

## Inhaltsübersicht

# 1

	<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	IX
	<b>Anschriften</b> .....	XVII
	<b>Beiträge früherer Jahrgänge</b> .....	XIX
<b>I</b>	<b>Beton</b> .....	1
	Harald S. Müller, Hans-Wolf Reinhardt	
<b>II</b>	<b>Bauen mit Betonfertigteilen im Hochbau</b> .....	151
	Hubert Bachmann, Alfred Steinle, Volker Hahn	
<b>III</b>	<b>Elementbauweise mit Gitterträgern</b> .....	337
	Johannes Furche, Ulrich Bauermeister	
<b>IV</b>	<b>Konstruktiver Brandschutz im Übergang von DIN 4102 zu den Eurocodes</b> .....	499
	Dietmar Hosser, Ekkehard Richter	
<b>V</b>	<b>Teilsicherheitskonzept für Gründungen im Hochbau</b> .....	555
	Jürgen Grünberg, Norbert Vogt	
	<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	637

## Inhaltsübersicht

# 2

	<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	V
	<b>Anschriften</b> .....	XIII
<b>VI</b>	<b>Tragwerksplanung im Bestand</b> .....	1
	Frank Fingerloos, Jürgen Schnell	
<b>VII</b>	<b>System- und Schadensidentifikation von Betontragstrukturen</b> .....	53
	Alfred Strauss, Konrad Bergmeister, Roman Wendner, Simon Hoffmann	
<b>VIII</b>	<b>Monitoring im Betonbau</b> .....	135
	Konrad Zilch, Hermann Weiher, Christian Gläser	
<b>IX</b>	<b>Ertüchtigung im Bestand – Verstärkungen mit Kohlenstofffasern</b> .....	185
	Konrad Bergmeister	
<b>X</b>	<b>Integrale Konstruktionen aus Beton</b> .....	231
	Josef Taferner, Manfred Keuser, Konrad Bergmeister	
<b>XI</b>	<b>Verankerungs- und Befestigungstechnik für Fassaden</b> .....	371
	Hannes Spieth, Konrad Bergmeister, Alfred Stein, David Lehmann, Raimund Hilber, Roland Unterweger, Joachim Lehmann, Paul Schmieder	
<b>XII</b>	<b>Normen und Regelwerke</b> .....	447
	Frank Fingerloos	
	<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	739

