

## Inhaltsverzeichnis

**Vorwort** *V*

**Teil A Allgemeiner Teil** *1*

- 1 Toxische Wirkungen (gefährliche Stoffeigenschaften)** *5*
  - 1.1 Akute Toxizität, subchronische und chronische Toxizität *6*
  - 1.2 Haut- und Schleimhautreizung und Fototoxizität *7*
  - 1.3 Sensibilisierung und Fotosensibilisierung *7*
  - 1.4 Genotoxizität (in vitro und in vivo) *7*
  - 1.5 Kanzerogenität *8*
  - 1.6 Reproduktionstoxizität *8*
- 2 Aufnahme, Verteilung, Ausscheidung und mögliche Umformungen im Stoffwechsel** *11*
- 3 Dosis und Dosis-Wirkungs-Beziehung** *13*
- 4 Konzentrationen in Luft, Wasser oder Nahrungsmitteln** *15*
- 5 Äußere und innere Exposition** *17*
- 6 Empfindlichkeit der exponierten Personen** *19*
  - 6.1 Sind Kinder besonders empfindlich? *20*
  - 6.2 Umwelttoxikologische Relevanz genetischer Unterschiede *21*
  - 6.3 Toxikologisch relevante Polymorphismen bei hoher Exposition *21*
- 7 Bestimmung des Risikos** *25*
- 8 Bewertung von Gemischen (Kombinationswirkungen)** *27*
- 9 Festsetzung von Grenzwerten und Ableitung von Vorsorgemaßnahmen** *29*

**VIII** | *Inhaltsverzeichnis*

<b>10</b>	<b>Praktische Bedeutung der Grenzwerte</b>	<b>33</b>
<b>11</b>	<b>Die Bedeutung standardisierter Testverfahren</b>	<b>35</b>
<b>12</b>	<b>Voraussetzungen zur Aufrechterhaltung der Körperfunktionen</b>	<b>37</b>
12.1	Intermediärstoffwechsel	37
12.2	Vitamine	40
12.3	Mineralstoffe	41
12.4	Spurenelemente	41
<b>13</b>	<b>Biotransformation von Fremdstoffen</b>	<b>43</b>
13.1	Phase-I-Enzyme	44
13.2	Cytochrom-P450-Monooxygenasen (CYPs)	45
13.3	Flavinabhängigen Monooxygenasen (FMOs)	45
13.4	Esterasen und Amidasen	45
13.5	Zusammenwirken verschiedener Enzyme	45
13.6	Reduktive Metabolisierung	46
13.7	Epoxidhydrolasen	46
13.8	Phase-II-Enzyme	46
13.9	Glucuronidierung	47
13.10	Sulfatierung	47
13.11	Kopplung an Aminosäuren	47
13.12	Acetyltransferasen	47
13.13	Glutathion-S-Transferasen	48
13.14	Methyltransferasen	48
13.15	Faktoren, welche die Biotransformation von Fremdstoffen beeinflussen	48
13.16	Genetisch bedingte Unterschiede der Enzymaktivitäten (Polymorphismen)	49
13.17	CYP-Polymorphismen	50
13.18	Acetyltransferase (NAT)-Polymorphismen	51
13.19	Glutathion-S-Transferasen (GST)-Polymorphismen	52
	<b>Teil B Organe und Organsysteme</b>	<b>53</b>
<b>14</b>	<b>Magen-Darm-Trakt</b>	<b>55</b>
14.1	Einleitung	55
14.2	Struktur und Funktion	55
14.3	Die Rolle der Darmbakterien	57
14.4	Reparatur von Oberflächenschäden	57
14.5	Aufnahme von Fremdstoffen in den Körper (Resorption)	57
14.6	Stoffwechsel (Metabolisierung) von Fremdstoffen	58
14.7	Enterohepatischer Kreislauf von Fremdstoffen	59
14.8	Toxikologie	59

- 14.9 Funktionsstörungen 60
- 14.10 Schädigungen der Darmzellen 60
- 14.11 Immunreaktionen 61
- 14.12 Krebs 62
  
