

Gottfried C. O. Lohmeyer (Hrsg.)

Stahlbetonbau

Bemessung – Konstruktion – Ausführung

6., vollständig überarbeitete Auflage 2004

Herausgegeben von
Gottfried C. O. Lohmeyer

Unter Mitwirkung von:
Dipl.-Ing. Heinz Bergmann
Dipl. Ing. Karsten Ebeling



Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeines	1
1.1 Geschichtlicher Überblick.....	1
1.2 Begriffsbestimmungen	3
1.2.1 Begriffe zu Bauteilen und Beanspruchungen.....	3
1.2.2 Begriffe zu Baustoffen.....	4
1.2.3 Begriffe zur Bauausführung.....	7
1.2.4 Begriffe in den Sprachen der Europäischen Union.....	9
1.3 Abkürzungen.....	9
1.4 Formelzeichen und Kurzzeichen.....	13
1.5 Prinzipien und Anwendungsregeln	15
1.5.1 Prinzipien.....	15
1.5.2 Anwendungsregeln	15
1.5.3 Erläuterungen.....	15
1.6 Inhalt und Anwendungsbereich von DIN 1045	15
1.6.1 Inhalt der Norm.....	15
1.6.2 Anwendungsbereich der Norm	16
1.7 Bautechnische Unterlagen.....	16
1.7.1 Umfang der bautechnischen Unterlagen.....	16
1.7.2 Allgemeine Anforderungen an Zeichnungen.....	17
1.7.3 Bewehrungszeichnungen	17
1.7.4 Zeichnungen für Fertigteile.....	17
1.7.5 Zeichnungen für Schalungs- und Traggerüste	18
1.7.6 Statische Berechnungen	18
1.7.7 Baubeschreibung.....	19
2 Beton	21
2.1 Allgemeines.....	21
2.1.1 Frischbeton.....	21
2.1.2 Junger Beton	23
2.1.3 Festbeton	26
2.2 Dauerhaftigkeit.....	28
2.2.1 Angemessene Dauerhaftigkeit	28
2.2.2 Leistungsbezogene Dauerhaftigkeit.....	29
2.3 Klasseneinteilungen von Beton.....	30
2.3.1 Klasseneinteilung nach Umgebung und Exposition	30
2.3.2 Klasseneinteilung nach der Festigkeit.....	33
2.3.3 Klasseneinteilung nach der Konsistenz.....	37
2.3.4 Klasseneinteilung nach dem Größtkorn der Gesteinskörnungen	38
2.3.5 Klasseneinteilung nach der Rohdichte	38
2.4 Anforderungen an klassifizierten Beton.....	38
2.4.1 Wassereindringung	40
2.4.2 Chemischer Angriff	41
2.4.3 Frostangriff mit und ohne Taumittel.....	43
2.4.4 Korrosionswiderstand	43
2.4.5 Chloride im Beton.....	45

