

1	Einführung und Grundlagen zur Tragwerksplanung bei Stahlbetontragwerken	1
1.1	Einführung Stahlbeton	1
1.2	Normen in der Tragwerksplanung	1
1.3	Die Bewehrungsplanung als Teil des Tragwerksplanungsprozesses von Stahlbetonkonstruktionen	2
1.4	Anforderungen an Stahlbetonkonstruktionen	3
1.4.1	Tragfähigkeit	3
1.4.2	Robustheit der Konstruktion	4
1.4.3	Gebrauchstauglichkeit	5
1.4.4	Dauerhaftigkeit	5
1.5	Grundlagen der Tragwerksplanung	5
1.5.1	Allgemeines	5
1.5.2	Vorplanung und Entwurf des Tragwerks (LPh2 und LPh3)	5
1.5.3	Statische Berechnung des Tragwerks (LPh 4)	11
1.5.4	Konstruktion des Tragwerks (LPh 5) in Ausführungsplänen	12
	Literatur	16
2	Werkstoff Stahlbeton in der Tragwerksplanung	19
2.1	Grundsätze des Verbundwerkstoffverhaltens	19
2.2	Betone	20
2.3	Betonstahl	22
2.3.1	Betonstahlsorten	22
2.3.2	Betonstabstahl	23
2.3.3	Betonstahlmatten	24
2.4	Expositionsklassen und Betondeckung	30
2.4.1	Expositionsklassen	30
2.4.2	Betondeckung	33
2.5	Konstruktiver Brandschutz	35
2.5.1	Allgemeines	35
2.5.2	Bezeichnungen und Leistungskriterien zur Beschreibung des Brandwiderstands	36
2.5.3	Stützen	37
2.5.4	Tragende Wände und Brandwände	37
2.5.5	Balken (Unterzüge)	39

2.5.6	Deckenplatten	40
2.5.7	Details zum Brandschutz	41
	Literatur.	41
3	Grundlagen und Grundbegriffe der Bewehrungsführung . . .	43
3.1	Allgemeines	43
3.2	Stababstände	43
3.3	Sicherstellung der Betondeckung: Abstandhalter und Unterstützungen	45
3.3.1	Abstandhalter	45
3.3.2	Unterstützungen	46
3.3.3	Lagesicherungen	47
3.4	Biegen von Betonstahl	47
3.4.1	Allgemeine Regeln	47
3.4.2	Biegen von Lagermatten	49
3.4.3	Biegen von Listenmatten	50
3.5	Verankerung von Bewehrungen	50
3.5.1	Grundwert der Verankerungslänge $l_{b,reqd}$	50
3.5.2	Bemessungswert der Verankerungslänge l_{bd}	51
3.5.3	Zugkraftdeckungslinie und Verankerung der Längsbewehrung im Feld.	53
3.5.4	Verankerung der Längsbewehrung über End- und Zwischenauflagern.	54
3.5.5	Verankerung von Stabbündeln	56
3.5.6	Endverankerung der Längsbewehrung von Stützen	57
3.5.7	Verankerung von Querkraftbewehrungen	57
3.6	Stöße von Bewehrungen durch Übergreifungen und mechanische Verbindungen	59
3.6.1	Allgemeines	59
3.6.2	Übergreifungsstöße	59
3.6.3	Mechanische Stoßverbindungen	61
3.6.4	Geschweißte Stoßverbindungen von Betonstahl	63
3.7	Mindest- und Höchstbewehrungen	64
3.7.1	Allgemeines	64
3.7.2	Bauteilbezogene Mindest- und Höchstbewehrungen	65
3.7.3	Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (Robustheitsbewehrung)	65
3.7.4	Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreiten aus Zwang und Last	65
	Literatur.	68
4	Gründungen, Baugruben und Stützwände.	71
4.1	Einleitung.	71
4.2	Baugruben und Geländesprünge	73
4.2.1	Geböschte Baugruben	73
4.2.2	Stützwände.	74
4.3	Baugrubenverbau	76
4.3.1	Allgemeines	76
4.3.2	Trägerbohlwandverbau	76

