

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Normen, Richtlinien und Vorschriften</b>	<b>1</b>
1.1	DIN EN 1504	1
1.2	DAfStb: Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen (Instandsetzung-Richtlinie)	2
1.3	DIBt: Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ (TR Instandhaltung)	3
1.4	BAST: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten (ZTV-ING)	4
1.5	Merkblätter	4
1.6	Verdingungsordnung für Bauleistungen (VOB)	4
<b>2</b>	<b>Begriffe</b>	<b>7</b>
2.1	Abnutzungsvorrat	7
2.2	Abnutzung	8
2.3	Zustand	8
2.3.1	Sollzustand	8
2.3.2	Istzustand	8
2.4	Abweichung Istzustand vom Sollzustand	8
2.4.1	Mangel	8
2.4.2	Schaden	9
2.5	Instandhaltung	9
2.5.1	Wartung	9
2.5.2	Inspektion	10
2.5.3	Instandsetzung	10
2.5.4	Verbesserung	10
2.6	Sachkundiger Planer	11
	Literatur	12
<b>3</b>	<b>Baustoff Stahlbeton</b>	<b>13</b>
3.1	Beton	13
3.1.1	Ausgangsstoff Zement	14
3.1.2	Ausgangsstoff Gesteinskörnung	14

3.2	Bewehrung .....	16
3.3	Stahlbetonbauweise .....	17
	Literatur .....	21
<b>4</b>	<b>Schäden und deren Ursachen .....</b>	<b>23</b>
4.1	Typische Schäden in der Planungsphase .....	23
4.2	Typische betontechnologisch bedingte Schäden .....	24
4.2.1	Wasserzementwert, Porosität und Festigkeit .....	24
4.2.2	Luftporen .....	25
4.2.3	Risse durch Volumenänderung .....	26
4.3	Typische Schäden in der Einbauphase .....	29
4.4	Typische Schäden in der Nutzungsphase .....	31
4.4.1	Mechanisch bedingte Schäden .....	31
4.4.2	Physikalisch bedingte Betonschäden .....	35
4.5	Chemisch bedingte Schäden .....	40
4.5.1	Lösender Angriff .....	41
4.5.2	Treibender Angriff .....	43
4.5.3	Biologischer Angriff .....	47
4.5.4	Elektrochemische Mechanismen/Korrosion der Bewehrung .....	47
4.6	Alterung .....	49
4.7	Risse im Beton .....	49
4.7.1	Oberflächennahe Risse .....	51
4.7.2	Trennrisse .....	51
4.7.3	Zusammenfassung Risse .....	51
	Literatur .....	53
<b>5</b>	<b>Bestandsaufnahme und Schadensanalyse .....</b>	<b>55</b>
5.1	Erhebungen zur Bauwerksgeschichte .....	57
5.1.1	Konstruktions- bzw. baustoffbedingte Lasten .....	57
5.1.2	Nutzung .....	57
5.1.3	Umwelt .....	58
5.2	Erhebungen am Bauwerk .....	58
5.3	Untersuchungen am Bauwerk .....	61
5.3.1	Auswahl der Prüfstellen .....	61
5.3.2	Prüfung an der Betonoberfläche .....	62
5.3.3	Prüfungen am oberflächennahen Beton .....	66
5.3.4	Untersuchen von Fehlstellen und Hohlräumen .....	76
5.3.5	Untersuchung von Rissen .....	79
5.3.6	Prüfungen an der Bewehrung .....	84
5.3.7	Prüfen der Gesamtkonstruktion .....	86
5.3.8	Besonderheiten der Prüfungen an Brücken .....	87

