

DIN EN 1992-1-1:2025-09 (D)

Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Regeln und Regeln für Hochbauten, Brücken und Ingenieurbauwerke; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2023

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	13
0 Einleitung.....	15
0.1 Einleitung zu den Eurocodes	15
0.2 Einleitung zu EN 1992 (alle Teile)	15
0.3 Einleitung zu EN 1992-1-1.....	16
0.4 In den Eurocodes verwendete Verbformen.....	16
0.5 Nationaler Anhang für EN 1992-1-1.....	16
1 Anwendungsbereich.....	18
1.1 Anwendungsbereich von EN 1992-1-1.....	18
1.2 Voraussetzungen	18
2 Normative Verweisungen	18
3 Begriffe und Symbole.....	19
3.1 Begriffe und Definitionen	19
3.2 Symbole und Abkürzungen	31
3.2.1 Lateinische Großbuchstaben.....	31
3.2.2 Lateinische Kleinbuchstaben	37
3.2.3 Griechische Buchstaben.....	48
3.3 Symbole in Anhang A.....	56
3.3.1 Lateinische Großbuchstaben.....	56
3.3.2 Lateinische Kleinbuchstaben	56
3.3.3 Griechische Kleinbuchstaben.....	57
3.4 Symbole in Anhang I.....	57
3.4.1 Lateinische Großbuchstaben.....	57
3.4.2 Lateinische Kleinbuchstaben	57
3.4.3 Griechische Kleinbuchstaben.....	58
3.5 Symbole in Anhang J.....	59
3.5.1 Lateinische Großbuchstaben.....	59
3.5.2 Lateinische Kleinbuchstaben	59
3.5.3 Griechische Kleinbuchstaben.....	61
3.6 Symbole in Anhang L.....	62
3.6.1 Lateinische Großbuchstaben.....	62
3.6.2 Lateinische Kleinbuchstaben	62
3.6.3 Griechische Buchstaben.....	63
3.7 Symbole in Anhang R.....	63
3.7.1 Lateinische Großbuchstaben.....	63
3.7.2 Lateinische Kleinbuchstaben	64
3.7.3 Griechische Buchstaben.....	64
3.8 Abkürzungen	64
3.9 Einheiten	65
3.10 Vorzeichenregelungen.....	65
4 Grundlagen der Tragwerksplanung.....	66
4.1 Allgemeine Regeln	66
4.1.1 Grundlegende Anforderungen.....	66
4.1.2 Tragwerkszuverlässigkeit und Qualitätsmanagement.....	66
4.1.3 Geplante Nutzungsdauer	66
4.2 Basisvariablen.....	66

4.2.1	Einwirkungen und zeitabhängige Auswirkungen.....	66
4.2.2	Geometrische Angaben.....	68
4.3	Nachweisverfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten.....	68
4.3.1	Teilsicherheitsbeiwert für Einwirkung aus Schwinden	68
4.3.2	Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkung aus Vorspannung	68
4.3.3	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe.....	69
4.4	Anforderungen für das Verbinden von Bauelementen mit Betonbauteilen	70
5	Baustoffe	71
5.1	Beton	71
5.1.1	Allgemeines.....	71
5.1.2	Eigenschaften und Randbedingungen	71
5.1.3	Festigkeiten.....	72
5.1.4	Elastische Verformung.....	73
5.1.5	Kriechen und Schwinden	73
5.1.6	Annahmen für die Bemessung	75
5.2	Betonstahl.....	77
5.2.1	Allgemeines.....	77
5.2.2	Eigenschaften.....	77
5.2.3	Schweißen von Bewehrungsstäben.....	78
5.2.4	Annahmen für die Bemessung	78
5.2.5	Mechanische Verbindungen von Bewehrungsstäben.....	79
5.2.6	Bewehrungsstäbe mit Kopf.....	79
5.3	Spannstahl	79
5.3.1	Allgemeines.....	79
5.3.2	Eigenschaften.....	80
