

Schäden an Gebäuden

Erkennen und Beurteilen

mit 506 Abbildungen und 86 Tabellen

Gunter Hankammer

Dipl.-Ing., öffentlich bestellter und vereidigter
Sachverständiger für Schäden an Gebäuden und
Honorare für Architektenleistungen
(Industrie- und Handelskammer zu Schwerin)

 Rudolf Müller

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	21
2	Schäden an Gebäuden – Grundlagen	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	26
2.2.2.1	Sach- und Personenschäden	27
2.2.2.2	Vermögensschäden	27
2.3	Verschiedene Ursachen von Gebäudeschäden	32
2.4	Risikoverteilung bei Gebäudeschäden	34
2.5	Schadensersatz	36
3	Vorgehensweise bei Schäden an Gebäuden	41
3.1	Planung von Modernisierungen, Instandsetzungen und Instandhaltungen	41
3.1.1	Einschaltung von Sonderfachleuten	43
3.1.2	Honorierung der Planung von Modernisierungen, Instandsetzungen und Instandhaltungen entsprechend den Leistungsphasen 1 bis 9 des § 15 HOAI	44
3.2	Beteiligung von Behörden und ihren Beauftragten bei Modernisierungen, Instandsetzungen und Instandhaltungen	47
3.3	Beweissicherung	48
3.3.1	Erfordernis	48
3.3.2	Vorgehensweise	49
3.3.3	Messinstrumente, Verfahren und Prüfungen	52
3.3.3.1	Fassadeninspektion mit dem Fernglas	52
3.3.3.2	Gipsmarken	52
3.3.3.3	Rissmonitore	53
3.3.3.4	Fotografische Rissbreitensicherung	54
3.3.3.5	Funktionsprüfungen von Türen und Fenstern	55
3.3.3.6	Prüfung auf auffällige Fugenbildungen	55
3.3.3.7	Erschütterungsmessungen	56
3.3.3.8	Vermessung	57
3.4	Vorgehensweise bei der Beurteilung vorhandener Bausubstanz	58

4	Schadensbilder an Bauteilgruppen nach Kostengruppen (KGR) der DIN 276	59
4.1	Bauteilgruppe Gründung – KGR 300 Bauwerk – Baukonstruktionen	60
4.1.1	KGR 310 Baugrube (ATV DIN 18300 Erdarbeiten)	60
4.1.2	KGR 320 Gründung	61
4.1.2.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	61
4.1.2.2	Beispiel eines typischen Schadensbildes im Zusammenhang mit der Gründung	63
4.1.3	KGR 324 Unterböden und Bodenplatten (ATV DIN 18331 Beton- und Stahlbetonarbeiten)	64
4.1.3.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	64
4.1.3.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Unterböden und Bodenplatten	65
4.1.4	KGR 327 Dränagen (ATV DIN 18308 Dränarbeiten)	68
4.1.4.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	68
4.1.4.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Dränagen	69
4.2	Bauteilgruppe Wände – KGR 300 Bauwerk – Baukonstruktionen	70
4.2.1	KGR 330 Außenwände (ATV DIN 18330 Mauerarbeiten)	70
4.2.1.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	70
4.2.1.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit gemauerten Außenwänden	73
4.2.2	KGR 330 Außenwände (ATV DIN 18331 Beton- und Stahlbetonarbeiten)	86
4.2.2.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	86
4.2.2.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Außenwänden aus Beton	87
4.2.3	KGR 334 Außentüren und -fenster (ATV DIN 18355 Tischlerarbeiten)	89
4.2.3.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	89
4.2.3.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Außentüren und -fenstern	91
4.2.4	KGR 335 Außenwandbekleidungen außen (ATV DIN 18336 Abdichtungsarbeiten)	106
4.2.4.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	106
4.2.4.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Abdichtungen	107
4.2.5	KGR 335 Außenwandbekleidungen außen – Wärmedämmverbundsysteme (WDVS)	109
4.2.5.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	109
4.2.5.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit WDVS ...	110
4.2.6	KGR 335 Außenwandbekleidungen außen (ATV DIN 18350 Putz- und Stuckarbeiten)	124
4.2.6.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	124
4.2.6.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Außenwandputzen	126
4.2.7	KGR 335 Außenwandbekleidungen außen (ATV DIN 18363 Maler- und Lackierarbeiten)	132
4.2.7.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	132
4.2.7.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Außenwandbeschichtungen	134

