

Inhaltsübersicht

1

Inhaltsverzeichnis	IX
Anschriften	XVI
I Beton	1
Harald S. Müller, Udo Wiens	
II Hinweise und Erläuterungen zur Neuausgabe der DAFStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“	173
Christoph Alfes, Frank Fingerloos, Claus Flohrer	
III Planung und Anwendung der Frischbetonverbundsysteme bei wasserundurchlässigen Baukonstruktionen aus Beton.....	227
Thomas Freimann, Ulli Heinlein	
IV Oberflächenschutzsysteme für Betonbauteile	259
Lars Wolff, Bernd Schwamborn	
V Nichtlineare Berechnung von Stahlbetontragwerken mithilfe der Finite-Elemente-Methode.....	303
Manfred Keuser, Marcel Meinhardt	
VI Building Information Modeling – Übersicht über Technologie und Arbeitsmethodik mit Praxisbeispielen	355
Arnold Tautschnig, Georg Fröch, Martin Mösl, Werner Gächter	
VII Bauen für die Raumfahrt	415
Jan Wörner	
Stichwortverzeichnis	XXI

Inhaltsübersicht

2

Inhaltsverzeichnis	V
Anschriften	XIV
VIII Konstruktiver baulicher Brandschutz im Betonbau	437
Jochen Zehfuß, Björn Kampmeier	
IX Beton unter hoher Temperaturbeanspruchung – Brandschutz und Rettungssysteme in Tunneln	511
Konrad Bergmeister, Tobias Cordes, Hans Lun, Roland Murr, Erwin Reichel	
X Materialtechnische Tabellen für den Brandschutz	557
Nina Schjerve, Ulrich Schneider †	
XI Schalungsdruck bei lotrechten und geneigten Betonbauteilen	599
Björn Freund, Carl-Alexander Graubner	
XII Ermüdung von druckschwellbeanspruchtem Beton – Materialverhalten, Modellbildung, Bemessung	643
Nadja Oneschkow, Christoph von der Haar, Julian Hümme, Corinne Otto, Ludger Lohaus, Steffen Marx	
XIII Normen und Regelwerke	757
Frank Fingerloos	
Stichwortverzeichnis	917

Inhaltsverzeichnis

1

I	Beton	1
	Harald S. Müller, Udo Wiens	
1	Einführung und Definition.	3
1.1	Allgemeines	3
1.2	Definition	3
1.3	Klassifizierung von Beton	5
1.3.1	Betonarten	5
1.3.2	Betonklassen	5
1.3.3	Betonfamilie.	7
2	Ausgangsstoffe	8
2.1	Zement	8
2.1.1	Arten und Zusammensetzung	8
2.1.2	Bautechnische Eigenschaften.	12
2.1.3	Bezeichnung, Lieferung und Lagerung	14
2.1.4	Anwendungsbereiche	15
2.1.5	Zementhydratation	19
2.1.6	Der Zementstein.	20
2.2	Gesteinskörnungen für Beton	22
2.2.1	Allgemeines	22
2.2.2	Art und Eigenschaften des Gesteins ..	23
2.2.3	Schädliche Bestandteile	24
2.2.4	Kornform und Oberfläche	27
2.2.5	Größtkorn und Kornzusammensetzung	28
2.3	Betonzusatzmittel.	30
2.3.1	Definition	30
2.3.2	Arten von Zusatzmitteln	30
2.3.3	Anwendungsbereiche	31
2.3.4	Weitere Anforderungen	33
2.4	Betonzusatzstoffe	33
2.4.1	Definitionen	33
2.4.2	Inerte Stoffe und Pigmente	34
2.4.3	Puzzolanische Stoffe	34
2.4.4	Latent-hydraulische Stoffe	39
2.4.5	Organische Stoffe	39
2.5	Zugabewasser.	40
3	Frischbeton und Nachbehandlung	40
3.1	Allgemeine Anforderungen	40
3.2	Mehlkorngehalt	40
3.3	Rohdichte und Luftgehalt.	41
3.4	Verarbeitbarkeit und Konsistenz	41
3.5	Transport und Einbau.	44
3.6	Entmischen.	45
3.7	Nachbehandlung	47
3.7.1	Nachbehandlungsarten	47
3.7.2	Dauer der Nachbehandlung	47
3.7.3	Zusätzliche Schutzmaßnahmen	49
	4	
	4.1	
	4.2	
	4.3	
	4.4	
	5	
	5.1	
	5.2	
	5.3	
	5.3.1	
	5.3.2	
	6	
	6.1	
	6.2	
	6.2.1	
	6.2.2	
	6.2.2.1	
	6.2.2.2	
	6.2.2.3	
	6.2.3	
	6.3	
	6.3.1	
	6.3.2	
	6.3.3	
	6.3.4	
	6.3.5	
	6.3.6	
	6.4	
	6.5	
	6.5.1	
	6.6	
	6.6.1	
	6.6.2	
	6.6.3	
	6.6.3.1	
	49	
	50	
	51	
	52	
	53	
	53	
	53	
	54	
	54	
	56	
	58	
	58	
	58	
	58	
	59	
	59	
	60	
	64	
	65	
	65	
	65	
	66	
	66	
	66	
	67	
	67	
	67	
	67	
	68	
	69	
	70	
	71	
	71	
	72	
	72	
	72	
	72	

6.6.3.2	Kriechverhalten von Beton	73	10.2.4	Herstellung, Transport und Verarbeitung	117
6.6.3.3	Vorhersageverfahren	75	10.2.5	Festbetonverhalten von Konstruktionsleichtbeton	118
6.6.4	Verhalten bei dynamischer Beanspruchung	77	10.2.6	Zur Planung von Bauwerken aus Konstruktionsleichtbeton	121
6.6.5	Ermüdung	77			
7	Dauerhaftigkeit	81	10.2.7	Selbstverdichtender Konstruktions-leichtbeton	122
7.1	Überblick über die Umweltbedingungen, Schädigungsmechanismen und Mindestanforderungen	82	10.3	Porenbeton	123
7.2	Widerstand gegen das Eindringen aggressiver Stoffe	89	10.4	Haufwerksporiger Leichtbeton	123
7.3	Korrosionsschutz der Bewehrung im Beton	90	Faserbeton	125	
7.3.1	Allgemeine Anforderungen	90	Allgemeines	125	
7.3.2	Carbonatisierung	91	Zusammenwirken von Fasern und Matrix	125	
7.3.3	Eindringen von Chloriden	93	11.2.1	Ungerissener Beton	126
7.4	Frostwiderstand	95	11.2.2	Gerissener Beton	127
7.5	Frost- und Taumittelwiderstand	95	11.3	Fasern	133
7.6	Widerstand gegen chemische Angriffe	97	11.3.1	Stahlfasern	133
7.7	Verschleißwiderstand	98	11.3.2	Glasfasern	134
7.8	Feuchtigkeitsklassen nach Alkali-Richtlinie	98	11.3.3	Organische Fasern	135
			11.3.3.1	Kunststofffasern (Polymere)	135
			11.3.3.2	Kohlenstofffasern	136
			11.3.3.3	Fasern natürlicher Herkunft – Zellulosefasern	136
			11.4	Zusammensetzung	137
8	Selbstverdichtender Beton	99	11.4.1	Beton	137
8.1	Allgemeines	99	11.4.2	Fasern	137
8.2	Mischungsentwurf	100	11.5	Eigenschaften	137
8.3	Frischbetonprüfverfahren an Mörtel	101	11.5.1	Verhalten bei Druckbeanspruchung	137
8.4	Prüfungen am Beton	102	11.5.2	Verhalten bei Zugbeanspruchung und bei Biegebeanspruchung	138
8.5	Eigenschaften	105	11.5.3	Verhalten bei Querkraft- und Torsionsbeanspruchung	139
9	Sichtbeton	105	11.5.4	Verhalten bei Explosions-, Schlag- und Stoßbeanspruchung	139
9.1	Einführung	105		Kriechen und Schwinden	139
9.2	Planung und Ausschreibung	106	11.5.5	Dauerhaftigkeit	139
9.3	Betonzusammensetzung und Betonherstellung	106	11.5.6	Frost- und Taumittelwiderstand	140
9.4	Einbau und Nachbehandlung	107	11.5.7	Verhalten bei hoher Temperatur	140
9.4.1	Schalung und Trennmittel	107	11.5.8	Verschleißwiderstand	141
9.4.2	Ausführung und Nachbehandlung	108	11.5.9	Übereinstimmungsnachweis und Prüfungen	141
9.5	Beurteilung	108	11.6	Richtlinie „Stahlfaserbeton“	141
9.6	Mängel und Mängelbeseitigung	109	11.7		
9.6.1	Sichtbetonmängel	109			
9.6.2	Mängelbeseitigung bei Sichtbeton	110	12	Ultrahochfester Beton	142
9.6.3	Architektonisch bedeutsame Bausubstanz	111	13	Nachhaltiger Beton	142
9.7	Sonder-Sichtbetone	111	13.1	Einführung	142
			13.2	Ökobilanz von Beton	143
10	Leichtbeton	112	13.3	Mischungsentwicklung	145
10.1	Einführung und Überblick	112	13.3.1	Optimierung der Packungsdichte der granularen Ausgangsstoffe	145
10.2	Konstruktionsleichtbeton nach DIN EN 1992-1-1	113	13.3.2	Bewertung der Leistungsfähigkeit der Bindemittelzusammensetzung	149
10.2.1	Grundlegende Eigenschaften	113		Methoden der Leistungsbewertung	150
10.2.2	Leichte Gesteinskörnung	113	13.4	Zusammensetzung und Eigenschaften nachhaltiger Betone	151
10.2.3	Betonzusammensetzung	115	13.5		

