

# Inhaltsverzeichnis

**Vorwort zur 4. Auflage** v

**Autoren** xvii

**Vorbemerkungen** 1

<b>1</b>	<b>Einführung in den Betonfertigteilbau</b>	<b>3</b>
1.1	Vorteile der Werksfertigung	3
1.2	Geschichtliche Entwicklung	5
1.3	Normen und Regelwerke	8
1.3.1	Europäische Produktnormung	8
1.3.2	Liste technischer Regelwerke	15
1.3.2.1	Allgemeines	15
1.3.2.2	Nationale Normen	15
1.3.2.3	Europäische Normen	18
1.3.2.4	Internationale Normen	26
1.3.2.5	Richtlinien des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb)	26
1.3.2.6	Technische Regeln des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt)	27
1.3.2.7	Merkblätter	28
1.3.2.7.1	Fachvereinigung Deutscher Betonfertigteilbau e. V.	28
1.3.2.7.2	Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V.	28
1.3.2.7.3	Institut für Betonstahlbewehrung e. V.	29
1.3.2.7.4	IVD Industrieverband Dichtstoffe e. V.	29
1.3.2.8	Europäische Verordnungen	30
1.3.2.9	Sonstige Regelwerke	30
<b>2</b>	<b>Entwerfen von Fertigteilbauten</b>	<b>33</b>
2.1	Allgemeines	33
2.2	Toleranzen und Passungsberechnungen	37
2.2.1	Allgemeines	37
2.2.2	Toleranznormen	38

2.2.3	Passungsberechnungen	42
2.3	Herstellung	44
2.4	Transport und Montage	47
2.4.1	Allgemeines	47
2.4.2	Transport	48
2.4.3	Montage	51
2.5	Nachhaltigkeit	55
2.6	Beispiele zum Entwurf	56
<b>3</b>	<b>Aussteifung von Fertigteilbauten</b>	<b>63</b>
3.1	Allgemeines	63
3.2	Belastungen der Aussteifungselemente	63
3.2.1	Allgemeines	63
3.2.2	Lastfall Wind	64
3.2.3	Lastfall Lotabweichung	67
3.2.4	Lastfall Erdbeben	69
3.2.5	Lastfall Zwang (Schwinden und Temperatur)	74
3.3	Tragelemente zur Aussteifung	75
3.3.1	Typische Aussteifungselemente	75
3.3.1.1	Allgemeines	75
3.3.1.2	Gegliederte Wandscheiben	76
3.3.1.3	Scheiben mit großen Öffnungen	76
3.3.1.4	Rahmen und Verbände	77
3.3.1.5	Räumliche Systeme	77
3.3.1.6	Aus Fertigteilen zusammengesetzte Scheiben	79
3.3.2	Anordnung der Aussteifungselemente	79
3.4	Verteilung der Horizontallasten	85
3.4.1	Allgemeines	85
3.4.2	Allgemeine Vorgehensweise	85
3.4.3	Überschlagsformeln zur Vordimensionierung	87
3.5	Nachweis der aussteifenden Bauteile	89
3.6	Konstruktive Durchbildung	91
3.6.1	Deckenscheiben	91
3.6.2	Wandscheiben	91
<b>4</b>	<b>Bauteile des Betonfertigteilbaus</b>	<b>95</b>
4.1	Allgemeines	95
4.2	Decken- und Dachplatten	95
4.2.1	Allgemeines	95
4.2.2	Vollplatten	95
4.2.3	Hohlplatten	96

