,102	2,502 - 3,846
Wohnort	alte Länder	434	0	100	1,19	4,08	15,4	23,7	34,4	44,0	6,703	4,150	3,785 - 4,550
	neue Länder	82	0	100	1,41	4,24	19,2	25,8	39,8	155	7,734	4,696	3,787 - 5,824
Migrationshintergrund**	ohne	358	0	100	1,23	4,26	19,0	23,8	37,9	155	7,236	4,434	4,004 - 4,909
	einseitig	59	0	100	1,01	2,45	11,7	13,1	18,6	18,8	4,339	2,980	2,364 - 3,756
	zweiseitig	83	0	100	1,75	3,92	22,4	23,9	37,2	38,0	7,054	4,574	3,760 - 5,563
BMI kategorisiert nach Kromeyer-Hauschild, zusammengefasst**	untergewichtig (< P10)	44	0	100	0,96	4,25	13,0	19,9	-	22,2	5,693	4,064	3,128 - 5,281
	normalgewichtig	377	0	100	1,17	3,55	16,4	23,9	38,0	155	6,714	3,940	3,559 - 4,363
	übergewichtig (> P90)	94	0	100	1,74	5,64	19,8	23,7	27,6	39,5	8,034	5,740	4,831 - 6,821
Rauchstatus*	Nichtraucher*innen	496	0	100	1,21	4,06	15,4	23,7	34,2	155	6,723	4,157	3,817 - 4,527
	Raucher*innen	19	0	100	2,01	10,6	22,8	25,8	-	25,8	10,63	6,800	4,039 - 11,45
Anzahl Raucher*innen im Haushalt (nicht aktiv rauchende Kinder)***	keine	301	0	100	1,02	3,58	12,3	23,2	33,1	43,2	5,746	3,571	3,199 - 3,985
	1 Raucher*in	137	0	100	1,79	4,26	19,8	23,9	44,0	155	7,864	4,844	4,148 - 5,657
	> 1 Raucher*in	59	0	100	1,60	7,70	21,2	23,7	35,8	42,4	9,071	6,351	5,001 - 8,065

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Aufenthalt in Raucherräumen zu Hause (nicht aktiv rauchende Kinder)	täglich	18	0	100	2,00	6,51	13,8	-	-	14,5	7,122	5,290	3,472 - 8,058
	nicht täglich	25	0	100	1,06	5,62	23,7	23,7	-	23,7	8,283	5,469	3,683 - 8,121
	nie	452	0	100	1,20	3,90	15,4	23,8	37,1	155	6,622	4,053	3,705 - 4,433
Verkehr vor der Wohnung/dem Haus*	stark/extrem stark befahrene Durchgangsstraße	69	0	100	1,50	4,89	23,8	33,0	42,4	155	9,734	5,699	4,454 - 7,293
	beträchtlich befahrene Nebenstraße	75	0	100	1,78	4,26	12,4	23,9	23,9	23,9	6,213	4,509	3,758 - 5,411
	mäßig befahrene Nebenstraße	127	0	100	1,28	3,91	15,0	23,6	23,7	31,2	6,052	4,103	3,511 - 4,794
	sehr wenig befahrene Straße	208	0	100	0,93	3,90	15,4	22,2	33,1	42,4	6,311	3,800	3,307 - 4,366
Brennstoffe zum Heizen**	Öl, Kohle, Pellets oder anderes Holz	172	0	100	1,74	4,61	22,8	23,8	33,1	38,0	7,637	5,005	4,360 - 5,746
	Gas	228	0	100	1,17	3,56	15,4	19,4	33,5	155	6,386	3,882	3,414 - 4,415
	sonstige Brennstoffe	98	0	100	0,98	3,61	13,7	23,9	23,9	29,6	5,559	3,497	2,867 - 4,266
Brennstoffe zum Kochen**	Gas, Holz, Sonstiges	34	0	100	1,94	5,43	27,4	33,1	-	33,1	10,34	6,702	4,775 - 9,405
	elektrischer Strom	481	0	100	1,19	3,98	15,4	23,7	34,5	155	6,622	4,094	3,753 - 4,466
Vorhandensein zusätzlicher Einzelöfen*	ja	186	0	100	1,05	3,84	12,8	23,0	33,1	41,2	5,907	3,721	3,239 - 4,275
	nein	330	0	100	1,39	4,16	19,3	23,8	38,7	155	7,409	4,551	4,093 - 5,061

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen	ja	123	0	100	1,50	3,94	19,8	24,1	33,1	42,4	7,684	4,789	4,018 - 5,709
	nein	393	0	100	1,13	4,10	15,4	23,7	37,6	155	6,612	4,072	3,698 - 4,484
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer	ja	238	0	100	1,15	4,26	15,1	23,7	36,2	155	6,654	4,065	3,582 - 4,614
	nein	277	0	100	1,28	4,00	19,0	23,8	32,3	44,0	7,052	4,382	3,911 - 4,910
Verzehr gegrillter Speisen vor Urinprobenahme	vor ≤ 48 h	37	0	100	0,92	5,05	21,2	23,8	-	23,8	7,007	4,542	3,260 - 6,328
	vor > 48 h	478	0	100	1,26	4,05	16,4	23,7	35,6	155	6,865	4,216	3,863 - 4,603
Häufigkeit Schokoladenverzehr (letzte 4 Wochen)**	(mehrmals) täglich	57	0	100	1,70	5,29	31,0	36,5	42,3	43,2	9,160	5,319	4,037 - 7,007
	1–6-mal/Woche	265	0	100	1,21	3,60	12,4	22,7	26,0	155	5,792	3,740	3,350 - 4,175
	< 1-mal/ Woche	172	0	100	1,16	4,60	19,0	23,7	44,0	44,0	7,554	4,677	4,035 - 5,422

Tabelle E141: 1-Hydroxyphenanthren (1-OH-Phe) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,005 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	516	0	100	0,05	0,14	0,35	0,56	0,75	1,63	0,185	0,139	0,130 - 0,148
Geschlecht	Jungen	266	0	100	0,05	0,13	0,35	0,58	0,72	1,63	0,182	0,131	0,120 - 0,144
	Mädchen	250	0	100	0,06	0,15	0,34	0,53	0,81	0,93	0,189	0,147	0,135 - 0,161
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	99	0	100	0,07	0,16	0,31	0,42	0,85	1,14	0,186	0,153	0,136 - 0,172
	6 bis 10 Jahre	166	0	100	0,05	0,14	0,36	0,63	0,93	1,63	0,199	0,139	0,122 - 0,158

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
	11 bis 13 Jahre	103	0	100	0,05	0,13	0,34	0,41	0,51	1,15	0,154	0,123	0,108 - 0,140
	14 bis 17 Jahre	149	0	100	0,05	0,15	0,37	0,67	0,81	1,03	0,192	0,142	0,125 - 0,161
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	168	0	100	0,05	0,13	0,34	0,43	0,69	1,14	0,168	0,126	0,113 - 0,141
	50 - < 100 Tsd.	31	0	100	0,05	0,12	0,46	0,73	-	0,88	0,177	0,131	0,100 - 0,172
	≥ 100 Tsd.	317	0	100	0,06	0,15	0,36	0,58	0,81	1,63	0,195	0,147	0,135 - 0,159
Sozioökonomischer Status	niedrig	103	0	100	0,05	0,13	0,31	0,58	0,59	0,66	0,173	0,135	0,118 - 0,155
	mittel	309	0	100	0,06	0,14	0,34	0,46	0,93	1,63	0,191	0,141	0,130 - 0,154
	hoch	82	0	100	0,05	0,15	0,50	0,63	0,71	0,84	0,199	0,149	0,125 - 0,176
Wohnort**	alte Länder	434	0	100	0,05	0,14	0,32	0,50	0,69	1,03	0,173	0,133	0,124 - 0,142
	neue Länder	82	0	100	0,07	0,17	0,51	0,74	1,55	1,63	0,249	0,174	0,146 - 0,208
Migrationshintergrund*	ohne	358	0	100	0,06	0,15	0,36	0,49	0,72	1,63	0,192	0,149	0,138 - 0,160
	einseitig	59	0	100	0,04	0,14	0,33	0,56	1,14	1,14	0,175	0,122	0,099 - 0,152
	zweiseitig	83	0	100	0,05	0,12	0,58	0,65	0,81	0,84	0,175	0,119	0,099 - 0,143
BMI kategorisiert nach Kromeyer-Hauschild, zusammengefasst	untergewichtig (< P10)	44	0	100	0,08	0,14	0,27	0,71	-	1,03	0,184	0,145	0,119 - 0,176
	normalgewichtig	377	0	100	0,05	0,14	0,35	0,53	0,72	1,63	0,187	0,141	0,131 - 0,152
	übergewichtig (> P90)	94	0	100	0,05	0,14	0,38	0,64	0,81	1,15	0,179	0,128	0,108 - 0,152
Rauchstatus	Nichtraucher*innen	496	0	100	0,05	0,14	0,34	0,58	0,78	1,63	0,185	0,138	0,129 - 0,147
	Raucher*innen	19	0	100	0,09	0,17	0,37	0,39	-	0,39	0,196	0,163	0,117 - 0,226

