

Inhaltsübersicht

	Inhaltsverzeichnis	IX
	Anschriften	XXXI
I	Beton	1
	Harald S. Müller, Udo Wiens	
II	Betonstahl und Spannstahl	169
	Jörg Moersch, Sven Junge	
III	Bauen mit Betonfertigteilen im Hochbau	237
	Alfred Steinle, Hubert Bachmann, Mathias Tillmann	
IV	Elementbauweise mit Gitterträgern nach Eurocode 2	469
	Johannes Furche, Ulrich Bauermeister	
V	Multifunktionale Betondecken	637
	Thomas Friedrich	
VI	Wirtschaftliches Konstruieren und Bewehren	695
	Thomas Putke, Konrad Bergmeister, Peter Mark	
VII	Silos	741
	Stefan Ehmann, Karl Morgen, Cornelius Ruckenbrod	
VIII	Thermische Energiespeicher – auch in Beton	833
	Doerte Laing-Nepustil, Wolf-Dieter Steinmann, Christoph Niklasch, Thomas Voigt	
IX	Planung und Auslegung von Flüssigerdgastanks	867
	Josef Roetzer	
X	Landwirtschaftliches Bauen – Chemischer Angriff auf Betonbauwerke	937
	Holger Tebbe, Jesko Gerlach, Björn Siebert	
XI	fib Model Code 2010 – ein neues Konzept für das Entwerfen und Bemessen von Betonkonstruktionen	975
	Joost Walraven	
XII	Normen und Regelwerke	999
	Frank Fingerloos	
	Stichwortverzeichnis	1427

Inhaltsverzeichnis

I	Beton	1			
	Harald S. Müller, Udo Wiens				
1	Einführung und Definition	3	4	Junger Beton	49
1.1	Allgemeines	3	4.1	Bedeutung und Definition	49
1.2	Definition	3	4.2	Hydrationswärme	49
1.3	Klassifizierung von Beton	4	4.3	Verformungen	50
1.3.1	Betonarten	4	4.4	Dehnfähigkeit und Rissneigung	51
1.3.2	Betonklassen	5	4.5	Bestimmung der Festigkeit von jungem Beton	52
1.3.3	Betonfamilie	7			
2	Ausgangsstoffe	8	5	Lastunabhängige Verformungen	53
2.1	Zement	8	5.1	Allgemeines	53
2.1.1	Arten und Zusammensetzung	8	5.2	Temperaturdehnung	53
2.1.2	Bautechnische Eigenschaften	12	5.3	Schwinden	54
2.1.3	Bezeichnung, Lieferung und Lagerung	14	5.3.1	Ursachen	54
2.1.4	Anwendungsbereiche	15	5.3.2	Mathematische Beschreibung	56
2.1.5	Zementhydratation	19	6	Festigkeit und Verformung von Festbeton	58
2.1.6	Der Zementstein	19	6.1	Strukturmerkmale	58
2.2	Gesteinskörnungen für Beton	22	6.2	Druckfestigkeit	58
2.2.1	Allgemeines	22	6.2.1	Spannungszustand und Bruchverhalten von Beton bei Druckbeanspruchung ..	58
2.2.2	Art und Eigenschaften des Gesteins ..	23	6.2.2	Einflüsse auf die Druckfestigkeit ..	59
2.2.3	Schädliche Bestandteile	24	6.2.2.1	Ausgangsstoffe und Beton- zusammensetzung	59
2.2.4	Kornform und Oberfläche	27	6.2.2.2	Erährungsbedingungen und Reife ..	60
2.2.5	Größtkorn und Kornzusammensetzung	28	6.2.2.3	Prüfeinflüsse	64
2.3	Betonzusatzmittel	30	6.2.3	Festigkeitsklassen	65
2.3.1	Definition	30	6.3	Zugfestigkeit	65
2.3.2	Arten von Zusatzmitteln	30	6.3.1	Bruchverhalten und Bruchenergie ..	65
