

# Schäden an Gebäuden

Erkennen und Beurteilen

Bearbeitet von  
Gunter Hankammer

3., aktualisierte Auflage 2017. Buch. 548 S. Hardcover  
ISBN 978 3 481 03501 3  
Format (B x L): 17 x 24 cm

[Weitere Fachgebiete > Technik > Baukonstruktion, Baufachmaterialien > Gebäudemanagement, Gebäudeschäden](#)

schnell und portofrei erhältlich bei

  
DIE FACHBUCHHANDLUNG

Die Online-Fachbuchhandlung [beck-shop.de](http://beck-shop.de) ist spezialisiert auf Fachbücher, insbesondere Recht, Steuern und Wirtschaft. Im Sortiment finden Sie alle Medien (Bücher, Zeitschriften, CDs, eBooks, etc.) aller Verlage. Ergänzt wird das Programm durch Services wie Neuerscheinungsdienst oder Zusammenstellungen von Büchern zu Sonderpreisen. Der Shop führt mehr als 8 Millionen Produkte.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	21
<b>2</b>	<b>Schäden an Gebäuden – Grundlagen</b> .....	23
2.1	Wirtschaftliche Bedeutung von Schäden im Zusammenhang mit der Restnutzungsdauer .....	23
2.2	Schadensbegriffe .....	24
2.2.1	Technischer und juristischer Schadensbegriff .....	24
2.2.2	Vermögensschaden, Sachschaden, Personenschaden .....	27
2.2.2.1	Sach- und Personenschäden .....	28
2.2.2.2	Vermögensschäden .....	28
2.3	Verschiedene Ursachen von Gebäudeschäden .....	33
2.4	Risikoverteilung bei Gebäudeschäden .....	35
2.5	Schadensersatz .....	37
<b>3</b>	<b>Vorgehensweise bei Schäden an Gebäuden</b> .....	43
3.1	Planung von Modernisierungen, Instandsetzungen und Instandhaltungen .....	43
3.1.1	Einschaltung von Sonderfachleuten und Behörden .....	44
3.2	Beweissicherung .....	46
3.2.1	Erfordernis .....	46
3.2.2	Vorgehensweise .....	47
3.2.3	Messinstrumente, Verfahren und Prüfungen .....	50
3.2.3.1	Fassadeninspektion mit dem Fernglas .....	50
3.2.3.2	Gipsmarken .....	51
3.2.3.3	Rissmonitore .....	52
3.2.3.4	Fotografische Rissbreitensicherung .....	53
3.2.3.5	Funktionsprüfungen von Türen und Fenstern .....	54
3.2.3.6	Prüfung auf auffällige Fugenbildungen .....	54
3.2.3.7	Erschütterungsmessungen .....	55
3.2.3.8	Vermessung .....	56
3.3	Vorgehensweise bei der Beurteilung vorhandener Bausubstanz ...	56
<b>4</b>	<b>Schadensbilder an Bauteilgruppen nach Kostengruppen (KGR) der DIN 276</b> .....	57
4.1	<b>Bauteilgruppe Gründung – KGR 300 Bauwerk – Baukonstruktionen</b> .....	58
4.1.1	<b>KGR 310 Baugrube (ATV DIN 18300 Erdarbeiten)</b> .....	58