14	Normative Entwicklung	155	14.2.3	DAfStb-Richtlinie „Betonbauqualität (BBQ)“ 157
14.1	Neue EN 206 und DIN 1045-2	155		Widerstandsklassen – das neue Konzept zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit von Betonbauwerken für die zukünftige EN 206 158
14.2	Betonbauqualität entlang der Wertschöpfungskette – Ein integrierter Ansatz	156	14.3	
14.2.1	Hintergrund	156		
14.2.2	Bisherige Normen im Betonbau – Defizitanalyse	156	15	Literatur 159
II	Hinweise und Erläuterungen zur Neuausgabe der DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“	173		
	Christoph Alves, Frank Fingerloos, Claus Flohrer			
1	Einleitung	175	11	Bemessung und Bewehrungskonstruktion 203
2	Anwendungsbereich der WU-Richtlinie	175	12	Elementwände 206
			12.1	Allgemeines 206
3	Wasserundurchlässigkeit als Gebrauchstauglichkeitseigenschaft	176	12.2	Anderungen in der neuen WU-Richtlinie 207
4	Aufgaben der Planung	178	12.3	Planung 207
			12.4	Herstellung 208
5	Bedarfsplanung	180	12.5	Transport und Montage 209
			12.6	Einbau 209
6	Klassen zur Beschreibung der Wasserbeanspruchung – Beanspruchungsklassen	180	13	Fugenabdichtungen 210
			13.1	Anwendungsregeln 210
			13.2	Allgemeine Hinweise für Fugenabdichtungen 210
7	Klassen zur Beschreibung der Nutzungsanforderungen – Nutzungsklassen	181	13.3	Außenliegende Fugenbänder 210
			13.4	Außenliegende nachträgliche Abdichtungen 210
7.1	Allgemeines	181	13.5	Unbeschichtete Fugenbleche 211
7.2	Nutzungsklasse A (NKL-A)	182	13.6	Beschichtete Fugenbleche 211
7.3	Nutzungsklasse B (NKL-B)	183	13.7	Innenliegende Fugenbänder 211
			13.8	Sollrissfugen 212
8	Entwurf von WU-Betonbauwerken	185	13.9	Quellfähige Fugeneinlagen 212
8.1	Allgemeines	185	13.10	Injectiondichtungen 212
8.2	Entwurfsgrundsätze zur Trennrisskontrolle	186	13.11	Kompressionsdichtungen 212
8.3	Trennrisse	189	14	Bauausführung 213
8.4	Biegerisse	190	14.1	Allgemeines 213
8.5	Selbstheilung von Trennrissen	191	14.2	Abstandhalter und Schalungsanker 213
			14.3	Montage von Elementwandplatten und Einbau des Kernbetons 213
9	Maßnahmen zur Umsetzung der Entwurfsgrundsätze	193	14.4	Nachbehandlung und Schutz des Betons 214
9.1	Allgemeines	193		Lagerung, Einbau und ggf. Schutz von Fugenabdichtungen 214
9.2	Konstruktive Maßnahmen	194	14.5	
9.3	Betontechnische Maßnahmen	196		
9.4	Ausführungstechnische Maßnahmen	199		
10	Festlegung WU-Beton und Wahl der Bauteilabmessungen	200	15	Dichten von Rissen und Instandsetzung von Fehlstellen 214
10.1	WU-Beton	200	15.1	Abdichtung von Trennrissen 214
10.2	Bauteildicke	201	15.2	Wasserseite Dichtmaßnahmen 215
10.3	Lichte Innenmaße bei WU-Betonwänden	201	15.3	Instandsetzung von Fehlstellen 215

16	Orientierungshilfe zur Abstimmung der Zuständigkeit bei der Planung und der Ausführung von wasserundurchlässigen Bauwerken aus Beton	215	17.2	Befahrene WU-Bodenplatte mit EGS-a.....	218
			17.3	Befahrene WU-Bodenplatte mit EGS-c.....	221
			17.4	WU-Dach mit EGS-c.....	223
17	Beispiele	215	18	Literatur	225
17.1	Industrieboden als WHG-Wanne mit EGS-a.....	215			
III	Planung und Anwendung der Frischbetonverbundsysteme bei wasserundurchlässigen Baukonstruktionen aus Beton				227
Thomas Freimann, Ulli Heinlein					
1	Allgemeines und Begriffe	229	5	Hinweise zur Planung	243
			5.1	Allgemeines	243
2	Aktuelle Regelwerkssituation in Deutschland	230	5.2	Erforderliche Planungsschritte.....	243
			5.3	Potenzielle Einsatzbereiche	244
			5.4	Leistungsverzeichnis	247
3	Wirkungsmechanismen	231	6	Verarbeitung auf der Baustelle	247
3.1	Allgemeines	231	6.1	Allgemeines	247
3.2	Mechanischer Verbund	232	6.2	Anforderungen an den Untergrund	247
3.3	Adhäsiver Verbund	234	6.3	Fachgerechte Verlegung	248
3.4	Wechselwirkung mit der Betonrandzone	235	6.4	Vermeidung von Verbundstörungen	253
			6.5	Hinweise zu Verarbeitungsgrenzen	254
			6.6	Qualitätskontrolle	256
4	Mechanisch/physikalische Eigenschaften	238	7	Zusammenfassung	256
4.1	Allgemeines	238	8	Literatur	258
4.2	Prüfungen allgemeiner Produkteigenschaften	238			
4.3	Prüfungen zum Verbundverhalten	239			
4.4	Weitergehende Untersuchungen	240			
IV	Oberflächenschutzsysteme für Betonbauteile				259
Lars Wolff, Bernd Schwamborn					
1	Einleitung	261	8	Industrieanlagen für aggressive Medien	283
2	Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen	262	9	Kunstharzestriche	285
2.1	OS-Systeme nach RL SIB	262		Parkbauten	286
2.2	OS-Systeme nach ZTV-ING	268	10	Allgemeines	286
2.3	ZTV-W LB 219	268	10.1	Entwurfsgrundsätze bei Parkbauten	287
			10.2	Oberflächenschutzsysteme für Parkbauten – Allgemeines	289
3	DIN 18532-6	271	10.3		
4	Abwasseranlagen	272	10.4	Übliche Lebensdauer von OS-Systemen	290
5	Trinkwasserbehälter	273	10.5	Wartung und Instandhaltung von OS-Systemen	295
6	Kühltürme und Schornsteine	277	10.6	Rissüberbrückende OS-Systeme bei rückseitigem Wasserdruk in TrennrisSEN	297
7	Gewässerschutz – Allgemeine und spezielle Zulassungs- und Prüfgrundsätze des DIBt	280	10.7	Oberflächenschutzsysteme auf Rampen	297
			11	Literatur	298

