

# DIN EN 1992-1-1:2011-01 (D)

**Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010**

---

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
Vorwort .....	9
Hintergrund des Eurocode-Programms .....	9
Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes .....	10
Nationale Fassungen der Eurocodes .....	11
Verbindung zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (EN und ETA) .....	11
<b>1 ALLGEMEINES .....</b>	<b>14</b>
1.1 Anwendungsbereich .....	14
1.1.1 Anwendungsbereich des Eurocode 2 .....	14
1.1.2 Anwendungsbereich des Eurocode 2 Teil 1-1 .....	15
1.2 Normative Verweisungen .....	15
1.2.1 Allgemeine normative Verweisungen .....	15
1.2.2 Weitere normative Verweisungen .....	15
1.3 Annahmen .....	16
1.4 Unterscheidung zwischen Prinzipien und Anwendungsregeln .....	16
1.5 Begriffe .....	16
1.5.1 Allgemeines .....	16
1.5.2 Besondere Begriffe und Definitionen in dieser Norm .....	16
1.6 Formelzeichen .....	16
<b>2 GRUNDLAGEN DER TRAGWERKSPLANUNG .....</b>	<b>20</b>
2.1 Anforderungen .....	20
2.1.1 Grundlegende Anforderungen .....	20
2.1.2 Behandlung der Zuverlässigkeit .....	21
2.1.3 Nutzungsdauer, Dauerhaftigkeit und Qualitätssicherung .....	21
2.2 Grundsätzliches zur Bemessung mit Grenzzuständen .....	21
2.3 Basisvariablen .....	21
2.3.1 Einwirkungen und Umgebungseinflüsse .....	21
2.3.2 Eigenschaften von Baustoffen, Bauprodukten und Bauteilen .....	23
2.3.3 Verformungseigenschaften des Betons .....	23
2.3.4 Geometrische Angaben .....	23
2.4 Nachweisverfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten .....	24
2.4.1 Allgemeines .....	24
2.4.2 Bemessungswerte .....	24
2.4.3 Kombinationsregeln für Einwirkungen .....	25
2.4.4 Nachweis der Lagesicherheit .....	26
2.5 Versuchsgestützte Bemessung .....	26
2.6 Zusätzliche Anforderungen an Gründungen .....	26
2.7 Anforderungen an Befestigungsmittel .....	26
<b>3 BAUSTOFFE .....</b>	<b>27</b>
3.1 Beton .....	27
3.1.1 Allgemeines .....	27
3.1.2 Festigkeiten .....	27

3.1.3	Elastische Verformungseigenschaften .....	28
3.1.4	Kriechen und Schwinden .....	31
3.1.5	Spannungs-Dehnungs-Linie für nichtlineare Verfahren der Schnittgrößenermittlung und für Verformungsberechnungen .....	34
3.1.6	Bemessungswert der Betondruck- und Betonzugfestigkeit .....	35
3.1.7	Spannungs-Dehnungs-Linie für die Querschnittsbemessung .....	36
3.1.8	Biegezugfestigkeit .....	37
3.1.9	Beton unter mehraxialer Druckbeanspruchung .....	38
3.2	Betonstahl .....	38
3.2.1	Allgemeines .....	38
3.2.2	Eigenschaften .....	39
3.2.3	Festigkeiten .....	40
3.2.4	Duktilitätsmerkmale .....	40
3.2.5	Schweißen .....	40
3.2.6	Ermüdung .....	41
3.2.7	Spannungs-Dehnungs-Linie für die Querschnittsbemessung .....	41
3.3	Spannstahl .....	42
3.3.1	Allgemeines .....	42
3.3.2	Eigenschaften .....	43
3.3.3	Festigkeiten .....	44
3.3.4	Duktilitätseigenschaften .....	45
3.3.5	Ermüdung .....	45
3.3.6	Spannungs-Dehnungs-Linie für die Querschnittsbemessung .....	45
3.3.7	Spannstähle in Hüllrohren .....	47
3.4	Komponenten von Spannsystemen .....	47
3.4.1	Verankerungen und Spanngliedkopplungen .....	47
3.4.1.1	Allgemeines .....	47
3.4.2	Externe Spannglieder ohne Verbund .....	48
3.4.2.1	Allgemeines .....	48
4	<b>DAUERHAFTIGKEIT UND BETONDECKUNG .....</b>	<b>48</b>
4.1	Allgemeines .....	48
4.2	Umgebungsbedingungen .....	48
4.3	Anforderungen an die Dauerhaftigkeit .....	50
4.4	Nachweisverfahren .....	51
4.4.1	Betondeckung .....	51
5	<b>ERMITTLUNG DER SCHNITTGRÖSSEN .....</b>	<b>56</b>
5.1	Allgemeines .....	56
5.1.1	Grundlagen .....	56
5.1.2	Besondere Anforderungen an Gründungen .....	57
5.1.3	Lastfälle und Einwirkungskombinationen .....	57
5.1.4	Auswirkungen von Bauteilverformungen (Theorie II. Ordnung) .....	57
5.2	Imperfektionen .....	57
5.3	Idealisierungen und Vereinfachungen .....	60
5.3.1	Tragwerksmodelle für statische Berechnungen .....	60
5.3.2	Geometrische Angaben .....	61
5.4	Linear-elastische Berechnung .....	64
5.5	Linear-elastische Berechnung mit begrenzter Umlagerung .....	64
5.6	Verfahren nach der Plastizitätstheorie .....	65
5.6.1	Allgemeines .....	65
5.6.2	Balken, Rahmen und Platten .....	65
5.6.3	Vereinfachter Nachweis der plastischen Rotation .....	66
5.6.4	Stabwerkmodelle .....	67
5.7	Nichtlineare Verfahren .....	67
5.8	Berechnung von Bauteilen unter Normalkraft nach Theorie II. Ordnung .....	68
5.8.1	Begriffe .....	68
5.8.2	Allgemeines .....	68
5.8.3	Vereinfachte Nachweise für Bauteile unter Normalkraft nach Theorie II. Ordnung .....	69
5.8.4	Kriechen .....	72
5.8.5	Berechnungsverfahren .....	73
5.8.6	Allgemeines Verfahren .....	74

