

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
1 Einführung	1
1.1 Bauelemente des Stahlbetonbaus	1
1.2 Hinweise zum Eurocode-Programm	6
1.3 Prinzipien und Anwendungsregeln	9
1.4 Begriffe und Formelzeichen	9
1.5 Baustoffe des Stahlbetonbaus	11
1.5.1 Beton: Kennwerte, Festigkeitsklassen	11
1.5.2 Beton: Spannungs-Dehnungs-Linie für die Schnittgrößenermittlung und für Verformungsberechnungen	14
1.5.3 Beton: Spannungs-Dehnungs-Linie für die Querschnittsbemessung ..	16
1.5.4 Beton: Verarbeitung und Nachbehandlung, Anforderungen	18
1.5.5 Betonstahl: Anforderungen, Eigenschaften	19
1.5.6 Betonstahl: Spannungs-Dehnungs-Linie für die Querschnittsbemessung	21
1.6 Verbundwerkstoff Stahlbeton	23
1.7 Überwachung (Bauausführung)	24
1.8 Zeitabhängige Verformungen des Betons	25
2 Das Sicherheitskonzept im Eurocode 2	29
2.1 Grundlagen	29
2.2 Die Einwirkungen	34
2.2.1 Charakteristische und repräsentative Werte	34
2.2.2 Bemessungswerte der Einwirkungen im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT)	36
2.2.3 Bemessungswerte der Einwirkungen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG)	38
2.2.4 Vereinfachte Kombinationsbeiwerte für den Hochbau	39
2.2.5 Weiterleitung von Lasten	40
2.3 Tragwiderstand	42
2.4 Anwendungen	43
2.4.1 Einfeldträger	43
2.4.2 Einfeldträger mit Kragarm	45
2.4.3 Zweifeldträger	47
3 Ermittlung von Schnittgrößen	49
3.1 Allgemeine Grundlagen	49
3.2 Einige Grundlagen der Plastizitätstheorie (Traglastverfahren)	52
3.3 Grundlagen der Schnittgrößenermittlung	55
3.4 Linear-elastische Berechnung der Schnittgrößen	57
3.4.1 Linear-elastische Berechnung ohne Umlagerung	57
3.4.2 Linear-elastische Berechnung mit begrenzter Umlagerung	59
3.5 Ergänzende Hinweise zur Ermittlung von Schnittgrößen	62
3.5.1 Bestimmung der wirksamen Stützweite	62
3.5.2 Idealisierungen bei der Systemfestlegung	64

3.5.3	Lastanordnung zur Bestimmung der maßgebenden Schnittgrößen....	64
3.5.4	Vereinfachungen bei der Bestimmung von Auflager- und Querkräften.....	65
3.5.5	Abminderung von Stützmomenten.....	66
3.5.6	Mindestwert von Biegemomenten.....	69
3.6	Schnittgrößenermittlung mit der Finite-Elemente-Methode	70
3.6.1	Grundlagen	70
3.6.2	Berechnung von Deckenplatten.....	71
3.6.3	Berechnung von Bodenplatten	76
3.6.4	Berechnung mit Gesamtmodellen	77
3.7	Nichtlineare Verfahren.....	78
3.7.1	Grundlagen	78
3.7.2	Verfahren nach EC 2/NA., 5.7.....	79
4	Vorschriften und konstruktive Grundlagen.....	81
4.1	Dauerhaftigkeit.....	81
4.1.1	Allgemeine Anforderungen	81
4.1.2	Betonkorrosion	81
4.1.3	Bewehrungskorrosion.....	82
4.1.4	Expositionsclassen, Mindestbetonfestigkeit.....	84
4.2	Betondeckung der Stahleinlagen	85
4.2.1	Allgemeines.....	85
4.2.2	Sicherstellung des Verbundes	87
4.2.3	Betondeckungsmaße.....	88
4.3	Allgemeine Bewehrungsregeln	91
4.4	Verarbeitung und Darstellung der Bewehrung	92
