

Schadenfreies Bauen

Herausgegeben von Professor Günter Zimmermann
und Dr.-Ing. Ralf Ruhnau

Band 14

Schäden an Tragwerken aus Stahlbeton

Von

Dipl.-Ing. Bernhard Brand

Dipl.-Ing. Gerhard Glatz

2., erweiterte Auflage

Mit 137 Abbildungen und 25 Tabellen

Inhaltsverzeichnis

1	Stahlbeton – ein Verbundwerkstoff	13
1.1	Grundprinzip und Stoffe	14
1.2	Klassifizierung von Stahlbeton	15
1.2.1	Betonarten	15
1.2.2	Betonklassen	16
1.3	Arten und Ursachen von Schäden an Stahlbetontragwerken	20
1.3.1	Übersicht	21
1.3.2	Bruchmechanismen, Brucharten	21
2	Stofflich-physikalische und verarbeitungsbedingte Schadensursachen	23
2.1	Herstellungsfehler	23
2.1.1	Betonzusammensetzung	23
2.1.1.1	Zuschlagstoffe	24
2.1.1.2	Zement	28
2.1.1.3	Zugabewasser	31
2.1.1.4	Verhältnis Wasser/Zement	33
2.1.1.5	Betonzusätze	37
2.1.2	Betonverarbeitung	42
2.1.2.1	Einbau von Stahl und Beton	42
2.1.2.2	Verdichten und Oberflächenbehandlung	49
2.1.2.3	Nachbehandlung	52
2.1.3	Transport und Montage von Fertigteilen	58

2.2	Volumenänderungen und Verformungen	58
2.2.1	Bluten	60
2.2.2	Schrumpfen	59
2.2.3	Schwinden	59
2.2.4	Quellen	66
2.2.5	Kriechen	67
2.2.6	Temperaturverformungen	70
2.3	Chemische und physikalische Einflüsse	75
2.3.1	Betonkorrosion	76
2.3.2	Bewehrungskorrosion	80
2.3.2.1	Karbonatisierung und Betondeckung	80
2.3.2.2	Risse im Beton und mangelhafte Betonqualität	85
2.3.2.3	Stahlkorrosion durch Chlorideinwirkung	86
2.3.3	Schadensdiagnose und Sanierung	88
2.3.3.1	Überprüfung der Betondeckung der Bewehrung	89
2.3.3.2	Ermittlung der Betongüte	92
2.3.3.3	Ermittlung der Abreiß- bzw. Haftzugfestigkeit	93
2.3.3.4	Ermittlung der Karbonatisierungstiefe	93
2.3.3.5	Ermittlung des Feuchtegehaltes und der Oberflächentemperatur	94
2.3.3.6	Weitere Untersuchungen	94
2.3.3.7	Sanierung von Schäden infolge Bewehrungskorrosion	95
3	Statisch-konstruktive Schadensursachen	101
3.1	Schalung und Rüstung	101
3.1.1	Formtreue der Schalung	101
3.1.2	Ausschalfristen	104
3.1.3	Seitliche Aussteifung	105
3.1.4	Dichtigkeit der Schalung	106

3.2	Rissbildung an Stahlbetonbauteilen	107
3.2.1	Notwendigkeit der Begrenzung der Rißbildung	108
3.2.2	Rissarten	110
3.2.3	Rissursachen	113
3.2.3.1	Unzweckmäßige Wahl des statischen Systems	113
3.2.3.2	Falsche Belastungsannahmen	116
3.2.3.2.1	Nicht berücksichtigte Beanspruchung von Bodenplatten aus planmäßigen Fundamentsetzungen	117
3.2.3.2.2	Nicht berücksichtigte Zwängungen zwischen Decken und aussteifenden Bauteilen	120
3.2.3.3	Unzweckmäßige Bewehrung	123
3.2.3.3.1	Konsolen	123
3.2.3.3.2	Ausgeklinkte Trägerenden	128
3.2.3.3.3	Balken mit Aussparungen im Steg	132
3.2.3.3.4	Auswechslungen	136
3.2.4	Maßnahmen zur Beschränkung der Rissbildung	141
3.3	Durchbiegung von Stahlbetonbauteilen	145
3.3.1	Wände auf Decken	146
3.3.2	Auflagerverdrehungen	155
3.3.3	Abheben von Ecken	162
3.4	Horizontale Längenänderung von Stahlbetonbauteilen	164
3.5	Fugen	174
3.5.1	Dehnfugen	175
3.5.2	Arbeitsfugen	178
3.5.3	Setzungsfugen	181
3.6	Brandbelastung und Brandschutz	183
3.6.1	Brandbelastung	183
3.6.2	Brandschutz	185
3.6.2.1	Baustoffklassen	185
3.6.2.2	Feuerwiderstandsklassen	186
3.6.2.3	Brandschutzbemessung	186

4	Überbeanspruchung aus unplanmäßigem Lastangriff oder Bauteilschwächung	191
4.1	Dynamische Beanspruchung	191
4.2	Beanspruchung aus „vorwiegend ruhenden“ Lasten	195
4.3	Bauteilschwächung	198
5	Sanierung von Rissen in Stahlbetonbauteilen	201
5.1	Schließen von Rissen	208
5.1.1	Tränkung	208
5.1.2	Injektion	208
5.2	Abdichten von Rissen	208
5.3	Dehnfähiges Verbinden von Rißufern	209
5.4	Kraftschlüssiges Verbinden von Rißufern	210
6	Literaturverzeichnis	211
7	Sachregister	219