

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
	Literatur	3
2	Grundlagen der Biegebemessung	5
2.1	Materialverhalten Stahlbeton	7
2.1.1	Allgemeines	7
2.1.2	Mechanische Beschreibung des Betons	9
2.1.3	Mechanische Beschreibung des Betonstahls	17
2.2	Schnittgrößenermittlung	23
2.2.1	Allgemeines	23
2.2.2	Grundlagen zur Schnittgrößenermittlung	23
2.2.3	Verfahren zur Ermittlung der Schnittgrößen	26
2.3	Gleichgewicht am Querschnitt	28
2.3.1	Allgemeines	28
2.3.2	Gleichgewicht am ungerissenen Querschnitt	29
2.3.3	Gleichgewicht am gerissenen Querschnitt	30
2.4	Bemessung von Querschnitten	43
2.4.1	Allgemeines	43
2.4.2	Biegung mit vereinfachter Annahme des Spannungsblocks	44
2.4.3	Biegung mit Parabel-Rechteck Diagramm	45
2.4.4	Bemessungshilfsmittel	47
2.4.5	Näherungsbeziehung	50
2.5	Druckbewehrung	51
2.5.1	Hintergrund	51
2.5.2	Erweiterung der Gleichgewichtsbedingungen	52
2.5.3	Bemessungshilfsmittel	55
2.6	Besonderheiten bei Plattenbalkenquerschnitten	56
2.6.1	Tragverhalten	56
2.6.2	Mitwirkende Plattenbreite	57
2.6.3	Bemessung	58
2.7	Schiefe Biegung	63
2.7.1	Allgemeines	63
2.7.2	Berechnung mit dem Spannungsblock	65
2.7.3	Beispiel	66
	Literatur	71
3	Grundlagen der Querkraftbemessung	73
3.1	Allgemeines	74
3.2	Bauteile ohne Querkraftbewehrung	76
3.2.1	Tragmechanismus	76
3.2.2	Bemessungsansatz	77
3.2.3	Momentenquerkraftinteraktion	78
3.2.4	Beispiel Zweifeldplatte	79

3.3	Bauteile mit Querkraftbewehrung	83
3.3.1	Allgemeines.....	83
3.3.2	Tragverhalten.....	85
3.3.3	Tragmodell.....	87
3.3.4	Bemessungsansatz	95
3.3.5	Beispiel Rechteckbalken	98
3.3.6	Beispiel schiefe Beanspruchung	106
3.4	Druck und Zug-Gurt Anschluss	108
3.4.1	Allgemeines.....	108
3.4.2	Tragmechanismus.....	109
3.4.3	Bemessungsmodell	110
3.4.4	Beispiel Einfeldträger mit Kragarm.....	112
	Literatur	120
4	Grundlagen der baulichen Durchbildung	123
4.1	Anforderungen an die Dauerhaftigkeit	125
4.1.1	Grundlagen	125
4.1.2	Expositionsklassen.....	127
4.1.3	Mindestfestigkeitsklasse.....	129
4.2	Betondeckung	130
4.3	Bewehrungsabstände	133
4.4	Biegen von Betonstählen	134
4.5	Verbund von Bewehrung	135
4.5.1	Grundlagen	135
4.5.2	Prinzip der Kraftübertragung	136
4.5.3	Einflussfaktoren auf die Verbundfestigkeit.....	137
4.5.4	Berechnung der Verbundfestigkeit	138
4.6	Verankerungslängen	139
4.6.1	Grundwert der Verankerungslänge.....	139
4.6.2	Bemessungswert Verankerungslänge	142
4.6.3	Querbewehrung im Verankerungsbereich	144
4.6.4	Verankerung von Bügeln und Schubbewehrung.....	144
4.7	Beispiel Verankerung	145
4.7.1	Angabe.....	145
4.7.2	Lösung mit geraden Stäben.....	145
4.7.3	Lösung mit Endhaken.....	147
4.8	Bewehrungsstöße und Übergreifungen	147
4.8.1	Allgemeines.....	147
4.8.2	Übergreifungsstöße	148
4.8.3	Querbewehrung in Bereichen Übergreifungsstößen	149
4.8.4	Übergreifungsstöße von Betonstahlmatten	150
4.9	Beispiel Übergreifungslänge	151
4.9.1	Angabe.....	151
4.9.2	Eingangswerte	152
4.9.3	Ermittlung der Übergreifung des Stabes mit Ø25.....	152
4.9.4	Ermittlung der Übergreifung des Stabes mit Ø28.....	153
4.9.5	Nachweis der Übergreifung	153
	Literatur	154