# Inhaltsverzeichnis

## 1

<b>I</b>	<b>Beton</b> .....	1			
	Harald S. Müller, Hans-Wolf Reinhardt				
<b>1</b>	<b>Einführung und Definition</b> .....	3	<b>4</b>	<b>Junger Beton</b> .....	43
1.1	Allgemeines .....	3	4.1	Bedeutung und Definition .....	43
1.2	Definition .....	3	4.2	Hydrationswärme .....	43
1.3	Klassifizierung von Beton .....	4	4.3	Verformungen .....	44
1.3.1	Betonarten .....	4	4.4	Dehnfähigkeit und Rissneigung .....	44
1.3.2	Betonklassen .....	4	4.5	Bestimmung der Festigkeit von jungem Beton .....	45
1.3.3	Betonfamilie .....	7			
<b>2</b>	<b>Ausgangsstoffe</b> .....	7	<b>5</b>	<b>Lastunabhängige Verformungen</b> .....	46
2.1	Zement .....	7	5.1	Allgemeines .....	46
2.1.1	Arten und Zusammensetzung .....	7	5.2	Temperaturdehnung .....	46
2.1.2	Bautechnische Eigenschaften .....	9	5.3	Schwinden .....	47
2.1.3	Bezeichnung, Lieferung und Lagerung .....	14	5.3.1	Ursachen .....	47
2.1.4	Anwendungsbereiche .....	15	5.3.2	Mathematische Beschreibung .....	49
2.1.5	Zementhydratation .....	15	<b>6</b>	<b>Festigkeit und Verformung von Festbeton</b> .....	51
2.1.6	Der Zementstein .....	19	6.1	Strukturmerkmale .....	51
2.2	Gesteinskörnungen für Beton .....	21	6.2	Druckfestigkeit .....	51
2.2.1	Allgemeines .....	21	6.2.1	Spannungszustand und Bruchverhalten von Beton bei Druckbeanspruchung .....	51
2.2.2	Art und Eigenschaften des Gesteins .....	22	6.2.2	Einflüsse auf die Druckfestigkeit .....	52
2.2.3	Schädliche Bestandteile .....	23	6.2.2.1	Ausgangsstoffe und Betonzusammensetzung .....	52
2.2.4	Kornform und Oberfläche .....	26	6.2.2.2	Erhärtungsbedingungen und Reife .....	53
2.2.5	Größtkorn und Kornzusammensetzung .....	27	6.2.2.3	Prüfeinflüsse .....	57
2.3	Betonzusatzmittel .....	29	6.2.3	Festigkeitsklassen .....	58
2.3.1	Definition .....	29	6.3	Zugfestigkeit .....	58
2.3.2	Arten von Zusatzmitteln .....	29	6.3.1	Bruchverhalten und Bruchenergie .....	58
2.3.3	Anwendungsgebiete .....	30	6.3.2	Einflüsse auf die Zugfestigkeit .....	59
2.3.4	Weitere Anforderungen .....	31	6.3.3	Zentrische Zugfestigkeit .....	59
2.4	Betonzusatzstoffe .....	32	6.3.4	Biegezugfestigkeit .....	60
2.4.1	Definitionen .....	32	6.3.5	Spaltzugfestigkeit .....	60
2.4.2	Inerte Stoffe und Pigmente .....	32	6.3.6	Verhältnisswerte für Druck- und Zugfestigkeit .....	60
2.4.3	Puzzolanische Stoffe .....	33	6.4	Festigkeit bei mehrachsiger Beanspruchung .....	61
2.4.4	Latent-hydraulische Stoffe .....	36	6.5	Spannungsdehnungsbeziehungen .....	62
2.4.5	Organische Stoffe .....	36	6.5.1	Elastizitätsmodul und Querdehnungszahl .....	62
2.5	Anmachwasser .....	36	6.6	Einfluss der Zeit auf Festigkeit und Verformung .....	64
<b>3</b>	<b>Frischbeton und Nachbehandlung</b> .....	37	6.6.1	Die zeitliche Entwicklung von Festigkeit und Elastizitätsmodul .....	64
3.1	Allgemeine Anforderungen .....	37	6.6.2	Verhalten bei Dauerstandsbeanspruchung .....	65
3.2	Mehlkorngehalt .....	37			
3.3	Verarbeitbarkeit und Konsistenz .....	38			
3.4	Entmischen .....	40			
3.5	Rohdichte und Luftgehalt .....	40			
3.6	Nachbehandlung .....	40			
3.6.1	Nachbehandlungsarten .....	41			
3.6.2	Dauer der Nachbehandlung .....	41			
3.6.3	Zusätzliche Schutzmaßnahmen .....	42			

