

## Inhaltsübersicht

	<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	IX
	<b>Anschriften</b> .....	XXIX
<b>I</b>	<b>Spannbetonbau – Entwicklung, Bemessung und Konstruktion</b> .....	1
	Stephan Geßner, Roland Niedermeier, Mark Alexander Ahrens, Josef Hegger, Oliver Fischer, Peter Mark	
<b>II</b>	<b>Verankerungs- und Bewehrungstechnik</b> .....	101
	Thomas M. Sippel	
<b>III</b>	<b>Herstellung, Verarbeitung und Nachbehandlung von Beton</b> .....	163
	Harald Beitzel, Marc Beitzel	
<b>IV</b>	<b>Zement und seine Anwendung</b> .....	235
	Christoph Müller	
<b>V</b>	<b>Gesteinskörnungen für die Herstellung von Beton</b> .....	295
	Rolf Breitenbücher	
<b>VI</b>	<b>Zum aktuellen Stand der Technik geschalter Sichtbetonflächen</b> .....	321
	Klaus-R. Goldammer, Denis Kiltz	
<b>VII</b>	<b>Grundlagen des Faserbetons</b> .....	381
	Klaus Holschemacher, Frank Dehn, Torsten Müller, Frank Lobisch	
<b>VIII</b>	<b>Polypropylenfaserbeton (PP-Faserbeton)</b> .....	473
	Frank Dehn, Oliver Fischer, Marko Orgass	
<b>IX</b>	<b>DUCON® – Mikrobewehrter Hochleistungsbeton</b> .....	491
	Stephan Hauser	
<b>X</b>	<b>Hohlkörperdecken</b> .....	519
	Andrej Albert, Karsten Pfeffer, Jürgen Schnell	
<b>XI</b>	<b>Tragende Kunststoffbauteile im Bauwesen</b> .....	551
	Hans Werner Nordhues, Johann-Dietrich Wörner, Claudia Westerkamp-Freitag, Lukas Wörner	
<b>XII</b>	<b>Normen und Regelwerke</b> .....	583
	Frank Fingerloos	
	<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	925



# Inhaltsverzeichnis

<b>I</b>	<b>Spannbetonbau – Entwicklung, Bemessung und Konstruktion</b> . . . . .	<b>1</b>
	Stephan Geßner, Roland Niedermeier, Mark Alexander Ahrens, Josef Hegger, Oliver Fischer, Peter Mark	
<b>1</b>	<b>Einleitung</b> . . . . .	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Grundprinzip und Anwendungen</b> . . . . .	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Geschichtliche Entwicklung</b> . . . . .	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Arten der Vorspannung</b> . . . . .	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Baustoffe</b> . . . . .	<b>12</b>
5.1	Allgemeines . . . . .	12
5.2	Beton . . . . .	13
5.3	Betonstahl . . . . .	14
5.4	Spannstahl . . . . .	15
5.5	Zugglieder aus Faserverbundwerkstoffen . . . . .	16
5.6	Hüllrohr . . . . .	17
5.7	Einpressmörtel . . . . .	18
5.8	Verankerungen . . . . .	19
5.9	Kopplungen . . . . .	20
5.10	Umlenkungen . . . . .	21
<b>6</b>	<b>Auswahl des Spannverfahrens</b> . . . . .	<b>22</b>
6.1	Anwendungsvoraussetzungen . . . . .	22
6.2	Zulassungsprüfungen . . . . .	23
6.3	Kriterien für die Systemauswahl . . . . .	24
6.3.1	Konstruktive Anforderungen . . . . .	24
6.3.2	Wirtschaftliche Ausnutzung des Spannstahls . . . . .	24
6.3.3	Abwägung von Vor- und Nachteilen . . . . .	25
6.3.4	Verfahrensspezifische Aspekte . . . . .	25
<b>7</b>	<b>Einbau, Vorspannen und Verpressen</b> . . . . .	<b>25</b>
7.1	Allgemeines . . . . .	25
7.2	Einbau . . . . .	25
7.3	Vorspannen . . . . .	26
7.4	Verpressen . . . . .	27
<b>8</b>	<b>Vorspannung von Balken</b> . . . . .	<b>27</b>
8.1	Anordnung und Verlauf der Spanngliedführung . . . . .	28
8.2	Spannkraftverluste . . . . .	32
8.2.1	Zeitabhängige Verluste . . . . .	32
8.2.2	Zeitunabhängige Verluste . . . . .	33
8.3	Umlenk- und Verankerungskräfte . . . . .	37
8.4	Schnittgrößenermittlung . . . . .	40
8.4.1	Statisch bestimmte Systeme . . . . .	40
8.4.2	Statisch unbestimmte Systeme . . . . .	41
<b>9</b>	<b>Bemessung von Spannbetonbauteilen</b> . . . . .	<b>43</b>
9.1	Einwirkungen . . . . .	43
9.2	Grenzzustände der Tragfähigkeit . . . . .	44
9.2.1	Nachweiskonzept . . . . .	44
9.2.2	Biegung mit Normalkraft . . . . .	44
9.2.2.1	Grundlagen . . . . .	44
9.2.2.2	Vordehnung . . . . .	44
9.2.2.3	Spannstahlspannungen im Grenzzustand der Tragfähigkeit . . . . .	45
9.2.2.4	Vorspannung mit Verbund . . . . .	45
9.2.2.5	Vorspannung ohne Verbund . . . . .	45
9.2.2.6	Bemessung von Querschnitten bei Vorspannung mit Verbund . . . . .	46
9.2.2.7	Anordnung der Druckbewehrung . . . . .	47
9.2.2.8	Bemessung bei beliebiger Form der Druckzone . . . . .	47
9.2.2.9	Bemessung von Querschnitten bei Vorspannung ohne Verbund . . . . .	48
9.2.2.10	Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens . . . . .	48
9.2.3	Querkraft . . . . .	48
9.2.3.1	Allgemeines . . . . .	48
9.2.3.2	Einwirkende Schnittgrößen . . . . .	49
9.2.3.3	Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Querkraftbewehrung . . . . .	49
9.2.3.4	Bauteile mit rechnerisch erforderlicher Querkraftbewehrung . . . . .	51
9.2.3.5	Schub zwischen Balkensteg und Gurt . . . . .	52
9.2.3.6	Mindestquerkraftbewehrung . . . . .	52
9.2.4	Torsion . . . . .	52
9.2.4.1	Tragverhalten unter Torsionsbeanspruchung . . . . .	52
9.2.4.2	Bemessung für Torsion . . . . .	53
9.2.4.3	Bemessung für kombinierte Beanspruchungen . . . . .	53
9.2.5	Statisch unbestimmte Spannbetontragwerke . . . . .	53
9.2.5.1	Zwangbeanspruchungen . . . . .	53
9.2.5.2	Biegung mit Längskraft . . . . .	54
9.2.5.3	Querkraft und Torsion . . . . .	55
9.2.6	Ermüdung . . . . .	55
9.2.6.1	Allgemeines . . . . .	55
9.2.6.2	Spannungen . . . . .	56
9.2.6.3	Ermüdungsnachweis . . . . .	57

9.3	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit . . . . .	60	9.4.4	Vorspannung mit sofortigem Verbund . . . . .	73
9.3.1	Allgemeines . . . . .	60	9.4.4.1	Betondeckung . . . . .	73
9.3.2	Nachweiskonzepte . . . . .	61	9.4.4.2	Spanngliedanordnung . . . . .	74
9.3.3	Begrenzung der Spannungen . . . . .	61	9.4.4.3	Nachweis der Spannkrafteinleitung . . . . .	74
9.3.3.1	Betonspannungen . . . . .	61	9.4.4.4	Nachweis der Spaltzugbewehrung . . . . .	80
9.3.3.2	Betonstahlspannungen . . . . .	61	9.4.5	Weitere Regelungen zur baulichen Durchbildung von vorgespannten Bauteilen . . . . .	81
9.3.3.3	Spannstahlspannungen . . . . .	61	9.4.5.1	Mindestspanngliedanzahl in Einzelbauteilen . . . . .	81
9.3.3.4	Vorgehensweise zur Nachweisführung . . . . .	61	9.4.5.2	Oberflächenbewehrung . . . . .	81
9.3.4	Begrenzung der Rissbildung . . . . .	62	9.4.5.3	Querkraftbewehrung von Balken . . . . .	81
9.3.4.1	Allgemeines . . . . .	62	<b>10</b>	<b>Nachträgliche Verankerung von Spanngliedern an Bestandsbauwerken . . . . .</b>	<b>82</b>
9.3.4.2	Zusammenwirken von Spannstahl und Betonstahl . . . . .	62	10.1	Allgemeines . . . . .	82
9.3.4.3	Anforderungen . . . . .	62	10.2	Verankerung externer Spannglieder . . . . .	82
9.3.4.4	Dekompression . . . . .	63	10.3	Verankerung interner Spannglieder . . . . .	86
9.3.4.5	Mindestbewehrung . . . . .	64	10.3.1	Verbundverankerung . . . . .	88
9.3.4.6	Beschränkung der Rissbildung ohne direkte Berechnung . . . . .	66	10.3.2	Verankerung mit mechanischen Ankerbauteilen . . . . .	89
9.3.4.7	Berechnung der Rissbreite . . . . .	68	10.3.3	Lokale Lasteinleitung . . . . .	90
9.3.5	Grenzzustände der Verformung . . . . .	68	10.3.4	Bauzustände und Kraftdurchleitung . . . . .	92
9.4	Bauliche Durchbildung und Spanngliedverankerung . . . . .	69	10.3.5	Beispiele für Querspannglieder . . . . .	93
9.4.1	Allgemeines . . . . .	69	10.3.6	Ankerplatten und Verbund . . . . .	93
9.4.2	Betondeckung . . . . .	69	10.3.7	Klemmverankerung . . . . .	95
9.4.3	Vorspannung mit nachträglichem Verbund bzw. ohne Verbund . . . . .	70	<b>11</b>	<b>Zusammenfassung . . . . .</b>	<b>96</b>
9.4.3.1	Betondeckung . . . . .	70	<b>12</b>	<b>Literatur . . . . .</b>	<b>96</b>
9.4.3.2	Spanngliedanordnung . . . . .	70			
9.4.3.3	Spannkrafteinleitung . . . . .	71			
9.4.3.4	Spanngliedkopplungen . . . . .	73			
<b>II</b>	<b>Verankerungs- und Bewehrungstechnik . . . . .</b>	<b>101</b>			
	Thomas M. Sippel				
<b>1</b>	<b>Einleitung . . . . .</b>	<b>103</b>	3.5	Betonstahlverbindungen mit übergezogener oder aufgedresser Muffe . . . . .	120
<b>2</b>	<b>Spezielle Bewehrungselemente . . . . .</b>	<b>103</b>	3.6	Ankleben von Stahllaschen . . . . .	125
2.1	Anwendungsbereich . . . . .	103	3.7	Nachträglich eingemörtelte Bewehrungsstäbe . . . . .	125
2.2	Ausführung . . . . .	105	<b>4</b>	<b>Vorgefertigte Bewehrungsanschlüsse . . . . .</b>	<b>135</b>
2.3	Bemessung . . . . .	108	4.1	Ausführungen mit Betonstahl . . . . .	135
2.3.1	Durchstanzbewehrung bei punktförmig gestützten Platten . . . . .	108	4.2	Flexible Rückbiegeanschlüsse . . . . .	138
<b>3</b>	<b>Verbindungselemente . . . . .</b>	<b>114</b>	4.3	Elemente mit Wärmedämmung . . . . .	142
3.1	Allgemeines . . . . .	114	4.4	Elemente mit Schalldämmung . . . . .	146
3.2	Betonstahlverbindungen mit gewindeförmig ausgebildeten Rippen . . . . .	115	<b>5</b>	<b>Elemente zur Querkraftübertragung . . . . .</b>	<b>151</b>
3.3	Betonstahlverbindungen mit konischem Gewinde an den Stoßenden . . . . .	116	5.1	Stahlaufleger für II-Platten-Decken . . . . .	151
3.4	Betonstahlverbindungen mit zylindrischem Gewinde an den Stoßenden . . . . .	117	5.2	Querkraftdornsysteme . . . . .	152
			5.3	Einfache Querkraftdorne . . . . .	155
			<b>6</b>	<b>Biegesteife Verbindungen . . . . .</b>	<b>155</b>
			<b>7</b>	<b>Literatur . . . . .</b>	<b>160</b>