5	Bewehrungsführung bei Balken und Platten.....	155
5.1	Mindest- und Höchstbewehrung.....	156
5.2	Zugkraftdeckung.....	157
5.3	Verankerung am Auflager	159
5.3.1	Verankerung der Feldbewehrung an einem Endauflager	159
5.3.2	Verankerung an Zwischenauflagern	159
5.4	Bewehrungsregeln für Balken	160
5.4.1	Längsbewehrung	160
5.4.2	Querkraftbewehrung.....	161
5.4.3	Hochhängebewehrung.....	164
5.5	Bewehrungsregeln für Platten.....	165
5.5.1	Längsbewehrung	165
5.5.2	Querkraftbewehrung.....	166
5.6	Beispiel Balken	167
5.6.1	Angabe.....	167
5.6.2	Ermittlung der Mindestlängsbewehrung.....	170
5.6.3	Bewehrungswahl.....	172
5.6.4	Zugkraftdeckung; Verankerung und Übergreifungen.....	172
5.6.5	Querkraftbewehrung.....	178
5.6.6	Bewehrungsskizze	180
	Literatur	183
6	Stützenbemessung und Konstruktion.....	185
6.1	Allgemeines	188
6.2	Querschnittsbemessung für Normalkräfte mit kleiner Ausmitte.....	188
6.3	Beschreibung des allgemeinen Knickproblem	189
6.4	Theorie II. Ordnung.....	193
6.4.1	Grundlagen	193
6.4.2	Theorie II. Ordnung Näherungsverfahren	194
6.4.3	Herausforderungen im Stahlbetonbau.....	196
6.4.4	Grundlagen des Berechnungsansatz im Stahlbetonbau.....	198
6.4.5	Anwendungsbereich der Theorie II. Ordnung	200
6.5	Berechnungsverfahren.....	202
6.6	Verfahren mit Nennkrümmungen.....	203
6.6.1	Grundprinzip.....	203
6.6.2	Bestimmung der Ausmitten	204
6.6.3	Krümmung	208
6.6.4	Ablaufdiagramm	215
6.7	Konstruktionsregeln der Stützen	216
6.8	Beispiel gedrungene Stütze	217
6.8.1	Äußere Lasten, Geometrie und Baustoffe	217
6.8.2	Überprüfung der Schlankheit.....	218
6.8.3	Bemessung	219
6.8.4	Konstruktive Durchbildung	220
6.8.5	Bewehrung	220
6.9	Beispiel schlanke Stütze.....	221
6.9.1	Äußere Lasten, Geometrie und Baustoffe	221
6.9.2	Überprüfung der Schlankheit.....	222