2.3.3	Anwendungsgebiete	31	6.3.2	Einflüsse auf die Zugfestigkeit	66
2.3.4	Weitere Anforderungen	33	6.3.3	Zentrische Zugfestigkeit	66
2.4	Betonzusatzstoffe	33	6.3.4	Biegezugfestigkeit	67
2.4.1	Definitionen	33	6.3.5	Spaltzugfestigkeit	67
2.4.2	Inerte Stoffe und Pigmente	34	6.3.6	Verhältniszerte für Druck- und Zugfestigkeit	67
2.4.3	Puzzolanische Stoffe	34	6.4	Festigkeit bei mehrachsiger Beanspruchung	68
2.4.4	Latent-hydraulische Stoffe	39	6.5	Spannungs-Dehnungsbeziehungen ..	69
2.4.5	Organische Stoffe	39	6.5.1	Elastizitätsmodul und Querdehnzahl ..	70
2.5	Zugabewasser	39	6.6	Einfluss der Zeit auf Festigkeit und Verformung	71
3	Frischbeton und Nachbehandlung ..	40	6.6.1	Die zeitliche Entwicklung von Festigkeit und Elastizitätsmodul	71
3.1	Allgemeine Anforderungen	40	6.6.2	Verhalten bei Dauerstand- beanspruchung	72
3.2	Mehlkorngehalt	40	6.6.3	Zeitabhängige Verformungen	72
3.3	Rohdichte und Luftgehalt	41	6.6.3.1	Definitionen	72
3.4	Verarbeitbarkeit und Konsistenz	41	6.6.3.2	Kriechverhalten von Beton	73
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			

6.6.3.3	Vorhersageverfahren	75	10.3	Porenbeton	122
6.6.4	Verhalten bei dynamischer Beanspruchung	77	10.4	Haufwerksporiger Leichtbeton	123
6.6.5	Ermüdung	77	11	Faserbeton	124
7	Dauerhaftigkeit	81	11.1	Allgemeines	124
7.1	Überblick über die Umweltbedingungen, Schädigungsmechanismen und Mindestanforderungen	82	11.2	Zusammenwirken von Fasern und Matrix	125
7.2	Widerstand gegen das Eindringen aggressiver Stoffe	89	11.2.1	Ungerissener Beton	125
7.3	Korrosionsschutz der Bewehrung im Beton	90	11.2.2	Gerissener Beton	126
7.3.1	Allgemeine Anforderungen	90	11.3	Fasern	133
7.3.2	Carbonatisierung	91	11.3.1	Stahlfasern	134
7.3.3	Eindringen von Chloriden	93	11.3.2	Glasfasern	134
7.4	Frostwiderstand	95	11.3.3	Organische Fasern	135
7.5	Frost- und Taumittelwiderstand	95	11.3.3.1	Kunststofffasern (Polymere)	135
7.6	Widerstand gegen chemische Angriffe	97	11.3.3.2	Kohlenstofffasern	136
7.7	Verschleißwiderstand	98	11.3.3.3	Fasern natürlicher Herkunft – Zellulosefasern	136
7.8	Feuchtigkeitsklassen nach Alkali-Richtlinie	98	11.4	Zusammensetzung	136
8	Selbstverdichtender Beton	99	11.4.1	Beton	136
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	138
9	Sichtbeton	105	11.5.4	Verhalten bei Explosions-, Schlag- und Stoßbeanspruchung	138
9.1	Einführung	105	11.5.5	Kriechen und Schwinden	139
9.2	Planung und Ausschreibung	105	11.5.6	Dauerhaftigkeit	139
9.3	Betonzusammensetzung und Betonherstellung	106	11.5.7	Frost- und Taumittelwiderstand	140
9.4	Einbau und Nachbehandlung	107	11.5.8	Verhalten bei hoher Temperatur	140
9.4.1	Schalung und Trennmittel	107	11.5.9	Verschleißwiderstand	140