6.6.3	Zeitabhängige Verformungen . . . . .	65	10.2.5	Festbetonverhalten von Konstruktionsleichtbeton . . . . .	106
6.6.3.1	Definitionen . . . . .	65	10.2.6	Zur Planung von Bauwerken aus Konstruktionsleichtbeton . . . . .	109
6.6.3.2	Kriechverhalten von Beton . . . . .	66	10.2.7	Selbstverdichtender Konstruktions- leichtbeton . . . . .	109
6.6.3.3	Vorhersageverfahren . . . . .	68	10.3	Porenbeton . . . . .	110
6.6.4	Verhalten bei dynamischer Beanspruchung . . . . .	69	10.4	Haufwerksporiger Leichtbeton . . . . .	111
6.6.5	Ermüdung . . . . .	70	<b>11</b>	<b>Faserbeton . . . . .</b>	<b>112</b>
<b>7</b>	<b>Dauerhaftigkeit . . . . .</b>	<b>71</b>	11.1	Allgemeines . . . . .	112
7.1	Überblick über die Umwelt- bedingungen, Schädigungs- mechanismen und Mindest- anforderungen . . . . .	72	11.2	Zusammenwirken von Fasern und Matrix . . . . .	113
7.2	Widerstand gegen das Eindringen aggressiver Stoffe . . . . .	76	11.2.1	Ungerissener Beton . . . . .	114
7.3	Korrosionsschutz der Bewehrung im Beton . . . . .	79	11.2.2	Gerissener Beton . . . . .	115
7.3.1	Allgemeine Anforderungen . . . . .	79	11.3	Fasern . . . . .	121
7.3.2	Carbonatisierung . . . . .	79	11.3.1	Stahlfasern . . . . .	121
7.3.3	Eindringen von Chloriden . . . . .	81	11.3.2	Glasfasern . . . . .	121
7.4	Hoher Frostwiderstand . . . . .	83	11.3.3	Organische Fasern . . . . .	123
7.5	Hoher Frost- und Taumittel- widerstand . . . . .	83	11.3.3.1	Kunststofffasern (Polymere) . . . . .	123
7.6	Hoher Widerstand gegen chemische Angriffe . . . . .	85	11.3.3.2	Kohlenstofffasern . . . . .	124
7.7	Hoher Verschleißwiderstand . . . . .	85	11.3.3.3	Fasern natürlicher Herkunft – Zellulosefasern . . . . .	124
<b>8</b>	<b>Selbstverdichtender Beton . . . . .</b>	<b>86</b>	11.4	Zusammensetzung . . . . .	125
8.1	Allgemeines . . . . .	86	11.4.1	Beton . . . . .	125
8.2	Mischungsentwurf . . . . .	86	11.4.2	Fasern . . . . .	125
8.3	Frischbetonprüfverfahren an Mörtel . . . . .	87	11.5	Eigenschaften . . . . .	125
8.4	Prüfungen am Beton . . . . .	88	11.5.1	Verhalten bei Druckbeanspruchung . . . . .	125
8.5	Eigenschaften . . . . .	91	11.5.2	Verhalten bei Zugbeanspruchung und bei Biegebeanspruchung . . . . .	126
<b>9</b>	<b>Sichtbeton . . . . .</b>	<b>91</b>	11.5.3	Verhalten bei Querkraft- und Torsionsbeanspruchung . . . . .	127
9.1	Einführung . . . . .	91	11.5.4	Verhalten bei Explosions-, Schlag- und Stoßbeanspruchung . . . . .	127
9.2	Planung und Ausschreibung . . . . .	93	11.5.5	Kriechen und Schwinden . . . . .	127
9.3	Betonzusammensetzung und Betonherstellung . . . . .	96	11.5.6	Dauerhaftigkeit . . . . .	128
9.4	Einbau und Nachbehandlung . . . . .	96	11.5.7	Frostwiderstand, Frost- und Taumittelwiderstand . . . . .	128
9.4.1	Schalung und Trennmittel . . . . .	96	11.5.8	Verhalten bei hoher Temperatur . . . . .	128
9.4.2	Ausführung und Nachbehandlung . . . . .	97	11.5.9	Verschleißwiderstand . . . . .	129
9.5	Beurteilung . . . . .	97	11.6	Übereinstimmungsnachweis und Prüfungen . . . . .	129
9.6	Mängel und Mängelbeseitigung . . . . .	97	11.7	Richtlinie „Stahlfaserbeton“ . . . . .	129
9.7	Sonder-Sichtbetone . . . . .	99	<b>12</b>	<b>Ultrahochfester Beton . . . . .</b>	<b>130</b>
<b>10</b>	<b>Leichtbeton . . . . .</b>	<b>99</b>	12.1	Einleitung . . . . .	130
10.1	Einführung und Überblick . . . . .	99	12.2	Mischungsentwurf . . . . .	130
10.2	Konstruktionsleichtbeton nach DIN 1045-1 . . . . .	100	12.3	Frischbetoneigenschaften . . . . .	131
10.2.1	Grundlegende Eigenschaften . . . . .	100	12.4	Festbetoneigenschaften . . . . .	133
10.2.2	Leichte Gesteinskörnung . . . . .	101	12.4.1	Mechanische Eigenschaften . . . . .	133
10.2.3	Betonzusammensetzung . . . . .	102	12.4.2	Physikalische Eigenschaften . . . . .	134
10.2.4	Herstellung, Transport und Verarbeitung . . . . .	105	12.4.3	Dauerhaftigkeit . . . . .	136
			12.5	Anwendungen . . . . .	137
			<b>13</b>	<b>Literatur . . . . .</b>	<b>139</b>