4.2.3.1	Allgemeines	96
4.2.3.2	Spannbetonhohlplatten	96
4.2.3.3	Stahlbetonhohlplatten	100
4.2.4	Elementdecken	100
4.2.4.1	Allgemeines	100
4.2.4.2	Vorgespannte Elementdecken	103
4.2.5	Deckenplatten mit Stegen (TT-Platten)	103
4.2.6	Sonstige Deckensysteme	106
4.3	Balken	106
4.3.1	Pfetten, Riegel, Unterzüge	106
4.3.2	Dachbinder	108
4.4	Stützen	112
4.5	Wände	114
4.5.1	Allgemeines	114
4.5.2	Elementwände	115
4.6	Fundamente	117
4.6.1	Allgemeines	117
4.6.2	Angeformte Fundamente	118
4.6.3	Köcher- und Blockfundamente	119
4.6.3.1	Allgemeines	119
4.6.3.2	Köcherfundamente	119
4.6.3.3	Blockfundamente	122
4.6.4	Sonstige Fundamentarten	123
<b>5</b>	<b>Knotenpunkte des Betonfertigteilterbaus</b>	<b>129</b>
5.1	Allgemeines	129
5.2	Deckenplatten-Auflager	130
5.2.1	Spannbetonhohlplatten	130
5.2.2	TT-Platten	132
5.3	Pfetten-Auflager	132
5.4	Binder-Auflager	133
5.5	Unterzug-Auflager	135
5.6	Wandplatten-Auflager	137
5.7	Balkonplatten	139
5.8	Treppenaufleger	140
5.9	Stütze/Fundament	141
<b>6</b>	<b>Einzelfragen zur Bemessung</b>	<b>145</b>
6.1	Allgemeines	145
6.2	Druckfugen und Teilflächenbelastung	145
6.3	Lagerung	147

6.3.1	Allgemeines	147
6.3.2	Elastomerlager	147
6.3.3	Technische Regelwerke zu Elastomerlagern	149
6.3.4	Ansätze zur Bemessung von Elastomerlagern	150
6.3.5	Horizontalkräfte	151
6.3.6	Dimensionierung der Lagerung	152
6.3.7	Bemessung und Konstruktion der Lagerung	153
6.4	Stützenstöße	158
6.4.1	Allgemeines	158
6.4.2	Stützenstoß im Mörtelbett	158
6.4.2.1	Allgemeines	158
6.4.2.2	Mörtelbett mit Stirnflächenbewehrung	159
6.4.2.3	Mörtelbett mit Stahlplatte	161
6.4.3	Stützenstoß mit verformbaren Fugenmaterialien	161
6.4.4	Biegesteife Stöße	163
6.4.5	Stützenstöße mit hochfestem Betonstahl	164
6.5	Wand-Decken-Verbindungen	167
6.6	Scherbolzen	168
6.6.1	Allgemeines	168
6.6.2	Große Randabstände $a_{\parallel} \geq 8\varnothing_B$ bzw. $a_{\perp} \geq 8\varnothing_B$	170
6.6.2.1	Stahlversagen	170
6.6.2.2	Betonversagen	171
6.6.3	Geringe Randabstände $a_{\parallel} < 8\varnothing_B$ bzw. $a_{\perp} < 8\varnothing_B$	171
6.6.3.1	Stahlversagen	171
6.6.3.2	Betonversagen	172
6.6.3.2.1	Unbewehrter Beton	172
6.6.3.2.2	Bewehrter Beton	172
6.6.4	Weitere Hinweise zu Scherbolzen	173
6.7	Schweißverbindungen	174
6.8	Schraub- und Muffenverbindungen	178
6.9	Sonstige Verbindungsmittel	178
6.10	Transportanker	181
6.10.1	Allgemeines	181
6.10.2	Einwirkungen	182
6.10.2.1	Allgemeines	182
6.10.2.2	Abheben mit Schalungshaftung	182
6.10.2.3	Aufrichten	183
6.10.2.4	Heben unter Schrägzug	183
6.10.3	Ermittlung des zulässigen Tragwiderstands	184
6.10.4	Weitere Hinweise für die Bemessung	186
6.10.5	Konsequenzen aus der Maschinenrichtlinie	187
6.10.6	Inkompatibilität von Transportankersystemen	187
6.11	Schubkraftübertragung in Fugen	188