5.8.7	Verfahren mit Nennsteifigkeiten .....	74
5.8.8	Verfahren mit Nennkrümmung .....	77
5.8.9	Druckglieder mit zweiachsiger Lastausmitte .....	79
5.9	Seitliches Ausweichen schlanker Träger .....	81
5.10	Spannbetontragwerke .....	81
5.10.1	Allgemeines .....	81
5.10.2	Vorspannkraft während des Spannvorgangs .....	82
5.10.3	Vorspannkraft nach dem Spannvorgang .....	83
5.10.4	Sofortige Spannkraftverluste bei sofortigem Verbund .....	84
5.10.5	Sofortige Spannkraftverluste bei nachträglichem Verbund .....	84
5.10.6	Zeitabhängige Spannkraftverluste bei sofortigem und nachträglichem Verbund .....	85
5.10.7	Berücksichtigung der Vorspannung in der Berechnung .....	87
5.10.8	Grenzzustand der Tragfähigkeit .....	87
5.10.9	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit und der Ermüdung .....	87
5.11	Berechnung für ausgewählte Tragwerke .....	88
6	<b>NACHWEISE IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER TRAGFÄHIGKEIT (GZT) .....</b>	<b>88</b>
6.1	Biegung mit oder ohne Normalkraft und Normalkraft allein .....	88
6.2	Querkraft .....	89
6.2.1	Nachweisverfahren .....	89
6.2.2	Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Querkraftbewehrung .....	90
6.2.3	Bauteile mit rechnerisch erforderlicher Querkraftbewehrung .....	93
6.2.4	Schubkräfte zwischen Balkensteg und Gurten .....	96
6.2.5	Schubkraftübertragung in Fugen .....	98
6.3	Torsion .....	100
6.3.1	Allgemeines .....	100
6.3.2	Nachweisverfahren .....	101
6.3.3	Wölbkrafttorsion .....	102
6.4	Durchstanzen .....	103
6.4.1	Allgemeines .....	103
6.4.2	Lasteinleitung und Nachweisschnitte .....	104
6.4.3	Nachweisverfahren .....	108
6.4.4	Durchstanzwiderstand für Platten oder Fundamente ohne Durchstanzbewehrung .....	111
6.4.5	Durchstanzwiderstand für Platten oder Fundamente mit Durchstanzbewehrung .....	112
6.5	Stabwerkmodelle .....	114
6.5.1	Allgemeines .....	114
6.5.2	Bemessung der Druckstreben .....	114
6.5.3	Bemessung der Zugstreben .....	115
6.5.4	Bemessung der Knoten .....	115
6.6	Verankerung der Längsbewehrung und Stöße .....	118
6.7	Teilflächenbelastung .....	119
6.8	Nachweis gegen Ermüdung .....	120
6.8.1	Allgemeines .....	120
6.8.2	Innere Kräfte und Spannungen beim Nachweis gegen Ermüdung .....	120
6.8.3	Einwirkungskombinationen .....	121
6.8.4	Nachweisverfahren für Betonstahl und Spannstahl .....	121
6.8.5	Nachweis gegen Ermüdung über schädigungsäquivalente Schwingbreiten .....	123
6.8.6	Vereinfachte Nachweise .....	124
6.8.7	Nachweis gegen Ermüdung des Betons unter Druck oder Querkraftbeanspruchung .....	124
7	<b>NACHWEISE IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT (GZG) .....</b>	<b>126</b>
7.1	Allgemeines .....	126
7.2	Begrenzung der Spannungen .....	126
7.3	Begrenzung der Rissbreiten .....	127
7.3.1	Allgemeines .....	127
7.3.2	Mindestbewehrung für die Begrenzung der Rissbreite .....	128
7.3.3	Begrenzung der Rissbreite ohne direkte Berechnung .....	131
7.3.4	Berechnung der Rissbreite .....	133
7.4	Begrenzung der Verformungen .....	135
7.4.1	Allgemeines .....	135
7.4.2	Nachweis der Begrenzung der Verformungen ohne direkte Berechnung .....	136
7.4.3	Nachweis der Begrenzung der Verformungen mit direkter Berechnung .....	138

