

# **Gefährdungsabschätzung von Umweltschadstoffen**

**Ergänzbares Handbuch toxikologischer  
Basisdaten und ihre Bewertung**

Herausgegeben von

**Prof. Dr. Thomas Eikmann**  
Justus-Liebig-Universität Gießen

**Prof. Dr. Dr. Uwe Heinrich**  
Fraunhofer-Institut für Toxikologie und Experimentelle Medizin

**Dr. Birger Heinzwow**  
Landesamt für soziale Dienste – Umweltbezogener Gesundheitsschutz,  
Schleswig-Holstein

**Dipl.-Biol. Rainer Konietzka**  
Umweltbundesamt

Band 1

---

**ERICH SCHMIDT VERLAG**

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

**Weitere Informationen zu diesem Titel finden Sie im Internet unter**

ESV.info/978 3 503 05083 3

ISBN 978 3 503 05083 3

ISSN 1437-1626

Alle Rechte vorbehalten

© Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG, Berlin 2014  
[www.ESV.info](http://www.ESV.info)

Satz: multitext, Berlin

Druck: Meta Systems, Wustermark

## Mitarbeiterverzeichnis

Ad-hoc-Arbeitsgruppe aus Mitgliedern der Innenraumlufthygiene (IRK) des Umweltbundesamtes und des Ausschusses für Umwelthygiene der Arbeitsgemeinschaft der Leitenden Medizinalbeamten und -beamten der Länder (AGLMB) <sup>1</sup>	B 030
Dr. Zerrin Akkan, FoBiG, Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrstoffe GmbH, Freiburg	D 222, D 765, D 877
Dr. Klaus E. Appel, Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin	B 207
Dr. Annette Bitsch, Fraunhofer Institut für Toxikologie und Experimentelle Medizin, Hannover	B 208
Prof. em. Dr. Dr. Hermann M. Bolt, Leibniz Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund (IfADo)	B 202
Dr. Dirk Bunke, Öko-Institut e.V., Freiburg	B 213
Dr. Norbert Englert, Umweltbundesamt, Berlin	D 570, D 860
Dr. H. Hermann Dieter, Umweltbundesamt (UBA), (Addendum) Berlin	D 204
Dr. Nicole Frijus-Plessen, Herten	D 123, D 765
Dr. Peter Fürst, Chemisches Landes- und Staatliches Veterinär-Untersuchungsamt Münster	D 811
Dr. Herta Gerdes, FoBiG, Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrstoffe GmbH, Freiburg	D 204, D 714 (Addendum), D 930
Dr. Susanne Gfatter, FoBiG, Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrstoffe GmbH, Freiburg	D 306, D 948
Dr. Heidrun Greim, Senatskommission der Deutschen Forschungsgemeinschaft zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Freising-Weihenstephan	B 211
Dr. Peter Griem, FoBiG, Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrstoffe GmbH, Freiburg	D 196, D 204, D 224, D 291, D 312, D 765, D 767, D 891, D 892, D 903, D 916, D 932, D 966, D 975, D 985

<sup>1</sup> Siehe Kennziffer B 030, Anhang.

## A 007 Mitarbeiterverzeichnis

---

Prof. Dr. Ursula Gundert-Remy, Abteilung Toxikologie, Universitätsmedizin, Charité Berlin	B 205, 207
Prof. Dr. Andrea Hartwig, Technische Universität Berlin	B 211
Dr. Martin Hassauer, FoBiG, Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrstoffe GmbH, Freiburg	B 010, D 095, D 125, D 196, D 204, D 224, D 235, D 291, D 297, D 299, D 312, D 332, D 426, D 487, D 493, D 499, D 520, D 561, D 659, D 680, D 726, C 728, D 740, D 748, D 767, D 891, D 897, D 903, D 916, D 932, D 966, D 968, D 975, D 985
Dr. Karin Heine, FoBiG, Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrstoffe GmbH, Freiburg	B 300
Dr. Fritz Kalberlah, FoBiG, Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrstoffe GmbH, Freiburg	B 010, B 206, B 214, B 300, D 036, D 092, D 095, D 123, D 125, D 127, D 134, D 172, D 196, D 204, D 220, D 261, D 291, D 297, D 303, D 312, D 487, D 493, D 577, D 714, D 765, D 808, D 810, D 815, D 830, D 891, D 892, D 903, D 916, D 930, D 932, D 948, D 966, D 968, D 975, D 985
Dr. Marike Kolossa-Gehring, Umweltbundesamt Berlin	B 2204
Kommission „Human-Biomonitoring“ des Umweltbundesamtes <sup>2</sup>	B 020, B 021, D 135, D 173, D 333, D 334, D 715 (Addendum), D 831 (Addendum)
Dipl.-Biol. Rainer Konietzka Umweltbundesamt (UBA), Berlin	B 010 (Anhang 2 und 3), D 204 (Addendum), D 809, D 904
Prof. Dr. habil. Uwe Lahl, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bonn	B 201

---

<sup>2</sup> Siehe Kennziffer B 020, Anhang.

