

# Inhaltsverzeichnis

<b>12</b>	<b>Grenzzustand der Tragfähigkeit: Bemessung für Biegung mit Normalkraft ohne Berücksichtigung von Bauteilverformungen</b>	<b>1</b>
12.1	Allgemeines	1
12.1.1	Kombination der Einwirkungen	1
12.1.2	Anwendungsbeispiele: Kombination der Einwirkungen	3
12.1.3	Zur Angabe von Schnittgrößen und Dehnungsbereichen	5
12.2	Vorschriften und konstruktive Gestaltung bügelbewehrter Stützen	6
12.3	Bemessung bei zentrischem Druck ohne Knickgefahr	14
12.3.1	Grundlagen	14
12.3.2	Anwendungen	15
12.4	Bemessung bei Längskraft mit großer Ausmitte	19
12.4.1	Ansätze zur Bemessung	19
12.4.2	Anwendungen	20
12.5	Biegung mit überwiegender Druck-Normalkraft (Längskraft mit kleiner Ausmitte)	21
12.5.1	Dehnungsbereiche, Ansätze zur Bestimmung von Bemessungshilfen	21
12.5.2	Interaktionsdiagramme	23
12.5.3	Durchführung der Bemessungsaufgabe	24
12.5.4	Anwendungsbeispiel	25
12.6	Bemessung für zweiachsige Biegung mit und ohne Längsdruck	26
12.6.1	Ansätze zur Entwicklung von Bemessungshilfen	26
12.6.2	Anwendungsbeispiel	28
12.7	Bemessung für Zugkräfte bei kleiner Ausmitte	30
12.7.1	Dehnungsbereich, Grundlagen	30
12.7.2	Anwendungsbeispiel	31
12.8	Überblick über die Bemessungsverfahren	33
<b>13</b>	<b>Stabförmige Bauteile unter Längsdruck (Theorie II. Ordnung)</b>	<b>35</b>
13.1	Überblick und Grundlagen	35
13.1.1	Allgemeines	35
13.1.2	Momenten-Krümmungslinien	37
13.1.3	Ermittlung der Schnittgrößen nach Theorie II. Ordnung	38
13.2	Das Modellstützenverfahren	40
13.2.1	Grundlagen	40
13.2.2	Abweichungen des Modellstützenverfahrens	43
13.3	Versagensmöglichkeiten von Einzeldruckgliedern	43
13.4	Einzelheiten zum Modellstützenverfahren	45
13.4.1	Ersatzlänge und Schlankheit	45
13.4.2	Imperfektionen	49
13.4.3	Nachweisverfahren	50
13.4.4	Lastausmitte im kritischen Querschnitt	53
13.4.5	Ermittlung der Lastausmitte $e_2$ beim Modellstützenverfahren	55
13.4.6	Zusammenfassung	57
13.5	Bemessungshilfen	58
13.6	Anwendungen: Unverschiebliche Stützen	60
13.6.1	Aufgabenstellung und Lastermittlung	60
13.6.2	Nachweis Pos. 1: Innenstütze	62