<b>III</b>	<b>Herstellung, Verarbeitung und Nachbehandlung von Beton</b> .....	163
	Harald Beitzel, Marc Beitzel	
<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	165
1.1	Allgemeines .....	165
1.2	Klassifizierung und Definition .....	165
1.3	Grundlagen .....	166
1.3.1	Betonmischgüte als Zufallsmischung .....	166
1.3.2	Beurteilungskriterien .....	166
<b>2</b>	<b>Herstellung</b> .....	166
2.1	Betonbereitungsanlagen .....	166
2.1.1	Sternanlagen .....	168
2.1.2	Reihenanlagen .....	168
2.1.3	Turmanlagen .....	169
2.1.4	Sonderbauformen .....	170
2.2	Fördereinrichtungen .....	170
2.2.1	Gesteinskörnungen .....	170
2.2.1.1	Becherwerke .....	170
2.2.1.2	Beschickerkübel .....	170
2.2.1.3	Schrapper .....	170
2.2.1.4	Bandförderer .....	171
2.2.2	Bindemittel und Zusatzstoffe .....	171
2.2.2.1	Rohrschnecken .....	171
2.3	Dosiereinrichtungen .....	171
2.3.1	Gesteinskörnungen .....	172
2.3.2	Bindemittel .....	172
2.3.3	Zusatzstoffe .....	172
2.3.4	Zusatzmittel .....	172
2.3.5	Zugabewasser .....	173
2.4	Betonmischer .....	173
2.4.1	Diskontinuierliche Mischverfahren ..	173
2.4.1.1	Tellermischer .....	173
2.4.1.2	Trogmischer .....	175
2.4.1.3	Trommelmischer .....	175
2.4.1.4	Fahrmischer .....	177
2.4.1.5	Zementleimvormischung .....	179
2.4.2	Kontinuierliche Mischverfahren .....	179
2.4.2.1	Trogdurchlaufmischer .....	179
2.4.2.2	Trommeldurchlaufmischer .....	179
2.4.2.3	Combi-Mix .....	180
2.4.2.4	Mobilmischer .....	180
2.4.3	Sonderbehandlung .....	182
2.4.3.1	Kühlen von Beton .....	182
2.4.3.2	Erwärmen von Beton .....	183
2.5	Mischvorgang .....	184
2.5.1	Einflussgrößen .....	184
2.5.2	Beurteilung der Mischgüte .....	185
2.5.2.1	Prüfbetone .....	185
2.5.2.2	Probengröße und -anzahl .....	185
2.5.2.3	Probenahme .....	187
2.5.2.4	Auswertung .....	187
2.5.2.5	Beurteilungskriterien .....	187
2.5.3	Mischdauer .....	187
2.5.4	Mischgutqualität .....	189
2.6	Feuchte- und Konsistenzmessung ..	189
2.6.1	Feuchtemessmethoden .....	189
2.6.1.1	Direkte Messung .....	189
2.6.1.2	Indirekte Messung .....	190
2.6.2	Konsistenzmessmethoden .....	191
2.7	Umweltschutz .....	191
2.7.1	Restbetonrecyclinganlage .....	191
2.7.2	Staub- und Lärmentwicklung .....	192
2.7.3	Mischerreinigung .....	192
2.8	Anlagensteuerung .....	193
2.9	Leistungsberechnung .....	194
2.9.1	Betonanlage .....	194
2.9.2	Betonmischer .....	194
<b>3</b>	<b>Betone mit besonderen Eigenschaften</b> .....	195
3.1	Leichtbeton .....	195
3.2	Schaumbeton .....	195
3.3	Faserbeton .....	195
3.4	Hochfester Beton .....	196
3.5	Ultrahochfester Beton .....	196
3.6	Hochfester Leichtbeton .....	196
3.7	Selbstverdichtender Beton .....	196
3.8	Massenbeton .....	197
3.9	Einsatzbereiche .....	197
<b>4</b>	<b>Transport</b> .....	199
4.1	Diskontinuierliche Transportsysteme	199
4.1.1	Fahrzeuge .....	199
4.1.1.1	LKW und Muldenkipper .....	199
4.1.1.2	Fahrmischer .....	200
4.1.1.3	Mobilmischer .....	200
4.1.1.4	Liefervereinbarungen .....	200
4.1.2	Baukrane .....	201
4.1.2.1	Turmdrehkrane .....	201
4.1.2.2	Kletterkrane .....	203
4.1.2.3	Kabelkrane .....	203
4.1.2.4	Portalkrane .....	204
4.1.2.5	Brückenkrane .....	205
4.1.3	Weitere Fördersysteme .....	205
4.1.4	Einsatz Gesichtspunkte .....	205
4.1.4.1	Fahrzeuge .....	205
4.1.4.2	Turmdrehkrane .....	206
4.1.4.3	Kabelkrane .....	207
4.2	Kontinuierliche Transportsysteme ..	208
4.2.1	Betonpumpen .....	208
4.2.1.1	Kolbenbetonpumpen .....	208
4.2.1.2	Rotorbetonpumpen .....	209
4.2.2	Bauelemente .....	209
4.2.2.1	Schiebersysteme .....	209
4.2.2.2	Antriebseinheiten .....	209
4.2.2.3	Einfülltrichter .....	210
4.2.2.4	Förderrohre .....	210
4.2.3	Verteilmaste .....	211
4.2.4	Pumpbeton .....	212
4.2.4.1	Normalbeton .....	212
4.2.4.2	Leichtbeton .....	213
4.2.4.3	Faserbeton .....	213
4.2.4.4	Selbstverdichtender Beton .....	213

4.2.4.5	Hochleistungsbeton	213	5.5.1.2	Außenrüttler	224
4.2.4.6	Ultrahochfester Beton	213	5.5.1.3	Oberflächenrüttler	224
4.2.5	Bandförderer	213	5.5.2	Einsatz Gesichtspunkte	224
4.2.6	Einsatz Gesichtspunkte	214	5.5.2.1	Schocker	224
4.2.6.1	Betonpumpen	214	5.5.2.2	Schleudern	224
4.2.6.2	Bandförderer	215	5.5.2.3	Innenrüttler	224
4.2.7	Leistungsberechnung	215	5.5.2.4	Außenrüttler	225
4.2.7.1	Betonpumpen	215	5.5.2.5	Oberflächenrüttler	225
4.2.7.2	Bandförderer	217	5.5.3	Walzbeton	225
<b>5</b>	<b>Einbau</b>	217	5.5.4	Vakuumbeton	225
5.1	Betriebszustände des Betoneinbaus	217	5.5.5	Leistungsermittlung	226
5.2	Schalungstechnik	217	5.5.5.1	Innenrüttler	226
5.2.1	Klassifikation	217	5.5.5.2	Außenrüttler	226
5.2.2	Schalungselement und -aufbau	218	5.5.5.3	Oberflächenrüttler	226
5.2.3	Einflussfaktoren auf den Frischbetondruck	219	<b>6</b>	<b>Nachbehandlung</b>	227
5.2.4	Konzepte zur Beschreibung des Frischbetondrucks	220	6.1	Allgemeines	227
5.2.4.1	Rheologische Konzepte	220	6.2	Nachbehandlungsarten	227
5.2.4.2	Konzepte aus Normen und Richtlinien	221	6.2.1	Abdecken mit Folien	227
5.3	Vorbereiten	221	6.2.2	Wasserspeichernde Abdeckungen	227
5.4	Einbringen	221	6.2.3	Nachbehandlungsmittel (Curingmittel)	227
5.5	Verdichtung	221	6.2.4	Benetzen mit Wasser	228
5.5.1	Verdichtungsgeräte	223	6.2.5	Belassen in der Schalung	228
5.5.1.1	Innenrüttler	223	6.3	Nachbehandlungsbeginn und -dauer	229
<b>IV</b>	<b>Zement und seine Anwendung</b>	235	<b>7</b>	<b>Literatur</b>	230
	Christoph Müller				
<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	237	5.2.2	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten (ZTV-ING)	259
<b>2</b>	<b>Geschichtliche Entwicklung der Zemente</b>	237	5.2.3	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau (ZTV-W)	260
2.1	Portlandzement	237	5.2.4	Technische Lieferbedingungen – Gleis- und Weichenschwellen aus Beton für Schotteroberbau (Scho) und Feste Fahrbahn (FF) – DBS 918 143	260
2.2	Hüttenzemente	238	<b>6</b>	<b>Vergleich von Anwendungsregeln in Europa</b>	261
<b>3</b>	<b>Wirtschaftliche und politische Rahmenbedingungen</b>	238	<b>7</b>	<b>Zementeigenschaften</b>	261
3.1	Produktion und Zementarten	238	7.1	Allgemeines	261
3.2	Zementwerke in Deutschland	239	7.2	Vorhersage der Zement- eigenschaften	263
3.3	Umweltproduktdeklaration (EPD) für Zement	239	7.2.1	Allgemeines	263
<b>4</b>	<b>Normung von Zement</b>	242	7.2.2	Granulometrie	263
4.1	Historie	242	7.2.3	Hydratationsgrad	265
4.2	Aktueller Stand	242	<b>8</b>	<b>Hinweise zur praxisgerechten Verwendung der Zemente</b>	267
4.3	Zementarten	243	8.1	Allgemeines	267
4.4	Weiterentwicklung der EN 197-1	246	8.2	Baupraktische Betoneigenschaften	269
<b>5</b>	<b>Anwendungsregeln für Zemente</b>	250			
5.1	DIN EN 206-1/DIN 1045-2	250			
5.2	Weitere Anwendungsbereiche	258			
5.2.1	Betonstraßenbau (TL Beton-StB 07 und Allgemeines Rundschreiben Straßenbau (ARS) Nr. 04/2013)	258			

8.2.1	Allgemeines .....	269	8.3.4.1	Allgemeines .....	283
8.2.2	Robuste Frischbetoneigenschaften...	269	8.3.4.2	Würfelverfahren .....	284
8.2.3	Festigkeitsentwicklung .....	273	8.3.4.3	CIF-Verfahren .....	284
8.2.3.1	Allgemeines .....	273	8.3.5	Frost-Tausalz-Widerstand .....	286
8.2.3.2	Betonstraßenbau .....	274	8.4	Brückenkappen .....	288
8.3	Einfluss der Zemente auf die Dauerhaftigkeit von Beton .....	275	8.5	Estriche .....	288
8.3.1	Allgemeines .....	275	8.6	Industriebetonböden .....	290
8.3.2	Karbonatisierung .....	278	<b>9</b>	<b>Umweltverträglichkeit</b> .....	291
8.3.2.1	Allgemeines .....	278	9.1	Allgemeines .....	291
8.3.2.2	Widerstandsklassen .....	280	9.2	Trinkwasserbereich .....	291
8.3.3	Chloriddiffusion, Chloridbindung, Korrosionsschutz .....	282	<b>10</b>	<b>Literatur</b> .....	292
8.3.4	Frostwiderstand .....	283			
<b>V</b>	<b>Gesteinskörnungen für die Herstellung von Beton</b> .....	295			
	Rolf Breitenbücher				
<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	297	4.3.5	Kornrohddichte und Wasseraufnahme (bei leichten Gesteinskörnungen) ...	311
1.1	Allgemeines .....	297	4.4	Chemische Anforderungen .....	312
1.2	Normung .....	297	4.4.1	Chemische Anforderungen an normale und schwere Gesteins- körnungen .....	312
<b>2</b>	<b>Arten von Gesteinskörnungen</b> .....	298	4.4.1.1	Allgemeines .....	312
2.1	Einteilung .....	298	4.4.1.2	Schwefelverbindungen .....	312
2.2	Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620 .....	299	4.4.1.3	Erhärtungsstörende Stoffe .....	312
2.3	Leichte Gesteinskörnungen .....	299	4.4.1.4	Chloride .....	313
2.4	Schwere Gesteinskörnungen .....	301	4.4.2	Chemische Anforderungen an leichte Gesteinskörnungen .....	313
2.5	Rezyklierte Gesteinskörnungen .....	301	4.5	Dauerhaftigkeitsrelevante Anforderungen .....	313
<b>3</b>	<b>Kornzusammensetzung</b> .....	303	4.5.1	Alkalilösliche Kieselsäure .....	313
3.1	Allgemeines .....	303	4.5.2	Widerstand gegen Frost und Frost/Tausalz von groben Gesteins- körnungen .....	314
3.2	Korngruppen .....	303	<b>5</b>	<b>Beeinflussung der Frisch- und Festbetoneigenschaften durch die Gesteinskörnung</b> .....	315
3.3	Korngemisch .....	304	5.1	Frischbetoneigenschaften .....	315
3.4	Natürlich zusammengesetzte Gesteinskörnungen .....	304	5.1.1	Verarbeitbarkeit und Konsistenz .....	315
3.5	Feine Gesteinskörnungen (Sande) ...	304	5.2	Festbetoneigenschaften .....	316
3.6	Füller .....	304	5.2.1	Druck- und Zugfestigkeit .....	316
3.7	Sieblinien für den Betonbereich .....	305	5.2.2	Elastizitätsmodul .....	316
<b>4</b>	<b>Weitere Anforderungen an Gesteinskörnungen</b> .....	308	5.2.3	Schwinden .....	318
4.1	Allgemeines .....	308	5.2.4	Wärmedehnung .....	318
4.2	Kornform .....	308	5.2.5	Temperaturleitzahl .....	318
4.3	Physikalische Anforderungen .....	310	<b>6</b>	<b>Literatur</b> .....	319
4.3.1	Kornfestigkeit .....	310			
4.3.1.1	Grundsätzliches .....	310			
4.3.1.2	Widerstand gegen Zertrümmerung ..	310			
4.3.2	Widerstand gegen Verschleiß .....	311			
4.3.3	Widerstand gegen Polieren .....	311			
4.3.4	Widerstand gegen Abrieb .....	311			