5.3.3	Annahmen für die Bemessung	81
5.4	Vorspannsysteme.....	82
5.4.1	Allgemeines.....	82
5.4.2	Verankerungszonen	83
6	Dauerhaftigkeit und Betondeckung.....	83
6.1	Allgemeines.....	83
6.2	Anforderungen an die Dauerhaftigkeit.....	84
6.3	Exposition durch Umgebungsbedingungen	84
6.4	Expositionswiderstandsklassen.....	88
6.5	Betondeckung.....	89
6.5.1	Nennmaß der Betondeckung.....	89
6.5.2	Mindestbetondeckung	90
6.5.3	Vorhaltemaß für die Betondeckung.....	94
7	Tragwerksberechnung	95
7.1	Allgemeines.....	95
7.2	Tragwerksmodellierung	96
7.2.1	Geometrische Imperfektionen.....	96
7.2.2	Idealisierungen des Tragwerks	99
7.2.3	Geometrische Angaben.....	99
7.3	Berechnungsverfahren.....	101
7.3.1	Linear-elastische Berechnung.....	101
7.3.2	Linear-elastische Berechnung mit Umlagerung.....	102
7.3.3	Verfahren nach der Plastizitätstheorie.....	104
7.3.4	Nichtlineare Berechnung.....	105
7.4	Statische Berechnung von Bauteilen und Systemen mit Normalkraft nach Theorie II. Ordnung	106
7.4.1	Allgemeines.....	106
7.4.2	Kriechen	106
7.4.3	Berechnungsverfahren.....	107

7.4.4	Druckglied mit zweiachsiger Biegung	109
7.5	Kippen schlanker Balken.....	110
7.6	Vorgespannte Bauteile und Tragwerke	110
7.6.1	Allgemeines.....	110
7.6.2	Vorspannkraft	111
7.6.3	Sofortige Spannungsverluste.....	111
7.6.4	Zeitabhängige Spannungsverluste	113
7.6.5	Auswirkungen der Vorspannung im Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	114
8	Grenzzustände der Tragfähigkeit (GZT)	114
8.1	Biegung mit oder ohne Normalkraft	114
8.1.1	Allgemeines.....	114
8.1.2	Spannungsverteilung in Druckzonen	116
8.1.3	Biegung in Platten.....	117
8.1.4	Beton unter mehraxialer Druckbeanspruchung.....	117
8.2	Querkraft	120
8.2.1	Allgemeines Nachweisverfahren.....	120
8.2.2	Genauerer Nachweis für Bauteile ohne Querkraftbewehrung.....	123
8.2.3	Bauteile mit Querkraftbewehrung	127
8.2.4	Schubspannung in der Scheibenebene und Querbiegung.....	133
8.2.5	Schub zwischen Steg und Gurten.....	133
8.2.6	Schub in Verbundfugen	135
8.3	Torsion und kombinierte Einwirkungen.....	140
8.3.1	Allgemeine Annahmen zu Torsion.....	140
8.3.2	Schnittgrößen infolge von Torsion in kompakten oder geschlossenen Querschnitten	140
8.3.3	Schnittgrößen infolge von Torsion in offenen Querschnitten	141
8.3.4	Torsionsspannungswiderstand von kompakten oder geschlossenen Querschnitten.....	141
8.3.5	Bemessungsverfahren für kombinierte Einwirkungen	143
8.3.6	Interaktionsgleichung	143
8.4	Durchstanzen.....	144
8.4.1	Allgemeines.....	144
8.4.2	Statische Nutzhöhe, Bemessungsrundschnitt und Schubspannung für Durchstanznachweise	144
8.4.3	Durchstanzwiderstand für Platten ohne Durchstanzbewehrung	149
8.4.4	Durchstanzwiderstand von Platten mit Durchstanzbewehrung	151
8.5	Bemessung mit Stabwerkmodellen und Spannungsfeldern	155
8.5.1	Allgemeines.....	155
8.5.2	Druckstreben und Druckfelder	156
8.5.3	Zugstreben.....	158
8.5.4	Knoten.....	158
8.5.5	Einleitung konzentrierter Kräfte in ein Bauteil	162
