

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	1
1.1 Formelzeichen, Einheiten	1
1.2 Begriffe und Definitionen	3
2 Werterhaltung	4
2.1 Sicherheit und Wert von baulichen Anlagen	4
2.1.1 Lebenszyklus	4
2.1.2 Zuverlässigkeit	6
2.1.3 Wartung und Inspektion	7
2.1.4 Instandsetzung und Ertüchtigung	10
2.2 Bauwerksüberwachung	12
2.2.1 Eigentümerpflichten	12
2.2.2 Regelwerke zur Prüfung von Bauwerken	13
2.2.2.1 DIN 1076	13
2.2.2.2 Merkblätter des Deutschen Betonvereins	14
2.2.2.3 Hinweise der ARGEBAU	16
2.2.2.4 VDI-Richtlinie 6200	19
2.2.2.5 Weitere Richtlinien und Empfehlungen	21
2.3 Bewertung, Instandsetzung, Ertüchtigung (Überblick)	22
2.3.1 Bewertung der Tragsicherheit	22
2.3.2 Schutz und Instandsetzung	25
2.3.3 Verstärkung und Ertüchtigungsmaßnahmen	26
2.3.4 Brandschutztechnische Bewertung	28
2.4 Konsequenzen für die Neubauplanung	28
3 Entwicklung der technischen Regelwerke und Baukonstruktionen im Stahlbetonbau	29
3.1 Technische Regelwerke	29
3.1.1 Regelwerke von 1904 bis 1972	29
3.1.2 Regelwerke von 1972 bis 2001	31
3.2 Historische Konstruktionen	32
3.2.1 Deckensysteme	32
3.2.1.1 Linien- und punktförmig gestützte Vollplatten	33
3.2.1.2 Stahlsteindecken	37
3.2.1.3 Rippendecken	39
3.2.1.4 Balkendecken	41
3.2.2 Stützen	42
3.2.3 Fundamente	46

4 Baustoffe und ihre Eigenschaften	47
4.1 Beton	47
4.1.1 Entwicklung	47
4.1.2 Zuordnung charakteristischer Festigkeiten	50
4.2 Betonstahl	53
4.2.1 Entwicklung	53
4.2.2 Zuordnung der charakteristischen Streckgrenze	54
4.3 Ermittlung der Materialeigenschaften aus einer Bauzustandsanalyse	56
4.3.1 Feststellung des Ist-Zustandes	56
4.3.2 Beton	57
4.3.3 Betonstahl	59
5 Regelungen für den Stahlbetonbau (seit 1904)	60
5.1 Grundlagen	60
5.2 Regelungen bis 1972	61
5.2.1 Konzept	61
5.2.2 Biegung und Längskraft	61
5.2.2.1 Bemessungsgrundlagen	61
5.2.2.2 Bemessungstabeln	66
5.2.2.3 Besonderheiten bei Plattenbalken	70
5.2.3 Querkraft	72
5.2.3.1 Modell und zulässige Spannungen	72
5.2.3.2 Grundwerte und Grenzwerte der Schubspannung	73
5.2.3.3 Bemessung der Schubbewehrung	73
5.2.4 Druckglieder	77
5.2.5 Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit	80
5.2.5.1 Spannungs- und Rissbreitenbegrenzung	80
5.2.5.2 Durchbiegungsbegrenzung	80
5.2.5.3 Betondeckung der Bewehrung	81
5.3 Regelungen von 1972 bis 2001 (Kurzfassung)	82
5.3.1 Konzept	82
5.3.2 Biegung und Längskraft	82
5.3.3 Schubbemessung	83
5.3.4 Druckglieder	86
5.3.5 Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit	87
5.3.5.1 Spannungs- und Rissbreitenbegrenzung	87
5.3.5.2 Durchbiegungsbegrenzung	87
5.3.5.3 Betondeckung der Bewehrung	88
5.4 Regelungen ab 2001	89