4.3.3	Essener Verbau	78
4.3.4	Spundwandverbau	78
4.3.5	Schlitzwände	78
4.3.6	Bohrpfahlwände	80
4.4	Übersicht und Allgemeines zu häufigen Flachgründungen	80
4.5	Einzelfundamente	81
4.5.1	Allgemeines	81
4.5.2	Regeln nach DIN EN 1992-1-1 für die Biegebewehrung von Fundamenten	82
4.5.3	Blockfundament mit gering bewehrter Ortbeton-Pendelstütze	82
4.5.4	Blockfundament mit hoch bewehrter Stahlbetonkragstütze	85
4.5.5	Köcher- und Becherfundamente	86
4.6	Durchstanzbewehrung für Einzelfundamente (und Bodenplatten).	92
4.6.1	Allgemeines	92
4.6.2	Beispiel für ein gedrungenes Einzelfundament mit Durchstanzbewehrung	96
4.7	Streifenfundamente und gebettete Balken	98
4.7.1	Streifenfundamente mit Stabstahlbewehrungen	98
4.7.2	Streifenfundament mit Mattenbiegebewehrung	101
4.7.3	Streifenfundamente mit Mattenbügelkörben	101
4.7.4	Randstreifenfundamente	103
4.7.5	Abgetrepte Streifenfundamente	104
4.7.6	Zerrbalken zwischen zwei Einzelfundamenten	105
4.7.7	Gebetteter Fundamentbalken mit zwei Ortbetonstützen	105
4.7.8	Gebetteter Fundamentbalken mit Ankerbarren/Rückverankerung	107
4.8	Sonderformen von Fundamenten	109
4.8.1	Blockfundament als Maschinenfundament	109
4.8.2	Fundamentsonderform für Industrieanlagen	111
4.9	Bodenplatten	113
4.9.1	Unterscheidung tragende und nichttragende Bodenplatten	113
4.9.2	Zwangbeanspruchungen von Bodenplatten	113
4.9.3	Längsbewehrung von nichttragenden Bodenplatten	114
4.9.4	Längsbewehrung von tragenden Bodenplatten	114
4.9.5	Bewehrungsdetails zu Bodenplatten: Außenwandanschlüsse	116
4.9.6	Bewehrungsdetails zu Bodenplatten: Innenwandanschlüsse und Versprünge	119
4.9.7	Bewehrung einer einfachen Bodenplatte mit Matten	121
4.9.8	Bewehrung einer Bodenplatte mit Versprung und biegesteifem Wandanschluss	122
4.9.9	Bewehren einer Bodenplatte mit balkenartigen Verstärkungen unter Wänden	124

4.9.10	Bewehren eines Bodenplattenversprungs mit Wandanschluss	126
4.9.11	Fundamentplatte einer Stützwand mit Bodenplattenanschluss	128
4.10	Tiefgründungen	130
4.10.1	Bohrpfähle	130
4.10.2	Kopfbalken auf Bohrpfählen	132
4.10.3	Bohrpfähle mit Fundamenten oder Balkenrost	133
4.10.4	Kopfbalken auf Spundwand	133
4.10.5	Kopfbalken als Zentrierbalken auf Bohrpfahlwand.	134
4.10.6	Bohrpfahlwände als Tiefgründung (und Verbau).	136
4.10.7	Deckelbauweise	137
4.10.8	Senkkastengründung	139
	Literatur	149
5	WU-Betonbauwerke (Weiße Wanne)	151
5.1	Einführung	151
5.2	Zwangbeanspruchungen als Ursache wasserführender Risse	152
5.3	Entwurfsgrundsätze zur Beherrschung von Zwangbeanspruchung und wasserführender Risse	153
5.4	Mindestabmessungen und Anforderungen an den Beton.	156
5.5	Fugenausbildungen in WU-Betonbauwerken	156
5.5.1	Konstruktive Wirkung	156
5.5.2	Abdichtung von Fugen	158
5.6	Details zu WU-Betonkonstruktionen	159
	Literatur	162
6	Stützen	163
6.1	Allgemeine Bewehrungsregeln nach DIN EN 1992-1-1	163
6.1.1	Mindestabmessungen, Längs- und Querbewehrungen	163
6.1.2	Verankerungen, Übergreifungsstöße und Anschlussbereiche bei Stützen	166
6.1.3	Stützenanschlüsse	168
6.2	Bewehrungsbeispiele Ortbetonstützen	170
6.2.1	Aussteiifstützen in Mauerwerkswänden	170
6.2.2	Eingeschossige Pendelstütze	171
6.2.3	Stütze mit Druckstößen am Stützenfuß und im oberen Geschoss	173
6.2.4	Stütze mit Zugstoß	175
6.2.5	Rechteckstütze 20/70 cm mit Fußeinspannung	177
6.2.6	Runde Stütze	179
6.2.7	Hoch bewehrte Stütze	181
6.2.8	Stütze mit Schraubanschluss (unterer Teil)	183
6.2.9	Stütze mit Schraubanschluss (oberer Teil)	185
6.2.10	Stütze über zwei Geschosse	187
6.3	Fertigteilstütze mit angeformtem Fundament	189
6.4	Verbundstützen	189
	Literatur	193

