

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	13
Teil 1 Bautechnik	15
1 Einführung in die Innenraumhygiene und Schadstoffthematik	15
1.1 Schimmel und Schadstoffe	18
1.2 (Unheilvolle) Gedankenexperimente mit realem Hintergrund	20
1.2.1 Ein nicht fachgerecht sanierter Wasserschaden und seine Folgen .	20
1.2.2 Abnahme eines Neubaus trotz Neubaufolgeschaden	21
1.3 Das Problemfeld Schimmel	22
1.3.1 Eine andere Art der Herangehensweise an das komplexe Thema Schimmel	23
1.3.2 Schimmel, Intuition und Wahrscheinlichkeit nach Kahneman	24
1.4 Zahlen, Daten und Fakten versus Meinungen, Behauptungen und subjek- tive Einschätzungen	26
1.5 Märchenstunde oder „Wahrheit“: Glauben heißt nicht wissen	27
2 Gesundheitliche und wirtschaftliche Risiken durch Schadfaktoren in In- nenräumen	29
2.1 Aufnahme von Schadstoffe und deren Auswirkungen	30
2.2 Beispiele für die Auswirkung von Schimmelpilzen auf die Gesundheit . . .	32
2.2.1 Dokumentierte Einzelfälle	32
2.2.1.1 Junge, sportlich aktive Bauherren	32
2.2.1.2 Der Dudelsackspieler	34
2.2.1.3 Der Fluch des Pharao	35
2.2.2 Studien und medizinische Erkenntnisse	35
2.2.3 Wirkungen von Schimmelpilzen	38
2.2.4 Neue Studie: Europaweite Erkenntnisse zu Atemwegserkrankun- gen durch Schimmel	39
2.3 Wie ist eine gebäudebedingte Erkrankung zu erkennen?	40
2.4 Was sind die häufigsten Schadfaktoren in Innenräumen?	43
2.5 Gebäudebedingte Erkrankungen und erhöhte Ausfallzeiten von Mitarbei- tern	44
2.6 Wirtschaftliche Aspekte von Schadstoffen in Innenräumen	46
2.6.1 Gewerblicher Mieter von Falschsanierung des Vermieters betroffen	46
2.6.2 Holzschutzmittelbelastung und das Gesundheitswesen	47
2.6.3 Energetische Sanierung von Privathäusern oder öffentlichen Ge- bäuden – und dann . . . ?	49

3 Feuchtigkeit als Grundlage für jede mikrobielle Aktivität oder Schimmel fällt nicht vom Himmel	50
3.1 Wo treten sichtbare oder verdeckte (nicht sichtbare) Schimmelschäden auf?	52
3.2 Problem Neubaufeuchte	54
3.2.1 Ein fiktiver aber realistischer Bauablauf	54
3.2.2 Neubaudetails	56
3.2.2.1 Fallbeispiel Fußbodenkonstruktionen	56
3.2.2.2 Estriche	59
3.2.2.3 Faserplatten als Befestigungsgrundlage für Fußbodenheizungen	60
3.2.2.4 Nachstoßende Feuchtigkeit aus jungen Rohbetonfußböden	62
3.2.2.5 Kondensationsfeuchte beim Transport, nass gelagertes Material, tropfender Baustellenwasserhahn, undichte Putzmaschine,	62
3.2.2.6 Führt Einbaufeuchte in schwimmenden Estrichkonstruktionen im Neubau zu Feuchteschaden?	65
3.2.2.7 Dachkonstruktionen und Neubaufeuchte	66
3.2.3 Neubaufeuchte führt zu Schimmel	69
3.2.4 Vertrauen beim Bauen ist gut, Kontrolle ist besser	69
3.3 Leitungswasserschäden	70
3.3.1 Häufigkeit und Umfang	70
3.3.2 Neues zum Trocknen von Wasserschäden	72
3.3.2.1 Erkenntnisse von Praktikern	72
3.3.2.2 Systematische Untersuchungen zum Trocknungsverhalten schwimmend verlegter Estriche nach Leitungswasserschäden	74
3.3.3 Die räumliche horizontale Verbreitung von Wasser am Beispiel von Fußbodenkonstruktionen	76
3.3.4 Flüssiges Wasser, Feuchtigkeit und Wasserdampf	77
3.3.5 Vertikale Verteilung von bestimmungswidrig freigesetztem Wasser	79
3.3.6 Fallbeispiele: Wasserhochzüge und Wandschimmel auf Höhe der Fußbodenkonstruktion	79
3.4 Hochwasser und Fäkalschäden	82
3.5 Wärmebrücken und die Folgen der Wasserkondensation	85
3.6 Luftdichtheit speziell in Dach- und Holzständerkonstruktionen	90
3.6.1 Flachdachkonstruktion mit raumseitigen Durchdringungen der Luftdichtheitsebene	90
3.6.2 Kleine Lecks, große Wirkung	92
3.7 Aufsteigende Feuchtigkeit im Mauerwerk	93