<b>8</b>	<b>ALLGEMEINE BEWEHRUNGSREGELN</b> .....	<b>139</b>
8.1	Allgemeines .....	139
8.2	Stababstände von Betonstählen .....	140
8.3	Biegen von Betonstählen .....	140
8.4	Verankerung der Längsbewehrung .....	141
8.4.1	Allgemeines .....	141
8.4.2	Bemessungswert der Verbundfestigkeit .....	142
8.4.3	Grundwert der Verankerungslänge .....	143
8.4.4	Bemessungswert der Verankerungslänge .....	144
8.5	Verankerung von Bügeln und Querkraftbewehrung .....	146
8.6	Verankerung mittels angeschweißter Stäbe .....	146
8.7	Stöße und mechanische Verbindungen .....	147
8.7.1	Allgemeines .....	147
8.7.2	Stöße .....	147
8.7.3	Übergreifungslänge .....	148
8.7.4	Querbewehrung im Bereich der Übergreifungsstöße .....	149
8.7.5	Stöße von Betonstahlmatten aus Rippenstahl .....	150
8.8	Zusätzliche Regeln bei großen Stabdurchmessern .....	152
8.9	Stabbündel .....	153
8.9.1	Allgemeines .....	153
8.9.2	Verankerung von Stabbündeln .....	153
8.9.3	Gestoßene Stabbündel .....	154
8.10	Spannglieder .....	154
8.10.1	Anordnung von Spanngliedern und Hüllrohren .....	154
8.10.2	Verankerung bei Spanngliedern im sofortigen Verbund .....	156
8.10.3	Verankerungsbereiche bei Spanngliedern im nachträglichen oder ohne Verbund .....	159
8.10.4	Verankerungen und Spanngliedkopplungen für Spannglieder .....	160
8.10.5	Umlenkstellen .....	160
<b>9</b>	<b>KONSTRUKTIONSREGELN</b> .....	<b>161</b>
9.1	Allgemeines .....	161
9.2	Balken .....	161
9.2.1	Längsbewehrung .....	161
9.2.2	Querkraftbewehrung .....	165
9.2.3	Torsionsbewehrung .....	166
9.2.4	Oberflächenbewehrung .....	166
9.2.5	Indirekte Auflager .....	166
9.3	Vollplatten .....	168
9.3.1	Biegebewehrung .....	168
9.3.2	Querkraftbewehrung .....	169
9.4	Flachdecken .....	169
9.4.1	Flachdecken im Bereich von Innenstützen .....	169
9.4.2	Flachdecken im Bereich von Randstützen .....	170
9.4.3	Durchstanzbewehrung .....	170
9.5	Stützen .....	171
9.5.1	Allgemeines .....	171
9.5.2	Längsbewehrung .....	171
9.5.3	Querbewehrung .....	172
9.6	Wände .....	172
9.6.1	Allgemeines .....	172
9.6.2	Vertikale Bewehrung .....	173
9.6.3	Horizontale Bewehrung .....	173
9.6.4	Querbewehrung .....	173
9.7	Wandartige Träger .....	173
9.8	Gründungen .....	174
9.8.1	Pfahlkopfplatten .....	174
9.8.2	Einzel- und Streifenfundamente .....	174
9.8.3	Zerrbalken .....	176
9.8.4	Einzelfundament auf Fels .....	176
9.8.5	Bohrpfähle .....	177