Dr. Bernhard Link, Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg	D 832
Jan Oltmanns, FoBiG, Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrstoffe GmbH, Freiburg	D 659, D 726, D 727, D 728, D 748, D 766, D 815, D 927
Dr. Ninja Reineke, WWF European Policy Office, Brüssel	B 213
Dr. H. Roller, Erkrath	B 203, D 815
Dr. Bernd F. Rupp, Bundesinstitut für Risiko- bewertung, Berlin	B 207
Helmut Sagunski, Behörde für Arbeit, Gesundheit und Soziales, Referat Toxikologische Bewertungen, Hamburg	D 305
Dr. Klaus Schneider, FoBiG, Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrstoffe GmbH, Freiburg	B 010, B 100, B 300, D 036, D 092, D 095, D 125, D 127, D 235, D 261, D 299, D 303, D 306, D 312, D 332, D 426, D 499, D 520, D 561, D 577, D 659, D 680, D 714, D 726, D 727, D 728, D 740, D 748, D 766, D 810, D 815, D 903, D 927, D 930, D 948, D 966, D 877, D 897
Dr. Frank Schiller, Umweltbundesamt (UBA), Berlin	D 204 (Addendum)
Prof. Dr. Dieter Schrenk, Lebensmittelchemie und Umwelttoxikologie, Universität Kaiserslautern	D 811
Dr. Ulrike Schuhmacher-Wolz, FoBiG, Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrstoffe GmbH, Freiburg	D 095, D 127 (Addendum), D 204, D 297, D 332, D 659, D 714 (Addendum), D 726, D 727, D 728, D 748, D 766, D 815, D 877, D 897
Dr. Christoph Schulte, Umweltbundesamt, Berlin	B 210
Dr. Gisela Stropp, Bayer Schering Pharma AG, Eberfeld	B 209
J.-U. Voß, FoBiG, Forschungs- und Beratungs- institut Gefahrstoffe GmbH, Freiburg	D 968, S 877

## **A 007 Mitarbeiterverzeichnis**

---

- Barbara Wildeboer, Behörde für Arbeit, Gesundheit und Soziales, Referat Toxikologische Bewertungen, Hamburg D 305
- Jutta Witten, Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit, Wiesbaden D 305
- Thomas Wolf, GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit GmbH, Oberschleißheim D 360
- Dr. Henning Wriedt, Beratungs- und Informationsstelle Arbeit & Gesundheit, Hamburg B 212
- H. Stirn, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Berlin D 360