<b>VI</b>	<b>Zum aktuellen Stand der Technik geschalter Sichtbetonflächen</b> . . . . .	321		
	Klaus-R. Goldammer, Denis Kiltz			
<b>1</b>	<b>Einführung</b> . . . . .	323	5.2.1	Vorrangstellung der Gesamtansicht . . . . . 355
1.1	Aktuelle Sichtbetonbauwerke . . . . .	323	5.2.2	Zeitpunkt der Beurteilung . . . . . 357
1.2	Stand der Normung von Sichtbeton . . . . .	323	5.3	Beurteilung von Einzelphänomen . . . . . 357
<b>2</b>	<b>DBV /VDZ-Merkblatt „Sichtbeton“</b> . . . . .	325	5.3.1	Porigkeit . . . . . 357
2.1	Ausgangslage . . . . .	325	5.3.2	Risse . . . . . 359
2.2	Aufbau und Hauptinhalte des DBV/ VDZ-Merkblatts „Sichtbeton“ . . . . .	326	5.3.3	Farbtongleichheit . . . . . 359
2.3	Sichtbetonklassen und Anforderungs- klassen im Einzelnen . . . . .	327	5.3.4	Toleranzen . . . . . 364
<b>3</b>	<b>Organisation der Planung</b> . . . . .	336	<b>6</b>	<b>Vorgehensweise bei Abweichungen</b> . . . . . 366
3.1	Das Sichtbetonsteam . . . . .	336	<b>7</b>	<b>Sichtbetonkosmetik</b> . . . . . 367
3.2	Erprobungs- und Referenzflächen . . . . .	337	7.1	Einführung . . . . . 367
<b>4</b>	<b>Planerische und baupraktische Hinweise</b> . . . . .	339	7.2	DBV-Sachstandbericht Sichtbeton- kosmetik . . . . . 367
4.1	Bautechnische Grundsätze . . . . .	339	7.3	Begriffsbestimmung – von der Spachtelkosmetik zur hochwertigen Sichtbetonkosmetik . . . . . 367
4.2	Auswahl und Handhabung der Schalung . . . . .	341	7.4	Normen zur Sichtbetonkosmetik . . . . . 368
4.3	Auswahl und Applikation des Trennmittels . . . . .	342	7.5	Kostentragung . . . . . 369
4.4	Auswahl der Abstandhalter und Schalungsanker . . . . .	343	7.6	Beurteilung von Sichtbeton- kosmetik . . . . . 369
4.5	Verlegung der Bewehrung . . . . .	344	7.7	Techniken hochwertiger Sichtbeton- kosmetik . . . . . 369
4.6	Zusammensetzung und Einbau des Betons . . . . .	345	7.7.1	Vorbereitende Arbeiten . . . . . 369
4.7	Ausschalen, Nachbehandeln, Schützen . . . . .	347	7.7.2	Reprofilieren . . . . . 372
4.8	Qualitätssicherung . . . . .	348	7.7.3	Gestalten mit Farbe . . . . . 373
<b>5</b>	<b>Beurteilung von Sichtbeton</b> . . . . .	351	7.7.4	Betonkosmetische Gesamt- maßnahme . . . . . 377
5.1	Grundlagen der Beurteilung . . . . .	351	7.8	Grenzen der Sichtbetonkosmetik . . . . . 377
5.1.1	Der Mängelbegriff nach BGB und VOB/B . . . . .	351	7.8.1	Abgrenzung Sichtbetonkosmetik zur Betoninstandsetzung . . . . . 377
5.1.2	Das Gewöhnliche bei Sichtbeton . . . . .	352	7.8.2	Dauerhaftigkeit von hochwertigen betonkosmetischen Maßnahmen . . . . . 377
5.1.3	Hinweise zu Fertigteilen . . . . .	354	7.9	Hinweise für Bauherren, Planer und Bauausführende . . . . . 378
5.2	Hauptkriterien der Beurteilung . . . . .	355	7.10	Organisation und Qualitätssicherung . . . . . 379
<b>VII</b>	<b>Grundlagen des Faserbetons</b> . . . . .	381	<b>8</b>	<b>Literatur</b> . . . . . 379
	Klaus Holschemacher, Frank Dehn, Torsten Müller, Frank Lobisch			
<b>1</b>	<b>Einleitung</b> . . . . .	383	2.5.2	Mineralische Fasern . . . . . 393
<b>2</b>	<b>Faserarten und Faserwerkstoffe</b> . . . . .	385	2.6	Keramische Fasern . . . . . 393
2.1	Allgemeines . . . . .	385	<b>3</b>	<b>Wirkungsweise der Fasern im Festbeton</b> . . . . . 394
2.2	Faserwerkstoffe . . . . .	385	3.1	Allgemeines . . . . . 394
2.3	Metallfasern . . . . .	387	3.2	Verhinderung bzw. Verzögerung der Makrorissbildung . . . . . 396
2.4	Synthetische Fasern . . . . .	389	3.3	Verbesserung des Nachbruchverhaltens . . . . . 400
2.4.1	Glasfasern . . . . .	389	3.3.1	Allgemeines . . . . . 400
2.4.2	Polymerfasern . . . . .	391	3.3.2	Verbund zwischen Matrix und Faser . . . . . 400
2.4.3	Kohlenstofffasern . . . . .	393	3.3.3	Einfluss des Fasertyps . . . . . 404
2.5	Naturfasern . . . . .	393		
2.5.1	Pflanzliche Naturfasern (Zellulosefasern) . . . . .	393		

3.3.4	Einfluss des Fasergehalts . . . . .	405	<b>5</b>	<b>Glasfaserbeton</b> . . . . .	433
3.3.5	Einfluss der Faserorientierung . . . . .	407	5.1	Allgemeines . . . . .	433
3.4	Brandverhalten von Faserbetonbauteilen . . . . .	409	5.2	Herstellung und Verarbeitung . . . . .	434
3.4.1	Allgemeines . . . . .	409	5.3	Frischbetoneigenschaften . . . . .	437
3.4.2	Wirkungsweise von Fasern in brandbeanspruchtem Beton . . . . .	412	5.4	Festbetoneigenschaften . . . . .	438
			5.5	Dauerhaftigkeit . . . . .	440
<b>4</b>	<b>Stahlfaserbeton</b> . . . . .	413	<b>6</b>	<b>Polymerfaserbeton</b> . . . . .	441
4.1	Herstellung, Verarbeitung und Nachbehandlung . . . . .	413	6.1	Allgemeines . . . . .	441
4.1.1	Allgemeines . . . . .	413	6.2	Mikropolymerfaserbeton . . . . .	441
4.1.2	Herstellung . . . . .	414	6.2.1	Herstellung . . . . .	441
4.1.3	Verarbeitung . . . . .	416	6.2.2	Frischbetoneigenschaften . . . . .	442
4.1.4	Nachbehandlung . . . . .	418	6.2.3	Festbetoneigenschaften . . . . .	442
4.1.5	Sonderverfahren . . . . .	418	6.3	Makropolymerfaserbeton . . . . .	443
4.2	Tragverhalten . . . . .	419	<b>7</b>	<b>Faserbewehrte Sonderbetone</b> . . . . .	443
4.2.1	Allgemeines . . . . .	419	7.1	Faserbewehrter Leichtbeton . . . . .	444
4.2.2	Druckbeanspruchung . . . . .	419	7.2	Faserbewehrter selbstverdichtender Beton . . . . .	446
4.2.3	Zug- und Biegebeanspruchung . . . . .	420	7.2.1	Allgemeines . . . . .	446
4.2.4	Querkraft- und Torsions- beanspruchung . . . . .	427	7.2.2	Praktische Anwendungen . . . . .	447
4.2.5	Verbund von Betonstahl in Stahlfaserbeton . . . . .	427	7.3	Faserbewehrter hochfester Beton (HPC) . . . . .	448
4.2.6	Explosions-, Schlag- und Stoßbeanspruchung . . . . .	428	7.3.1	Allgemeines . . . . .	448
4.2.7	Betriebsfestigkeit . . . . .	429	7.3.2	Praktische Anwendungen . . . . .	450
4.2.8	Kriechen und Schwinden . . . . .	429	7.4	Faserbewehrter ultrahochfester Beton (UHPC) . . . . .	450
4.2.9	Rheologische Eigenschaften . . . . .	431	7.5	SIFCON/SIMCON . . . . .	452
4.3	Dauerhaftigkeit . . . . .	431	7.6	Hochduktiler Faserbeton . . . . .	453
4.3.1	Korrosion . . . . .	431	<b>8</b>	<b>Ausblick</b> . . . . .	454
4.3.2	Frost-Tau-Wechsel-Widerstand . . . . .	432	<b>9</b>	<b>Literatur</b> . . . . .	455
4.3.3	Wasserdurchlässigkeit . . . . .	433			
4.4	Elektrische Leitfähigkeit und Wärmeleitfähigkeit . . . . .	433			
<b>VIII</b>	<b>Polypropylenfaserbeton (PP-Faserbeton)</b> . . . . .	473			
	Frank Dehn, Oliver Fischer, Marko Orgass				
<b>1</b>	<b>Einleitung</b> . . . . .	475	4.1.2	Besonderheiten bei der Betonzusammensetzung . . . . .	479
<b>2</b>	<b>Polypropylenfasern (PP-Fasern)</b> . . . . .	475	4.1.3	Prüfverfahren für den frischen PP-Faserbeton . . . . .	480
2.1	Allgemeines . . . . .	475	4.2	Festbetoneigenschaften . . . . .	482
2.2	Dauerhaftigkeit von PP-Fasern . . . . .	475	4.2.1	Allgemeines . . . . .	482
2.3	Wirkungsweise von PP-Fasern im Brandfall . . . . .	477	4.2.2	Ermittlung des PP-Fasergehalts im Festbeton . . . . .	482
<b>3</b>	<b>Regelwerke für PP-Faserbeton</b> . . . . .	477	4.3	Qualitätssicherung bei PP-Faserbeton . . . . .	482
3.1	Hochbau . . . . .	477	<b>5</b>	<b>Baupraktische Erfahrungen mit PP-Faserbeton</b> . . . . .	483
3.2	Ingenieur- und Tunnelbau . . . . .	478	5.1	Hochbau . . . . .	483
3.2.1	ZTV-ING . . . . .	478	5.2	Ingenieur- und Tunnelbau . . . . .	484
3.2.2	DB-Richtlinie 853 . . . . .	478	<b>6</b>	<b>Ausblick</b> . . . . .	487
<b>4</b>	<b>Eigenschaften und Qualitäts- sicherung von PP-Faserbeton</b> . . . . .	479	<b>7</b>	<b>Literatur</b> . . . . .	488
4.1	Frischbetoneigenschaften . . . . .	479			
4.1.1	Allgemeines . . . . .	479			