3.8	Feuchtemessungen: Sinnvoll, nötig oder unsinnig?	96
3.8.1	Messmethoden	96
3.8.2	Mögliche systematische Schwierigkeiten bei Feuchtemessungen . . .	98
3.9	Klassische (Beweis-)Frage bei Mieter-Vermieter-Auseinandersetzungen: Nutzungs- oder baubedingte Feuchtigkeit	98
4	Mikrobiologische Schadfaktoren	100
4.1	Sichtbare Schimmelschäden	100
4.1.1	Salzausblühungen	101
4.1.2	Schwarzstaubablagerungen	102
4.1.3	Umfang sichtbarer Schimmelschäden in deutschen Wohnungen .	103
4.1.4	Bewertung sichtbarer Schimmelschäden	104
4.2	Sichtbare Schimmelschäden sind nur die Spitze des Eisberges	107
4.3	Verdeckte Schimmelschäden	108
4.4	Nicht sichtbare Schimmelschäden und Kontaminationen	112
4.5	Das „System Schimmel“	115
4.5.1	Was ist Schimmel?	116
4.5.2	Wie wächst Schimmel?	117
4.5.3	Beteiligte Organismengruppen und Entwicklung eines Schimmel- schadens im zeitlichen Verlauf	119
4.6	Was passiert in Hohlräumen nach Feuchteeinwirkung im Rahmen eines (Leitungs-)Wasserschadens? Oder: Die Dynamik mikrobieller Prozesse . .	122
4.7	Tierische Bioindikatoren zur Erhärtung eines Anfangsverdacht es zu ver- deckten oder nicht sichtbaren Schimmelschäden	125
4.7.1	Milben (Acari)	125
4.7.2	Staubläuse (Psocoptera)	126
4.7.3	Wohnungsfischchen (Zygentoma)	128
4.7.4	Kellerassel (Isopoda)	129
4.7.5	Hundert- und Tausendfüßer (Myriapoda)	129
4.7.6	Bioindikatoren und deren Relevanz für praktische Innenraumunter- suchungen	131
5	Mikrobiologische Untersuchungsmethoden	132
5.1	Untersuchungsmethoden bei sichtbaren Schimmelschäden	133
5.2	Wie lassen sich verdeckte und nicht sichtbare Schimmelschäden erkennen?	135
5.2.1	Wie wird heute typischerweise nach verdecktem oder nicht sicht- barem Schimmel gesucht?	136
5.2.2	Wie wäre die Raumluft alternativ zu Sporentests für eine eindeutige Klärung mikrobiologisch zu charakterisieren? . . .	139
5.2.3	Was passiert nach Wassereintrag in der Dämmebene unter einem schwimmend verlegten Estrich?	141
5.2.4	Zur Klärung einer möglichen Schimmelquelle sind letztendlich Ma- terialuntersuchungen nötig	144

5.2.5	Ein neuer Ansatz zum schnellen Erkennen oder Ausschließen von mikrobiellen Schäden in Wohnungen, Büros oder Gebäuden	146
5.2.6	Zwei Schimmelpürhunde – zwei Ergebnisse?	149
5.2.7	Was sagen Gerichte zum Einsatz von Schimmelpürhunden?	150
5.2.8	Ermittlung und Lokalisierung des Schimmelbefalls in Innenräumen	151
5.3	Materialuntersuchungen und Bewertung der Befunde	156
5.3.1	Direktmikroskopie	156
5.3.2	Gesamtzellzahlmethode.	158
5.3.3	Kultivierungstechnische Untersuchungen	159
5.3.4	Weitere Methoden für Materialuntersuchungen	160
5.3.5	Bewertung von Materialbefunden und Gesamtbewertung nach einer mikrobiologischen Bestandsaufnahme	160
6	Mikrobiologische Sanierungsmöglichkeiten	165
6.1	Was ist eine fachgerechte Schimmelsanierung?	165
6.1.1	Die missglückte Sanierung	167
6.1.2	Die unvollständige Sanierung.	168
6.1.3	Die Sanierung der Sanierung	170
6.1.4	(Mögliche) Psychologische und gesellschaftliche Gründe für eine Falschsanierung	172
6.1.5	(Mögliche) Gründe für Sanierungsfehler	173
6.1.5.1	Überschätzung der eigenen Fachkompetenz.	173
6.1.5.2	Lockerer Umgang mit Wasser beim Neubau	174
6.1.5.3	Fehlende mikrobiologische Bestandsaufnahme vor Beginn der Sanierung	174
6.1.5.4	Trocknen von Bauteilen/Fußbodenkonstruktionen und dann (nicht) gut?	175
6.1.5.5	Desinfektionsmaßnahmen oder Biozideinsätze	175
6.2	Fachgerechte Sanierungsmaßnahmen	177
6.2.1	Komplettrückbau belasteter Bauteile.	180
6.2.2	Rückbaumaßnahmen in der Praxis.	182
6.2.2.1	Übliches Entfernen des Schimmelschadens mit Verteilen von Biomasse	182
6.2.2.2	Hoher Luftwechsel minimiert Arbeitsschutzmaßnahmen bei Schimmelschäden.	183
6.2.2.3	Sanierungsverfahren nach D-MIR® Qualitätsstandard	184
6.2.3	Randfugenabdichtungen bei Schimmelschäden an der Fußbodenkonstruktion bei schwimmend verlegten Estrichen	186
6.2.3.1	Vermeintlich gasdichte Ausführungen	186
6.2.3.2	Diffusionsoffene Ausführungen mit einem Partikelfilter sind 1-stufige Lösungen	187