<b>II</b>	<b>Bauen mit Betonfertigteilen im Hochbau</b> .....	151
	Hubert Bachmann, Alfred Steinle, Volker Hahn	
	<b>Vorbemerkung</b> .....	153
<b>1</b>	<b>Allgemeines</b> .....	156
1.1	Vorteile der Werksfertigung .....	156
1.2	Geschichtliche Entwicklung .....	157
1.3	Europäische Normung .....	159
<b>2</b>	<b>Entwurf von Fertigteilbauten</b> .....	161
2.1	Randbedingungen beim Entwerfen von Fertigteilen .....	162
2.1.1	Herstellungsprozess .....	162
2.1.2	Toleranzen .....	162
2.1.3	Transport und Montage .....	165
2.1.4	Brandschutz .....	167
2.2	Aussteifung von Fertigteilbauten .....	171
2.2.1	Anordnung der Aussteifungs- elemente .....	171
2.2.2	Belastung der Aussteifungs- elemente .....	175
2.2.2.1	Vertikalbelastung .....	175
2.2.2.2	Lastfall Wind .....	175
2.2.2.3	Lastfall Lotabweichung .....	177
2.2.2.4	Lastfall Erdbeben .....	178
2.2.2.5	Lastfall Zwang (Schwinden und Temperatur) .....	181
2.2.3	Verteilung der Horizontallasten .....	182
2.2.3.1	Allgemeine Vorgehensweise bei der Berechnung .....	182
2.2.3.2	Überschlagsformeln zur Vordimensionierung .....	184
2.2.3.3	Zusammenwirken von Wand- scheiben, Wandscheiben mit Öffnungsreihen und Rahmen .....	185
2.2.3.4	Aus Fertigteilen zusammen- gesetzte Scheiben .....	187
2.2.3.5	Beispiel für Horizontallast- verteilung .....	190
2.2.4	Nachweis der Gebäudestabilität .....	190
2.2.4.1	Stabilitätsnachweise für aus- steifende Kerne und Wände .....	190
2.2.4.2	Stabilitätsnachweis für Stützen und Rahmen .....	193
2.2.5	Konstruktive Durchbildung der Deckenscheiben .....	193
2.2.6	Konstruktive Durchbildung der vertikalen Aussteifungselemente .....	197
2.2.7	Ringankerausbildung nach DIN 1045-1 .....	205
2.3	Tragende Elemente .....	206
2.3.1	Deckenelemente .....	206
2.3.1.1	Fertigdecke (früher Hohlplatte) .....	206
2.3.1.2	Rippenplatte .....	209
2.3.1.3	Die Gitterträgerdecken (Elementdecken) .....	210
2.3.2	Deckenträger und Dachbinder .....	214
2.3.2.1	Deckenträger .....	214
2.3.2.2	Dachbinder .....	214
2.3.3	Stützen .....	218
2.3.4	Wände .....	219
2.3.5	Fundamente .....	220
2.4	Fassaden aus Betonfertigteilen .....	223
2.4.1	Anforderungen aus der Bauphysik und der Umwelt .....	223
2.4.2	Gestaltung der Fassaden .....	225
2.4.3	Ausbildung der Fugen .....	232
2.4.4	Fassadenverankerungen .....	234
2.4.4.1	Verbundanker für dreischichtige Außenwandplatten .....	235
2.4.4.2	Befestigung von Fassadenplatten .....	238
2.4.5	Architekturfassaden .....	242
2.4.5.1	Dekorative Fassaden aus konstruktiven Betonfertigteilen .....	242
2.4.5.2	Fassadenplatten aus Hochleistungs- beton und Glasfaserbeton .....	243
2.5	Knotenpunkte .....	245
2.6	Aktuelle Einzelfragen zur Bemessung .....	254
2.6.1	Nachträglich ergänzte Querschnitte, Deckenplatten mit Aufbeton .....	254
2.6.2	Konsolen und ausgeklinkte Trägerenden .....	256
2.6.3	Nachweis der Kippsicherheit .....	266
2.6.4	Blockfundamente .....	270
2.6.5	Brandschutzbemessung .....	273
<b>3</b>	<b>Verbindungen von Fertigteilen</b> .....	279
3.1	Druckverbindungen .....	279
3.1.1	Druckfugen .....	279
3.1.2	Lagerungsbereiche nach DIN 1045-1 .....	282
3.1.3	Elastomerlager nach DIN 4141 .....	283
3.1.4	Elastomerlager nach DIN EN 1337 (Entwurf) .....	287
3.2	Zugverbindungen .....	288
3.2.1	Schweißverbindungen .....	288
3.2.2	Verankerung von Stahlplatten, Dübel, Kopfbolzen und Anker- schienen .....	291
3.2.3	Scherbolzen .....	292
3.2.4	Muffen- und Schrauben- verbindungen .....	294
3.2.5	Transportanker .....	294
3.2.6	Nachträglich angeschraubte Konsolen .....	296
3.3	Schub- und Querkraftverbindungen .....	298
3.3.1	Allgemein .....	298
3.3.2	Decken- und Wandscheiben – Scheibenquerkräfte .....	298
3.3.3	Fugen in Deckenplatten – Plattenquerkräfte .....	302

