

Inhaltsverzeichnis

1	Schutz und Instandsetzung von Stahlbetonoberflächen	17
1.1	Einleitung und Abgrenzung	21
1.2	Ausgangsstoffe zur Herstellung von Stahlbeton	21
1.2.1	Zement	21
1.2.2	Zugabewasser, Hydratation der Zementmineralien (Erhärtungsreaktionen)	22
1.2.3	Zuschlag	25
1.2.4	Betonzusätze	26
1.2.5	Bewehrung (Armierung)	28
1.3	Betonarten und Beachtenswertes bei der Herstellung und Verarbeitung	28
1.3.1	Betonarten und Betoneigenschaften	28
1.3.2	Wasser-Zement-Wert	29
1.3.3	Nachbehandlung der Betonoberfläche	30
1.3.4	Betonüberdeckung der Bewehrung	30
1.4	Schadensursachen und Schadensmechanismen	30
1.4.1	Bewehrungskorrosion infolge Carbonatisierung	30
1.4.2	Bewehrungskorrosion durch Chlorideinwirkung	33
1.4.3	Risse im Beton	34
1.4.4	Unzureichende Betondeckung der Bewehrung	34
1.4.5	Weitere Schadensursachen	34
1.5	Schadensdokumentation	35
1.5.1	Erhebungen zur Vorgeschichte	35
1.5.2	Untersuchungen am Bauwerk	36
1.6	Schadensdiagnose, Diagnoseverfahren und Diagnosegeräte	36
1.6.1	Zerstörungsfreie Methoden	37
1.6.2	Zerstörende Methoden	39
1.6.3	Rissbreite und Ristiefe	42
1.6.4	Chloridnachweis und Bestimmung des Konzentrationsprofils	43
1.6.5	Temperaturmessung	44
1.6.6	Potenzialfeldmessung zur Ortung korrodierter Stahlbewehrung im Beton	45
1.7	Stahlbetonoberflächeninstandsetzung	46
1.7.1	Allgemeines und Abgrenzung	46
1.7.2	Vier Grundprinzipien des Korrosionsschutzes	47
1.7.2.1	Prinzip R – Realkalisierung	47
1.7.2.2	Prinzip W – Begrenzung des Wassergehaltes im Beton	47
1.7.2.3	Prinzip C – Bewehrungsbeschichtung	48
1.7.2.4	Prinzip K – Kathodischer Korrosionsschutz	48
1.7.3	Anforderungen an ein Betoninstandsetzungssystem ohne tragende Funktion	49
1.8	Durchführung der Instandsetzungsmaßnahme	51
1.8.1	Untergrundvorbereitung	51
1.8.2	Auffüllen der Fehlstellen	54
1.8.3	Füllen von Rissen	57
1.9	Betonschutz	58

1.10	Spezielle Anwendungsbereiche	61
1.10.1	Brückeninstandsetzung	62
1.10.2	Stahlbetoninstandsetzung in der Denkmalpflege	63
1.10.3	Stahlleichtbetoninstandsetzung	64
1.10.4	Instandsetzung von Industrieböden und Parkdecks	64
1.10.5	Elektrochemischer Chloridentzug	67
1.10.6	Kathodischer Korrosionsschutz in der Parkhaussanierung	67
1.11	Normen, Richtlinien und Merkblätter	69
1.12	Literatur	71
2	Fugen	75
2.1	Einleitung und Abgrenzung	79
2.1.1	Fugenarten	79
2.1.2	Funktion von Fugen	81
2.2	Anforderungen an die Fugenabdichtung	81
2.3	Fugenbänder	82
2.3.1	Unterscheidungsmerkmale der Fugenbänder	83
2.3.2	Werkstoffe für Fugenbänder	84
2.4	Fugendichtstoffe	85
2.4.1	Anwendungsbereich von Fugendichtstoffen	85
2.4.2	Anforderungen an Fugendichtstoffe	85
2.4.3	Einteilung der Dichtstoffe	86
2.4.4	Lieferform und Konsistenz	89
2.5	Fugenausbildung	89
2.5.1	Fugenausbildung in Industrieböden	90
2.5.2	Fugenausbildung mit chemikalienbeständigen Fugendichtstoffmassen	91
2.6	Verarbeitung der Dichtungsmassen	91
2.7	Verträglichkeit mit Beschichtungsstoffen, Überstreichbarkeit	92
2.8	Mängel und Schäden an Fugenabdichtungen	93
2.9	Instandsetzung undichter Fugen	94
2.9.1	Instandsetzung von Fugen mit defekten Fugenbändern	95
2.9.2	Instandsetzung von Fugen mit defekten Fugendichtungsmassen	95
2.9.3	Instandsetzung mit aufklebbaren Elastomerdichtbändern	95
2.9.4	Instandsetzung von Fugen mit wasserquellfähigen Dichtungsmaterialien	96
2.9.5	Sonderlösungen	96
2.10	Normen, Richtlinien und Merkblätter	98
2.11	Literatur	99
3	Außenputze	101
3.1	Problemstellung und Abgrenzung	105
3.2	Putz – Begriffe und Definitionen	105
3.2.1	Putz	105
3.2.2	Putzmörtel	105
3.2.3	Putzträger	106
3.2.4	Putzweise	107
3.3	Einteilung der Außenputze	107
3.3.1	Einteilung nach den Bindemitteln und der Abbindereaktion	107
3.3.2	Einteilung nach den Festmörteleigenschaften	107
3.3.3	Einteilung nach den Anwendungsgebieten	108
3.4	Belastungen von Außenputzen	108
3.4.1	Thermomechanische und hygrische Einflüsse	108
3.4.2	Biologische Einflüsse	109