2.4.6	Verschleißbeanspruchung	47
2.4.7	Schädigende Alkalireaktion	47
2.5	Besondere Anforderungen an Beton	49
2.5.1	Beton bei verschiedenen Herstelltemperaturen.....	50
2.5.2	Beton beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen.....	50
2.5.3	Unterwasserbeton	51
2.5.4	Beton für massige Bauteile	52
2.5.5	Beton mit niedriger Wärmeentwicklung.....	53
2.5.6	Beton mit hoher Zugfestigkeit	53
2.5.7	Hochfester Beton	54
2.5.8	Beton für hohe Gebrauchstemperaturen	56
2.5.9	Beton bei Brandbeanspruchung	57
2.5.10	Zementmörtel für Fugen	57
2.6	Verformungseigenschaften des Betons	57
2.6.1	Elastizitätsmodul des Betons	58
2.6.2	Dehnung des Betons	60
2.6.3	Spannungs-Dehnungs-Verhalten bei Lasteinwirkung	60
2.6.4	Dehnung des Betons bei Wärmeeinwirkung.....	61
2.6.5	Dehnung bei Kriechen und Schwinden des Betons	64
2.7	Festlegungen des Betons.....	70
2.7.1	Festlegung des Betons in Expositionsclassen.....	71
2.7.1.1	Expositionsclassen hinsichtlich der Bewehrungskorrosion.....	71
2.7.1.2	Expositionsclassen hinsichtlich der Betonkorrosion	73
2.7.1.3	Bauteile mit kombinierten Beanspruchungen	75
2.7.2	Beton nach Eigenschaften.....	77
2.7.3	Beton nach Zusammensetzung	77
2.7.4	Standardbeton	78
2.8	Anforderungen an die Ausgangsstoffe des Betons	79
2.8.1	Zemente	79
2.8.2	Gesteinskörnungen	85
2.8.3	Zugabewasser	86
2.8.4	Zusatzmittel	86
2.8.5	Zusatzstoffe.....	87
2.8.6	Grenzwerte für die Betonzusammensetzung.....	89
2.9	Schutz des erhärtenden Betons	91
2.9.1	Betontemperatur.....	92
2.9.2	Gefrierwiderstand	92
2.9.3	Nachbehandlung des Betons (DIN 1045-3; Abschn. 8.7)	92
2.9.4	Nacherhärtung.....	94
3	Betonstahl	95
3.1	Eigenschaften der Betonstähle	95
3.1.1	Genormte Betonstähle.....	95
3.1.2	Betonstähle mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung.....	97
3.2	Dehnungsverhalten der Betonstähle.....	98
3.3	Angaben für Betonstabstahl.....	99
3.4	Angaben für Betonstahlmatten.....	101
3.4.1	Listenmatten.....	102

XII Inhaltsverzeichnis

3.4.2 Lagermatten	107
3.5 Sonderformen aus Betonstahlmatten.....	110
3.5.1 Unterstützungskörbe und -streifen für oberer Stahleinlagen	110
3.5.2 Listenmatten für stabförmige Bauteile.....	112
3.5.3 Listenmatten für Randbereiche von Flächentragwerken.....	112
3.6 Faserbewehrung	114
4 Bewehren von Stahlbetonbauteilen	117
4.1 Aufgaben der Bewehrung	117
4.2 Grundregeln für den Einbau von Bewehrung	117
4.3 Darstellung der Bewehrung.....	118
4.3.1 Stabstahl (DIN 1356)	118
4.3.2 Betonstahlmatten (DIN 1356).....	122
4.4 Abstände von Betonstählen.....	126
4.5 Betondeckung der Bewehrung	128
4.5.1 Mindestmaß der Betondeckung	128
4.5.2 Vorhaltemaß für die Betondeckung	130
4.5.3 Nennmaß der Betondeckung.....	130
4.5.4 Verlegemaß der Bewehrung.....	131
4.6 Allgemeine Bewehrungsregeln	134
4.6.1 Biegen von Betonstählen	134
4.6.2 Hin- und Zurückbiegen.....	135
4.6.3 Verankerungen der Längsbewehrung	137
4.6.3.1 Verbundbedingungen.....	138
4.6.3.2 Verbundspannung	139
4.6.3.3 Verankerungslänge l_b für endende Stäbe	140
4.6.4 Querbewehrung im Verankerungsbereich	142
4.6.5 Verankerung von Bügeln und Querkraftbewehrung.....	143
4.6.6 Stöße von Bewehrungen	144
4.6.6.1 Bewehrungsstöße durch Übergreifen.....	145
4.6.6.2 Übergreifungslänge l_s für Stäbe.....	145
4.6.6.3 Querbewehrung im Stoßbereich.....	147
4.6.6.4 Stöße von Betonstahlmatten in zwei Ebenen	148
4.6.7 Stabbündel	150
5 Einwirkungen und Schnittgrößen bei Stahlbetonbauteilen	153
5.1 Allgemeines.....	153
5.1.1 Plastizitätstheorie	153
5.1.2 Elastizitätstheorie	154
5.1.3 Linear-elastisches Berechnungsverfahren.....	154
5.2 Einwirkungen	155
5.2.1 Charakteristische Werte von Einwirkungen	155
5.2.2 Repräsentative Werte für veränderliche Einwirkungen	156
5.2.3 Bemessungswerte für Einwirkungen	158
5.2.4 Vereinfachte Kombinationsregeln für Hochbauten	159
5.3 Tragsysteme	160
5.3.1 Auflager und Stützweiten	161
5.3.2 Lastanordnung bei Durchlaufsystemen.....	164