<b>4</b>	<b>Fertigung im Werk</b> .....	304	4.3.2	Bearbeitung der erhärteten Beton-	oberfläche .....	316
4.1	Fertigungsverfahren .....	304	4.3.3	Beschichtungen und Verkleidungen.		318
4.2	Betonarten im Fertigteilbau .....	309	4.4	Bewehrungstechnik bei Werks-	fertigung .....	319
4.2.1	Verarbeitungseigenschaften .....	310	4.4.1	Rundstahl- und Mattenbewehrung..		319
4.2.2	Festigkeit .....	310	4.4.2	Spannbett-Technik .....		322
4.2.3	Selbstverdichtender Beton .....	312	4.5	Qualitätssicherung und Güteüber-	wachung .....	325
4.2.4	Faserbeton .....	313	<b>5</b>	<b>Literatur</b> .....		326
4.2.5	Farbige und strukturierte Beton-	oberflächen .....				
4.3	Herstellung des Betons im Werk ..	315				
4.3.1	Wärmebehandlung und Nach-	behandlung des Betons .....				
		315				
<b>III</b>	<b>Elementbauweise mit Gitterträgern</b> .....	337				
	Johannes Furche, Ulrich Bauermeister					
<b>1</b>	<b>Einführung</b> .....	339	3.2.3	Nachweis der Verbundfuge .....		393
<b>2</b>	<b>System</b> .....	341	3.2.3.1	Grundlagen und Modelle zum	Verbundnachweis .....	393
2.1	Systementwicklung und	Grundlagen .....	3.2.3.2	Verbundfugen ohne Verbund-	bewehrung .....	395
2.2	Gitterträger .....	347	3.2.3.3	Verbundfugen mit Verbund-	bewehrung .....	397
2.2.1	Entwicklung von Gitterträgern .....	347	3.2.3.4	Fugenausbildung .....		399
2.2.2	Bauaufsichtliche Zulassungen .....	349	3.2.3.5	Querkraftobergrenze .....		401
2.2.3	Gitterträger nach neuer	DIN 488:2008 .....	3.2.3.6	Konstruktive Durchbildung der	Verbundbewehrung .....	403
2.2.3.1	Normenentwicklung und	Normungsstand .....	3.2.4	Querkraftbewehrung .....		404
2.2.3.2	Struktur und Vorgaben der	DIN 488 .....	3.2.4.1	Grundlagen .....		404
2.2.3.3	Gitterträger nach DIN 488-5 .....	355	3.2.4.2	Konstruktive Durchbildung .....		404
2.3	Fertigteile mit Gitterträgern .....	360	3.2.4.3	Bemessungshilfen .....		406
2.3.1	DIN 1045 und bauaufsichtliche	Zulassungen .....	3.2.5	Durchstanzen .....		411
2.3.2	Produktnormen für Fertigteile mit	Gitterträgern .....	3.2.5.1	Grundlagen .....		411
		360	3.2.5.2	Durchstanzversuche an Element-	decken .....	413
		360	3.2.5.3	Durchstanznachweise bei Element-	decken .....	414
<b>3</b>	<b>Elementdecken</b> .....	361	3.2.5.4	Konstruktive Hinweise und	praktische Anwendung .....	417
3.1	Montagezustand .....	361	3.2.6	Konstruktionsregeln .....		417
3.1.1	Grundlagen .....	361	3.2.6.1	Abmessungen und Bewehrung .....		417
3.1.2	Bemessungshilfen für den	Montagezustand .....	3.2.6.2	Auflager .....		418
3.1.3	Besondere Aspekte der	Anwendung .....	3.2.6.3	Bewehrungsstöße .....		423
3.1.4	Sonderkonstruktionen .....	374	3.2.7	Nicht vorwiegend ruhende	Einwirkung .....	426
3.2	Endzustand .....	379	3.2.7.1	Grundlagen .....		426
3.2.1	Grundlagen der Bemessung .....	379	3.2.7.2	Erste Zulassungen und Versuche	mit Gitterträgern .....	427
3.2.1.1	Monolithische Tragwirkung .....	379	3.2.7.3	Aktuelle Regelungen .....		429
3.2.1.2	Drillsteifigkeit von Elementdecken ..	379	3.2.7.4	Bemessungshilfen .....		431
3.2.1.3	Bemessung mit der Finite-	Elemente-Methode (FEM) .....	3.2.7.5	Erweiterte Ansätze .....		434
3.2.1.4	Gebrauchszustand von Element-	decken .....	3.2.8	Feuerwiderstand .....		435
3.2.1.5	Normenregelungen zur	Bemessung von Elementdecken ..	3.2.9	Befestigungen in Elementdecken ..		435
		388	3.2.9.1	Lasteinleitung durch Befestigungs-	mittel und Bauteiltragverhalten ..	435
3.2.2	Biegebemessung .....	389	3.2.9.2	Elementdecken ohne Verbund-	bewehrung .....	436
3.2.2.1	Querschnittsbemessung .....	389	3.2.9.3	Elementdecken mit Verbund-	bewehrung .....	437
3.2.2.2	Bemessungsverfahren und	Momentenumlagerung .....				
		390				