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Anzahl Raucher*innen im Haushalt (nicht aktiv rauchende Kinder)	keine	301	0	100	0,05	0,14	0,34	0,64	0,81	1,63	0,189	0,139	0,127 - 0,151
	1 Raucher*in	137	0	100	0,05	0,14	0,36	0,58	0,95	1,14	0,181	0,133	0,117 - 0,151
	> 1 Raucher*in	59	0	100	0,08	0,15	0,31	0,37	0,56	0,59	0,176	0,145	0,121 - 0,174
Aufenthalt in Raucherräumen zu Hause (nicht aktiv rauchende Kinder)	täglich	18	0	100	0,07	0,18	0,54	-	-	0,66	0,213	0,179	0,132 - 0,242
	nicht täglich	25	0	100	0,09	0,15	0,19	0,30	-	0,32	0,140	0,133	0,116 - 0,152
	nie	452	0	100	0,05	0,14	0,36	0,58	0,81	1,63	0,186	0,137	0,128 - 0,147
Verkehr vor der Wohnung/dem Haus***	stark/ extrem stark befahrene Durchgangsstraße	69	0	100	0,07	0,16	0,65	0,75	0,83	0,88	0,224	0,169	0,142 - 0,201
	beträchtlich befahrene Nebenstraße	75	0	100	0,05	0,13	0,49	0,58	1,02	1,14	0,190	0,140	0,118 - 0,166
	mäßig befahrene Nebenstraße	127	0	100	0,08	0,17	0,36	0,63	0,93	0,93	0,210	0,165	0,146 - 0,186
	sehr wenig befahrene Straße	208	0	100	0,04	0,13	0,32	0,41	0,70	1,63	0,163	0,121	0,109 - 0,134
Brennstoffe zum Heizen**	Öl, Kohle, Pellets oder anderes Holz	172	0	100	0,07	0,15	0,42	0,77	1,04	1,63	0,221	0,163	0,147 - 0,182
	Gas	228	0	100	0,05	0,14	0,33	0,39	0,57	1,03	0,164	0,128	0,117 - 0,141
	sonstige Brennstoffe	98	0	100	0,04	0,13	0,46	0,58	0,67	0,72	0,183	0,130	0,110 - 0,154

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Brennstoffe zum Kochen	Gas, Holz, Sonstiges	34	0	100	0,05	0,16	0,69	0,70	-	0,71	0,214	0,157	0,120 - 0,205
	elektrischer Strom	481	0	100	0,05	0,14	0,34	0,51	0,79	1,63	0,183	0,138	0,129 - 0,147
Vorhandensein zusätzlicher Einzelöfen*	ja	186	0	100	0,06	0,15	0,36	0,57	0,93	1,63	0,205	0,151	0,136 - 0,169
	nein	330	0	100	0,05	0,14	0,32	0,53	0,71	1,15	0,175	0,132	0,122 - 0,143
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen*	ja	123	0	100	0,08	0,16	0,30	0,39	0,64	0,88	0,188	0,158	0,142 - 0,176
	nein	393	0	100	0,05	0,13	0,36	0,58	0,81	1,63	0,185	0,133	0,123 - 0,144
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer	ja	238	0	100	0,06	0,15	0,35	0,51	0,78	1,03	0,186	0,141	0,129 - 0,156
	nein	277	0	100	0,05	0,14	0,35	0,58	0,80	1,63	0,185	0,137	0,125 - 0,149
Verzehr gegrillter Speisen vor Urinprobenahme**	vor ≤ 48 h	37	0	100	0,12	0,22	0,65	0,69	-	1,03	0,255	0,204	0,163 - 0,257
	vor > 48 h	478	0	100	0,05	0,14	0,33	0,52	0,75	1,63	0,180	0,135	0,126 - 0,144
Häufigkeit Schokoladenverzehr (letzte 4 Wochen)**	(mehrmals) täglich	57	0	100	0,08	0,18	0,48	0,69	1,14	1,15	0,237	0,184	0,153 - 0,221
	1–6-mal/Woche	265	0	100	0,05	0,14	0,36	0,58	0,83	1,63	0,193	0,142	0,130 - 0,156
	< 1-mal/ Woche	172	0	100	0,06	0,13	0,30	0,41	0,74	1,03	0,165	0,130	0,117 - 0,144

Tabelle E142: 2-Hydroxyphenanthren (2-OH-Phe) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,005 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	516	3	99	0,04	0,08	0,24	0,33	0,44	1,00	0,114	0,085	0,080 - 0,091
Geschlecht	Jungen	266	1	100	0,04	0,07	0,22	0,31	0,59	1,00	0,110	0,080	0,074 - 0,088
	Mädchen	250	2	99	0,04	0,09	0,25	0,35	0,44	0,88	0,118	0,091	0,083 - 0,100
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	99	1	99	0,04	0,08	0,25	0,27	0,43	0,61	0,105	0,079	0,068 - 0,093
	6 bis 10 Jahre	166	1	99	0,04	0,07	0,25	0,39	0,62	1,00	0,115	0,081	0,072 - 0,092
	11 bis 13 Jahre	103	0	100	0,04	0,09	0,17	0,24	0,34	0,79	0,104	0,087	0,077 - 0,097
	14 bis 17 Jahre	149	1	99	0,04	0,09	0,26	0,37	0,39	0,68	0,125	0,094	0,083 - 0,106
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	168	2	99	0,04	0,09	0,26	0,33	0,39	0,40	0,116	0,087	0,077 - 0,098
	50 - < 100 Tsd.	31	0	100	0,04	0,07	0,20	0,36	-	0,88	0,105	0,076	0,058 - 0,099
	≥ 100 Tsd.	317	1	100	0,04	0,08	0,22	0,33	0,48	1,00	0,114	0,086	0,079 - 0,093
Sozioökonomischer Status	niedrig	103	1	99	0,04	0,08	0,35	0,43	0,44	0,78	0,124	0,089	0,076 - 0,104
	mittel	309	2	99	0,04	0,08	0,23	0,27	0,36	1,00	0,111	0,084	0,077 - 0,091
	hoch	82	0	100	0,04	0,08	0,21	0,34	0,68	0,79	0,114	0,084	0,072 - 0,099
Wohnort*	alte Länder	434	3	99	0,04	0,08	0,22	0,29	0,39	0,88	0,107	0,082	0,077 - 0,088
	neue Länder	82	0	100	0,04	0,10	0,30	0,59	0,96	1,00	0,149	0,103	0,087 - 0,123
Migrationshintergrund	ohne	358	2	99	0,04	0,09	0,20	0,30	0,39	1,00	0,113	0,087	0,080 - 0,093
	einseitig	59	0	100	0,04	0,06	0,25	0,29	0,78	0,88	0,098	0,072	0,060 - 0,086
	zweiseitig	83	1	99	0,04	0,07	0,35	0,44	0,44	0,49	0,128	0,090	0,074 - 0,108

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
BMI kategorisiert nach Kromeyer-Hauschild, zusammengefasst	untergewichtig (< P10)	44	2	95	0,04	0,07	0,27	0,62	-	0,79	0,123	0,074	0,053 - 0,103
	normalgewichtig	377	0	100	0,04	0,08	0,20	0,25	0,44	1,00	0,108	0,084	0,078 - 0,090
	übergewichtig (> P90)	94	1	99	0,04	0,10	0,34	0,38	0,39	0,78	0,134	0,098	0,082 - 0,116
Rauchstatus	Nichtraucher*innen	496	3	99	0,04	0,08	0,23	0,30	0,44	1,00	0,113	0,085	0,080 - 0,091
	Raucher*innen	19	0	100	0,04	0,07	0,39	0,39	-	0,39	0,143	0,098	0,065 - 0,147
Anzahl Raucher*innen im Haushalt (nicht aktiv rauchende Kinder)	keine	301	3	99	0,04	0,08	0,20	0,27	0,39	1,00	0,110	0,081	0,074 - 0,088
	1 Raucher*in	137	0	100	0,05	0,09	0,26	0,35	0,44	0,78	0,123	0,096	0,086 - 0,108
	> 1 Raucher*in	59	0	100	0,03	0,09	0,20	0,24	0,53	0,61	0,104	0,082	0,068 - 0,098
Aufenthalt in Raucherräumen zu Hause (nicht aktiv rauchende Kinder)	täglich	18	0	100	0,05	0,12	0,35	-	-	0,61	0,154	0,116	0,080 - 0,169
	nicht täglich	25	0	100	0,04	0,09	0,14	0,15	-	0,17	0,088	0,080	0,067 - 0,096
	nie	452	3	99	0,04	0,08	0,24	0,31	0,44	1,00	0,112	0,084	0,079 - 0,090

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verkehr vor der Wohnung/dem Haus	stark/extrem stark befahrene Durchgangsstraße	69	0	100	0,04	0,07	0,37	0,39	0,81	0,88	0,143	0,098	0,080 - 0,120
	beträchtlich befahrene Nebenstraße	75	0	100	0,04	0,07	0,31	0,44	0,49	0,61	0,118	0,087	0,073 - 0,103
	mäßig befahrene Nebenstraße	127	0	100	0,04	0,09	0,22	0,25	0,36	0,68	0,110	0,087	0,078 - 0,098
	sehr wenig befahrene Straße	208	3	98	0,04	0,08	0,19	0,26	0,35	1,00	0,106	0,079	0,071 - 0,088
Brennstoffe zum Heizen	Öl, Kohle, Pellets oder anderes Holz	172	1	99	0,04	0,09	0,25	0,36	0,39	1,00	0,126	0,095	0,085 - 0,106
	Gas	228	1	100	0,04	0,07	0,20	0,25	0,33	0,88	0,102	0,080	0,073 - 0,087
	sonstige Brennstoffe	98	1	99	0,03	0,09	0,28	0,44	0,57	0,79	0,120	0,081	0,068 - 0,097
Brennstoffe zum Kochen	Gas, Holz, Sonstiges	34	1	97	0,06	0,09	0,37	0,57	-	0,68	0,141	0,098	0,071 - 0,137
	elektrischer Strom	481	2	100	0,04	0,08	0,23	0,31	0,42	1,00	0,112	0,084	0,079 - 0,090
Vorhandensein zusätzlicher Einzelöfen	ja	186	3	98	0,04	0,09	0,23	0,33	0,39	1,00	0,119	0,086	0,076 - 0,097
	nein	330	0	100	0,04	0,08	0,25	0,33	0,44	0,88	0,111	0,085	0,079 - 0,092
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen	ja	123	1	99	0,04	0,08	0,25	0,37	0,39	0,88	0,115	0,085	0,074 - 0,098
	nein	393	2	99	0,04	0,08	0,24	0,31	0,44	1,00	0,113	0,086	0,080 - 0,092