4.4.1	Verarbeitung von Stabstahlbewehrung	92
4.4.2	Darstellung der Stabstahlbewehrung.....	94
4.4.3	Bezeichnung und Darstellung von Betonstahlmatten.....	96
4.4.4	Hin- und Zurückbiegen.....	98
4.5	Konstruktion von einachsig bewehrten Platten	99
4.5.1	Vorschriften	99
4.5.2	Konstruktion von Platten mit Stabstahl	101
4.5.3	Konstruktion von Platten mit Betonstahlmatten.....	103
4.6	Zur Bewehrung von Balken	103
4.7	Mindestbewehrung und Höchstbewehrung.....	105
4.8	Konstruieren mit Stabbündeln.....	108
5	Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT): Biegebemessung von Rechteckquerschnitten	110
5.1	Grundlagen	110
5.1.1	Allgemeines, Nachweisformat	110
5.1.2	Grundsätzliche Annahmen.....	111
5.1.3	Spannungs-Dehnungs-Linien von Beton und Betonstahl.....	112
5.1.4	Zulässige Dehnungsverteilungen.....	113
5.2	Herleitung von Bemessungsformeln	115
5.2.1	Einwirkende Schnittgrößen	115
5.2.2	Innere Schnittgrößen (Bauteilwiderstände).....	116
5.2.3	Gleichgewichtsbedingungen.....	118

5.3	Grenzen der einfachen Bewehrung	120
5.3.1	Allgemeines	120
5.3.2	Tragfähigkeit der Druckzone	121
5.3.3	Grenzwerte im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit	121
5.3.4	Grenzwerte zur Sicherstellung eines ausreichenden Rotationsvermögens	122
5.4	Durchführung von Bemessungsaufgaben im Stahlbetonbau	124
5.4.1	Entwurf der Konstruktion	124
5.4.2	Bemessung der Konstruktion	125
5.5	Anwendungen	126
5.5.1	Biegebemessung einer Platte	126
5.5.2	Bestimmung der Querschnittsabmessungen	129
5.5.3	Biegebemessung eines Balkens	130
5.5.4	Bemessung einer Zweifeldplatte	131
5.6	Hinweise zur Bemessung für den Brandfall	135
5.6.1	Grundlagen	135
5.6.2	Hinweise zu den baurechtlichen Brandschutzanforderungen und zu den Nachweismöglichkeiten	140
5.6.3	Beispiele	142
6	Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit (GZG)	144
6.1	Grundlagen	144
6.2	Begrenzung der Spannungen	144
6.2.1	Grundlagen	144
6.2.2	Vorschriften	145
6.2.3	Ermittlung der Spannungen	147
6.2.4	Anwendungsbeispiele	149
6.3	Begrenzung der Rissbreiten	151
6.3.1	Allgemeine Hinweise	151
6.3.2	Zusammenhänge bei der Rissbildung	153
6.3.3	Mitwirkung des Betons auf Zug zwischen den Rissen	155
6.3.4	Ansätze zur rechnerischen Bestimmung des Rissabstands	156
6.3.5	Ansätze zur rechnerischen Bestimmung der Rissbreiten	158
6.3.6	Wirkungsbereich der Bewehrung	160
6.3.7	Hinweise zur Ableitung von Konstruktionsregeln	162
6.3.8	Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite	166
6.3.9	Ergänzende Hinweise	170
6.3.10	Zeitpunkt der Rissbildung	173
6.3.11	Rissbildung infolge Zwang in Stahlbetonwänden	175
6.3.12	Ergänzende Hinweise zur Rissbildung infolge Zwang	177
6.3.13	Anwendung 1: Rissbreitenbeschränkung bei einem Balken	180
6.3.14	Anwendung 2: Rissbreitenbeschränkung bei einer Platte	181
6.3.15	Anwendung 3: Rissbreitenbeschränkung bei einer Wand	183
6.4	Begrenzung der Verformungen	186