4.1.2	<b>KGR 320 Gründung</b> .....	59
4.1.2.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	59
4.1.3	<b>KGR 324 Unterböden und Bodenplatten</b> (ATV DIN 18331 Betonarbeiten) .....	62
4.1.3.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	62
4.1.3.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Unterböden und Bodenplatten .....	63
4.1.4	<b>KGR 327 Dränagen</b> (ATV DIN 18308 Drän- und Versickerarbeiten) .....	65
4.1.4.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	65
4.1.4.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Dränagen.....	66
4.2	<b>Bauteilgruppe Wände – KGR 300 Bauwerk – Baukonstruktionen</b> .....	68
4.2.1	<b>KGR 330 Außenwände</b> (ATV DIN 18330 Mauerarbeiten) .....	68
4.2.1.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	68
4.2.1.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit gemauerten Außenwänden.....	71
4.2.2	<b>KGR 330 Außenwände</b> (ATV DIN 18331 Betonarbeiten).....	90
4.2.2.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	90
4.2.2.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Außenwänden aus Beton .....	91
4.2.3	<b>KGR 334 Außentüren und -fenster</b> (ATV DIN 18355 Tischlerarbeiten) .....	95
4.2.3.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	95
4.2.3.2	Beispiele typischer Schadensbilder in Zusammenhang mit Außentüren und -fenstern.....	97
4.2.4	<b>KGR 335 Außenwandbekleidungen außen</b> (ATV DIN 18336 Abdichtungsarbeiten) .....	113
4.2.4.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	113
4.2.4.2	Beispiele typischer Schadensbilder in Zusammenhang mit Abdichtungen.....	115
4.2.5	<b>KGR 335 Außenwandbekleidungen außen – Wärmedämm- Verbundsysteme (WDVS)</b> (ATV DIN 18345 Wärmedämm- Verbundsysteme) .....	120
4.2.5.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	120
4.2.5.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit WDVS	122
4.2.6	<b>KGR 335 Außenwandbekleidungen außen</b> (ATV DIN 18350 Putz- und Stuckarbeiten) .....	139
4.2.6.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	139
4.2.6.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Außenwandputzen.....	140
4.2.7	<b>KGR 335 Außenwandbekleidungen außen</b> (ATV DIN 18363 Maler- und Lackierarbeiten – Beschichtungen) .....	145
4.2.7.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	145
4.2.7.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Außenwandbeschichtungen .....	147
4.2.8	<b>KGR 336 Außenwandbekleidungen innen</b> (ATV DIN 18350 Putz- und Stuckarbeiten) .....	148

4.2.8.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	148
4.2.8.2	Beispiel eines typischen Schadensbildes im Zusammenhang mit Innenwandputzen .....	149
4.2.9	<b>KGR 336 Außenwandbekleidungen innen</b> (ATV DIN 18352 Fliesen- und Plattenarbeiten) .....	150
4.2.9.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	150
4.2.9.2	Beispiel eines typischen Schadensbildes im Zusammenhang mit Wandfliesen .....	152
4.2.10	<b>KGR 336 Außenwandbekleidungen innen</b> (ATV DIN 18363 Maler- und Lackierarbeiten/ATV DIN 18366 Tapezierarbeiten)...	154
4.2.10.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	154
4.2.10.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Tapeten und Anstrichen .....	155
4.2.11	<b>KGR 339 Außenwände, Sonstiges</b> (ATV DIN 18360 Metallbauarbeiten/ATV DIN 18335 Stahlbauarbeiten) .....	159
4.2.11.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	159
4.2.11.2	Beispiel eines typischen Schadensbildes im Zusammenhang mit Metallfassaden .....	160
4.2.12	<b>KGR 342 Nicht tragende Innenwände – Trockenbau</b> .....	161
4.2.12.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	161
4.2.12.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Trockenbauwänden .....	162
4.2.13	<b>KGR 344 Innentüren und -fenster</b> (ATV DIN 18355 Tischlerarbeiten) .....	164
4.3	<b>Bauteilgruppe Decken – KGR 300 Bauwerk – Baukonstruktionen</b> .....	164
4.3.1	<b>KGR 350 Decken</b> (ATV DIN 18334 Zimmer- und Holzbauarbeiten) .....	164
4.3.1.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	164
4.3.1.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Holzbalkendecken .....	166
4.3.2	<b>KGR 351 Deckenkonstruktionen</b> (ATV DIN 18331 Betonarbeiten) .....	172
4.3.2.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	172
4.3.2.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Stahlbetondecken .....	173
4.3.3	<b>KGR 351 Deckenkonstruktionen – Balkone</b> .....	176
4.3.3.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	176
4.3.3.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Balkonen .....	178
4.3.4	<b>KGR 352 Deckenbeläge</b> (ATV DIN 18353 Estricharbeiten) .....	190
4.3.4.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	190
4.3.4.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Estrichen .....	192
4.3.5	<b>KGR 352 Deckenbeläge</b> (ATV DIN 18352 Fliesen- und Plattenarbeiten) .....	192
4.3.5.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	192
4.3.5.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Bodenfliesen .....	194