5.4	Äußere Schnittgrößen	165
5.4.1	Auflagerkräfte und Querkräfte.....	165
5.4.2	Weiterleitung von Einwirkungen.....	167
5.4.3	Biegemomente	168
5.4.4	Mindest-Biegemomente.....	168
5.4.5	Abminderung von Stützmomenten	169
5.4.6	Ermittlung äußere Schnittgrößen	171
6	Bemessungsgrundlagen	179
6.1	Grundlegende Anforderungen und Sicherheitskonzept	179
6.1.1	Tragfähigkeit.....	180
6.1.2	Gebrauchstauglichkeit	180
6.1.3	Dauerhaftigkeit	181
6.1.3.1	Umgebungsbedingungen und Expositionsklasse.....	181
6.1.3.2	Mindestbetonfestigkeit.....	182
6.1.3.3	Betondeckung	183
6.1.4	Sicherheitskonzept.....	183
6.2	Nachweise der Tragfähigkeit	185
6.2.1	Grenzzustände der Tragfähigkeit.....	185
6.2.2	Tragwiderstand	186
6.2.3	Rechengrößen für Betonstahl und Beton	187
6.3	Nachweise der Gebrauchstauglichkeit	188
6.3.1	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit.....	188
6.3.2	Begrenzung der Spannungen	189
6.3.3	Begrenzung der Rissbreiten	191
6.3.4	Begrenzung der Verformungen	194
6.4	Nachweis der Durchbiegungen	196
6.4.1	Anforderungen	196
6.4.2	Begrenzung der Durchbiegung	197
6.5	Nachweise zur Rissbegrenzung	200
6.5.1	Anforderungen und zulässige Rissbreiten	200
6.5.2	Vorgänge bei der Rissbildung.....	202
6.5.3	Bauteile mit erhöhter Rissgefahr	204
6.6	Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite	205
6.6.1	Rissbreitenbegrenzung bei biegebeanspruchten Bauteilen	205
6.6.2	Rissbreitenbegrenzung bei zwangbeanspruchten Bauteilen	207
6.7	Begrenzung der Stabdurchmesser und Stababstände.....	209
6.7.1	Begrenzung der Stabdurchmesser.....	209
6.7.2	Begrenzung der Stababstände	211
6.8	Begrenzung der Rissbreite	211
6.8.1	Wirkungsbereich der Bewehrung	211
6.8.2	Begrenzung der Rissbreite ohne direkte Berechnung.....	212
6.8.3	Begrenzung der Rissbreite mit direkter Berechnung	217
6.8.4	Begrenzung der Rissbreite bei Zwangschnittgrößen	218
6.8.4.1	Zwangbeanspruchung in Sohlplatten.....	218
6.8.4.2	Zwangbeanspruchung in Wänden.....	220
6.8.4.3	Nachweise der Rissbreite bei Zwangbeanspruchung.....	224