3.5	Resultierende Anforderungen an Außenputze	109
3.5.1	Witterungsbeständigkeit	109
3.5.2	Regenschutz eines Putzes	109
3.5.3	Besondere Anforderungen im Sockelbereich	111
3.6	Normsituation	112
3.6.1	Bindemittel für mineralisch gebundene Außenputze	112
3.6.2	Normative Einteilung der modernen Putze (DIN, EN)	113
3.6.3	Putze mit besonderen Eigenschaften	116
3.7	Ausführung von Außenputzarbeiten	117
3.7.1	Putzgrundüberprüfung	117
3.7.2	Ausführung mit Standardputzen im Neu- und Altbau	117
3.7.3	Ausführung von Außenputzarbeiten an historischen, denkmalgeschützten Fassaden	117
3.7.4	Besonderheiten der Gefachputze	118
3.8	Hinweise zur Putzzusammensetzung	118
3.8.1	Kunstharzgebundene Putze	118
3.8.2	Silikonharzputze	119
3.8.3	Mineralisch gebundene Putze	119
3.9	Putzschäden und ihre Ursachen	122
3.9.1	Putzschäden bei mineralischen Putzen	122
3.9.2	Putzschäden bei Kunstharzputzen	129
3.9.3	Hinweise zur Vermeidung von Putzrissen	130
3.10	Schadensdiagnose und -beschreibung	130
3.10.1	Bestimmung der Putzart	130
3.10.2	Ermittlung des Schadensbildes	131
3.11	Sanierung von gerissenen und geschädigten Putzen	132
3.11.1	Instandsetzung kunstharzgebundener Putze	133
3.11.2	Instandsetzung mineralisch gebundener Putze	134
3.11.2.1	Vorbereitende Maßnahmen	134
3.11.2.2	Volumenverringern bei Putzergänzung	134
3.11.2.3	Instandsetzung gerissener Außenputze nach WTA	135
3.11.2.4	Ausgleichsanstrich, Farbgebung	138
3.11.3	Instandsetzung und Restaurierung historischer Putze	138
3.11.4	Instandsetzung von Gefachputzen	141
3.12	Normen, Richtlinien und Merkblätter	144
3.13	Literatur	145
4	Fassadensanierung mit Wärmedämm-Verbundsystemen	149
4.1	Grundsätzliches zur Anwendung von Wärmedämm-Verbundsystemen	153
4.2	Anforderungen an Wärmedämm-Verbundsysteme	153
4.2.1	Bauphysikalische Anforderungen	153
4.2.2	Anforderungen an den Untergrund	156
4.3	Häufig angewandte Wärmedämm-Verbundsystem-Konstruktionen	156
4.3.1	Geklebte Systeme	156
4.3.2	Polystyrolhartschaumdämmplatten-Klebeverfahren mit mechanischer Befestigung (Schienensystem)	157
4.3.3	Systeme mit geklebten Mineralfaserlamellenplatten	157
4.3.4	Systeme mit geklebten und gedübelten Mineralfaserdämmplatten	157
4.3.5	Sonderkonstruktionen	157
4.4	Systembestandteile	158
4.4.1	Kleber	158
4.4.2	Dämmplatten	158
4.4.3	Bewehrungsspachtel (Unterputz)	159
4.4.4	Gewebebewehrung	159
4.4.5	Putzsystem (Oberputz)	159

