

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

1	Regelwerke und ihre juristische Bedeutung: DIN EN 1504, Instandsetzungs-Richtlinie, ZTV-ING, VOB – Rechtliche Grundlagen – Folgen für die Vertragspartner	1
	Gerd Motzke	
1.1	Regelwerke	1
1.1.1	Regelwerkstypen	1
1.1.2	Technische Regelwerke	2
1.1.2.1	Technische Regelwerke – Technische Normen	2
1.1.2.2	Technische Regelwerke und Technikstandard	2
1.1.2.3	Schriftliche Regelwerke und Technikstandards	6
1.1.2.4	Sinn und Zweck der Technikregeln	7
1.1.3	Rechtliche Regelwerke – Rechtsregeln	7
1.1.3.1	Werkvertragsrecht des BGB	8
1.1.3.2	Vertragsfreiheit – Abschluss- und Inhaltsfreiheit	8
1.2	DIN EN 1504 Produkte und Systeme	9
1.3	Instandsetzungs-Richtlinie, ZTV-ING und VOB	10
1.3.1	VOB	10
1.3.2	ZTV – ING	12
1.3.3	Instandsetzungs-Richtlinie	14
1.4	Regelwerke und Bauordnungsrecht	15
1.4.1	Technische Baubestimmungen	15
1.4.2	Instandsetzungs-Richtlinie und Technische Baubestimmungen	15
1.4.3	Bauordnungsrecht und Zivilrecht	16
1.4.4	Bauordnungsrecht – Stoffe und Instandsetzungs-Richtlinie	16
1.4.4. 1	Instandsetzungs-Richtlinie und die Bauregelliste A	16
1.5	Juristische Bedeutung der Instandsetzungs-Richtlinie und der ATV – „Betonerhaltungsarbeiten DIN 18349“	17
1.5.1	Vorbemerkung	17
1.5.2	Bauen unter Beachtung von Technik- und Rechtsregeln	18
1.5.3	Charakterisierung der Regelwerke	18
1.5.3.1	Die ATV DIN 18349	18
1.5.3.2	Die Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen	28
1.5.4	Einführung der RiLi als Technische Baubestimmung	32
1.5.4.1	Bedeutung für Planer und Unternehmer	32
1.5.4.2	Rechtsfolgen der Einführung der RiLi	33
1.6	Rechtliche Konsequenzen aus der ATV DIN 18349 Betonerhaltung	34
1.6.1	Thesen	34
1.6.2	Zur Rechtsqualität der DIN 18349	35
1.6.2.1	ATV keine Rechtsnorm, sondern Vertragsqualität	35
1.6.2.2	Der Abschnitt 0 der ATV und der sachkundige Planer	36
1.6.2.3	Problemstellen – Stimmigkeitsdefizite	38

1.6.3	Aufgabenzuweisung und sonstige Aspekte zum Vertragsinhalt	39
1.6.3.1	Aufgaben- und Verantwortungszuweisung nach der ATV	39
1.6.3.2	Durchbrechung des Trennungsprinzips	39
1.6.4	Grundsätzliches zur Sachmängelhaftung	41
16.4.1	Das Anforderungsprofil	41
1.6.4.2	Zum Ausgangspunkt	41
1.6.5	Was gilt nach der VOB/B? Was gilt nach der ATV DIN 18349?	41
1.6.6	Folgen für die Mängelhaftung	42
1.7	Recht und Richtlinie	43
1.7.1	Planervertrag: Abschlussmöglichkeiten, inhaltliche Ausgestaltung	43
1.7.2	Folgen der Erfolgsorientiertheit des Planervertrages	43
1.7.2.1	Planervertrag: Aufnahme genereller Beschreibung und Zielorientierung	44
1.7.2.2	Sicht des Auftraggebers	44
1.7.2.3	Sicht des Auftragnehmers (Planer)	44
1.7.3	Stellenwert von Handlungsbeschrieben im Planervertrag	45
1.7.3.1	Handlung und Erfolg im Planervertrag	46
1.7.3.2	Planervertrag – vorteilhafte Inhalte	47
1.8	Auftraggeber und Unternehmer – der Bauvertrag	47
1.8.1	Der Vertrag auf Fremd-LV-Basis	48
1.8.2	Der Vertrag auf eigenerstellter LV-Basis	48
1.8.3	Erfolgsorientiertheit des Werkvertragsrechts	48
1.8.4	Handlungsorientierung – begrenzter Stellenwert	49
1.8.5	Diskrepanz zwischen Instandsetzungsplanung und Objektzustand	49
1.9	Die Mängelorientierung im Sachmangelfall	50
1.10	Einordnung der Baumaßnahme	52
1.10.1	Maßnahme im Bestand	52
1.10.2	Mitverantwortung des AG	53
1.10.2.1	Trennungsgedanke nach § 3 Abs. 1 VOB/B	53
1.10.2.2	Belege für Planungsbedarf	53
1.10.3	Aufgaben des Auftragnehmers nach der Richtlinie	58
1.10.3.1	Technischer Aufgabenbeschrieb nach der Richtlinie	58
1.10.3.2	Rechtsgeschäftliche Überlassung	59
1.10.3.3	Faktische Überlassung	59
1.11	Zusammenfassung und Fazit	61
2	Stahlbeton: Grundlagen für die Instandsetzung	62
	Günter Rieche, Stephan Wehrle	
2.1	Fragen bei der Instandsetzung	62
2.2	Zusammenwirken von Stahl und Beton	62
2.3	Beton	63
2.3.1	Allgemeines	63
2.3.2	Zement	63
2.3.3	Gesteinskörnung	66
2.3.4	Zugabewasser	67
2.3.5	Zusatzmittel	68
2.3.6	Zusatzstoffe	68
2.3.7	Eigenschaften des Frischbetons	69
2.3.8	Eigenschaften des Festbetons	70
2.3.9	Wasserzementwert	74
2.3.10	Betonverarbeitung, Nachbehandlung	76