V	Nichtlineare Berechnung von Stahlbetontragwerken mithilfe der Finite-Elemente-Methode	303
	Manfred Keuser, Marcel Meinhardt	
1	Einleitung	305
1.1	Allgemeines	305
1.2	Nichtlineare Berechnungen in der Planung von Stahlbetontragwerken	306
1.2.1	Tragwerksplanung von Tunnelbauwerken	306
1.2.2	Berechnung von schlanken Brückenpfeilern	308
1.3	Nichtlineare Berechnungen für die Nachrechnung von Betontragwerken	308
2	Nichtlinearitäten	310
2.1	Abgrenzung der linearen von der nichtlinearen Analyse	310
2.2	Geometrische Nichtlinearität	311
2.2.1	Theorie II. Ordnung	311
2.2.2	Theorie III. Ordnung	311
2.3	Physikalische Nichtlinearität	311
2.4	Veränderliche Randbedingungen	312
2.4.1	Lagerungsrandbedingungen	312
2.4.2	Kraftrandbedingungen	312
3	Materialmodellierung	312
3.1	Beton	313
3.1.1	Nichtlineare Elastizitätstheorie	314
3.1.2	Plastizitätstheorie	315
3.1.3	Schädigungstheorie	317
3.1.4	Kombinierte elastoplastische Schädigungstheorie	318
3.1.5	Microplane-Theorie	318
3.2	Betonstahl	319
3.3	Stahlfaserbeton	320
3.4	Materialmodelle in DIN EN 1992-1-1 [3]	320
3.4.1	Beton	320
3.4.2	Betonstahl	322
4	Modellierung von Stahlbeton mit der FEM	322
4.1	Grundlagen der Finite-Elemente-Methode	322
4.2	Grundlagen der Nichtlinearen Finite-Elemente-Methode	324
4.3	Modellierung der Betonstruktur	327
4.4	Möglichkeiten der Modellierung der Betonstahlbewehrung	328
4.4.1	Detaillierte Modellierung	328
4.4.2	Diskrete Modellierung als 1-D-Stabelement	328
4.4.3	Eingebettete Modellierung	328
4.4.4	Verschmierte Modellierung	328
4.4.5	Berücksichtigung der Bewehrung mithilfe von Momenten-Krümmungs-Beziehungen	328
4.5	Verbundmodellierung	330
	5	
	Vorspannung	332
	Rissbildung	332
	Diskretes Rissmodell	333
	Verschmierte Rissmodelle	333
	Rissmodelle mit Diskontinuitäten im Verschiebungsfeld der finiten Elemente	335
	Zugversteifungseffekt (tension stiffening)	337
	5	
	Sicherheitskonzepte für nichtlineare Berechnungen	338
	„ γ_R -Verfahren“	339
	Verfahren der „Doppelten Buchführung“	340
	Ermittlung der Systemtraglasten auf Grundlage von Bemessungswerten der Baustofffestigkeiten (Partial factor method (PFM))	340
	Methode zur Schätzung der Variationskoeffizienten V_R des Tragwiderstands nach Červenka (Method of estimation of a coefficient of variation of resistance (ECOV-Methode))	341
	Probabilistische Analyse	341
	Vergleich der Methoden zur Bestimmung der Systemtraglast	342
	6	
	Hinweise zur Vorbereitung und Durchführung von nichtlinearen Berechnungen	343
	Vorüberlegungen	343
	Spannungs-Verzerrungs-Maße für nichtlineare Berechnungen	343
	Software	344
	Wesentliche Schritte vor einer nichtlinearen FE-Berechnung	345
	Vorüberlegungen	345
	Linear-elastische Berechnung	345
	Fehlerquellen	346
	Nichtlineare FE-Berechnung	346
	Vorüberlegungen	346
	Wesentliche Schritte vor einer nichtlinearen FE-Berechnung	347
	Nichtlineare FE-Berechnung	349
	Bewertung der Ergebnisse einer nichtlinearen Berechnung	349
	7	
	Schlussbemerkungen	349
	Literatur	350

VI	Building Information Modeling – Übersicht über Technologie und Arbeitsmethodik mit Praxisbeispielen	355
	Arnold Tautschnig, Georg Fröch, Martin Mösl, Werner Gächter	
1	Einleitung	357
	3.5	
	3.5.1	BIM und Vergaberecht
		Zusätzlich zu beschaffende Leistungen
2	BIM Entwicklungsstand von Wissenschaft und Technik	358
2.1	Entwicklung und Wesen	358
2.2	Mehrwert von BIM	360
2.3	Software und Schnittstellen – Interoperabilität	363
2.3.1	Der freeBIM-Merkmalserver	363
2.4	Prozesse und Management	366
2.5	Normative Situation	368
2.5.1	Stand der Normung International	369
2.5.2	Stand der Normung National	372
2.5.3	Austauschformate	372
2.6	Dimensionen von BIM	373
2.6.1	4D-BIM	373
2.6.2	5D-BIM	378
2.6.3	6D-BIM-FIM	381
	3.6	
	3.6.1	Schutz des geistigen Eigentums, Datenschutzrecht
	3.6.2	Eigentumsrechte an Daten
	3.6.3	Urheberrechtsschutz
		Datenbank, Datenbankwerkschutz und Designschutz
		Notwendigkeit der Begründung von vertraglichen Rechten an Daten
		Datenschutzrecht
		Ergebnis
3	BIM und Recht	385
3.1	Einleitung	385
3.1.1	Building Information Modeling (BIM) aus rechtlicher Sicht	385
3.1.2	BIM ≠ BIM	385
3.1.3	Rollenmodelle der Einsatzformen	385
3.1.4	Konsistente Informationsbearbeitung über den Lebenszyklus	387
3.2	BIM im Fokus des Vertragsrechts	388
3.2.1	Fehlende Ver- und Gebote	388
3.3	BIM und HOAI	389
3.4	BIM und die Haftung der Projektbeteiligten	390
3.4.1	Keine Änderung des Haftungsregimes	390
3.4.2	Planen und Bauen unter Zuhilfenahme der Planungsmethode BIM	390
3.4.3	Verschärftete Haftung mit BIM?	391
3.4.4	Spezialfragen zur Haftung bei Einsatz der BIM-Planungsmethode	391
3.4.5	Gewährleistung hinreichend konsistenter Modelldaten	392
3.4.6	Risiken eingesetzter Software	392
	4	
	4.1	BIM Stand der Praxis
	4.2	Anwendungsmöglichkeiten
		Neubau Bürogebäude Haus B11 – Volkswagen Financial Services
		Das Projektteam und D hoch N
		Das Projekt Neubau Bürogebäude Haus B11
		BIMiD und die Ziele des Bauherrn
		BIM in der Praxis bei VWFS
		Schlusskommentar
		Infrastrukturbau: ILF Tunnel- bzw. Infrastrukturplanung
		Einleitung
		Herangehensweise bei der Bearbeitung
		Projektabwicklung und Prozess
		Organisation bei ILF
		Beispielbeschreibung
	5	
		Literatur
		411

VII	Bauen für die Raumfahrt	.....	415
	Jan Wörner		
1	Einleitung	.....	417
	4	.....	4.1
2	Konstruktionen für die Raumfahrt	.....	418
	4.2	.....	4.3
3	Anforderungen	.....	418
3.1	Systeme am Boden	.....	418
3.2	Systeme für den Transport	.....	419
3.3	Systeme im All	.....	420
3.4	Systeme auf Monden und Planeten	.....	421
	5	.....	4.4
	6	.....	4.3
	Baustoffe	.....	424
	Systeme am Boden	.....	424
	Systeme für den Transport	.....	425
	Systeme im All	.....	425
	Systeme auf Monden und Planeten	.....	425
	Sicherheitsüberlegungen	.....	425
	Beispiele	.....	426
	Stichwortverzeichnis	.....	XXI

Inhaltsübersicht

2

Inhaltsverzeichnis	V
Anschriften	XIV
VIII Konstruktiver baulicher Brandschutz im Betonbau.....	437
Jochen Zehfuß, Björn Kampmeier	
IX Beton unter hoher Temperaturbeanspruchung – Brandschutz und Rettungssysteme in Tunneln.....	511
Konrad Bergmeister, Tobias Cordes, Hans Lun, Roland Murr, Erwin Reichel	
X Materialtechnische Tabellen für den Brandschutz	557
Nina Schjerve, Ulrich Schneider †	
XI Schalungsdruck bei lotrechten und geneigten Betonbauteilen	599
Björn Freund, Carl-Alexander Graubner	
XII Ermüdung von druckschwellbeanspruchtem Beton – Materialverhalten, Modellbildung, Bemessung	643
Nadja Oneschkow, Christoph von der Haar, Julian Hümme, Corinne Otto, Lüdger Lohaus, Steffen Marx	
XIII Normen und Regelwerke.....	757
Frank Fingerloos	
Stichwortverzeichnis	917