4.5	Häufig auftretende Mängel und Schäden	159
4.6	Ursachen der Mängel und Schäden, Schadensbilder	160
4.6.1	Mangelnde Haftung von Dämmplatten	160
4.6.2	Mangelhaftes Dämmmaterial und Verarbeitungsfehler	161
4.6.3	Schäden in der Bewehrungsschicht (Unterputz)	162
4.6.4	Schäden im Oberputzsystem	162
4.6.5	Schäden im Sockelbereich	164
4.7	Schadensfeststellung, Diagnose und Dokumentation	165
4.7.1	Zerstörungsfreie Methoden	165
4.7.2	Zerstörungssarme Methoden	166
4.7.3	Zerstörende Methoden	166
4.8	Überarbeitungsmöglichkeiten von desolaten Fassaden und gerissenen Wärmedämm-Verbundsystemen	167
4.9	Normen, Richtlinien, Merkblätter und Verordnungen	168
4.10	Literatur	168
5	Fassadenbeschichtungen: Anstrichstoffe auf mineralischen Untergründen	171
5.1	Einleitung	175
5.2	Anforderungen an Anstrichstoffe	175
5.2.1	Diffusionsäquivalente Luftschichtdicke, Wasserdampfdurchlässigkeit	175
5.2.2	Wasseraufnahmekoeffizient, Wasserdurchlässigkeit	176
5.2.3	Sonstige Anforderungen	176
5.3	Grundsätzliches zum Aufbau von Anstrichstoffen	177
5.3.1	Bestandteile von Anstrichstoffen	177
5.3.2	Unterscheidung der Anstrichstoffe nach ihren Bindemitteln	177
5.4	Mängel und Schäden, Schadensursachen und Schadensbilder	185
5.4.1	Schäden an filmbildenden Fassadenbeschichtungen	185
5.4.2	Schäden an nicht filmbildenden Fassadenbeschichtungen	185
5.4.3	Pilzbewuchs, Algenbefall und Flechten	186
5.5	Schadensdiagnose	188
5.5.1	Identifizierung der Pilze und Algen	188
5.5.2	Bestimmung des Anstrichstofftyps mittels Infrarotspektroskopie	188
5.5.3	Bestimmung der Schichtdicke	189
5.5.4	Bestimmung der Haftung und Haftzugfestigkeit	189
5.5.5	Bestimmung der Wasseraufnahme	189
5.6	Sanierung von Fassadenbeschichtungen	190
5.6.1	Untergrundvorbereitung, Reinigung	190
5.6.2	Beschichten, Wiederbeschichten	191
5.6.3	Maßnahmen gegen Pilz- und Algenbefall	192
5.6.4	Hydrophobierung	193
5.7	Antigraffiti	193
5.7.1	Voruntersuchungen	194
5.7.2	Graffitientfernung	194
5.7.3	Graffiti prophylaxe	195
5.7.4	Wirksamkeit der Antigraffitisysteme	195
5.8	Normen, Richtlinien und Merkblätter	197
5.9	Literatur	197
6	Innenputze – Schwerpunkt Gips- und Lehmputze	199
6.1	Abgrenzung	203
6.2	Funktionen des Innenputzes	203
6.2.1	Standardfunktionen	203
6.2.2	Innenputze mit Sonderfunktionen	204