<b>IX</b>	<b>DUCON® – Mikrobewehrter Hochleistungsbeton</b> .....	491		
	Stephan Hauser			
<b>1</b>	<b>Einführung</b> .....	493	<b>4.4</b>	Industrieböden und
1.1	Kurzbeschreibung .....	493		Dichtschichten .....
1.2	Einsatzgebiete .....	493		507
<b>2</b>	<b>Technologie und Materialeigenschaften</b> .....	494	<b>5</b>	<b>Nachhaltiges Bauen</b> .....
2.1	Aufbau und Herstellung .....	494	5.1	Nachhaltigkeit und Ökobilanz .....
2.2	Ausgangsmaterialien .....	494	5.2	Energiefassade der ETA-Fabrik der
2.2.1	Infiltrationsmörtel .....	494	5.2.1	TU Darmstadt .....
2.2.2	Mikrobewehrung .....	495	5.2.2	Aktivierete Gebäudehülle .....
2.3	Justierbare Materialeigenschaften .....	496	5.2.2	Freibewitterungsversuchsstand und
<b>3</b>	<b>Bemessung</b> .....	498	5.3	FEM-Simulation .....
<b>4</b>	<b>Anwendungen</b> .....	503	5.3.1	Ökobilanz DUCON .....
4.1	Architektur und Design .....	503	5.3.1	Gesamtumweltwirkung DUCON .....
4.2	Schutz und Sicherheitsbauwerke .....	506	5.3.2	Vergleich mit Normalbeton unter
4.3	Bauwerksinstandsetzung .....	506	5.3.2	Berücksichtigung der Tragfähigkeit ..
			5.3.3	Vergleich der Wandelemente .....
			5.3.4	Weiterführende Betrachtung .....
			<b>6</b>	<b>Literatur</b> .....
				516
<b>X</b>	<b>Hohlkörperdecken</b> .....	519		
	Andrej Albert, Karsten Pfeffer, Jürgen Schnell			
<b>1</b>	<b>Allgemeines</b> .....	521	<b>3.4</b>	Regelwerke und Zulassungen .....
<b>2</b>	<b>Geschichtliches</b> .....	521	3.5	Erforschung des Tragverhaltens .....
2.1	Vollplatten .....	521	3.5.1	Experimentelle Untersuchungen .....
2.2	Entwicklung der Hohlkörperdecken .....	522	3.5.2	Numerische Simulation .....
2.2.1	Ziegeldecken .....	522	3.5.3	Bemessungsmodelle .....
2.2.2	Stahlbetonlösungen in		3.6	Schallschutz .....
	Fertigteilmontage .....	523	3.7	Brandverhalten .....
2.2.3	Stahlbetonlösungen in		3.8	Verhalten im Erdbebenfall .....
	Ortbetonmontage .....	523	3.9	Konstruktive Ausbildung .....
2.2.4	Sonderformen .....	525	3.9.1	Nachweis der Verwendbarkeit .....
			3.9.2	Lage- und Auftriebssicherheit .....
			3.9.3	Kombination mit Halbfertigteilen .....
			3.9.4	Nachträgliche Durchbrüche .....
<b>3</b>	<b>Hohlkörperdecken heute</b> .....	526	3.9.5	Leitungsführung .....
3.1	Anforderungen an Deckenplatten .....	526	3.9.6	Bauteiltemperierung .....
3.1.1	Einwirkungen .....	526	3.10	Betontechnologie .....
3.1.2	Scheibenwirkung .....	526	3.10.1	Verarbeitbarkeit .....
3.1.3	Erdbeben .....	526	3.10.2	Korrosionsschutz .....
3.1.4	Brandfall .....	527	3.11	Bauausführung .....
3.1.5	Schallschutz .....	527	3.12	Kosten .....
3.1.6	Sonstige Anforderungen .....	527	3.13	Perspektiven .....
3.2	Hohlkörperdeckensysteme .....	527		
3.2.1	Systemlösungen im Markt .....	528	<b>4</b>	<b>Literatur</b> .....
3.3	Nachhaltigkeit und Ökobilanz .....	530		547

<b>XI</b>	<b>Tragende Kunststoffbauteile im Bauwesen</b> .....	551		
	Hans Werner Nordhues, Johann-Dietrich Wörner, Claudia Westerkamp-Freitag, Lukas Wörner			
<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	553	<b>6.1</b>	<b>Aufgabenstellung und statisches System</b> .....
<b>2</b>	<b>Sicherheitskonzept</b> .....	553	<b>6.2</b>	<b>Material</b> .....
<b>3</b>	<b>Materialien und Materialeigenschaften</b> .....	556	<b>6.3</b>	<b>Einwirkungen (charakteristische Werte)</b> .....
<b>4</b>	<b>Rechnerische Nachweise</b> .....	558	<b>6.4</b>	<b>Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit</b> .....
4.1	Regelverfahren gemäß Abschnitt 8 der BÜV-Empfehlung .....	558	<b>6.5</b>	<b>Stabilitätsnachweise</b> .....
4.2	Nachweisverfahren auf der Basis einer Schadensakkumulation .....	558	<b>6.6</b>	<b>Nachweis im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit</b> .....
<b>5</b>	<b>Experimentelle Nachweise</b> .....	560	<b>7</b>	<b>Konstruktionshinweise</b> .....
<b>6</b>	<b>Bemessungsbeispiel Pultrusionsprofil aus glasfaserverstärktem Kunststoff als Einfeldträger für eine Überdachung</b> ..	562	<b>8</b>	<b>Schadensfälle</b> .....
			<b>9</b>	<b>Literatur</b> .....
<b>XII</b>	<b>Normen und Regelwerke</b> .....	583		
	Frank Fingerloos			
<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	585	<b>Inhalt</b> .....	604
<b>2</b>	<b>Ausführung von Tragwerken aus Beton</b> .....	585	<b>Einleitung</b> .....	604
<b>2.1</b>	<b>Erläuterungen zu den Normen für die Bauausführung DIN EN 13670 und DIN 1045-3</b> .....	585	<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	605
	<i>Enrico Schwabach</i>		<b>2 Normative Verweisungen</b> .....	606
2.1.1	Allgemeines .....	585	<b>3 Begriffe</b> .....	607
2.1.2	Konzept der Ausführungsnorm .....	586	<b>3.1 Hilfsstützen</b> .....	607
2.1.3	Qualitätssicherung und Dokumentation .....	587	<b>3.2 Unterstützungskörbe</b> .....	607
2.1.4	Betondeckung und Bewehrung .....	589	<b>3.3 bauliche Anlagen</b> .....	607
2.1.4.1	Betondeckung .....	589	<b>3.4 Bauausführender</b> .....	607
2.1.4.2	Bewehrung .....	589	<b>3.5 Montageanweisung</b> .....	607
2.1.5	Betonieren .....	592	<b>3.6 Bauausführung</b> .....	607
2.1.5.1	Festlegung des Betons .....	592	<b>3.7 Überwachungsklasse</b> .....	607
2.1.5.2	Arbeiten vor dem Betonieren .....	594	<b>3.8 bautechnische Unterlagen für die Bauausführung</b> .....	607
2.1.5.3	Annahme und Einbringen des Betons .....	594	<b>3.9 Traggerüst</b> .....	607
2.1.6	Nachbehandlung .....	596	<b>3.10 Schalung</b> .....	607
2.1.7	Ausschalfristen .....	598	<b>3.11 Überwachung</b> .....	607
2.1.8	Überwachung des Betonierens .....	601	<b>3.12 Verfahrensbeschreibung</b> .....	607
2.1.9	Maßtoleranzen .....	601	<b>3.13 zulässige Abweichung</b> .....	608
<b>2.2</b>	<b>Konsolidierte Fassung: DIN EN 13670:2011-03 mit DIN 1045-3:2012-03</b> .....	604	<b>3.14 Betonfertigteile</b> .....	608
	DIN EN 13670:2011-03: Ausführung von Tragwerken aus Beton mit		<b>3.15 Projektbeschreibung</b> .....	608
	DIN 1045-3:2012-03: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 3:		<b>3.16 Qualitätssicherungsplan</b> .....	608
	Bauausführung – Anwendungsregeln zu		<b>3.17 Bezugslinie</b> .....	608
	DIN EN 13670 mit DIN 1045-3/Ber1:2013-07:		<b>3.18 Hilfslinie</b> .....	608
	Berichtigung 1 .....	604	<b>3.19 Abstandhalter</b> .....	608
			<b>3.20 Oberflächenbeschaffenheit</b> .....	608
			<b>3.21 vorübergehend errichtetes Tragwerk</b> .....	608
			<b>3.22 Toleranz</b> .....	608
			<b>3.23 normale Toleranzen</b> .....	608
			<b>3.24 besondere Toleranzen</b> .....	608
			<b>3.25 Bauarbeiten</b> .....	608
			<b>NA.3.26 ständige Betonprüfstelle</b> .....	608

4	Ausführungsmanagement . . . . .	608	7.5	Vorspannen . . . . .	619
4.1	Annahmen . . . . .	608	7.5.1	Allgemeines . . . . .	619
4.2	Dokumentation . . . . .	609	7.5.2	Spannglieder mit sofortigem	
4.2.1	Bautechnische Unterlagen für die			Verbund . . . . .	620
	Bauausführung . . . . .	609	7.5.3	Spannglieder mit nachträglichem	
4.2.2	Qualitätssicherungsplan . . . . .	609		Verbund . . . . .	620
4.2.3	Dokumentation der Bauausführung . .	609	7.5.4	Interne und externe Spannglieder	
4.2.4	Besondere Dokumentation . . . . .	609		ohne Verbund . . . . .	620
4.3	Qualitätsmanagement . . . . .	610	7.6	Korrosionsschutz (Einpressen von	
4.3.1	Überwachungsklassen . . . . .	610		Zementmörtel und Fett) . . . . .	620
4.3.2	Überwachung von Baustoffen und		7.6.1	Allgemeines . . . . .	620
	Produkten . . . . .	610	7.6.2	Spannglieder mit sofortigem	
4.3.3	Überwachung der Ausführung . . . . .	611		Verbund . . . . .	621
4.4	Maßnahmen bei Abweichungen . . . . .	611	7.6.3	Spannglieder mit nachträglichem	
5	Traggerüste und Schalungen . . . . .	612		Verbund . . . . .	621
5.1	Grundsätzliche Anforderungen . . . . .	612	7.6.4	Interne oder externe Spannglieder	
5.2	Baustoffe . . . . .	612		ohne Verbund . . . . .	621
5.2.1	Allgemeines . . . . .	612	7.6.5	Einpressarbeiten . . . . .	621
5.2.2	Trennmittel . . . . .	612	7.6.6	Einpressarbeiten mit Fett . . . . .	621
5.3	Bemessung und Montage von		7.6.7	Verschließen . . . . .	621
	Traggerüsten . . . . .	612	8	Betonieren . . . . .	622
5.4	Bemessung und Einbau von		8.1	Festlegung des Betons . . . . .	622
	Schalungen . . . . .	612	8.2	Arbeiten vor dem Betonieren . . . . .	622
5.5	Besondere Schalung . . . . .	613	8.3	Lieferung, Annahme und Transport	
5.6	Schalungseinbauteile und			von Frischbeton auf der Baustelle . .	623
	eingebettete Bauteile . . . . .	613	8.4	Einbringen und Verdichten . . . . .	623
5.6.1	Allgemeines . . . . .	613	8.4.1	Allgemeines . . . . .	623
5.6.2	Schließen von temporären		8.4.2	Leichtbeton . . . . .	623
	Aussparungen und Durchbrüchen . .	613	8.4.3	Selbstverdichtender Beton . . . . .	623
5.7	Entfernung von Traggerüst und		8.4.4	Spritzbeton . . . . .	624
	Schalung . . . . .	613	8.4.5	Gleitbauweise . . . . .	624
6	Bewehrung . . . . .	614	8.4.6	Unterwasserbeton . . . . .	624
6.1	Allgemeines . . . . .	614	8.5	Nachbehandlung und Schutz . . . . .	624
6.2	Baustoffe . . . . .	614	8.6	Arbeiten nach dem Betonieren . . . . .	626
6.3	Biegen, Schneiden, Transport und		8.7	Betonieren von Verbundtragwerken .	626
	Lagern der Bewehrung . . . . .	615	8.8	Sichtflächen . . . . .	626
6.4	Schweißen . . . . .	615	9	Bauausführung mit Betonfertigteilen .	627
6.5	Bewehrungsstöße . . . . .	617	9.1	Allgemeines . . . . .	627
NA.6.6	Einbau der Bewehrung . . . . .	617	9.2	Werkmäßig hergestellte Fertigteile .	627
7	Vorspannung . . . . .	617	9.3	Baustellengefertigte Fertigteile . . . .	627
7.1	Allgemeines . . . . .	617	9.4	Handhabung und Lagerung . . . . .	627
7.2	Baustoffe . . . . .	618	9.4.1	Allgemeines . . . . .	627
7.2.1	Spannsysteme für Vorspannung mit		9.4.2	Handhabung . . . . .	627
	nachträglichem Verbund . . . . .	618	9.4.3	Lagerung . . . . .	627
7.2.2	Hüllrohre . . . . .	618	9.5	Einbau und Ausrichten . . . . .	627
7.2.3	Spannstahl und Spannstahlersatz . . .	618	9.5.1	Allgemeines . . . . .	627
7.2.4	Verankerungsteile und Zubehör . . . .	618	9.5.2	Einbauen . . . . .	627
7.2.5	Spanngliedunterstützungen . . . . .	618	9.6	Verbindungen und	
7.2.6	Einpressmörtel . . . . .	618		Abschlussarbeiten . . . . .	628
7.2.7	Fette, Wachse und andere		9.6.1	Allgemeines . . . . .	628
	Produkte . . . . .	618	9.6.2	Arbeiten vor Ort . . . . .	628
7.3	Transport und Lagerung . . . . .	618	9.6.3	Konstruktive Verbindungen . . . . .	628
7.4	Einbau der Spannglieder . . . . .	618	10	Maßtoleranzen . . . . .	628
7.4.1	Allgemeines . . . . .	618	10.1	Allgemeines . . . . .	628
7.4.2	Spannglieder mit sofortigem		10.2	Bezugssystem . . . . .	629
	Verbund . . . . .	619	10.3	Gründungen (Fundamente) . . . . .	629
7.4.3	Spannglieder mit nachträglichem		10.4	Stützen und Wände . . . . .	629
	Verbund . . . . .	619	10.5	Balken und Platten . . . . .	629
7.4.4	Interne und externe Spannglieder		10.6	Querschnitte . . . . .	629
	ohne Verbund . . . . .	619			

