

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
---------------	---

1 Allgemeines

1.1 Bauteile aus Stahlbeton	1
1.2 Geschichtliche Entwicklung	4
1.3 Bemessungsnormen im Stahlbetonbau	6
1.4 Eigenschaften des Verbundbaustoffs Stahlbeton	10
1.4.1 Allgemeines	10
1.4.2 Tragverhalten unter zentrischem Druck	10
1.4.3 Tragverhalten unter zentrischem Zug	14
1.4.4 Tragverhalten unter Biegung	20
1.4.5 Schlussfolgerungen	24

2 Baustoffe des Stahlbetons

2.1 Beton	25
2.1.1 Einteilung und Begriffe	25
2.1.2 Bestandteile	29
2.2 Frischbeton	30
2.2.1 Wasserzementwert und Betonqualität	30
2.2.2 Nachbehandlung des Betons	32
2.3 Festbeton	35
2.3.1 Druckfestigkeit	35
2.3.2 Zugfestigkeit	38
2.3.3 Elastizitätsmodul	38
2.3.4 Werkstoffgesetze	39
2.3.5 Beton unter Hochtemperatur	43
2.3.6 Kriechen und Schwinden	44
2.3.7 Betone mit besonderen Eigenschaften	50
2.4 Betonstahl	52
2.4.1 Werkstoffkennwerte für Druck- und Zugbeanspruchung	52
2.4.2 Werkstoffgesetze	55
2.4.3 Betonstahl unter Hochtemperatur	56
2.5 Stahlbeton unter Umwelteinflüssen	57
2.5.1 Karbonatisierung	57
2.5.2 Betonkorrosion	60

2.5.3	Chlorideinwirkung.....	61
2.5.4	Dauerhafte Stahlbetonbauwerke.....	61
2.6	Ausschaftristen	62
3	Betondeckung	
3.1	Aufgabe	63
3.2	Maße der Betondeckung	63
3.3	Mindestmaß	66
3.4	Vorhaltemaß.....	67
3.5	Abstandhalter	72
3.5.1	Arten.....	72
3.5.2	Anordnung der Abstandhalter.....	73
3.5.3	Bezeichnung der Abstandhalter	73
4	Bewehren mit Betonstabstahl	
4.1	Betonstahlquerschnitte	76
4.2	Biegen von Betonstahl.....	78
4.2.1	Beanspruchungen infolge der Stabkrümmung	78
4.2.2	Mindestwerte des Biegerollendurchmessers	81
4.2.3	Hin- und Zurückbiegen von Bewehrungsstäben.....	81
4.2.4	Grenzabmaße von Bewehrungsstäben.....	84
4.3	Verankerung von Betonstählen	84
4.3.1	Tragwirkung	84
4.3.2	Basiswert der Verankerungslänge	86
4.3.3	Allgemeine Bestimmungen der Verankerungslänge	88
4.3.4	Verankerungslänge an Auflagern	91
4.3.5	Ergänzende Regelungen für große Bewehrungsdurchmesser.....	95
4.3.6	Verankerung von Stabbündeln	95
4.3.7	Ankerkörper	97
4.4	Stöße von Betonstabstahl	98
4.4.1	Erfordernis von Stößen.....	98
4.4.2	Übergreifungsstöße.....	98
4.4.3	Bestimmung der Übergreifungslänge.....	101
4.5	Direkte Zug- und Druckstöße.....	106
4.5.1	Erfordernis, Stoßarten und Auswahlkriterien	106
4.5.2	Schweißverbindungen	109
4.5.3	Mechanische Verbindungen	109
4.6	Hinweise zur Bewehrungswahl.....	111