# Inhaltsverzeichnis

	Kennzahl
<b>Band 1</b>	
<b>Geleitwort .....</b>	<b>A 001</b>
<b>Vorwort zum Grundwerk.....</b>	<b>A 005</b>
<b>Vorwort zur 6. Ergänzungslieferung.....</b>	<b>A 005</b>
<b>Vorwort zur 14. Ergänzungslieferung.....</b>	<b>A 005</b>
<b>Vorwort zur 15. Ergänzungslieferung .....</b>	<b>A 005</b>
<b>Vorwort zur 18. Ergänzungslieferung .....</b>	<b>A 005</b>
<b>Mitarbeiterverzeichnis .....</b>	<b>A 007</b>
 <b>Methoden .....</b>	<b>B</b>
<b>Methode zur Ableitung von TRD-Werten</b>	
Basisdaten Toxikologie für umweltrelevante Stoffe zur Gefahrenbeurteilung bei Altlasten .....	<b>B 010</b>
 <b>Human-Biomonitoring</b>	
Definition, Möglichkeiten und Voraussetzungen	
Konzept der Referenz- und Human-Biomonitoring	
(HBM)-Werte in der Umweltmedizin	
Qualitätssicherung beim Human-Biomonitoring .....	<b>B 020</b>
Ableitung von Human-Biomonitoring (HBM)-Werten auf der Basis tolerabler Aufnahmemengen – Grundlagen und Ableitungsweg.....	<b>B 021</b>
 <b>Richtwerte für die Innenraumluft: Basisschema .....</b>	<b>B 030</b>
 <b>Kinderempfindlichkeit/Krebserzeugende Stoffe .....</b>	<b>B 100</b>
 <b>Paradigmenwechsel in der Regulatorischen Toxikologie</b>	
– Versuch einer Standortbestimmung – .....	<b>B 200</b>
Paradigmenwechsel in der Regulatorischen Toxikologie	
Eine kleine Einführung .....	<b>B 201</b>
Differenzierte Erkenntnisse zu Krebsmechanismen erfordern differenzierte regulatorische Konsequenzen .....	<b>B 202</b>
Krebserzeugende Stoffe – zur Frage eines Paradigmenwechsels in der toxikologischen Bewertung experimenteller Daten .....	<b>B 203</b>
„Endokrine Störungen“ – ungewohnte Beobachtungen erfordern eine veränderte regulatorische Vorgehensweise .....	<b>B 204</b>
Krebsrisikoquantifizierung – eine nicht lösbar Anforderung?.....	<b>B 205</b>
Krebsrisikoquantifizierung – ein notwendiger und pragmatischer Weg unter Einschluss von Vorsorge .....	<b>B 206</b>

	Kennzahl
Das Instrument der „in silico“-Toxikologie – schon reif für quantitative Schlussfolgerungen? .....	<b>B 207</b>
Quantitative Struktur-Wirkungsbeziehungen – hohe Anforderungen unter REACH an eine intelligente Teststrategie.....	<b>B 208</b>
Rolle der regulatorischen Toxikologie in der Industrie unter REACH .....	<b>B 209</b>
Verdrängt erweitertes Wissen die notwendige Vorsorge? – Erfahrungen aus den Behörden .....	<b>B 210</b>
Ableitung von Arbeitsplatzgrenzwerten durch die MAK-Kommission: Die Bedeutung des „Expert Judgement“ .....	<b>B 211</b>
Aktuelle Herausforderungen an Regulationsprozesse für Chemikalien – Anmerkungen aus Arbeitnehmersicht .....	<b>B 212</b>
Die Möglichkeiten von Nichtregierungsorganisationen, Paradigmenbildungen in der regulatorischen Toxikologie zu beeinflussen .....	<b>B 213</b>
Workshop Paradigmenwechsel: Einige Schlussfolgerungen.....	<b>B 214</b>
Methodenentwicklung in der toxikologischen Risikobewertung: Ein Rück- und Ausblick .....	<b>B 300</b>
<b>Stoffbewertungen.</b> .....	<b>D</b>
Aldrin .....	<b>D 036</b>
Antimon und Verbindungen .....	<b>D 092</b>
Arsen und Verbindungen (ADDENDUM 2008) .....	<b>D 095</b>
Benzo(a)pyren .....	<b>D 123</b>
Benzol .....	<b>D 125</b>
Beryllium und Verbindungen (ADDENDUM 2004) .....	<b>D 127</b>
Blei und Verbindungen .....	<b>D 134</b>
Referenz- und Human-Biomonitoring (HBM)-Werte Stoffmonographie Blei (ADDENDUM 2002, 2012) .....	<b>D 135</b>
Cadmium und Verbindungen .....	<b>D 172</b>
Referenz- und Human-Biomonitoring (HBM)-Werte Stoffmonographie Cadmium .....	<b>D 173</b>
Chlorbenzol .....	<b>D 196</b>
Chloroform (ADDENDUM 2006) .....	<b>D 204</b>
Chrom(VI)-Verbindungen.....	<b>D 220</b>
Cyanide (ADDENDUM 2003).....	<b>D 224</b>
Cyclohexan .....	<b>D 235</b>