9.9	Bereiche mit geometrischen Diskontinuitäten oder konzentrierten Einwirkungen (D-Bereiche) .....	178
9.10	Schadensbegrenzung bei außergewöhnlichen Ereignissen .....	178
9.10.1	Allgemeines .....	178
9.10.2	Ausbildung von Zugankern .....	178
9.10.3	Durchlaufwirkung und Verankerung von Zugankern .....	181
10	<b>ZUSÄTZLICHE REGELN FÜR BAUTEILE UND TRAGWERKE AUS FERTIGTEILEN .....</b>	<b>181</b>
10.1	Allgemeines .....	181
10.1.1	Besondere Begriffe dieses Kapitels .....	181
10.2	Grundlagen für die Tragwerksplanung, Grundlegende Anforderungen .....	182
10.3	Baustoffe .....	182
10.3.1	Beton .....	182
10.3.2	Spannstahl .....	183
10.5	Ermittlung der Schnittgrößen .....	183
10.5.1	Allgemeines .....	183
10.5.2	Spannkraftverluste .....	184
10.9	Bemessungs- und Konstruktionsregeln .....	184
10.9.1	Einspannmomente in Platten .....	184
10.9.2	Wand-Decken-Verbindungen .....	184
10.9.3	Deckensysteme .....	185
10.9.4	Verbindungen und Lager für Fertigteile .....	187
10.9.5	Lager .....	191
10.9.6	Köcherfundamente .....	194
10.9.7	Schadensbegrenzung bei außergewöhnlichen Ereignissen .....	195
11	<b>ZUSÄTZLICHE REGELN FÜR BAUTEILE UND TRAGWERKE AUS LEICHTBETON .....</b>	<b>195</b>
11.1	Allgemeines .....	195
11.1.1	Geltungsbereich .....	195
11.1.2	Besondere Formelzeichen .....	195
11.2	Grundlagen für die Tragwerksplanung .....	195
11.3	Baustoffe .....	196
11.3.1	Beton .....	196
11.3.2	Elastische Verformungseigenschaften .....	196
11.3.3	Kriechen und Schwinden .....	198
11.3.4	Spannungs-Dehnungs-Linie für nichtlineare Verfahren der Schnittgrößenermittlung und für Verformungsberechnungen .....	198
11.3.5	Bemessungswert für Druck- und Zugfestigkeiten .....	198
11.3.6	Spannungs-Dehnungs-Linie für die Querschnittsbemessung .....	198
11.3.7	Beton unter mehraxialer Druckbeanspruchung .....	199
11.4	Dauerhaftigkeit und Betondeckung .....	199
11.4.1	Umgebungseinflüsse .....	199
11.4.2	Betondeckung .....	199
11.5	Ermittlung der Schnittgrößen .....	199
11.5.1	Vereinfachter Nachweis der plastischen Rotation .....	199
11.6	Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit (GZT) .....	199
11.6.1	Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Querkraftbewehrung .....	199
11.6.2	Bauteile mit rechnerisch erforderlicher Querkraftbewehrung .....	200
11.6.3	Torsion .....	200
11.6.4	Durchstanzen .....	200
11.6.7	Teilflächenbelastung .....	201
11.6.8	Nachweis gegen Ermüdung .....	201
11.7	Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit (GZG) .....	202
11.8	Allgemeine Bewehrungsregeln .....	202
11.8.1	Zulässige Biegerollendurchmesser für gebogene Betonstähle .....	202
11.8.2	Bemessungswert der Verbundfestigkeit .....	202
11.9	Konstruktionsregeln .....	202
11.10	Zusätzliche Regeln für Bauteile und Tragwerke aus Fertigteilen .....	202
11.12	Tragwerke aus unbewehrtem oder gering bewehrtem Beton .....	202
12	<b>TRAGWERKE AUS UNBEWEHRTEM ODER GERING BEWEHRTEM BETON .....</b>	<b>202</b>
12.1	Allgemeines .....	202