8.6	Teilflächenbelastung.....	163
9	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit (GZG)	166
9.1	Allgemeines.....	166
9.2	Begrenzung der Spannungen und der Rissbreiten.....	167
9.2.1	Allgemeine Betrachtungen.....	167
9.2.2	Mindestbewehrung zur Verhinderung von Fließen.....	169
9.2.3	Genauere Kontrolle der Rissbildung	171
9.3	Begrenzung der Durchbiegung	177
9.3.1	Allgemeine Annahmen	177
9.3.2	Vereinfachte Begrenzung der Durchbiegung mit Biegeschlankheit bei Hochbauten.....	177
9.3.3	Vereinfachte Berechnung der Durchbiegungen bei Tragwerken in Stahlbetonhochbauten	179
9.3.4	Allgemeines Verfahren für Durchbiegungsberechnungen	180
9.4	Schwingungen	181
10	Ermüdung	182

10.1	Allgemeines.....	182
10.2	Einwirkungskombination.....	182
10.3	Schnittgrößen und Spannungen beim Ermüdungsnachweis.....	183
10.4	Vereinfachter Nachweis für Betonstahl oder Spannstahl.....	184
10.5	Vereinfachter Nachweis für Beton unter Druck.....	185
10.6	Vereinfachter Nachweis für Beton unter Querkraft.....	185
10.7	Vereinfachter Nachweis der Schubübertragung in Verbundfugen.....	186
11	Bauliche Durchbildung der Bewehrung und der Spannglieder.....	186
11.1	Allgemeines.....	186
11.2	Stababstände.....	187
11.3	Zulässige Biegerolldurchmesser für gebogene Stäbe.....	187
11.4	Verankerung von Betonstahl unter Zug und Druck.....	188
11.4.1	Allgemeines.....	188
11.4.2	Verankerung gerader Stäbe.....	190
11.4.3	Verankerung von Stabbündeln.....	193
11.4.4	Verankerung von Stäben mit Winkelhaken und Haken.....	194
11.4.5	Verankerung von Stäben mit angeschweißter Querbewehrung.....	195
11.4.6	Verankerung von Steckbügelschlaufen.....	195
11.4.7	Verankerung von Kopfstäben unter Zug.....	195
11.4.8	Verankerung von nachträglich eingemörtelten Betonstahlstäben.....	197
11.5	Stöße von Betonstahl unter Zug und Druck und mechanische Verbindungen.....	199
11.5.1	Allgemeines.....	199
11.5.2	Alle Arten von Stößen.....	199
11.5.3	Stöße von Stabbündeln.....	202
11.5.4	Stöße mit Steckbügelschlaufen.....	203
11.5.5	Stöße mit Kopfstäben.....	205
11.5.6	Mechanische Verbindungen.....	207
11.5.7	Durchgeschweißte Stumpfnah- und Kehlnahstöße.....	207
11.6	Spannglieder.....	208
11.6.1	Allgemeines.....	208
11.6.2	Mindestabstand von Hüllrohren.....	208
11.6.3	Mindestkrümmungsradius und gerade Mindestlänge von Spanngliedern im Bereich von Verankerungen.....	208
11.6.4	Verankerungen, Kopplungen und Umlenkstellen von Spanngliedern.....	210
11.7	Umlenkkräfte infolge von gekrümmten Zug- und Druckgurten.....	210
12	Bauliche Durchbildung von Bauteilen und besondere Regeln.....	211
12.1	Allgemeines.....	211
12.2	Regeln für die Mindestbewehrung.....	211
12.3	Balken.....	213
12.3.1	Allgemeines.....	213
12.3.2	Längsbewehrung.....	214
12.3.3	Querkraft- und Torsionsbewehrung.....	216
12.3.4	Aufhängebewehrung bei indirektem Auflager.....	218
12.4	Platten.....	218
12.4.1	Allgemeines.....	218
12.4.2	Querkraftbewehrung.....	220