2.4	Betonstahl	77
2.5	Stahlbeton	78
2.5.1	Betondeckung der Bewehrung	78
2.5.2	Konstruktiver Korrosionsschutz	80
2.5.3	Brandschutz bei Stahlbeton	80
2.6	Normung	84
2.7	Betonanwendungen früher, heute und morgen	84
2.7.1	Betonanwendungen der Römerzeit	84
2.7.2	Betonanwendungen heute	84
2.7.3	Neue Wege der Betonanwendung und Spezialbetone	85
2.7.3.1	Hochfester Beton, Hochleistungsbeton	85
2.7.3.2	Selbstverdichtender Beton (SVB)	85
2.7.3.3	Spritzbeton	86
2.7.3.4	Faserbeton	87
2.7.3.5	Weitere Spezialbetone	87
2.8	Literatur	87
3	Kunststoffe: Grundlagen	91
	Reinhold Stenner, Stephan Wehrle; überarbeitet von Bemd Schwamborn	
3.1	Allgemein – Niedermolekulare und hochpolymere Stoffe	91
3.1.1	Einteilung und Aufbau der Kunststoffe	94
3.1.1.1	Thermoplaste	94
3.1.1.2	Elastomere	96
3.1.1.3	Duromere	96
3.1.2	Reaktionsmechanismen der Kunststoffe	99
3.1.2.1	Polymerisation (Kettenreaktion)	99
3.1.2.2	Polyaddition (Stufenreaktion)	99
3.1.2.3	Polykondensation	100
3.1.3	Beschichtungsstoffe	100
3.2	Reaktionsharze	101
3.2.1	Arten von Reaktionsharzen	102
3.2.1.1	Ungesättigte Acrylatharze (AY)	102
3.2.1.2	Ungesättigte Polyesterharze (UP)	103
3.2.1.3	Polyurethane (PUR)	104
3.2.1.4	Epoxidharze (EP)	108
3.2.1.5	Kombination von Epoxid- und Polyurethanharz (EP-PUR)	112
3.2.2	Reaktionsharzmassen	112
3.2.2.1	Allgemeines	112
3.2.2.2	Füllstoffe	112
3.2.2.3	Gesteinskörnung	113
3.2.2.4	Pigmente	113
3.2.2.5	Stellmittel	113
3.2.2.6	Lösemittel	113
3.2.3	Eigenschaften im angemischten Zustand	114
3.2.3.1	Viskosität	114
3.2.3.2	Konsistenz	114
3.2.3.3	Topfzeit	114
3.2.3.4	Gebindeverarbeitungszeit	114
3.2.3.5	Wartezeiten zwischen den einzelnen Arbeitsgängen	114
3.2.3.6	Mischen	115

