

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>9</b>
<b>2 Innenraumlufth und Gesundheit</b> .....	<b>11</b>
<b>3 Raumklima und Behaglichkeit</b> .....	<b>15</b>
<b>4 Chemische Reaktionen in der Innenraumlufth</b> .....	<b>19</b>
<b>5 Grundlegendes zur Exposition</b> .....	<b>23</b>
5.1 Prozess der Expositionsabschätzung .....	23
5.2 Das Exposom .....	26
5.3 Bedeutung des Human-Biomonitorings in der Expositionsabschätzung .....	27
5.4 Bedeutung von Textilien in der Expositionsabschätzung .....	28
5.5 Aufenthaltszeiten in Innenräumen .....	30
5.6 Grundlagen zum Verhalten von Schadstoffen in der Lunge .....	32
5.6.1 Absorption von flüchtigen organischen Substanzen (VOC) .....	34
5.6.2 Deposition von schwer flüchtigen organischen Verbindungen (SVOC) .....	35
5.6.3 Partikeldeposition .....	35
5.7 Grundlagen zur Aufnahme über die Haut .....	38
5.8 Hausstaub als Bewertungsgrundlage .....	39
5.8.1 Grundsätzliche Aspekte einer Bewertung von Hausstaub .....	40
5.8.2 Aufnahmemengen für Hausstaub .....	41
5.8.3 Bedeutung der Partikelgrößenverteilung .....	42
5.8.4 Resorptionsverfügbarkeit und relative Bioverfügbarkeit .....	43
<b>6 Eckpunkte zur Messung von Schadstoffen in Innenräumen</b> .....	<b>47</b>
6.1 Messung von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) .....	47
6.2 Messung von Staub/Partikeln .....	48
<b>7 Schadstoffbelastung in Innenräumen</b> .....	<b>53</b>
7.1 Luftqualitätsindikator Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> ) .....	54
7.1.1 Gesundheitliche Aspekte .....	56
7.1.2 Vorkommen in Innenräumen .....	56
7.2 Nutzung von Druckgeräten im Innenraum .....	60
7.3 Flüchtige organische Verbindungen (VOC) .....	62
7.3.1 Gesundheitliche Aspekte .....	63
7.3.2 Vorkommen in Wohninnenräumen .....	65
7.3.3 Vorkommen in Gemeinschaftseinrichtungen .....	70

7.4	Weitere flüchtige organische Verbindungen .....	74
7.4.1	Formaldehyd .....	74
7.4.2	Andere Aldehyde .....	79
7.4.3	Flüchtige per- und polyfluorierte Substanzen .....	83
7.4.4	Glykolether .....	88
7.4.5	Isothiazolinone .....	95
7.4.6	Methylmethacrylate .....	97
7.5	Sehr flüchtige organische Substanzen (VVOC) .....	99
7.6	Schwer flüchtige organische Verbindungen (SVOC) .....	102
7.6.1	Polyzyklisch aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) .....	102
7.6.2	Organochlorpestizide .....	112
7.6.3	Carbazole .....	116
7.6.4	Weichmacher .....	118
7.6.5	Dechlorane .....	131
7.6.6	Polybromierte Diphenylether (PBDE) .....	134
7.6.7	Andere bromierte Flammschutzmittel (außer PBDE) .....	139
7.6.8	Organophosphat-Flammschutzmittel .....	145
7.6.9	Perfluorierte Alkylsulfonate und perfluorierte Alkylcarbonsäuren .....	150
7.6.10	Polychlorierte Biphenyle (PCB) .....	154
7.6.11	Polychlorierte Dibenzodioxine/Furane und dioxinähnliche PCB .....	159
7.6.12	Polychlorierte Naphthaline (PCN) .....	162
7.6.13	Synthetische Moschusverbindungen .....	163
7.6.14	Pyrethroide/Pyrethrum .....	166
7.6.15	Bisphenole .....	171
7.6.16	Parabene .....	173
7.6.17	Perchlorate/Chlorate .....	175
7.6.18	Chlorierte Paraffine .....	177
7.6.19	Organozinnverbindungen .....	179
7.6.20	Cyclische Methylsiloxane (cVMS) .....	182
7.6.21	UV-Lichtschutzfilter .....	188
7.7	Feinstaub/Partikel .....	192
7.7.1	Gesundheitliche Aspekte .....	194
7.7.2	Partikelmasse .....	194
7.7.3	Anzahlkonzentration ultrafeiner Partikel (UFP) .....	204
7.7.4	Synthetische Nanopartikel (sNP) .....	208
7.8	Fasern .....	211
7.8.1	Künstliche Mineralfasern (KMF) .....	211
7.8.2	Asbest .....	213
7.8.3	Mikroplastik .....	215
7.9	Bioaerosole .....	217
7.9.1	Schimmelpilze .....	217
7.9.2	Mikrobielle flüchtige organische Verbindungen (MVOC) .....	220