# Inhaltsverzeichnis

13.6.3	Nachweis Pos. 2: Innenstütze	63
13.6.4	Nachweis Pos. 3: Randstütze	66
13.7	Berücksichtigung besonderer Einflüsse	68
13.7.1	Gestaffelte Bewehrung	68
13.7.2	Einfluss des Kriechens	69
13.7.3	Gekoppelte Stützensysteme, Modellstützenbeiwerte	71
13.7.4	Vereinfachung der Stützenbemessung im Zugbruchbereich	74
13.7.5	Berücksichtigung einer Fundamentsverdrehung	76
13.8	Anwendung: Verschiebliche Hallenstütze	78
13.8.1	Aufgabenstellung	78
13.8.2	Durchführung	78
13.9	Druckglieder mit zweiachsiger Lastausmitte	85
13.9.1	Allgemeines, Nachweisverfahren	85
13.9.2	Getrennte Nachweismöglichkeit bei Rechteckquerschnitten	86
13.9.3	Anwendungsbeispiel	88
13.10	Kippen schlanker Biegeträger	91
13.10.1	Grundlagen, Ermittlung des ideellen Kippmomentes	91
13.10.2	Bemessung gemäß DIN 1045-1	93
13.10.3	Genauere Verfahren	94
13.10.4	Anwendungsbeispiel	95
13.11	Heißbemessung von Stützen	98
13.11.1	Grundlagen	98
13.11.2	Beispiel	100
<b>14</b>	<b>Aussteifung von Gebäuden</b>	<b>104</b>
14.1	Aussteifung von Gebäuden durch Scheiben	104
14.2	Ableitung von Horizontalkräften durch Wandscheiben in einfachen Fällen	106
14.2.1	Grundlagen	106
14.2.2	Anwendungsbeispiel	110
14.3	Einteilung der Tragwerke und der Bauteile	113
14.3.1	Allgemeines	113
14.3.2	Scheiben mit veränderlichen Querschnittsabmessungen	115
14.3.3	Anwendungsbeispiel	117
14.4	Berücksichtigung von Imperfektionen	119
14.4.1	Grundlagen	119
14.4.2	Horizontal aussteifende Bauteile	120
14.4.3	Vertikal aussteifende Bauteile	121
14.4.4	Zum Ansatz von Kombinationsbeiwerten	122
14.4.5	Anwendungsbeispiel 1: Belastung und Schnittgrößen in aussteifenden Bauteilen	122
14.4.6	Anwendungsbeispiel 2: Nachweis der Betonzugspannungen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	127
14.4.7	Anwendungsbeispiel 3: Bemessung einer aussteifenden Wand	130
14.5	Ergänzende Hinweise	134
14.5.1	Ringanker	134
14.5.2	Wandscheiben in Verbindung mit steifen Kellerkästen	135
<b>15</b>	<b>Sondergebiete des Stahlbetonbaus</b>	<b>137</b>
15.1	Bemessen und Konstruieren mit Stabwerkmodellen	137
15.1.1	Grundlagen	137
15.1.2	Bemessung der Stäbe	139

15.1.3 Bemessung der Knoten .....	141
15.2 Durchstanzen .....	142
15.2.1 Grundlagen .....	142
15.2.2 Lasteinleitung und Nachweisschnitte .....	144
15.2.3 Nachweisverfahren .....	146
15.2.4 Platten ohne Durchstanzbewehrung .....	147
15.2.5 Anwendungsbeispiel: Platte ohne Durchstanzbewehrung .....	148
15.2.6 Platten mit Durchstanzbewehrung .....	149
15.2.7 Anwendungsbeispiel: Platte mit Durchstanzbewehrung .....	152
15.2.8 Durchstanznachweis bei einem Wandende .....	157
15.2.9 Hinweise zur Konstruktion .....	162
15.3 Teilflächenbelastung .....	162
15.4 Nachweis der Rotationsfähigkeit .....	164
15.4.1 Grundlagen .....	164
15.4.2 Ermittlung der vorhandenen Rotation .....	165
15.4.3 Anwendungsbeispiel .....	168
15.4.4 Bemerkungen zum rechnerischen Nachweis ausreichender Rotationsfähigkeit .....	175
15.5 Begrenzung von Tragwerksverformungen .....	175
15.5.1 Allgemeines .....	175
15.5.2 Wesentliche Einflüsse auf die Größe der Verformung .....	178
15.5.3 Zur Genauigkeit von Verformungsberechnungen .....	180
15.5.4 Begrenzung der Verformung ohne direkte Berechnung .....	181
15.5.5 Näherungsweise Abschätzung der zu erwartenden Verformung ....	183
15.5.6 Anwendungsbeispiel 1: Näherungsweise Berechnung der Durchbiegung einer Einfeldplatte .....	185
15.5.7 Anwendungsbeispiel 2: Näherungsweise Berechnung der Durchbiegung bei einer Mehrfeldplatte .....	186
15.6 Ermüdung .....	188
15.6.1 Grundlagen, Wöhlerlinien .....	188
15.6.2 Nachweis gemäß DIN 1045-1 .....	190
<b>16 Rahmenartige Tragwerke .....</b>	<b>194</b>
16.1 Schnittgrößen in rahmenartigen Tragwerken .....	194
16.1.1 Allgemeines .....	194
16.1.2 Randmomente nach dem Näherungsverfahren .....	195
16.2 Besonderheiten der Bewehrungsführung in Rahmenknoten .....	197
16.2.1 Allgemeines .....	197
16.2.2 Rahmenecke mit negativem Moment (Zug außen) .....	197
16.2.3 Rahmenecke mit positivem Moment (Zug innen) .....	200
16.2.4 Rahmenendknoten .....	202
16.2.5 Rahmeninnenknoten .....	205
16.3 Anwendungen .....	206
16.3.1 Rahmenecke mit positivem Moment .....	206
16.3.2 Rahmenendknoten (Randeinspannung) .....	208
16.4 Konsolen .....	211
16.4.1 Tragverhalten, Schnittgrößen .....	211
16.4.2 Bewehrung von Konsolen .....	216
16.4.3 Anwendungsbeispiel: Bemessung einer Konsole .....	217
16.5 Abgesetzte Balkenaufleger .....	220
16.6 Bauteile mit ungerader Systemlinie .....	221
16.7 Träger mit Öffnungen im Steg .....	223