- 15 Respirationstrakt (obere Atemwege und Lunge) 63**
- 15.1 Einleitung 63
- 15.2 Struktur und Funktion 64
- 15.3 Toxikologie 66
- 15.4 Partikel 66
- 15.5 Gase 67
- 15.6 Indirekte Toxizität 68
- 15.7 Respiratorische Allergien und Asthma 69
- 15.8 Lungenkrebs 69
  
- 16 Haut 71**
- 16.1 Einleitung 71
- 16.2 Bau und Funktion 71
- 16.3 Resorption 73
- 16.4 Metabolismus 74
- 16.5 Toxikologie 74
- 16.6 Reizung und Verätzung 74
- 16.7 Kontaktdermatitis und unerwünschte Arzneimittelreaktion der Haut 74
- 16.8 Fototoxizität 75
- 16.9 Haarverlust 75
- 16.10 Talgdrüsenstörungen 76
- 16.11 Pigmentstörungen 76
- 16.12 Hauttumoren 77
  
- 17 Leber 79**
- 17.1 Einleitung 79
- 17.2 Struktur und Funktion 79
- 17.3 Gallebildung 80
- 17.4 Stoffwechsel von Fremdstoffen und endogenen Substanzen 81
- 17.5 Regeneration 81
- 17.6 Toxikologie 82
- 17.7 Fibrose 82
- 17.8 Zirrhose 82
- 17.9 Cholestase 83
- 17.10 Porphyrie 83
- 17.11 Beispiele hepato(leber)toxischer Substanzen 83
- 17.12 Lebertumoren 85
- 17.13 Mythen zur Leber 85

x | *Inhaltsverzeichnis*

- 18 Niere und ableitende Harnwege 87**
  - 18.1 Einleitung 87
  - 18.2 Bau und Funktion 87
  - 18.3 Toxikologie 89
  - 18.4 Beispiele für nephrotoxische Substanzen 90
  - 18.5 Tumoren der Niere 91
  - 18.6 Ableitende Harnwege 92
  - 18.7 Tumoren der Blase 92
  
- 19 Zentrales und peripheres Nervensystem 95**
  - 19.1 Einleitung 95
  - 19.2 Bau und Funktion 95
  - 19.3 Die Nervenzelle (Neuron) 96
  - 19.4 Toxikologie 99
  - 19.5 Störungen der Transmitterfunktion 100
  - 19.6 Neuropathien 100
  - 19.7 Axopathien 101
  - 19.8 Myelinopathien 102
  
- 20 Reproduktionsorgane 103**
  - 20.1 Einleitung 103
  - 20.2 Struktur und Funktion 104
  - 20.3 Toxikologie 105
  
- 21 Blut und Knochenmark 107**
  - 21.1 Einleitung 107
  - 21.2 Bau und Funktion 107
  - 21.3 Bildung der Blutzellen (Hämatopoese) 108
  - 21.4 Erythrozyten 108
  - 21.5 Hämoglobin 110
  - 21.6 Leukozyten 110
  - 21.7 Thrombozyten 111
  - 21.8 Toxikologie des Knochenmarks 111
  - 21.9 Aplastische Anämien 112
  - 21.10 Leukämien 113
  - 21.11 Toxikologie der im Blut zirkulierenden Zellen 113
  - 21.12 Störungen der Sauerstoffbindung des Hämoglobins 114
  
- 22 Das Immunsystem 117**
  - 22.1 Einleitung 117
  - 22.2 Zellen und Funktion des Immunsystems 117
  - 22.3 Sensibilisierung und Allergie 118
  - 22.4 Impfungen 119
  - 22.5 Nahrungsmittelallergien 119
  - 22.6 Duftstoffe 120
  - 22.7 Klärung der Ursache für allergische Reaktion 121

