

Inhaltsverzeichnis

Vorwort XIX

Autorenverzeichnis XXI

1	Metalle 1
	<i>Andrea Hartwig</i>
1.1	Allgemeine Aspekte 1
1.1.1	Toxische Wirkungen von Metallverbindungen unter besonderer Berücksichtigung der Kanzerogenität 2
1.1.2	Wirkungsmechanismen kanzerogener Metallverbindungen 4
1.1.3	Bioverfügbarkeit als zentraler Aspekt der speziesabhängigen Wirkungen 6
1.2	Toxikologie ausgewählter Metallverbindungen 7
1.2.1	Aluminium 7
1.2.1.1	Vorkommen und relevante Expositionen 7
1.2.1.2	Toxische Wirkungen 7
1.2.1.3	Grenzwerte und Einstufungen 8
1.2.2	Antimon 8
1.2.2.1	Vorkommen und relevante Expositionen 8
1.2.2.2	Toxische Wirkungen 9
1.2.2.3	Grenzwerte und Einstufungen 9
1.2.3	Arsen 9
1.2.3.1	Vorkommen und relevante Expositionen 9
1.2.3.2	Toxische Wirkungen 10
1.2.3.3	Grenzwerte und Einstufungen 11
1.2.4	Blei 11
1.2.4.1	Vorkommen und relevante Expositionen 11
1.2.4.2	Toxische Wirkungen 11
1.2.4.3	Grenzwerte und Einstufungen 12
1.2.5	Cadmium 12
1.2.5.1	Vorkommen und relevante Expositionen 12
1.2.5.2	Toxische Wirkungen 13

1.2.5.3	Einstufungen und Grenzwerte	14
1.2.6	Chrom	14
1.2.6.1	Vorkommen und relevante Expositionen	14
1.2.6.2	Essenzielle und toxische Wirkungen	14
1.2.6.3	Grenzwerte und Einstufungen	15
1.2.7	Cobalt	15
1.2.7.1	Vorkommen und relevante Expositionen	15
1.2.7.2	Essenzielle und toxische Wirkungen	16
1.2.7.3	Grenzwerte und Einstufungen	16
1.2.8	Eisen	16
1.2.8.1	Vorkommen und relevante Expositionen	16
1.2.8.2	Essenzielle und toxische Wirkungen	17
1.2.8.3	Grenzwerte und Einstufungen	18
1.2.9	Kupfer	19
1.2.9.1	Vorkommen und relevante Expositionen	19
1.2.9.2	Essenzielle und toxische Wirkungen	19
1.2.9.3	Grenzwerte und Einstufungen	20
1.2.10	Mangan	20
1.2.10.1	Vorkommen und relevante Expositionen	20
1.2.10.2	Essenzielle und toxische Wirkungen	21
1.2.10.3	Grenzwerte und Einstufungen	21
1.2.11	Nickel	22
1.2.11.1	Vorkommen und relevante Expositionen	22
1.2.11.2	Essenzielle und toxische Wirkungen	22
1.2.11.3	Grenzwerte und Einstufungen	23
1.2.12	Quecksilber	24
1.2.12.1	Vorkommen und relevante Expositionen	24
1.2.12.2	Toxische Wirkungen	24
1.2.12.3	Grenzwerte und Einstufungen	25
1.2.13	Zink	26
1.2.13.1	Vorkommen und relevante Expositionen	26
1.2.13.2	Essenzielle und toxische Wirkungen	26
1.2.13.3	Grenzwerte und Einstufungen	27
1.2.14	Zinn	27
1.2.14.1	Vorkommen und relevante Expositionen	27
1.2.14.2	Essenzielle und toxische Wirkungen	28
1.2.14.3	Grenzwerte und Einstufungen	28
1.3	Zusammenfassung	29
1.4	Fragen zur Selbstkontrolle	29
1.5	Literatur	30
1.6	Weiterführende Literatur	30