7	Balken (Unterzüge, Überzüge)	195
7.1	Einführung.....	195
7.1.1	Balkentypen und Querschnittsformen.....	195
7.1.2	Konstruktive Regeln für Balken.....	198
7.1.3	Allgemeine Erläuterungen zur Bewehrungsführung bei Balken.....	200
7.2	Bewehren eines einfachen Betonbalkens (Außenbauteil) über einer Wandöffnung.....	201
7.3	Bewehren eines einfachen Betonbalkens (Innenbauteil) über einer Wandöffnung.....	202
7.4	Unterzug (Einfeldplattenbalken).....	203
7.5	Überzug.....	206
7.6	Unterzug (Zweifeldbalken).....	208
7.7	Bogenförmiger Betonbalken.....	210
7.8	Indirekte Lagerung von Unterzügen (Nebenträger durch Hauptträger gelagert).....	213
7.9	Deckengleiche Balken.....	215
7.10	Balken mit Torsion.....	218
7.11	Unterzug mit Öffnungen.....	219
7.12	Bewehrung von breiten Balken ($b > h$).....	220
7.12.1	Allgemeines.....	220
7.12.2	Beispiel für einen breiten Balken: Tiefgaragenabfangebalken.....	220
7.13	Unterzug mit Kragarm.....	223
7.14	Unterzug mit Öffnung und angrenzender Elementdecke....	225
7.15	Hochbewehrter Unterzug.....	227
7.16	Ausgeklinktes Balkenauflager (auf einer Konsole).....	229
	Literatur.....	233
8	Konsolen und Rahmen(knoten)	235
8.1	Allgemeines.....	235
8.2	Konsolen.....	235
8.2.1	Stützenkonsolen.....	235
8.2.2	Linienkonsolen.....	238
8.3	Rahmentragwerke und -knoten.....	241
8.3.1	Allgemeines.....	241
8.3.2	Rahmenecke mit schließendem Moment (Zug + Bewehrung außen).....	241
8.3.3	Rahmenecke mit öffnendem Moment (Zug + Bewehrung innen).....	243
8.3.4	Sonderformen von Rahmenecken.....	246
8.3.5	Rahmenendknoten.....	249
8.3.6	Anschluss Innenstütze – oberer Riegel.....	249
8.3.7	Innenknoten.....	251
8.3.8	Beispiele für zusammengesetzte Rahmen.....	253
	Literatur.....	257