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer	ja	238	3	99	0,04	0,08	0,21	0,32	0,39	0,88	0,109	0,082	0,074 - 0,090
	nein	277	0	100	0,04	0,09	0,25	0,35	0,44	1,00	0,118	0,089	0,082 - 0,097
Verzehr gegrillter Speisen vor Urinprobenahme***	vor ≤ 48 h	37	0	100	0,05	0,14	0,32	0,37	-	0,37	0,160	0,127	0,100 - 0,162
	vor > 48 h	478	3	99	0,04	0,08	0,22	0,31	0,44	1,00	0,110	0,083	0,077 - 0,088
Häufigkeit Schokoladenverzehr (letzte 4 Wochen)	(mehrmals) täglich	57	0	100	0,04	0,09	0,29	0,37	0,60	0,61	0,128	0,097	0,080 - 0,118
	1–6-mal/Woche	265	1	99	0,04	0,08	0,25	0,34	0,45	1,00	0,116	0,085	0,077 - 0,093
	< 1-mal/ Woche	172	2	99	0,04	0,08	0,16	0,33	0,39	0,79	0,102	0,080	0,072 - 0,090

Tabelle E143: 3-Hydroxyphenanthren (3-OH-Phe) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,005 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	516	0	100	0,06	0,13	0,33	0,41	0,55	1,28	0,167	0,131	0,124 - 0,139
Geschlecht	Jungen	266	0	100	0,06	0,13	0,33	0,49	0,90	1,14	0,174	0,130	0,119 - 0,143
	Mädchen	250	0	100	0,06	0,12	0,31	0,39	0,41	1,28	0,160	0,132	0,122 - 0,143
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	99	0	100	0,05	0,12	0,27	0,30	0,49	1,14	0,152	0,129	0,115 - 0,144
	6 bis 10 Jahre	166	0	100	0,05	0,13	0,39	0,42	0,85	1,28	0,177	0,133	0,119 - 0,149
	11 bis 13 Jahre	103	0	100	0,06	0,14	0,28	0,35	0,52	0,99	0,156	0,129	0,114 - 0,145
	14 bis 17 Jahre	149	0	100	0,05	0,12	0,36	0,44	0,81	1,06	0,175	0,133	0,118 - 0,149

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	168	0	100	0,05	0,12	0,35	0,43	0,74	1,06	0,162	0,125	0,112 - 0,138
	50 - < 100 Tsd.	31	0	100	0,06	0,14	0,40	0,41	-	0,62	0,163	0,129	0,101 - 0,166
	≥ 100 Tsd.	317	0	100	0,06	0,13	0,32	0,41	0,52	1,28	0,171	0,135	0,125 - 0,146
Sozioökonomischer Status	niedrig	103	0	100	0,06	0,13	0,33	0,37	0,49	0,55	0,162	0,136	0,121 - 0,152
	mittel	309	0	100	0,05	0,12	0,31	0,39	0,55	1,14	0,162	0,127	0,117 - 0,137
	hoch	82	0	100	0,06	0,13	0,39	0,61	0,93	1,28	0,187	0,137	0,116 - 0,162
Wohnort**	alte Länder	434	0	100	0,05	0,12	0,31	0,39	0,50	1,28	0,159	0,126	0,118 - 0,134
	neue Länder	82	0	100	0,06	0,17	0,41	0,55	0,84	1,06	0,210	0,165	0,141 - 0,192
Migrationshintergrund**	ohne	358	0	100	0,06	0,13	0,31	0,42	0,76	1,14	0,174	0,137	0,127 - 0,146
	einseitig	59	0	100	0,04	0,11	0,18	0,20	0,37	0,42	0,112	0,098	0,084 - 0,113
	zweiseitig	83	0	100	0,06	0,12	0,35	0,36	0,51	1,28	0,168	0,134	0,115 - 0,155
BMI kategorisiert nach Kromeyer-Hauschild, zusammengefasst	untergewichtig (< P10)	44	0	100	0,05	0,13	0,33	0,47	-	1,28	0,168	0,131	0,108 - 0,160
	normalgewichtig	377	0	100	0,06	0,13	0,31	0,41	0,55	1,14	0,169	0,133	0,124 - 0,142
	übergewichtig (> P90)	94	0	100	0,06	0,12	0,35	0,41	0,85	0,93	0,160	0,126	0,110 - 0,144
Rauchstatus*	Nichtraucher*innen	496	0	100	0,06	0,13	0,31	0,40	0,56	1,28	0,165	0,130	0,122 - 0,138
	Raucher*innen	19	0	100	0,11	0,12	0,49	0,55	-	0,55	0,223	0,177	0,127 - 0,248

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Anzahl Raucher*innen im Haushalt (nicht aktiv rauchende Kinder)	keine	301	0	100	0,05	0,12	0,31	0,39	0,85	1,28	0,163	0,124	0,115 - 0,135
	1 Raucher*in	137	0	100	0,06	0,13	0,31	0,35	0,50	1,06	0,164	0,138	0,125 - 0,152
	> 1 Raucher*in	59	0	100	0,05	0,16	0,41	0,41	0,50	0,51	0,178	0,141	0,117 - 0,171
Aufenthalt in Raucherräumen zu Hause (nicht aktiv rauchende Kinder)	täglich	18	0	100	0,07	0,18	0,41	-	-	0,41	0,230	0,187	0,133 - 0,263
	nicht täglich	25	0	100	0,10	0,13	0,21	0,31	-	0,37	0,135	0,126	0,109 - 0,146
	nie	452	0	100	0,06	0,13	0,31	0,39	0,60	1,28	0,164	0,128	0,120 - 0,137
Verkehr vor der Wohnung/dem Haus***	stark/ extrem stark befahrene Durchgangsstraße	69	0	100	0,07	0,14	0,41	0,63	1,00	1,00	0,206	0,154	0,129 - 0,183
	beträchtlich befahrene Nebenstraße	75	0	100	0,06	0,13	0,30	0,31	0,33	0,38	0,155	0,135	0,120 - 0,153
	mäßig befahrene Nebenstraße	127	0	100	0,07	0,14	0,32	0,40	0,81	1,28	0,180	0,145	0,130 - 0,162
	sehr wenig befahrene Straße	208	0	100	0,05	0,11	0,29	0,40	0,49	1,14	0,147	0,113	0,103 - 0,125
Brennstoffe zum Heizen*	Öl, Kohle, Pellets oder anderes Holz	172	0	100	0,06	0,15	0,39	0,48	0,94	1,14	0,196	0,150	0,134 - 0,166
	Gas	228	0	100	0,06	0,12	0,31	0,39	0,49	1,28	0,155	0,126	0,116 - 0,137
	sonstige Brennstoffe	98	0	100	0,04	0,13	0,30	0,38	0,51	0,99	0,154	0,121	0,104 - 0,139

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Brennstoffe zum Kochen**	Gas, Holz, Sonstiges	34	0	100	0,10	0,15	0,48	1,00	-	1,00	0,242	0,188	0,150 - 0,236
	elektrischer Strom	481	0	100	0,06	0,12	0,31	0,40	0,51	1,28	0,162	0,128	0,120 - 0,136
Vorhandensein zusätzlicher Einzelöfen	ja	186	0	100	0,05	0,13	0,38	0,41	0,80	1,28	0,176	0,137	0,123 - 0,151
	nein	330	0	100	0,06	0,12	0,31	0,39	0,53	1,14	0,163	0,129	0,120 - 0,138
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen	ja	123	0	100	0,06	0,12	0,40	0,41	0,68	0,93	0,178	0,142	0,127 - 0,159
	nein	393	0	100	0,05	0,13	0,31	0,39	0,53	1,28	0,164	0,128	0,120 - 0,137
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer	ja	238	0	100	0,05	0,13	0,30	0,39	0,49	1,06	0,162	0,130	0,119 - 0,142
	nein	277	0	100	0,06	0,12	0,35	0,41	0,74	1,28	0,172	0,133	0,122 - 0,144
Verzehr gegrillter Speisen vor Urinprobenahme**	vor ≤ 48 h	37	0	100	0,08	0,16	0,48	1,00	-	1,06	0,244	0,181	0,140 - 0,232
	vor > 48 h	478	0	100	0,06	0,13	0,31	0,40	0,50	1,28	0,161	0,128	0,121 - 0,136
Häufigkeit Schokoladenverzehr (letzte 4 Wochen)*	(mehrmals) täglich	57	0	100	0,07	0,13	0,44	0,82	1,00	1,06	0,213	0,162	0,135 - 0,194
	1–6-mal/Woche	265	0	100	0,06	0,13	0,31	0,39	0,53	1,14	0,165	0,131	0,120 - 0,142
	< 1-mal/ Woche	172	0	100	0,05	0,12	0,28	0,39	0,55	1,28	0,148	0,120	0,109 - 0,132