2	Toxikologische Wirkungen Anorganischer Gase	33
	<i>Wim Wätjen, Yvonne Chovolou und Hermann M. Bolt</i>	
2.1	Vorbemerkungen	33
2.2	Kohlenmonoxid	34
2.3	Cyanwasserstoff	38
2.4	Schwefelwasserstoff	42
2.5	Nitrose Gase	45
2.6	Isocyanate	46
2.7	Formaldehyd	47
2.8	Zusammenfassung	48
2.9	Fragen zur Selbstkontrolle	48
2.10	Weiterführende Literatur	50
3	Asbest, Stäube, Ruß	51
	<i>Hans-Werner Vohr</i>	
3.1	Einleitung	51
3.2	Asbest	51
3.2.1	Eigenschaften, Vorkommen und Exposition	51
3.2.1.1	Eigenschaften	51
3.2.1.2	Vorkommen	52
3.2.1.3	Exposition	53
3.2.2	Toxikokinetik	54
3.2.3	Toxizität	55
3.3	Stäube	56
3.3.1	Eigenschaften, Vorkommen und Exposition	56
3.3.1.1	Eigenschaften	56
3.3.1.2	Vorkommen	57
3.3.1.3	Exposition	58
3.3.2	Toxikokinetik	60
3.3.3	Toxizität	60
3.3.3.1	Tierexperimente	61
3.3.3.2	Mensch	63
3.4	Ruß	65
3.4.1	Eigenschaften, Vorkommen und Exposition	65
3.4.1.1	Eigenschaften	65
3.4.1.2	Vorkommen	66
3.4.1.3	Exposition	66
3.4.2	Toxikokinetik	66

X | Inhaltsverzeichnis

3.4.3	Toxizität	67
3.4.3.1	Tierexperimente	68
3.4.3.2	Mensch	69
3.5	Zusammenfassung	70
3.6	Fragen zur Selbstkontrolle	71
3.7	Literatur	71
3.8	Weiterführende Literatur	72
3.9	Substanzen	72
4	Kohlenwasserstoffe	73
	<i>Hans-Werner Vohr</i>	
4.1	Einleitung	73
4.2	Aliphatische, acyclische Kohlenwasserstoffe	74
4.2.1	Eigenschaften, Vorkommen und Exposition	74
4.2.1.1	Eigenschaften	74
4.2.1.2	Vorkommen	76
4.2.1.3	Exposition	77
4.2.2	Toxikokinetik	77
4.2.3	Toxizität	78
4.2.3.1	Mensch	78
4.2.3.2	Tierexperimente	79
4.3	Aliphatische, cyclische Kohlenwasserstoffe	80
4.3.1	Eigenschaften, Vorkommen und Exposition	80
4.3.1.1	Eigenschaften	81
4.3.1.2	Vorkommen	81
4.3.1.3	Exposition	82
4.3.2	Toxikokinetik	82
4.3.3	Toxizität	82
4.3.3.1	Tierexperimente	83
4.3.3.2	Mensch	83
4.4	Aromaten	84
4.4.1	Eigenschaften, Vorkommen und Exposition	84
4.4.1.1	Eigenschaften	84
4.4.1.2	Vorkommen	85
4.4.1.3	Exposition	87
4.4.2	Toxikokinetik	88
4.4.3	Toxizität	90
4.4.3.1	Tierexperimente	90
4.4.3.2	Mensch	92
4.5	Zusammenfassung	93