# Inhaltsverzeichnis

16.7.1	Kleinere Stegöffnungen .....	223
16.7.2	Träger mit größeren Stegöffnungen .....	224
16.7.3	Anwendungsbeispiel: Träger mit einer größeren Öffnung .....	227
16.8	Verschiebbliche Rahmen .....	231
16.8.1	Allgemeines .....	231
16.8.2	Näherungsverfahren: Berechnung nach Theorie I. Ordnung mit vergrößerten Horizontallasten .....	232
16.8.3	Anwendungsbeispiel .....	234
<b>17</b>	<b>Wände und wandartige Träger .....</b>	<b>238</b>
17.1	Wände – konstruktive Einzelheiten .....	238
17.2	Bemessung von bewehrten Wänden .....	240
17.3	Wandartige Träger .....	241
17.3.1	Tragverhalten .....	241
17.3.2	Stabwerkmodelle bei wandartigen Trägern .....	243
17.3.3	Näherungsweise Ermittlung der Hauptzugkräfte .....	244
17.3.4	Konstruktive Einzelheiten .....	245
17.4	Anwendungen .....	248
17.4.1	Stahlbeton-Innenwand .....	248
17.4.2	Stahlbeton-Wandscheibe (wandartiger Träger) .....	250
<b>18</b>	<b>Bemessung für Torsionsmomente sowie für Torsion mit Querkraft .....</b>	<b>255</b>
18.1	Grundlagen .....	255
18.2	Tragverhalten .....	256
18.3	Nachweise bei reiner Torsionsbeanspruchung .....	258
18.4	Bemessung bei kombinierter Beanspruchung: Querkraft mit Torsion .....	260
18.5	Konstruktive Einzelheiten .....	262
18.6	Anwendungsbeispiel .....	264
18.6.1	Aufgabenstellung, Belastung, Schnittgrößen .....	264
18.6.2	Biegebemessung mit Tafel 3 ( $k_d$ -Tafel) .....	266
18.6.3	Bemessung für Querkräfte und Torsion (vereinfachtes Verfahren) ..	266
18.6.4	Zusammenstellung der erforderlichen Bewehrungen und Bewehrungswahl .....	268
18.6.5	Bemessung für Querkräfte und Torsion (genauerer Verfahren) .....	271
<b>19</b>	<b>Treppen .....</b>	<b>274</b>
19.1	Tragsysteme, Treppenbelastung .....	274
19.2	Treppen mit Lastabtrag in Richtung der Treppenläufe .....	275
19.3	Hinweise zum Schallschutz von Treppen .....	279
19.4	Konstruktive Hinweise .....	281
19.5	Anwendungsbeispiel .....	282
<b>20</b>	<b>Fundamente .....</b>	<b>288</b>
20.1	Größe und Verteilung des Sohldrucks .....	288
20.2	Unbewehrte Fundamente .....	291
20.2.1	Grundlagen .....	291
20.2.2	Anwendungsbeispiel .....	293
20.3	Bewehrte Einzelfundamente .....	294
20.3.1	Biegebemessung .....	294
20.3.2	Durchstanzen: Nachweis der Querkrafttragfähigkeit .....	297