Tabelle E144: 4-Hydroxyphenanthren (4-OH-Phe) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,001 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	516	3	99	0,01	0,04	0,16	0,27	0,48	2,26	0,080	0,045	0,042 - 0,049
Geschlecht**	Jungen	266	1	100	0,01	0,04	0,16	0,25	0,48	2,26	0,075	0,040	0,035 - 0,045
	Mädchen	250	2	99	0,02	0,05	0,18	0,29	0,48	1,52	0,086	0,052	0,046 - 0,059
Lebensalter*	3 bis 5 Jahre	99	0	100	0,02	0,05	0,19	0,36	1,07	1,14	0,105	0,059	0,048 - 0,071
	6 bis 10 Jahre	166	2	99	0,01	0,04	0,16	0,29	0,37	2,26	0,078	0,043	0,037 - 0,051
	11 bis 13 Jahre	103	1	99	0,01	0,04	0,16	0,20	0,45	1,52	0,068	0,040	0,032 - 0,048
	14 bis 17 Jahre	149	0	100	0,01	0,05	0,14	0,42	0,48	0,49	0,074	0,044	0,038 - 0,052
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	168	0	100	0,01	0,04	0,17	0,25	0,48	2,20	0,079	0,045	0,039 - 0,052
	50 - < 100 Tsd.	31	0	100	0,02	0,03	0,17	0,40	-	0,85	0,072	0,046	0,033 - 0,063
	≥ 100 Tsd.	317	3	99	0,01	0,04	0,16	0,29	0,47	2,26	0,081	0,046	0,041 - 0,051
Sozioökonomischer Status	niedrig	103	0	100	0,02	0,04	0,14	0,22	0,48	0,48	0,076	0,050	0,043 - 0,060
	mittel	309	0	100	0,01	0,04	0,17	0,25	0,44	0,70	0,073	0,044	0,040 - 0,049
	hoch	82	1	99	0,01	0,04	0,27	0,43	1,43	2,26	0,116	0,048	0,037 - 0,062
Wohnort	alte Länder	434	3	99	0,01	0,04	0,16	0,28	0,48	2,26	0,080	0,044	0,040 - 0,048
	neue Länder	82	0	100	0,02	0,05	0,17	0,24	0,43	1,52	0,083	0,055	0,046 - 0,066
Migrationshintergrund	ohne	358	1	100	0,01	0,04	0,18	0,29	0,48	2,26	0,087	0,047	0,043 - 0,052
	einseitig	59	0	100	0,01	0,04	0,17	0,23	0,37	0,38	0,059	0,039	0,031 - 0,049
	zweiseitig	83	0	100	0,01	0,04	0,13	0,15	0,47	0,47	0,070	0,047	0,039 - 0,057

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
BMI kategorisiert nach Kromeyer-Hauschild, zusammengefasst	untergewichtig (< P10)	44	0	100	0,01	0,04	0,18	0,42	-	1,52	0,088	0,045	0,033 - 0,062
	normalgewichtig	377	2	99	0,01	0,04	0,15	0,25	0,39	2,26	0,078	0,045	0,040 - 0,049
	übergewichtig (> P90)	94	1	99	0,02	0,04	0,18	0,47	0,48	0,51	0,085	0,049	0,040 - 0,060
Rauchstatus	Nichtraucher*innen	496	3	99	0,01	0,04	0,16	0,25	0,44	2,26	0,078	0,045	0,042 - 0,049
	Raucher*innen	19	0	100	0,01	0,03	0,48	0,48	-	0,48	0,127	0,045	0,023 - 0,089
Anzahl Raucher*innen im Haushalt (nicht aktiv rauchende Kinder)	keine	301	3	99	0,01	0,04	0,17	0,29	0,47	2,26	0,084	0,045	0,040 - 0,051
	1 Raucher*in	137	0	100	0,02	0,04	0,15	0,18	0,34	2,20	0,073	0,046	0,040 - 0,054
	> 1 Raucher*in	59	0	100	0,02	0,05	0,13	0,15	0,81	1,52	0,062	0,044	0,037 - 0,053
Aufenthalt in Raucherräumen zu Hause (nicht aktiv rauchende Kinder)	täglich	18	0	100	0,02	0,06	0,13	-	-	0,19	0,061	0,050	0,036 - 0,070
	nicht täglich	25	0	100	0,02	0,04	0,10	0,10	-	0,10	0,046	0,041	0,033 - 0,050
	nie	452	3	99	0,01	0,04	0,17	0,26	0,46	2,26	0,081	0,045	0,041 - 0,050

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verkehr vor der Wohnung/dem Haus***	stark/extrem stark befahrene Durchgangsstraße	69	0	100	0,02	0,05	0,42	0,48	0,48	0,53	0,101	0,057	0,044 - 0,072
	beträchtlich befahrene Nebenstraße	75	1	99	0,02	0,04	0,15	0,17	0,24	2,26	0,072	0,046	0,037 - 0,057
	mäßig befahrene Nebenstraße	127	0	100	0,01	0,04	0,27	0,36	0,99	2,20	0,108	0,054	0,045 - 0,065
	sehr wenig befahrene Straße	208	0	100	0,01	0,03	0,14	0,18	0,31	0,85	0,058	0,037	0,033 - 0,042
Brennstoffe zum Heizen**	Öl, Kohle, Pellets oder anderes Holz	172	0	100	0,02	0,05	0,24	0,46	0,48	2,26	0,097	0,055	0,048 - 0,064
	Gas	228	2	99	0,01	0,04	0,14	0,18	0,28	2,20	0,064	0,040	0,035 - 0,045
	sonstige Brennstoffe	98	1	99	0,01	0,04	0,17	0,27	0,99	1,14	0,086	0,042	0,033 - 0,053
Brennstoffe zum Kochen	Gas, Holz, Sonstiges	34	0	100	0,02	0,04	0,10	0,16	-	0,28	0,052	0,042	0,034 - 0,053
	elektrischer Strom	481	3	99	0,01	0,04	0,17	0,27	0,48	2,26	0,081	0,045	0,041 - 0,050
Vorhandensein zusätzlicher Einzelöfen	ja	186	0	100	0,01	0,04	0,20	0,31	0,48	2,20	0,090	0,048	0,041 - 0,056
	nein	330	3	99	0,01	0,04	0,14	0,19	0,47	2,26	0,075	0,044	0,040 - 0,049
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen	ja	123	0	100	0,02	0,04	0,27	0,48	0,70	2,26	0,102	0,052	0,044 - 0,063
	nein	393	3	99	0,01	0,04	0,15	0,21	0,40	2,20	0,073	0,043	0,039 - 0,048

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer	ja	238	2	99	0,01	0,04	0,18	0,29	0,48	2,26	0,082	0,044	0,039 - 0,051
	nein	277	1	100	0,01	0,04	0,15	0,25	0,47	1,14	0,079	0,046	0,041 - 0,052
Verzehr gegrillter Speisen vor Urinprobenahme*	vor ≤ 48 h	37	0	100	0,02	0,07	0,17	0,20	-	0,28	0,087	0,067	0,051 - 0,086
	vor > 48 h	478	3	99	0,01	0,04	0,16	0,28	0,48	2,26	0,080	0,044	0,040 - 0,048
Häufigkeit Schokoladenverzehr (letzte 4 Wochen)	(mehrmals) täglich	57	0	100	0,02	0,05	0,26	0,28	1,44	2,26	0,100	0,059	0,046 - 0,075
	1–6-mal/Woche	265	1	100	0,01	0,04	0,16	0,19	0,35	0,85	0,069	0,045	0,040 - 0,050
	< 1-mal/ Woche	172	0	100	0,01	0,04	0,18	0,47	0,70	2,20	0,091	0,044	0,038 - 0,052

Tabelle E145: 9-Hydroxyphenanthren (9-OH-Phe) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,005 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	516	17	97	0,02	0,06	0,19	0,36	0,87	1,79	0,104	0,058	0,052 - 0,063
Geschlecht	Jungen	266	11	96	0,02	0,06	0,16	0,30	0,63	1,79	0,093	0,053	0,046 - 0,060
	Mädchen	250	6	98	0,02	0,06	0,23	0,41	1,06	1,15	0,116	0,063	0,055 - 0,072
Lebensalter**	3 bis 5 Jahre	99	2	98	0,02	0,07	0,36	1,07	1,15	1,15	0,164	0,078	0,061 - 0,098
	6 bis 10 Jahre	166	5	97	0,02	0,06	0,24	0,58	0,92	1,00	0,110	0,060	0,051 - 0,071
	11 bis 13 Jahre	103	4	97	0,02	0,06	0,14	0,28	0,47	1,79	0,083	0,052	0,042 - 0,063
	14 bis 17 Jahre	149	6	96	0,02	0,06	0,16	0,23	0,34	0,59	0,074	0,049	0,041 - 0,057