9.4.2	Ausführung und Nachbehandlung	108	11.6	Übereinstimmungsnachweis und Prüfungen	140
9.5	Beurteilung	108	11.7	Richtlinie „Stahlfaserbeton“	141
9.6	Mängel und Mängelbeseitigung	109	12	Ultrahochfester Beton	141
9.7	Sonder-Sichtbetone	110	13	Nachhaltiger Beton	141
10	Leichtbeton	111	13.1	Einführung	141
10.1	Einführung und Überblick	111	13.2	Ökobilanz von Beton	142
10.2	Konstruktionsleichtbeton nach DIN EN 1992-1-1	112	13.3	Mischungsentwicklung	143
10.2.1	Grundlegende Eigenschaften	112	13.3.1	Optimierung der Packungsdichte der granularen Ausgangsstoffe	146
10.2.2	Leichte Gesteinskörnung	113	13.3.2	Bewertung der Leistungsfähigkeit der Bindemittelzusammensetzung	149
10.2.3	Betonzusammensetzung	114	13.4	Methoden der Leistungsbewertung	149
10.2.4	Herstellung, Transport und Verarbeitung	117	13.5	Zusammensetzung und Eigenschaften nachhaltiger Betone	151
10.2.5	Festbetonverhalten von Konstruktionsleichtbeton	118	14	Normative Entwicklung	154
10.2.6	Zur Planung von Bauwerken aus Konstruktionsleichtbeton	120	14.1	Neue EN 206 und DIN 1045-2	154
10.2.7	Selbstverdichtender Konstruktionsleichtbeton	121	14.2	Widerstandsklassen – das neue Konzept zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit von Betonbauwerken für die zukünftige EN 206	155
			15	Literatur	156

II	Betonstahl und Spannstahl	169
	Jörg Moersch, Sven Junge	
	Einleitung	171
1	Betonstahl	171
1.1	Betonstahl nach europäischer Norm	171
1.2	Betonstahl nach DIN 488	173
1.2.1	Einführung	173
1.2.2	Stahlsorten, Eigenschaften und Kennzeichnung nach DIN 488-1	173
1.2.3	Bauaufsichtlich anerkannte Zertifizierungs- und Überwachungsstellen für die Herstellung und Verarbeitung von Betonstahl	178
1.2.4	Betonstahl in Stäben nach DIN 488-2	179
1.2.5	Arbeitshilfen für Betonstabstahl	180
1.2.6	Betonstahl in Ringen nach DIN 488-3	188
1.2.7	Betonstahlmatten nach DIN 488-4	188
1.2.8	Lieferprogramme für Betonstahlmatten nach DIN 488-4 und bauaufsichtlicher Zulassung	200
1.2.9	Anwendungshilfen für Betonstahlmatten	207
1.2.10	Gitterträger nach DIN 488-5	213
1.2.11	Anwendungshilfen für Gitterträger	215
1.2.12	Bewehrungsdraht nach DIN 488-3	215
	1.3 Ausgewählte Betonstähle nach allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen	224
	1.3.1 Betonstabstahl	224
	1.3.1.1 B500A mit Sonderrippung	224
	1.3.1.2 Betonstabstahl B500B mit Gewinderippen Typ SAS 500	224
	1.3.1.3 Hochfester Bewehrungsstahl mit Gewinderippen Typ SAS 670/800	224
	1.3.2 Betonstahl in Ringen	225
	1.3.2.1 Betonstahl in Ringen B500A mit Nenndurchmesser 14,0 und 16,0 mm	225
	1.3.2.2 Betonstahl in Ringen B500B mit Sonderprofilierung „Europrofil“	225