Inhaltsübersicht

1

Inhaltsverzeichnis	IX
Anschriften	XVI
I Beton	1
Harald S. Müller, Udo Wiens	
II Hinweise und Erläuterungen zur Neuausgabe der DAFStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“	173
Christoph Alfes, Frank Fingerloos, Claus Flohrer	
III Planung und Anwendung der Frischbetonverbundsysteme bei wasserundurchlässigen Baukonstruktionen aus Beton.....	227
Thomas Freimann, Ulli Heinlein	
IV Oberflächenschutzsysteme für Betonbauteile	259
Lars Wolff, Bernd Schwamborn	
V Nichtlineare Berechnung von Stahlbetontragwerken mithilfe der Finite-Elemente-Methode.....	303
Manfred Keuser, Marcel Meinhardt	
VI Building Information Modeling – Übersicht über Technologie und Arbeitsmethodik mit Praxisbeispielen	355
Arnold Tautschnig, Georg Fröch, Martin Mösl, Werner Gächter	
VII Bauen für die Raumfahrt	415
Jan Wörner	
Stichwortverzeichnis	XXI

Inhaltsverzeichnis

2

VIII Konstruktiver baulicher Brandschutz im Betonbau	.....	437
Jochen Zehfuß, Björn Kampmeier		
1 Einführung	.....	439
1.1 Allgemeines	.....	439
1.2 Naturbrandmodelle	.....	459
1.3 Allgemeines	.....	459
1.4 Brandlastdichten und Wärmefreisetzungsraten	.....	460
1.5 Parametrische Temperaturzeitkurven	.....	461
1.6 Thermische Einwirkungen auf außenliegende Bauteile	.....	463
1.7 Brandeinwirkungen bei lokal begrenzten Bränden	.....	463
1.8 Allgemeine Brandmodelle	.....	464
1.9 Sicherheitskonzept für Naturbrandnachweise	.....	465
1.10 Anwendung von Naturbrandmodellen	.....	467
1.11 Mechanische Einwirkungen	.....	469
1.12 Nachweisverfahren für Bauteile und Tragwerke	.....	470
1.13 Tabellarische Daten	.....	470
1.14 Vereinfachte Rechenverfahren	.....	470
1.15 Allgemeine Rechenverfahren	.....	470
1.16 Überblick	.....	472
1.17 Nachweise mittels tabellarischer Daten	.....	472
1.18 Überblick	.....	472
1.19 Tabellarische Bemessung von Stahlbetonbalken und -decken	.....	473
1.20 Tabellarische Bemessung von Stahlbetonstützen	.....	474
1.21 Vereinfachte Berechnung der Feuerwiderstandsdauer von Stützen	.....	475
1.22 Bemessungstabellen nach Jensen	.....	476
1.23 Nachweis mit vereinfachten Rechenverfahren	.....	476
1.24 Allgemeines	.....	476
1.25 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	477
1.26 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	478
1.27 Anhang E	.....	479
1.28 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
1.29 Allgemeines	.....	480
2 Brandschutzanforderungen nach Baurecht	.....	441
2.1 Allgemeines	.....	441
2.2 Gebäudeklassen	.....	441
2.3 Einzelanforderungen	.....	442
2.3.1 Grundstück und Bebauung	.....	442
2.3.2 Brandverhalten von Baustoffen und Feuerwiderstandsverhalten von Bauteilen	.....	443
2.3.3 Abschnittsbildung	.....	445
2.3.4 Rettungswege	.....	445
2.4 Anforderungen an Sonderbauten	.....	447
2.5 Verwendung von Bauprodukten und Anwendung von Bauarten	.....	448
2.5.1 Allgemeines	.....	448
2.5.2 Bauarten	.....	448
2.5.3 Bauprodukte	.....	449
2.5.3.1 Allgemeine Anforderungen nach § 16b MBO	.....	449
2.5.3.2 Anforderungen an CE-gekennzeichnete Bauprodukte (§ 16c MBO)	.....	449
2.5.3.3 Anforderungen an national geregelte Bauprodukte (Verwendbarkeitsnachweise, §§ 17–25 MBO)	.....	449
2.5.4 Überblick	.....	470
2.5.5 Nachweise mittels tabellarischer Daten	.....	472
2.5.6 Vereinfachte Berechnung der Feuerwiderstandsdauer von Stützen	.....	475
2.5.7 Bemessungstabellen nach Jensen	.....	476
2.5.8 Nachweis mit vereinfachten Rechenverfahren	.....	476
2.5.9 Allgemeines	.....	476
2.5.10 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	477
2.5.11 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	478
2.5.12 Anhang E	.....	479
2.5.13 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.14 Allgemeines	.....	480
2.5.15 Überblick	.....	480
2.5.16 Nachweis mit vereinfachten Rechenverfahren	.....	480
2.5.17 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.18 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.19 Anhang E	.....	480
2.5.20 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.21 Allgemeines	.....	480
2.5.22 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.23 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.24 Anhang E	.....	480
2.5.25 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.26 Allgemeines	.....	480
2.5.27 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.28 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.29 Anhang E	.....	480
2.5.30 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.31 Allgemeines	.....	480
2.5.32 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.33 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.34 Anhang E	.....	480
2.5.35 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.36 Allgemeines	.....	480
2.5.37 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.38 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.39 Anhang E	.....	480
2.5.40 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.41 Allgemeines	.....	480
2.5.42 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.43 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.44 Anhang E	.....	480
2.5.45 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.46 Allgemeines	.....	480
2.5.47 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.48 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.49 Anhang E	.....	480
2.5.50 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.51 Allgemeines	.....	480
2.5.52 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.53 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.54 Anhang E	.....	480
2.5.55 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.56 Allgemeines	.....	480
2.5.57 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.58 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.59 Anhang E	.....	480
2.5.60 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.61 Allgemeines	.....	480
2.5.62 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.63 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.64 Anhang E	.....	480
2.5.65 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.66 Allgemeines	.....	480
2.5.67 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.68 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.69 Anhang E	.....	480
2.5.70 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.71 Allgemeines	.....	480
2.5.72 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.73 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.74 Anhang E	.....	480
2.5.75 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.76 Allgemeines	.....	480
2.5.77 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.78 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.79 Anhang E	.....	480
2.5.80 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.81 Allgemeines	.....	480
2.5.82 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.83 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.84 Anhang E	.....	480
2.5.85 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.86 Allgemeines	.....	480
2.5.87 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.88 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.89 Anhang E	.....	480
2.5.90 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.91 Allgemeines	.....	480
2.5.92 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.93 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.94 Anhang E	.....	480
2.5.95 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.96 Allgemeines	.....	480
2.5.97 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.98 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.99 Anhang E	.....	480
2.5.100 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.101 Allgemeines	.....	480
2.5.102 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.103 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.104 Anhang E	.....	480
2.5.105 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.106 Allgemeines	.....	480
2.5.107 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.108 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.109 Anhang E	.....	480
2.5.110 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.111 Allgemeines	.....	480
2.5.112 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.113 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.114 Anhang E	.....	480
2.5.115 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.116 Allgemeines	.....	480
2.5.117 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.118 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.119 Anhang E	.....	480
2.5.120 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.121 Allgemeines	.....	480
2.5.122 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.123 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.124 Anhang E	.....	480
2.5.125 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.126 Allgemeines	.....	480
2.5.127 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.128 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.129 Anhang E	.....	480
2.5.130 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.131 Allgemeines	.....	480
2.5.132 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.133 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.134 Anhang E	.....	480
2.5.135 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.136 Allgemeines	.....	480
2.5.137 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.138 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.139 Anhang E	.....	480
2.5.140 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.141 Allgemeines	.....	480
2.5.142 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.143 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.144 Anhang E	.....	480
2.5.145 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.146 Allgemeines	.....	480
2.5.147 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.148 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.149 Anhang E	.....	480
2.5.150 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.151 Allgemeines	.....	480
2.5.152 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.153 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.154 Anhang E	.....	480
2.5.155 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.156 Allgemeines	.....	480
2.5.157 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.158 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.159 Anhang E	.....	480
2.5.160 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.161 Allgemeines	.....	480
2.5.162 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.163 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.164 Anhang E	.....	480
2.5.165 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.166 Allgemeines	.....	480
2.5.167 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.168 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.169 Anhang E	.....	480
2.5.170 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.171 Allgemeines	.....	480
2.5.172 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.173 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.174 Anhang E	.....	480
2.5.175 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.176 Allgemeines	.....	480
2.5.177 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.178 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.179 Anhang E	.....	480
2.5.180 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.181 Allgemeines	.....	480
2.5.182 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.183 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.184 Anhang E	.....	480
2.5.185 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.186 Allgemeines	.....	480
2.5.187 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.188 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.189 Anhang E	.....	480
2.5.190 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.191 Allgemeines	.....	480
2.5.192 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.193 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.194 Anhang E	.....	480
2.5.195 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.196 Allgemeines	.....	480
2.5.197 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.198 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.199 Anhang E	.....	480
2.5.200 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.201 Allgemeines	.....	480
2.5.202 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.203 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.204 Anhang E	.....	480
2.5.205 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.206 Allgemeines	.....	480
2.5.207 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.208 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.209 Anhang E	.....	480
2.5.210 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.211 Allgemeines	.....	480
2.5.212 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.213 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.214 Anhang E	.....	480
2.5.215 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.216 Allgemeines	.....	480
2.5.217 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.218 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.219 Anhang E	.....	480
2.5.220 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.221 Allgemeines	.....	480
2.5.222 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.223 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.224 Anhang E	.....	480
2.5.225 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.226 Allgemeines	.....	480
2.5.227 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.228 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.229 Anhang E	.....	480
2.5.230 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.231 Allgemeines	.....	480
2.5.232 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.233 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.234 Anhang E	.....	480
2.5.235 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.236 Allgemeines	.....	480
2.5.237 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.238 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.239 Anhang E	.....	480
2.5.240 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	.....	480
2.5.241 Allgemeines	.....	480
2.5.242 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	.....	480
2.5.243 Brandschutzechnische Bemessung von Kragstützen	.....	480
2.5.244 Anhang E	.....	4