7.9.3	Mykotoxine .....	222
7.9.4	1,3- $\beta$ -D-Glucan .....	228
7.9.5	Viren .....	229
7.9.6	Inhalationsallergene .....	235
7.9.7	Endotoxine .....	244
7.10	Anorganische Gase .....	248
7.10.1	Kohlenmonoxid (CO) .....	248
7.10.2	Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> ) .....	250
7.11	Radon .....	254
7.11.1	Gesundheitliche Aspekte .....	254
7.11.2	Vorkommen in der Luft von Wohninnenräumen .....	255
7.11.3	Vorkommen in der Luft von Gemeinschaftseinrichtungen .....	256
7.11.4	Maßnahmen zur Reduktion der Exposition .....	257
7.12	Metalle .....	257
7.12.1	Gesundheitliche Aspekte .....	257
7.12.2	Vorkommen in der Luft von Wohninnenräumen .....	258
7.12.3	Vorkommen in der Luft von Raumschießanlagen .....	259
7.12.4	Vorkommen im Hausstaub .....	260
7.13	Tabakrauch .....	261
7.13.1	Gesundheitliche Aspekte .....	262
7.13.2	Vorkommen in der Luft von Innenräumen .....	263
7.13.3	Vorkommen in der Luft von öffentlichen Einrichtungen .....	264
7.14	Rauchen von Wasserpfeifen (Shishas) .....	268
7.14.1	Bedeutung sogenannter tabakfreier Rauchprodukte .....	270
7.14.2	Gesundheitliche Aspekte .....	271
7.14.3	Vorkommen in der Luft von Innenräumen .....	271
7.15	Rauchen von E-Zigaretten und E-Shishas .....	273
7.15.1	Gesundheitliche Aspekte .....	274
7.15.2	Vorkommen in der Luft von Innenräumen .....	275
7.16	Rauchen von illegalen Drogen .....	277
7.16.1	Gesundheitliche Aspekte .....	277
7.16.2	Vorkommen in der Luft von Innenräumen .....	277
<b>8</b>	<b>Maßnahmen zur Verbesserung der Innenraumluftqualität .....</b>	<b>279</b>
8.1	Lüftung .....	279
8.2	Luftreinigung .....	280
<b>9</b>	<b>Stoffbewertung in Innenräumen .....</b>	<b>283</b>
9.1	Grundlagen der Risikoabschätzung .....	283
9.2	Eckpunkte und Ablauf einer Bewertung .....	285
9.3	Wertsetzungen in der Innenraumluft .....	287
9.3.1	Rechtlich bindende Wertsetzungen (Grenzwerte) .....	287

9.3.2	Toxikologisch begründete Beurteilungswerte des Ausschusses für Innenraumrichtwerte (AIR) .....	289
9.3.3	Begründete Leitwerte des AIR .....	294
9.4	Weitere Richtwerte in Deutschland .....	298
9.4.1	Bewertungsansätze und Richtwerte für Radon .....	298
9.4.2	Richtwert für Lindan .....	302
9.5	Wertsetzungen internationaler Institutionen .....	302
9.5.1	Leitwerte der Weltgesundheitsorganisation (WHO) .....	302
9.5.2	Nationale Wertsetzungen in den USA .....	304
9.5.3	Wertsetzungen in Kalifornien .....	304
9.5.4	Wertsetzungen in Kanada .....	305
9.6	Referenzwerte .....	306
9.6.1	Referenzwerte in der Innenraumluft von Wohnungen .....	306
9.6.2	Referenzwerte in der Innenraumluft von Schulen .....	307
9.6.3	Referenzwerte im Hausstaub .....	307
<b>10</b>	<b>Wichtige Informationsmöglichkeiten im Internet .....</b>	<b>311</b>
10.1	Toxikologische Faktendatenbanken .....	311
10.2	Literaturrecherchen in Datenbanken .....	312
<b>11</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>313</b>
	<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>383</b>