6.4.1	Grundlagen	186
6.4.2	Begrenzung der Verformung ohne direkte Berechnung	188
6.4.3	Anwendungsbeispiel	191

7	Grenzzustand der Tragfähigkeit: Bemessung für Querkräfte sowie Verankerung und Stoß von Bewehrungsstäben	194
7.1	Grundlagen	194
7.1.1	Tragverhalten bei Querkraftbeanspruchung	194
7.1.2	Klassische und erweiterte Fachwerkanalogie	197
7.2	Das Nachweisverfahren in EC 2	198
7.3	Bemessungswert der einwirkenden Querkraft	199
7.3.1	Konstante Bauteilhöhe	199
7.3.2	Veränderliche Bauteilhöhe	202
7.4	Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Querkraftbewehrung	204
7.4.1	Grundlagen	204
7.4.2	Anwendungsbeispiele	208
7.5	Bauteile mit rechnerisch erforderlicher Querkraftbewehrung	210
7.5.1	Grundlagen	210
7.5.2	Grenzwerte der Neigung der Druckstreben	213
7.5.3	Durch die Druckstrebenfestigkeit begrenzte aufnehmbare Querkraft	214
7.5.4	Durch die Tragfähigkeit der Bewehrung begrenzte aufnehmbare Querkraft: Konstruktion nur mit Bügeln	215
7.5.5	Anwendungsbeispiel: Bügel bilden die Querkraftbewehrung	219
7.5.6	Bemessungswerte der aufnehmbaren Querkraft bei Konstruktion mit Bügeln und Schrägstäben	222
7.5.7	Anwendungsbeispiel: Bügel bilden die Querkraftbewehrung mit Darstellung der Schubkraftlinie	224
7.6	Konstruktive Hinweise	225
7.6.1	Mindestquerkraftbewehrung	225
7.6.2	Bügelformen, Bügelabstände, Abstand von Schrägstäben	227
7.6.3	Indirekte Auflagerung	232
7.6.4	Besonderheiten bei Platten	235
7.6.5	Anwendungsbeispiel: Platte mit erforderlicher Querkraftbewehrung	237
7.7	Zugkraft und Zugkraftdeckung	243
7.7.1	Die Zugkraftlinie	243
7.7.2	Die Zugkraftdeckungslinie	246
7.8	Verankerung und Stoßausbildung der Bewehrung	247
7.8.1	Verbundspannung, Verbundbedingung	247
7.8.2	Verankerungslängen von Einzelstäben	249
7.8.3	Verankerung von Stabbündeln	253
7.8.4	Verankerung an Endauflagern	254
7.8.5	Verankerung an Zwischenauflagern, Verankerung im Feld	257
7.8.6	Übergreifungsstöße von zugbeanspruchten Stabstählen	258
7.8.7	Querbewehrung im Bereich von Übergreifungsstößen	261
7.8.8	Verankerung und Stoßausbildung von Betonstahlmatten	263
7.9	Anwendungsbeispiel	266
8	Querschnitte mit Druckbewehrung	274
8.1	Allgemeines	274
8.2	Bemessungsansätze bei Anordnung von Druckbewehrung	274
8.3	Vorschriften	277
8.4	Anwendungen	278
8.4.1	Beispiel 1	278

8.4.2	Beispiel 2	280
8.5	Bestimmung der Dehnungsebene ohne Bemessungshilfsmittel.....	281
9	Plattenbalken, deckengleiche Balken	284
9.1	Begriffe, Tragverhalten.....	284
9.2	Ermittlung der mitwirkenden Plattenbreite beff.....	286
9.2.1	Allgemeines	286
9.2.2	Anwendungsbeispiele.....	288
9.3	Biegebemessung von Plattenbalken	290
9.3.1	Nulllinie liegt in der Druckplatte.....	291
9.3.2	Nulllinie liegt im Steg	292
9.3.3	Anwendungsbeispiel.....	294
9.3.4	Durchlaufende Plattenbalkensysteme.....	295
9.3.5	Bestimmung der erforderlichen Bauteilabmessungen.....	296