12.5	Platten-Stützen-Verbindungen und Stützenfundamente.....	220
12.5.1	Durchstanzbewehrung.....	220
12.5.2	Integritätsbewehrung gegen das progressive Versagen von Flachdecken.....	223
12.6	Stützen.....	224
12.7	Wände und wandartige Träger.....	225
12.8	Gründungen.....	226
12.9	Zugankersysteme für die Robustheit von Gebäuden.....	228
12.9.1	Allgemeines.....	228

12.9.2	Bemessung von Zugankern	229
12.9.3	Erforderliche Zugkräfte für Zuganker	229
12.10	Auflager, Lager und Bewegungsfugen	230
13	Zusätzliche Regeln für Bauteile und Tragwerke aus Betonfertigteilen.....	232
13.1	Allgemeines.....	232
13.2	Spezielle Anforderungen	232
13.3	Beton	233
13.3.1	Festigkeit bei Wärmebehandlung.....	233
13.3.2	Kriechen und Schwinden	233
13.4	Statische Berechnung.....	233
13.4.1	Allgemeines.....	233
13.4.2	Vorspannverluste infolge einer Wärmebehandlung	234
13.5	Bemessung und bauliche Durchbildung von Spanngliedern im sofortigen Verbund	234
13.5.1	Anordnung von Spanngliedern.....	234
13.5.2	Verankerungszonen	235
13.5.3	Übertragung der Vorspannung.....	236
13.5.4	Verankerung der Zugkraft im GZT	237
13.5.5	Querkraftwiderstand von Betonfertigteilen ohne Querkraftbewehrung.....	238
13.6	Deckensysteme für Gebäude	239
13.6.1	Lastverteilung	239
13.6.2	Scheibenwirkung.....	240
13.6.3	Zugankersysteme für Gebäude	241
13.7	Verbindungen und Auflager	241
13.7.1	Verbindungen.....	241
13.7.2	Auflager	243
13.8	Köcherfundamente für Gebäude	243
13.8.1	Allgemeines.....	243
13.8.2	Köcherfundamente mit verzahnter Oberfläche	243
13.8.3	Köcherfundamente mit glatten oder rauen Oberflächen.....	244
14	Tragwerke aus unbewehrtem oder gering bewehrtem Beton	245
14.1	Allgemeines.....	245
14.2	Beton	246
14.3	Statische Berechnung.....	246
14.4	Grenzzustände der Tragfähigkeit	246
14.4.1	Allgemeines.....	246
14.4.2	Bemessungstragfähigkeit für Biegung mit Normalkraft	246
14.4.3	Querkraft	247
14.4.4	Torsion	248
14.4.5	Grenzzustände der Tragfähigkeit infolge der Tragwerksverformung (Knicken).....	248
14.5	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	250
14.6	Bauliche Durchbildung von Bauteilen und besondere Regeln.....	251
14.6.1	Tragende Bauteile.....	251
14.6.2	Arbeitsfugen	251
14.6.3	Streifen- und Einzelfundamente.....	251
Anhang A (informativ) Anpassung von Teilsicherheitsbeiwerten für Baustoffe		252
A.1	Anwendung dieses Anhangs	252
A.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	252
A.3	Allgemeines.....	252
Anhang B (normativ) Zeitabhängiges Baustoffverhalten: Festigkeit, Kriechen, Schwinden und elastische Dehnung von Beton sowie Relaxation von Spannstahl.....		261
B.1	Anwendung dieses Anhangs	261
B.2	Anwendungsbereich und Gültigkeitsbereich.....	261
B.3	Allgemeines.....	261

B.4	Zeitabhängige Entwicklung der Betonfestigkeit und der Steifigkeit.....	262
B.5	Grundgleichungen zur Ermittlung der Kriechzahl.....	264
B.6	Grundgleichungen zur Ermittlung der Schwinddehnung.....	267