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gemeindegröße (Einw.)**	< 50 Tsd.	168	11	94	0,01	0,06	0,15	0,23	0,37	0,63	0,076	0,046	0,039 - 0,054
	50 - < 100 Tsd.	31	0	99	0,03	0,04	0,17	0,27	-	0,35	0,071	0,053	0,040 - 0,070
	≥ 100 Tsd.	317	6	98	0,02	0,06	0,23	0,58	0,96	1,79	0,122	0,065	0,058 - 0,074
Sozioökonomischer Status	niedrig	103	3	97	0,03	0,09	0,16	0,62	1,15	1,15	0,129	0,070	0,057 - 0,087
	mittel	309	13	96	0,02	0,06	0,18	0,26	0,52	1,79	0,089	0,053	0,047 - 0,060
	hoch	82	1	99	0,01	0,06	0,40	0,69	0,96	1,00	0,141	0,062	0,047 - 0,082
Wohnort	alte Länder	434	15	97	0,02	0,06	0,19	0,36	0,93	1,15	0,103	0,056	0,050 - 0,062
	neue Länder	82	2	98	0,02	0,07	0,22	0,40	0,77	1,79	0,112	0,068	0,055 - 0,085
Migrationshintergrund	ohne	358	13	96	0,02	0,06	0,19	0,30	0,60	1,79	0,099	0,059	0,052 - 0,065
	einseitig	59	1	99	0,01	0,06	0,29	0,64	0,72	0,74	0,117	0,056	0,041 - 0,076
	zweiseitig	83	3	96	0,02	0,05	0,20	1,15	1,15	1,15	0,130	0,059	0,046 - 0,075
BMI kategorisiert nach Kromeyer-Hauschild, zusammengefasst	untergewichtig (< P10)	44	1	97	0,02	0,06	0,14	0,14	-	0,37	0,063	0,048	0,037 - 0,061
	normalgewichtig	377	14	96	0,02	0,06	0,21	0,50	0,94	1,15	0,114	0,058	0,052 - 0,066
	übergewichtig (> P90)	94	2	98	0,02	0,06	0,22	0,23	0,26	1,79	0,085	0,059	0,049 - 0,071
Rauchstatus	Nichtraucher*innen	496	12	98	0,02	0,06	0,19	0,37	0,92	1,79	0,104	0,058	0,053 - 0,063
	Raucher*innen	19	5	76	< BG	0,10	0,23	0,23	-	0,23	0,112	0,049	0,021 - 0,116

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Anzahl Raucher*innen im Haushalt (nicht aktiv rauchende Kinder)	keine	301	9	97	0,02	0,06	0,24	0,61	0,98	1,79	0,117	0,056	0,049 - 0,064
	1 Raucher*in	137	4	97	0,02	0,06	0,15	0,19	0,52	0,71	0,082	0,057	0,049 - 0,066
	> 1 Raucher*in	59	0	100	0,02	0,06	0,15	0,21	0,27	0,27	0,088	0,071	0,059 - 0,085
Aufenthalt in Raucherräumen zu Hause (nicht aktiv rauchende Kinder)	täglich	18	0	100	0,04	0,05	0,15	-	-	0,17	0,066	0,058	0,044 - 0,075
	nicht täglich	25	1	97	0,02	0,08	0,15	0,15	-	0,15	0,080	0,063	0,044 - 0,090
	nie	452	12	97	0,02	0,06	0,20	0,38	0,93	1,79	0,107	0,058	0,052 - 0,064
Verkehr vor der Wohnung/dem Haus**	stark/ extrem stark befahrene Durchgangsstraße	69	1	98	0,02	0,07	0,24	0,37	0,69	1,00	0,118	0,075	0,059 - 0,095
	beträchtlich befahrene Nebenstraße	75	0	99	0,03	0,05	0,13	0,40	0,63	0,63	0,089	0,061	0,051 - 0,073
	mäßig befahrene Nebenstraße	127	7	95	0,02	0,06	0,23	0,62	0,94	0,96	0,116	0,059	0,047 - 0,073
	sehr wenig befahrene Straße	208	8	96	0,01	0,05	0,16	0,24	0,55	1,79	0,079	0,047	0,040 - 0,054
Brennstoffe zum Heizen**	Öl, Kohle, Pellets oder anderes Holz	172	4	98	0,02	0,07	0,25	0,77	1,15	1,79	0,139	0,072	0,061 - 0,085
	Gas	228	11	95	0,01	0,05	0,18	0,34	0,62	0,74	0,088	0,050	0,044 - 0,058
	sonstige Brennstoffe	98	2	98	0,02	0,06	0,16	0,21	0,92	0,96	0,086	0,052	0,043 - 0,064

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Brennstoffe zum Kochen*	Gas, Holz, Sonstiges	34	0	100	0,03	0,09	0,37	0,44	-	0,59	0,122	0,090	0,068 - 0,118
	elektrischer Strom	481	17	96	0,02	0,06	0,19	0,34	0,93	1,79	0,103	0,056	0,050 - 0,061
Vorhandensein zusätzlicher Einzelöfen	ja	186	10	95	0,01	0,06	0,24	0,38	0,84	1,00	0,107	0,055	0,046 - 0,066
	nein	330	7	98	0,02	0,06	0,16	0,31	0,94	1,79	0,103	0,059	0,053 - 0,066
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen	ja	123	7	95	0,03	0,06	0,23	0,24	0,36	1,00	0,096	0,062	0,051 - 0,075
	nein	393	10	97	0,02	0,06	0,19	0,40	0,93	1,79	0,107	0,056	0,050 - 0,063
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer	ja	238	9	96	0,02	0,06	0,23	0,62	1,11	1,15	0,120	0,060	0,052 - 0,070
	nein	277	8	97	0,02	0,06	0,18	0,24	0,56	1,79	0,091	0,055	0,049 - 0,062
Verzehr gegrillter Speisen vor Urinprobenahme	vor ≤ 48 h	37	1	97	0,02	0,09	0,37	0,49	-	0,58	0,121	0,077	0,054 - 0,110
	vor > 48 h	478	16	97	0,02	0,06	0,19	0,33	0,93	1,79	0,103	0,056	0,051 - 0,062
Häufigkeit Schokoladenverzehr (letzte 4 Wochen)***	(mehrmals) täglich	57	0	100	0,04	0,10	0,33	0,48	0,86	1,79	0,141	0,095	0,076 - 0,120
	1–6-mal/Woche	265	10	96	0,02	0,06	0,19	0,38	0,99	1,15	0,106	0,056	0,049 - 0,064
	< 1-mal/ Woche	172	7	96	0,02	0,06	0,18	0,23	0,73	1,00	0,095	0,052	0,044 - 0,061

Tabelle E146: Summe Phenanthrene im Urin

Konzentration in µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	516	0,23	0,48	1,33	1,80	2,52	4,43	0,651	0,511	0,482 - 0,542
Geschlecht*	Jungen	266	0,20	0,46	1,36	1,84	2,64	4,43	0,634	0,478	0,438 - 0,521
	Mädchen	250	0,26	0,51	1,23	1,64	2,31	3,12	0,669	0,550	0,509 - 0,595
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	99	0,30	0,49	1,74	1,82	2,69	2,91	0,711	0,577	0,510 - 0,653
	6 bis 10 Jahre	166	0,19	0,47	1,54	2,48	3,01	3,99	0,679	0,501	0,446 - 0,563
	11 bis 13 Jahre	103	0,20	0,48	1,00	1,32	2,30	4,43	0,564	0,470	0,418 - 0,528
	14 bis 17 Jahre	149	0,23	0,48	1,36	1,73	2,29	2,64	0,640	0,512	0,460 - 0,570
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	168	0,20	0,47	1,19	1,49	2,51	3,99	0,601	0,485	0,441 - 0,534
	50 - < 100 Tsd.	31	0,23	0,45	1,64	1,90	-	2,76	0,589	0,466	0,367 - 0,593
	≥ 100 Tsd.	317	0,24	0,49	1,45	1,81	2,70	4,43	0,683	0,531	0,491 - 0,573
Sozioökonomischer Status	niedrig	103	0,27	0,48	1,53	1,73	1,81	1,81	0,664	0,552	0,492 - 0,619
	mittel	309	0,21	0,48	1,08	1,56	2,54	4,43	0,625	0,494	0,459 - 0,532
	hoch	82	0,20	0,50	1,83	2,51	3,34	3,99	0,756	0,542	0,455 - 0,647
Wohnort**	alte Länder	434	0,21	0,47	1,23	1,69	2,52	3,99	0,623	0,491	0,461 - 0,524
	neue Länder	82	0,25	0,63	1,50	2,31	3,88	4,43	0,801	0,631	0,544 - 0,732
Migrationshintergrund	ohne	358	0,25	0,50	1,23	1,65	2,69	4,43	0,666	0,530	0,496 - 0,567
	einseitig	59	0,14	0,45	1,16	1,68	2,65	2,76	0,562	0,430	0,356 - 0,520
	zweiseitig	83	0,20	0,47	1,70	1,81	2,01	3,12	0,671	0,507	0,432 - 0,595

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
BMI kategorisiert nach Kromeyer-Hauschild, zusammengefasst	untergewichtig (< P10)	44	0,26	0,47	1,53	2,23	-	3,12	0,626	0,493	0,403 - 0,602
	normalgewichtig	377	0,22	0,50	1,28	1,69	2,69	3,99	0,656	0,514	0,479 - 0,550
	übergewichtig (> P90)	94	0,24	0,46	1,49	1,87	2,49	4,43	0,643	0,512	0,448 - 0,585
Rauchstatus	Nichtraucher*innen	496	0,23	0,48	1,22	1,81	2,52	4,43	0,645	0,507	0,478 - 0,538
	Raucher*innen	19	0,25	0,62	1,49	1,49	-	1,49	0,801	0,629	0,437 - 0,907
Anzahl Raucher*innen im Haushalt (nicht aktiv rauchende Kinder)	keine	301	0,20	0,47	1,34	1,96	2,74	4,43	0,663	0,501	0,461 - 0,544
	1 Raucher*in	137	0,24	0,48	1,20	1,54	2,24	3,99	0,623	0,516	0,467 - 0,570
	> 1 Raucher*in	59	0,28	0,53	0,95	1,39	2,07	2,50	0,608	0,522	0,448 - 0,609
Aufenthalt in Raucherräumen zu Hause (nicht aktiv rauchende Kinder)	täglich	18	0,28	0,62	1,69	-	-	1,70	0,723	0,613	0,454 - 0,828
	nicht täglich	25	0,42	0,47	0,63	0,82	-	0,92	0,488	0,475	0,428 - 0,527
	nie	452	0,22	0,48	1,31	1,81	2,65	4,43	0,651	0,506	0,475 - 0,539
Verkehr vor der Wohnung/dem Haus***	stark/extrem stark befahrene Durchgangsstraße	69	0,26	0,56	1,68	2,23	2,60	2,76	0,793	0,619	0,523 - 0,732
	beträchtlich befahrene Nebenstraße	75	0,23	0,49	1,52	1,54	2,45	3,66	0,625	0,506	0,439 - 0,584
	mäßig befahrene Nebenstraße	127	0,25	0,55	1,42	2,49	2,74	3,99	0,724	0,572	0,510 - 0,643
	sehr wenig befahrene Straße	208	0,19	0,45	0,93	1,27	2,01	4,43	0,553	0,438	0,400 - 0,480