6.2.4	Diffusionsoffene 2-stufige Randfugenausführung mit einem Partikel- und zusätzlichen Gasfilter bei Schäden an der Fußbodenkonstruktion.	188
6.2.4.1	Vorbereiten der Randfuge	189
6.2.4.2	Das diffusionsoffene Estrichfugensystem SCHIMMELSTOPP.	190
6.2.4.3	Beispiel: Wasserschaden in einer Arztpraxis.	192
6.2.4.4	Beispiel: Abgetrockneter Altschaden in einem Schulgebäude	194
6.2.4.5	Beispiel: Gesundheitliche Beschwerden und Geruchsauffälligkeiten	195
6.2.5	Das Differenzdruckverfahren bei mikrobiell belasteten Hohlräumen	197
6.2.6	Feinreinigung und Überprüfung des Sanierungserfolges.	198
6.2.6.1	Feinreinigung zur Beseitigung von Sekundärkontaminationen	199
6.2.6.2	Systematische Überprüfung des Sanierungserfolges	199
6.2.6.3	Sanierungskontrolle nach WTA	201
6.3	Kosten für fachgerechte Schimmelsanierungen anhand von Beispielen.	203
6.3.1	Fallbeispiele	204
6.3.1.1	Bauablaufstörungen in einem neu errichteten Wohnhaus	205
6.3.1.2	Verdeckter Schimmel in der Fußbodenkonstruktion einer Wohnung eines Mehrfamilienwohnhauses mit ca. 15 Wohnungen	206
6.3.1.3	Wasserschäden in Fußbodenkonstruktionen eines Bürogebäudes	208
6.3.2	Die Sanierung von Schimmelschäden in der Zukunft.	211
6.4	Methoden der Prävention vor dem Hintergrund von Kosten und Häufigkeit von Schimmelschäden	212
6.4.1	Im Neubau und bei größeren Umbaumaßnahmen: Feuchtemanagement beherzigen	213
6.4.2	Ausmaß von Leitungswasserschäden und daraus resultierende Kostenextreme minimieren: Schottung von Fußbodenkonstruktionen, um flächige Schimmelschäden zu vermeiden	216
6.4.3	Präventive Fugenabdichtung für Schimmel unter Fußbodenkonstruktionen	218
7	Spezielle mikrobiologische Gesichtspunkte	222
7.1	Unsichtbare Gefahr und schlummernde Risiken	222
7.1.1	Wasser fließt nach unten	222
7.1.2	Formen- und Strukturvielfalt von „Schimmel“	223
7.1.3	Belastung der Raumluft in der Theorie	223
7.1.4	. . . und in der Praxis	224
7.1.5	Welche Konsequenzen entstehen aus der Freisetzung von Schimmel aus Fußbodenkonstruktionen?	228