B.7	Prüfungen zu elastischen Verformungen, Kriechen und Schwinden.....	269
B.8	Genauere Berechnung für Kriechen bei veränderlicher Belastung.....	270
B.9	Relaxation von Spannstahl.....	271
Anhang C (normativ) Anforderungen an Baustoffe		273
C.1	Anwendung dieses Anhangs	273
C.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	273
C.3	Beton	273
C.3.1	Normalbeton, Schwerbeton und Leichtbeton (LWAC)	273
C.4	Betonstahl.....	273
C.4.1	Unlegierter Betonstahl.....	273
C.4.2	Nichtrostender Betonstahl.....	275
C.5	Spannstahl	276
C.6	Mechanische Verbindungen.....	279
C.7	Kopfstäbe	280
C.8	Nachträglich eingemörtelte Betonstahlstäbe.....	280
Anhang D (informativ) Beurteilung der frühzeitigen und der langfristigen Rissbildung infolge von Zwang.....		282
D.1	Anwendung dieses Anhangs	282
D.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	282
D.3	Allgemeines.....	282
D.4	Beurteilung des Temperaturverlaufs.....	283
D.4.1	Allgemeines.....	283
D.4.2	Baustoffeigenschaften in Bezug auf die Temperaturentwicklung.....	284
D.5	Spannungsberechnungen	285
D.6	Rissbreitenberechnungen	286
Anhang E (normativ) Zusätzliche Regeln für den Ermüdungsnachweis.....		287
E.1	Anwendung dieses Anhangs	287
E.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	287
E.3	Allgemeines.....	287
E.4	Nachweis anhand schadensäquivalenter Spannungsschwingbreite.....	287
E.4.1	Allgemeines.....	287
E.4.2	Nachweis für Bewehrung.....	287
E.4.3	Nachweis für Beton.....	289
E.5	Explizite Nachweise unter Anwendung der <i>Palmgren-Miner</i> -Regel.....	289
E.5.1	Nachweisbedingungen.....	289
E.5.2	Nachweisverfahren für Betonstahl und Spannstahl	290
E.5.3	Nachweisverfahren für Beton unter Druck.....	290
Anhang F (informativ) Sicherheitsformate für nichtlineare Berechnung.....		292
F.1	Anwendung dieses Anhangs	292
F.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	292
F.3	Allgemeines.....	292
F.4	Verfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten (PFM).....	293
F.5	Verfahren mit Gesamtsicherheitsbeiwerten (GFM).....	294
F.5.1	Allgemeines.....	294
F.5.2	Bestimmung des Gesamtwiderstandsbeiwertes	294
F.5.3	Zusätzliche Baustoffparameter.....	295
F.6	Vollständig probabilistisches Verfahren	295
F.7	Modellunsicherheit.....	296
Anhang G (normativ) Bemessung von Membran-, Schalen- und Plattenelementen		298
G.1	Anwendung dieses Anhangs	298

G.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	298
G.3	Bemessung von Membranbauelementen im GZT	298
G.4	Bemessung von Schalen- und Plattenelementen im GZT	300
G.5	Genauere Kontrolle der Rissbildung in Membranbauteilen im GZG	303
Anhang H (informativ) Angaben zur Bemessung von Betontragwerken für die		
	Wasserundurchlässigkeit.....	305
H.1	Anwendung dieses Anhangs	305
H.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	305
H.3	Allgemeines.....	305
H.4	Dichtheitsklassen.....	305
H.4.1	Klassifizierung	305
H.4.2	Dichtheitsanforderungen	306
Anhang I (informativ) Bewertung von bestehenden Tragwerken.....		