Merkmal	Gruppe	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Brennstoffe zum Heizen***	Öl, Kohle, Pellets oder anderes Holz	172	0,33	0,48	1,81	2,49	2,74	4,43	0,780	0,606	0,548 - 0,670
	Gas	228	0,21	0,46	1,04	1,34	1,79	3,99	0,572	0,470	0,433 - 0,510
	sonstige Brennstoffe	98	0,17	0,48	1,52	1,57	2,69	2,76	0,628	0,471	0,405 - 0,549
Brennstoffe zum Kochen	Gas, Holz, Sonstiges	34	0,36	0,60	1,84	2,52	-	2,52	0,770	0,624	0,503 - 0,774
	elektrischer Strom	481	0,23	0,48	1,23	1,68	2,50	4,43	0,641	0,503	0,474 - 0,535
Vorhandensein zusätzlicher Einzelöfen	ja	186	0,24	0,51	1,48	1,81	2,74	3,99	0,697	0,534	0,481 - 0,592
	nein	330	0,23	0,47	1,20	1,79	2,50	4,43	0,625	0,499	0,465 - 0,536
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen	ja	123	0,26	0,51	1,41	1,54	2,49	3,66	0,678	0,561	0,504 - 0,624
	nein	393	0,21	0,48	1,22	1,81	2,67	4,43	0,642	0,497	0,464 - 0,532
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer	ja	238	0,20	0,49	1,34	1,81	2,66	3,99	0,659	0,515	0,470 - 0,563
	nein	277	0,23	0,46	1,32	1,69	2,52	4,43	0,644	0,509	0,471 - 0,550
Verzehr gegrillter Speisen vor Urinprobenahme**	vor ≤ 48 h	37	0,45	0,77	2,03	2,52	-	2,64	0,867	0,721	0,585 - 0,888
	vor > 48 h	478	0,23	0,47	1,30	1,69	2,50	4,43	0,634	0,498	0,469 - 0,529
Häufigkeit Schokoladenverzehr (letzte 4 Wochen)**	(mehrmals) täglich	57	0,30	0,60	1,72	2,52	3,81	4,43	0,819	0,658	0,556 - 0,779
	1–6-mal/Woche	265	0,21	0,48	1,42	1,81	2,64	3,88	0,649	0,507	0,466 - 0,550
	< 1-mal/ Woche	172	0,22	0,45	1,22	1,53	2,37	3,99	0,601	0,478	0,433 - 0,527

Tabelle E147: 1-Hydroxypyren (1-OH-Pyr) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,01 µg/L. Signifikanzprüfung: Einfaktorielle Varianzanalyse (Unterschiede der GM): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	516	6	99	0,04	0,10	0,26	0,36	0,53	1,16	0,133	0,099	0,092 - 0,106
Geschlecht	Jungen	266	4	99	0,03	0,10	0,28	0,43	0,58	1,16	0,138	0,097	0,087 - 0,108
	Mädchen	250	2	99	0,04	0,10	0,26	0,30	0,37	1,13	0,127	0,102	0,093 - 0,111
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	99	0	100	0,04	0,10	0,21	0,22	0,35	1,16	0,113	0,092	0,081 - 0,106
	6 bis 10 Jahre	166	5	97	0,03	0,09	0,25	0,29	0,44	0,78	0,118	0,084	0,073 - 0,097
	11 bis 13 Jahre	103	0	100	0,04	0,11	0,27	0,37	0,63	0,73	0,137	0,103	0,088 - 0,120
	14 bis 17 Jahre	149	0	100	0,04	0,13	0,30	0,43	0,62	1,13	0,161	0,122	0,108 - 0,138
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	168	2	99	0,03	0,10	0,26	0,35	0,61	1,13	0,126	0,091	0,080 - 0,104
	50 - < 100 Tsd.	31	0	99	0,04	0,09	0,26	0,40	-	0,43	0,120	0,096	0,073 - 0,125
	≥ 100 Tsd.	317	3	99	0,04	0,10	0,26	0,37	0,53	1,16	0,138	0,104	0,095 - 0,114
Sozioökonomischer Status*	niedrig	103	0	100	0,06	0,10	0,26	0,33	0,57	0,57	0,144	0,119	0,105 - 0,134
	mittel	309	4	99	0,04	0,10	0,26	0,32	0,45	1,13	0,125	0,092	0,083 - 0,101
	hoch	82	2	98	0,03	0,11	0,31	0,37	0,72	1,16	0,145	0,099	0,081 - 0,122
Wohnort	alte Länder	434	5	99	0,04	0,10	0,26	0,35	0,56	1,16	0,133	0,100	0,093 - 0,108
	neue Länder	82	1	98	0,03	0,10	0,32	0,43	0,51	1,13	0,134	0,095	0,079 - 0,115
Migrationshintergrund**	ohne	358	6	98	0,04	0,10	0,28	0,37	0,56	1,16	0,140	0,103	0,095 - 0,113
	einseitig	59	0	100	0,03	0,08	0,16	0,17	0,36	0,40	0,091	0,072	0,059 - 0,087
	zweiseitig	83	0	100	0,05	0,10	0,26	0,28	0,64	0,75	0,131	0,102	0,087 - 0,120

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
BMI kategorisiert nach Kromeyer-Hauschild, zusammengefasst	untergewichtig (< P10)	44	0	100	0,04	0,09	0,29	0,33	-	0,39	0,125	0,100	0,082 - 0,123
	normalgewichtig	377	6	98	0,04	0,10	0,26	0,37	0,57	1,16	0,136	0,100	0,092 - 0,109
	übergewichtig (> P90)	94	0	100	0,04	0,10	0,27	0,37	0,44	0,55	0,128	0,096	0,081 - 0,113
Rauchstatus***	Nichtraucher*innen	496	6	99	0,04	0,10	0,26	0,32	0,44	1,16	0,129	0,097	0,090 - 0,104
	Raucher*innen	19	0	100	0,10	0,18	0,57	0,57	-	0,57	0,245	0,192	0,134 - 0,274
Anzahl Raucher*innen im Haushalt (nicht aktiv rauchende Kinder)*	keine	301	6	98	0,03	0,09	0,23	0,37	0,44	1,16	0,124	0,089	0,080 - 0,098
	1 Raucher*in	137	0	100	0,06	0,11	0,26	0,30	0,35	1,13	0,131	0,111	0,100 - 0,122
	> 1 Raucher*in	59	0	100	0,04	0,10	0,28	0,44	0,57	0,58	0,149	0,109	0,087 - 0,136
Aufenthalt in Raucherräumen zu Hause (nicht aktiv rauchende Kinder)*	täglich	18	0	100	0,06	0,16	0,36	-	-	0,43	0,191	0,166	0,123 - 0,224
	nicht täglich	25	0	100	0,07	0,10	0,18	0,44	-	0,46	0,113	0,100	0,084 - 0,119
	nie	452	6	99	0,04	0,10	0,26	0,30	0,44	1,16	0,127	0,094	0,087 - 0,102

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verkehr vor der Wohnung/dem Haus*	stark/extrem stark befahrene Durchgangsstraße	69	0	100	0,05	0,11	0,28	0,59	0,70	1,16	0,151	0,115	0,097 - 0,135
	beträchtlich befahrene Nebenstraße	75	1	99	0,03	0,10	0,18	0,25	0,45	0,72	0,116	0,094	0,080 - 0,110
	mäßig befahrene Nebenstraße	127	0	100	0,04	0,10	0,28	0,37	0,37	1,13	0,138	0,110	0,098 - 0,124
	sehr wenig befahrene Straße	208	5	98	0,03	0,09	0,26	0,38	0,55	0,58	0,126	0,087	0,076 - 0,099
Brennstoffe zum Heizen***	Öl, Kohle, Pellets oder anderes Holz	172	0	100	0,05	0,13	0,27	0,38	0,64	1,13	0,150	0,117	0,105 - 0,131
	Gas	228	5	98	0,04	0,10	0,26	0,37	0,57	1,16	0,134	0,098	0,087 - 0,109
	sonstige Brennstoffe	98	1	99	0,03	0,08	0,18	0,30	0,47	0,58	0,104	0,076	0,065 - 0,090
Brennstoffe zum Kochen**	Gas, Holz, Sonstiges	34	0	100	0,04	0,14	0,57	0,68	-	0,68	0,222	0,144	0,102 - 0,204
	elektrischer Strom	481	6	99	0,04	0,10	0,26	0,30	0,43	1,16	0,127	0,097	0,090 - 0,104
Vorhandensein zusätzlicher Einzelöfen	ja	186	2	99	0,04	0,10	0,25	0,37	0,46	1,16	0,131	0,100	0,090 - 0,112
	nein	330	4	99	0,04	0,10	0,26	0,35	0,57	1,13	0,134	0,098	0,090 - 0,108
Angewohnheit auf Gegenständen aus Kunststoff zu kauen**	ja	123	1	99	0,05	0,11	0,28	0,40	0,57	1,16	0,156	0,120	0,104 - 0,137
	nein	393	4	99	0,03	0,10	0,25	0,32	0,46	1,13	0,126	0,093	0,086 - 0,101