20.3.3	Durchstanzen: Erforderliche Durchstanzbewehrung .....	299
20.3.4	Anwendungsbeispiel .....	301
20.4	Exzentrisch belastete Einzelfundamente .....	308
20.4.1	Allgemeines .....	308
20.4.2	Anwendungsbeispiel .....	309
20.5	Sonstige Fundamentformen .....	314
20.6	Köcherfundamente, Blockfundamente .....	316
<b>21</b>	<b>Unbewehrte Bauteile .....</b>	<b>319</b>
21.1	Grundlagen .....	319
21.2	Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querschnittsbemessung für Biegung mit Normalkraft .....	319
21.3	Druckglieder aus unbewehrtem Beton .....	320
21.4	Bemessung für Querkräfte .....	322
21.5	Anwendungsbeispiele .....	322
21.5.1	Zentrisch belastete Stütze .....	322
21.5.2	Ausmittig belastete Stütze .....	323
21.6	Unbewehrte Wände .....	325
<b>Literaturverzeichnis .....</b>		<b>327</b>
<b>Gesamtstichwortverzeichnis .....</b>		<b>333</b>
 <b>Anhang: Bemessungstabeln .....</b>		 <b>339</b>
<b>Im Teil 1</b>		
Tafel 1	Allgemeines Bemessungsdiagramm (aus [4])	
Tafel 2	Bemessungsdiagramm für Rechteckquerschnitte ( $\mu$ -Tafel) ohne Druckbewehrung (aus [4])	
Tafel 3	Dimensionsgebundene Bemessungstafel für Rechteckquerschnitte ohne Druckbewehrung (aus [4])	
Tafel 4	Hilfswerte zur Bestimmung von Flächenwerten im Zustand II (aus [3.3])	
Tafel 5	Bemessungstafel ( $\mu$ -Tafel) für Rechteckquerschnitte mit Druckbewehrung (aus [4])	
Tafel 6	Dimensionsgebundene Bemessungstafel für Rechteckquerschnitte mit Druckbewehrung (aus [3.3])	
 <b>Im Teil 2</b>		
Tafel 7	Interaktionsdiagramm für Rechteckquerschnitte mit symmetrischer zweiseitiger Bewehrung (aus [4]) .....	340
Tafel 8	Interaktionsdiagramm für schiefe Biegung mit Längsdruckkraft (aus [4]) ...	341
Tafel 9	Bemessungsdiagramm für das Modellstützenverfahren ( $e/h$ -Diagramm) im Druckbruchbereich (nach [8], 13. Auflage) .....	342
Tafel 10	Bemessungsnomogramm für das Modellstützenverfahren ( $\mu$ -Nomogramm) im Zugbruchbereich (nach [8], 13. Auflage) .....	343
Tafel 11	Bemessungsdiagramm nach dem Modellstützenverfahren (aus [4]) .....	344

# **Inhaltsübersicht Teil 1: Grundlagen – Biegebeanspruchte Bauteile**

- 1 Einführung**
- 2 Das Sicherheitskonzept in DIN 1045**
- 3 Ermittlung von Schnittgrößen**
- 4 Vorschriften und konstruktive Grundlagen**
- 5 Grenzzustand der Tragfähigkeit: Biegebemessung von Rechteckquerschnitten**
- 6 Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit**
- 7 Grenzzustand der Tragfähigkeit: Bemessung für Querkräfte sowie Verankerung und Stoß von Bewehrungsstäben**
- 8 Querschnitte mit Druckbewehrung**
- 9 Plattenbalken, deckengleiche Balken**
- 10 Zweiachsig gespannte Platten**
- 11 Anwendungen**