5.4.2	Thermische Analyse	480	6.3.3	Nachweis mit dem allgemeinen Rechenverfahren	493
5.4.3	Mechanische Analyse	481		Stahlbeton-Rundstütze im obersten	
5.5	Hochfester Beton	484	6.4	Geschoss eines Wohnhauses	494
5.5.1	Allgemeines	484		System und Belastung (Bild 38)	494
5.5.2	Bemessung mit Tabellen	485	6.4.1	Nachweis der Feuerwiderstands-	
5.5.3	Bemessung mit vereinfachten Rechenverfahren	485	6.4.2	klasse	494
5.6	Abplatzverhalten von Stahlbetonbauteilen im Brandfall	486	6.5	Stahlbeton-Kragstütze	495
			6.5.1	System und Belastung (Bild 40)	495
			6.5.2	Nachweis mit dem Verfahren nach Jensen	495
6	Beispiele	487		Giebelstütze	498
6.1	Statisch bestimmt gelagerter Spannbetonbinder	487	6.6	System und Belastung (Bild 42)	498
6.2	Fertigteil-Dachbinder	488	6.6.1	Nachweis mit dem Verfahren nach	
6.2.1	System und Belastung	488	6.6.2	EC 2-1-2/NA, Anhang AA	498
6.2.2	Nachweis mit Tabelle	488	6.7	Bemessung einer Durchlaufplatte	499
6.2.3	Nachweis mit dem vereinfachten Rechenverfahren	488	6.7.1	System und Belastung	499
6.2.4	Nachweis mit dem allgemeinen Rechenverfahren	489	6.7.2	Tabellarische Bemessung	500
6.2.5	Ergebnisvergleich	490	6.7.3	Nachweis mit dem allgemeinen Rechenverfahren für ETK-Brand	501
6.3	Stahlbeton-Innenstütze	490	6.7.4	Nachweis mit dem allgemeinen Rechenverfahren für einen Naturbrand	502
6.3.1	System und Belastung (Bild 36)	490			
6.3.2	Nachweis nach Methode A	490			
6.3.2.1	Allgemeines	490	7	Zusammenfassung	507
6.3.2.2	Nachweis mit Tabelle 5.2a	491			
6.3.2.3	Nachweis mit Gleichung 5.7	492	8	Literatur	507

IX **Beton unter hoher Temperaturbeanspruchung – Brandschutz und Rettungssysteme in Tunneln** 511

Konrad Bergmeister, Tobias Cordes, Hans Lun, Roland Murr, Erwin Reichel

1	Einleitung	513	3.2.2	Spezifische Wärme	526
			3.2.3	Wärmeleitfähigkeit	527
2	Thermische Beanspruchung von Beton – Die Rolle der Betonrezeptur	514	3.2.4	Temperaturdehnung	527
2.1	Mechanismen und Maßnahmen zur Rezepturoptimierung	514	3.2.5	Festigkeits- und Verformungseigenschaften von Beton	527
2.2	Beeinflussung des Brandverhaltens von Beton durch die Wahl der Ausgangsstoffe	516	3.3	Einfluss der Temperatur auf das Poresystem von Beton	529
2.2.1	Zement	516	3.4	Einfluss der Temperatur auf den Betonstahl	531
2.2.2	Gesteinskörnung	516	3.4.1	Temperaturdehnung vom Betonstahl	531
2.2.3	Wassergehalt; Wasser-Bindemittel-Wert	517	3.4.2	Festigkeits- und Verformungseigenschaften von Betonstahl	531
2.2.4	Zusatzmittel	518	3.4.3	Restfestigkeit	532
2.2.5	Polypropylenfasern	518	3.5	Charakterisierung der Strömung durch das Poresystem von Beton: die Permeabilität	533
2.3	Betonrezepturen	519		Beispiel von Permeabilitätsmessungen von Beton	534
2.4	Brandschutzschichten	521	3.6	Beton ohne Polypropylenfasern	534
3	Brandbeanspruchung von Beton – Die Auswirkungen auf die Charakteristika von Beton	525	3.6.1	Beton mit Polypropylenfasern	535
3.1	Zerstörungsmechanismen im Beton unter zunehmender Belastung	525	3.6.2	Einfluss der kombinierten thermischen und mechanischen Belastung auf Beton	536
3.2	Einfluss der Temperatur auf die Eigenschaften von Beton	526	3.6.3	Korrelationen zwischen k_{int} und b für zylinderförmige Versuchskörper mit Innenbohrung	536
3.2.1	Rohdichte	526			

4	Brandbeanspruchung von Tunnelschalen	537	5.1.1	Primäres Ziel der Selbstrettung	546
4.1	Grundlage	537	5.1.2	Zeitlicher Ablauf der Selbstrettung	546
4.1.1	Brandlast, Brandleistung	537	5.1.3	Verhalten von flüchtenden Personen	546
4.1.2	Temperaturzeitkurve, Brandkurve	537	5.1.4	Toxische Wirkung von Brandgasen	546
4.1.3	Nachweiszeit, Branddauer	539	5.1.5	Thermische Wirkung von Brandgasen	547
4.1.4	Materialparameter	539	5.1.6	Beleuchtung	547
4.1.5	Abplatztiefe	540	5.1.7	Fluchtwgötüren	547
4.1.6	Temperatureindringkurven	540	5.2	Fremdrettung	548
4.1.7	Betondeckung	541	5.2.1	Voraussetzungen	548
4.2	Brandbeanspruchung von Tunnelquerschnitten	541	5.2.2	Einsatzkonzept	549
4.2.1	Rahmentragwerk	541	5.2.3	Einsatz unter Atemschutz	549
4.2.2	Gewölbetragwerk	543	5.2.4	Einsatzgrenzen	549
4.2.3	Kreisquerschnitte	543	5.2.5	Taktische Tunnelbrandbekämpfung	549
4.3	Versagensarten	543	5.2.5.1	Kommunikation/Ortung – Betriebsphase	550
4.3.1	Lokale Überbeanspruchung auf Zug	543	5.2.5.2	Kommunikation/Ortung – Bauphase	550
4.3.2	Lokale Überbeanspruchung auf Druck	543	6		
4.3.3	Lokale Überbeanspruchung auf Schub	544	6.1	Vorbeugender Brandschutz	550
4.4	Bemessungsverfahren für Brandbeanspruchung	544	6.2	Sicherheitseinrichtungen in Tunnelanlagen	550
4.4.1	Nachweisverfahren anhand von tabellarischen Daten	544	6.2.1	Löscheinrichtungen	550
4.4.2	Vereinfachte Nachweisverfahren	544	6.2.2	Löschanlagen	550
4.4.3	Allgemeine Rechenverfahren	545	6.2.3	Löscheinrichtungen mit Löschwasservorrat	552
5	Rettungskonzepte	545	6.2.4	Wasservernebelungsanlagen (Water-Mist-Anlagen)	553
5.1	Selbstrettung	546	7	Lüftung	554
				Literatur	555
X	Materialtechnische Tabellen für den Brandschutz				557
	Nina Schjerve, Ulrich Schneider †				
1	Einleitung	559	2.4	Heizwerte	568
1.1	Relevanz von Materialdaten	559	2.5	Lagerungsdichte und m-Faktoren	577
1.2	Prüfverfahren ausgewählter Materialdaten	559	2.6	Aufbau und Bedarf	581
1.3	Einheiten und Einheiten-Konvertierung	560	2.7	Verbrennungseffektivität und Verbrennungsanteile	583
2	Stoffdaten	560	2.8	Zusätzliche Stoffdaten für Kunststoffe	587
2.1	Zündtemperaturen und Entzündungskriterien	560	2.9	Flächenbezogene Brandleistung und Brandentwicklung	590
2.2	Abbrand	566	3		
2.3	Brandausbreitung	568		Literatur	597
XI	Schalungsdruck bei lotrechten und geneigten Betonbauteilen				599
	Björn Freund, Carl-Alexander Graubner				
1	Einführung	601	3.2	Modelle zur analytischen Beschreibung des Frischbetondrucks	606
2	Anforderungen an die Schalung	603	3.2.1	Überblick	606
			3.2.2	Hydrostatischer Druckansatz	607
3	Frischbetondruck – Stand der Technik	605	3.2.3	Bodenmechanisch begründete Modellansätze	607
3.1	Einleitung	605	3.2.4	Ansätze nach der Silotheorie	608