3.2.4	Aushärtung	116
3.2.4.1	Temperatureinflüsse	116
3.2.4.2	Feuchtigkeitseinflüsse	117
3.2.4.3	Reaktionsschrumpf	117
3.3	Physikalisch trocknende Kunststoffsysteme (Kunststofflösungen und -dispersionen)	117
3.3.1	Kunststoff-Dispersionen	119
3.3.1.1	Begriffe	119
3.3.1.2	Filmbildung	119
3.3.1.3	Zusammensetzung	119
3.3.1.4	Anwendung und Eigenschaften	119
3.3.2	Kunststofflösungen	122
3.3.2.1	Der Lösevorgang	122
3.3.2.2	Zusammensetzung	122
3.3.2.3	Anwendung und Eigenschaften	122
3.4	Siliciumorganische Verbindungen – Silicone (SI)	123
3.5	Kunststoffmodifizierte Mörtel und Betone (CC – PCC – PC)	127
3.5.1	Definition	127
3.5.2	Materialkennwerte der verschiedenen Mörtel (CC – PCC – PC)	128
3.5.3	Eigenschaften von PC in Abhängigkeit vom Füllgrad	129
3.5.4	Eigenschaften von PC in Abhängigkeit vom Vernetzungsgrad	130
3.6	Eigenschaften der ausgehärteten Kunststoffe im Vergleich zu Beton	131
3.6.1	Mechanische Eigenschaften	131
3.6.1.1	Biegezug- und Druckfestigkeit	131
3.6.1.2	Zugfestigkeit und Reißdehnung	133
3.6.1.3	Elastizitätsmodul	135
3.6.1.4	Spannungs-Dehnungs-Verhalten	137
3.6.1.5	Langzeitverhalten / Kriechen	138
3.6.1.6	Rissüberbrückung	140
3.6.1.7	Oberflächenzugfestigkeit/Haftzugfestigkeit	140
3.6.1.8	Verschleißwiderstand	145
3.6.2	Chemische Eigenschaften	145
3.6.2.1	Schwinden	145
3.6.2.2	Schrumpfen	148
3.6.2.3	Chemische Widerstandsfähigkeit	148
3.6.3	Diffusionstechnische Eigenschaften	150
3.6.3.1	Wasseraufnahme/Porosität	150
3.6.3.2	Diffusionsverhalten gegenüber Kohlendioxid und Wasserdampf	151
3.6.4	Thermische Eigenschaften	154
3.6.4.1	Thermische Dehnung (α_t)	154
3.6.4.2	Wärmeleitfähigkeit	155
3.6.4.3	Glasübergangstemperatur (T_g)	155
3.6.4.4	Wärmebeständigkeit und Temperaturabhängigkeit	156
3.6.5	Verhalten bei Beanspruchung	157
3.6.5.1	Rückseitige Durchfeuchtung (Haftung – Osmose – Blasenbildung)	157
3.6.5.2	Temperaturwechselbeanspruchung	158
3.6.5.3	Tausalzeinfluss	161
3.6.5.4	Frost- und Frost-Tausalz-Widerstand	161
3.6.5.5	Prüfung der Abreißfestigkeit nach Temperaturwechsel- und Frost-Tausalz	162

3.6.5.6	Temperaturbeständigkeit	163
3.6.5.7	Alterungsverhalten / Witterungsbeständigkeit	163
3.6.6	Elektrische Eigenschaften	166
3.6.7	Sonstige Eigenschaften	167
3.6.7.1	Physiologische Unbedenklichkeit	167
3.6.7.2	Dekontaminierbarkeit	169
3.6.7.3	Griffigkeit/Rutschsicherheit	169
3.7	Literatur	174
4	Untergrund Beton und Stahl: Ausgangszustand – Anforderungen – Vorbereitung – Prüfung	177
	Manfred Schröder	
4.1	Einleitung	177
4.2	Ausgangszustand	179
4.2.1	Fehlstellen	179
4.2.1.1	Kiesnester	179
4.2.1.2	Risse	179
4.2.1.3	Abplatzungen	179
4.2.1.4	Freiliegende Bewehrung	180
4.2.1.5	Hohlstellen	181
4.2.2	Zementschlämme, Feinmörtel, Schalhaut	182
4.2.3	Poren, Lunker	183
4.2.4	Nachbehandlungs- und Trennmittel	183
4.2.5	Ausblühungen, Aussinterungen	183
4.2.6	Bewuchs	183
4.2.6.1	Pflanzen	183
4.2.6.2	Moos	184
4.2.6.3	Algen	184
4.2.7	Ablagerungen von Fremdstoffen	184
4.2.7.1	Öle, Fette	184
4.2.7.2	Parafin, Wachs	185
4.2.7.3	Gummi	185
4.2.7.4	Schmutz, Staub	185
4.2.8	Beschichtungsreste	185
4.2.8.1	Lösungen und Dispersionen	185
4.2.8.2	Reaktionsharzbeschichtungen	186
4.2.8.3	Bitumen/Teer	186
4.2.9	Bewehrungs- und Montagestahl	186
4.2.9.1	Lage	187
4.2.9.2	Zustand	187
4.2.10	Carbonatisierung	187
4.2.11	Chloridgehalt	187
4.2.12	Feuchtegehalt	188
4.3	Anforderungen	189
4.3.1	Alter	189
4.3.2	Oberflächenbeschaffenheit	189
4.3.2.1	Oberflächenzugfestigkeit	189
4.3.2.2	Ebenheit	190
4.3.2.3	Rauheit	190
4.3.2.4	Feuchte	190