- 6.11.1 Allgemeines 188
- 6.11.2 Bemessung 189
- 6.11.3 Oberflächenkategorien 192
- 6.11.4 Ermüdung 194
- 6.11.5 Bauliche Durchbildung 195
- 6.12 Decken- und Wandscheiben 197
  - 6.12.1 Allgemeines 197
  - 6.12.2 Deckenscheiben 198
  - 6.12.3 Wandscheiben 200
  - 6.12.4 Sonstiges 203
- 6.13 Querkräfte in Deckenplatten 204
- 6.14 Ausgeklinkte Auflager 208
  - 6.14.1 Allgemeines 208
  - 6.14.2 Bemessung 208
- 6.15 Konsolen 212
  - 6.15.1 Allgemeines 212
  - 6.15.2 Bemessung 212
    - 6.15.2.1 Allgemeines 212
    - 6.15.2.2 Nachweis nach *Steinle* 213
    - 6.15.2.3 Nachweis nach DAfStb-Heft 600 214
    - 6.15.2.4 Nachweis nach *Reineck* 215
    - 6.15.2.5 Nachweis nach *Fingerloos* 216
    - 6.15.2.6 Zusammenfassung 217
    - 6.15.2.7 Vergleich zwischen den Nachweisen 217
  - 6.15.3 Bauliche Durchbildung 219
  - 6.15.4 Exzentrisch belastete Konsolen 220
  - 6.15.5 Trägerkonsolen 220
  - 6.15.6 Nachträglich angeschlossene Konsolen 223
- 6.16 Nachweis der Kippsicherheit 224
  - 6.16.1 Allgemeines 224
  - 6.16.2 Vereinfachte Kippnachweise 226
    - 6.16.3 Rechnerische Nachweise 226
      - 6.16.3.1 Allgemeines 226
      - 6.16.3.2 Verfahren nach *Stiglat* 228
      - 6.16.3.3 Verfahren nach *König/Pauli* 230
        - 6.16.3.3.1 Grenzbetrachtung „Zweiachsige Biegung“ (Abb. 6.95) 230
        - 6.16.3.3.2 Grenzbetrachtung „Torsion“ 232
        - 6.16.3.3.3 Grenzverdrehung 232
        - 6.16.3.3.4 Kippnachweis 232
      - 6.16.3.4 Verfahren nach *Mehlhorn/Röder* und *Rafla* 233
    - 6.16.4 Nachweis der Auflager 234
  - 6.17 Brandschutzbemessung 236
    - 6.17.1 Allgemeines 236

6.17.2	Grundlagen der Brandschutzbemessung	237
6.17.2.1	Allgemeines	237
6.17.2.2	Bemessung nach DIN EN 1992-1-2	238
6.17.2.3	Bemessung nach DIN 4102-4	240
6.17.3	Stahlbeton- und Spannbetonbalken	241
6.17.4	Stahlbeton-Konsolen	242
6.17.5	Stahlbetonstützen	243
6.17.5.1	Rechnerische Ermittlung	243
6.17.5.2	Tabellenwerte	244
6.17.6	Brandwände	246
6.17.7	Putzbekleidungen	246
6.17.8	Hochfeste Betone	247
6.17.9	Anschlüsse, Fugen und Verbindungen	247
6.17.9.1	Allgemeines	247
6.17.9.2	Fugen zwischen Fertigteileplatten	248
6.17.9.3	Fugen zwischen Wänden (ohne Brandwände)	248
6.17.9.4	Fugen zwischen Brandwänden	249
6.17.9.5	Anschlüsse von Brandwänden an Stahlbetonbauteile	249
6.18	Vorspannung im sofortigen Verbund	251
6.18.1	Allgemeines	251
6.18.2	Betondeckung	251
6.18.3	Vorspanngrad	252
6.18.4	Spannkraftverluste	253
6.18.5	Dekompression	255
6.18.6	Begrenzung der Spannungen	256
6.18.7	Übertragung und Verankerung der Vorspannung	257
6.18.8	Spaltzug und Stirnzug	259
<b>7</b>	<b>Fassaden aus Betonfertigteilen</b>	<b>267</b>
7.1	Allgemeines	267
7.2	Entwurf	269
7.3	Oberflächen	270
7.3.1	Allgemeines	270
7.3.2	Sichtbeton und Architekturbeton	272
7.3.3	Gestaltung durch die Schalung	273
7.3.3.1	Allgemeines	273
7.3.3.2	Glatte Schalungen	273
7.3.3.3	Strukturschalung	274
7.3.4	Nachträglich bearbeitete Oberflächen	274
7.3.5	Witterungsverhalten	276
7.3.5.1	Allgemeines	276
7.3.5.2	Planung	276