3.3	Normen und Regelwerke zur Berechnung des Frischbetondrucks	5.3	Geneigte Wände mit konstanter Bauteildicke	626
3.3.1	DIN 18218:2010 – Frischbetondruck auf lotrechte Schalungen	5.4	Bauteile mit nach unten zunehmender Bauteildicke	628
3.3.2	Lastansatz für geneigte Schalungen nach Ast und Fröhlich	5.5	Bauteile mit nach unten abnehmender Bauteildicke	629
3.3.3	CIRIA Report 108 – Concrete pressure on formwork	5.6	Im Aufriss radial gekrümmte Wände	630
3.3.4	ACI 347R-14 – Guide to formwork for concrete	5.7	Vergleich des Frischbetondrucks nach dem Berechnungsvorschlag mit dem Ansatz von DIN 18218	632
3.3.5	Bulletin d'Information – Manual de Technologie „Coffrage“			
3.3.6	TGL 33421/01 – Betonbau, Schalverfahren, Standschalung	6	Vereinfachte Berechnung des Frischbetondrucks	634
3.3.7	Vergleich normativer Regelwerke	6.1	Grundlagen und Anwendungsgrenzen	634
4	Numerische Modellierung des Frischbetondrucks	6.2	Mindestwert und oberer Grenzwert des Frischbetondrucks	635
4.1	Allgemeines	6.3	Charakteristischer Wert des maximalen Frischbetondrucks bei lotrechten Wänden	635
4.2	Modellbeschreibung		Frischbetondruck bei geneigten Wänden mit konstanter Bauteildicke	637
4.3	Zeitabhängige Modellparameter		Frischbetondruck bei im Aufriss radial gekrümmten Wänden	638
4.4	Zeitlich unabhängige Modellparameter	6.4	Bauteile mit großer Wanddicke	638
4.5	Modellverifizierung und Parameterstudie	6.5		
5	Analytische Bestimmung des Frischbetondrucks	6.6	Zusammenfassung	639
5.1	Überblick	7		
5.2	Lotrechte Wände mit konstanter Dicke	8	Literatur	639

XII Ermüdung von druckschwellbeanspruchtem Beton – Materialverhalten, Modellbildung, Bemessung 643

Nadja Oneschkow, Christoph von der Haar, Julian Hümme, Corinne Otto, Lüdger Lohaus, Steffen Marx

1	Einführung	645	2.6	Zeitrafferverfahren und Idealisierung	654
1.1	Ermüdungsverhalten von Stahl und Beton	645	2.7	Prüftechnik für einaxiale Ermüdungsbeanspruchungen	655
1.2	Ermüdungsverhalten von Betonbauwerken	648	2.8	Prüftechnik für mehraxiale Ermüdungsuntersuchungen	656
1.3	Aktualität der Betonermüdung	648	2.9	Versuchskonzeption	657
1.4	Erfassung der Ermüdungsschädigung im Versuch und Vergleich mit dem Bauwerk	649	2.10	Versuchsaufbau und Versuchsdurchführung	658
			2.11	Ermüdungsversagen	659
2	Prüfung des Ermüdungswiderstands von Beton	650	2.12	Prüftechnische Einflüsse	660
2.1	Allgemeines	650	2.13	Messgrößen	660
2.2	Parameter der Ermüdungsbeanspruchung	650	2.13.1	Allgemeines	660
2.3	Wöhlerkurven, Wöhlerdiagramm und Lastwechselbereiche	651	2.13.2	Verformungen	661
2.4	Art der Lastaufbringung	653	2.13.3	Ultraschalllaufzeit	661
2.5	Regelungen zu Ermüdungsversuchen an Beton	653	2.13.4	Schallemission	662
			3	Last-Verformungsverhalten von ermüdungsbeanspruchtem Beton	663
				Einführung	663

3.2	Verhalten unter monoton steigender und konstanter Beanspruchung	4.9.3	Hypothesen zu den Schädigungsmechanismen
3.3	Verhalten unter verformungsgerechter, zyklischer Beanspruchung	4.10	Einfluss der Betonzusammensetzung – hochfeste Vergussmörtel und -betone
3.4	Materialverhalten im Ermüdungsversuch	5	Modellvorstellungen zum Ermüdungsverhalten von Beton
3.4.1	Dehnungsentwicklung	5.1	Einführung
3.4.2	Ermüdungsbruchdehnung	5.2	Lastwechselbezogene Ermüdungsmodelle
3.4.3	SteifigkeitSENTWICKLUNG	5.2.1	Wöhlerkurven
3.4.4	Rissentwicklung	5.2.2	Schadensakkumulations-
3.4.5	Entwicklung der Ultraschall-laufzeit	5.3	hypothesen
3.4.6	Probekörpererwärmung		Ermüdungsmodelle in Anlehnung an das Materialverhalten bei monoton steigender und konstanter Beanspruchung
4	Einflüsse auf den Ermüdungswiderstand	677	Modelle basierend auf dem Envelope-Konzept
4.1	Einführung	677	Energetisches Ermüdungsschädigungsmodell
4.2	Einfluss der Beanspruchungshöhe	678	Kriechbasierte Modellvorstellungen
4.2.1	Allgemeines	678	Additives Dehnungsmodell
4.2.2	Einfluss der bezogenen Oberspannung	678	Mesomodellierung
4.2.3	Einfluss der bezogenen Unterspannung	679	
4.3	Einfluss der Betonfestigkeit	680	
4.4	Einfluss der Belastungsfrequenz	683	
4.5	Einfluss der Gesteinskörnung	686	
4.6	Einfluss von Reihenfolgeeffekten – Mehrstufigkeit	6	
4.7	Einfluss mehraxialer Druckbeanspruchungen	6.1	
4.7.1	Zweiaxiale Beanspruchung	689	Ermüdungsversuche an Betonbauteilen
4.7.2	Dreiaxiale Beanspruchung	690	Allgemeines
4.8	Einfluss einer Stahlfaser-verstärkung	691	Bauteilversuche bei Biegebeanspruchung
4.8.1	Einleitung	691	Bauteilversuche bei Querkraftbeanspruchung
4.8.2	Ermüdungsverhalten druckschwellbeanspruchter, faserverstärkter Betone	7	Fazit
4.8.3	Ermüdungsverhalten druckschwellbeanspruchter faserverstärkter Betone bei passivem Querzug	7.1	Regelwerke und Bemessungskonzepte
4.8.4	Ermüdungsverhalten biegebeanspruchter stahlfaserverstärkter Betone	7.2	Allgemeines
4.9	Einfluss eines erhöhten Feuchtegehalts im Betongefüge und von unmittelbar einwirkendem Wasser	7.3	Wöhlerkurven
4.9.1	Einführung	7.4	Bemessungswert der Druckfestigkeit bei Ermüdungsbeanspruchung
4.9.2	Bruchlastwechselzahlen druckschwellbeanspruchter Betone mit einem erhöhten Feuchtegehalt und unter Wasser	8	Model Code 1990
		9	Model Code 2010
			Eurocode 2
			Richtlinie für Windenergieanlagen
			Resümee und Ausblick
			Literatur
			746
			747