4.3.6	<b>KGR 352 Deckenbeläge</b> (ATV DIN 18356 Parkett- und Holzpflasterarbeiten).....	198
4.3.6.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	198
4.3.6.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Parkettböden .....	200
4.3.7	<b>KGR 352 Deckenbeläge</b> (ATV DIN 18365 Bodenbelagarbeiten) ..	204
4.3.7.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	204
4.3.7.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Bodenbelägen .....	205
4.3.8	<b>KGR 352 Deckenbeläge – Bodenvergütungen mit Kunstharzen</b>	207
4.3.8.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	207
4.3.8.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Bodenbeschichtungen .....	208
4.3.9	<b>KGR 353 Deckenbekleidungen</b> .....	210
4.3.9.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	210
4.3.9.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Deckenbekleidungen .....	212
4.4	<b>Bauteilgruppe Dächer – KGR 300 Bauwerk – Baukonstruktionen</b> .....	217
4.4.1	<b>KGR 360 Dächer – Steildächer</b> (ATV DIN 18338 Dachdeckungs- und Dachabdichtungsarbeiten).....	217
4.4.1.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	217
4.4.1.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Steildächern .....	218
4.4.2	<b>KGR 360 Dächer – Flachdächer</b> (ATV DIN 18338 Dachdeckungs- und Dachabdichtungsarbeiten).....	226
4.4.2.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	226
4.4.2.2	Beispiele typischer Schadensbilder in Zusammenhang mit Flachdächern .....	228
4.4.3	<b>KGR 360 Dächer</b> (ATV DIN 18339 Klempnerarbeiten) .....	236
4.4.3.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	236
4.4.3.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Blechformteilen .....	238
4.4.4	<b>KGR 361 Dachkonstruktionen</b> (ATV DIN 18334 Zimmer- und Holzbauarbeiten).....	243
4.4.4.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	243
4.4.4.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Dachtragwerken aus Holz .....	245
4.5	<b>Bauteilgruppe technische Anlagen – KGR 400 Bauwerk – technische Anlagen</b> .....	248
4.5.1	<b>KGR 410 Abwasser-, Wasser- und Gasanlagen</b> (ATV DIN 18381 Gas-, Wasser- und Entwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden).....	248
4.5.1.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	248
4.5.1.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Sanitäranlagen .....	251
4.5.2	<b>KGR 420 Wärmeversorgungsanlagen</b> (ATV DIN 18380 Heizanlagen und zentrale Wassererwärmungsanlagen) .....	275
4.5.2.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	275

4.5.2.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Heizungsanlagen .....	277
4.5.3	<b>KGR 430 Lufttechnische Anlagen</b> (ATV DIN 18379 Raumlufotechnische Anlagen) .....	292
4.5.3.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	292
4.5.3.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit lufttechnischen Anlagen .....	293
4.5.4	<b>KGR 440 Starkstromanlagen</b> (ATV DIN 18382 Nieder- und Mittelspannungsanlagen mit Nennspannungen bis 36 kV) .....	294
4.5.4.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	294
4.5.4.2	Grundlagen: Stromarten .....	297
4.5.4.3	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Elektroinstallationen .....	300
4.5.5	<b>KGR 460 Förderanlagen</b> (ATV DIN 18385 Aufzugsanlagen, Fahrtreppen und Fahrsteige sowie Förderanlagen) .....	308
4.6	<b>Bauteilgruppe Außenanlagen – KGR 500 Außenanlagen.</b> ....	310
4.6.1	<b>KGR 520 Befestigte Flächen</b> (ATV DIN 18318 Verkehrswegebauarbeiten – Pflasterdecken und Plattenbeläge in ungebundener Ausführung, Einfassungen) .....	310
4.6.1.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise ...	310
4.6.1.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Außenanlagen .....	311
<b>5</b>	<b>Verdacht auf Mängel an Wärme- und Schallschutz</b> .....	315
5.1	Schäden durch Mängel am Wärmeschutz .....	315
5.1.1	Schaden durch Missachtung des winterlichen Wärmeschutzes ...	315
5.1.2	Schaden durch Missachtung des sommerlichen Wärmeschutzes ..	316
5.2	Schäden durch Mängel am Schallschutz .....	317
5.2.1	Grundlagen des Schallschutzes .....	317
5.2.2	Schallübertragung aus fremden Wohn- oder Arbeitsbereichen, Treppenhäusern und von haustechnischen Anlagen .....	321
5.2.2.1	Trittschallschutz .....	321
5.2.2.2	Luftschallschutz .....	324
5.2.2.3	Schallschutz haustechnischer Anlagen .....	329
<b>6</b>	<b>Risschäden</b> .....	331
<b>7</b>	<b>Konkrete Störungen</b> .....	339
7.1	Brandschäden .....	339
7.1.1	Primärschäden durch Feuereinwirkung .....	339
7.1.2	Sekundärschäden .....	341
7.1.3	Gefährdungsbeurteilung bei Gebäuden nach Brandschäden .....	342
7.2	Wasserschäden .....	343
7.3	Erschütterungsschäden .....	343
7.3.1	Erschütterungen durch Straßen- oder Schienenverkehr .....	343
7.3.2	Erdbeben .....	344
7.3.3	Untergrundverformungen in Bergbaugebieten .....	344