	1.3.2.3 Betonstahl in Ringen B500B mit Sonderrippung „TWR“	225
	1.3.3 Betonstahl mit erhöhtem Korrosionswiderstand	225
	1.3.3.1 Feuerverzinkte Betonstähle	225
	1.3.3.2 Nichtrostender Betonrippenstahl	228
	1.3.4 Nichtmetallische Bewehrung	228
	2 Spannstähle	230
	2.1 Stand der europäischen Normung bei Spannstählen	230
	2.2 Spannstähle mit allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen; Stand: 04.2015	230
III	Bauen mit Betonfertigteilen im Hochbau	237
	Alfred Steinle, Hubert Bachmann, Mathias Tillmann	
1	Allgemeines	249
1.1	Vorteile der Werksfertigung	249
1.2	Geschichtliche Entwicklung	250
1.3	Europäische Normung	252
2	Entwerfen von Fertigteilbauten	257
2.1	Allgemeines	257
2.2	Toleranzen und Passungs- berechnungen	259
2.2.1	Allgemeines	259
2.2.2	Toleranznormen	260
2.2.3	Passungsberechnungen	264
2.3	Herstellung	266
2.4	Transport und Montage	269
2.4.1	Allgemeines	269
2.4.2	Transport	269
2.4.3	Montage	271
2.5	Nachhaltigkeit	273
2.6	Beispiele zum Entwurf	273
3	Aussteifung von Fertigteilbauten	275
3.1	Allgemeines	275
	3.2 Belastungen der Aussteifungselemente	275
	3.2.1 Allgemeines	275
	3.2.2 Lastfall Wind	276
	3.2.3 Lastfall Lotabweichung	278
	3.2.4 Lastfall Erdbeben	279
	3.2.5 Lastfall Zwang (Schwinden und Temperatur)	282
	3.3 Tragelemente zur Aussteifung	282
	3.3.1 Typische Aussteifungselemente	282
	3.3.1.1 Allgemeines	282
	3.3.1.2 Gegliederte Wandscheiben	283
	3.3.1.3 Scheiben mit großen Öffnungen	283
	3.3.1.4 Rahmen und Verbände	283
	3.3.1.5 Räumliche Systeme	284
	3.3.1.6 Aus Fertigteilen zusammengesetzte Scheiben	284
	3.3.2 Anordnung der Aussteifungselemente	285
	3.4 Verteilung der Horizontallasten	289
	3.4.1 Allgemeine Vorgehensweise	289
	3.4.2 Überschlagsformeln zur Vordimensionierung	290

3.5	Nachweis der aussteifenden Bauteile	291	6.3.6	Dimensionierung der Lagerung	330
3.6	Konstruktive Durchbildung	293	6.3.7	Bemessung und Konstruktion der Lagerung	331
3.6.1	Deckenscheiben	293	6.4	Stützenstöße	334
3.6.2	Wandscheiben	293	6.4.1	Allgemeines	334
4	Bauteile des Betonfertigteilterbaus	294	6.4.2	Stützenstoß im Mörtelbett (harte Lagerung)	334
4.1	Allgemeines	294	6.4.3	Stützenstoß mit verformbaren Fugenmaterialien	336
4.2	Decken- und Dachplatten	294	6.4.4	Biegesteife Stöße	337
4.2.1	Allgemeines	294	6.4.5	Stützenstöße mit hochfestem Betonstahl	338
4.2.2	Vollplatten	295	6.5	Wand-Decken-Verbindungen	341
4.2.3	Hohlplatten	295	6.6	Querkraftbolzen	341
4.2.3.1	Allgemeines	295	6.6.1	Allgemeines	341
4.2.3.2	Spannbetonhohlplatten	295	6.6.2	Große Randabstände $a_{\parallel} \geq 8\varnothing_B$ bzw. $a_{\perp} \geq 8\varnothing_B$	343