7 Biegebeanspruchte Bauteile	233
7.1 Allgemeines.....	233
7.2 Annahmen für die Bemessung	233
7.3 Verteilung von Dehnungen und Spannungen	236
7.4 Innere Schnittgrößen	240
7.4.1 Bauteildicke h und statische Höhe d	241
7.4.2 Hebelarm der inneren Kräfte.....	243
7.4.3 Biegedruckkraft des Betons	244
7.4.4 Betonquerschnitt	245
7.4.5 Biegezugkraft des Stahls.....	246
7.4.6 Stahlquerschnitt.....	247
7.5 Bemessung für Biegung	247
7.5.1 Mindest- und Höchstbewehrung	247
7.5.1.1 Mindestbewehrung.....	247
7.5.1.2 Höchstbewehrung	249
7.5.2 Biegebemessung mit dem k_d -Verfahren.....	249
7.5.2.1 Biegebeanspruchte Stahlbetonquerschnitte ohne Druckbewehrung	250
7.5.2.2 Biegebeanspruchte Stahlbetonquerschnitte mit Druckbewehrung.....	259
7.5.3 Biegebemessung mit dem μ_s -Verfahren.....	261
7.6 Bemessung für Querkraft (DIN 1045-1, 10.3).....	265
7.6.1 Bemessungswert der Querkraft V_{Ed}	267
7.6.2 Querkraftbewehrung	269
7.6.3 Mindestquerkraftbewehrung	273
7.6.4 Nachweisverfahren	273
7.6.4.1 Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Querkraftbewehrung	273
7.6.4.2 Bauteile mit rechnerisch erforderliche Querkraftbewehrung.....	275
7.6.4.2.1 Bauteile mit Querkraftbewehrung rechtwinklig zur Bauteilachse	276
7.6.4.2.2 Bauteile mit geneigter Querkraftbewehrung.....	278
7.7 Zugkraftdeckung (DIN 1045-1, 13.2.2).....	280
7.7.1 Zugkraftlinie	280
7.7.2 Versatzmaß a_1	282
7.7.3 Zugkraft-Deckungslinie	282
7.7.4 Verankerung an den Auflagern.....	283
8 Stahlbetonplatten	285
8.1 Auflager von Stahlbetonplatten.....	285
8.2 Effektive Stützweiten l_{eff} für Platten (DIN 1045-1, 7.3).....	287
8.3 Plattendicken	289
8.4 Einachsig gespannte Platten	289
8.4.1 Bewehrung einachsig gespannter Platten.....	289
8.4.1.1 Hauptbewehrung.....	289
8.4.1.2 Querbewehrung.....	290
8.4.1.3 Abreibbewehrung.....	291
8.4.1.4 Bewehrung an freien Ränder	291
8.4.1.5 Bewehrung für Kragplatten.....	292
8.4.2 Bemessung für einachsig gespannte Einfeldplatten.....	293
8.4.3 Bemessung für einachsig gespannte Durchlaufplatten	299
8.4.3.1 Biegebemessung	301

8.4.3.2	Querkraftbemessung	302
8.5	Zweiachsig gespannte Platten	310
8.5.1	Bewehrung zweiachsig gespannter Platten	310
8.5.1.1	Hauptbewehrung zweiachsig gespannter Platten	310
8.5.1.2	Eckbewehrung (Drillbewehrung)	311
8.5.1.4	Obere Einspannbewehrung (Randbewehrung)	313
8.5.2	Bemessung zweiachsig gespannter Einfeldplatten	313
8.5.2.1	Bemessungswerte der Schnittgrößen	313
8.5.2.2	Zweiachsig gespannte Platten mit Drillbewehrung (Eckbewehrung) ...	319
8.5.2.3	Zweiachsig gespannte Platten ohne Eckbewehrung	324
8.5.3	Bemessung zweiachsig gespannter Durchlaufplatten	330
8.5.3.1	Bemessungswerte der Schnittgrößen	330
8.6	Bemessung für dreiseitig gelagerte Platten	337
8.7	Platten mit Punkt-, Linien- und Rechtecklasten (Heft 240, DAfStb.)	343
8.8	Platten mit Durchstanz- und Querkraftbewehrung (DIN 1045-1, 13.3.3)	345
8.8.1	Mindestquerkraftbewehrung	346
8.8.2	Querkraftbewehrung	346
8.8.3	Durchstanzbewehrung	351
8.9	Bemessung für einachsig gespannter Treppenplatten	353
8.9.1	Quergespannte Treppenplatten	354
8.9.2	Längsgespannte Treppenplatten	357
8.9.3	Längsgespannte Treppenplatten mit quergespannten Podestplatten	365
8.9.4	Auskragende Treppen	373
8.9.5	Treppen aus Fertigteilen	376
9	Stahlbetonbalken und Plattenbalken	379
9.1	Auflager für Balken und Plattenbalken	380
9.1.1	Zulässige Auflagerpressung	380
9.1.2	Lastausbreitung (DIN 1053, 7.4.1.2 und DIN 1045-1, 7.3)	381
9.2	Effektive Stützweiten l_{eff} für Balken und Plattenbalken (DIN 1045-1, 7.3)	382
9.3	Abmessungen für Balken und Plattenbalken (DIN 1045-1, 13.2)	384
9.4	Bewehrung für Balken und Plattenbalken (DIN 1045-1, 12)	385
9.4.1	Längsbewehrung	385
9.4.1.1	Höchstlängsbewehrung	385
9.4.1.2	Mindestlängsbewehrung	385
9.4.1.3	Stoßausbildung und Übergreifungslänge	386
9.4.1.4	Bauliche Durchbildung	387
9.4.2	Bügelbewehrung	388
9.5	Bemessung für Stahlbeton-Rechteckbalken	389
9.5.1	Einfeldbalken mit freier Wahl der Abmessungen	390
9.5.2	Einfeldbalken mit Druckbewehrung	395
9.5.3	Durchlaufbalken	400
9.6	Bemessung für Stahlbeton-Plattenbalken	400
9.6.1	Mitwirkende Plattenbreite b_{eff}	402
9.6.2	Anschluss des Gurtes an den Balkensteg	403
9.6.3	Plattenbalken mit gedrunenem Querschnitt $b_{\text{eff}}/b_w \leq 5$	405
9.6.4	Plattenbalken mit schlankem Querschnitt $b_{\text{eff}}/b_w \geq 5$	410
9.6.5	durchlaufende Plattenbalken	416