5.3.9	Besonderheiten der Prüfungen an Wasserbauwerken .....	88
5.3.10	Besonderheiten der Prüfungen bei Verdacht auf Alkalireaktion .....	89
5.3.11	Dokumentation der Untersuchungen .....	89
5.4	Untersuchungen im Labor .....	89
5.4.1	Probenentnahme .....	89
5.4.2	Prüfungen nach Augenschein .....	91
5.4.3	Prüfungen am Beton .....	91
5.4.4	Untersuchungen an der Bewehrung .....	98
5.5	Prüfen durch den Sachkundigen Planer .....	98
5.6	Dokumentation der Untersuchungen und Prüfergebnisse .....	101
	Literatur .....	102
<b>6</b>	<b>Planen der Instandhaltungsmaßnahmen .....</b>	<b>105</b>
6.1	Grundsätze der Planung von Instandsetzungsmaßnahmen .....	109
6.1.1	Beurteilung des Untergrundes nach Technischer Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ und nach ZTV-ING .....	110
6.1.2	Beurteilung der Standsicherheit .....	111
6.1.3	Beurteilung der Dauerhaftigkeit .....	112
6.1.4	Beurteilung der Verkehrssicherheit .....	112
6.1.5	Beurteilung der Gebrauchstauglichkeit .....	112
6.2	Planen nach Richtlinien für die Erhaltung von Ingenieurbauten (RI-ERH-ING) .....	113
6.3	Prinzipien und Verfahren für die Instandsetzung .....	114
6.4	Prinzipien und Verfahren bei Korrosion des Betons .....	115
6.4.1	Schutz gegen Eindringen von Stoffen .....	115
6.4.2	Kontrolle und Regulierung des Wassergehaltes im Beton ....	118
6.4.3	Betonersatz .....	120
6.4.4	Verstärkung .....	121
6.4.5	Oberflächenverfestigung .....	122
6.4.6	Chemische Beständigkeit .....	123
6.5	Prinzipien und Verfahren bei Korrosion der Bewehrung .....	124
6.5.1	Korrosionsschutz durch Wiederherstellen eines alkalischen Milieus .....	125
6.5.2	Korrosionsschutz durch Begrenzung des Wassergehaltes im Beton .....	134
6.5.3	Korrosionsschutz durch Begrenzung des Sauerstoffgehaltes .....	138
6.5.4	Korrosionsschutz durch Begrenzung des elektrochemischen Potentials .....	138
6.5.5	Korrosionsschutz durch Kontrolle anodischer Bereiche .....	139

6.6	Planungshilfe für die Anwendung der Prinzipien und Verfahren bei Korrosion der Bewehrung .....	141
6.6.1	Erhalt des Passivschutzes bei eingetretener Carbonatisierung .....	141
6.6.2	Erhalt des Passivschutzes bei Einwirkung von Chloriden ....	142
6.6.3	Wiederherstellung des Passivschutzes bei eingetretener Carbonatisierung .....	142
6.6.4	Wiederherstellung des Passivschutzes bei Einwirkung von Chloriden .....	142
6.6.5	Sicherstellung der Beständigkeit des Instandsetzungssystems .....	143
6.6.6	Sicherstellung der Dauerhaftigkeit des Verbundes .....	143
	Literatur .....	144
7	<b>Vorbereitende Arbeiten für Instandsetzungsmaßnahmen</b> .....	145
7.1	Vorbereitende Arbeiten am Betonuntergrund .....	145
7.1.1	Verfahren zur Vorbereitung des Untergrunds .....	146
7.1.2	Qualitätssicherung .....	152
7.2	Vorbereitende Arbeiten an der Bewehrung .....	153
7.2.1	Freilegen der Bewehrung .....	154
7.2.2	Entrosten der Bewehrung .....	155
7.2.3	Korrosionsschutz der Bewehrung .....	155
7.2.4	Qualitätssicherung .....	158
	Literatur .....	159
8	<b>Verfüllung von Rissen und Hohlräumen/Rissbandagen</b> .....	161
8.1	Füllgüter .....	164
8.1.1	Epoxidharze (EP) .....	165
8.1.2	Polyurethan (PUR) .....	165
8.1.3	Zementleim (ZL) – Zementsuspension (ZS) .....	166
8.1.4	Vergussmörtel .....	167
8.2	Ausführung .....	167
8.2.1	Druckloses Füllen und Schließen von Rissen .....	168
8.2.2	Druckloses Füllen und Schließen von Hohlräumen .....	169
8.2.3	Füllen und Schließen von Rissen und Hohlräumen durch Injektion .....	169
8.2.4	Dehnfähige Verbindung durch Injektion .....	172
8.2.5	Kraftschlüssige Verbindung durch Injektion .....	172
8.3	Qualitätssicherung .....	173
	Literatur .....	174