7.4	Schäden durch Einflüsse aus nachbarlicher Bebauung . . . . .	344
7.4.1	Freilegung der Gründung. . . . .	345
7.4.2	Errschütterungen durch Abbruch-, Straßenbau- oder Gründungsarbeiten . . . . .	349
7.4.3	Absenkung des Grundwasserspiegels . . . . .	356
7.4.4	Veränderung der Auflasten im Grundstücksgrenzbereich . . . . .	356
7.5	Schäden infolge von Bauarbeiten . . . . .	357
7.6	Schäden durch unsachgemäßen Gebrauch . . . . .	358
7.6.1	Überschreitung der planmäßigen Verkehrslasten. . . . .	358
7.6.2	Havarien/Unfälle . . . . .	359
7.6.3	Einbruchschäden und Vandalismus . . . . .	360
7.6.4	Schäden durch Sachverständige. . . . .	363
7.6.5	Unterlassene Wartung . . . . .	363
7.6.6	Unsachgemäße Wartung und Pflege. . . . .	366
7.7	Durch Tiere verursachte Schäden . . . . .	367
7.7.1	Beweislast bei erkanntem Befall eines Gebäudes mit Schädlingen .	369
7.7.2	Gesundheits- und Hygieneschädlinge . . . . .	370
7.7.2.1	Bettwanze ( <i>Cimex lectularius</i> ). . . . .	371
7.7.2.2	Floh ( <i>Ctenocephalides spec.</i> ) . . . . .	371
7.7.2.3	Hausmaus ( <i>Mus musculus</i> ) . . . . .	371
7.7.2.4	Hausstaubmilbe ( <i>Dermatophagoides pteronyssinus</i> , <i>Dermatophagoides farinae</i> und andere). . . . .	371
7.7.2.5	Pharao- oder Knotenameise ( <i>Monomorium pharaonis</i> ) und Schwarzkopffameise ( <i>Tapinoma melanocephalum</i> ) . . . . .	372
7.7.2.6	Wanderratte ( <i>Rattus norvegicus</i> ) und Hausratte ( <i>Rattus rattus</i> ) . .	372
7.7.2.7	Deutsche Hausschabe ( <i>Blattella germanica</i> ), Braunbandschabe ( <i>Supella longipalpa</i> ) und Orientalische Schabe ( <i>Blatta orientalis</i> )..	373
7.7.2.8	Taube ( <i>Columba livia</i> ) . . . . .	374
7.7.2.9	Taubenzecke ( <i>Argas reflexus</i> ) . . . . .	375
7.7.3	Vorratsschädlinge. . . . .	375
7.7.4	Materialschädlinge. . . . .	375
7.7.4.1	Messingkäfer ( <i>Niptus hololeucus</i> ). . . . .	376
7.7.4.2	Silberfischchen ( <i>Lepisma saccharina</i> ). . . . .	376
7.7.4.3	Speckkäfer ( <i>Trogoderma angustum</i> ) . . . . .	376
7.7.4.4	Australischer Teppichkäfer ( <i>Anthrenocerus australis</i> ) . . . . .	377
7.7.4.5	Steinmarder ( <i>Martes foina</i> ) . . . . .	377
7.7.4.6	Vögel allgemein . . . . .	378
7.7.4.7	Holzerstörende Insekten. . . . .	379
7.7.5	Lästlinge . . . . .	383
7.7.5.1	Rasenameise ( <i>Tetramorium caespitum</i> ) und Mattschwarze Wegameise ( <i>Lasius niger</i> ) . . . . .	383
7.7.5.2	Kellerassel ( <i>Porcellio scaber</i> ) . . . . .	384
7.7.5.3	Staubläuse ( <i>Psocoptera</i> ) . . . . .	384
7.7.5.4	Wespen ( <i>Vespidae</i> ) . . . . .	385