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Tragen von Kunststoff-/ Gummischuhen ohne Socken im Sommer	ja	238	4	98	0,03	0,10	0,26	0,29	0,38	1,16	0,125	0,093	0,083 - 0,103
	nein	277	2	99	0,04	0,10	0,28	0,41	0,57	0,68	0,140	0,105	0,096 - 0,115
Verzehr gegrillter Speisen vor Urinprobenahme**	vor ≤ 48 h	37	0	100	0,07	0,13	0,58	0,68	-	1,13	0,191	0,140	0,108 - 0,182
	vor > 48 h	478	6	99	0,04	0,10	0,26	0,32	0,44	1,16	0,128	0,096	0,090 - 0,104
Häufigkeit Schokoladenverzehr (letzte 4 Wochen)*	(mehrmals) täglich	57	1	98	0,05	0,11	0,30	0,57	0,68	1,13	0,154	0,114	0,092 - 0,141
	1–6-mal/Woche	265	4	98	0,03	0,09	0,25	0,30	0,43	1,16	0,119	0,089	0,080 - 0,098
	< 1-mal/ Woche	172	1	100	0,04	0,11	0,28	0,40	0,57	0,75	0,144	0,109	0,097 - 0,122

E.22 Umweltrelevante Phenole

Tabelle E148: Benzophenon-1 (BP-1) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,50 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	516	304	41	< BG	< BG	3,47	8,35	14,6	202	2,322	0,559	0,503 - 0,621
Geschlecht**	Jungen	266	175	34	< BG	< BG	1,76	4,12	14,2	107	2,121	< BG	< BG - 0,533
	Mädchen	250	129	48	< BG	< BG	6,43	10,0	19,0	202	2,536	0,676	0,574 - 0,796
Lebensalter*	3 bis 5 Jahre	99	68	31	< BG	< BG	2,09	5,45	9,24	9,90	0,961	< BG	< BG - 0,543
	6 bis 10 Jahre	166	96	42	< BG	< BG	2,72	4,35	7,98	202	1,652	0,521	< BG - 0,613
	11 bis 13 Jahre	103	66	36	< BG	< BG	2,87	7,55	12,7	43,0	1,201	< BG	< BG - 0,585
	14 bis 17 Jahre	149	75	50	< BG	< BG	8,57	15,9	107	107	4,746	0,785	0,614 - 1,002
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	168	110	34	< BG	< BG	2,06	6,16	13,4	202	1,868	< BG	< BG - 0,579
	50 - < 100 Tsd.	31	15	52	< BG	0,60	3,13	4,84	-	8,94	1,014	0,575	< BG - 0,821
	≥ 100 Tsd.	317	179	43	< BG	< BG	4,35	9,64	16,9	107	2,688	0,598	0,519 - 0,689
Sozioökonomischer Status*	niedrig	103	72	31	< BG	< BG	1,36	3,69	9,24	13,5	0,852	< BG	< BG - 0,508
	mittel	309	171	45	< BG	< BG	3,66	8,57	14,8	107	2,503	0,591	0,515 - 0,678
	hoch	82	49	40	< BG	< BG	6,42	12,0	85,5	202	3,641	0,605	< BG - 0,822
Wohnort	alte Länder	434	261	40	< BG	< BG	3,54	7,98	14,6	202	2,281	0,547	< BG - 0,612
	neue Länder	82	43	47	< BG	< BG	3,69	10,5	52,8	87,8	2,539	0,628	< BG - 0,830
Migrationshintergrund	ohne	358	209	42	< BG	< BG	3,01	9,24	21,4	202	2,739	0,569	0,500 - 0,648
	einseitig	59	36	39	< BG	< BG	4,12	7,98	12,8	15,0	1,226	0,515	< BG - 0,686

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
	zweiseitig	83	52	37	< BG	< BG	3,16	4,13	15,8	42,6	1,317	< BG	< BG - 0,612
Verwendung von Deodorants**	> 1-mal/ Woche	194	97	50	< BG	< BG	6,43	10,5	94,2	107	3,723	0,711	0,585 - 0,864
	≤ 1-mal/ Woche	49	32	36	< BG	< BG	14,0	14,6	42,7	43,0	2,480	0,614	< BG - 0,933
	nie	273	175	36	< BG	< BG	2,14	4,12	9,05	202	1,300	< BG	< BG - 0,521
Verwendung von Körper-Waschlotion/Duschgel***	> 1-mal/ Woche	402	218	46	< BG	< BG	4,35	9,24	19,9	202	2,806	0,624	0,550 - 0,708
	≤ 1-mal/ Woche	103	78	24	< BG	< BG	1,46	3,00	4,05	22,9	0,636	< BG	< BG - < BG
	nie	11	8	24	< BG	< BG	1,00	-	-	1,00	< BG	< BG	< BG - 0,531
Verwendung von Körperlotion und Cremes*	> 1-mal/ Woche	196	103	48	< BG	< BG	6,43	9,56	97,7	202	3,860	0,674	0,555 - 0,818
	ca. 1-mal/ Woche	91	48	47	< BG	< BG	3,46	14,6	15,6	87,8	2,354	0,601	< BG - 0,780
	< 1-mal/ Woche	90	60	32	< BG	< BG	1,61	4,05	9,42	13,5	0,829	< BG	< BG - 0,531
	nie	139	93	33	< BG	< BG	3,82	4,35	8,89	19,8	1,095	< BG	< BG - 0,572
Verwendung von Sonnenschutzmittel	ja	462	270	41	< BG	< BG	3,47	7,98	14,6	202	2,397	0,558	< BG - 0,623
	nein	54	34	37	< BG	< BG	5,40	13,8	22,0	28,0	1,675	0,568	< BG - 0,799
Verwendung von Sonnenschutzmittel (nur bei Probenahme April-September)*	ja	232	121	48	< BG	< BG	6,43	10,2	39,6	202	3,542	0,712	0,595 - 0,852
	nein	26	20	25	< BG	< BG	13,6	14,5	-	28,0	1,683	< BG	< BG - 0,784
Verwendung von Duft- und Aromastoffen**	ja	269	140	48	< BG	< BG	4,12	9,55	24,0	202	3,033	0,654	0,559 - 0,763
	nein	247	164	34	< BG	< BG	2,52	6,43	10,5	88,8	1,548	< BG	< BG - 0,540

Tabelle E149: Benzophenon-3 (BP-3) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 2,00 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	516	334	35	< BG	< BG	8,62	22,3	68,0	845	6,981	< BG	< BG - 2,173
Geschlecht*	Jungen	266	184	31	< BG	< BG	6,16	16,0	62,9	168	5,024	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	250	149	40	< BG	< BG	16,1	41,1	84,5	845	9,064	2,256	< BG - 2,635
Lebensalter***	3 bis 5 Jahre	99	67	32	< BG	< BG	6,41	16,1	27,6	41,3	3,229	< BG	< BG - 2,038
	6 bis 10 Jahre	166	112	32	< BG	< BG	5,12	14,2	20,9	845	5,252	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	103	79	23	< BG	< BG	6,33	11,8	57,4	115	3,367	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	149	76	49	< BG	< BG	40,2	80,8	169	230	13,90	3,037	2,397 - 3,848
Gemeindegröße (Einw.)	< 50 Tsd.	168	112	33	< BG	< BG	6,69	16,1	86,1	845	7,054	< BG	< BG - 2,179
	50 - < 100 Tsd.	31	19	37	< BG	< BG	5,93	11,5	-	12,2	2,373	< BG	< BG - 2,193
	≥ 100 Tsd.	317	202	36	< BG	< BG	11,1	33,8	80,8	224	7,387	2,069	< BG - 2,361
Sozioökonomischer Status	niedrig	103	74	28	< BG	< BG	5,52	8,16	27,6	98,8	2,905	< BG	< BG - < BG
	mittel	309	191	38	< BG	< BG	12,2	32,5	68,1	224	7,208	2,120	< BG - 2,421
	hoch	82	56	32	< BG	< BG	15,3	38,8	247	845	12,38	2,037	< BG - 2,705
Wohnort	alte Länder	434	288	34	< BG	< BG	8,66	22,3	68,0	845	6,784	< BG	< BG - 2,147
	neue Länder	82	46	45	< BG	< BG	8,90	19,8	233	264	8,021	2,195	< BG - 2,819
Migrationshintergrund	ohne	358	235	35	< BG	< BG	8,62	27,6	94,8	845	7,779	< BG	< BG - 2,239
	einseitig	59	36	39	< BG	< BG	16,1	20,9	60,4	80,7	4,305	2,002	< BG - 2,621
	zweiseitig	83	57	31	< BG	< BG	11,6	16,5	83,2	230	6,168	< BG	< BG - 2,326