4.3.2.5	Frei von arteigenen trennenden Substanzen	190
4.3.2.6	Frei von artfremden trennenden Substanzen	190
4.3.3	Druckfestigkeit	191
4.3.4	Feuchtegehalt	191
4.3.5	Chloridgehalt	191
4.3.6	Sulfatgehalt	191
4.3.7	Entrostung der Bewehrung	192
4.3.8	Klimatische Bedingungen – Umwelt und Bauteil	193
4.3.8.1	Temperaturen	193
4.3.8.2	Luftfeuchte	193
4.3.8.3	Taupunkt	193
4.3.8.4	Windgeschwindigkeit	194
4.4	Vorbereitung der Oberflächen	194
4.4.1	Vorbereitung von Beton	196
4.4.1.1	Schneiden	196
4.4.1.2	Stemmen	197
4.4.1.3	Stocken	197
4.4.1.4	Nadeln	197
4.4.1.5	Schleifen	198
4.4.1.6	Bürsten	198
4.4.1.7	Fräsen	198
4.4.1.8	Druck-Strahlen	200
4.4.1.9	Schleuderstrahlen	207
4.4.1.10	Flammstrahlen	208
4.4.1.11	Absaugen	210
4.4.1.12	Entstauben	213
4.4.1.13	Trocknen	213
4.4.2	Vorbereitung von Stahl	214
4.4.2.1	Nadeln	214
4.4.2.2	Schleifen	215
4.4.2.3	Druck-Strahlen	215
4.4.2.4	Schleuderstrahlen	217
4.4.2.5	Entstauben	218
4.4.2.6	Trocknen	218
4.5	Prüfungen	218
4.5.1	Härte der Oberfläche	218
4.5.2	Ebenheit, Rauheit	218
4.5.3	Oberflächen-Zugfestigkeit	219
4.5.4	Druckfestigkeit	221
4.5.5	Lage der Bewehrung	221
4.5.6	Oberflächen-Vorbereitungsgrad der Bewehrung	222
4.5.7	Chloridgehalt	223
4.5.8	Carbonatisierung	223
4.5.9	Feuchtegehalt	223
4.5.10	Temperatur	224
4.5.11	Luftfeuchte	224
4.5.12	Taupunkt	225
4.5.13	Windgeschwindigkeit	225
4.6	Literatur	225

5	Korrosionsschutz der Bewehrung	228
	Günter Rieche	
5.1	Einleitung	228
5.2	Korrosion von Stahl	228
5.2.1	Elektrochemische Grundlagen	228
5.2.2	Anodischer Teilprozess (Metallauflösung)	228
5.2.3	Kathodische Teilprozesse	229
5.2.4	Rosten der Bewehrung	230
5.2.5	Einflüsse auf die Korrosionsgeschwindigkeit	230
5.3	Korrosion und Korrosionsschutz der Bewehrung im Beton	231
5.3.1	Betontechnologie und Passivierung der Bewehrung	231
5.3.2	Betondeckung der Bewehrung und Karbonatisierung des Betons	232
5.3.3	Korrosion der Bewehrung als Folge der Karbonatisierung des Betons	233
5.4	Korrosion durch Chloride im Beton	234
5.4.1	Ursache der Korrosion	234
5.4.2	Herkunft der Chloride im Beton und Parameter für die Korrosion	234
5.4.3	Kritischer Chloridgehalt (Mindestkonzentration)	236
5.5	Wiederherstellung des Korrosionsschutzes (Übersicht)	236
5.6	Grundsätze für den Korrosionsschutz der Bewehrung nach der Instandsetzungs-Richtlinie	238
5.6.1	Allgemeines	238
5.6.2	Instandsetzungsprinzipien	238
5.6.3	Vorbeugender Korrosionsschutz	239
5.6.4	Grundsatzlösungen	239
5.6.5	Grundsatzlösung Kathodischer Korrosionsschutz	240
5.7	Beispiele und Sonderverfahren	240
5.7.1	Wärmedämm-Verbundsysteme (WDVS)	240
5.7.2	Elektrochemischer Chloridentzug	242
5.7.3	Realkalisierung des karbonatisierten Betons durch Diffusion	243
5.7.4	Elektrochemische Realkalisierung des karbonatisierten Betons	243
5.7.5	Kathodischer Korrosionsschutz der Bewehrung von Stahlbetonkonstruktionen	244
5.7.6	Weitere Verfahren	246
5.8	Literatur	246
6	Betonersatz mit Baustoffen auf Zement- und Reaktionsharz-Basis	248
	Manfred Schröder	
6.1	Einleitung	248
6.2	Ausgangsstoffe	251
6.2.1	Bindemittel	251
6.2.2	Gesteinskörnung	251
6.2.3	Zusätze	252
6.2.3.1	Zusatzmittel	252
6.2.3.2	Zusatzstoffe	252
6.2.4	Zugabewasser	253
6.3	Eigenschaften des Frischmörtels/-betons	253
6.3.1	Rohdichte	253
6.3.2	Luftgehalt	254
6.3.3	Konsistenz	254