4.2.8	KGR 336 Außenwandbekleidungen innen (ATV DIN 18350 Putz- und Stuckarbeiten)	135
4.2.8.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	135
4.2.8.2	Beispiel eines typischen Schadensbildes im Zusammenhang mit Innenwandputzen	136
4.2.9	KGR 336 Außenwandbekleidungen innen (ATV DIN 18352 Fliesen- und Plattenarbeiten)	136
4.2.9.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	136
4.2.9.2	Beispiel eines typischen Schadensbildes im Zusammenhang mit Wandfliesen	138
4.2.10	KGR 336 Außenwandbekleidungen innen (ATV DIN 18363 Maler- und Lackierarbeiten/ATV DIN 18366 Tapezierarbeiten)	140
4.2.10.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	140
4.2.10.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Tapeten und Anstrichen	141
4.2.11	KGR 339 Außenwände, Sonstiges (ATV DIN 18360 Metallbauarbeiten/ ATV DIN 18335 Stahlbauarbeiten)	143
4.2.11.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	143
4.2.11.2	Beispiel eines typischen Schadensbildes im Zusammenhang mit Metallfassaden	144
4.2.12	KGR 342 Nicht tragende Innenwände – Trockenbau	145
4.2.12.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	145
4.2.12.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Trockenbauwänden	146
4.2.13	KGR 344 Innentüren und -fenster (ATV DIN 18355 Tischlerarbeiten)	148
4.3	Bauteilgruppe Decken – KGR 300 Bauwerk – Baukonstruktionen	148
4.3.1	KGR 350 Decken (ATV DIN 18334 Zimmer- und Holzbauarbeiten) ..	148
4.3.1.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	148
4.3.1.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Holzbalkendecken	150
4.3.2	KGR 351 Deckenkonstruktionen (ATV DIN 18331 Beton- und Stahlbetonarbeiten)	155
4.3.2.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	155
4.3.2.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Stahlbetondecken	156
4.3.3	KGR 351 Deckenkonstruktionen – Balkone	158
4.3.3.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	158
4.3.3.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Balkonen	160
4.3.4	KGR 352 Deckenbeläge (ATV DIN 18353 Estricharbeiten)	170
4.3.4.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	170
4.3.4.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Estrichen	172
4.3.5	KGR 352 Deckenbeläge (ATV DIN 18352 Fliesen- und Plattenarbeiten)	173
4.3.5.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	173
4.3.5.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Bodenfliesen	175

4.3.6	KGR 352 Deckenbeläge (ATV DIN 18356 Parkettarbeiten)	178
4.3.6.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	178
4.3.6.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Parkettböden	180
4.3.7	KGR 352 Deckenbeläge (ATV DIN 18365 Bodenbelagarbeiten)	184
4.3.7.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	184
4.3.7.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Bodenbelägen	185
4.3.8	KGR 352 Deckenbeläge – Bodenvergütungen mit Kunstharzen	187
4.3.8.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	187
4.3.8.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Bodenbeschichtungen	189
4.3.9	KGR 353 Deckenbekleidungen	190
4.3.9.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	190
4.3.9.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Deckenbekleidungen	192
4.4	Bauteilgruppe Dächer – KGR 300 Bauwerk – Baukonstruktionen	195
4.4.1	KGR 360 Dächer – Steildächer (ATV DIN 18338 Dachdeckungs- und Dachabdichtungsarbeiten)	195
4.4.1.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	195
4.4.1.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Steildächern	197
4.4.2	KGR 360 Dächer – Flachdächer (ATV DIN 18338 Dachdeckungs- und Dachabdichtungsarbeiten)	201
4.4.2.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	201
4.4.2.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Flachdächern	202
4.4.3	KGR 360 Dächer (ATV DIN 18339 Klempnerarbeiten)	208
4.4.3.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	208
4.4.3.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Blechformteilen	210
4.4.4	KGR 361 Dachkonstruktionen (ATV DIN 18334 Zimmer- und Holzbauarbeiten)	214
4.4.4.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	214
4.4.4.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Dachtragwerken aus Holz	216
4.5	Bauteilgruppe technische Anlagen – KGR 400 Bauwerk – technische Anlagen	218
4.5.1	KGR 410 Abwasser-, Wasser- und Gasanlagen (ATV DIN 18381 Gas-, Wasser- und Entwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden)	218
4.5.1.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	218
4.5.1.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Sanitäreanlagen	221
4.5.2	KGR 420 Wärmeversorgungsanlagen (ATV DIN 18380 Heizanlagen und zentrale Wassererwärmungsanlagen)	243
4.5.2.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	243
4.5.2.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Heizungsanlagen	245