9.7	Deckengleiche Unterzüge (DAfStb Heft 240)	430
9.8	Wandartige Träger (DIN 1045-1, 13.6)	437
10	Stahlbeton-Rippendecken	439
10.1	Auflager für Rippendecken	440
10.2	Längsrippen von Rippendecken	440
10.3	Querrippen von Rippendecken	441
10.4	Platten von Rippendecken	441
11	Druckbeanspruchte Bauteile	443
11.1	Bemessungswert der zulässige Druckspannung f_{cd} bei Druckbeanspruchung	443
11.2	Zulässige Pressungen bei Teilflächenbelastungen	443
11.3	Untersuchung der Knickgefahr	445
11.4	Nachweiskriterien	446
11.5	Ermittlung der Ersatzlänge l_0	446
11.6	Bestimmung des Schlankheitsgrades λ	449
11.7	Planmäßige Ausmitte e_0	450
11.8	Ungewollte Ausmitte e_a	450
11.9	Ausmitte e_2 infolge Auswirkungen nach Theorie II. Ordnungen	451
11.10	Kriechverformungen	451
11.11	Bemessungskriterien	451
11.12	Modellstützenverfahren	453
11.13	Knicken in 2 Richtungen	458
11.14	Stützen ohne Knickgefahr	459
11.14.1	mittig belastete Stützen ohne Knickgefahr	460
11.14.2	Ausmittig belastete Stützen ohne Knickgefahr	460
11.15	Unbewehrte Druckglieder	462
12	Stützen	463
12.1	Mindestabmessungen von Stützen	463
12.2	Längsbewehrung von Stützen	464
12.3	Querbewehrung	466
12.4	Bemessung von Stahlbetonstützen	467
12.4.1	Bemessung von mittig belasteten Stahlbetonstützen ohne Knickgefahr	467
12.4.2	Bemessung von ausmittig belasteten Stahlbetonstützen ohne Knickgefahr	468
12.4.3	Bemessung von Stahlbetonstützen mit Knickgefahr	473
13	Wände	477
13.1	Mindestdicken für Wände	477
13.2	Ersatzstablänge l_0 von Wänden	478
13.3	Unbewehrte Wände	479
13.4	Stahlbetonwände	480
13.4.1	Hauptbewehrung	481
13.4.2	Querbewehrung	482
13.4.3	Haken und Bügel für Wände	483
13.5	Bemessung von Stahlbetonwänden	483