6.3	Unterteilung der Innenputze nach ihren Bindemitteln	205
6.3.1	Gips – chemisch erhärtendes Bindemittel	205
6.3.2	Ton und Lehm – physikalisch trocknendes Bindemittel	206
6.4	Regelwerke	209
6.4.1	Innenputze nach DIN V 18550	209
6.4.2	Gipsgebundene Putze nach DIN 1168-1 und DIN EN 13279-1	209
6.4.3	Lehmbauregeln	210
6.5	Verarbeitung der Innenputze	211
6.5.1	Verarbeitung genormter Innenputze	211
6.5.2	Verarbeitung von Gips- und Gipskalkputzen	211
6.5.3	Verarbeitung von Lehmputzen	213
6.5.4	Qualitätsstufen für abgezogene, glatte und gefilzte Putze	214
6.6	Typische Mängel und Schäden	214
6.6.1	Putzrisse	214
6.6.2	Hohlliegen – Gipsputz auf Beton	215
6.6.3	Kalkspatzen in Kalk- und Gipskalkputzen	216
6.6.4	Mikrobieller Bewuchs, Schimmelpilzbesiedlung	217
6.7	Diagnoseverfahren	217
6.8	Mängelbeseitigungs- und Sanierungsmaßnahmen	218
6.9	Hinweise zur Beschichtung von Innenputzen mit Anstrichstoffen	219
6.9.1	Beschichten mit Anstrichstoffen auf Gips- und Gipskalkputz	219
6.9.2	Beschichten mit Anstrichstoffen auf Lehmputzen	219
6.10	Normen und Merkblätter	220
6.11	Literatur	220
7	Mauerwerkssanierung: Mauerentfeuchtung und Entsalzung	221
7.1	Einleitung	225
7.1.1	Porosität von Baustoffen	225
7.1.2	Wasseraufnahmemechanismen	226
7.1.3	Bauschädliche Salze – Entstehung und Schadenswirkung	229
7.2	Diagnoseverfahren und Diagnosegeräte	230
7.2.1	Ermittlung der Mauerwerksfeuchte	232
7.2.2	Salzanalyseverfahren	233
7.2.3	Bestimmung der Mauerwerksbaustoffe	234
7.3	Sanierungsmaßnahmen	235
7.3.1	Nachträgliche Horizontalabdichtung	235
7.3.1.1	Mechanische Verfahren	235
7.3.1.2	Chemische Verfahren, Injektagen	237
7.3.1.3	Sonstige Verfahren	239
7.3.1.4	Elektrophysikalische Verfahren	240
7.3.2	Nachträgliche Vertikalabdichtung	241
7.3.2.1	Außenabdichtung	242
7.3.2.2	Innenabdichtung	244
7.3.3	Ergänzende Maßnahmen, Sanierputzsysteme	244
7.3.3.1	Kondenstrocknung	244
7.3.3.2	Salzbehandlung	244
7.3.3.3	Sanierputzsysteme	245
7.3.3.4	Opferputze	248
7.4	Normen, Richtlinien und Merkblätter	249
7.5	Literatur	250

8	Natursteinrestaurierung	255
8.1	Einführung und Abgrenzung	259
8.2	Einteilung der Natursteine	259
8.2.1	Mineralien	259
8.2.2	Gesteine	260
8.2.3	Die am häufigsten eingesetzten Natursteine	262
8.3	Feuchtetransport im porösen Naturstein	262
8.3.1	Porosität und Gefüge	262
8.3.2	Wasseraufnahme von Natursteinen	263
8.4	Schadensursachen und Schadensbilder	264
8.4.1	Schadensursachen	264
8.4.2	Schadensformen und Schadensbilder	266
8.5	Bestandsaufnahme und Schadensdokumentation	268
8.5.1	Zerstörungsfreie Methoden	269
8.5.2	Zerstörende Methoden	271
8.6	Steinrestaurierungs- und Konservierungsmaßnahmen	274
8.6.1	Reinigung von Natursteinen	274
8.6.2	Bewertung von gereinigten Werksteinoberflächen	279
8.6.3	Fungizid- und Biozidbehandlung	280
8.6.4	Steinergänzung	280
8.6.5	Natursteinkonservierung	282
8.6.5.1	Natursteinverfestigung	282
8.6.5.2	Natursteinhydrophobierung	285
8.6.6	Steinersatz, Verfübung, Abformung	287
8.7	Normen und Merkblätter	289
8.8	Literatur	290
9	Holzschutz	295
9.1	Zum Baustoff Holz	299
9.1.1	Anatomischer Aufbau des Holzes	299
9.1.2	Chemischer Aufbau des Holzes	300
9.2	Historische Holzschutzmaßnahmen	302
9.3	Baulicher Holzschutz	302
9.4	Voraussetzungen der Holzzerstörung	302
9.5	Tierische Holzschädlinge	303
9.5.1	Grundsätzliches und Klassifizierung der tierischen Holzschädlinge	303
9.5.2	Trockenholzinsekten	304
9.5.3	Frischholzinsekten	305
9.5.4	Sonstige Schadinsekten, Schiffsbohrmuschel	306
9.6	Pflanzliche Holzschädlinge	308
9.6.1	Holz verfärbende Pilze	309
9.6.2	Holz zerstörende Pilze	309
9.7	Schadensermittlung und Schadensdokumentation	312
9.7.1	Bestimmung der Holzfeuchte	312
9.7.2	Bestimmung der Luftfeuchte	313
9.7.3	Bestimmung der Holztemperatur	314
9.7.4	Bestimmung der Holzeigenschaften	314
9.7.5	Bestimmung der Pilzart	315
9.7.6	Bestimmung der Schadinsekten	316