10.7	Ebenheit von Oberflächen und Kanten . . . . .	631	1.1.1	Anwendungsbereich des Eurocode 2 . . . . .	644
10.8	Toleranzen bei Öffnungen und Einbauteilen . . . . .	631	1.1.2	Anwendungsbereich des Eurocode 2 Teil 1-1 . . . . .	645
Anhang NA (normativ)			1.2	Normative Verweisungen . . . . .	645
Überwachung durch das Bauunternehmen . . . . .			633	1.2.1	Allgemeine normative Verweisungen . . . . .
NA.1	Allgemeines . . . . .	633	1.2.2	Weitere normative Verweisungen . . . . .	645
NA.2	Überwachung von Gerüsten und Schalungen . . . . .	633	1.3	Annahmen . . . . .	646
NA.3	Überwachung des Bewehrns . . . . .	633	1.4	Unterscheidung zwischen Prinzipien und Anwendungsregeln . . . . .	646
NA.4	Überwachung des Vorspannens . . . . .	633	1.5	Begriffe . . . . .	646
NA.5	Überwachung des Einpressens von Zementmörtel in Spannkäle . . . . .	634	1.5.1	Allgemeines . . . . .	646
NA.6	Überwachung des Betonierens . . . . .	635	1.5.2	Besondere Begriffe und Definitionen in dieser Norm . . . . .	646
Anhang NB (normativ)			1.5.2.1	Fertigteile . . . . .	646
Prüfungen für die maßgebenden Frisch- und Festbetoneigenschaften . . . . .			635	1.5.2.2	Unbewehrte oder gering bewehrte Bauteile . . . . .
NB.1	Allgemeines . . . . .	635	2 Grundlagen der Tragwerksplanung . . . . .		
NB.2	Prüfung der Druckfestigkeit für Beton nach Eigenschaften bei Verwendung von Transportbeton . . . . .	635	2.1	Anforderungen . . . . .	648
Anhang NC (normativ)			2.1.1	Grundlegende Anforderungen . . . . .	648
Überwachung des Einbaus von Beton der Überwachungsklassen 2 und 3 durch das Bauunternehmen . . . . .			639	2.1.3	Nutzungsdauer, Dauerhaftigkeit und Qualitätssicherung . . . . .
NC.1	Ständige Betonprüfstelle . . . . .	639	2.2	Grundsätzliches zur Bemessung mit Grenzzuständen . . . . .	648
NC.2	Aufzeichnungen . . . . .	640	2.3	Basisvariablen . . . . .	648
NC.3	Kennzeichnung der Baustelle . . . . .	640	2.3.1	Einwirkungen und Umgebungseinflüsse . . . . .	648
Anhang ND (normativ)			2.3.1.1	Allgemeines . . . . .	648
Überwachung des Einbaus von Beton der Überwachungsklassen 2 und 3 durch eine dafür anerkannte Überwachungsstelle . . . . .			640	2.3.1.2	Temperatúrauswirkungen . . . . .
ND.1	Allgemeines . . . . .	640	2.3.1.3	Setzungs-/Bewegungsunterschiede . . . . .	648
ND.2	Art und Häufigkeit . . . . .	640	2.3.2	Eigenschaften von Baustoffen, Bauprodukten und Bauteilen . . . . .	649
ND.3	Umfang . . . . .	641	2.3.2.1	Allgemeines . . . . .	649
ND.4	Probenahme . . . . .	641	2.3.2.2	Kriechen und Schwinden . . . . .	649
ND.5	Überwachungsbericht . . . . .	641	2.3.3	Verformungseigenschaften des Betons . . . . .	649
ND.6	Abschluss der Überwachung durch die hierfür anerkannte Stelle . . . . .	641	2.4	Nachweisverfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten . . . . .	649
Anhang NE (normativ)			2.4.1	Allgemeines . . . . .	649
Überwachung des Einpressens von Zementmörtel in Spannkäle durch eine dafür anerkannte Überwachungsstelle . . . . .			642	2.4.2	Bemessungswerte . . . . .
Literaturhinweise . . . . .			642	2.4.2.1	Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen aus Schwinden . . . . .
			2.4.2.4	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe . . . . .	649
			2.4.3	Kombinationsregeln für Einwirkungen . . . . .	650
			2.4.4	Nachweis der Lagesicherheit . . . . .	650
			NA.2.8	Bautechnische Unterlagen . . . . .	650
			NA.2.8.1	Umfang der bautechnischen Unterlagen . . . . .	650
			NA.2.8.2	Zeichnungen . . . . .	650
			NA.2.8.3	Statische Berechnungen . . . . .	650
			NA.2.8.4	Baubeschreibung . . . . .	651
<b>3</b>	<b>Konsolidierte Kurzfassung:</b>		<b>3</b>	<b>Baustoffe . . . . .</b>	<b>651</b>
	<b>Eurocode 2 – DIN EN 1992-1-1 . . . . .</b>	<b>643</b>	3.1	Beton . . . . .	651
	Eurocode 2 – DIN EN 1992-1-1: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau:2011-01 einschließlich Nationaler Anhang (NA) Deutschland – National festgelegte Parameter: 2013-04, einschl. A1-Änderungen 2015 . . . . .	643	3.1.1	Allgemeines . . . . .	651
	Inhalt . . . . .	643	3.1.2	Festigkeiten . . . . .	651
	Vorwort . . . . .	644			
	Nationaler Anhang zu EN 1992-1-1 . . . . .	644			
1	Allgemeines . . . . .	644			
1.1	Anwendungsbereich . . . . .	644			

3.1.3	Elastische Verformungseigenschaften . . . . .	652	5.8.3	Vereinfachte Nachweise für Bauteile unter Normalkraft nach Theorie II. Ordnung . . . . .	676
3.1.4	Kriechen und Schwinden . . . . .	653	5.8.3.1	Grenzwert der Schlankheit für Einzeldruckglieder . . . . .	676
3.1.5	Spannungs-Dehnungs-Linie für nichtlineare Verfahren der Schnittgrößenermittlung und für Verformungsberechnungen . . . . .	655	5.8.3.2	Schlankheit und Knicklänge von Einzeldruckgliedern . . . . .	676
3.1.6	Bemessungswert der Betondruck- und Betonzugfestigkeit . . . . .	655	5.8.3.3	Nachweise am Gesamtragwerk nach Theorie II. Ordnung im Hochbau . . . . .	677
3.1.7	Spannungs-Dehnungs-Linie für die Querschnittsbemessung . . . . .	656	5.8.4	Kriechen . . . . .	678
3.1.8	Biegezugfestigkeit . . . . .	656	5.8.5	Berechnungsverfahren . . . . .	679
3.1.9	Beton unter mehraxialer Druckbeanspruchung . . . . .	657	5.8.6	Allgemeines Verfahren . . . . .	679
3.2	Betonstahl . . . . .	657	5.8.8	Verfahren mit Nennkrümmung . . . . .	679
3.2.1	Allgemeines . . . . .	657	5.8.8.1	Allgemeines . . . . .	679
3.2.2	Eigenschaften . . . . .	657	5.8.8.2	Biegemomente . . . . .	679
3.2.3	Festigkeiten . . . . .	658	5.8.8.3	Krümmung . . . . .	680
3.2.4	Duktilitätsmerkmale . . . . .	658	5.8.9	Druckglieder mit zweiachsiger Lastausmitte . . . . .	680
3.2.5	Schweißen . . . . .	658	5.9	Seitliches Ausweichen schlanker Träger . . . . .	682
3.2.7	Spannungs-Dehnungs-Linie für die Querschnittsbemessung . . . . .	660	6	Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit (GZT) . . . . .	682
4	Dauerhaftigkeit und Betondeckung . . . . .	660	6.1	Biegung mit oder ohne Normalkraft und Normalkraft allein . . . . .	682
4.1	Allgemeines . . . . .	660	6.2	Querkraft . . . . .	683
4.2	Umgebungsbedingungen . . . . .	661	6.2.1	Nachweisverfahren . . . . .	683
4.3	Anforderungen an die Dauerhaftigkeit . . . . .	661	6.2.2	Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Querkraftbewehrung . . . . .	684
4.4	Nachweisverfahren . . . . .	661	6.2.3	Bauteile mit rechnerisch erforderlicher Querkraftbewehrung . . . . .	685
4.4.1	Betondeckung . . . . .	661	6.2.4	Schubkräfte zwischen Balkensteg und Gurten . . . . .	687
4.4.1.1	Allgemeines . . . . .	661	6.2.5	Schubkraftübertragung in Fugen . . . . .	689
4.4.1.2	Mindestbetondeckung $c_{min}$ . . . . .	665	6.3	Torsion . . . . .	691
4.4.1.3	Verhältnismaß . . . . .	666	6.3.1	Allgemeines . . . . .	691
5	Ermittlung der Schnittgrößen . . . . .	667	6.3.2	Nachweisverfahren . . . . .	691
5.1	Allgemeines . . . . .	667	6.3.3	Wölbkrafttorsion . . . . .	693
5.1.1	Grundlagen . . . . .	667	6.4	Durchstanzen . . . . .	693
5.1.3	Lastfälle und Einwirkungskombinationen . . . . .	668	6.4.1	Allgemeines . . . . .	693
5.1.4	Auswirkungen von Bauteilverformungen (Theorie II. Ordnung) . . . . .	668	6.4.2	Lasteinleitung und Nachweisschnitte . . . . .	693
5.2	Imperfektionen . . . . .	668	6.4.3	Nachweisverfahren . . . . .	697
5.3	Idealisierungen und Vereinfachungen . . . . .	670	6.4.4	Durchstanzwiderstand für Platten oder Fundamente ohne Durchstanzbewehrung . . . . .	699
5.3.1	Tragwerksmodelle für statische Berechnungen . . . . .	670	6.4.5	Durchstanztragfähigkeit für Platten oder Fundamente mit Durchstanzbewehrung . . . . .	701
5.3.2	Geometrische Angaben . . . . .	671	6.5	Stabwerkmodelle . . . . .	702
5.3.2.1	Mitwirkende Plattenbreite (alle Grenzzustände) . . . . .	671	6.5.1	Allgemeines . . . . .	702
5.3.2.2	Effektive Stützweite von Balken und Platten im Hochbau . . . . .	671	6.5.2	Bemessung der Druckstreben . . . . .	703
5.4	Linear-elastische Berechnung . . . . .	672	6.5.3	Bemessung der Zugstreben . . . . .	703
5.5	Linear-elastische Berechnung mit begrenzter Umlagerung . . . . .	673	6.5.4	Bemessung der Knoten . . . . .	704
5.6	Verfahren nach der Plastizitätstheorie . . . . .	673	6.6	Verankerung der Längsbewehrung und Stöße . . . . .	706
5.6.4	Stabwerkmodelle . . . . .	673	6.7	Teilflächenbelastung . . . . .	706
5.7	Nichtlineare Verfahren . . . . .	674	7	Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit (GZG) . . . . .	707
5.8	Berechnung von Bauteilen unter Normalkraft nach Theorie II. Ordnung . . . . .	675	7.1	Allgemeines . . . . .	707
5.8.1	Begriffe . . . . .	675	7.2	Begrenzung der Spannungen . . . . .	707
5.8.2	Allgemeines . . . . .	675			