I.1	Anwendung dieses Anhangs	308
I.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	308
I.3	Allgemeines.....	308
I.4	Bewertungsgrundlagen.....	309
I.4.1	Allgemeine Regeln	309
I.4.2	Nachweisverfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten	310
I.5	Baustoffe	311
I.5.1	Allgemeines.....	311
I.5.2	Beton	311
I.5.3	Betonstahl.....	312
I.5.4	Spannstahl	314
I.6	Dauerhaftigkeit - Mindestbetondeckung für Verbund.....	314
I.7	Statische Berechnung.....	314
I.7.1	Berechnungsverfahren.....	314
I.7.2	Vorgespannte Bauteile und Tragwerke	314
I.8	Grenzzustände der Tragfähigkeit (GZT).....	315
I.8.1	Allgemeines.....	315
I.8.2	Biegung mit oder ohne Normalkraft.....	316
I.8.3	Querkraft	316
I.8.4	Torsion und kombinierte Einwirkungen.....	319
I.8.5	Genauerer Durchstanznachweis	319
I.8.6	Teilflächenbelastung.....	321
I.9	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit (GZG)	322
I.9.1	Allgemeines.....	322
I.9.2	Begrenzung der Rissbreiten	322
I.10	Ermüdung	323
I.11	Bauliche Durchbildung der Bewehrung und Spannglieder	323
I.11.1	Allgemeines.....	323
I.11.2	Stababstände	323
I.11.3	Zulässiger Biegerollendurchmesser für gebogene Stäbe.....	324
I.11.4	Verankerung von Betonstahl unter Zug und Druck.....	324
I.11.5	Stöße von Betonstahl unter Zug und Druck und mechanische Verbindungen	327
I.12	Bauliche Durchbildung von Bauteilen und besondere Regeln - Regeln für die Mindestbewehrung.....	327
Anhang J (informativ) Verstärkung von bestehenden Betontragwerken mit CFRP		
J.1	Anwendung dieses Anhangs	328
J.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	328
J.3	Allgemeines.....	328
J.4	Bemessungsgrundlage.....	328
J.5	Baustoffe	329
J.5.1	Allgemeines.....	329

J.5.2	Eigenschaften.....	329
J.5.3	Annahmen für die Bemessung	330
J.6	Dauerhaftigkeit.....	331
J.7	Statische Berechnung.....	331
J.8	Grenzzustände der Tragfähigkeit (GZT).....	331
J.8.1	Biegung mit oder ohne Normalkraft	331
J.8.2	Querkraft.....	334
J.8.3	Torsion und kombinierte Einwirkungen.....	337
J.8.4	Durchstanzen.....	337
J.8.5	Bemessung mit Stabwerkmodellen und Spannungsfeldern	337
J.9	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit (GZG)	337
J.10	Ermüdung	337
J.10.1	Grundlegender Ermüdungsnachweis für EBR-Verstärkung	337
J.10.2	Genauere Ermüdungsberechnung für EBR-Verstärkung	338
J.10.3	Oberflächennah eingeklebte CFRP-Lamellen.....	338
J.11	Verbund und Verankerung von CFRP-Systemen.....	339
J.11.1	Verankerung von ABR-Verstärkungssystemen	339
J.12	Bauliche Durchbildung von Bauteilen und besondere Regeln	345
J.12.1	Biegeverstärkung mit EBR-CFRP	345
J.12.2	Biegeverstärkung mit NSM-CFRP	345
J.12.3	Zulässiger Biegeradius von CFRP	346
J.12.4	Zulässige Lagen von CF-Gelegen und CFRP-Lamellen.....	346
J.12.5	Übergreifungsstöße von geschlossen umwickelten Verstärkungssystemen	346
J.13	Zusätzliche Regeln für Bauteile und Tragwerke aus Betonfertigteilen.....	346
J.14	Tragwerke aus gering bewehrtem Beton	346
J.15	Baustoffanforderungen für ABR-Verstärkungssysteme.....	346
Anhang K (normativ) Brücken.....		347
K.1	Anwendung dieses Anhangs	347
K.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	347
K.3	Begriffe und Symbole	347
K.4	Bemessungsgrundlage.....	347
K.5	Baustoffe	347
K.6	Dauerhaftigkeit und Betondeckung	347
K.7	Statische Berechnung.....	349
K.8	Grenzzustände der Tragfähigkeit (GZT)	349
K.9	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit (GZG)	349
K.10	Ermüdungsnachweis	350
K.10.1	Allgemeines.....	350