5 Tragwerke und deren Idealisierung

5.1 Tragwerke.....	112
5.2 Tragwerksidealisierung.....	115
5.2.1 Systemfindung	115
5.2.2 Auflager und Stützweiten	116
5.2.3 Steifigkeiten	119
5.3 Mindestabmessungen.....	121
5.4 Verfahren zur Schnittgrößenermittlung	122
5.4.1 Allgemeines	122
5.4.2 Lineare Verfahren auf Basis der Elastizitätstheorie.....	122
5.4.3 Lineare Verfahren mit begrenzter Momentenumlagerung	123
5.4.4 Nichtlineare Verfahren	125
5.4.5 Verfahren auf Grundlage der Plastizitätstheorie	126
5.5 Mindestmomente	126
5.6 Gebäudeaussteifung	129
5.6.1 Lotrechte aussteifende Bauteile	129
5.6.2 Waagerechte aussteifende Bauteile	129
5.7 Näherungsverfahren zur Schnittgrößenermittlung für horizontal unverschiebbliche Rahmen des Hochbaus.....	131
5.7.1 Anwendungsmöglichkeiten.....	131
5.7.2 Regeldurchführung des c_o - c_u -Verfahrens.....	132
5.7.3 Durchführung des c_o - c_u -Verfahrens bei Rippenplatten	134
5.7.4 Durchführung des c_o - c_u -Verfahrens bei in Stahlbetonwand einspannenden Balken	135
5.8 Bautechnische Unterlagen	137

6 Grundlagen der Bemessung

6.1 Allgemeines.....	138
6.2 Bemessungskonzepte.....	138
6.3 Nachweisführung im Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	140
6.3.1 Bemessungskonzept	140
6.3.2 Schnittgrößenermittlung im Grenzzustand der Tragfähigkeit	142
6.3.3 Vereinfachte Schnittgrößenermittlung für Hochbauten.....	149
6.4 Nachweisführung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	150
6.4.1 Bemessungskonzept	150
6.4.2 Schnittgrößenermittlung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.....	150
6.4.3 Vereinfachte Schnittgrößenermittlung für Hochbauten.....	153

7 Nachweis für Biegung und Längskraft (Biegebemessung)

7.1	Grundlagen des Nachweises	154
7.2	Bauteilhöhe und statische Nutzhöhe	156
7.3	Bemessungsmomente	159
7.4	Zulässige Stauchungen und Dehnungen.....	161
7.4.1	Grenzdehnungen	161
7.4.2	Dehnungsbereiche	162
7.4.3	Auswirkungen unterschiedlicher Grenzdehnungen	165
7.5	Biegebemessung von Querschnitten mit rechteckiger Druckzone für einachsige Biegung	167
7.5.1	Grundlegende Zusammenhänge für die Erstellung von Bemessungshilfen	167
7.5.2	Biegebemessung mit einem dimensionslosen Verfahren (ω -Verfahren)	171
7.5.3	Biegebemessung mit einem dimensionsgebundenen Verfahren.....	179
7.5.4	Biegebemessung mit einem grafischen Verfahren.....	182
7.5.5	Biegebemessung anhand des Verzerrungszustandes.....	184
7.5.6	Biegebemessung mit Druckbewehrung.....	188
7.6	Biegebemessung von Plattenbalken.....	198
7.6.1	Begriff	198
7.6.2	Mitwirkende Plattenbreite.....	200
7.6.3	Bemessung bei rechteckiger Druckzone	203
7.6.4	Bemessung bei gegliederter Druckzone	207
7.7	Grenzwerte der Biegebewehrung	213
7.7.1	Mindestbewehrung	213
7.7.2	Höchstwert der Biegebewehrung	216
7.8	Vorbemessung.....	216
7.8.1	Rechteckquerschnitte	216
7.8.2	Plattenbalken	217
7.9	Bemessung bei beliebiger Form der Druckzone	217
7.10	Bemessung vollständig gerissener Querschnitte	220
7.10.1	Grundlagen	220
7.10.2	Bemessung	220
7.11	Bemessung mit Interaktionsdiagrammen	222
7.11.1	Grundlagen	222
7.11.2	Anwendung bei einachsiger Biegung	225
7.11.3	Anwendung bei zweiachsiger Biegung	227