4.6	Fragen zur Selbstkontrolle	94
4.7	Literatur	95
4.8	Weiterführende Literatur	95
4.9	Substanzen	95
5	Alkohole, Phenole und Carbonyle	97
	<i>Ernst Bornhard</i>	
5.1	Alkohole	97
5.1.1	Eigenschaften, Vorkommen, Verwendung und Exposition	98
5.1.1.1	Eigenschaften	98
5.1.1.2	Vorkommen und Verwendung	98
5.1.1.3	Exposition	98
5.1.2	Toxikokinetik	99
5.1.3	Toxizität	99
5.2	Methanol	100
5.2.1	Eigenschaften, Vorkommen, Verwendung und Exposition	100
5.2.2	Toxikokinetik	101
5.2.3	Toxizität	101
5.2.3.1	Erfahrungen beim Menschen	101
5.2.3.2	Tierexperimente	102
5.3	Ethanol	103
5.3.1	Eigenschaften, Vorkommen, Verwendung und Exposition	103
5.3.2	Toxikokinetik	103
5.3.3	Toxizität	104
5.3.3.1	Erfahrungen beim Menschen	104
5.3.3.2	Tierexperimente	105
5.4	Phenole	106
5.4.1	Eigenschaften, Vorkommen, Verwendung und Exposition	107
5.4.2	Toxikokinetik	107
5.4.3	Toxizität	107
5.5	Phenol	108
5.5.1	Eigenschaften, Vorkommen, Verwendung und Exposition	108
5.5.2	Toxikokinetik	109
5.5.3	Toxizität	109
5.5.3.1	Erfahrungen beim Menschen	109
5.5.3.2	Tierexperimente	110
5.6	Kresole	111
5.6.1	Eigenschaften, Vorkommen, Verwendung und Exposition	111
5.6.2	Toxikokinetik	112
5.6.3	Toxizität	112

5.6.3.1	Erfahrungen beim Menschen	112
5.6.3.2	Tierexperimente	112
5.7	Carbonyle	114
5.7.1	Ketone	115
5.7.1.1	Eigenschaften, Vorkommen, Verwendung und Exposition	115
5.7.1.2	Toxikokinetik	115
5.7.1.3	Toxizität	115
5.7.2	Aceton	116
5.7.2.1	Eigenschaften, Vorkommen, Verwendung und Exposition	116
5.7.2.2	Toxikokinetik	116
5.7.2.3	Toxizität	116
5.7.3	Aldehyde	118
5.7.3.1	Eigenschaften, Vorkommen, Verwendung und Exposition	118
5.7.3.2	Toxikokinetik	118
5.7.3.3	Toxizität	119
5.7.4	Formaldehyd	119
5.7.4.1	Eigenschaften, Vorkommen, Verwendung und Exposition	119
5.7.4.2	Toxikokinetik	120
5.7.4.3	Toxizität	121
5.8	Zusammenfassung	122
5.9	Fragen zur Selbstkontrolle	122
5.10	Literatur	123
5.11	Weiterführende Literatur	125
6	Aromatische Amine, Nitroverbindungen und Nitrosamine	127
	<i>Alexius Freyberger</i>	
6.1	Aromatische Amine	127
6.1.1	Eigenschaften, Vorkommen und Exposition	127
6.1.1.1	Eigenschaften	127
6.1.1.2	Vorkommen	127
6.1.1.3	Exposition	128
6.1.2	Toxikokinetik	128
6.1.3	Toxizität	131
6.1.3.1	Mensch	131
6.1.3.2	Tierexperimente	137
6.2	Aromatische Nitroverbindungen	138
6.2.1	Eigenschaften, Vorkommen und Exposition	139
6.2.1.1	Eigenschaften	139
6.2.1.2	Vorkommen	139
6.2.1.3	Exposition	139
6.2.2	Toxikokinetik	140

6.2.3	Toxizität	140
6.2.3.1	Mensch	140
6.2.3.2	Tierversuch	141
6.3	Nitrosamine	142
6.3.1	Eigenschaften, Vorkommen und Exposition	142
6.3.1.1	Eigenschaften	142
6.3.1.2	Vorkommen	142
6.3.1.3	Exposition	142
6.3.2	Toxikokinetik	143
6.3.3	Toxizität	144
6.3.3.1	Mensch	144
6.3.3.2	Tierversuch	145
6.4	Zusammenfassung	146
6.5	Fragen zur Selbstkontrolle	147
6.6	Literatur	147