<b>4</b>	<b>Balken-, Rippen- und Plattenbalkendecken</b> . . . . .	438	5.4.1	Elementwandlängen und Bewehrung . . . . .	473
4.1	System . . . . .	438	5.4.2	Elementwände nach WU-Richtlinie . . . . .	476
4.2	Montagezustand . . . . .	439	5.4.3	Ausführung als WU-Konstruktion . . . . .	477
4.3	Endzustand . . . . .	440	5.5	Kerngedämmte Elementwände . . . . .	479
4.3.1	Grundlagen . . . . .	440	5.5.1	System und Gitterträger . . . . .	479
4.3.2	Bewehrung und Konstruktion . . . . .	441	5.5.2	Konstruktion und Bemessung . . . . .	479
4.3.3	Zulagebewehrung . . . . .	443	5.5.3	Wärmedämmung und Wärmedurchlasswiderstände . . . . .	482
4.3.4	Balkendecken . . . . .	445	5.5.4	Entwicklungen . . . . .	483
4.3.5	Stahlbetonrippendecken . . . . .	445	<b>6</b>	<b>Sonderanwendungen</b> . . . . .	484
4.3.6	Plattenbalkendecken . . . . .	446	6.1	Elementdecken mit einer Aufbetonschicht aus Stahlfaserbeton . . . . .	484
4.3.7	Bemessungshilfen . . . . .	446	6.2	Elementdecken mit integrierter Betonkerntemperierung . . . . .	486
<b>5</b>	<b>Elementwände</b> . . . . .	459	6.3	Deckenelemente mit Zwischenraum . . . . .	487
5.1	System . . . . .	459	6.4	Dachelemente mit Gitterträgern . . . . .	489
5.2	Montagezustand . . . . .	461	<b>7</b>	<b>Zusammenfassung</b> . . . . .	491
5.3	Endzustand . . . . .	465	<b>8</b>	<b>Literatur</b> . . . . .	492
5.3.1	Bemessungsgrundlagen . . . . .	465			
5.3.2	Gelenkig gelagerte Wände . . . . .	466			
5.3.3	Biegesteife Anschlüsse . . . . .	469			
5.3.4	Nicht vorwiegend ruhende Einwirkung . . . . .	470			
5.3.5	Konstruktion . . . . .	471			
5.4	Wasserundurchlässige Betonbauwerke . . . . .	473			
<b>IV</b>	<b>Konstruktiver Brandschutz im Übergang von DIN 4102 zu den Eurocodes</b> . . . . .	499			
	Dietmar Hosser, Ekkehard Richter				
<b>1</b>	<b>Einführung</b> . . . . .	501	3.2.3	Eurocode-Normen und Nationale Anhänge . . . . .	515
<b>2</b>	<b>Brandschutzanforderungen nach Baurecht</b> . . . . .	503	3.2.4	Hintergrund zu den Eurocodes . . . . .	516
2.1	Grundsatzanforderungen . . . . .	503	<b>4</b>	<b>Bemessung nach DIN 4102</b> . . . . .	516
2.2	Gebäudeklassen . . . . .	503	4.1	Grundlagen . . . . .	516
2.3	Einzelanforderungen . . . . .	504	4.2	Brandschutzbemessung von Massivbauteilen . . . . .	516
2.3.1	Grundstück und Bebauung . . . . .	504	4.3	Bemessung von Stahlbetonstützen nach Tabelle 31 . . . . .	519
2.3.2	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen . . . . .	504	4.4	Bemessung von Stahlbetonkragstützen im Brandfall . . . . .	519
2.3.3	Abschnittsbildung . . . . .	505	4.4.1	Problemstellung . . . . .	519
2.3.4	Rettungswege . . . . .	505	4.4.2	Brandschutznachweis für Stahlbetonkragstützen . . . . .	519
2.4	Anforderungen an Sonderbauten . . . . .	507	4.5	Beispiele . . . . .	523
2.5	Verwendung von Bauprodukten . . . . .	508	4.5.1	Statisch bestimmt gelagerter Spannbetonbalken . . . . .	523
<b>3</b>	<b>Stand der Brandschutznachweise in Deutschland</b> . . . . .	510	4.5.2	Stahlbeton-Innenstütze . . . . .	523
3.1	Brandschutzbemessung nach DIN 4102 . . . . .	510	4.5.3	Stahlbeton-Rundstütze im obersten Geschoss eines Wohnhauses . . . . .	524
3.1.1	Basissnorm DIN 4102-4 . . . . .	510	4.5.4	Stahlbeton-Kragstütze . . . . .	525
3.1.2	Einfluss der europäischen Harmonisierung . . . . .	510	4.5.5	Giebelstütze . . . . .	525
3.1.3	Änderung A1 zu DIN 4102-4 . . . . .	511	<b>5</b>	<b>Bemessung nach Eurocode</b> . . . . .	526
3.1.4	Anwendungsnorm DIN 4102-22 . . . . .	513	5.1	Grundkonzept der Nachweise . . . . .	526
3.2	Brandschutzbemessung nach den Eurocodes . . . . .	513	5.2	Einwirkungen im Brandfall . . . . .	527
3.2.1	Rechtliche Grundlagen . . . . .	513	5.2.1	Thermische Einwirkungen . . . . .	527
3.2.2	Eurocode-Vornormen und Nationale Anwendungsdokumente . . . . .	514	5.2.2	Mechanische Einwirkungen . . . . .	528

