

Inhaltsverzeichnis

1	Normen, Richtlinien und Vorschriften	1
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
2	Begriffe	7
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
3	Baustoff Stahlbeton	13
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
4	Schäden und deren Ursachen	23
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
5	Bestandsaufnahme und Schadensanalyse	55
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
6	Planen der Instandhaltungsmaßnahmen	105
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	Vorbereitende Arbeiten für Instandsetzungsmaßnahmen	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	Entrostung der Bewehrung	155
7.2.3	Korrosionsschutz der Bewehrung	155
7.2.4	Qualitätssicherung	158
	Literatur	159
8	Verfüllung von Rissen und Hohlräumen/Rissbandagen	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

9 Instandsetzung von Fugen	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
10 Instandsetzung mit Betonersatz	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
11 Instandsetzung durch Oberflächenschutz	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 Graffitischutzsysteme	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
12 Verstärkung von Betontragwerken	247
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
13 Kathodischer Korrosionsschutz	261
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
14 Ausschreibung	269
14.1 Technische Anmerkungen	270
14.2 Leistungsbeschreibung	270
Literatur	271

15 Auftragsvergabe	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
16 Objektüberwachung, Überwachung und Qualitätssicherung	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
Stichwortverzeichnis	283