4.2.3.3	Stahlbetonhohlplatten	297	6.6.3	Geringe Randabstände $a_{\parallel} < 8\varnothing_B$ bzw. $a_{\perp} < 8\varnothing_B$	343
4.2.4	Elementdecken	297	6.6.4	Weitere Hinweise zu Querkraftbolzen	344
4.2.4.1	Allgemeines	297	6.7	Schweißverbindungen	344
4.2.4.2	Vorgespannte Elementdecken	298	6.8	Schraub- und Muffenverbindungen	348
4.2.5	Deckenplatten mit Stegen (TT-Platten)	299	6.9	Sonstige Verbindungsmittel	348
4.2.6	Sonstige Deckensysteme	301	6.10	Transportanker	351
4.3	Balken	301	6.10.1	Allgemeines	351
4.3.1	Pfetten, Riegel, Unterzüge	301	6.10.2	Einwirkungen	351
4.3.2	Dachbinder	303	6.10.3	Ermittlung des zulässigen Tragwiderstands	352
4.4	Stützen	305	6.10.4	Weitere Hinweise für die Bemessung	354
4.5	Wände	307	6.10.5	Konsequenzen aus der Maschinenrichtlinie	354
4.5.1	Allgemeines	307	6.10.6	Inkompatibilität von Transportankersystemen	355
4.5.2	Elementwände	307	6.11	Schubkraftübertragung in Fugen	355
4.6	Fundamente	309	6.11.1	Allgemeines	355
4.6.1	Allgemeines	309	6.11.2	Bemessung	355
4.6.2	Angeformte Fundamente	309	6.11.3	Oberflächenkategorien	358
4.6.3	Köcher- und Blockfundamente	310	6.11.4	Bauliche Durchbildung	359
4.6.4	Sonstige Fundamentarten	313	6.11.5	Ermüdung	361
5	Knotenpunkte des Betonfertigteilterbaus	314	6.12	Decken- und Wandscheiben	361
5.1	Allgemeines	314	6.12.1	Allgemeines	361
5.2	Pfettenauflager	315	6.12.2	Deckenscheiben	362
5.3	Binderauflager	316	6.12.3	Wandscheiben	363
5.4	Deckenplattenauflager	317	6.12.4	Sonstiges	365
5.4.1	TT-Platten	317	6.13	Querkräfte in Deckenplatten	366
5.4.2	Spannbetonhohlplatten	319	6.14	Ausgeklinte Auflager	369
5.5	Unterzugauflager	319	6.14.1	Allgemeines	369
5.6	Wandplattenauflager	321	6.14.2	Bemessung	369
5.7	Balkonplatten	322	6.15	Konsolen	372
5.8	Treppenaufleger	322	6.15.1	Allgemeines	372
5.9	Stütze/Fundament	325	6.15.2	Bemessung	372
6	Einzelfragen zur Bemessung	326	6.15.3	Bauliche Durchbildung	378
6.1	Allgemeines	326	6.15.4	Trägerkonsolen	378
6.2	Teilflächenbelastung	326	6.15.5	Nachträglich angeschlossene Konsolen	379
6.3	Lagerung	327	6.16	Nachweis der Kippsicherheit	381
6.3.1	Allgemeines	327	6.16.1	Allgemeines	381
6.3.2	Elastomerlager	327			
6.3.3	Technische Regelwerke zu Elastomerlagern	328			
6.3.4	Ansätze zur Bemessung von Elastomerlagern	329			
6.3.5	Horizontalkräfte	330			

6.16.2	Vereinfachte Kippnachweise	381	7.6.1.1	Allgemeines	422
6.16.3	Rechnerische Nachweise	382	7.6.1.2	Hinterlüftete Fassaden	422
6.16.4	Nachweis der Auflager	386	7.6.1.3	Befestigung und Verankerung	423
6.17	Brandschutzbemessung	388	7.6.1.4	Einwirkungen	424
6.17.1	Allgemeines	388	7.6.2	Kleinformatige vorgehängte Fassadenplatten	424
6.17.2	Grundlagen der Brandschutz- bemessung	388	7.6.2.1	Allgemeines	424