5.5	Normenkonzepte im Vergleich	90
5.5.1	Sicherheiten bzw. Sicherheitsabstände	90
5.5.2	Zeitraum bis 1972	92
5.5.3	Zeitraum von 1972 bis 2001	96
5.5.3.1	Verfahren zur Schnittgrößenermittlung	96
5.5.3.2	Platten- und plattenartige Bauteile	97
5.5.3.3	Balkenartige Bauteile	104
5.5.3.4	Stützen und Wände	105
5.5.4	Schlussbetrachtung	106
6	Schutz und Instandsetzung	107
6.1	Dauerhaftigkeit von Stahlbetonkonstruktionen	107
6.1.1	Bewehrungskorrosion	107
6.1.2	Betonangriff	108
6.1.3	Konsequenzen für die Tragwerksplanung	109
6.1.3.1	Expositionsclassen und Mindestbetonfestigkeiten	109
6.1.3.2	Mindestmaße und Nennmaße der Betondeckung	110
6.2	Bauwerksdiagnose	110
6.3	Instandsetzungsplanung und -durchführung	112
6.3.1	Grundsätzliches	112
6.3.2	Instandsetzungsprinzipien	113
6.3.2.1	Instandsetzungsprinzipien nach DIN EN 1504	113
6.3.2.2	Instandsetzungsprinzipien nach Rili-SIB	114
6.3.3	Untergrundvorbehandlung	117
6.3.4	Füllen von Rissen und Hohlräumen	117
6.3.5	Instandsetzungsmörtel, Oberflächenschutzsysteme	118
6.4	Beispiel	118
7	Tragwerksplanung im Bestand	120
7.1	Zustandserfassung	120
7.1.1	Bestandsaufnahme	120
7.1.2	Kennwerte des Betons	121
7.1.3	Kennwerte des Betonstahls	124
7.2	Nachweise der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit bei Bestandsbauwerken	125
7.2.1	Allgemeines	125
7.2.2	Modifizierte Teilsicherheitsbeiwerte	126
7.2.2.1	Grundsätzliches und allgemeine Voraussetzungen	126
7.2.2.2	Angepasste Teilsicherheitsbeiwerte nach [DBV – 2013]	126
7.2.3	Ausführliches Anwendungsbeispiel	129
7.2.4	Erweiterte Verfahren der Schnittgrößenermittlung	141
7.3	Experimentelle Methoden	142

8	Verstärken von Stahlbetonkonstruktionen	148
8.1	Grundsätzliches	148
8.2	Querschnittsergänzung mit Beton	149
8.2.1	Querschnittsergänzung mit Normalbeton	149
8.2.2	Querschnittsergänzung mit Spritzbeton und hinzugefügter Bewehrung	153
8.3	Verstärken von Betonbauteilen mit geklebter Bewehrung	161
8.3.1	Grundsätzliche Möglichkeiten und Ausführung	161
8.3.2	Regelungen für Klebeverstärkungen	162
8.3.3	Grundlagen der Bemessung nach [DAfStb-Ri – 2012]	163
8.3.3.1	Materialkennwerte	164
8.3.3.2	Schnittgrößenermittlung	164
8.3.3.3	Nachweis der Biegetragfähigkeit	164
8.3.3.4	Nachweis des Verbundes	166
8.3.3.5	Querkraftnachweis	167
8.3.3.6	Endverbügelung zur Verhinderung eines Versatzbruchs	168
8.3.3.7	Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	169
8.3.3.8	Konstruktionsregeln	169
8.3.4	Besonderheiten bei eingeschlitzten CFK-Lamellen	169
8.3.5	Ermüdungsnachweis, Brandschutz	172
8.3.6	Beispiel 1: Verstärkung einer einfeldrigen Platte	173
8.3.6.1	Ausgangssituation	173
8.3.6.2	Nutzungsänderung und Ertüchtigung	175
8.3.6.3	Nachweis mit EDV-Programm	178
8.3.7	Beispiel 2: Verstärkung eines Plattenbalkens	180
8.4	Verstärken mit Textilbeton	182
8.4.1	Grundsätzliches	182
8.4.2	Tragverhalten und Bemessung der Biegezugzone	185
8.4.2.1	Materialkennwerte	185
8.4.2.2	Bemessungsverfahren	186
8.4.3	Schubkraftübertragung in der Verbundfuge	190
8.4.4	Endverankerungsnachweis	190
8.4.4.1	Endverankerung der vorhandenen Betonstahlbewehrung	190
8.4.4.2	Verankerung der textilen Bewehrung	190
8.4.5	Beispiel: Verstärkung einer zweifeldrigen Platte	192
8.4.5.1	Lasten und Schnittgrößen	192
8.4.5.2	Bemessung der Biegezugzone	193
8.4.5.3	Querkrafttragfähigkeit	194
8.4.5.4	Schubkraftübertragung in der Verbundfuge	194
8.4.5.5	Endverankerungsnachweise	194

9 Nachträgliche Befestigung im Beton 195

9.1 Allgemeines 195

9.2 Technisches Regelwerk 197

9.3 Arten von Befestigungsmitteln im konstruktiven Ingenieurbau 199

9.4 Bemessung von Befestigungsmitteln 200

9.4.1 Grundlagen der Bemessung 200

9.4.2 Versagen unter Zug- und Querbeanspruchung 202

9.4.3 Nachweise (Übersicht) 203

9.4.3.1 Zuglast 204

9.4.3.2 Querlast 210

9.4.3.3 Interaktion von Zug- und Querlast 216

9.5 Beispiel 217

10 Normen- und Literaturverzeichnis 219

11 Stichwortverzeichnis 228