5.3	Nachweise für Bauteile und Tragwerke . . . . .	529	6.2.1	Parametrische Temperaturzeitkurven . . . . .	540
5.3.1	Allgemeines . . . . .	529	6.2.2	Thermische Einwirkungen auf außenliegende Bauteile . . . . .	540
5.3.2	Tabellarische Daten . . . . .	529	6.2.3	Brandeinwirkungen bei lokal begrenzten Bränden . . . . .	541
5.3.3	Vereinfachte Rechenverfahren . . . . .	530	6.2.4	Erweiterte Brandmodelle . . . . .	542
5.3.4	Allgemeine Rechenverfahren . . . . .	531	6.2.5	Brandlastdichten und Wärmefreisetzungsraten . . . . .	543
5.3.4.1	Allgemeines . . . . .	531	6.3	Sicherheitskonzept . . . . .	544
5.3.4.2	Thermische Analyse . . . . .	532	6.3.1	Grundlagen und Annahmen . . . . .	544
5.3.4.3	Mechanische Analyse . . . . .	533	6.3.2	Teilsicherheitsbeiwerte für die Brandeinwirkung . . . . .	546
5.4	Beispiele . . . . .	536	6.3.3	Berücksichtigung anlagentechnischer und abwehrender Brandschutzmaßnahmen . . . . .	548
5.4.1	Stahlbeton-Innenstütze . . . . .	536	6.3.4	Beispiel . . . . .	549
5.4.1.1	Nachweis nach Methode A . . . . .	536	7	<b>Ausblick</b> . . . . .	551
5.4.1.2	Nachweis mit dem vereinfachten Rechenverfahren . . . . .	537	8	<b>Literatur</b> . . . . .	552
5.4.1.3	Nachweis mit dem allgemeinen Rechenverfahren . . . . .	538			
6	<b>Nachweise für Naturbrandbeanspruchung</b> . . . . .	539			
6.1	Allgemeines . . . . .	539			
6.2	Naturbrandmodelle . . . . .	540			

## V Teilsicherheitskonzept für Gründungen im Hochbau . . . . . 555

Jürgen Grünberg, Norbert Vogt

1	<b>Einführung</b> . . . . .	557	2.4.2	Bemessungssituationen für Grenzzustände der Tragfähigkeit . . . . .	563
2	<b>Grundlagen des Sicherheitskonzepts</b> . . . . .	558	2.4.2.1	Ständige Bemessungssituation . . . . .	563
2.1	Zielsetzung . . . . .	558	2.4.2.2	Vorübergehende Bemessungssituation . . . . .	565
2.2	Charakteristische und repräsentative Werte . . . . .	559	2.4.2.3	Außergewöhnliche Bemessungssituation . . . . .	565
2.2.1	Charakteristische Werte der Einwirkungen . . . . .	559	2.4.2.4	Situationen infolge von Erdbeben . . . . .	565
2.2.2	Weitere repräsentative Werte veränderlicher Einwirkungen . . . . .	559	2.4.3	Kombinationen für Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit . . . . .	565
2.2.3	Charakteristische und andere repräsentative Werte unabhängiger Auswirkungen . . . . .	559	2.4.3.1	Seltene Situationen . . . . .	566
2.2.4	Charakteristische Werte der Materialeigenschaften und Bodenkenngrößen . . . . .	560	2.4.3.2	Häufige Situationen . . . . .	566
2.3	Bemessungswerte . . . . .	560	2.4.3.3	Quasi-ständige Situationen . . . . .	566
2.3.1	Bemessungswerte für Einwirkungen . . . . .	560	2.5	Widerstände . . . . .	566
2.3.2	Bemessungswerte für Materialeigenschaften und Bodenkenngrößen . . . . .	561	2.5.1	Tragwerkswiderstände . . . . .	566
2.3.3	Bemessungswerte für geometrische Größen . . . . .	561	2.5.2	Widerstände in der Geotechnik . . . . .	567
2.3.4	Bemessungswerte von Beanspruchungen . . . . .	561	2.6	Sicherheitselemente . . . . .	568
2.3.5	Bemessungswerte von Widerständen . . . . .	562	2.6.1	Kombinationsbeiwerte für Einwirkungen . . . . .	568
2.4	Einwirkungskombinationen . . . . .	562	2.6.2	Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen . . . . .	569
2.4.1	Unabhängige Einwirkungen . . . . .	563	2.6.2.1	Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN 1055-100 . . . . .	570
			2.6.2.2	Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen auf Baukörper oder für Beanspruchungen des Baugrunds im Grenzzustand der Tragfähigkeit . . . . .	571
			2.6.3	Teilsicherheitsbeiwerte für geotechnische Kenngrößen . . . . .	571



