

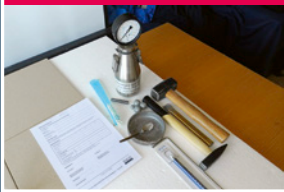
Constanze Messal

Schimmel in Innenräumen

Erkennen



Bewerten



Sanieren



Constanze Messal
Kompendium
Schimmel in Innenräumen

Constanze Messal

KOMPENDIUM

Schimmel in Innenräumen

Erkennen, Bewerten und Sanieren

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): 978-3-8167-9313-7

ISBN (E-Book): 978-3-8167-9314-4

Lektorat: Claudia Neuwald-Burg

Redaktion: Viola Pusceddu

Herstellung: Andreas Preising

Satz: Fraunhofer IRB Verlag

Umschlaggestaltung: Martin Kjer

Druck Leseprobe: IRB Mediendienstleistungen

Die hier zitierten Normen sind mit Erlaubnis des DIN Deutschen Institut für Normung e.V. wiedergegeben. Maßgebend für das Anwenden der DIN-Norm ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, erhältlich ist.

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 Warennamen und Handelsnamen in diesem Werk 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 dürften.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen werden oder aus ihnen zitiert werden, so kann der Verlag keine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

© Fraunhofer IRB Verlag, 2018

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

Telefon +49 11 970-2500

Telefax +49 11 970-2508

irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

Inhaltsverzeichnis

	Vorwort	9
1	Einleitung	13
	Zum Gebrauch dieses Buchs	14
2	Grundlagen	15
2.1	Mikroorganismen und ihre Lebensweise (Grundlagen)	15
	2.1.1 Schimmelpilze	16
	2.1.2 Bakterien und Actinomyceten	23
2.2	Protozoen, Nematoden, Milben	30
2.3	Warum es Schimmelpilze im Innenraum so leicht haben	32
	2.3.1 Innenräume als Habitat	32
	2.3.2 Kooperationen, Koalitionen und Opposition	34
	2.3.3 Eingewanderte Gattungen	36
	2.3.4 Kommunikation unter Schimmelpilzen	36
2.4	Andere Innenraumschadstoffe	36
	2.4.1 Blei	39
	2.4.2 Schwermetallhaltige Farben und Pigmente	40
	2.4.3 Natürliche und künstliche Mineralfasern	41
	2.4.4 Holzschutzmittel	43
	2.4.5 Radon	45
	2.4.6 PAK und SVOC	47
3	Ursachen von Feuchteschäden	51
3.1	Wasserschäden: Lecks in der Installation, Hochwasser, Fäkalwasser	51
3.2	Bauschäden und Mängel als Ursache	54
3.3	Kondensat und Bauteiloberflächentemperaturen	55
3.4	Nutzerverhalten	59
3.5	Neubaufeuchte	59
4	Schadensbilder erkennen, Schäden suchen	61
4.1	Sichtbare Schimmelschäden	61
4.2	Befallsbild MCF	62
4.3	Versteckte Schäden suchen	66
	4.3.1 Leckstellen in der Trink- und Abwasserinstallation	66
	4.3.2 Kondensatschäden hinter Einbauten	67
	4.3.3 Schimmelpilzschäden hinter Innendämmungen	68
	4.3.4 Abgesperrte Bauteile mit hohen Feuchtelasten	70
	4.3.5 Schimmelpilzwachstum im Fußbodenaufbau	70
	4.3.6 Schimmelpilzwachstum in Gefachen und Metallständerwerken	72

4.4	Wohnräume	73
4.5	Räume mit besonderen Anforderungen	74
4.6	Schimmel auf Holzkonstruktionen	76
	4.6.1 Ursachen für Schimmelpilzbefälle auf Holzkonstruktionen	79
	4.6.2 Schimmelpilze und die Holznormung	80
4.7	Historische Bauwerke und Kirchen	81
4.8	Sonderfall Biokorrosion	82
	4.8.1 Wasser, Sonne, Frost! Und ein bisschen Bio?	83
	4.8.2 Wenn Mikroorganismen angreifen	85
	4.8.3 Biokorrosion an Natursteinen, künstlichen Steinen und Beton	85
	4.8.4 Putze und Farben	88
	4.8.5 Gläser	90
	4.8.6 Fazit Biokorrosion	92
5	Mikrobielle Diagnostik und Probennahmestrategie	93
5.1	Mikrobielle Analyseverfahren	93
	5.1.1 Raumluft	93
	5.1.2 Materialproben	102
	5.1.3 Auswahl und Anwendung der mikrobiellen Diagnostik	115
5.2	Physikalisch-chemische Verfahren	116
	5.2.1 Feuchte- und Temperaturmessung	116
	5.2.2 Salzanalytik	123
	5.2.3 Nachweis anderer Innenraumschadstoffe	126
5.3	Probennahmestrategie	128
	5.3.1 Beprobung und Untersuchung der Luft	128
	5.3.2 Beprobung und Untersuchung von Bauteiloberflächen	129
	5.3.3 Beprobung und Untersuchung von Fußböden und Hohlräumen	131
6	Bewertung von Schäden	135
6.1	Richtgrößen und Kontrollwerte	135
6.2	Feststellung der Sanierungsdringlichkeit	138
	6.2.1 Bewertung von Schimmelschäden nach dem »Schimmelleitfaden« des Umweltbundesamtes	140
	6.2.2 Anwendung des Leitfadens bei Schimmelschäden in Wohnungen	148
	6.2.3 Anwendung des Leitfadens bei Schimmelschäden in Gewerbeobjekten und an Arbeitsplätzen	152
6.3	Abgrenzung unterschiedlicher Bewertungsszenarien	153
	6.3.1 Wohnraum	153
	6.3.2 Kitas und Schulen	154
	6.3.3 Krankenhäuser und Pflegeeinrichtungen	156
	6.3.4 Lebensmittelbereich	159
	6.3.5 Archive und Museen	162
6.4	Gesundheitliche Aspekte bei der Schadensbewertung	169