4.5.3	KGR 430 Lufttechnische Anlagen (ATV DIN 18379 Raumlufttechnische Anlagen)	261
4.5.3.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	261
4.5.3.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit lufttechnischen Anlagen	263
4.5.4	KGR 440 Starkstromanlagen (ATV DIN 18382 Nieder- und Mittelspannungsanlagen mit Nennspannungen bis 36 kV)	264
4.5.4.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	264
4.5.4.2	Grundlagen: Stromarten	267
4.5.4.3	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Elektroinstallationen	270
4.5.5	KGR 460 Förderanlagen (ATV DIN 18385 Förderanlagen, Aufzugsanlagen, Fahrtreppen und Fahrsteige)	278
4.6	Bauteilgruppe Außenanlagen – KGR 500 Außenanlagen	279
4.6.1	KGR 520 Befestigte Flächen (ATV DIN 18318 Verkehrswege- bauarbeiten – Pflasterdecken, Plattenbeläge, Einfassungen)	279
4.6.1.1	Allgemeine Hinweise zu Schadensbildern und Vorgehensweise	279
4.6.1.2	Beispiele typischer Schadensbilder im Zusammenhang mit Außenanlagen	280
5	Verdacht auf Mängel an Wärme- und Schallschutz	285
5.1	Schäden durch Mängel am Wärmeschutz	285
5.1.1	Schaden durch Missachtung des winterlichen Wärmeschutzes	285
5.1.2	Schaden durch Missachtung des sommerlichen Wärmeschutzes	286
5.2	Schäden durch Mängel am Schallschutz	287
5.2.1	Grundlagen des Schallschutzes	287
5.2.2	Schallübertragung aus fremden Wohn- oder Arbeitsbereichen, Treppenhäusern und von haustechnischen Anlagen	289
5.2.2.1	Trittschallschutz	289
5.2.2.2	Luftschallschutz	293
5.2.2.3	Schallschutz haustechnischer Anlagen	297
6	Konkrete Störungen	299
6.1	Brandschäden	299
6.1.1	Primärschäden durch Feuereinwirkung	299
6.1.2	Sekundärschäden	301
6.1.3	Gefährdungsbeurteilung bei Gebäuden nach Brandschäden	302
6.2	Wasserschäden	303
6.3	Erschütterungsschäden	303
6.3.1	Erschütterungen durch Straßen- oder Schienenverkehr	303
6.3.2	Erdbeben	304
6.3.3	Untergrundverformungen in Bergbaugebieten	304