12.3	Baustoffe .....	203
12.3.1	Beton .....	203
12.5	Ermittlung der Schnittgrößen .....	203
12.6	Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit (GZT) .....	203
12.6.1	Biegung mit oder ohne Normalkraft und Normalkraft allein .....	203
12.6.2	Örtliches Versagen .....	204
12.6.3	Querkraft .....	204
12.6.4	Torsion .....	205
12.6.5	Auswirkungen von Verformungen von Bauteilen unter Normalkraft nach Theorie II. Ordnung .....	205
12.7	Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit (GZG) .....	208
12.9	Konstruktionsregeln .....	208
12.9.1	Tragende Bauteile .....	208
12.9.2	Arbeitsfugen .....	208
12.9.3	Streifen- und Einzelfundamente .....	208
<b>Anhang A (informativ) Modifikation von Teilsicherheitsbeiwerten für Baustoffe .....</b>		<b>210</b>
A.1	Allgemeines .....	210
A.2	Tragwerke aus Ortbeton .....	210
A.2.1	Reduktion auf Grundlage von Qualitätskontrollen und verminderten Abweichungen .....	210
A.2.2	Reduktion auf Grundlage der Verwendung von verminderten oder gemessenen geometrischen Daten bei der Bemessung .....	211
A.2.3	Reduktion auf Grundlage der Bestimmung der Betonfestigkeit im fertigen Tragwerk .....	211
A.3	Fertigteilprodukte .....	212
A.3.1	Allgemeines .....	212
A.3.2	Teilsicherheitsbeiwerte von Baustoffen .....	212
A.4	Fertigteile .....	212
<b>Anhang B (informativ) Kriechen und Schwinden .....</b>		<b>213</b>
B.1	Grundgleichungen zur Ermittlung der Kriechzahl .....	213
B.2	Grundgleichungen zur Ermittlung der Trocknungsschwinddehnung .....	215
<b>Anhang C (normativ) Eigenschaften des Betonstahls .....</b>		<b>216</b>
C.1	Allgemeines .....	216
C.2	Festigkeiten .....	218
C.3	Biegebarkeit .....	218
<b>Anhang D (informativ) Genauere Methode zur Berechnung von Spannkraftverlusten aus Relaxation .....</b>		<b>219</b>
D.1	Allgemeines .....	219
<b>Anhang E (informativ) Indikative Mindestfestigkeitsklassen zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit</b>		<b>221</b>
E.1	Allgemeines .....	221
<b>Anhang F (informativ) Gleichungen für Zugbewehrung für den ebenen Spannungszustand .....</b>		<b>222</b>
F.1	Allgemeines .....	222
<b>Anhang G (informativ) Boden-Bauwerk- Interaktion .....</b>		<b>224</b>
G.1	Flachgründungen .....	224
G.1.1	Allgemeines .....	224
G.1.2	Genauigkeitsgrade des Nachweisverfahrens .....	225
G.2	Pfahlgründungen .....	225
<b>Anhang H (informativ) Nachweise am Gesamttragwerk nach Theorie II. Ordnung .....</b>		<b>226</b>

H.1	Kriterien zur Vernachlässigung der Nachweise nach Theorie II. Ordnung .....	226
H.1.1	Allgemeines .....	226
H.1.2	Aussteifungssystem ohne wesentliche Schubverformungen .....	226
H.1.3	Aussteifungssystem mit wesentlichen globalen Schubverformungen .....	228
H.2	Berechnungsverfahren für globale Auswirkungen nach Theorie II. Ordnung .....	228
<b>Anhang I (informativ) Ermittlung der Schnittgrößen bei Flachdecken und Wandscheiben .....</b>		<b>230</b>
I.1	Flachdecken .....	230
I.1.1	Allgemeines .....	230
I.1.2	Modellierung und Berechnung als Rahmen .....	230
I.1.3	Ungleiche Stützweiten .....	231
I.2	Wandscheiben .....	231
<b>Anhang J (informativ) Konstruktionsregeln für ausgewählte Beispiele .....</b>		<b>233</b>
J.1	Oberflächenbewehrung .....	233
J.2	Rahmenecken .....	234
J.2.1	Allgemeines .....	234
J.2.2	Rahmenecken mit schließendem Moment .....	234
J.2.3	Rahmenecken mit öffnendem Moment .....	235
J.3	Konsolen .....	236