6.9.3	Bemessungsvorgaben.....	223
6.9.4	Bestimmung der Krümmung.....	223
6.9.5	Bestimmung des Bemessungsmomentes.....	225
6.9.6	Bemessung.....	226
6.9.7	Konstruktive Durchbildung.....	227
6.9.8	Bewehrung.....	227
6.10	Knicken in zwei Achsen	228
6.10.1	Allgemeines.....	228
6.10.2	Getrennter Nachweis je Richtung.....	229
6.10.3	Interaktionsnachweis.....	231
6.11	Nachweis in Rahmentragwerken	232
6.11.1	Allgemeines.....	232
6.11.2	Schnittgrößen bei unverschieblichen Rahmensystemen.....	232
6.11.3	Ersatzknicklängen.....	240
6.12	Beispiel Rahmenstütze	243
6.12.1	Äußere Lasten, Geometrie und Baustoffe.....	243
6.12.2	Schnittgrößen Theorie I. Ordnung.....	244
6.12.3	Knicklängen und Schlankheiten.....	245
6.12.4	Bemessung Stütze im Rahmenanschnitt.....	247
6.12.5	Bemessung nach Theorie II. Ordnung in X-Richtung (in Rahmenebene).....	248
6.12.6	Bemessung nach Theorie II. Ordnung in Y-Richtung.....	251
6.12.7	Überprüfung Kriterien zweiachsige Lastausmitte.....	252
6.12.8	Interaktionsnachweis.....	253
6.12.9	Bemessung der Stütze über dem Fundament.....	255
6.12.10	Bemessung des Riegels am Anschnitt.....	255
6.12.11	Konstruktive Durchbildung.....	256
6.12.12	Bewehrung.....	256
6.13	Knicklängen weiterer Stützensysteme	258
6.13.1	Elastisch in Fundamente eingespannte Stütze.....	258
6.13.2	Gekoppelte Kragstützen.....	260
6.13.3	Kragstützen mit angehängten Pendelstützensystem.....	261
6.13.4	Kragstütze mit Auflast und konstanter Eigenlast.....	261
	Literatur.....	262
7	Flachdecken	265
7.1	Allgemeines	268
7.2	Schnittgrößenermittlung	270
7.2.1	Allgemeines.....	270
7.2.2	Bestimmung der Momente mit der Gurtstreifenmethode.....	271
7.2.3	Bestimmung der Auflagerkräfte mit Lasteinzugsflächen.....	273
7.3	Beispiel Schnittgrößenermittlung	274
7.3.1	System.....	274
7.3.2	Ermittlung der Biegemomente nach Heft 631.....	275
7.3.3	Ermittlung der Querkräfte.....	283
7.3.4	Ermittlung Mindestmoment.....	283
7.4	Platten ohne Durchstanzbewehrung	286
7.4.1	Phänomen und Relevanz.....	286
7.4.2	Vorgehen in der Bemessung.....	290

7.4.3	Kritischer Rundschnitt.....	290
7.4.4	Ermittlung der Einwirkung – Lastexzentrizität.....	292
7.4.5	Nachweis ohne Durchstanzbewehrung.....	298
7.4.6	Mindestmomente.....	299
7.4.7	Kollapsbewehrung.....	300
7.5	Beispiel Platte ohne Durchstanzbewehrung	300
7.5.1	System.....	300
7.5.2	Lastermittlung.....	302
7.5.3	Ermittlung des kritischen Rundschnitts.....	302
7.5.4	Ermittlung der Belastung im kritischen Rundschnitts.....	302
7.5.5	Nachweis Durchstanzen.....	305
7.5.6	Mindestmomente.....	306
7.5.7	Kollapsbewehrung.....	306
7.5.8	Bewehrungsskizze.....	307
7.6	Platten mit Durchstanzbewehrung	308
7.6.1	Allgemeines.....	308
7.6.2	Nachweis mit Durchstanzbewehrung nach Norm.....	309
7.6.3	Konstruktionsregeln bei Durchstanzbewehrung.....	314
7.6.4	Durchstanzbewehrung nach Zulassung.....	315
7.7	Beispiel Platte mit Durchstanzbewehrung nach Norm	322
7.7.1	System.....	322
7.7.2	Ermittlung des kritischen Rundschnitts.....	323
7.7.3	Ermittlung der Belastung im kritischen Rundschnitt.....	323
7.7.4	Durchstanzwiderstand ohne Durchstanzbewehrung.....	324
7.7.5	Maximaler Durchstanzwiderstand mit Durchstanzbewehrung.....	324
7.7.6	Ermittlung Rundschnitt u_{out}	325
7.7.7	Ermittlung der Lage der Durchstanzbewehrung.....	325
7.7.8	Ermittlung der Bewehrung je Reihe Durchstanzbewehrung.....	326
7.7.9	Mindestmomente.....	328
7.7.10	Kollapsbewehrung.....	328
7.7.11	Konstruktionsregeln.....	328
7.7.12	Bewehrungswahl.....	328
7.7.13	Bewehrung.....	328
7.8	Beispiel Platte mit Durchstanzbewehrung nach Zulassung	330
7.8.1	System.....	330
7.8.2	Lastermittlung.....	331
7.8.3	Ermittlung des kritischen Rundschnitt.....	331
7.8.4	Ermittlung der Belastung im kritischen Rundschnitts.....	331
7.8.5	Durchstanzwiderstand ohne Durchstanzbewehrung.....	332
7.8.6	Maximaler Durchstanzwiderstand mit Dübelleisten.....	332
7.8.7	Ermittlung der Dübelleisten im inneren Bereich.....	333
7.8.8	Ermittlung Rundschnitt u_{out}	333
7.8.9	Ermittlung der weiteren Dübelleisten.....	334
7.8.10	Mindestmomente.....	334
7.8.11	Kollapsbewehrung.....	334
7.8.12	Konstruktionsregeln.....	335
7.8.13	Bewehrung.....	335
	Literatur.....	336