2.6.4	Teilsicherheitsbeiwerte für Widerstände . . . . .	571	3.3.4	Grenzzustände Gleiten und Grundbruch . . . . .	578
2.6.4.1	Teilsicherheitsbeiwerte für Widerstände bei Betontragwerken . .	571	3.4	Bemessung von Flachgründungen . .	579
2.6.4.2	Teilsicherheitsbeiwerte für Baugrundwiderstände . . . . .	571	3.5	Grenzzustände nach Theorie 2. Ordnung . . . . .	581
2.7	Nachweis der Grenzzustände mit Teilsicherheitsbeiwerten . . . . .	572	3.6	Grenzzustände bei physikalisch nichtlinearer Strukturanalyse . . . . .	583
2.7.1	Nachweisformate für Grenzzustände der Tragfähigkeit . . . . .	572	3.7	Massive Baukörper unter Auftrieb . .	583
2.7.1.1	Grenzzustände der Lagesicherheit (EQU) . . . . .	572	3.7.1	Grenzzustand Aufschwimmen . . . . .	583
2.7.1.2	Grenzzustände des Tragwerks- oder Baugrundversagens (STRGEO) . . . .	574	3.7.2	Grenzzustand Tragwerksversagen der Sohlplatte . . . . .	583
2.7.1.3	Grenzzustände der Ermüdung (FAT) . . . . .	574	3.7.3	Grenzzustand Baugrundversagen unter der Sohlplatte . . . . .	585
2.7.2	Nachweisformate für Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit . . . . .	574	3.7.4	Grenzzustand Tragwerksversagen der Außenwände . . . . .	585
2.7.3	Vorzeichenregelung für alle Nachweisformate . . . . .	575	3.8	Bauwerk-Baugrund-Interaktion . . . .	586
<b>3</b>	<b>Nachweise für Bauteile mit geotechnischen Einwirkungen und Baugrundwiderständen . . . . .</b>	<b>575</b>	3.9	Zusammenfassung . . . . .	587
3.1	Die drei Nachweisverfahren in der Geotechnik nach EN 1990 in Verbindung mit EN 1997 . . . . .	575	<b>4</b>	<b>Anwendungsbeispiele . . . . .</b>	<b>587</b>
3.2	Konkretisierung der Nachweisformate für Grenzzustände der Tragfähigkeit . . . . .	576	4.1	Einfaches Streifenfundament mit exzentrischer geneigter Last . . . . .	587
3.2.1	Konkretisierung für Grenzzustände der Lagesicherheit . . . . .	576	4.2	Waagebalkenstütze . . . . .	590
3.2.2	Konkretisierung für Grenzzustände des Tragwerk- oder Baugrundversagens . . . . .	576	4.3	Fundamentplatte mit Randlast . . . .	592
3.3	Schnittstelle Sohlfuge . . . . .	576	4.4	Schlanke Hallenstütze mit Einzelfundament . . . . .	592
3.3.1	Nachweis der Kippsicherheit . . . . .	577	4.5	Turm mit Fundament nach Theorie 2. Ordnung . . . . .	595
3.3.2	Außermittigkeit der charakteristischen Sohldruckresultierenden . .	578	4.6	Brückenpfeiler mit abhebenden Lasten . . . . .	607
3.3.3	Grenzzustand Tragwerkversagen im Fundament . . . . .	578	4.7	Bemessung einer Winkelstützmauer (nach WU-Richtlinie) . . . . .	609
			4.8	Gründung einer auskragenden Konstruktion . . . . .	619
			4.9	Fußgängertunnel als weiße Wanne – Bauzustand und Endzustand . . . . .	620
			4.10	Auftriebssicherheit einer Tankgründung . . . . .	633
			<b>5</b>	<b>Literatur . . . . .</b>	<b>635</b>

<b>Stichwortverzeichnis . . . . .</b>	<b>637</b>
---------------------------------------	------------