<b>8</b>	<b>Verfahren zur Schadensfeststellung</b>	387
8.1	Mess- und Analyseplanung	387
8.2	Inspektion und Gebäude-Anamnese	388
8.2.1	Inspektion	388
8.2.1.1	Bestandserfassung	388
8.2.1.2	Nutzungsspezifische Anforderungen	389
8.2.1.3	Schadenskataster	389
8.2.2	Gebäude-Anamnese	390
8.3	Strecken- und Dickenmessungen	391
8.3.1	Messinstrumente/Hilfsmittel	391
8.3.1.1	Laser-Entfernungsmesser	391
8.3.1.2	Bandmaß	392
8.3.1.3	Maßstab/Zollstock	392
8.3.1.4	Richtscheit/Schnur	392
8.3.1.5	Messkeil	392
8.3.1.6	Digitalwasserwaage	393
8.3.1.7	Schlauchwaage	393
8.3.1.8	Billardkugel	393
8.3.1.9	Rissbreitenlineal/Risslupe	394
8.3.1.10	Fühlerblattlehre	394
8.3.1.11	Knetmasse	394
8.3.1.12	Schieblehre/Mikrometerschraube	394
8.3.1.13	Metallnadeln	394
8.3.1.14	Stanzeisen	395
8.3.1.15	Laser-Prüfgerät	395
8.3.1.16	Bohle GlassBuddy	396
8.3.2	Messverfahren	397
8.3.2.1	Schichtdickenmessung auf metallischen Untergründen	397
8.3.2.2	Keilschnittverfahren – mikroskopische Farbschichtbestimmung	399
8.4	Baustoffprüfungen	400
8.4.1	Baustoffprüfungen vor Ort	400
8.4.1.1	Wassereindringprüfung	400
8.4.1.2	Haftzugmessung	401
8.4.1.3	Dübelauszugsversuch	401
8.4.1.4	Betongüteprüfung	402
8.4.1.5	Mauermörtelgüteprüfung	403
8.4.1.6	Estrichprüfung mit dem Gitterritzverfahren	403
8.4.1.7	Gitterschnittprüfung zur Haftungsprüfung von Beschichtungen	404
8.4.1.8	Überprüfung der Betondeckung bei Betonbauteilen	404
8.4.1.9	Überprüfung der Karbonatisierungstiefe bei Betonbauteilen	404
8.4.1.10	Halbquantitative Salzuntersuchung	405
8.4.1.11	Bohrwiderstandsmessung an Holzbauteilen	405
8.4.1.12	Überprüfung des Anzugsdrehmoments von Schraubenverbindungen	405
8.4.2	Probeentnahmen für die Laboruntersuchung	406
8.4.2.1	Entnahme von Kernbohrproben aus Mauerwerk und Beton	406
8.4.2.2	Bohrmehlentnahme aus Mauerwerk	408
8.4.2.3	Bohrkernentnahme aus Holz	408