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verwendung von Deodorants**	> 1-mal/ Woche	194	109	43	< BG	< BG	16,8	55,3	157	230	10,03	2,427	2,021 - 2,916
	≤ 1-mal/ Woche	49	32	34	< BG	< BG	63,9	68,0	84,6	84,6	9,640	2,327	< BG - 3,506
	nie	273	192	30	< BG	< BG	5,84	13,2	22,9	845	4,342	< BG	< BG - < BG
Verwendung von Körper-Waschlotion/Duschgel**	> 1-mal/ Woche	402	243	40	< BG	< BG	11,1	31,4	92,7	845	8,299	2,155	< BG - 2,425
	≤ 1-mal/ Woche	103	82	20	< BG	< BG	5,38	14,0	16,1	84,6	2,388	< BG	< BG - < BG
	nie	11	8	24	< BG	< BG	4,69	-	-	4,69	< BG	< BG	< BG - 2,317
Verwendung von Körperlotion und Cremes*	> 1-mal/ Woche	196	116	41	< BG	< BG	19,3	44,5	157	845	10,57	2,331	< BG - 2,798
	ca. 1-mal/ Woche	91	53	42	< BG	< BG	12,1	68,0	70,5	264	8,553	2,256	< BG - 2,914
	< 1-mal/ Woche	90	66	26	< BG	< BG	5,25	14,5	16,2	98,8	2,628	< BG	< BG - < BG
	nie	139	99	29	< BG	< BG	5,48	16,1	27,9	168	3,701	< BG	< BG - < BG
Verwendung von Sonnenschutzmittel	ja	462	300	35	< BG	< BG	8,42	21,3	68,0	845	6,899	< BG	< BG - 2,143
	nein	54	34	37	< BG	< BG	15,4	60,0	99,0	115	7,685	2,294	< BG - 3,256
Verwendung von Sonnenschutzmittel (nur bei Probenahme April-September)	ja	232	135	42	< BG	< BG	16,1	27,6	157	845	9,785	2,373	2,011 - 2,800
	nein	26	20	25	< BG	< BG	33,5	80,0	-	115	8,111	< BG	< BG - 3,303
Verwendung von Duft- und Aromastoffen***	ja	269	151	44	< BG	< BG	11,0	47,0	95,8	845	8,441	2,298	< BG - 2,653
	nein	247	182	26	< BG	< BG	6,99	22,3	32,5	264	5,393	< BG	< BG - < BG

Tabelle E150: Benzophenon-8 (BP-8) im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 0,5 µg/L.

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	516	516	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E151: Triclosan im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 1,00 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	516	435	16	< BG	< BG	2,14	17,1	209	801	14,03	< BG	< BG - < BG
Geschlecht	Jungen	266	223	16	< BG	< BG	2,02	11,0	209	655	7,972	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	250	211	15	< BG	< BG	2,53	105	779	801	20,47	< BG	< BG - < BG
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	99	84	14	< BG	< BG	2,02	3,58	17,7	17,7	1,274	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	166	142	14	< BG	< BG	1,66	3,32	9,01	655	1,634	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	103	87	16	< BG	< BG	105	120	204	778	18,03	< BG	< BG - 1,338
	14 bis 17 Jahre	149	121	18	< BG	< BG	2,26	243	801	801	33,54	< BG	< BG - 1,245
Gemeindegröße (Einw.)*	< 50 Tsd.	168	147	13	< BG	< BG	2,16	118	801	801	28,81	< BG	< BG - 1,138
	50 - < 100 Tsd.	31	30	3	< BG	< BG	< BG	1,10	-	778	15,13	< BG	< BG - < BG
	≥ 100 Tsd.	317	258	19	< BG	< BG	2,26	8,15	133	655	6,096	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status*	niedrig	103	91	12	< BG	< BG	1,26	2,53	17,7	236	1,520	< BG	< BG - < BG
	mittel	309	269	13	< BG	< BG	2,00	14,6	328	801	19,12	< BG	< BG - < BG
	hoch	82	62	25	< BG	< BG	3,04	10,3	245	655	8,158	< BG	< BG - 1,106

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Wohnort*	alte Länder	434	359	17	< BG	< BG	2,26	17,9	237	801	15,80	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	82	76	8	< BG	< BG	< BG	2,93	165	324	4,654	< BG	< BG - < BG
Migrationshintergrund*	ohne	358	301	16	< BG	< BG	2,49	105	291	801	18,91	< BG	< BG - < BG
	einseitig	59	45	25	< BG	< BG	2,82	3,25	190	190	6,659	< BG	< BG - 1,083
	zweiseitig	83	76	7	< BG	< BG	< BG	1,68	3,32	17,1	< BG	< BG	< BG - < BG
Verwendung von Deodorants	> 1-mal/ Woche	194	164	15	< BG	< BG	2,21	209	801	801	29,31	< BG	< BG - 1,094
	≤ 1-mal/ Woche	49	40	19	< BG	< BG	1,66	190	648	655	13,84	< BG	< BG - 1,238
	nie	273	231	15	< BG	< BG	2,50	7,05	104	116	3,229	< BG	< BG - < BG
Verwendung von Körper-Waschlotion/ Duschgel	> 1-mal/ Woche	402	335	17	< BG	< BG	2,26	105	251	801	17,76	< BG	< BG - < BG
	≤ 1-mal/ Woche	103	91	12	< BG	< BG	1,57	2,82	8,31	57,7	< BG	< BG	< BG - < BG
	nie	11	8	24	< BG	< BG	2,00	-	-	2,00	< BG	< BG	< BG - 1,063
Verwendung von Körperlotion und Cremes	> 1-mal/ Woche	196	164	16	< BG	< BG	2,53	17,7	801	801	21,24	< BG	< BG - 1,005
	ca. 1-mal/ Woche	91	74	18	< BG	< BG	1,29	9,84	317	778	11,49	< BG	< BG - < BG
	< 1-mal/ Woche	90	74	17	< BG	< BG	2,02	173	209	209	10,79	< BG	< BG - 1,093
	nie	139	122	12	< BG	< BG	1,27	63,9	105	324	7,614	< BG	< BG - < BG
Verwendung von Augen-Make-Up	> 1-mal/ Woche	61	51	16	< BG	< BG	16,2	801	801	801	58,26	1,040	< BG - 1,751
	≤ 1-mal/ Woche	31	26	17	< BG	< BG	1,27	2,19	-	3,25	< BG	< BG	< BG - < BG
	nie	423	357	16	< BG	< BG	2,25	11,0	189	778	8,632	< BG	< BG - < BG

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Verwendung von Gesichts-Make-Up	> 1-mal / Woche	53	44	16	< BG	< BG	13,3	801	801	801	63,78	1,047	< BG - 1,852
	≤ 1-mal / Woche	19	16	15	< BG	< BG	7,10	-	-	366	13,12	< BG	< BG - 1,533
	nie	444	374	16	< BG	< BG	2,02	10,0	175	778	8,175	< BG	< BG - < BG
Verwendung von Sonnenschutzmittel	ja	462	390	16	< BG	< BG	2,02	10,9	238	801	14,54	< BG	< BG - < BG
	nein	54	44	18	< BG	< BG	15,9	105	105	105	9,606	< BG	< BG - 1,377
Verwendung von Sonnenschutzmittel (nur bei Probenahme April-September)	ja	232	193	17	< BG	< BG	2,27	14,0	787	801	19,37	< BG	< BG - < BG
	nein	26	18	30	< BG	< BG	105	105	-	105	18,98	1,520	< BG - 3,455
Verwendung von Desinfektionsmittel	ja	327	279	15	< BG	< BG	1,66	6,89	105	655	5,499	< BG	< BG - < BG
	nein	189	156	17	< BG	< BG	2,84	190	801	801	28,83	< BG	< BG - 1,168
Verwendung von Duft- und Aromastoffen	ja	269	228	15	< BG	< BG	2,00	5,90	209	778	8,051	< BG	< BG - < BG
	nein	247	206	17	< BG	< BG	2,52	105	671	801	20,53	< BG	< BG - 1,027
Verwendung von Sanitärreiniger	ja	405	348	14	< BG	< BG	1,86	11,1	200	778	9,452	< BG	< BG - < BG
	nein	111	87	22	< BG	< BG	2,53	17,7	801	801	30,77	< BG	< BG - 1,210

Tabelle E152: Triclocarban im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 1,0 µg/L.

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	516	513	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	5,5	< BG	< BG	< BG - < BG

Tabelle E153: 2-Phenylphenol im Urin

Konzentration in µg/L. Bestimmungsgrenze (BG) = 2,00 µg/L. Signifikanzprüfung: χ^2-Test auf Unabhängigkeit (Anzahl der Messwerte unter und ab BG): * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	alle	516	512	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	8,30	< BG	< BG	< BG - < BG
Geschlecht	Jungen	266	262	2	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	8,30	< BG	< BG	< BG - < BG
	Mädchen	250	250	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG
Lebensalter	3 bis 5 Jahre	99	97	2	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	8,30	< BG	< BG	< BG - < BG
	6 bis 10 Jahre	166	166	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG
	11 bis 13 Jahre	103	102	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	3,04	< BG	< BG	< BG - < BG
	14 bis 17 Jahre	149	146	2	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	2,16	< BG	< BG	< BG - < BG
Sozioökonomischer Status	niedrig	103	102	1	< BG	< BG	< BG	< BG	4,14	8,30	< BG	< BG	< BG - < BG
	mittel	309	307	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	3,04	< BG	< BG	< BG - < BG
	hoch	82	82	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	2,00	< BG	< BG	< BG - < BG
Wohnort	alte Länder	434	429	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	8,30	< BG	< BG	< BG - < BG
	neue Länder	82	82	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG

Merkmal	Gruppe	N	N < BG	% ≥ BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Migrationshintergrund	ohne	358	354	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	8,30	< BG	< BG	< BG - < BG
	einseitig	59	59	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG
	zweiseitig	83	83	0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG - < BG