6.4.1	Infektion	170
6.4.2	Mykotoxikosen	170
6.4.3	Befindlichkeitsstörungen	172
6.4.4	Sensibilisierung und Allergien	172
6.4.5	Gefährdete Personengruppen	173
6.4.6	Sonderfall Fäkalwasser	179
7	Sanierung von mikrobiellen Schäden	181
7.1	Verantwortlichkeiten	182
7.2	Sanierungsplanung und Festlegen des Sanierungsziels	186
7.3	Erstmaßnahmen	187
7.4	Vorgaben für den Arbeitsschutz	188
7.4.1	Vorschriften der Biostoffverordnung	190
7.4.2	Das TOP-Prinzip als Kernstück des Arbeitsschutzes	194
7.5	Erstellen der Gefährdungsbeurteilung nach Biostoffverordnung mithilfe der DGUV-I 201-028	196
7.5.1	Gefährdungsklassen nach DGUV-I 201-028	196
7.5.2	Ermittlung der Exposition	198
7.5.3	Schutzmaßnahmen	201
7.6	Schutzmaßnahmen nach DGUV-I 201-028	206
7.6.1	Schutzmaßnahmen der Gefährdungsklasse 1	206
7.6.2	Schutzmaßnahmen der Gefährdungsklasse 2a	206
7.6.3	Schutzmaßnahmen der Gefährdungsklasse 2b	206
7.6.4	Schutzmaßnahmen der Gefährdungsklasse 3	206
7.6.5	Betriebsanweisung und Unterweisung	208
7.7	Einrichtung des Sanierungsbereichs und flankierende Maßnahmen	210
7.7.1	Beräumung und Sicherung von Inventar	210
7.7.2	Schwarz-Weiß-Trennung: Abschottungen und Schleusen	211
7.7.3	Luftwechsel und Luftführung	212
7.7.4	Unterdruckhaltung	214
7.8	Sanierungsverfahren	215
7.8.1	Grobreinigung	215
7.8.2	Ausbau und alternative Maßnahmen	216
7.8.3	Feinreinigung	221
7.9	Sanierungskontrolle	225
7.10	Sonderverfahren zur Sanierung von Schimmelschäden an Holz und Holzwerkstoffen	228
7.10.1	Grobreinigung	230
7.10.2	Geeignete erhaltende Sanierungsverfahren	230
7.10.3	Rückbau	232
7.10.4	Feinreinigung	233
7.10.5	Sanierungskontrolle	233
7.10.6	Wiederaufbau und Prävention	233

7.11	Sonderverfahren: Biozidbehandlung von schimmelbelasteten Bauteilen _____	234
7.11.1	Zulassung von Bioziden zur Schimmelbekämpfung _____	236
7.11.2	Unterscheidung und Wirkmechanismen von Bioziden _____	238
7.11.3	Nachweis der Wirksamkeit von Bioziden zur Beseitigung von Schimmel _____	243
7.11.4	Arbeitsschutz beim Einsatz von Bioziden zur Schimmelbekämpfung _____	247
7.11.5	Zusammenfassung _____	248
8	Wiederaufbau _____	251
8.1	Bauteiltrocknung _____	251
8.1.1	Grundlagen der Bauteiltrocknung _____	253
8.1.2	Möglichkeiten der Bauteiltrocknung _____	254
8.1.3	Schutzmaßnahmen bei der Trocknung _____	257
8.1.4	Nachweis des Trocknungserfolgs _____	258
8.2	Schimmelresistente Materialien _____	258
8.2.1	Schimmelresistenz durch Biozideinsatz (Anti-Schimmel-Farben) _____	259
8.2.2	Photokatalytisch aktive Farben und Putze _____	261
8.2.3	Kapillaraktive Baustoffe _____	263
8.2.4	Schimmeligerechtes Bauen _____	267
8.3	Lüftung _____	270
8.3.1	Möglichkeiten der Raum- und Gebäudelüftung _____	270
8.3.2	Wartung _____	271
9	Berichte schreiben, Gutachten lesen _____	273
9.1	Anforderungen an Baustellenprotokoll, Bericht und Gutachten _____	273
9.2	Gutachten lesen _____	276
	Protokoll Ortstermin (Vorlage zum Ausfüllen vor Ort) _____	278
	Baustellenbericht (Vorlage zum Ausfüllen vor Ort) _____	280
	Muster für den Aufbau von Prüfberichten und Gutachten mit gekürzten Textpassagen _____	282
	Glossar _____	285
	Anhang _____	290
	Übersicht über die Normenreihe 16000 _____	290
	Literaturverzeichnis _____	291
	Stichwortverzeichnis _____	301