8 Bemessung für Querkräfte

8.1 Allgemeine Grundlagen	233
8.2 Bemessungswert der einwirkenden Querkraft	235
8.2.1 Bauteile mit konstanter Bauteilhöhe.....	235
8.2.2 Bauteile mit variabler Bauteilhöhe	239
8.3 Bauteile ohne Querkraftbewehrung	242
8.3.1 Tragverhalten	242
8.3.2 Nachweisverfahren	244
8.3.3 Bemessungshilfsmittel	250
8.4 Bauteile mit Querkraftbewehrung	251
8.4.1 Fachwerkmodell	251
8.4.2 Höchstabstände der Querkraftbewehrung	259
8.4.3 Mindestquerkraftbewehrung.....	260
8.4.4 Bemessung von Stegen	261
8.4.5 Bemessungshilfsmittel	267
8.5 Anschluss von Druck- und Zuggurt bei Plattenbalken	268
8.5.1 Fachwerkmodell im Gurt	268
8.5.2 Bemessung von Gurten	270
8.6 Öffnungen in Balken	274
8.6.1 Kleine Öffnungen	274
8.6.2 Große Öffnungen	276
8.7 Schubkräfte in Arbeitsfugen	276
8.7.1 Anwendungsbereiche.....	276
8.7.2 Einwirkende Schubkraft	278
8.7.3 Bauteilwiderstand in Kontaktfugen.....	280
8.8 Querkraftdeckung	282
8.8.1 Allgemeines	282
8.8.2 Querkraftbewehrung aus senkrecht stehender Bewehrung.....	283
8.8.3 Querkraftbewehrung aus senkrecht und schräg stehender Bewehrung	288
8.9 Bewehrungsformen	292
8.10 Auf- und Einhängebewehrung	293
8.10.1 Einhängebewehrung	293
8.10.2 Aufhängebewehrung	294

9 Bemessung für Torsionsmomente

9.1 Allgemeine Grundlagen	296
9.2 Querschnittswerte für Torsion	297
9.2.1 Schubmittelpunkt.....	297
9.2.2 Geschlossene Querschnitte	298
9.2.3 Offene Querschnitte	300
9.3 Bemessung bei alleiniger Wirkung von Torsionsmomenten	301
9.3.1 Isotropes Material	301
9.3.2 Räumliches Fachwerkmodell.....	301
9.3.3 Bemessung.....	304
9.3.4 Bewehrungsführung	305
9.4 Bemessung bei kombinierter Wirkung von Querkräften und Torsionsmomenten	306
9.4.1 Geringe Beanspruchung ohne Nachweis.....	306
9.4.2 Nachweisverfahren bei höherer Beanspruchung	307

10 Zugkraftdeckung

10.1 Grundlagen	317
10.2 Durchführung der Zugkraftdeckung	319

11 Begrenzung der Spannungen

11.1 Erfordernis	328
11.2 Nachweis der Spannungsbegrenzung	328
11.2.1 Voraussetzungen.....	328
11.2.2 Spannungsbegrenzungen im Beton.....	329
11.2.3 Spannungsbegrenzungen im Betonstahl	331
11.3 Entfall des Nachweises	335

12 Beschränkung der Rissbreite

12.1 Allgemeines	336
12.2 Grundlagen der Rissentwicklung	337
12.2.1 Rissarten und Rissursachen.....	337
12.2.2 Bauteile mit erhöhter Wahrscheinlichkeit einer Rissbildung	340
12.2.3 WU-Bauteile	341
12.3 Grundlagen der Rissbreitenberechnung	343
12.3.1 Eintragungslänge und Rissabstand	343
12.3.2 Zugversteifung	345
12.3.3 Grundgleichung der Rissbreite	345

12.3.4 Wirksame Zugzone.....	345
12.3.5 Schnittgrößen aus Zwang und Lasten	347
12.3.6 Mindestbewehrung	348
12.4 Nachweismöglichkeiten.....	356
12.4.1 Berechnung der Rissbreite.....	356
12.4.2 Beschränkung der Rissbildung ohne direkte Berechnung	360