8.5	Bauteilprüfungen .....	408
8.5.1	Endoskopie .....	408
8.5.2	Boreskopie .....	409
8.5.3	Stethoskopie .....	409
8.5.4	Blower-Door-Verfahren .....	410
8.5.5	Infrarot-Thermografie .....	411
8.5.6	Argongasgehaltmessung von Isolierglasscheiben .....	412
8.5.7	Beschichtungsprüfung von Isolierglasscheiben .....	412
8.5.8	Funktionsüberprüfung von Steckdosen und FI-Schutzschaltern ..	413
8.5.9	Permeabilitätsprüfung von Weißen Wannen im Vakuumverfahren .....	414
8.6	Leckageortungen .....	414
8.6.1	Leckageortung mit eingefärbtem Wasser .....	414
8.6.2	Leckageortung in Leitungen durch Druckprüfung .....	418
8.6.3	Leckageortung mit Spürgas .....	420
8.6.4	Leckageortung mit Rauchgas .....	420
8.6.5	Leckageortung mit dem induktiven Impulsstrom-Messverfahren ..	420
8.6.6	Leckageortung mit dem Neutronensonden-Verfahren .....	421
8.6.7	Leckageortung mit Infrarot-Thermografie .....	422
8.6.8	Leckageortung mit dem Tonfrequenzverfahren .....	423
8.6.9	Videokanaluntersuchung .....	424
8.6.10	Ortung von Luftleckagen .....	424
8.7	Materialfeuchtemessungen .....	426
8.7.1	Elektronische Oberflächenfeuchtemessung mit dem Dielektrizitätsverfahren .....	426
8.7.2	Elektronische Feuchtemessung von Baustoffen mit dem Mikrowellen-Verfahren .....	427
8.7.3	Elektronische Feuchtemessung von Baustoffen mit dem Widerstandsmessverfahren .....	427
8.7.4	Feuchtebestimmung von Baustoffen mit dem CM-Verfahren .....	428
8.7.5	Messung des Ausgleichsfeuchtegehalts von Baustoffen .....	429
8.8	Materialtemperaturmessungen .....	430
8.8.1	Oberflächentemperaturmessung mit dem Infrarot-Thermometer ..	430
8.8.2	Oberflächentemperaturmessung mit dem Kontakt-Thermometer .	431
8.8.3	Oberflächentemperaturmessung über Gebäude-Thermografie ....	431
8.8.4	Messung der Temperatur von Schüttgut .....	432
8.8.5	Messung der Kerntemperatur von Bauteilen .....	432
8.9	Luftbewegungsmessungen .....	432
8.9.1	Luftvolumenstrom-Messung .....	432
8.9.2	Luftgeschwindigkeitsmessung .....	433
8.10	Klimamessungen .....	434
8.10.1	Stationäre Klimamessung .....	434
8.10.2	Instationäre Klimamessung .....	434
8.10.3	Taupunktbestimmung innerhalb von Bauteilen nach dem Glaser-Verfahren .....	436
8.11	Lichtstärkemessungen .....	437

8.12	Luftqualitätsmessungen .....	437
8.12.1	Luftsporenmessung mit dem Luftkeimsammler.....	437
8.12.2	VOC-Luftanalyse.....	439
8.12.2.1	SKC Aircheck-Sampler 224-PCXR8 .....	439
8.12.2.2	Luftanalyse mit 2-kanaliger Probenahmepumpe Holbach BiVOC2 .....	441
8.12.2.3	Membranpumpe MP 2/39, Gasmengenzähler Gallus 2000.....	443
8.12.3	Luftqualitätsmessung mit dem Luftpartikelsammler .....	443
8.13	Probenbeschreibung/Fotodokumentation .....	445
8.14	Materialprüfungen im Labor .....	446
8.14.1	Gravimetrische Feuchtebestimmung .....	446
8.14.2	Bestimmung der Rohdichte von Baustoffen .....	448
8.14.2.1	Bestimmung des Eintauchvolumens durch Skalenablesung .....	448
8.14.2.2	Bestimmung des Eintauchvolumens durch Auffüllen .....	448
8.14.2.3	Bestimmung des Eintauchvolumens durch „schwebendes Eintauchen“ .....	448
8.14.3	$s_d$ -Wert-Bestimmung.....	449
8.14.4	Qualitative und quantitative Salzanalyse .....	449
8.14.5	Nachweis von Holzschutzmitteln .....	450
8.14.6	Lichtmikroskopie.....	450
8.14.6.1	Stereomikroskopie .....	450
8.14.6.2	Durchlichtmikroskopie .....	451
8.14.6.3	Auflichtmikroskopie .....	452
8.14.6.4	Polarisationsmikroskopie .....	452
8.14.7	Rasterelektronenmikroskopie/Röntgenstrahlungsanalyse.....	452
8.14.8	Gaschromatografie .....	453
8.14.9	Hochdruckflüssigkeitschromatografie (HPLC).....	454
8.14.10	Röntgendiffraktometrie (XRD).....	454
8.14.11	Fourier-Transformations-Infrarot-Spektroskopie .....	455
8.14.12	Betonuntersuchung und Bestätigungsprüfung .....	455
<b>9</b>	<b>Schadstoffe und Altlasten bei Immobilien .....</b>	<b>457</b>
9.1	Begriffsbestimmungen und Erfordernis der Schadstofffreiheit von Immobilien .....	457
9.2	Gesundheitliche Folgen von Schadstoffen .....	460
9.2.1	Gesundheitsbelastungen durch Innenraumschadstoffe (Grenz-, Richt- und Orientierungswerte) .....	460
9.2.1.1	Innenräume ohne gezielten Umgang mit Schadstoffen .....	461
9.2.1.2	Arbeitsplätze mit gezieltem Einsatz von Schadstoffen.....	462
9.2.2	Patientensymptome .....	463
9.2.2.1	Building Related Illness (BRI) .....	463
9.2.2.2	Sick-Building-Syndrom (SBS) .....	463
9.2.2.3	Chronic Fatigue Syndrome (CFS).....	465
9.2.2.4	Multiple Chemical Sensitivity (MCS).....	465
9.2.3	Mikrobiologische Schäden.....	465
9.2.3.1	Wachstumsbedingungen für Schimmelpilze .....	466
9.2.3.2	Auswirkungen eines Schimmelpilzbefalls auf Menschen .....	466
9.2.3.3	Ursachen für einen Schimmelpilzbefall in Gebäuden .....	467