6.17.2.1	Allgemeines	388	7.6.2.2	Befestigung und Verankerung	424
6.17.2.2	Bemessung nach Eurocode	389	7.6.2.3	Einwirkungen und Bemessung	426
6.17.2.3	Bemessung nach DIN 4102-4	390	7.7	Weitere Entwicklungen für Betonfassaden	426
6.17.2.4	F- oder R-Klassifizierung?	391	7.8	Bauphysik	427
6.17.3	Stahlbeton- und Spannbetonbalken	391	7.8.1	Energetische Betrachtungen und Wärmeschutz	427
6.17.4	Stahlbetonstützen	392	7.8.1.1	Allgemeines	427
6.17.4.1	Rechnerische Ermittlung	392	7.8.1.2	Wärmebrücken	427
6.17.4.2	Tabellenwerte	393	7.8.1.3	Sommerlicher Wärmeschutz	431
6.17.5	Stahlbeton-Kragstützen	394	7.8.2	Feuchtigkeitsschutz	433
6.17.6	Brandwände	394	7.9	Ausführungsbeispiele	433
6.17.7	Putzbekleidungen	394	7.9.1	Züblin-Haus	433
6.17.8	Anschlüsse, Fugen und Verbindungen	394	7.9.2	Gemeindezentrum in Mannheim-Neuhermsheim	433
6.18	Vorspannung im sofortigem Verbund	397	7.9.3	Bürogebäude Ohligsmühle	435
6.18.1	Allgemeines	397	7.9.4	Tour Total	436
6.18.2	Betondeckung	398	7.9.5	ROC Mondriaan in Den Haag	436
6.18.3	Vorspanngrad	398	8	Herstellung	437
6.18.4	Spannkraftverluste	398	8.1	Herstellungsverfahren	437
6.18.5	Dekompression	400	8.1.1	Allgemeines	437
6.18.6	Begrenzung der Spannungen	400	8.1.2	Ortsfeste Fertigung	437
6.18.7	Übertragung und Verankerung der Vorspannung	401	8.1.3	Umlauffertigung	441
6.18.8	Spaltzug und Stirnzug	402	8.2	Betone im Fertigteilbau	442
7	Fassaden aus Betonfertigteilen	403	8.2.1	Allgemeines	442
7.1	Allgemeines	403	8.2.2	Frischbeton	443
7.2	Entwurf	405	8.2.3	Festbeton	443
7.3	Oberflächen	406	8.2.4	Ultrahochfester Beton	444
7.3.1	Allgemeines	406	8.2.5	Selbstverdichtender Beton	446
7.3.2	Gestaltung durch die Schalung	406	8.2.6	Faserbetone	446
7.3.3	Nachträglich bearbeitete Oberflächen	407	8.3	Wärmebehandlung und Nachbehandlung	448
7.3.4	Witterungsverhalten	408	8.4	Bewehrung	449
7.3.4.1	Allgemeines	408	8.4.1	Allgemeines	449
7.3.4.2	Planung	408	8.4.2	Material	449
7.3.4.3	Oberflächenschutz, Pflege und Wartung	409	8.4.3	Bewehrungszeichnungen	451
7.4	Fugenabdichtung	409	8.4.4	Ausführung	451
7.5	Betonsandwichelemente	411	8.5	Spannbettvorspannung	453
7.5.1	Allgemeines	411	8.5.1	Allgemeines	453
7.5.2	Abmessungen und Schichtdicken	411	8.5.2	Material	453
7.5.3	Verbindungsmittel	413	8.5.3	Ausführungsunterlagen	453
7.5.4	Einwirkungen	414	8.5.4	Herstellung	455
7.5.5	Bemessung	419	8.6	Qualitätssicherung	458
7.5.6	Verformungen	420	8.6.1	Allgemeines	458
7.5.7	Rissverhalten	420	8.6.2	Werkseigene Produktionskontrolle (WPK)	458
7.5.8	Bauliche Durchbildung	421	8.6.3	Fremdüberwachung	459
7.6	Vorgehängte Fassadenplatten	422	8.6.4	Zertifizierung und Kennzeichnung	459