7.2	Energetische Sanierungen und Schimmel	229
7.2.1	Auftretende Probleme bei energetischen Sanierungen	229
7.2.2	Ein Praxisbeispiel	231
7.2.3	Kommunalinvestitionsprogramm KIP	232
7.3	Eine nicht repräsentative Umfrage bei Planern und Architekten	232
7.4	Ein Interview in der Süddeutschen Zeitung	234
8	Biologisch-chemische Überschneidungen	237
8.1	Analytik und MVOC	237
8.2	Verseifungsreaktionen nach Feuchteeintrag	239
8.3	Von Umbaumaßnahmen, Wasserschäden, Holzschutzmitteln und Mikroorganismen	241
8.3.1	Modernisierungsmaßnahmen und Wasserschaden im Anbau	241
8.3.2	Mikrobiologische und chemische Bestandsaufnahme im Bestandsgebäude	242
8.3.3	Vermeintlicher Widerspruch im Dachgeschoss	245
8.3.4	Gesundheitliche Relevanz und Architektenhaftung	245
8.4	Mikroorganismen als Ursache für die Bildung von Chloranisolen	246
8.5	Der Fogging-Effekt als Zusammenspiel verschiedener Faktoren	249
8.6	Schadstoffe rechtzeitig erfassen	251
9	Chemische Verbindungen in Innenräumen	254
9.1	Vorkommen und Nachweis	254
9.1.1	Mögliche Verbindungen und deren Vorkommen	255
9.1.2	Chemisch-physikalische Eigenschaften der Einzelverbindungen	258
9.1.3	Standardisierte Erfassung von chemischen Verbindungen	259
9.1.4	Vorteile einer standardisierten Vorgehensweise	264
9.2	Bewertungsgrundlagen und Bewertung	264
9.3	Überblick über Sanierungsmethoden	266
9.3.1	Wohngesundheit und (technische) Wohnungslüftung	266
9.3.2	Sanierung chemischer Belastungen	267
9.3.3	Sanierungsbeispiele	268
9.3.3.1	Bürorenovierung wegen Mottenschutzmittel	269
9.3.3.2	Schadstoffbelastete Einrichtungsgegenstände	270
9.3.3.3	Im Jahr 1995 errichtete Schule	271
9.4	Einige weitere Schadfaktoren in Innenräumen und Gebäuden	273
9.4.1	Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	273
9.4.2	Pentachlorphenol (PCP) und andere Holzschutzmittelwirkstoffe	275
9.4.3	Polychlorierte Biphenyle (PCB)	276
9.4.4	Einige weitere Schadfaktoren in Innenräumen und Gebäuden	277
9.5	Ansätze zur Verbesserung der chemischen Raumluftqualität	278
9.5.1	Volldeklaration aller Inhaltsstoffe	278

9.5.2	Prüfkammeruntersuchungen	279
9.5.3	Chemisch-analytische Bestandsaufnahme von Musterwohnungen	280
9.5.4	Baustoffauswahl unter innenraumhygienischen bzw. gesundheitlichen Gesichtspunkten	282
9.5.5	Kosten und Nutzen	286
10	Literatur	288
Teil 2	Recht	299
Vorbemerkung		299
1	Schadfaktoren an Gebäuden und deren rechtliche Bedeutung	301
1.1	Der Begriff des Mangels oder des Schadens in rechtlicher Hinsicht	303
1.1.1	Grundlegende Überlegungen, wie Gebäude zu errichten sind	304
1.1.1.1	Gesetzliche Regelungen	304
1.1.1.2	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen	315
1.1.1.3	Öffentlich-rechtliche Bauvorschriften	318
1.1.1.4	Zusammenfassung	321
1.1.2	Ursachen und Symptome	321
1.1.3	Umfang der Mangelansprüche	325
1.1.3.1	Zurückbehaltungsrecht und Leistungsverweigerungsrecht	326
1.1.3.2	Mangelbeseitigungsansprüche	327
1.1.3.2.1	Grundsätzliche Überlegungen	327
1.1.3.2.2	Unverhältnismäßigkeit	330
1.1.3.3	Minderung	336
1.1.3.4	Schadensersatz	339
1.1.3.5	Rücktritt, Kündigung	342
1.2	Wirtschaftliche Folgekosten, merkantiler Minderwert	344
1.2.1	Steuer- und bilanzrechtliche Konsequenzen	344
1.2.2	Merkantile Wertminderung	347
2	Besondere Rechtsverhältnisse	351
2.1	Werkvertrag	352
2.2	Kaufvertrag	356
2.3	Miet- und Pachtvertrag	356
2.3.1	Abgrenzung Mietvertrag zu Pachtvertrag	358
2.3.2	Dauerstreit Heizen und Lüften im Wohnungsmietrecht	359
2.4	Versicherungsvertrag	361
2.4.1	Ansprüche gegen den Versicherer eines Dritten	361
2.4.2	Ansprüche gegen die eigene Versicherung	365
2.5	Gemischte Vertragsverhältnisse	367

3 Geltendmachung und Durchsetzung von Ansprüchen	370
3.1 Außergerichtliche Geltendmachung	370
3.1.1 Grundlagen	371
3.1.1.1 Anspruchsteller	373
3.1.1.2 Anspruchsgegner	375
3.1.2 Privatgutachten	375
3.1.3 Kostenerstattung	377
3.2 Gerichtliche Durchsetzung	382
3.2.1 Hauptsacheverfahren	383
3.2.2 Selbständiges Beweisverfahren	385
3.2.3 Einstweiliger Rechtsschutz	388
3.3 Schiedsgerichtliche Streitbeilegung, Mediation	390
4 Literatur	393
Stichwortverzeichnis	395