9.8	Holzschutzmittel	317
9.8.1	Hinweise zu den Regelwerken	317
9.8.2	Zulassungspflichtige Holzschutzmittel	319
9.8.3	Holzschutzmittel mit RAL-Gütezeichen	320
9.9	Zur Wirksamkeit von Holzschutzmitteln	321
9.9.1	Gase	321
9.9.2	Wasserlösliche Holzschutzmittel	321
9.9.3	Emulsionen	322
9.9.4	Steinkohlenteeröle	322
9.9.5	Lösungsmittelhaltige Holzschutzmittel	322
9.10	Maßnahmen und Verfahren	322
9.10.1	Bekämpfende Maßnahmen	322
9.10.2	Vorbeugende chemische Verfahren	326
9.11	Hinweise zur Umweltrelevanz, zu Gesundheitsrisiken und zur Entsorgung	327
9.12	Normen, Richtlinien, Merkblätter und Leitfäden	329
9.13	Literatur	330
10	Schimmelpilzbefall in Innenräumen – Ursachen, Folgen, Gegenmaßnahmen	333
10.1	Gesundes Wohnen	337
10.2	Behaglichkeitsfelder in geschlossenen Räumen – thermische Behaglichkeit	338
10.3	Voraussetzungen des Schimmelpilzbefalls	340
10.4	Ursachen der Durchfeuchtung	341
10.4.1	Schlagartige Ereignisse	341
10.4.2	Schleichende Durchfeuchtung von außen – beginnender Schimmelpilzbewuchs	342
10.4.3	Schleichende Befeuchtung von innen – nutzerbedingter Tauwasserausfall auf Bauteiloberflächen	343
10.5	Typische Befallsbereiche	344
10.6	Schimmelpilze und Bakterien in Innenräumen	345
10.6.1	Einige mikrobiologische Hinweise	345
10.6.2	Folgen des Befalls von Mikroorganismen	349
10.7	Vorgehensweise bei Schimmelpilzbefall – eine interdisziplinäre Aufgabe	350
10.7.1	Bauphysikalische und bauchemische Untersuchungen	350
10.7.1.1	Bauphysikalische Methoden	350
10.7.1.2	Bauchemische Methoden	352
10.7.1.3	Einsatz von Schimmelpilzspürhunden	353
10.7.2	Mikrobiologische Untersuchungen	353
10.7.3	Bewertung der bauphysikalischen und bauchemischen Messergebnisse	357
10.8	Sanierungsmaßnahmen	357
10.8.1	Maßnahmen zur Bekämpfung und dauerhaften Beseitigung des Schimmelpilzbewuchses	357
10.8.2	Maßnahmen zur Entfeuchtung der Bauteile	358
10.8.2.1	Horizontalabdichtungsmaßnahmen	358
10.8.2.2	Vertikalabdichtungsmaßnahmen	361
10.8.2.3	Ergänzende Maßnahmen, Sanierputzsysteme	361
10.8.3	Maßnahmen zur Abwendung von Kondensationsschäden	361
10.9	Vorbeugende Maßnahmen	362
10.10	Normen, Merkblätter und Leitfäden	364
10.11	Literatur	364

11	Anhang	369
11.1	Prüfinstitute	371
11.1.1	Staatliche Prüfinstitute	371
11.1.2	Private Prüfinstitute	378
11.2	Firmen- und Lieferantenverzeichnis	381
11.3	Stichwortverzeichnis	382
	Inserenten	8, 152, 174, 224, 381