6.4	Schäden durch Einflüsse aus nachbarlicher Bebauung	304
6.4.1	Freilegung der Gründung	304
6.4.2	Erschütterungen durch Abbruch-, Straßenbau- oder Gründungsarbeiten	308
6.4.3	Absenkung des Grundwasserspiegels	313
6.4.4	Veränderung der Auflasten im Grundstücksgrenzbereich	313
6.5	Schäden infolge von Bauarbeiten	314
6.6	Schäden durch unsachgemäßen Gebrauch	315
6.6.1	Unzureichendes Heizen und Belüften	315
6.6.2	Überschreitung der planmäßigen Verkehrslasten	316
6.6.3	Havarien/Unfälle	316
6.6.4	Unterlassene Wartung	317
6.7	Durch Tiere verursachte Schäden	319
6.7.1	Beweislast bei erkanntem Befall eines Gebäudes mit Schädlingen	322
6.7.2	Gesundheits- und Hygieneschädlinge	322
6.7.2.1	Bettwanze (<i>Cimex lectularius</i>)	323
6.7.2.2	Floh (<i>Ctenocephalides spec.</i>)	323
6.7.2.3	Hausmaus (<i>Mus musculus</i>)	323
6.7.2.4	Hausstaubmilbe (<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i> und <i>Dermatophagoides farinae</i> und andere)	324
6.7.2.5	Pharao- oder Knotenameise (<i>Monomorium pharaonis</i>) und Schwarzkopffameise (<i>Tapinoma melanocephalum</i>)	324
6.7.2.6	Wanderratte (<i>Rattus norvegicus</i>) und Hausratte (<i>Rattus rattus</i>)	324
6.7.2.7	Deutsche Hausschabe (<i>Blattella germanica</i>), Braunbandschabe (<i>Supella longipalpa</i>) und Orientalische Schabe (<i>Blatta orientalis</i>)	325
6.7.2.8	Taube (<i>Columba livia</i>)	326
6.7.2.9	Taubenzecke (<i>Argas reflexus</i>)	327
6.7.3	Vorratsschädlinge	327
6.7.4	Materialschädlinge	327
6.7.4.1	Messingkäfer (<i>Niptus hololeucus</i>)	328
6.7.4.2	Silberfischchen (<i>Lepisma saccharina</i>)	328
6.7.4.3	Speckkäfer (<i>Trogoderma angustum</i>)	328
6.7.4.4	Steinmarder (<i>Martes foina</i>)	329
6.7.4.5	Vögel	330
6.7.4.6	Holz zerstörende Insekten	331
6.7.5	Lästlinge	334
6.7.5.1	Rasenameise (<i>Tetramorium caespitum</i>) und Mattschwarze Wegeameise (<i>Lasius niger</i>)	334
6.7.5.2	Kellerassel (<i>Porcellio scaber</i>)	335
6.7.5.3	Staublaus (<i>Psocoptera</i>)	335
6.7.5.4	Wespe (<i>Vespidae</i>)	336
7	Verfahren zur Schadensfeststellung	339
7.1	Mess- und Analyseplanung	339
7.2	Inspektion und Gebäude-Anamnese	340
7.2.1	Inspektion	340

7.2.1.1	Bestandserfassung	340
7.2.1.2	Nutzungsspezifische Anforderungen	341
7.2.1.3	Schadenskataster	341
7.2.2	Gebäude-Anamnese	342
7.3	Strecken- und Dickenmessungen	343
7.3.1	Messinstrumente/Hilfsmittel	343
7.3.1.1	Laser-Entfernungsmesser	343
7.3.1.2	Bandmaß	344
7.3.1.3	Maßstab/Zollstock	344
7.3.1.4	Richtscheit/Schnur	344
7.3.1.5	Messkeil	344
7.3.1.6	Wasserwaage	345
7.3.1.7	Schlauchwaage	345
7.3.1.8	Billardkugel	345
7.3.1.9	Rissbreitenlineal/Risslupe	345
7.3.1.10	Fühlerblattlehre	345
7.3.1.11	Knetmasse	346
7.3.1.12	Schiebelehre/Mikrometerschraube	346
7.3.1.13	Metallnadel	346
7.3.1.14	Stanzeisen	346
7.3.1.15	Nass-Schichtmesser	347
7.3.1.16	Laser-Prüfgerät	347
7.3.2	Messverfahren	348
7.3.2.1	Schichtdickenmessung auf metallischen Untergründen	348
7.3.2.2	Keilschnittverfahren – mikroskopische Farbschichtbestimmung	349
7.4	Baugrundprüfungen	351
7.4.1	Rammkernsondierung	351
7.4.2	Baugrundaufschlussbohrung	351
7.4.3	Rammsondierung mit der leichten Rammsonde	351
7.4.4	Statischer Lastplattendruckversuch	352
7.4.5	Dynamischer Lastplattendruckversuch	354
7.5	Baustoffprüfungen	354
7.5.1	Baustoffprüfungen vor Ort	354
7.5.1.1	Wassereindringprüfung	354
7.5.1.2	Haftzugmessung	355
7.5.1.3	Dübelauszugsversuch	355
7.5.1.4	Betongüteprüfung	356
7.5.1.5	Mauermörtelgüteprüfung	357
7.5.1.6	Estrichprüfung mit dem Gitterritzverfahren	357
7.5.1.7	Gitterschnittprüfung zur Haftungsprüfung von Beschichtungen	358
7.5.1.8	Überprüfung der Betondeckung bei Betonbauteilen	358
7.5.1.9	Überprüfung der Karbonatisierungstiefe bei Betonbauteilen	358
7.5.1.10	Halbquantitative Salzuntersuchungen	358
7.5.1.11	Bohrwiderstandsmessung an Holzbauteilen	359
7.5.1.12	Überprüfung des Anzugsdrehmoments von Schraubenverbindungen	359
7.5.2	Probeentnahmen für die Laboruntersuchung	360
7.5.2.1	Entnahme von Kernbohrproben aus Mauerwerk und Beton	360
7.5.2.2	Bohrmehlentnahme aus Mauerwerk	361
7.5.2.3	Bohrkernentnahme aus Holz	361