8	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	339
8.1	Allgemeines	340
8.2	Ermittlung der Spannungen.....	341
8.3	Begrenzung der Spannungen.....	344
8.4	Begrenzung der Rissbreite	345
8.4.1	Ursache einer Rissbildung.....	345
8.4.2	Grundlagen Rissbildung	345
8.4.3	Grenzwerte zur Beschränkung der Rissbildung.....	351
8.4.4	Nachweise zur Begrenzung der Rissbreite.....	352
8.5	Beispiel Stützwand	356
8.5.1	Aufgabenstellung	356
8.5.2	Schnittgrößenermittlung	357
8.5.3	Bemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit	358
8.5.4	Vereinfachter Nachweis Rissbreitenbeschränkung unter Last	360
8.5.5	Genauer Nachweis Rissbreitenbeschränkung unter Last.....	361
8.5.6	Mindestbewehrung Rissbreite	362
8.6	Begrenzung der Verformungen	364
8.6.1	Anforderungen an die Verformungsbegrenzung	364
8.6.2	Verformungen im Stahlbetonbau	365
8.6.3	Nachweis der Verformungen ohne direkte Berechnung	366
	Literatur	367
9	Grundsätze der Planung im Stahlbetonbau	369
9.1	Planungsprozess.....	371
9.1.1	Einordnung.....	371
9.1.2	Grundlagenermittlung.....	372
9.1.3	Vorplanung.....	372
9.1.4	Entwurfsplanung.....	374
9.1.5	Genehmigungsplanung	374
9.1.6	Ausführungsplanung.....	375
9.1.7	Mitwirkung bei der Vergabe	375
9.2	Bautechnische Unterlagen der Tragwerksplanung	376
9.3	Statischen Berechnung	376
9.3.1	Allgemeines.....	376
9.3.2	Das Statiklayout	377
9.3.3	Aufbau der statischen Berechnung	378
9.4	Allgemeine Grundlagen Bauzeichnungen	383
9.4.1	Grundlagen – Definitionen.....	383
9.4.2	Aufbau eines Plans.....	383
9.4.3	Größen und Maßstäbe	383
9.4.4	Grundlegende Darstellungsarten	385
9.4.5	Schriftfeld bzw. Plankopf.....	390
9.4.6	Zeichnungsorganisation	390
9.5	Positionspläne.....	392
9.5.1	Zweck	392
9.5.2	Positionierung.....	393
9.5.3	Darstellung	393

9.6	Schalpläne und Rohbaupläne	394
9.6.1	Begriff und Zweck.....	394
9.6.2	Maßabweichungen	395
9.6.3	Konstruktionsgrundsätze.....	397
9.6.4	Darstellungsgrundsätze.....	399
9.7	Bewehrungspläne	406
9.7.1	Zweck	406
9.7.2	Voraussetzungen.....	406
9.7.3	Grundlegende Planangaben.....	406
9.7.4	Darstellungsarten	408
9.7.5	Darstellungsregeln	409
9.7.6	Listen	413
9.7.7	Praktische Hinweise.....	414
9.7.8	Checkliste für eine gute Bewehrungsplanung.....	417
	Literatur	419
	Serviceteil	
	Anhang.....	422
	Stichwortverzeichnis	435