7.3	Begrenzung der Rissbreiten . . . . .	707	9.2.5	Indirekte Auflager . . . . .	734
7.3.1	Allgemeines . . . . .	707	9.3	Vollplatten . . . . .	735
7.3.2	Mindestbewehrung für die Begrenzung der Rissbreite . . . . .	708	9.3.1	Biegebewehrung . . . . .	735
7.3.3	Begrenzung der Rissbreite ohne direkte Berechnung . . . . .	710	9.3.1.1	Allgemeines . . . . .	735
7.3.4	Berechnung der Rissbreite . . . . .	712	9.3.1.2	Bewehrung von Platten in Auflagnernähe . . . . .	735
7.4	Begrenzung der Verformungen . . . . .	714	9.3.1.3	Eckbewehrung . . . . .	735
7.4.1	Allgemeines . . . . .	714	9.3.1.4	Randbewehrung an freien Rändern von Platten . . . . .	736
7.4.2	Nachweis der Begrenzung der Verformungen ohne direkte Berechnung . . . . .	715	9.3.2	Querkraftbewehrung . . . . .	736
7.4.3	Nachweis der Begrenzung der Verformungen mit direkter Berechnung . . . . .	716	9.4	Flachdecken . . . . .	736
8	Allgemeine Bewehrungsregeln . . . . .	717	9.4.1	Flachdecken im Bereich von Innenstützen . . . . .	736
8.1	Allgemeines . . . . .	717	9.4.2	Flachdecken im Bereich von Randstützen . . . . .	737
8.2	Stababstände von Betonstählen . . . . .	718	9.4.3	Durchstanzbewehrung . . . . .	737
8.3	Biegen von Betonstählen . . . . .	718	9.5	Stützen . . . . .	739
8.4	Verankerung der Längsbewehrung . . . . .	719	9.5.1	Allgemeines . . . . .	739
8.4.1	Allgemeines . . . . .	719	9.5.2	Längsbewehrung . . . . .	739
8.4.2	Bemessungswert der Verbundfestigkeit . . . . .	719	9.5.3	Querbewehrung . . . . .	739
8.4.3	Grundwert der Verankerungslänge . . . . .	721	9.6	Wände . . . . .	740
8.4.4	Bemessungswert der Verankerungslänge . . . . .	721	9.6.1	Allgemeines . . . . .	740
8.5	Verankerung von Bügeln und Querkraftbewehrung . . . . .	723	9.6.2	Vertikale Bewehrung . . . . .	740
8.7	Stöße und mechanische Verbindungen . . . . .	723	9.6.3	Horizontale Bewehrung . . . . .	741
8.7.1	Allgemeines . . . . .	723	9.6.4	Querbewehrung . . . . .	741
8.7.2	Stöße . . . . .	723	9.7	Wandartige Träger . . . . .	741
8.7.3	Übergreifungslänge . . . . .	725	9.10	Schadensbegrenzung bei außergewöhnlichen Ereignissen . . . . .	741
8.7.4	Querbewehrung im Bereich der Übergreifungsstöße . . . . .	725	9.10.1	Allgemeines . . . . .	741
8.7.4.1	Querbewehrung für Zugstäbe . . . . .	725	9.10.2	Ausbildung von Zugankern . . . . .	742
8.7.4.2	Querbewehrung für Druckstäbe . . . . .	726	9.10.2.1	Allgemeines . . . . .	742
8.7.5	Stöße von Betonstahlmatten aus Rippenstahl . . . . .	726	9.10.2.2	Ringanker . . . . .	742
8.7.5.1	Stöße der Hauptbewehrung . . . . .	726	9.10.2.3	Innen liegende Zuganker . . . . .	742
8.7.5.2	Stöße der Querbewehrung . . . . .	727	9.10.2.4	Horizontale Stützen- und Wandzuganker . . . . .	743
8.9	Stabbündel . . . . .	728	9.10.2.5	Vertikale Zuganker . . . . .	743
8.9.1	Allgemeines . . . . .	728	9.10.3	Durchlaufwirkung und Verankerung von Zugankern . . . . .	743
8.9.2	Verankerung von Stabbündeln . . . . .	728	10	Zusätzliche Regeln für Bauteile und Tragwerke aus Fertigteilen . . . . .	743
8.9.3	Gestoßene Stabbündel . . . . .	729	10.1	Allgemeines . . . . .	743
9	Konstruktionsregeln . . . . .	729	10.1.1	Besondere Begriffe dieses Kapitels . . . . .	744
9.1	Allgemeines . . . . .	729	10.2	Grundlagen für die Tragwerksplanung, grundlegende Anforderungen . . . . .	744
9.2	Balken . . . . .	729	10.3	Baustoffe . . . . .	745
9.2.1	Längsbewehrung . . . . .	729	10.3.1	Beton . . . . .	745
9.2.1.1	Mindestbewehrung und Höchstbewehrung . . . . .	729	10.3.1.1	Festigkeiten . . . . .	745
9.2.1.2	Weitere Konstruktionsregeln . . . . .	730	10.3.1.2	Kriechen und Schwinden . . . . .	745
9.2.1.3	Zugkraftdeckung . . . . .	730	10.5	Ermittlung der Schnittgrößen . . . . .	745
9.2.1.4	Verankerung der unteren Bewehrung an Endauflagern . . . . .	730	10.5.1	Allgemeines . . . . .	745
9.2.1.5	Verankerung der unteren Bewehrung an Zwischenauflegern . . . . .	731	10.9	Bemessungs- und Konstruktionsregeln . . . . .	746
9.2.2	Querkraftbewehrung . . . . .	732	10.9.1	Einspannmomente in Platten . . . . .	746
9.2.3	Torsionsbewehrung . . . . .	734	10.9.2	Wand-Decken-Verbindungen . . . . .	746
9.2.4	Oberflächenbewehrung . . . . .	734	10.9.3	Deckensysteme . . . . .	746
			10.9.4	Verbindungen und Lager für Fertigteile . . . . .	749
			10.9.4.1	Baustoffe . . . . .	749

10.9.4.2	Konstruktions- und Bemessungsregeln für Verbindungen	749	A.2.3	Reduktion auf Grundlage der Bestimmung der Betonfestigkeit im fertigen Tragwerk	760
10.9.4.3	Verbindungen zur Druckkraft-Übertragung	749	Anhang B (normativ): Kriechen und Schwinden		761
10.9.4.4	Verbindungen zur Querkraft-Übertragung	750	B.1	Grundgleichungen zur Ermittlung der Kriechzahl	761
10.9.4.5	Verbindungen zur Übertragung von Biegemomenten oder Zugkräften	750	B.2	Grundgleichungen zur Ermittlung der Trocknungsschwinddehnung	762
10.9.4.6	Ausgeklinte Auflager	750	Anhang C (informativ): Eigenschaften des Betonstahls		763
10.9.4.7	Verankerung der Längsbewehrung an Auflagern	750	C.1	Allgemeines	763
10.9.5	Lager	751	Anhang E (normativ): Indikative Mindestfestigkeitsklassen zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit		764
10.9.5.1	Allgemeines	751	E.1	Allgemeines	764
10.9.5.2	Lager für verbundene Bauteile (Nicht-Einzelbauteile)	751	<b>4 Konsolidierte Fassung: DIN EN 206-1: Beton mit DIN 1045-2</b>		
10.9.5.3	Lager für Einzelbauteile	752	Zusammenstellung von DIN EN 206-1:2001-07 Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität inklusive DIN 1045-2: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 2: Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität – Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1		
10.9.6	Köcherfundamente	754	Inhalt		
10.9.6.1	Allgemeines	754	Nationales Vorwort		
10.9.6.2	Köcherfundamente mit profilierter Oberfläche	754	Änderungen		
10.9.6.3	Köcherfundamente mit glatter Oberfläche	754	Frühere Ausgaben		
10.9.7	Schadensbegrenzung bei außergewöhnlichen Ereignissen	754	Einleitung		
NA.10.9.8	Zusätzliche Konstruktionsregeln für Fertigteile	754	1 Anwendungsbereich		
NA.10.9.9	Sandwichtafeln	755	2 Normative Verweisungen		
12	Tragwerke aus unbewehrtem oder gering bewehrtem Beton	755	3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen		
12.1	Allgemeines	755	3.1	Begriffe	772
12.3	Baustoffe	755	3.1.1	Beton	772
12.3.1	Beton	755	3.1.2	Frischbeton	772
12.5	Ermittlung der Schnittgrößen	755	3.1.3	Festbeton	772
12.6	Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit (GZT)	756	3.1.4	Baustellenbeton	772
12.6.1	Biegung mit oder ohne Normalkraft und Normalkraft allein	756	3.1.5	Transportbeton	772
12.6.2	Örtliches Versagen	756	3.1.6	Betonfertigteile	772
12.6.3	Querkraft	756	3.1.7	Normalbeton	772
12.6.4	Torsion	757	3.1.8	Leichtbeton	772
12.6.5	Auswirkungen von Verformungen von Bauteilen unter Normalkraft nach Theorie II. Ordnung	757	3.1.9	Schwerbeton	772
12.6.5.1	Schlankheit von Einzeldruckgliedern und Wänden	757	3.1.10	Hochfester Beton	772
12.6.5.2	Vereinfachtes Verfahren für Einzeldruckglieder und Wände	758	3.1.11	Beton nach Eigenschaften	772
12.7	Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit (GZG)	759	3.1.12	Beton nach Zusammensetzung	772
12.9	Konstruktionsregeln	759	3.1.13	Standardbeton	772
12.9.1	Tragende Bauteile	759	3.1.14	Betonfamilie	772
12.9.2	Arbeitsfugen	759	3.1.15	Kubikmeter Beton	772
12.9.3	Streifen- und Einzelfundamente	759	3.1.16	Fahrmischer	773
Anhang A (normativ): Modifikation von Teilsicherheitsbeiwerten für Baustoffe			3.1.17	Rührwerk	773
A.1	Allgemeines	760	3.1.18	Ausrüstung ohne Rührwerk	773
A.2	Tragwerke aus Ortbeton	760	3.1.19	Charge	773
			3.1.20	Ladung	773
			3.1.21	Lieferung	773
			3.1.22	Zusatzmittel	773
			3.1.23	Zusatzstoff	773

3.1.24	Gesteinskörnung . . . . .	773	5.1.6	Zusatzstoffe (einschließlich Gesteinsmehl und Pigmente) . . . . .	782
3.1.25	Normale Gesteinskörnung . . . . .	773	5.1.7	Fasern . . . . .	782
3.1.26	Leichte Gesteinskörnung . . . . .	773	5.2	Grundanforderungen an die Zusammensetzung des Betons . . . . .	783
3.1.27	Schwere Gesteinskörnung . . . . .	773	5.2.1	Allgemeines . . . . .	783
3.1.28	Zement (hydraulisches Bindemittel) . . . . .	773	5.2.2	Wahl des Zements . . . . .	783
3.1.29	Gesamtwassergehalt . . . . .	773	5.2.3	Verwendung von Gesteins- körnungen . . . . .	783
3.1.30	Wirksamer Wassergehalt . . . . .	773	5.2.3.1	Allgemeines . . . . .	783
3.1.31	Wasserzementwert . . . . .	773	5.2.3.2	Natürlich zusammengesetzte Gesteinskörnung . . . . .	784
3.1.32	charakteristische Festigkeit . . . . .	774	5.2.3.3	Wiedergewonnene Gesteins- körnung . . . . .	784
3.1.33	Künstliche Luftporen . . . . .	774	5.2.3.4	Widerstand gegen Alkali- Kieselsäure-Reaktion . . . . .	784
3.1.34	Lufteinschlüsse . . . . .	774	5.2.3.5	Rezyklierte Gesteinskörnungen . . . . .	784
3.1.35	Baustelle . . . . .	774	5.2.3.6	Leichte Gesteinskörnung . . . . .	784
3.1.36	Festlegung . . . . .	774	5.2.4	Verwendung von Restwasser . . . . .	785
3.1.37	Verfasser der Festlegung . . . . .	774	5.2.5	Verwendung von Zusatzstoffen . . . . .	785
3.1.38	Hersteller . . . . .	774	5.2.5.1	Allgemeines . . . . .	785
3.1.39	Verwender . . . . .	774	5.2.5.2	k-Wert-Ansatz . . . . .	786
3.1.40	Nutzungsdauer . . . . .	774	5.2.5.3	Prinzip der gleichwertigen Betonleistungsfähigkeit . . . . .	788
3.1.41	Erstprüfung . . . . .	774	5.2.6	Verwendung von Zusatzmitteln . . . . .	788
3.1.42	Identitätsprüfung . . . . .	774	5.2.7	Chloridgehalt . . . . .	789
3.1.43	Prüfung der Konformität . . . . .	774	5.2.8	Betontemperatur . . . . .	789
3.1.44	Beurteilung der Konformität . . . . .	774	5.2.9	Verwendung von Fasern . . . . .	790
3.1.45	Umwelteinflüsse . . . . .	774	5.3	Anforderungen in Abhängigkeit von Expositionsklassen . . . . .	790
3.1.46	Konformitätsnachweis . . . . .	774	5.3.1	Allgemeines . . . . .	790
3.1.47	Ortbeton . . . . .	774	5.3.2	Grenzwerte für die Betonzusammensetzung . . . . .	790
3.1.48	Mehlkorngehalt . . . . .	774	5.3.3	Leistungsbezogene Entwurfsverfahren . . . . .	791
3.1.49	Expositionsklasse . . . . .	774	5.3.4	Anforderungen an Unterwasserbeton . . . . .	791
3.1.50	Restwasser . . . . .	774	5.3.5	Betone beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen . . . . .	791
3.1.51	Fließbeton . . . . .	775	5.3.6	Beton für hohe Gebrauchs- temperaturen . . . . .	792
3.1.52	Äquivalenter Wasserzementwert . . . . .	775	5.3.7	Hochfester Beton . . . . .	792
3.1.53	Stahlfasern . . . . .	775	5.3.8	Zementmörtel für Fugen . . . . .	792
3.1.54	Polymerfasern . . . . .	775	5.4	Anforderungen an Frischbeton . . . . .	792
3.1.55	Kornrohdichte einer leichten Gesteinskörnung $\rho_G$ . . . . .	775	5.4.1	Konsistenz . . . . .	792
3.1.56	Wirksame Kornrohdichte einer leichten Gesteinskörnung $\rho_R$ . . . . .	775	5.4.2	Zementgehalt und Wasserzementwert . . . . .	793
3.1.57	Wasseraufnahme einer leichten Gesteinskörnung $w_a$ . . . . .	775	5.4.3	Luftgehalt . . . . .	793
3.1.58	Kornfestigkeit einer leichten Gesteinskörnung . . . . .	775	5.4.4	Größtkorn der Gesteinskörnung . . . . .	793
3.1.59	Feuchtigkeitsklasse . . . . .	775	5.5	Anforderungen an Festbeton . . . . .	793
3.2	Symbole und Abkürzungen . . . . .	775	5.5.1	Festigkeit . . . . .	793
4	Klasseneinteilung . . . . .	776	5.5.1.1	Allgemeines . . . . .	793
4.1	Expositionsklassen, bezogen auf die Umgebungsbedingungen . . . . .	776	5.5.1.2	Druckfestigkeit . . . . .	794
4.2	Frischbeton . . . . .	776	5.5.1.3	Spaltzugfestigkeit . . . . .	794
4.2.1	Konsistenzklassen . . . . .	776	5.5.2	Rohdichte . . . . .	794
4.2.2	Klassen, bezogen auf das Größtkorn der Gesteinskörnung . . . . .	776	5.5.3	Wassereindringwiderstand . . . . .	794
4.3	Festbeton . . . . .	776	5.5.4	Brandverhalten . . . . .	795
4.3.1	Druckfestigkeitsklassen . . . . .	776	5.5.5	Verschleißwiderstand . . . . .	795
4.3.2	Rohdichteklassen für Leichtbeton . . . . .	776	6	Festlegung des Betons . . . . .	795
5	Anforderungen an Beton und Nachweisverfahren . . . . .	782	6.1	Allgemeines . . . . .	795
5.1	Grundanforderungen an die Ausgangsstoffe . . . . .	782			
5.1.1	Allgemeines . . . . .	782			
5.1.2	Zement . . . . .	782			
5.1.3	Gesteinskörnungen . . . . .	782			
5.1.4	Zugabewasser . . . . .	782			
5.1.5	Zusatzmittel . . . . .	782			