9.4	Bemessung für Querkräfte bei Plattenbalken	296
9.4.1	Querkraftbemessung in den Balkenstegen	296
9.4.2	Anschluss von Gurten an den Balkensteg: Grundlagen, einwirkende Kräfte.....	296
9.4.3	Anschluss von Gurten: Druckstreben Tragfähigkeit und Anschlussbewehrung	299
9.4.4	Anschluss von Gurten: Konstruktive Hinweise	301
9.4.5	Anschluss von Gurten: Anwendungsbeispiel	302
9.5	Schubkraftübertragung in Fugen.....	304
9.5.1	Grundlagen, Nachweisformat.....	304
9.5.2	Fugen rechtwinklig zur Systemachse	309
9.5.3	Anwendungsbeispiel.....	310
9.6	Konstruktive Besonderheiten	312
9.6.1	Einzellasten.....	312
9.6.2	Unbeabsichtigte Stützungen, unbeabsichtigte Einspannungen	313
9.6.3	Hinweise zur Bewehrung	315
9.6.4	Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite bei Plattenbalken	317
9.7	Deckengleiche Unterzüge.....	320
9.7.1	Tragverhalten.....	320
9.7.2	Deckengleiche Unterzüge bei geringer Länge der fehlenden Stützung ($l \leq 7 \cdot h_f$)	321
9.7.3	Deckengleiche Unterzüge bei mäßiger Länge der fehlenden Stützung ($7 \cdot h_f < l \leq 15 \cdot h_f$)	321
9.7.4	Unterbrochene Stützungen größerer Länge ($l > 15 \cdot h_f$)	324
9.8	Stürze ohne Querkraftbewehrung.....	324
9.9	Plattenstreifen zwischen Stahlträgern	325
10	Zweiachsig gespannte Platten	326
10.1	Tragverhalten, Verformung	326
10.2	Schnittgrößen von vierseitig gelagerten Einfeldplatten	329
10.2.1	Einfluss der Querdehnzahl.....	329
10.2.2	Biegemomente in Einfeldplatten nach der Plattentheorie	329
10.2.3	Schnittgrößenermittlung nach der Plastizitätstheorie (Grenzwertsätze).....	331

10.3	Schnittgrößenermittlung bei durchlaufenden Plattensystemen	334
10.3.1	Systeme mit geringen Stützweitenunterschieden	334
10.3.2	Systeme mit größeren Stützweitenunterschieden	337
10.4	Vorschriften, Besonderheiten	340
10.4.1	Begrenzung der Verformung	340
10.4.2	Nutzhöhen, Stababstände	340
10.4.3	Drillbewehrung.....	340
10.4.4	Platten mit verminderter Drillsteifigkeit.....	342
10.4.5	Nachträglich mit Ortbeton ergänzte Deckenplatten	342
10.4.6	Momentengrenzflächen, Zugkraftflächen.....	343
10.4.7	Auflagerkräfte.....	347
10.5	Mindestwerte für Biegemomente	348
10.6	Hinweise zur Bewehrung	349
10.7	Platten mit unregelmäßiger Berandung und Platten mit Öffnungen	350
10.8	Platten mit Belastung durch Einzellasten	352
11	Anwendungen	354
11.1	Positionspläne, Schalpläne	354
11.2	Einachsig gespannte Einfeldplatte mit Einzellast	355
11.2.1	Aufgabenstellung.....	355
11.2.2	Durchführung	355
11.3	Einachsig bewehrte Mehrfeldplatte.....	360
11.3.1	Aufgabenstellung.....	360
11.3.2	Durchführung	360
11.4	Deckengleicher Unterzug.....	369
11.4.1	Aufgabenstellung.....	369
11.4.2	Durchführung	369
11.5	Plattenbalken über 3 Felder.....	371
11.5.1	Aufgabenstellung.....	371
11.5.2	Durchführung	371
	Literaturverzeichnis	385
	Anhang: Bemessungstafeln	391
	Gesamtstichwortverzeichnis	399