<b>23</b>	<b>Herz und Kreislauf</b>	<i>123</i>
23.1	Einleitung	<i>123</i>
23.2	Bau und Funktion	<i>124</i>
23.3	KoronargefäÙe	<i>124</i>
23.4	Der große und kleine Kreislauf	<i>125</i>
23.5	Schädigungen des Myokards	<i>125</i>
23.6	Schädigungen der Erregungsbildung und -leitung	<i>127</i>
23.7	Schädigungen der Koronararterien und der GefäÙe des Kreislaufs	<i>128</i>
23.8	Toxische Schäden der BlutgefäÙe	<i>129</i>
23.9	Andere Mechanismen der Toxizität	<i>131</i>
<b>24</b>	<b>Endokrines System</b>	<i>133</i>
24.1	Einleitung	<i>133</i>
24.2	Schilddrüse	<i>134</i>
24.3	Toxikologie	<i>135</i>
24.4	Sexualhormone	<i>137</i>
24.5	Toxikologie	<i>138</i>
	<b>Teil C Spezieller Teil</b>	<i>139</i>
<b>25</b>	<b>Wo finden sich fundierte Bewertungen und Risikoabschätzungen</b>	<i>141</i>
<b>26</b>	<b>Trotz gefährlicher Stoffeigenschaften geduldete Substanzen</b>	<i>143</i>
26.1	Acrylamid in Pommes frites	<i>143</i>
26.2	Chlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PCDD/PCDF) in Lebensmitteln	<i>145</i>
26.3	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, heterozyklische aromatische Amine und Nitrosamine beim Grillen	<i>148</i>
26.4	Natürliche Mutagene und Kanzerogene in Tees und Kräutern	<i>154</i>
26.5	Allergene in Kosmetika	<i>161</i>
26.6	Nitrat in Trinkwasser und Nahrungsmitteln	<i>164</i>
<b>27</b>	<b>Kontrovers diskutierte Expositionen</b>	<i>169</i>
27.1	Glyphosat	<i>169</i>
27.2	Dieselmotorabgase	<i>171</i>
27.3	Nahrungsergänzungsmittel	<i>173</i>
27.4	Tätowierungen (Tattoos)	<i>175</i>
<b>28</b>	<b>Akute Intoxikationen bei hoher Exposition</b>	<i>181</i>

**XII** | *Inhaltsverzeichnis*

<b>29</b>	<b>Langzeitbelastungen bei niedriger Exposition: an einzelnen Beispielen dargestellte Vorgehensweise bei der gesundheitlichen Bewertung</b>	<b>185</b>
29.1	Aluminium in Lebensmitteln, Verpackungsmaterial, Kochgeschirr und Kosmetika	186
29.2	Atrazin im Trinkwasser	189
29.3	Benzol in Getränken	191
29.4	Chlorat und Perchlorat in Lebensmitteln	194
29.5	Cumarin in Zimt	199
29.6	Diethylenglykol im Wein	201
29.7	Fipronil in Hühnereiern	202
29.8	Mikroplastik in Nahrungsmitteln	204
29.9	Mineralöl in Verpackungsmaterial und in Kosmetika	206
29.10	Perfluorooctansäure (PFOA) und Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) in Lebensmitteln, Trinkwasser und Muttermilch	209
29.11	Pflanzenschutzmittelrückstände in Lebensmitteln	214
29.12	Vitamin C als Zusatzstoff in Lebensmitteln	218
29.13	Schwermetalle	221
29.13.1	Amalgam als Zahnfüllung	222
29.13.2	Arsen im Reis	224
29.13.3	Blei im Spielzeug	226
29.13.4	Quecksilber in Fischen	227
29.13.5	Uran in Trinkwasser, Mineralwasser und Lebensmitteln	229
29.14	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) im Hausstaub	233
29.15	Substanzen in der Atemluft	234
29.15.1	Formaldehyd aus Spanplatten	234
29.15.2	Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	237
29.15.3	Feinstaub	239
29.15.4	Nanopartikel	242
29.15.5	Luftbelastung in Innenräumen	246
<b>30</b>	<b>Sind Alternativen besser?</b>	<b>249</b>
	<b>Abkürzungen, die in der Toxikologie verwendet werden (Auswahl)</b>	<b>251</b>
	<b>Glossar wichtiger toxikologischer Begriffe</b>	<b>259</b>
	<b>Weiterführende Literatur</b>	<b>269</b>
	<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>271</b>