6.2	Festlegung für Beton nach Eigenschaften . . . . .	796	9.6.2.2	Dosiereinrichtung . . . . .	809
6.2.1	Allgemeines . . . . .	796	9.6.2.3	Mischer . . . . .	810
6.2.2	Grundlegende Anforderungen . . . . .	796	9.6.2.4	Prüfausstattung . . . . .	810
6.2.3	Zusätzliche Anforderungen . . . . .	796	9.7	Dosieren der Ausgangsstoffe . . . . .	810
6.3	Festlegung für Beton nach Zusammensetzung . . . . .	796	9.8	Mischen des Betons . . . . .	810
6.3.1	Allgemeines . . . . .	796	9.9	Verfahren der Produktionskontrolle . . . . .	810
6.3.2	Grundlegende Anforderungen . . . . .	796	10	Beurteilung der Konformität . . . . .	816
6.3.3	Zusätzliche Anforderungen . . . . .	797	10.1	Allgemeines . . . . .	816
6.4	Festlegung für Standardbeton . . . . .	797	10.2	Bewertung und Überwachung der Produktionskontrolle sowie Zertifizierung des Betons . . . . .	816
7	Lieferung von Frischbeton . . . . .	797	11	Bezeichnung für Beton nach Eigenschaften . . . . .	816
7.1	Informationen vom Verwender an den Betonhersteller . . . . .	797	Anhang A (normativ)		
7.2	Informationen vom Betonhersteller für den Verwender . . . . .	797	Erstprüfung . . . . .	817	
7.3	Lieferschein für Transportbeton . . . . .	798	A.1	Allgemeines . . . . .	817
7.4	Lieferangaben für Baustellenbeton . . . . .	799	A.2	Zuständigkeit für Erstprüfungen . . . . .	817
7.5	Konsistenz bei Lieferung . . . . .	799	A.3	Häufigkeit der Erstprüfungen . . . . .	817
7.6	Transport von Beton zur Baustelle . . . . .	799	A.4	Prüfbedingungen . . . . .	817
8	Konformitätskontrolle und Konformitätskriterien . . . . .	799	A.5	Kriterien für die Annahme von Erstprüfungen . . . . .	817
8.1	Allgemeines . . . . .	799	Anhang B (normativ)		
8.2	Konformitätskontrolle für Beton nach Eigenschaften . . . . .	800	Identitätsprüfung für die Druckfestigkeit . . . . .	818	
8.2.1	Konformitätskontrolle für die Druckfestigkeit . . . . .	800	Anhang C (normativ)		
8.2.1.1	Allgemeines . . . . .	800	Regelungen für die Bewertung und die Überwachung der Produktionskontrolle sowie die Zertifizierung des Betons . . . . .	818	
8.2.1.2	Probenahme- und Prüfplan . . . . .	801	C.1	Allgemeines . . . . .	818
8.2.1.3	Konformitätskriterien für die Druckfestigkeit . . . . .	801	C.2	Aufgaben der Überwachungsstelle . . . . .	818
8.2.2	Konformitätskontrolle für die Spaltzugfestigkeit . . . . .	803	C.2.1	Erstbewertung der Produktionskontrolle . . . . .	818
8.2.2.1	Allgemeines . . . . .	803	C.2.2	Laufende Überwachung der Produktionskontrolle . . . . .	818
8.2.2.2	Probenahme- und Prüfplan . . . . .	803	C.2.2.1	Regelüberwachungen . . . . .	818
8.2.2.3	Konformitätskriterien für die Spaltzugfestigkeit . . . . .	803	C.2.2.2	Sonderüberwachung . . . . .	819
8.2.3	Konformitätskontrolle für andere Eigenschaften als die Festigkeit . . . . .	803	C.3	Aufgaben der Zertifizierungsstelle . . . . .	820
8.2.3.1	Probenahme- und Prüfplan . . . . .	803	C.3.1	Zertifizierung des Betons . . . . .	820
8.2.3.2	Konformitätskriterien für andere Eigenschaften als die Festigkeit . . . . .	803	C.3.2	Maßnahmen bei Nichtkonformität . . . . .	820
8.3	Konformitätskontrolle für Beton nach Zusammensetzung einschließlich Standardbeton . . . . .	805	Anhang D (informativ)		
8.4	Maßnahmen bei Nichtkonformität des Produktes . . . . .	806	Literaturhinweise . . . . .	820	
9	Produktionskontrolle . . . . .	807	Anhang E (informativ)		
9.1	Allgemeines . . . . .	807	Leitlinie für die Anwendung des Prinzips der gleichwertigen Betonleistungsfähigkeit . . . . .	821	
9.2	Systeme der Produktionskontrolle . . . . .	807	Anhang F (normativ)		
9.3	Aufgezeichnete Daten und andere Unterlagen . . . . .	807	Empfehlungen für Grenzwerte der Betonzusammensetzung . . . . .	821	
9.4	Prüfung . . . . .	807	Anhang G (informativ)		
9.5	Betonzusammensetzung und Erstprüfung . . . . .	807	Anforderungen an die Genauigkeit von Dosiereinrichtungen . . . . .	829	
9.6	Personal und Ausstattung . . . . .	809	Anhang H (normativ)		
9.6.1	Personal . . . . .	809	Zusätzliche Vorschriften für hochfesten Beton . . . . .	829	
9.6.2	Ausstattung . . . . .	809	Anhang J (informativ)		
9.6.2.1	Lagerung der Baustoffe . . . . .	809	Leistungsbezogene Entwurfsverfahren hinsichtlich der Dauerhaftigkeit . . . . .	832	
			J.1	Einleitung . . . . .	832
			J.2	Definition . . . . .	832
			J.3	Anwendungsfälle und allgemeine Anleitung . . . . .	832
			J.4	Leistungsbezogene Verfahren hinsichtlich der Dauerhaftigkeit . . . . .	832

Anhang K (normativ)		4.4.1.2	Mindestbetondeckung $c_{\min}$ . . . . .	867
Betonfamilien . . . . .	833	5	Ermittlung der Schnittgrößen . . . . .	867
K.1 Allgemeines . . . . .	833	5.6	Verfahren nach der	
K.2 Wahl der Betonfamilie . . . . .	833		Plastizitätstheorie . . . . .	867
K.3 Flussdiagramm für den Nachweis der		5.6.1	Allgemeines . . . . .	867
Zugehörigkeit zu und der		5.7	Nichtlineare Verfahren . . . . .	867
Konformität mit einer Betonfamilie . . . . .	833	5.8	Berechnung von Bauteilen unter	
Anhang L (informativ)			Normalkraft nach	
Kornzusammensetzung . . . . .	833		Theorie II. Ordnung . . . . .	868
Anhang U (normativ)		5.8.2	Allgemeines . . . . .	868
Anforderungen für die Verwendung von		5.9	Seitliches Ausweichen schlanker	
Gesteinskörnungen . . . . .	836		Träger . . . . .	868
		5.10	Spannbetontragwerke . . . . .	869
<b>5 Listen und Verzeichnisse . . . . .</b>	<b>840</b>	6	Nachweise in den Grenzzuständen der	
<b>5.1 Technische Baubestimmungen für</b>	<b>840</b>		Tragfähigkeit (GZT) . . . . .	869
<b>den Beton- und Stahlbetonbau . . . . .</b>	<b>840</b>	6.1	Biegung mit oder ohne Normalkraft	
<b>5.2 Richtlinien des Deutschen</b>			und Normalkraft allein . . . . .	869
<b>Ausschusses für Stahlbeton e. V. . . . .</b>	<b>859</b>	6.2	Querkraft . . . . .	869
<b>5.2.1 Richtlinie Stahlfaserbeton . . . . .</b>	<b>859</b>	6.2.1	Nachweisverfahren . . . . .	869
DAfStb-Richtlinie Stahlfaserbeton . . . . .	859	6.2.2	Bauteile ohne rechnerisch	
Inhalt . . . . .	859		erforderliche Querkraftbewehrung . . . . .	870
Vorwort zu dieser Richtlinie . . . . .	860	6.2.3	Bauteile mit rechnerisch	
			erforderlicher Querkraftbewehrung . . . . .	870
Teil 1 – Ergänzungen und Änderungen zu		6.2.4	Schubkräfte zwischen Balkensteg	
DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA . . . . .	860		und Gurten . . . . .	870
1 Allgemeines . . . . .	860	6.3	Torsion . . . . .	870
1.1 Anwendungsbereich . . . . .	860	6.3.1	Allgemeines . . . . .	870
1.1.2 Anwendungsbereich des		6.4	Durchstanzen . . . . .	870
Eurocode 2 Teil 1-1 . . . . .	860	6.4.3	Nachweisverfahren . . . . .	870
1.2 Normative Verweisungen . . . . .	861	6.4.4	Durchstanzwiderstand für Platten	
1.2.2 Weitere normative Verweisungen . . . . .	861		oder Fundamente ohne	
1.5 Begriffe . . . . .	861		Durchstanzbewehrung . . . . .	870
1.5.2 Besondere Begriffe und Definitionen		6.4.5	Durchstanzwiderstand für Platten	
in dieser Norm . . . . .	861		oder Fundamente mit	
1.6 Formelzeichen . . . . .	861		Durchstanzbewehrung . . . . .	871
2 Grundlagen der Tragwerksplanung . . . . .	863	6.5	Stabwerkmodelle . . . . .	871
2.2 Grundsätzliches zur Bemessung mit		6.5.1	Allgemeines . . . . .	871
Grenzzuständen . . . . .	863	6.7	Teilflächenbelastung . . . . .	871
2.4 Nachweisverfahren mit		6.8	Nachweis gegen Ermüdung . . . . .	871
Teilsicherheitsbeiwerten . . . . .	863	6.8.1	Allgemeines . . . . .	871
2.4.2 Bemessungswerte . . . . .	863	7	Nachweise in den Grenzzuständen der	
2.4.2.4 Teilsicherheitsbeiwerte für			Gebrauchstauglichkeit (GZG) . . . . .	872
Baustoffe . . . . .	863	7.3	Begrenzung der Rissbreiten . . . . .	872
NA.2.8 Bautechnische Unterlagen . . . . .	863	7.3.1	Allgemeines . . . . .	872
NA.2.8.2 Zeichnungen . . . . .	863	7.3.2	Mindestbewehrung für die	
3 Baustoffe . . . . .	864		Begrenzung der Rissbreite . . . . .	872
R.3.5 Stahlfasern . . . . .	864	7.3.3	Begrenzung der Rissbreite ohne	
R.3.6 Stahlfaserbeton . . . . .	864		direkte Berechnung . . . . .	873
R.3.6.1 Allgemeines . . . . .	864	7.3.4	Berechnung der Rissbreite . . . . .	873
R.3.6.2 Eigenschaften . . . . .	864	7.4	Begrenzung der Verformungen . . . . .	874
R.3.6.3 Festigkeiten . . . . .	864	7.4.1	Allgemeines . . . . .	874
R.3.6.4 Spannungs-Dehnungs-Linie für		8	Allgemeine Bewehrungsregeln . . . . .	874
nichtlineare Verfahren der		8.2	Stababstände von Betonstählen . . . . .	874
Schnittgrößenermittlung und für		8.10	Spannglieder . . . . .	874
Verformungsberechnungen . . . . .	866	9	Konstruktionsregeln . . . . .	874
R.3.6.5 Spannungs-Dehnungs-Linie für die		9.1	Allgemeines . . . . .	874
Querschnittsbemessung . . . . .	867	9.2.1.1	Mindestbewehrung und	
4 Dauerhaftigkeit und Betondeckung . . . . .	867		Höchstbewehrung . . . . .	874
4.4 Nachweisverfahren . . . . .	867	9.2.1.3	Zugkraftdeckung . . . . .	875