6.3.4	Ansteifen	254
6.3.5	Wasser absondern	255
6.4	Eigenschaften des Festmörtels/-betons	255
6.4.1	Druck- und Biegezugfestigkeit	255
6.4.2	Formänderung	256
6.4.2.1	Schwinden	256
6.4.2.2	Schrumpfen	257
6.4.2.3	Quellen	257
6.4.2.4	Temperaturdehnung	257
6.4.2.5	Elastische Verformung	257
6.4.2.6	Kriechen	258
6.4.3	Diffusion	258
6.4.3.1	Kohlendioxid	258
6.4.3.2	Chloride	259
6.4.3.3	Wasserdampf	259
6.4.4	Verschleißwiderstand	259
6.4.5	Alkalibeständigkeit	259
6.4.6	Oberflächenzugfestigkeit	260
6.4.7	Verbundverhalten zum Bewehrungsstahl	260
6.4.8	Wasserundurchlässigkeit	260
6.4.9	Frost-Tausalz-Widerstand	260
6.4.10	Widerstand gegen chemischen Angriff	261
6.4.11	Korrosionsschutz	261
6.5	Grundsätze für den Betonersatz	262
6.5.1	Ziele	262
6.5.2	Planung der Instandsetzung	262
6.5.3	Ausführung der Instandsetzung	264
6.5.3.1	Ausfüllen örtlich begrenzter Fehlstellen	265
6.5.3.2	Großflächiges Auftragen von Mörtel und Beton	265
6.6	Instandsetzungsmörtel/-betone	265
6.6.1	Beton nach DIN EN 206-1/DIN 1045-2	265
6.6.2	Spritzbeton nach DIN 18 551	266
6.6.3	Zementmörtel CC	266
6.6.4	Kunststoffmodifizierter Zementmörtel/-beton PCC	266
6.6.5	Kunststoffmodifizierter Spritzmörtel/-beton SPCC	267
6.6.6	Reaktionsharzmörtel/-beton PC	267
6.7	Beanspruchbarkeitsklassen/Anwendungsfälle	267
6.7.1	nach Instandsetzungs-Richtlinie	267
6.7.2	nach ZTV-ING	269
6.7.2.1	Zementmörtel/Beton mit Kunststoffzusatz PCC	269
6.7.2.2	Spritzmörtel/-beton mit Kunststoffzusatz SPCC	270
6.7.2.3	Reaktionsharzmörtel/-beton PC	270
6.8	Anwendung	270
6.8.1	Beton nach DIN EN 206-1/DIN 1045-2	270
6.8.1.1	Allgemeines	270
6.8.1.2	Frisch- und Festbetoneigenschaften	270
6.8.1.3	Vorbereitende Arbeiten	271
6.8.1.4	Korrosionsschutz	271
6.8.1.5	Haftbrücke	271
6.8.1.6	Verarbeiten	272

6.8.1.7	Nachbehandeln	272
6.8.1.8	Qualitätssicherung	272
6.8.2	Spritzbeton nach DIN 18551	272
6.8.2.1	Allgemeines	272
6.8.2.2	Frisch- und Festbetoneigenschaften	274
6.8.2.3	Vorbereitende Arbeiten	274
6.8.2.4	Korrosionsschutz	274
6.8.2.5	Haftbrücke	275
6.8.2.6	Verarbeiten	275
6.8.2.7	Nachbehandeln	275
6.8.2.8	Qualitätssicherung	276
6.8.3	Zementmörtel CC	276
6.8.4	Kunststoffmodifizierter Zementmörtel PCC	276
6.8.4.1	Allgemeines	276
6.8.4.2	Frisch- und Festmörteleigenschaften	277
6.8.4.3	Vorbereitende Arbeiten	279
6.8.4.4	Korrosionsschutz	279
6.8.4.5	Haftbrücke	281
6.8.4.6	Verarbeiten	282
6.8.4.7	Nachbehandeln	287
6.8.4.8	Qualitätssicherung	289
6.8.5	Kunststoffmodifizierter Zement-Spritzmörtel SPCC	289
6.8.5.1	Allgemeines	289
6.8.5.2	Frisch- und Festmörteleigenschaften	290
6.8.5.3	Vorbereitende Arbeiten	290
6.8.5.4	Korrosionsschutz	290
6.8.5.5	Haftbrücke	291
6.8.5.6	Verarbeitung	291
6.8.5.7	Nachbehandeln	296
6.8.5.8	Qualitätssicherung	296
6.8.6	Reaktionsharzmörtel PC	297
6.8.6.1	Allgemeines	297
6.8.6.2	Frisch- und Festmörteleigenschaften	298
6.8.6.3	Vorbereitende Arbeiten	299
6.8.6.4	Korrosionsschutz	300
6.8.6.5	Haftbrücke	300
6.8.6.6	Verarbeitung	301
6.8.6.7	Nachbehandeln	303
6.8.6.8	Qualitätssicherung	303
6.9	Literatur	303
7	Füllen von Rissen mit Stoffen auf Reaktionsharz- und Zementbasis	306
	Manfred Schröder	
7.1	Einleitung	306
7.2	Regelwerke	306
7.3	Ursachen von Rissen in Beton	307
7.4	Arten von Rissen in Beton	308
7.5	Risse in Beton als Mangel	309
7.6	Erfassung von Rissmerkmalen	310
7.7	Feuchtezustand von Rissen und Rissufern	312