XIII	Normen und Regelwerke	757
Frank Fingerloos		
1	Einleitung	759
2	Nachweise der Feuerwiderstandsdauer nach DIN EN 1992-1-2: Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall und DIN 4102-4 mit Tabellenverfahren	760
2.1	Einführung zu Tabellenverfahren nach Eurocode 2 und DIN 4102-4	760
2.2	Mechanische Einwirkungen im Brandfall	762
2.3	Betondeckung und Achsabstand der Längsbewehrung	763
2.3.1	Betondeckung	763
2.3.2	Achsabstand	763
2.4	Deckenplatten	766
2.4.1	Allgemeines	766
2.4.2	Vollplatten	767
2.4.3	Flachdecken	768
2.4.4	Rippendecken	768
2.4.5	Hohlplatten	770
2.4.6	Deckenplatten aus Fertigteilen	772
2.4.7	Ziegeldecken (Stahlsteindecken)	773
2.5	Balken	773
2.5.1	Allgemeines	773
2.5.2	Dreiseitig brandbeanspruchte Balken	775
2.5.3	Vierseitig brandbeanspruchte Balken	778
2.6	Zugglieder	778
2.7	Stützen	778
2.7.1	Allgemeines – Vereinfachte Methode A	778
2.7.2	Erweiterte Tabellen und Diagramme für mehrseitig brandbeanspruchte Stützen in ausgesteiften Tragwerken	780
2.7.3	Berechnung der Feuerwiderstandsdauer R für Stützen in ausgesteiften Tragwerken	788
2.8	Wände	790
2.8.1	Allgemeines	790
2.8.2	Tragende Betonwände	790
2.8.3	Nichttragende raumabschließende Wände	792
2.8.4	Brandwände	792
2.9	Auflager und Konsolen	793
2.9.1	Balkenauflager	793
2.9.2	Stahlbetonkonsolen	793
2.10	Putzbekleidungen	793
2.11	Betonabplatzungen	797
2.12	Hochfester Beton $\geq C55/67$	797
3	Konsolidierte Fassung: DIN EN 206-1: Beton mit DIN 1045-2	799
Zusammenstellung von DIN EN 206-1:2001-07 Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität und DIN 1045-2: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 2: Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität – Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1		
	Inhalt	800
	Nationales Vorwort	800
	Änderungen	801
	Frühere Ausgaben	802
	Einleitung	802
	1 Anwendungsbereich	802
	2 Normative Verweisungen	804
	3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	806
	3.1 Begriffe	806
	3.1.1 Beton	806
	3.1.2 Frischbeton	806
	3.1.3 Festbeton	806
	3.1.4 Baustellenbeton	806
	3.1.5 Transportbeton	806
	3.1.6 Betonfertigteil	806
	3.1.7 Normalbeton	806
	3.1.8 Leichtbeton	806
	3.1.9 Schwerbeton	806
	3.1.10 Hochfester Beton	806
	3.1.11 Beton nach Eigenschaften	806
	3.1.12 Beton nach Zusammensetzung	806
	3.1.13 Standardbeton	806
	3.1.14 Betonfamilie	806
	3.1.15 Kubikmeter Beton	806
	3.1.16 Fahrmischer	807
	3.1.17 Rührwerk	807
	3.1.18 Ausrüstung ohne Rührwerk	807
	3.1.19 Charge	807
	3.1.20 Ladung	807
	3.1.21 Lieferung	807
	3.1.22 Zusatzmittel	807
	3.1.23 Zusatzstoff	807
	3.1.24 Gesteinskörnung	807
	3.1.25 Normale Gesteinskörnung	807
	3.1.26 Leichte Gesteinskörnung	807
	3.1.27 Schwere Gesteinskörnung	807
	3.1.28 Zement (hydraulisches Bindemittel)	807
	3.1.29 Gesamtwassergehalt	807
	3.1.30 Wirksamer Wassergehalt	807
	3.1.31 Wasserzementwert	807
	3.1.32 charakteristische Festigkeit	808
	3.1.33 Künstliche Luftporen	808
	3.1.34 Lufteinschlüsse	808
	3.1.35 Baustelle	808

3.1.36	Festlegung	808	5.2.3.3	Wiedergewonnene Gesteinskörnung	818
3.1.37	Verfasser der Festlegung	808	5.2.3.4	Widerstand gegen Alkali-Kieselsäure-Reaktion	818
3.1.38	Hersteller.	808	5.2.3.5	Rezyklierte Gesteinskörnungen	818
3.1.39	Verwender.	808	5.2.3.6	Leichte Gesteinskörnung	818
3.1.40	Nutzungsdauer	808	5.2.4	Verwendung von Restwasser	819
3.1.41	Erstprüfung	808	5.2.5	Verwendung von Zusatzstoffen	819
3.1.42	Identitätsprüfung	808	5.2.5.1	Allgemeines	819
3.1.43	Prüfung der Konformität	808	5.2.5.2	<i>k</i> -Wert-Ansatz	820
3.1.44	Beurteilung der Konformität	808	5.2.5.3	Prinzip der gleichwertigen Betonleistungsfähigkeit	822
3.1.45	Umwelteinflüsse	808	5.2.6	Verwendung von Zusatzmitteln	822
3.1.46	Konformitätsnachweis.	808	5.2.7	Chloridgehalt	823
3.1.47	Ortbeton	808	5.2.8	Betontemperatur	823
3.1.48	Mehlkorngehalt	808	5.2.9	Verwendung von Fasern	824
3.1.49	Expositionsklasse	808	5.3	Anforderungen in Abhängigkeit von Expositionsklassen	824
3.1.50	Restwasser.	808	5.3.1	Allgemeines	824
3.1.51	Fließbeton	809	5.3.2	Grenzwerte für die Betonzusammensetzung	824
3.1.52	Äquivalenter Wasserzementwert	809	5.3.3	Leistungsbezogene Entwurfsv erfahren	825
3.1.53	Stahlfasern	809	5.3.4	Anforderungen an Unterwasserbeton	825
3.1.54	Polymerfasern.	809	5.3.5	Betone beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen	825
3.1.55	Kornrohdichte einer leichten Gesteinskörnung ρ_G	809	5.3.6	Beton für hohe Gebrauchstemperaturen	826
3.1.56	Wirksame Kornrohdichte einer leichten Gesteinsörnung ρ_R	809	5.3.7	Hochfester Beton	826
3.1.57	Wasseraufnahme einer leichten Gesteinskörnung w_a	809	5.3.8	Zementmörtel für Fugen	826
3.1.58	Kornfestigkeit einer leichten Gesteinskörnung.	809	5.4	Anforderungen an Frischbeton	826
3.1.59	Feuchtigkeitsklasse	809	5.4.1	Konsistenz	826
3.2	Symbole und Abkürzungen.	809	5.4.2	Zementgehalt und Wasserzementwert	827
4	Klasseneinteilung	810	5.4.3	Luftgehalt	827
4.1	Expositionsklassen, bezogen auf die Umgebungsbedingungen	810	5.4.4	Größtkorn der Gesteinskörnung	827
4.2	Frischbeton.	810	5.5	Anforderungen an Festbeton	827
4.2.1	Konsistenzklassen	810	5.5.1	Festigkeit	827
4.2.2	Klassen, bezogen auf das Größtkorn der Gesteinskörnung	810	5.5.1.1	Allgemeines	827
4.3	Festbeton	810	5.5.1.2	Druckfestigkeit	828
4.3.1	Druckfestigkeitsklassen	810	5.5.1.3	Spaltzugfestigkeit	828
4.3.2	Rohdichteklassen für Leichtbeton	810	5.5.2	Rohdichte	828
5	Anforderungen an Beton und Nachweisverfahren	816	5.5.3	Wassereindringwiderstand	828
5.1	Grundanforderungen an die Ausgangsstoffe.	816	5.5.4	Brandverhalten	829
5.1.1	Allgemeines	816	5.5.5	Verschleißwiderstand	829
5.1.2	Zement	816	6	Festlegung des Betons	829
5.1.3	Gesteinskörnungen.	816	6.1	Allgemeines	829
5.1.4	Zugabewasser	816	6.2	Festlegung für Beton nach Eigenschaften	830
5.1.5	Zusatzmittel	816	6.2.1	Allgemeines	830
5.1.6	Zusatzzstoffe (einschließlich Gesteinsmehl und Pigmente)	816	6.2.2	Grundlegende Anforderungen	830
5.1.7	Fasern.	816	6.2.3	Zusätzliche Anforderungen	830
5.2	Grundanforderungen an die Zusammensetzung des Betons	817	6.3	Festlegung für Beton nach Zusammensetzung	830
5.2.1	Allgemeines	817	6.3.1	Allgemeines	830
5.2.2	Wahl des Zements	817	6.3.2	Grundlegende Anforderungen	830
5.2.3	Verwendung von Gesteinskörnungen.	817	6.3.3	Zusätzliche Anforderungen	831
5.2.3.1	Allgemeines	817	6.4	Festlegung für Standardbeton	831
5.2.3.2	Natürlich zusammengesetzte Gesteinskörnung.	818			