9.2.2	Querkraftbewehrung	875	Anhang N (normativ) – Erstprüfung von	
9.3.2	Querkraftbewehrung	875	Stahlfaserbeton	879
9.5.3	Querbewehrung	875	N.1	Allgemeines
11	Zusätzliche Regeln für Bauteile und		N.2	Zuständigkeit für Erstprüfungen
	Tragwerke aus Leichtbeton	875	N.3	Häufigkeit der Erstprüfungen
	Anhang E (normativ) – Indikative		N.4	Prüfbedingungen
	Mindestbetonfestigkeitsklassen zur		N.5	Prüfungen in der Erstprüfung
	Sicherstellung der Dauerhaftigkeit	875	N.5.1	Prüfplan
	Anhang J (normativ) – Konstruktionsregeln für		N.5.2	Zwischenwertermittlung bei der
	ausgewählte Beispiele	875		Nachrissbiegezugfestigkeit
	NA.J.4		N.6	Kriterien für die Annahme von
	Oberflächenbewehrung bei			Erstprüfungen
	vorgespannten Bauteilen	875		
	Teil 2 – Ergänzungen und Änderungen zu		Anhang O (normativ) – Prüfungen zur Ermittlung	
	DIN EN 206-1 und DIN 1045-2	875	der Leistungsklasse	881
1	Anwendungsbereich	875	O.1	Herstellen der Probekörper
2	Normative Verweisungen	875	O.2	Lagerung
3	Begriffe, Symbole und Abkürzungen	876	O.3	Vorbereitung zur Prüfung
3.2	Symbole und Abkürzungen	876	O.4	Prüfvorrichtung
4	Klasseneinteilung	876	O.5	Durchführung der Prüfung
4.3	Festbeton	876	O.6	Ermittlung der Nachriss-
R.4.3.3	Leistungsklassen für			biegezugfestigkeit
	Stahlfaserbeton	876	O.7	Prüfbericht
5	Anforderungen an Beton und			
	Nachweisverfahren	876	Anhang P (normativ) – Genauere Bestimmung des	
5.4	Anforderungen an Frischbeton	876	Beiwertes $\beta_{t,2}$ zur Ermittlung der zentrischen	
R.5.4.5	Stahlfasergehalt	876	Zugfestigkeit	884
6	Festlegung des Betons	876	Anhang Q (normativ) – Zusätzliche Vorschriften für	
6.2	Festlegung für Beton nach		Stahlfaserbeton	884
	Eigenschaften	876		
6.2.2	Grundlegende Anforderungen	876	Teil 3 – Ergänzungen und Änderungen zu	
7	Lieferung von Frischbeton	877	DIN EN 13670 und DIN 1045-3	886
7.3	Lieferschein für Transportbeton	877	1	Anwendungsbereich
8	Konformitätskontrolle und		8	Betonieren
	Konformitätskriterien	877	8.1	Festlegungen des Betons
8.2	Konformitätskontrolle für Beton		8.4	Einbringen und Verdichten
	nach Eigenschaften	877	R.8.4.7	Stahlfaserbeton
8.2.3	Konformitätskontrolle für andere			886
	Eigenschaften als die Festigkeit	877	DIN 1045-3, Anhang NA (normativ) –	
9	Produktionskontrolle	877	Überwachung durch das Bauunternehmen	886
9.2	Systeme der Produktionskontrolle	877	DIN 1045-3, Anhang NB (normativ) –	
9.5	Betonzusammensetzung und		Prüfungen für die maßgebenden Frisch- und	
	Erstprüfung	877	Festbetoneigenschaften	886
DIN EN 206-1, Anhang A (normativ) –			NB.1	Allgemeines
Erstprüfung		877	NB.3	Prüfung des Stahlfasergehaltes für Beton
DIN 1045-2, Anhang H (normativ) –				nach Eigenschaften bei Verwendung von
Zusätzliche Vorschriften für hochfesten Beton		878		Transportbeton
Anhang M (normativ) – Bestimmung des				887
Stahlfasergehaltes		878	<b>5.2.2 Alkali-Richtlinie</b>	888
M.1	Auswaschversuch	878	DAfStb-Richtlinie Vorbeugende Maßnahmen	
M.1.1	Allgemeines	878	gegen schädigende Alkalireaktion im Beton	
M.1.2	Geräte und Hilfsmittel	878	(Alkali-Richtlinie)	888
M.1.3	Durchführung	878	Inhalt	888
M.1.4	Prüfbericht	878	Vorwort zu dieser Richtlinie	888
M.2	Induktives Verfahren	879	1	Anwendungsbereich
M.2.1	Allgemeines	879	2	Normative Verweisungen
M.2.2	Gerätschaften und Hilfsmittel	879	3	Begriffe
M.2.3	Durchführung	879	3.1	Alkaliempfindlichkeitsklasse
M.2.4	Prüfbericht	879	3.2	Fremdüberwachung
			3.3	Einstufung
			3.4	Feuchtigkeitsklasse
			3.5	Vorbeugende Maßnahmen

3.6	Korngemisch (Gesteinskörnungsgemisch gemäß DIN EN 12620) . . . . .	890	A.4.1	Genauigkeit der Einwaage der Prüfgutmengen . . . . .	903
3.7	Prüfkornklasse . . . . .	890	A.4.2	Abtrennen des Kornanteils unter 1 mm . . . . .	903
3.8	Opalsandstein . . . . .	890	A.4.3	Herstellen der Prüfkornklassen . . . . .	904
3.9	Kieselkreide . . . . .	890	A.5	Petrographische Untersuchung . . . . .	904
3.10	Flint . . . . .	890	A.5.1	Aufgabe und Grundlage . . . . .	904
4	Einstufung der Gesteinskörnung . . . . .	890	A.5.2	Prüfzugmenge . . . . .	904
4.1	Allgemeines . . . . .	890	A.5.3	Durchführung . . . . .	904
4.2	Einstufung durch petrographische Prüfung und geografische Zuordnung . . . . .	892	A.6	Bestimmung des Anteils an Opalsandstein einschließlich Kieselkreide . . . . .	905
4.3	Einstufung von Gesteinskörnungen mit Opalsandstein einschließlich Kieselkreide und Flint . . . . .	892	A.6.1	Aufgabe und Grundlage . . . . .	905
4.4	Einstufung weiterer Gesteinskörnungen . . . . .	894	A.6.2	Prüfzugmenge . . . . .	905
5	Übereinstimmungsnachweis für Gesteinskörnungen . . . . .	895	A.6.3	Durchführung . . . . .	905
5.1	Allgemeines . . . . .	895	A.7	Bestimmung des Anteils an reaktionsfähigem Flint . . . . .	907
5.2	Übereinstimmungsnachweis für Gesteinskörnungen der Alkaliempfindlichkeitsklasse EI . . . . .	895	A.7.1	Aufgabe und Grundlage . . . . .	907
5.3	Übereinstimmungsnachweis für Gesteinskörnungen mit Opalsandstein einschließlich Kieselkreide und Flint . . . . .	896	A.7.2	Prüfzugmenge . . . . .	907
5.3.1	Werkseigene Produktionskontrolle . . . . .	896	A.7.3	Durchführung . . . . .	907
5.3.1.1	Allgemeines . . . . .	896	A.7.4	Berechnung des Anteils an reaktionsfähigem Flint . . . . .	907
5.3.1.2	Werkseigene Produktionskontrolle im Regelfall . . . . .	896	A.8	Prüfbericht . . . . .	908
5.3.1.3	Werkseigene Produktionskontrolle mit ermäßigtem Umfang . . . . .	896		Muster eines Prüfberichts – Anlage A1 der Richtlinie „Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkali-Kieselsäure-Reaktion im Beton“ . . . . .	909
5.3.2	Fremdüberwachung und Zertifizierung . . . . .	897		Ablaufschema für die Prüfung – Anlage A2 . . . . .	910
5.3.2.1	Erstüberwachung . . . . .	897		Anhang B (normativ) – Schnellprüfverfahren und Betonversuch mit Nebelkammerlagerung (40 °C) . . . . .	911
5.3.2.2	Regelüberwachung . . . . .	899	B.1	Allgemeines . . . . .	911
5.4	Übereinstimmungsnachweis für weitere Gesteinskörnungen . . . . .	900	B.2	Schnellprüfverfahren . . . . .	911
5.4.1	Erstüberwachung . . . . .	900	B.2.1	Allgemeines . . . . .	911
5.4.2	Fremdüberwachung und Zertifizierung . . . . .	900	B.2.2	Probekörper . . . . .	911
6	Kennzeichnung . . . . .	900	B.2.3	Mörtelzusammensetzung . . . . .	912
7	Vorbeugende Maßnahmen . . . . .	901	B.2.4	Bestimmung der Längenänderung, Begriffe und Prüftermine . . . . .	912
7.1	Betonausgangsstoffe . . . . .	901	B.3	Betonversuch mit Nebelkammerlagerung (40 °C) – Referenzverfahren . . . . .	912
7.1.1	Zement . . . . .	901	B.3.1	Allgemeines . . . . .	912
7.1.2	Betonzusatzstoffe . . . . .	901	B.3.2	Probekörper . . . . .	913
7.1.3	Betonzusatzmittel . . . . .	901	B.3.3	Betonzusammensetzung . . . . .	913
7.2	Anforderungen an den Beton . . . . .	901	B.3.4	Längenänderung, Rissbreite, Begriffe und Prüftermine . . . . .	914
7.3	Kennzeichnung des Betons . . . . .	901		Anhang C (informativ) – Betonversuch bei 60 °C über Wasser (60 °C-Betonversuch) – Alternativverfahren . . . . .	914
Anhang A (normativ) – Prüfungen an Gesteinskörnungen mit Opalsandstein einschließlich Kieselkreide und Flint . . . . .		902	C.1	Allgemeines . . . . .	914
A.1	Allgemeines . . . . .	902	C.2	Verfahrensbeschreibung . . . . .	914
A.2	Geräte und Reagenzien . . . . .	902	C.2.1	Betonzusammensetzung . . . . .	914
A.2.1	Geräte . . . . .	902	C.2.2	Probekörper . . . . .	914
A.2.2	Reagenzien . . . . .	903	C.2.3	Prüfung . . . . .	914
A.3	Probenahme . . . . .	903	C.2.4	Längenmessung . . . . .	916
A.3.1	Durchführung . . . . .	903	C.2.5	Längenänderung, Masse, Begriffe und Prüftermine . . . . .	916
A.3.2	Protokoll . . . . .	903		Erläuterungen zum Anhang C . . . . .	916
A.4	Aufbereitung der Proben . . . . .	903		Änderungen gegenüber der Ausgabe Februar 2007 . . . . .	917

5.2.3	Verzeichnis der DAfStb- Richtlinien .....	918	5.4	Österreichische Bautechnik Vereinigung (ÖBV): Richtlinien, Merkblätter und Sachstands- berichte .....	921
5.3	Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E. V. (DBV): Merkblätter und Sachstand- berichte .....	920	6	Literatur .....	923
<b>Stichwortverzeichnis</b> .....					925