K.10.2	Allgemeine Regeln zur Verwendung der schadensäquivalenten Spannungsschwingbreite..	350
K.10.3	Nachweis von Bewehrung anhand schadensäquivalenter Spannungsschwingbreite	351
K.10.4	Nachweis für Beton anhand schadensäquivalenter Spannungsschwingbreite	356
K.11	Bauliche Durchbildung der Bewehrung und Spannglieder	359
K.12	Bauliche Durchbildung von Bauteilen und besondere Regeln	360
K.12.1	Allgemeines.....	360
K.12.2	Regeln für die Mindestbewehrung.....	360
K.12.3	Brücken mit externen Spanngliedern oder internen Spanngliedern ohne Verbund.....	361
K.12.4	Schrägseil-, Extradosed- und Hängebrücken	361
K.13	Zusätzliche Regeln für Bauteile und Tragwerke aus Betonfertigteilen.....	362
K.14	Tragwerke aus unbewehrtem und gering bewehrtem Beton.....	363
K.15	Ergänzungen zu Anhang G	363
Anhang L (informativ) Tragwerke aus Stahlfaserbeton.....		364
L.1	Anwendung dieses Anhangs	364
L.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	364
L.3	Allgemeines.....	364

L.4	Bemessungsgrundlage – Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe	364
L.5	Baustoffe	365
L.5.1	Eigenschaften	365
L.5.2	Festigkeit.....	365
L.5.3	Elastische Verformung	365
L.5.4	Kriechen und Schwinden	366
L.5.5	Annahmen für die Bemessung	366
L.6	Dauerhaftigkeit – Mindestbetondeckung.....	368
L.7	Statische Berechnung – Verfahren nach der Plastizitätstheorie	369
L.8	Grenzzustände der Tragfähigkeit (GZT).....	370
L.8.1	Biegung mit oder ohne Normalkraft.....	370
L.8.2	Querkraft	371
L.8.3	Torsion – Torsionswiderstand von kompakten oder geschlossenen Querschnitten	371
L.8.4	Durchstanzen.....	372
L.8.5	Bemessung mit Stabwerkmodellen – Zugstreben	373
L.8.6	Teilflächenbelastung.....	373
L.9	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit (GZG) — Begrenzung der Rissbreiten	373
L.9.1	Allgemeine Betrachtungen.....	373
L.9.2	Mindestbewehrungsflächen zur Verhinderung von Fließen	373
L.9.3	Genauere Begrenzung der Rissbildung.....	373
L.10	Ermüdung	374
L.11	Bauliche Durchbildung der Bewehrung und Spannglieder	374
L.11.1	Allgemeines.....	374
L.11.2	Stababstände	374
L.12	Bauliche Durchbildung von Bauteilen und besondere Regeln.....	375
L.12.1	Regeln für die Mindestbewehrung	375
L.12.2	Balken	375
L.12.3	Platten.....	376
L.12.4	Wände und wandartige Balken	376
L.12.5	Zugankersysteme für die Robustheit von Gebäuden.....	376
L.13	Zusätzliche Regeln für Bauteile und Tragwerke aus Betonfertigteilen.....	376
L.13.1	Beton – Festigkeit von SFRC.....	376
L.13.2	Verbindungen und Lager	376
L.14	Gering bewehrte SFRC-Tragwerke	377
L.14.1	Allgemeines.....	377
L.14.2	Beton	377
L.14.3	Grenzzustände der Tragfähigkeit (GZT) – Querkraftwiderstand von gering bewehrten SFRC- Bauteilen ohne Längsbewehrung.....	377
L.14.4	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit (GZG)	377
L.14.5	Bauliche Durchbildung von Bauteilen und besondere Regeln.....	378
L.15	Anforderungen an Baustoffe: SFRC	378
Anhang M (normativ) Tragwerke aus Leichtbeton.....		379
M.1	Anwendung dieses Anhangs	379
M.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	379
M.3	Allgemeines.....	379
Anhang N (informativ) Tragwerke aus Beton mit rezyklierter Gesteinskörnung.....		382
N.1	Anwendung dieses Anhangs	382
N.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	382
N.3	Allgemeines.....	382
Anhang O (informativ) Näherungsverfahren für Auswirkungen nach Theorie II. Ordnung.....		385
O.1	Anwendung dieses Anhangs	385
O.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	385
O.3	Kritische Last von Gebäudeträgwerken.....	385
O.4	Knicklast von Einzelbauteilen.....	387

