



Alexandra Schieweck | Tunga Salthammer

Schadstoffe in Museen, Bibliotheken und Archiven

2., vollständig überarbeitete Auflage



Alexandra Schieweck, Tunga Salthammer

Schadstoffe in Museen, Bibliotheken und Archiven

Alexandra Schieweck, Tunga Salthammer

Schadstoffe in Museen, Bibliotheken und Archiven

Raumluft – Baustoffe – Exponate

Fraunhofer IRB Verlag

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind
im Internet über www.dnb.de abrufbar.

ISBN (Print): 978-3-8167-9010-5
ISBN (E-Book): 978-3-8167-9011-2

Lektorat: Susanne Jakubowski
Umschlaggestaltung: Martin Kjer
Herstellung: Angelika Schmid
Satz: Fotosatz Buck, Kumhausen
Druck: freiburger graphische betriebe GmbH & Co. KG, Freiburg

Umschlagabbildung: Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel [Foto: Alexandra Schieweck,
bearbeitet von Manuela Lingnau]

Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung,
die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche
Zustimmung des Fraunhofer IRB Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für
Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen
Systemen.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht
zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-
Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürfen.
Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN,
VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert werden, kann der Verlag keine Gewähr für
Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für
die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen
Fassung hinzuzuziehen.

© by Fraunhofer IRB Verlag, 2014
Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart
Telefon +49 711 9 70-25 00
Telefax +49 711 9 70-25 08
irb@irb.fraunhofer.de
www.baufachinformation.de

Inhaltsverzeichnis

Geleitwort	9
Vorwort	11
1 Allgemeine Aspekte des Außen- und Innenklimas	13
1.1 Allgemeine Anforderungen	14
1.2 Raumklima	16
1.2.1 Licht	17
1.2.2 Thermische Behaglichkeit	18
1.2.3 Lufttemperatur	20
1.2.4 Operative Temperatur	20
1.2.5 Luftfeuchte	21
1.2.6 Luftgeschwindigkeit	25
1.2.7 Lüftung	25
1.2.8 Luftwechsel	27
1.3 Raumluftsysteme	27
1.4 Klimatisierung im musealen Umfeld	29
1.4.1 Theoretische Ansätze zur Definition klimatischer Wertebereiche	29
1.4.2 Überlegungen zur Klimatisierung von Museumsgebäuden	36
1.4.3 Schadstoffe und raumlufttechnische Anlagen	38
2 Schadstoffe – Vorkommen und Toxizität	41
2.1 Anorganische Verbindungen	46
2.2 Flüchtige organische Verbindungen (VOC)	50
2.3 Schwerflüchtige organische Verbindungen (SVOC)	56
2.4 Schwermetalle	64
2.5 Partikel und Stäube	66
2.6 Pilze und mikrobielle flüchtige organische Verbindungen (MVOC)	72
2.7 Markersubstanzen	74
2.8 Radioaktive Stoffe	74
3 Messmethoden	77
3.1 Laboratorische Untersuchungsmethoden	79
3.1.1 Planung von Innenraumluftuntersuchungen	79
3.1.2 Probenahme- und Analysenverfahren	81
3.1.3 Messtechnische Erfassung ausgewählter Innenraumluftverunreinigungen	86
3.1.4 Prüfkammern und -zellen	92
3.2 Kommerziell erhältliche Sammelmedien	94
3.2.1 Probenahme-Röhrchen	95
3.2.2 Passivsammler	96

3.2.3	Farbindikatoren	98
3.2.4	Methoden zur Beurteilung der Korrosivität von Schadgasen	99
3.2.5	Mikrochemische Nachweismethoden.	106
4	Bekannte Auswirkungen von Schadstoffexposition auf Kunst- und Kulturgut	113
4.1	Erste Schadensbilder	113
4.2	Entstehung von Materialschäden und beeinflussende Faktoren	114
4.3	Schadstoffinduzierte Schadensbilder an Sammlungsgut	119
4.3.1	Metalle	119
4.4	Kalkhaltige Objektmaterialien (Kalkstein, Kreide, Marmor, Muscheln)	126
4.5	Glas, Email, Keramik, Stein.	127
4.6	Aus Cellulose bestehende Materialien, Textilien, Pergament, Leder	129
4.7	Farbmittel	133
4.8	Fotografische Materialien.	135
4.9	Kunststoffe, Gummi	137
4.9.1	Cellulosenitrat	137
4.9.2	Celluloseacetat.	138
4.9.3	Polyvinylchlorid	140
4.9.4	Gummi.	140
4.10	Auswirkungen von Bioziden	141
4.11	Partikel/Verschmutzung.	143
4.12	Black Magic Dust	144
5	Materialeigenschaften und Materialemissionen.	147
5.1	Holz und Holzwerkstoffe	150
5.1.1	Emissionen aus Holz	151
5.1.2	Emissionen aus Klebstoffen für Holzwerkstoffe.	152
5.2	Andere Konstruktionsmaterialien	155
5.3	Beschichtungen, Lacke und Farben	157
5.3.1	Lösemittelbasierte Beschichtungssysteme und High-Solid-Lacke	158
5.3.2	Wasserbasierte Beschichtungssysteme	162
5.3.3	Pulverbeschichtungen	164
5.3.4	Strahlenhärtende Beschichtungen	165
5.3.5	Alternative Beschichtungssysteme	167
5.4	Dichtmassen und Klebstoffe	168
5.4.1	Silikondichtmassen	168
5.4.2	UV-härtende Klebstoffe	171
5.5	Fußbodenbeläge und Textilien	172
5.6	Kunststoffe	173
5.6.1	Gummi, Schäume.	174
5.7	Konservierungs- und Restaurierungsprodukte	174
5.8	Haushaltsmittel und Verbraucherprodukte	176
5.9	Elektrogeräte	179