7.6	Bauteilprüfungen	361
7.6.1	Endoskopie	361
7.6.2	Boreskopie	362
7.6.3	Stethoskopie	362
7.6.4	Blower-Door-Verfahren	363
7.6.5	Infrarot-Thermografie	364
7.6.6	Argongasgehaltmessung von Isolierglasscheiben	365
7.6.7	Beschichtungsprüfung von Isolierglasscheiben	365
7.6.8	Funktionsüberprüfung von Steckdosen und FI-Schutzschaltern	366
7.6.9	Permeabilitätsprüfung von „weißen Wannen“ im Vakuumverfahren ..	367
7.7	Leckageortungen	367
7.7.1	Leckageortung mit eingefärbtem Wasser	367
7.7.2	Leckageortung in Leitungen durch Druckprüfung	369
7.7.3	Leckageortung mit Spürgas	370
7.7.4	Leckageortung mit Rauchgas	370
7.7.5	Leckageortung mit dem induktiven Impulsstrom-Messverfahren	371
7.7.6	Leckageortung mit dem Neutronensonden-Verfahren	371
7.7.7	Leckageortung mit Infrarot-Thermografie	372
7.7.8	Videokanaluntersuchung	373
7.7.9	Ortung von Luftleckagen	373
7.8	Materialfeuchtemessungen	375
7.8.1	Elektronische Oberflächenfeuchtemessung im Dielektrizitätsverfahren	375
7.8.2	Elektronische Feuchtemessung von Baustoffen im Mikrowellen-Verfahren	377
7.8.3	Elektronische Feuchtemessung von Baustoffen im Widerstandsmessverfahren	377
7.8.4	Feuchtebestimmung von Baustoffen mit dem CM-Verfahren	378
7.8.5	Messung des Ausgleichsfeuchtegehalts von Baustoffen	379
7.9	Materialtemperaturmessungen	380
7.9.1	Oberflächentemperaturmessung mit dem Infrarot-Thermometer	380
7.9.2	Oberflächentemperaturmessung mit dem Kontakt-Thermometer	381
7.9.3	Messung der Temperatur von Schüttgut	381
7.9.4	Messung der Kerntemperatur von Bauteilen	381
7.10	Luftbewegungsmessungen	381
7.10.1	Luftvolumenstrom-Messung	381
7.10.2	Luftgeschwindigkeitsmessung	382
7.11	Klimamessungen	383
7.11.1	Stationäre Klimamessung	383
7.11.2	Instationäre Klimamessung	384
7.11.3	Taupunktbestimmung innerhalb von Bauteilen nach dem Glaser-Verfahren	386
7.12	Schallmessungen	386
7.12.1	Trittschallmessung	386
7.12.2	Luftschallmessung zwischen fremden Wohn- und Arbeitsbereichen ..	388
7.12.3	Luftschallmessung bei Außenbauteilen	389
7.12.4	Schallmessung haustechnischer Anlagen und von Betrieben	389