14 Rahmen und Konsolen	489
14.1 Rahmen	489
14.1.1 Bemessungsregeln	489
14.1.2 Bewehrungsführung.....	493
14.2 Konsolen	497
14.2.1 Bemessung	497
14.2.2 Hauptzugbewehrung.....	498
14.2.3 Bügelbewehrung.....	499
15 Torsionsbeanspruchte Bauteile	503
15.1 Mindestbewehrung	506
15.2 Berechnungsverfahren	507
15.3 Bemessung	508
15.3.1 Ermittlung der Bewehrung nach dem kombinierten Verfahren.....	510
15.3.2 Ermittlung der Bewehrung nach dem vereinfachten Verfahren	511
16 Beispiel zur Berechnung eines Geschäftsgebäudes	521
16.1 Erläuterungen zu dem Berechnungsbeispiel	521
16.1.1 Allgemeines	521
16.1.2 Baubeschreibung	521
16.1.3 Lastannahmen	521
16.1.4 Expositionsklassen und Mindestbetonfestigkeit	522
16.1.5 Baustoffe.....	522
16.2 Positionsbeschreibung.....	522
16.3 Statische Berechnung für die Stahlbetonkonstruktion des Geschäftsgebäudes	528
16.3.1 Pos. D101: Stahlbetondecke, $h = 18$ cm	528
16.3.2 Pos. D102: Stahlbetondecke, $h = 18$ cm	539
16.3.3 Pos. U101: Stahlbetonplattenbalken, $b_w/h = 35/40$ cm.....	541
16.3.4 Pos. U102: dgl. Stahlbetonunterzug	553
16.3.5 Pos. S101: Stahlbetonstütze, $b/h = 25/25$ cm.....	557
16.3.6 Pos. S102: Stahlbetonstütze, $b/h = 25/25$ cm.....	561
16.3.7 Pos. DE01: Stahlbetondecke, $h = 20$ cm.....	565
16.3.8 Pos. SE01: Stahlbetonstütze, $b/h = 25/25$ cm	579
16.3.9 Pos. SE02: Stahlbetonstütze, $b/h = 25/25$ cm	584
16.3.10 Pos. DK01: Stahlbetondecke, $h = 20$ cm.....	588
16.3.11 Pos. BE01: Stahlbetonsohlplatte, $h = 20$ cm	602
16.3.12 Pos. FE01: Stahlbetonfundament, $b/d/h = 120/120/30$ [cm].....	604
16.3.13 Pos. W1: Stahlbetonwand, $b/h = 295/25$ cm.....	609
16.3.14 Pos. WK01: Stahlbetonaußenwand, $h = 35$ cm.....	619
16.3.15 Pos. BK01: Stahlbetonsohlplatte, $h = 40$ cm.....	625
17 Schalung – Ausführung und Bemessung	633
17.1 Schalungen für verschiedene Bauteile	633
17.1.1 Schalungen für Fundamente	636
17.1.2 Schalungen für Wände.....	638
17.1.3 Schalungen für Stützen	640
17.1.4 Schalungen für Unterzüge	643