	Kennzahl
DDT (1,1,1-Trichlor-2,2-bis-(p-chlorphenyl)ethan) .....	<b>D 261</b>
Dichlorbenzole .....	<b>D 291</b>
1,2-Dichlorethan .....	<b>D 297</b>
1,2-Dichlorethen .....	<b>D 299</b>
Dichlormethan .....	<b>D 303</b>
Richtwerte für die Innenraumluft – Dichlormethan .....	<b>D 305</b>
2,4-Dichlorphenol .....	<b>D 306</b>
1,2-Dichlorpropan .....	<b>D 312</b>
<b>Band 2</b>	
Di-2-(ethylhexyl)-phthalat (DEHP) .....	<b>D 332</b>
Referenz- und Human-Biomonitoring (HBM)-Werte Stoffmonographie Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP) – Referenzwerte für 5oxo-MEHP und 5OH-MEHP im Urin .....	<b>D 333</b>
Ableitung von Human-Biomonitoring (HBM)-Werten auf der Basis tolerabler Aufnahmemengen HBM-Werte für Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP) .....	<b>D 334</b>
Richtwerte für die Innenraumluft – Diisocyanate .....	<b>D 360</b>
Ethylbenzol .....	<b>D 426</b>
Hexachlorcyclohexan .....	<b>D 487</b>
Hexachlorbenzol .....	<b>D 493</b>
n-Hexan .....	<b>D 499</b>
Isoparaffin- und aromatenarme White-Spirit-Gemische .....	<b>D 520</b>
Kobalt .....	<b>D 561</b>
Richtwerte für die Innenraumluft – Kohlenmonoxid .....	<b>D 570</b>
Kupfer und Verbindungen .....	<b>D 577</b>
N-Methyl-N,2,4,6-tetranitroanilin (Tetryl) .....	<b>D 659</b>
Mineralölkohlenwasserstoffe .....	<b>D 680</b>
Nickel und Verbindungen (ADDENDUM 2004) .....	<b>D 714</b>
Referenz- und Human-Biomonitoring (HBM)-Werte Stoffmonographie Nickel – Referenzwerte (ADDENDUM 2012) .....	<b>D 715</b>
2-Nitrotoluol .....	<b>D 726</b>
3-Nitrotoluol .....	<b>D 727</b>
4-Nitrotoluol .....	<b>D 728</b>
n-Nonan .....	<b>D 740</b>

	Kennzahl
Oktogen . . . . .	<b>D 748</b>
Pentachlorphenol (ADDENDUM 2005) . . . . .	<b>D 765</b>
Pentaerythritol-tetranitrat (PETN) . . . . .	<b>D 766</b>
Phenol . . . . .	<b>D 767</b>
Polychlorierte Biphenyle . . . . .	<b>D 808</b>
Human-Biomonitoring (HBM)-Werte	
Stoffmonographie Polychlorierte Biphenyle (PCB) im Blut. . . . .	<b>D 809</b>
Polychlorierte Dibenzodioxine und -furane (PCDD/F) . . . . .	<b>D 810</b>
Ableitung der tolerierbaren täglichen Dioxin-Aufnahme durch eine Expertengruppe der WHO. . . . .	<b>D 811</b>
 <b>Band 3</b>	
PAK (Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) . . . . .	<b>D 815</b>
Quecksilber und Verbindungen. . . . .	<b>D 830</b>
Referenz- und Humanbiomonitoring (HBM)-Werte	
Stoffmonographie Quecksilber (ADDENDUM 2003, 2012) . . . . .	<b>D 831</b>
Richtwerte für die Innenraumluft – Quecksilber . . . . .	<b>D 832</b>
Richtwerte für die Innenraumluft – Stickstoffdioxid . . . . .	<b>D 860</b>
Styrol . . . . .	<b>D 877</b>
1,1,2,2,-Tetrachlorethan. . . . .	<b>D 891</b>
Tetrachlorethen (ADDENDUM 2004). . . . .	<b>D 892</b>
Tetrachlormethan. . . . .	<b>D 897</b>
Thallium und Verbindungen . . . . .	<b>D 903</b>
Referenz- und Human-Biomonitoring (HBM)-Werte	
Stoffmonographie Thallium im Urin . . . . .	<b>D 904</b>
Toluol (ADDENDUM 2004). . . . .	<b>D 916</b>
1,2,4-Trichlorbenzol . . . . .	<b>D 927</b>
1,1,1-Trichlorethan (ADDENDUM 2003) . . . . .	<b>D 930</b>
Trichlorethen . . . . .	<b>D 932</b>
Mesitylen (und andere Trimethylbenzole) (ADDENDUM 2003) . . . . .	<b>D 948</b>
Vanadium und Verbindungen . . . . .	<b>D 966</b>
Vinylchlorid . . . . .	<b>D 968</b>
Xylole . . . . .	<b>D 975</b>
Zink und Verbindungen . . . . .	<b>D 985</b>