7.8	Zwecke und Ziele des Füllens von Rissen	312
7.9	Füllgüter und Füllarten	313
7.10	Einfüllstutzen/Packer	315
7.11	Verdämmung	321
7.12	Injektionsgeräte	321
7.13	Ausführungshinweise	324
7.14	Kontrollprüfungen	328
7.15	Literatur	328
8	Abdichten von Bewegungsfugen in Wänden: Bauarten – Werkstoffe – Bemessung	330
	Günter Rieche, Stephan Wehrle	
8.1	Fugen in Wänden, Begriffe	330
8.1.1	Scheinfugen	330
8.1.2	Pressfugen	330
8.1.3	Raumfugen	330
8.1.4	Bewegungsfugen	330
8.2	Anforderungen und Beanspruchungen	331
8.3	Fugenabdichtungen nach DIN 18 540	332
8.3.1	Fugendichtstoffe	332
8.3.2	Bemessung der Fugenabdichtung	333
8.3.3	Konstruktive Ausbildung der Fuge und Verarbeitung	334
8.3.4	Überstreichen von Fugendichtstoffen	337
8.3.5	Anschluss der Fassadenbeschichtung an Fugenabdichtungen	337
8.4	Fugenabdichtung mit Elastomer-Fugenbändern	338
8.4.1	Elastomer-Fugenbänder	338
8.4.2	Anwendung und Verarbeitung	339
8.4.3	Anschluss an die Fassadenbeschichtung	343
8.5	Fugenabdichtung mit imprägnierten Dichtungsbändern	343
8.5.1	Imprägnierte Dichtungsbänder	343
8.5.2	Anwendung und Verarbeitung	344
8.6	Fugenbänder aus thermoplastischen Kunststoffen	345
8.6.1	Fugenbänder für Beton	345
8.6.2	Anwendung der Fugenbänder für Beton	348
8.7	Fugenabdichtung unter Einsatz einer Riss überbrückenden	349
8.8	Literatur	349
9	Fugenausbildung in Fußböden: Ausführung, Bemessung, Abdichtung	351
	Günter Rieche, Stephan Wehrle	
9.1	Fugenarten in Betonböden und Begriffe	351
9.1.1	Grundlagen	351
9.1.2	Scheinfugen	352
9.1.3	Pressfugen	353
9.1.4	Raumfugen	353
9.2	Fugenabstände bei unbewehrten Betonböden	354
9.2.1	Parameter für die Festlegung der Fugenabstände	354
9.2.2	Betonböden in geschlossenen Hallen	354
9.2.3	Betonböden im Freien	357
9.3	Spannungen in Estrichen und Beschichtungen	357
9.4	Fugenabstände bei Verbundestrichen (Zementestrich)	359