XVIII Inhaltsverzeichnis

17.1.5 Schalungen für Decken	644
17.1.6 Schalungen für Treppen	646
17.1.7 Schalungen für Aussparungen	646
17.1.8 Kletterschalung	648
17.1.9 Gleitschalung	648
17.1.10 Saugschalung (Vakuumverfahren)	648
17.1.11 Verlorene Schalungen	649
17.2 Bemessung der Schalungen und Schalungsgerüste (DIN 1045-3; 5)	650
17.2.1 Lotrechte Verkehrslasten (DIN 1055, DIN 4421)	650
17.2.2 Waagerechte Kräfte (DIN 1055, DIN 4420)	650
17.2.3 Frischbetondruck auf lotrechte Schalungen (Schalungsdruck) (DIN 18218) ...	651
17.2.4 Gebrauchslasten für Schalungsanker	652
17.3 Ausschalen der Betonbauteile (DIN 1045-3, Abschn. 5.6)	654
17.3.1 Ausschalfristen	654
17.3.2 Hilfsstützen	655
17.4 Maßtoleranzen für Stahlbetonbauteile (DIN 18202)	655
18 Fertigteile – Herstellung und Montage	659
18.1 Entwerfen von Fertigteilen	660
18.2 Darstellen von Fertigteilen	661
18.2.1 Positionspläne	661
18.2.2 Schalungspläne	662
18.2.3 Bewehrungspläne	662
18.2.4 Detailzeichnungen	662
18.2.5 Montagezeichnungen bzw. Verlegepläne	662
18.3 Herstellen und Montage von Fertigteilen	663
18.4 Betonbauteile als standardisierte Fertigteile	664
18.4.1 Pfetten	664
18.4.2 T-Binder	665
18.4.3 I-Binder	665
18.4.4 Stützen	666
18.4.5 Unterzüge und Riegel	666
18.4.6 L- und I-Unterzüge	666
18.4.7 TT-Deckenplatten	667
18.4.8 Voll-Deckenplatten	667
18.4.9 Wandtafeln	667
18.5 Knotenpunkte als standardisierte Fertigteil-Verbindungen	668
18.5.1 Pfetten - Auflager	668
18.5.2 Binder - Auflager	668
18.5.3 Unterzug - Auflager	668
18.5.4 Deckenplatten - Auflager	669
18.5.5 Wandtafel - Auflager	669
18.6 Verbindung und Auflagerung von Fertigteilen	669
18.6.1 Wand-Decken-Verbindungen bei Fertigteilen	670
18.6.2 Druckfugen	671
18.6.3 Zugfeste und biegesteife Verbindungen	671
18.6.4 Auflagerung von Fertigteilen	671
18.7 Fugen zwischen Fertigteilen und Ortbeton	672

18.8	Vorgefertigte Deckensysteme	674
18.9	Deckenplatten mit nachträglich ergänztem Ortbeton	676
18.10	Wandelemente mit nachträglich ergänztem Ortbeton (Elementwände)	679
18.10.1	Allgemeines	679
18.10.2	Elementplatten mit Ortbeton	680
18.10.3	Abmessungen der Doppelemente	682
18.10.4	Abnahme, Montage und Betonieren bei Elementwänden	682
18.11	Sandwichtafeln	683
18.12	Maßtoleranzen für Fertigteile	684
19	Fugen – Anordnung und Konstruktion	687
19.1	Arbeitsfugen (Betonierfugen)	688
19.1.1	Lage der Arbeitsfugen	689
19.1.2	Ausbildung der Arbeitsfugen	690
19.2	Wasserundurchlässige Arbeitsfugen	691
19.2.1	Arten der Fugendichtung	692
19.2.2	Ausbildung der Fugendichtung	694
19.2.3	Flüssigkeitsdichte Arbeitsfugen	699
19.2.4	Einbau des Anschlussbetons	699
19.3	Scheinfugen	700
19.3.1	Arten der Scheinfugen	700
19.3.2	Abstände der Scheinfugen	701
19.4	Bewegungsfugen (Dehnfugen)	702
19.4.1	Lage der Bewegungsfugen	703
19.4.2	Abstände und Breiten der Bewegungsfugen	703
19.4.3	Ausbildung von Bewegungsfugen	704
20	Formelzeichen und ihre Bedeutung	715
20.1	Große lateinische Buchstaben (DIN 1045-1)	715
20.2	Kleine lateinische Buchstaben (DIN 1045 -1)	715
20.3	Griechische Buchstaben (DIN 1045-1)	716
20.4	Indizes (Fußzeiger) (DIN 1045-1)	717
20.5	Große lateinische Buchstaben mit Indizes (DIN 1045-1)	718
20.6	Kleine lateinische Buchstaben mit Indizes (DIN 1045-1)	719
20.7	Griechische Buchstaben mit Indizes (DIN 1045-1)	721
20.8	Symbole und Abkürzungen (DIN 1045-2 und DIN EN 206-1)	722
21	Formelsammlung	725
22	Verzeichnis der Tafeln	751
23	Schrifttum	757
24	Vorschriften zum Stahlbetonbau	759
25	Sachverzeichnis	761