5.10	Luftqualität in Vitrinen	180
5.11	Personen	183
6	Umgang mit Schadstoffen	185
6.1	Produktkennzeichnungen	185
6.1.1	Nationale Kennzeichnungen	186
6.1.2	Internationale Kennzeichnungen.	198
6.2	Sorbentien.	204
6.2.1	Aktivkohle	204
6.2.2	Zeolithe	208
6.2.3	Photokatalytische Materialien	209
6.2.4	Klimasysteme/Sauerstoffabsorber	210
6.2.5	Sperrsichten	211
6.3	Dekontaminationsmöglichkeiten	212
6.3.1	Mechanische und abrasive Verfahren	213
6.3.2	Lösemittelbasierte Reinigungsmethoden	214
6.3.3	Thermische Verfahren	216
6.3.4	Maskierungsmethoden	217
6.3.5	Mikrobielle Methoden	218
6.4	Präventionsstrategien	218
6.4.1	Materialauswahl	219
6.4.2	Identifizierung von Gefahrenpotenzialen	222
6.4.3	Technische und bauliche Vorrangungen	224
7	Richtwerte für Innenräume und museale Einrichtungen	227
7.1	Geschichtlicher Überblick.	227
7.2	Methoden zur Ableitung von Richt- und Referenzwerten.	228
7.2.1	Der statistische Ansatz	228
7.2.2	Der toxikologische Ansatz	229
7.2.3	Weitere Kriterien	233
7.3	Gesamtbeurteilung der Innenraumsituation	234
7.4	Richtwertkonzepte für Museen	236
7.5	Das europäische Normungsvorhaben »Conservation of Cultural Property« (CEN/TC 346)	238
Literaturverzeichnis	241	
Stichwortverzeichnis	273	

Geleitwort

Museale Sammlungen sind, anders als man erwarten darf, nicht grundsätzlich vor negativen und vom Menschen verursachten Umwelteinflüssen sicher. Im Gegenteil – mit den besten Absichten zum dauerhaften Erhalt der Objekte haben konservierende und restaurierende Anstrengungen oft erst Probleme geschaffen. Jeweils die aktuellsten Schädlingsbekämpfungsmittel wurden mit Nachdruck in die Museumsarbeit eingebracht, um gerade organische Sammlungen vor schädlichen Einwirkungen zu bewahren. Selten hingegen wurde konservatorische Expertise zur Planung und Ausführung baulicher Maßnahmen sowie von Behältnissen zur Aufbewahrung genutzt. Erste Förderinitiativen zur Behebung von Schäden, die aus der Verwendung ungeeigneter Materialien und Produkte im musealen Umfeld entstanden waren, hatten bereits auf die negative Wirkung der Aufkonzentration von flüchtigen organischen Verbindungen in Vitrinen und Depots verwiesen. Die Verantwortlichen stehen dabei vor dem Problem, dass die meisten Materialien für normale Bauanwendungen als emissionsarm klassifiziert sind. Darüber hinaus wirken viele Objekte durch ihre chemische Behandlung selbst als Emissionsquellen. Werden die Auswirkungen chemischer Verbindungen dann sichtbar, ist eine Korrektur, sofern noch möglich, oft kostenintensiv.

Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt konnte im Jahr 2003 eine vom Fraunhofer WKI in Braunschweig in Zusammenarbeit mit dem Niedersächsischen Landesmuseum Hannover durchgeführte Studie unterstützen, die sich mit der Bewertung des Risikos für Menschen und museales Sammlungsgut durch Luftverunreinigungen beschäftigte. Der Ende 2005 vorgelegte Leitfaden, der die Ergebnisse dieses Projektes zusammenfasst, ist seit 2010 vergriffen.

Es ist sehr erfreulich, dass die Autoren diesem nach wie vor hochaktuellen Thema nunmehr eine deutlich erweiterte Neuauflage des Leitfadens widmen. Denn trotz umfangreicher neuer Erkenntnisse über die oft fatalen Wechselwirkungen zwischen Objekten und Chemikalien in Vitrinen, Ausstellungsräumen, Depots und Archiven wird noch viel zu selten restauratorischer und naturwissenschaftlicher Sachverstand in diesem Zusammenhang abgerufen. Es bleibt zu wünschen, dass der vorliegende Band dazu beitragen kann, das Verständnis für die klar nachgewiesenen Schadensprozesse zu vertiefen, um somit bessere Bedingungen für den Erhalt des kulturellen Erbes zu erreichen.

Osnabrück, im Januar 2013

Dr.-Ing. E. h. Fritz Brickwedde
Generalsekretär der Deutschen
Bundesstiftung Umwelt