9.5	Fugenabstände bei Estrichen ohne Verbund (Zementestrich)	359
9.6	Fugenabstände bei Beschichtungen	362
9.7	Fugenabdichtung mit Fugendichtstoffen	362
9.7.1	Bemessung der Fugenbreite	362
9.7.2	Fugenarten	363
9.7.3	Dichtstoffe	365
9.8	Fugen ohne Abdichtung	365
9.9	Fugenkonstruktionen aus Metallprofilen mit Fugeneinlage	366
9.9.1	Beschreibung der Bauweise	366
9.9.2	Hinweise für die Planung	370
9.9.3	Hinweise für die Ausführung	370
9.10	Wartung	370
9.11	Zusammenfassung	371
9.12	Literatur	371
10	Oberflächenschutz von Betonbauteilen: Von der Hydrophobierung bis zum Reaktionsharz-Mörtelbelag	373
	Manfred Schröder	
10.1	Erfordernis	373
10.2	Aufgaben	374
10.3	10.3 Eigenschaften	374
10.4	10.4 Beschichtungsstoffe	375
10.4.1	Auf Basis Epoxidharz	376
10.4.2	Auf Basis Polyurethanharz	378
10.4.3	Auf Basis Acrylatharz	379
10.4.4	Auf Basis Polyesterharz	379
10.4.5	Polymerlösungen	379
10.4.6	Polymerdispersionen	380
10.4.7	Siliciumorganische Verbindungen	380
10.4.8	Auf Basis anorganischer Bindemittel	381
10.5	Untergrundvorbereitung	382
10.6	Regelwerke	382
10.7	Schutzsysteme	384
10.7.1	OS 1 (OS-A) Hydrophobierung	384
10.7.1.1	Eigenschaften	384
10.7.1.2	Anwendungsbereich	387
10.7.1.3	Aufbau	387
10.7.1.4	Anforderungen an den Untergrund	387
10.7.2	OS 2 (OS-B) Beschichtung für nicht begeh- und befahrbare Flächen	387
10.7.2.1	Eigenschaften	387
10.7.2.2	Anwendungsbereich	388
10.7.2.3	Aufbau	388
10.7.2.4	Anforderungen an den Untergrund	388
10.7.2.5	Anforderungen an die Haftung	389
10.7.3	OS 3 Versiegelung für befahrbare Flächen	390
10.7.3.1	Eigenschaften	390
10.7.3.2	Anwendungsbereich	391
10.7.3.3	Aufbau	391

10.7.3.4	Anforderungen an den Untergrund	391
10.7.3.5	Anforderungen an die Haftung	391
10.7.4	OS 4 (OS-C) Beschichtung mit erhöhter Dichtheit für nicht begeh- und befahrbare Flächen	392
10.7.4.1	Eigenschaften	392
10.7.4.2	Anwendungsbereich	393
10.7.4.3	Aufbau	394
10.7.4.4	Anforderungen an den Untergrund	394
10.7.4.5	Anforderungen an die Haftung	394
10.7.5	OS 5 (OS-D) Beschichtung mit geringer Rissüberbrückung für nicht begeh- und befahrbare Flächen	395
10.7.5.1	Eigenschaften	395
10.7.5.2	Anwendungsbereich	395
10.7.5.3	Aufbauten	396
10.7.5.4	Anforderungen an den Untergrund	397
10.7.6	OS 6 chemisch widerstandsfähige Beschichtung für mechanisch gering beanspruchte Flächen	397
10.7.6.1	Eigenschaften	397
10.7.6.2	Anwendungsbereich	398
10.7.6.3	Aufbau	399
10.7.6.4	Anforderungen an den Untergrund	399
10.7.6.5	Anforderungen an die Haftung	399
10.7.7	OS 7 (ZTV-ING 7.1/7.2) Beschichtung unter Dichtungsschichten	399
10.7.7.1	Eigenschaften	399
10.7.7.2	Anwendungsbereich	399
10.7.7.3	Aufbauten	401
10.7.7.4	Anforderungen an den Untergrund	401
10.7.7.5	Anforderungen an die Haftung	401
10.7.8	OS 8 chemisch widerstandsfähige Beschichtung für befahrbare, mechanisch stark belastete Flächen	402
10.7.8.1	Eigenschaften	402
10.7.8.2	Anwendungsbereich	402
10.7.8.3	Aufbau	402
10.7.8.4	Anforderungen an den Untergrund	405
10.7.8.5	Anforderungen an die Haftung	405
10.7.9	OS 9 (OS-E) Beschichtung mit erhöhter Rissüberbrückung für nicht begeh- und befahrbare Flächen	405
10.7.9.1	Eigenschaften	405
10.7.9.2	Anwendungsbereich	405
10.7.9.3	Aufbau	406
10.7.9.4	Anforderungen an den Untergrund	407
10.7.9.5	Anforderungen an die Haftung	408
10.7.10	OS 10 (ZTV-ING 7.3) Beschichtung als Dichtungsschicht	408
10.7.10.1	Eigenschaften	408
10.7.10.2	Anwendungsbereich	409
10.7.10.3	Aufbau	409
10.7.10.4	Anforderungen an den Untergrund	409
10.7.10.5	Anforderungen an die Haftung	410
10.7.11	OS 11 (OS-F) Beschichtung mit erhöhter dynamischer Rissüberbrückung für begeh- und befahrbare Flächen	410