7 Organische Halogenverbindungen I 149

Hans-Werner Vohr

7.1	Haloalkane (Halogenalkane)	149
7.1.1	Eigenschaften, Vorkommen und Exposition	150
7.1.1.1	Eigenschaften	150
7.1.1.2	Vorkommen	152
7.1.1.3	Exposition	153
7.1.2	Toxikokinetik	153
7.1.3	Toxizität	155
7.1.3.1	Mensch	155
7.1.3.2	Tierexperimente	157
7.2	Ungesättigte, halogenierte KWs (Haloalkene, Haloalkine)	159
7.2.1	Eigenschaften, Vorkommen und Exposition	159
7.2.1.1	Eigenschaften	159
7.2.1.2	Vorkommen	159
7.2.1.3	Exposition	160
7.2.2	Toxikokinetik	161
7.2.3	Toxizität	162
7.2.3.1	Tierexperimente	162
7.2.3.2	Mensch	165
7.3	Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKWs)	167
7.3.1	Eigenschaften, Vorkommen und Exposition	168
7.3.1.1	Eigenschaften	168
7.3.1.2	Vorkommen	168
7.3.1.3	Exposition	171

7.3.2	Toxikokinetik	171
7.3.3	Toxizität	171
7.3.3.1	Tierexperimente	172
7.3.3.2	Mensch	172
7.4	Perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC)	172
7.5	Zusammenfassung	173
7.6	Fragen zur Selbstkontrolle	174
7.7	Literatur	174
7.8	Weiterführende Literatur	175
7.9	Substanzen	175
8	Organische Halogenverbindungen II	177
	<i>Dieter Schrenk und Martin Chopra</i>	
8.1	Polychlorierte Dibenz- π -a-a-dioxine und Dibenzofurane (PCDD/Fs)	177
8.1.1	Eigenschaften und Vorkommen	178
8.1.1.1	Eigenschaften	178
8.1.1.2	Vorkommen	178
8.1.2	PCDD/Fs und der Arylhydrocarbonrezeptor	179
8.1.2.1	Wirkungsweise	179
8.1.3	Relative Toxizität – Das TEF-Konzept	181
8.1.3.1	Exposition	182
8.1.4	Toxikokinetik	183
8.1.5	Toxische Effekte	183
8.1.5.1	Akute Toxizität	184
8.1.5.2	Subchronische und chronische Toxizität	185
8.1.6	Endokrine Effekte und Reproduktionstoxizität	186
8.1.6.1	Tierexperimente	186
8.1.6.2	Erfahrungen beim Menschen	187
8.1.7	Immuntoxizität	187
8.1.7.1	Tierexperimente	187
8.1.7.2	Erfahrungen beim Menschen	188
8.1.8	Kanzerogenität	188
8.1.8.1	Tierexperimente	188
8.1.8.2	Erfahrungen beim Menschen	189
8.2	Zusammenfassung	190
8.3	Polychlorierte Biphenyle (PCBs)	190
8.3.1	Eigenschaften, Vorkommen und Exposition	191
8.3.1.1	Eigenschaften	191
8.3.1.2	Vorkommen	192