7.13	Lichtstärkemessungen	390
7.14	Luftqualitätsmessungen	391
7.14.1	Luftsporenmessung mit dem Luftkeimsammler	391
7.14.2	MVOC-/VOV-Luftanalyse	392
7.14.3	Luftqualitätsmessung mit dem Luftpartikelsammler	393
7.15	Probenbeschreibung/Fotodokumentation	395
7.16	Materialprüfungen im Labor	396
7.16.1	Gravimetrische Feuchtebestimmung	396
7.16.2	Bestimmung der Rohdichte von Baustoffen	397
7.16.2.1	Bestimmung des Eintauchvolumens durch Skalenablesung	397
7.16.2.2	Bestimmung des Eintauchvolumens durch Auffüllen	398
7.16.2.3	Bestimmung des Eintauchvolumens durch „schwebendes Eintauchen“	398
7.16.3	s_d -Wert-Bestimmung	398
7.16.4	Qualitative und quantitative Salzanalyse	399
7.16.5	Nachweis von Holzschutzmitteln	400
7.16.6	Lichtmikroskopie	400
7.16.6.1	Stereomikroskopie	400
7.16.6.2	Durchlichtmikroskopie	401
7.16.6.3	Auflichtmikroskopie	402
7.16.6.4	Polarisationsmikroskopie	402
7.16.7	Rasterelektronenmikroskopie/Röntgenstrahlungsanalyse	402
7.16.8	Gaschromatografie	403
7.16.9	Hochdruckflüssigkeitschromatografie (HPCL)	404
7.16.10	Röntgendiffraktometrie (XRD)	404
7.16.11	Fourier-Transformations-Infrarot-Spektroskopie	405
7.16.12	Betonuntersuchung und Bestätigungsprüfung	405
8	Schadstoffe und Altlasten bei Immobilien	407
8.1	Begriffsbestimmungen und Erfordernis der Schadstofffreiheit von Immobilien	407
8.2	Gesundheitliche Folgen von Schadstoffen	411
8.2.1	Gesundheitsbelastungen durch Innenraumschadstoffe (Grenz-, Richt- und Orientierungswerte)	411
8.2.1.1	Innenräume ohne gezielten Umgang mit Schadstoffen	411
8.2.1.2	Arbeitsplätze mit gezieltem Einsatz von Schadstoffen	413
8.2.2	Patientensymptome	414
8.2.2.1	Building Related Illness (BRI)	414
8.2.2.2	Sick-Building-Syndrom (SBS)	415
8.2.2.3	Chronic Fatigue Syndrome (CFS)	416
8.2.2.4	Multiple Chemical Sensitivity (MCS)	416
8.3	Typische Schadstoffe in Gebäuden	417
8.3.1	Luftschadstoffe durch Kontamination von Baustoffen	420
8.3.1.1	Faserförmige Schadstoffe	420
8.3.1.2	Organische Schadstoffe	432
8.3.1.3	Anorganische Schadstoffe	440
8.3.1.4	Biologische Schadstoffe	440

8.3.2	Kontamination der Trinkwasserversorgung	446
8.3.2.1	Bleigehalt	446
8.3.2.2	Nitratgehalt	448
8.3.2.3	Legionellen	449
8.3.2.4	Wasserhärte	449
8.3.3	Kontamination von Abbruchstoffen	450
8.4	Typische Altlasten in Böden	450
8.4.1	Grundlagen	450
8.4.2	Drohender Schaden bei späterer Verwertung des Bodenaushubs bei Baumaßnahmen	454
8.4.3	Ursachen von Kontaminationen des Bodens	456
9	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	457
9.1	Nutzungskosten	457
9.1.1	Bedeutung der Instandhaltungskosten für die Immobilie	457
9.1.2	Baukosten bei Modernisierungen, Instandsetzungen und Instandhaltungen	460
9.2	Restnutzungsdauer (RND)	464
9.2.1	Durchschnittliche wirtschaftliche Gesamtnutzungsdauer (GND)	464
9.2.2	Kleinste gemeinsame RND	465
9.2.3	RND einzelner Bauteile	466
10	Rechtslage bei Schäden an Gebäuden	471
10.1	Gebäudeschäden und Kaufvertragsrecht	471
10.2	Gebäudeschäden und Mietvertragsrecht	475
10.2.1	Grundlagen des Mietvertragsrechts	475
10.2.2	Mietminderung	477
10.2.2.1	Mietminderung aufgrund von Mängeln an der Mietsache wegen Gebäudeschäden	477
10.2.2.2	Mietminderung aufgrund von Mängeln an der Mietsache wegen Umbaumaßnahmen im Haus	479
10.2.2.3	Mietminderung aufgrund von Mängeln an der Mietsache durch eine Einrüstung	480
10.2.2.4	Verlust des Minderungsrechts	480
10.2.3	Kündigungsrecht des Mieters bei Mängeln an der Mietsache	483
10.2.4	Darlegungs- und Beweislast für Mängel an der Mietsache	484
10.3	Gebäudeschäden und Werkvertragsrecht	486
10.4	Gebäudeschäden im Nachbarschaftsrecht	491
10.5	Deliktische Haftung bei Einsturz von Gebäuden	493

11	Risikominimierung durch Versicherungen	495
11.1	Versicherungsbedingungen	495
11.2	Arten der Bauversicherungen	499
Anhang	503
	Nutzungskostengliederung der DIN 18960	503
	Maßeinheiten	508
	Abkürzungsverzeichnis	508
	Literaturverzeichnis	511
	Stichwortverzeichnis	515