7.3.5.3	Oberflächenschutz, Pflege und Wartung	278
7.4	Fugenabdichtung	279
7.5	Betonsandwichelemente	281
7.5.1	Allgemeines	281
7.5.2	Abmessungen und Schichtdicken	282
7.5.3	Verbindungsmitel	284
7.5.4	Einwirkungen	287
7.5.4.1	Allgemeines	287
7.5.4.2	Transport- und Montagezustände	287
7.5.4.3	Temperatur	288
7.5.4.4	Schwinden	290
7.5.5	Bemessung	293
7.5.5.1	Allgemeines	293
7.5.5.2	Vorsatzschicht	293
7.5.5.3	Tragschicht	293
7.5.5.4	Verbindungsmitel	293
7.5.6	Verformungen	295
7.5.7	Rissverhalten	296
7.5.8	Bauliche Durchbildung	297
7.5.8.1	Eckausbildung	297
7.5.8.2	Dämmstoffe	297
7.5.8.3	Folien	298
7.6	Vorgehängte Fassadenplatten	299
7.6.1	Großformatige vorgehängte Fassadenplatten	299
7.6.1.1	Allgemeines	299
7.6.1.2	Hinterlüftete Fassaden	300
7.6.1.3	Befestigung und Verankerung	300
7.6.1.4	Einwirkungen	301
7.6.2	Kleinformatige vorgehängte Fassadenplatten	302
7.6.2.1	Allgemeines	302
7.6.2.2	Befestigung und Verankerung	303
7.6.2.3	Einwirkungen und Bemessung	304
7.7	Weitere Entwicklungen für Betonfassaden	305
7.7.1	Textilbeton	305
7.7.2	Fotobeton	305
7.7.3	Lichtdurchlässiger Beton	306
7.7.4	Beton mit Glaszuschlag	306
7.7.5	Glas-Beton-Verbund	307
7.8	Bauphysik	307
7.8.1	Energetische Betrachtungen und Wärmeschutz	307
7.8.1.1	Allgemeines	307
7.8.1.2	Wärmebrücken	307
7.8.1.3	Sommerlicher Wärmeschutz	314

- 7.8.2 Feuchtigkeitsschutz 315
- 7.9 Ausführungsbeispiele 315
- 7.9.1 Züblin-Haus in Stuttgart 315
- 7.9.2 Gemeindezentrum in Mannheim-Neuhermsheim 317
- 7.9.3 Bürogebäude Ohligsmühle in Wuppertal 317
- 7.9.4 Tour Total in Berlin 319
- 7.9.5 ROC Mondriaan in Den Haag 319
- 7.9.6 Deutsche Bank in Berlin 321
- 7.9.7 Eastsite in Mannheim 321

## **8 Herstellung 327**

- 8.1 Herstellungsverfahren 327
  - 8.1.1 Allgemeines 327
  - 8.1.2 Ortsfeste Fertigung 329
    - 8.1.2.1 Allgemeines 329
    - 8.1.2.2 Stabförmige Bauteile 329
    - 8.1.2.3 Schalungen für TT-Platten 331
    - 8.1.2.4 Schalungen für Spannbetonbinder 331
    - 8.1.2.5 Schalungstische 332
    - 8.1.2.6 Batterieschalungen 333
    - 8.1.2.7 Schalungsbahnen 334
  - 8.1.3 Umlauffertigung 334
- 8.2 Betone im Fertigteilbau 337
  - 8.2.1 Allgemeines 337
  - 8.2.2 Frischbeton 339
  - 8.2.3 Festbeton 340
  - 8.2.4 Ultrahochfester Beton 341
  - 8.2.5 Selbstverdichtender Beton 343
  - 8.2.6 Faserbetone 345
  - 8.2.7 Textilbeton 345
- 8.3 Nachbehandlung und Wärmebehandlung 348
- 8.4 Bewehrung 351
  - 8.4.1 Betonstahl 351
  - 8.4.2 Spannstahl 352
  - 8.4.3 Nichtmetallische Bewehrung 353
  - 8.4.4 Bewehrungszeichnungen 354
  - 8.4.5 Ausführung 356
- 8.5 Vorspannung 358
  - 8.5.1 Allgemeines 358

8.5.2	Ausführungsunterlagen	359
8.5.3	Herstellung	362
8.6	Qualitätssicherung	367
8.6.1	Allgemeines	367
8.6.2	Werkseigene Produktionskontrolle (WPK)	367
8.6.3	Fremdüberwachung	368
8.6.4	Zertifizierung und Kennzeichnung	369

<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>377</b>
-----------------------------	------------