8.3.1.3	Exposition 192
8.3.2	Toxikokinetik 193
8.3.3	Toxizität 193
8.3.3.1	Tierexperiment 193
8.3.3.2	Mensch 194
8.4	Bromierte Flammschutzmittel 196
8.4.1	Eigenschaften, Vorkommen und Exposition 196
8.4.2	Toxizität 197
8.5	Zusammenfassung 197
8.6	Fragen zur Selbstkontrolle 198
8.7	Literatur 198
8.8	Weiterführende Literatur 199
8.9	Substanzen 199
9	Chemische Kampfstoffe 201
	<i>Horst Thiermann, Sascha Gonder, Harald John, Kai Kehe, Marianne Koller, Dirk Steinritz und Franz Worek</i>
9.1	Einleitung 201
9.1.1	Eigenschaften, Vorkommen und Exposition 201
9.1.2	Einteilung 202
9.2	Nervenkampfstoffe 203
9.2.1	Geschichte, Vorkommen, Eigenschaften 203
9.2.1.1	Historischer Hintergrund 203
9.2.1.2	Vorkommen 204
9.2.1.3	Eigenschaften 204
9.2.2	Toxikokinetik 206
9.2.3	Wirkungsweise 206
9.2.3.1	Wirkmechanismus und Symptome der Vergiftung 206
9.2.3.2	Intermediäres Syndrom (IMS) 208
9.2.3.3	Verzögerte Neurotoxizität 209
9.2.3.4	Langzeitwirkungen 209
9.2.3.5	Weitere Maßnahmen 212
9.2.3.6	Vorbehandlung 212
9.2.3.7	Klinisch-chemische Parameter zur Diagnostik und Therapieüberwachung 212
9.2.4	Toxizität 213
9.2.5	Spezielle Toxikologie 214
9.3	Zusammenfassung 214
9.4	Hautkampfstoffe – Schwefelost 214
9.4.1	Geschichte 214

9.4.2	Physikalische und chemische Eigenschaften	215
9.4.3	Toxikodynamik	215
9.4.4	Metabolismus	217
9.4.5	Wirkung auf die Haut	217
9.4.6	Auge	218
9.4.7	Gastrointestinaltrakt	218
9.4.8	Lungen	218
9.4.9	Systemische Wirkungen	219
9.4.10	Diagnostik	219
9.4.11	Therapie	219
9.4.12	Langzeiteffekte	220
9.5	Zusammenfassung	220
9.6	Reizstoffe	221
9.6.1	Geschichtlicher Hintergrund	221
9.6.1.1	CN	221
9.6.1.2	CS	222
9.6.1.3	OC	222
9.6.2	Allgemeines, physikalisch-chemische Eigenschaften	222
9.6.2.1	CN	222
9.6.2.2	CS	223
9.6.2.3	OC	223
9.6.3	Toxikokinetik	223
9.6.3.1	CN	223
9.6.3.2	CS	223
9.6.3.3	OC	224
9.6.4	Wirkmechanismus und Symptome der Vergiftung	224
9.6.4.1	CN	224
9.6.4.2	CS	224
9.6.4.3	OC	225
9.6.5	Klinisch-chemische Parameter	226
9.6.6	Langzeitwirkungen	226
9.6.7	Therapeutische Maßnahmen	226
9.6.8	Toxizität	227
9.7	Zusammenfassung	227
9.8	Verifikation von Kampfstoffexpositionen	228
9.8.1	Methoden der Verifikation von Nervenkampfstoffexpositionen	229
9.9	Zusammenfassung	231
9.10	Fragen zur Selbstkontrolle	231
9.11	Literatur	232
9.12	Weiterführende Literatur	233

Appendix: MAK- und BAT-Werte**Auszug aus der MAK- und BAT-Werte-Liste 2009
der Senatskommission der Deutschen Forschungsgemeinschaft
zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe 235**

	Inhaltübersicht	235
I	Bedeutung, Benutzung und Ableitung von MAK-Werten	235
a)	Stoffauswahl und Datensammlung	238
b)	Ableitung aus Erfahrungen beim Menschen	239
c)	Ableitung aus tierexperimentellen Untersuchungen	240
d)	Besondere Arbeitsbedingungen	240
e)	Geruch, Irritation und Belästigung	241
f)	Gewöhnung	241
II	Krebserzeugende Arbeitsstoffe	243
III	Sensibilisierende Arbeitsstoffe	246
IV	Hautresorption	254
V	MAK-Werte und Schwangerschaft	255
VI	Keimzellmutagene	258
VII	Bedeutung und Benutzung von BAT-Werten und Biologischen Leitwerten	259
VIII	Krebserzeugende Arbeitsstoffe	265
IX	Biologische Leitwerte	266
X	Biologische Arbeitsstoff-Referenzwerte	266
	Literatur	267
	Sachregister	269