7.6.1	Großformatige vorgehängte Fassadenplatten	422	9	Literatur	460

IV	Elementbauweise mit Gitterträgern nach Eurocode 2	469
	Johannes Furche, Ulrich Bauermeister	
1	Einführung	471
2	System	472
2.1	Systementwicklung und Grundlagen	472
2.2	Gitterträger	476
2.2.1	Entwicklung von Gitterträgern	476
2.2.2	Bauaufsichtliche Zulassungen	478
2.2.3	Materialeigenschaften der Gitterträger	481
2.2.3.1	Zulassung und Norm	481
2.2.3.2	Gitterträger nach DIN 488	481
2.2.3.3	Gitterträger nach Zulassung	487
2.3	Fertigteile mit Gitterträgern	489
2.3.1	Eurocode 2 und bauaufsichtliche Zulassungen	489
2.3.2	Produktnormen für Fertigteile mit Gitterträgern	489
3	Elementdecken	489
3.1	Montagezustand	489
3.1.1	Grundlagen	489
3.1.2	Bemessungshilfen für den Montagezustand	493
3.1.3	Verstärkte Gitterträger	500
3.1.4	Besondere Aspekte der Anwendung	507
3.1.4.1	Montagestützweite nach europäischer Produktnorm	507
3.1.4.2	Biegetragverhalten bei gezogenem Gitterträgerobergurt	508
3.1.4.3	Kragarme	509
3.1.4.4	Stoßen von Gitterträgergurten	510
3.1.4.5	Sonderkonstruktionen	510
3.2	Endzustand	515
3.2.1	Grundlagen der Bemessung	515
3.2.1.1	Monolithische Tragwirkung	515
3.2.1.2	Drillsteifigkeit von Elementdecken	516
3.2.1.3	Bemessung mit der Finite-Elemente-Methode (FEM)	519
3.2.1.4	Gebrauchszustand von Elementdecken	521
3.2.1.5	Normenregelungen zur Bemessung und Konstruktion	524
3.2.2	Biegebemessung	524
3.2.2.1	Querschnittsbemessung	524
3.2.2.2	Bemessungsverfahren und Momentenumlagerung	525
3.2.3	Querkraftbemessung	528
3.2.3.1	Grundlagen und Modelle	528
3.2.3.2	Schubkraftübertragung in Verbundfugen	529
3.2.3.3	Querkraftnachweis	535
3.2.3.4	Bemessungsbeispiele und Bemessungshilfen	540
3.2.4	Konstruktion	543
3.2.4.1	Verbundbewehrung	543
3.2.4.2	Querkraftbewehrung	550
3.2.4.3	Plattendicken und Randbewehrung	551
3.2.4.4	Auflager	551
3.2.4.5	Bewehrungsstöße	556
3.2.5	Durchstanzen	559
3.2.5.1	Bemessungskonzept	559
3.2.5.2	Erste Durchstanzversuche an Elementdecken	561
3.2.5.3	Filigran-Durchstanzbewehrung FDB II	562
3.2.5.4	Durchstanzsysteme in Elementdecken	569
3.2.6	Nicht vorwiegend ruhende Einwirkung	571
3.2.6.1	Grundlagen	571
3.2.6.2	Erste Versuche mit Gitterträgern	572
3.2.6.3	Aktuelle Regelungen	573
3.2.6.4	Bemessungsbeispiele und Bemessungshilfen	574
3.2.7	Elementdecken mit integrierten Leitungen	578
3.2.7.1	Stahlbetonplatten ohne Schubbewehrung	578
3.2.7.2	Gitterträger als örtliche Querkraftzulage	580
4	Balken-, Rippen- und Plattenbalkendecken	581
4.1	System	581
4.2	Montagezustand	583
4.3	Endzustand	584
4.3.1	Grundlagen	584
4.3.2	Bewehrung und Konstruktion	584
4.3.3	Zulagebewehrung	586
4.3.4	Balkendecken	588
4.3.5	Stahlbetonrippendecken	588