9.2.3.4	Unterschiedliche Verfahren in der Schimmelpilzsanierung . . . . .	468
9.3	Typische Schadstoffe in Gebäuden . . . . .	478
9.3.1	Luftschadstoffe durch Kontamination von Baustoffen . . . . .	482
9.3.1.1	Faserförmige Schadstoffe . . . . .	482
9.3.1.2	Organische Schadstoffe . . . . .	490
9.3.1.3	Anorganische Schadstoffe . . . . .	497
9.3.2	Kontamination der Trinkwasserversorgung . . . . .	497
9.3.2.1	Bleigehalt . . . . .	497
9.3.2.2	Nitratgehalt . . . . .	499
9.3.2.3	Legionellen . . . . .	499
9.3.2.4	Wasserhärte . . . . .	500
9.3.3	Kontamination von Abbruchstoffen . . . . .	501
9.4	Typische Altlasten in Böden . . . . .	502
9.4.1	Grundlagen . . . . .	502
9.4.2	Drohender Schaden bei späterer Verwertung des Bodenaushubs bei Baumaßnahmen . . . . .	505
9.4.3	Ursachen von Kontaminationen des Bodens . . . . .	505
<b>10</b>	<b>Wirtschaftlichkeitsbetrachtung . . . . .</b>	<b>507</b>
10.1	Nutzungskosten . . . . .	507
10.1.1	Bedeutung der Instandhaltungskosten für die Immobilie . . . . .	507
10.2	Restnutzungsdauer (RND) . . . . .	510
10.2.1	Durchschnittliche wirtschaftliche Gesamtnutzungsdauer (GND) . .	510
10.2.2	Kleinste gemeinsame RND . . . . .	511
10.2.3	RND einzelner Bauteile . . . . .	512
<b>11</b>	<b>Rechtslage bei Schäden an Gebäuden . . . . .</b>	<b>517</b>
11.1	Gebäudeschäden und Kaufvertragsrecht . . . . .	517
11.2	Gebäudeschäden und Mietvertragsrecht . . . . .	518
11.2.1	Grundlagen des Mietvertragsrechts . . . . .	518
11.2.2	Mietminderung . . . . .	520
11.2.2.1	Mietminderung aufgrund von Mängeln an der Mietsache wegen Gebäudeschäden . . . . .	520
11.2.2.2	Mietminderung aufgrund von Mängeln an der Mietsache wegen Umbaumaßnahmen im Haus . . . . .	524
11.2.2.3	Mietminderung aufgrund von Mängeln an der Mietsache durch eine Einrüstung . . . . .	524
11.2.3	Kündigungsrecht des Mieters bei Mängeln an der Mietsache . . . . .	525
11.2.4	Darlegungs- und Beweislast für Mängel an der Mietsache . . . . .	527
11.2.5	Einfluss veränderter Grenzwerte von Schadstoffen . . . . .	529
11.2.6	Einfluss veränderter Normen auf Mietverhältnisse . . . . .	529
11.3	Gebäudeschäden und Werkvertragsrecht . . . . .	530
11.4	Gebäudeschäden im Nachbarschaftsrecht . . . . .	531
11.5	Deliktische Haftung bei Einsturz von Gebäuden . . . . .	534

<b>Anhang</b> .....	535
Maßeinheiten .....	535
Abkürzungsverzeichnis .....	535
Literaturverzeichnis .....	539
Stichwortverzeichnis .....	543