0.5	Schlankheitsgrad und Knicklänge von Einzelbauteilen.....	387
0.6	Grenzwert der Schlankheit für Einzelbauteile.....	388
0.7	Vereinfachte Berechnung von Einzelbauteilen auf Grundlage der Nennkrümmung.....	388
0.7.1	Allgemeines.....	388
0.7.2	Bemessungsmomente.....	389
0.7.3	Nennkrümmung.....	390
0.8	Elastisches Verfahren nach Theorie II. Ordnung.....	391
0.8.1	Allgemeines.....	391
0.8.2	Verfahren zur Momenten-Vergrößerung.....	392
Anhang P (informativ) Alternative Festlegung der Betondeckung für die Dauerhaftigkeit.....		394
P.1	Anwendung dieses Anhangs.....	394
P.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich.....	394
P.3	Mindestbetondeckung.....	394
P.4	Dauerhaftigkeitsbezogene, indikative Festigkeitsklassen.....	396
Anhang Q (normativ) Nichtrostender Betonstahl.....		397
Q.1	Anwendung dieses Anhangs.....	397
Q.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich.....	397
Q.3	Allgemeines.....	397
Q.4	Mindestbetondeckung für die Dauerhaftigkeit.....	398
Q.5	Ermüdungsnachweis.....	399
Anhang R (informativ) Eingebettete FRP-Bewehrung.....		400
R.1	Anwendung dieses Anhangs.....	400
R.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich.....	400
R.3	Allgemeines.....	400
R.4	Nachweis - Teilsicherheitsbeiwerte für FRP-Bewehrung.....	400
R.5	Baustoffe.....	401
R.5.1	Allgemeines.....	401
R.5.2	Eigenschaften.....	401
R.5.3	Annahmen für die Bemessung.....	402
R.6	Dauerhaftigkeit - Betondeckung.....	403
R.7	Statische Berechnung.....	403
R.8	Grenzzustände der Tragfähigkeit (GZT).....	404
R.8.1	Biegung mit oder ohne Normalkräfte.....	404
R.8.2	Querkraft.....	404
R.8.3	Torsion.....	405
R.8.4	Durchstanzen.....	405
R.8.5	Bemessung mit Stabwerkmodellen und Spannungsfeldern.....	405
R.9	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit (GZG).....	405
R.9.1	Allgemeines.....	405
R.9.2	Begrenzung der Spannungen und der Rissbreiten.....	405
R.9.3	Begrenzung der Durchbiegung.....	406
R.10	Ermüdung.....	407
R.11	Bauliche Durchbildung von FRP-Bewehrung.....	407
R.11.1	Allgemeines.....	407
R.11.2	Stababstände.....	407
R.11.3	Zulässige Biegerollendurchmesser für gebogene Stäbe.....	407
R.11.4	Verankerung von FRP-Bewehrung unter Zug und Druck.....	408
R.11.5	Stöße von FRP-Bewehrung unter Zug.....	408
R.11.6	Spannglieder.....	409
R.11.7	Umlenkkräfte infolge von gekrümmten Zug- und Druckgurten.....	409
R.12	Bauliche Durchbildung von Bauteilen und besondere Regeln.....	409
R.12.1	Allgemeines.....	409
R.12.2	Regeln für die Mindestbewehrung.....	409
R.12.3	Balken.....	410

R.12.4	Platten.....	410
R.12.5	Platten-Stützen-Verbindungen und Stützenfundamente.....	410
R.12.6	Stützen	410
R.12.7	Wände und wandartige Balken	411
R.12.8	Gründungen	411
R.12.9	Zugankersysteme für die Robustheit von Gebäuden.....	411
R.12.10	Auflager, Lager und Bewegungsfugen.....	411
R.13	Zusätzliche Regeln für Bauteile und Tragwerke aus Betonfertigteilen.....	411
R.14	Tragwerke aus gering bewehrtem Beton.....	411
R.15	Anforderungen an Baustoffe von FRP-Bewehrungen.....	411
R.16	Oberflächenbewehrung bei großen Stabdurchmessern	412
Anhang S (informativ) Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreiten und vereinfachte		
	Rissnachweise	413
S.1	Anwendung dieses Anhangs	413
S.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	413
S.3	Mindestbewehrungsflächen zur Begrenzung der Rissbreiten	413
S.4	Vereinfachte Begrenzung der Rissbreiten	415
S.5	Oberflächenbewehrung bei großen Stabdurchmessern	416
	Literaturhinweise.....	417