10.7.11.1	Eigenschaften	410
10.7.11.2	Anwendungsbereich	411
10.7.11.3	Aufbauten	411
10.7.11.4	Anforderungen an den Untergrund	413
10.7.11.5	Anforderungen an die Haftung	413
10.7.12	OS 12 (PC) Beschichtung mit Reaktionsharzbeton bzw. -mörtel	413
10.7.12.1	Eigenschaften	414
10.7.12.2	Anwendungsbereich	414
10.7.12.3	Aufbau	415
10.7.12.4	Anforderungen an den Untergrund	415
10.7.12.5	Anforderungen an die Haftung	415
10.7.13	OS 13Beschichtung mit nicht dynamischer Rissüberbrückung	415
10.7.13.1	Eigenschaften:	415
10.7.13.2	Anwendungsbereich:	416
10.7.13.3	Aufbau:	416
10.7.13.4	Anforderungen an den Untergrund	416
10.7.13.5	Anforderungen an die Haftung	416
10.8	Besondere Anforderungen und Problemlösungen	
	bei Bodenbeschichtungen	417
10.8.1	Elektrische Eigenschaften	417
10.8.1.1	Böden mit hohem elektrischem Widerstand	418
10.8.1.2	Elektrische Ladungen ableitende Fußbodenbeschichtungen	418
10.8.2	Frischbetonschutz als Grundierung	
	für nachfolgende Beschichtungen	420
10.8.2.1	Anforderungen an den Beton	421
10.8.2.2	Bearbeiten der Betonoberfläche	422
10.8.2.3	Aufbringen der Grundierung	423
10.8.2.4	Beschichtung	424
10.8.2.5	Qualitative und wirtschaftliche Vorteile	424
10.8.3	Beschichtung veröelter Betonflächen	425
10.8.3.1	Vorbereiten der Betonoberfläche	425
10.8.3.2	Grundierung	426
10.8.3.3	Beschichtung	428
10.8.3.4	Vor- und Nachteile des Verfahrens	428
10.8.4	Maschinelle Beschichtung großer Flächen	429
10.8.4.1	Einbaufertiger	429
10.8.4.2	Funktion der Maschine	430
10.8.4.3	Leistung der Maschine	431
10.8.4.4	Vorteile maschineller Beschichtung	431
10.8.4.5	Ausblick	432
10.9	Rissüberbrückung	432
10.10	Rutschhemmung	433
10.10.1	Prüfung	434
10.10.2	Herstellung rutschhemmender Oberflächenschutzsysteme	435
10.11	Qualitätssicherung	436
10.12	Literatur	437

11	Verstärken und Ertüchtigen von Stahlbetontragwerken	439
	Claus Flohrer	
11.1	Einleitung	439
11.2	Ziele von Verstärkungs-/Ertüchtigungsmaßnahmen	439
11.3	Mögliche Ertüchtigungs- oder Verstärkungsmaßnahmen	440
11.3.1	Verstärken von Druckgliedern mit Spritzbeton oder Ortbeton	440
11.3.2	Erhöhung der statischen Nutzhöhe durch Aufbeton	441
11.3.3	Verstärken der Zugzone mittels Bewehrung und Spritzbeton	442
11.3.4	Verstärken oder Ertüchtigen mit eingeschlitzter Bewehrung	443
11.3.5	Verstärken oder Ertüchtigen mit externer Vorspannung	444
11.3.6	Verstärken mit auf die Oberfläche geklebten Stahillaschen, CFK-Lamellen	446
11.3.7	Verstärken oder Ertüchtigen mit eingeschlitzten CFK-Lamellen	450
11.3.8	Verstärken oder Ertüchtigen durch Erhöhung der Duktilität	450
11.3.9	Verstärken oder Ertüchtigen durch Erhöhung des Verschleißwiderstandes	452
11.3.10	Ertüchtigung durch Erhöhung des Widerstandes des bestehenden Bauwerks	452
11.3.11	Verstärken oder Ertüchtigen durch Erhöhung des Widerstandes gegen chemischen Angriff	453
11.4	Literatur	454
12	Prüfen, Planen und Ausschreiben durch den sachkundigen Planer	455
	Hannes Fiala	
12.1	Einleitung	455
12.2	Fachliche Grundlagen	456
12.3	Rechtliche Grundlagen	458
12.4	Prüfen	458
12.5	Planen	474
12.6	Ausschreiben	476
12.6.1	Allgemein	476
12.6.2	Technische Vorbemerkungen	476
12.6.3	Beschreibung der Leistung	477
12.6.4	Vergabe	479
12.7	Objektüberwachung	480
12.8	Qualitätssicherung	482
12.9	Objektbetreuung und Dokumentation	484
12.10	Honorar	485
12.11	Literatur	490
Sachregister		491
Autorenverzeichnis		499