13 Begrenzung der Verformungen

13.1 Allgemeines.....	362
13.2 Verformungen von Stahlbetonbauteilen	365
13.3 Begrenzung der Biegeschlankheit.....	366
13.3.1 Vereinfachter Nachweis der Biegeschlankheit.....	366
13.3.2 Vordimensionierung von Bauteildicken	371
13.4 Direkte Berechnung der Verformungen.....	373
13.4.1 Grundlagen der Berechnung	373
13.4.2 Durchführung der Berechnung	375
13.4.3 Genauigkeit der Berechnung.....	382

14 Nachweis gegen Ermüdung

14.1 Grundlagen.....	384
14.1.1 Wöhlerlinie.....	384
14.1.2 Baustoff Stahlbeton	386
14.1.3 Betriebsfestigkeitsnachweis	388
14.2 Entfall des Nachweises	388
14.3 Vereinfachter Nachweis	389
14.3.1 Möglichkeiten der Nachweisführung.....	389
14.3.2 Nachweis für Beton	389
14.3.3 Nachweis für Betonstahl	391
14.4 Genauer Betriebsfestigkeitsnachweis	393
14.4.1 Lineare Schadensakkumulation.....	393
14.4.2 Nachweis für Betonstahl	394
14.5 Vereinfachter Betriebsfestigkeitsnachweis	398
14.5.1 Nachweis für Betonstahl	398
14.5.2 Nachweis für Beton	401

15 Druckglieder und Stabilität

15.1 Einteilung der Druckglieder	404
15.2 Vorschriften zur konstruktiven Gestaltung	405
15.2.1 Stabförmige Druckglieder	405
15.2.2 Wände	408
15.3 Einfluss der Verformungen	410
15.3.1 Berücksichtigung von Tragwerksverformungen	410
15.3.2 Einflussgrößen auf die Verformung	411
15.3.3 Ersatzlänge	413
15.4 Statisches System	415
15.4.1 Horizontal verschiebbliche und unverschiebbliche Tragwerke	415
15.4.2 Nennkrümmungsverfahren	417
15.4.3 Einzeldruckglieder und Rahmentragwerke	419
15.4.4 Schlanke und gedrungene Druckglieder	422
15.5 Durchführung des Nachweises am Einzelstab bei einachsrigem Verformungseinfluss	422
15.5.1 Kriterien für den Entfall des Nachweises	422
15.5.2 Stabilitätsnachweis für den Einzelstab	425
15.5.3 Einfluss des Kriechens	428
15.5.4 Bemessungshilfsmittel	433
15.6 Stabilitätsnachweis am Einzelstab bei zweiachsrigem Verformungseinfluss	435
15.6.1 Getrennte Nachweise in beiden Richtungen	435
15.6.2 Nachweis für schiefe Biegung	439
15.7 Kippen schlanker Balken	439

16 Brandschutznachweis

16.1 Tragverhalten von Stahlbetonbauteilen unter Brandbeanspruchung	441
16.1.1 Allgemeines	441
16.1.2 Tragverhalten unterschiedlicher Bauteile	443
16.2 Konzept des Brandschutznachweises	443
16.3 Brandschutznachweis für klassifizierte Stahlbetonbauteile	444
16.3.1 Allgemeines	444
16.3.2 Biegebeanspruchte Bauteile	446
16.3.3 Stützen	447
16.3.4 Andere Bauteile	449

17 Literatur

17.1 Vorschriften, Richtlinien, Merkblätter	454
17.2 Bücher, Aufsätze, sonstiges Schrifttum	458
17.3 Prospektunterlagen von Bauproduktanbietern	463

18 Bezeichnungen

18.1 Allgemeines	465
18.2 Verwendete Abkürzungen	465
18.3 Fachspezifische Abkürzungen	466
18.3.1 Geometrische Größen	466
18.3.2 Baustoffkenngrößen	473
18.3.3 Kraftbezogene Kenngrößen	474
18.3.4 Sonstige Größen	478
Stichwortverzeichnis	483