9	Wände	259
9.1	Einleitung und Grundregeln der Bewehrungsführung	259
9.2	Bewehrung einer kurzen Kellerwand mit Öffnungen	264
9.3	Einfache Betonwand mit Mattenbewehrung	268
9.4	Einfache Betonwand mit Stabstahlbewehrung	269
9.5	Betonwand mit integrierter Stütze	271
9.6	Betonwand mit rissbreitenbegrenzender Bewehrung und Öffnung	273
9.7	Stützwand mit Kopfanschluss und rissbreitenbegrenzender Bewehrung	275
9.8	Wände mit Konsolen	277
9.9	Betonwand mit Auskragung	277
9.10	Einfacher Wandartiger Träger auf zwei Stützen	278
9.11	Wandartiger Träger auf zwei Stützen mit eingehängter Last aus Querwand (indirekte Lagerung)	280
9.12	Wandartiger Träger mit Kragarm	283
9.13	Mehrfeldriger Wandartiger Träger mit gleichen Stützweiten	284
9.14	Mehrfeldriger Wandartiger Träger mit Öffnung und ungleichmäßigen Stützweiten	286
9.15	Elementwände	289
	Literatur	291
10	Decken	293
10.1	Einführung	293
10.2	Übersicht über wesentliche Konstruktionsregeln bei Deckenplatten	295
10.3	Zusätzliche Regeln für Flachdecken	300
10.3.1	Allgemeines	300
10.3.2	Bestimmung der Biegebewehrung für Flachdecken	300
10.3.3	Querkrafttragfähigkeit bei Flachdecken (Durchstanzen)	301
10.4	Beispiele zur Bewehrung von Deckenplatten	307
10.4.1	Einfache Einfeldplatte	307
10.4.2	Einfache Einfeldplatte mit Kragarm	309
10.4.3	Zweifeldplatte mit ungleichen Stützweiten und Aussparung	312
10.4.4	Unregelmäßige Mehrfelddecke mit 4-seitigen Auflagerungen	314
10.4.5	Dreiseitig gelagerte Deckenplatten	316
10.4.6	Linienförmig gelagerte Decke mit Querkraftbewehrung	319
10.5	Bewehrungsbeispiele zu Durchstanzbereichen von Flachdecken	320
10.5.1	Durchstanzbewehrung einer Ecke	320
10.5.2	Durchstanzbewehrung einer Randstütze	322
10.5.3	Durchstanzbewehrung über einer Mittelstütze	323

10.6	Deckendetails	325
10.6.1	Ausgeklinte Deckenaufleger	325
10.6.2	Deckenhochhängung	327
10.6.3	Höhenversprünge in Platten	327
10.6.4	Querkraftanschluss über Dorne	327
10.6.5	Nachträgliches Deckenaufleger auf einer Bestandswand	327
10.6.6	Details zu Fertigteil-Deckenplatten	327
	Literatur	331
11	Treppen	333
11.1	Einführung	333
11.2	Ortbeton-Treppen	334
11.2.1	Allgemeines	334
11.2.2	Gerader Ortbetontreppenlauf mit Zwischenpodest	334
11.2.3	Ortbetontreppe mit Schallentkopplung	336
11.3	Fertigteiltreppen	339
11.3.1	Allgemeines	339
11.3.2	Fertigteiltreppenlauf mit Konsollagerung	339
11.4	Fussdetail unterster Lauf	339
	Literatur	341
12	Sonderbauteile	343
12.1	Schachtbewehrung	343
12.2	Nachträgliche Bewehrungs- und Stahlbauanschlüsse	343
13	Formeln und Tabellen	347
13.1	Expositionsklassen und Betondeckung (Tab. 13.1, 13.2 und 13.3)	347
13.2	Konstruktiver Brandschutz (Tab. 13.4, 13.5, 13.6 und 13.7)	350
13.3	Tabellen zu Bewehrungsquerschnitten und -gewichten (Tab. 13.8, 13.9, 13.10, 13.11, 13.12 und 13.13)	353
13.4	Tabellen zu Verankerungs-/Übergreifungslängen (Tab. 13.14, 13.15, 13.16, 13.17, 13.18 und 13.19)	358
13.5	Bauliche Durchbildung Querkraft-/Torsionsbewehrung (Tab. 13.20 und 13.21)	364
13.6	Abstandhalter und Unterstützungen (Tab. 13.22 und 13.23)	365
13.7	Mindestbewehrungen	367
13.7.1	Wände (Tab. 13.24)	367
13.7.2	Betonzugfestigkeiten für die Rissbreitenbegrenzung bei frühen Zwang	367
13.8	WU-Betonbauwerke (Tab. 13.26, 13.27, 13.28, 13.29 und 13.30)	368
13.9	Momentennullpunkte der Umhüllenden für Zweifeldträger mit Streckenlasten (Tab. 13.31)	372
	Literatur	373
	Stichwortverzeichnis	375