7	Lieferung von Frischbeton	831	Anhang A (normativ)	851
7.1	Informationen vom Verwender an den Betonhersteller	831	Ersprüfung	851
7.2	Informationen vom Betonhersteller für den Verwender	831	A.1 Allgemeines	851
7.3	Lieferschein für Transportbeton	832	A.2 Zuständigkeit für Erstprüfungen	851
7.4	Lieferangaben für Baustellenbeton	833	A.3 Häufigkeit der Erstprüfungen	851
7.5	Konsistenz bei Lieferung	833	A.4 Prüfbedingungen	851
7.6	Transport von Beton zur Baustelle	833	A.5 Kriterien für die Annahme von Erstprüfungen	851
8	Konformitätskontrolle und Konformitätskriterien	833	Anhang B (normativ)	852
8.1	Allgemeines	833	Identitätsprüfung für die Druckfestigkeit	852
8.2	Konformitätskontrolle für Beton nach Eigenschaften	834	Anhang C (normativ)	852
8.2.1	Konformitätskontrolle für die Druckfestigkeit	834	Regelungen für die Bewertung und die Überwachung der Produktionskontrolle sowie die Zertifizierung des Betons	852
8.2.1.1	Allgemeines	834	C.1 Allgemeines	852
8.2.1.2	Probenahme- und Prüfplan	835	C.2 Aufgaben der Überwachungsstelle	852
8.2.1.3	Konformitätskriterien für die Druckfestigkeit	835	C.2.1 Erstbewertung der Produktionskontrolle	852
8.2.2	Konformitätskontrolle für die Spaltzugfestigkeit	837	C.2.2 Laufende Überwachung der Produktionskontrolle	852
8.2.2.1	Allgemeines	837	C.2.2.1 Regelüberwachungen	852
8.2.2.2	Probenahme- und Prüfplan	837	C.2.2.2 Sonderüberwachung	853
8.2.2.3	Konformitätskriterien für die Spaltzugfestigkeit	837	C.3 Aufgaben der Zertifizierungsstelle	854
8.2.3	Konformitätskontrolle für andere Eigenschaften als die Festigkeit	837	C.3.1 Zertifizierung des Betons	854
8.2.3.1	Probenahme- und Prüfplan	837	C.3.2 Maßnahmen bei Nichtkonformität	854
8.2.3.2	Konformitätskriterien für andere Eigenschaften als die Festigkeit	837	Anhang D (informativ)	854
8.3	Konformitätskontrolle für Beton nach Zusammensetzung einschließlich Standardbeton	839	Literaturhinweise	854
8.4	Maßnahmen bei Nichtkonformität des Produktes	840	Anhang E (informativ)	855
9	Produktionskontrolle	841	Leitlinie für die Anwendung des Prinzips der gleichwertigen Betonleistungsfähigkeit	855
9.1	Allgemeines	841	Anhang F (normativ)	855
9.2	Systeme der Produktionskontrolle	841	Empfehlungen für Grenzwerte der Betonzusammensetzung	855
9.3	Aufgezeichnete Daten und andere Unterlagen	841	Anhang G (informativ)	863
9.4	Prüfung	841	Anforderungen an die Genauigkeit von Dosiereinrichtungen	863
9.5	Betonzusammensetzung und Erstprüfung	841	Anhang H (normativ)	863
9.6	Personal und Ausstattung	843	Zusätzliche Vorschriften für hochfesten Beton	863
9.6.1	Personal	843	Anhang J (informativ)	866
9.6.2	Ausstattung	843	Leistungsbezogene Entwurfsverfahren hinsichtlich der Dauerhaftigkeit	866
9.6.2.1	Lagerung der Baustoffe	843	J.1 Einleitung	866
9.6.2.2	Dosiereinrichtung	843	J.2 Definition	866
9.6.2.3	Mischer	844	J.3 Anwendungsfälle und allgemeine Anleitung	866
9.6.2.4	Prüfausstattung	844	J.4 Leistungsbezogene Verfahren hinsichtlich der Dauerhaftigkeit	866
9.7	Dosieren der Ausgangsstoffe	844	Anhang K (normativ)	867
9.8	Mischen des Betons	844	Betonfamilien	867
9.9	Verfahren der Produktionskontrolle	844	K.1 Allgemeines	867
10	Beurteilung der Konformität	850	K.2 Wahl der Betonfamilie	867
10.1	Allgemeines	850	K.3 Flussdiagramm für den Nachweis der Zugehörigkeit zu und der Konformität mit einer Betonfamilie	867
10.2	Bewertung und Überwachung der Produktionskontrolle sowie Zertifizierung des Betons	850	Anhang L (informativ)	867
11	Bezeichnung für Beton nach Eigenschaften	850	Kornzusammensetzung	867
			Anhang U (normativ)	870
			Anforderungen für die Verwendung von Gesteinskörnungen	870

4	Listen und Verzeichnisse	874	A.2	Prüfung der Druckfestigkeit für Beton nach Eigenschaften bei Verwendung von Transportbeton	901
4.1	Technische Baubestimmungen für den Beton- und Stahlbetonbau	874	Erläuterungen	902	
4.2	Richtlinien des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton e.V.	897	1	Allgemeines	902
4.2.1	DAfStb-Richtlinie Massige Bauteile	897	2	Schnittstellen zwischen Planung, Betonherstellung und Ausführung	902
	DAfStb-Richtlinie Massige Bauteile aus Beton	897	2.1	Allgemeines	902
	Inhalt	897	2.2	Qualitätssicherungsplan	903
	Vorwort zu dieser Richtlinie	897	3	Konstruktive Maßnahmen zur Begrenzung der Rissbreiten	903
	Anwendungsbereich der Richtlinie	897	3.1	Maßnahmen zur Steuerung der Rissentwicklung	903
	Teil 1 – Ergänzungen zu DIN 1045-1	898	3.2	Bewehrung	903
6	Sicherstellung der Dauerhaftigkeit	898	3.2.1	Rissbreitenbegrenzung durch Bewehrung	903
6.2	Expositionsklassen, Mindestbetonfestigkeit	898	3.2.2	Stababstände	904
Teil 2 – Änderungen und Ergänzungen zu DIN EN 206-1 und DIN 1045-2		898	4	Betontechnische Maßnahmen zur Reduzierung der Rissbildung und Sicherstellung der Dauerhaftigkeit	905
4	Klasseneinteilung	898	4.1	Begrenzung des Temperaturanstiegs infolge Hydratationswärmeentwicklung	905
4.3	Festbeton	898	4.1.1	Betontechnische Maßnahmen	905
4.3.1	Druckfestigkeitsklasse	898	4.1.2	Frischbetontemperatur	906
6	Festlegung des Betons	898	4.2	Sicherstellung einer gleichwertigen Dauerhaftigkeit	906
6.2	Festlegung für Beton nach Eigenschaften	898	5	Besonderheiten bei der Herstellung, Festlegung und Konformität von Beton	907
6.2.3	Zusätzliche Anforderungen	898	5.1	Gleichmäßigkeit der Ausgangsstoffe	907
7	Lieferung von Frischbeton	898	5.2	Konformitätskontrolle	907
7.2	Informationen vom Betonhersteller für den Verwender	898	6	Besonderheiten bei der Ausführung	908
7.3	Lieferschein für Transportbeton	898	6.1	Einbringen und Verdichten des Betons	908
8	Konformitätskontrolle und Konformitätskriterien	898	6.2	Nachbehandlung, Schutz und Steuerung des Wärmeabflusses	908
8.2	Konformitätskontrolle für Beton nach Eigenschaften	898	6.3	Überwachung	908
8.2.1	Konformitätskontrolle für die Druckfestigkeit	898	7	Literatur	908
8.2.1.1	Allgemeines	898	4.2.2	Verzeichnis der DAfStb-Richtlinien	910
8.2.1.2	Probenahme- und Prüfplan	898	4.3	Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E. V. (DBV): Merkblätter und Sachstandberichte	912
9	Produktionskontrolle	898	4.4	Österreichische Bautechnik Vereinigung (ÖBV): Richtlinien, Merkblätter und Sachstandberichte	913
9.1	Allgemeines	898	5	Literatur	915
Anhang F (DIN 1045-2)		898			
Teil 3 – Änderungen und Ergänzungen zu DIN 1045-3		901			
4	Dokumentation, Bauleitung	901			
4.1	Projektbeschreibung	901			
4.2	Bautechnische Unterlagen	901			
4.2.1	Umfang der bautechnischen Unterlagen	901			
8	Betonieren	901			
8.3	Temperatur des Betons	901			
Anhang A (normativ) – Prüfungen für die maßgebenden Frisch- und Festbetoneigenschaften		901			
Stichwortverzeichnis		917			