<b>9</b>	<b>Instandsetzung von Fugen</b>	175
9.1	Fugen in Außenbauteilen	175
9.1.1	Instandsetzung von Fugen mit Fugendichtstoff	177
9.1.2	Instandsetzen von Fugen mit Elastomerfugenbändern	178
9.1.3	Abdichtung von Fugen mit vorkomprimierten Bändern	179
9.2	Fugen in erdberührten Bauteilen	179
9.3	Fugen in horizontalen Flächen und vor aufgehenden Bauteilen	179
9.4	Fugen mit Dauernassbeanspruchung	179
9.5	Chemisch belastete Fugen	180
9.6	Fugen in Brandschutzwänden	180
9.7	Fugen mit besonderer Belastung	180
	Literatur	181
<b>10</b>	<b>Instandsetzung mit Betonersatz</b>	183
10.1	Instandsetzung mit Beton und Mörtel ohne Kunststoffzusatzer	187
10.1.1	Beton nach DIN EN 206 in Verbindung mit DIN 1045	187
10.1.2	Leichtverdichtbarer und Selbstverdichtender Beton	191
10.1.3	Spritzbeton nach DIN EN 14487 in Verbindung mit DIN 18515	192
10.1.4	Zementmörtel gemäß DAfStb RiLi-SIB	196
10.1.5	Spritzmörtel nach DIN EN 14487-1 in Verbindung mit DIN 18551	199
10.1.6	Vergussbeton und Vergussmörtel nach DAfStb Richtlinie „Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussmörtel und Vergussbeton“	200
10.2	Instandsetzen mit Beton oder Zementmörtel mit Kunststoffzusatz im Betonierverfahren/Handauftrag	201
10.3	Instandsetzen mit Beton oder Mörtel mit Kunststoffzusatz im Spritzverfahren	206
10.4	Instandsetzen mit Polymerbeton und -mörtel	208
10.5	Instandsetzen mit Betonersatzsystemen	210
	Literatur	210
<b>11</b>	<b>Instandsetzung durch Oberflächenschutz</b>	213
11.1	Hydrophobierung	213
11.2	Imprägnierung	214
11.3	Beschichtung	215
11.4	Oberflächenschutzsysteme (OSS)	220
11.4.1	OS 1 (OS-A)	225
11.4.2	OS 2 (OS-B)	225
11.4.3	OS 4 (OS-C)	227
11.4.4	OS 5 (OS-D)	228

11.4.5	OS 8	231
11.4.6	OS 9 (OS-E)	232
11.4.7	OS 11 (OS-F)	233
11.4.8	OS 14	236
11.4.9	Qualitätssicherung	238
11.5	Graffitienschutzsysteme	239
11.6	Brückenabdichtungen nach ZTV-ING	240
11.7	Beschichtungen als Abdichtung/Teil einer Abdichtung	241
11.7.1	OS 7 (TL/TP-BEL-EP bzw. TL/TP-BEL-B)	241
11.7.2	OS 10 (TL/TP-BEL-B)	243
11.7.3	OS 13	244
	Literatur	245
<b>12</b>	<b>Verstärkung von Betontragwerken</b>	<b>247</b>
12.1	Füllen von Rissen und Hohlräumen	247
12.2	Querschnittsergänzung durch Mörtel oder Beton	247
12.3	Zufügen und Auswechseln von eingebetteten Bewehrungsstäben	248
12.4	Geklebte Bewehrung	251
12.4.1	Vorbereitende Arbeiten am Betonuntergrund	252
12.4.2	Verstärkungssystem mit Stahllaschen	254
12.4.3	Verstärkungssystem mit Kohlenstofffaserlamelle (CFK-Lamellen)	255
12.4.4	Verstärkungssystem mit Textilbeton	257
	Literatur	260
<b>13</b>	<b>Kathodischer Korrosionsschutz</b>	<b>261</b>
13.1	Kathodischer Korrosionsschutz mit Fremdstrom und Inertanode (Titananode)	262
13.1.1	Vorbereitende Maßnahmen	263
13.1.2	Montage	263
13.1.3	Inbetriebnahme, Dokumentation, Wartung	264
13.2	Kathodischer Korrosionsschutz mit Opferanode (Zink)	264
13.2.1	Vorbereitende Maßnahmen	265
13.2.2	Arbeitsschritte für den Korrosionsschutz	265
13.2.3	Inbetriebnahme, Dokumentation und Wartung	266
13.3	Qualitätssicherung	266
	Literatur	267
<b>14</b>	<b>Ausschreibung</b>	<b>269</b>
14.1	Technische Anmerkungen	270
14.2	Leistungsbeschreibung	270
	Literatur	271

---

<b>15</b>	<b>Auftragsvergabe</b>	273
15.1	Technische Ausstattung mit Geräten	274
15.2	Anforderungen an das Personal	275
15.2.1	Qualifizierte Führungskraft	275
15.2.2	Bauleiter	276
15.2.3	Baustellenfachpersonal	276
	Literatur	276
<b>16</b>	<b>Objektüberwachung, Überwachung und Qualitätssicherung</b>	279
16.1	Objektüberwachung/Objektbetreuung	279
16.2	Überwachung	280
16.2.1	Überwachung durch das ausführende Unternehmen	280
16.2.2	Überwachung durch eine anerkannte Überwachungsstelle	281
16.3	Qualitätssicherung	282
	Literatur	282
	<b>Stichwortverzeichnis</b>	283