4.3.6	Plattenbalkendecken	589
4.3.7	Bemessungshilfen	589
5	Elementwände	603
5.1	System	603
5.2	Montagezustand	604
5.3	Endzustand	611
5.3.1	Bemessungsgrundlagen	611
5.3.2	Gelenkig gelagerte Wände	612
5.3.3	Biegesteife Anschlüsse	615
5.3.4	Nicht vorwiegend ruhende Einwirkung	615
5.3.5	Konstruktion	616
5.4	Wasserundurchlässige Betonbauwerke	619
5.4.1	Elementwandlängen und Bewehrung	619
5.4.2	Elementwände nach WU-Richtlinie	621

5.4.3	Ausführung als WU-Konstruktion... 623	6	Sonderkonstruktionen 627
5.5	Kerngedämmte Elementwände 624		
5.5.1	System und Gitterträger 624	7	Zusammenfassung 628
5.5.2	Konstruktion und Bemessung 625		
5.5.3	Wärmedämmung und Wärme- durchlasswiderstände 627	8	Literatur 629
V	Multifunktionale Betondecken 637		
	Thomas Friedrich		
1	Die Entwicklung der Stahlbetondecke für Hochbaukonstruktionen 639	11.2	Verbesserung der Akustik mit Streifenabsorbieren in der Deckenuntersicht 669
2	Flachdecke für große Spannweiten – mit dem Ziel der Gewichtsreduktion 642	11.3	Elektroleerrohre und Dosen für die Versorgung von Beleuchtung und Sicherheitselementen 672
3	Multifunktionale Bauteile: Begriff aus dem Maschinenbau – mögliche Ansätze im Bauwesen 644	11.4	Lüftungsleitungen und deren Anschluss an Deckenauslässe 674
4	Bauteilaktivierung als Impuls für die Entwicklung von multi- funktionalen Betondecken 646	11.5	Kabelkanäle mit Anschluss zur Deckenoberseite für die Versorgung mit Strom und Telekommunikation . . 676
5	Verschiedene Wege zum neuen Konzept mit der multifunktionalen Decke 648	11.6	Sprinklerleitungen 677
6	Plattenbauteile mit produktions- bedingtem Hohlraum zur Integration von größeren Leitungen 652	11.7	Sonstige Leitungen 677
7	Nachhaltig Bauen – ein Wegweiser für multifunktionale Decken 653	11.8	Integrierte Beleuchtung 677
8	Grundlage für die Entwicklung einer flexiblen multifunktionalen Deckenkonstruktion für den praktischen Einsatz 655	11.9	Planungsaufwand für die verschiedenen Leitungen und Einbauteile 678
9	Deckenplatten mit Sandwich- querschnitt für die kontrollierte Integration der Leitungen 658	11.10	Montage und Verbindung der Leitungen 679
10	Vorgefertigte Deckenplatten mit Sandwichquerschnitt für Flachdeckenkonstruktionen 661	11.11	Funktionen der oberen Schale des Sandwichquerschnitts. 680
11	Komponenten der Haustechnik für die Integration in den Sandwichquerschnitt von tragenden Plattenelementen 667	12	Zeitlicher Ablauf für die Zusammensetzung des Sandwich- querschnitts 680
11.1	Thermoaktive Komponenten 668	12.1	Obere Platte als Fertigteil 681
		12.2	Obere Platte in Ortbeton 684
		13	Querkraftwiderstand der Rippen und der Einfluss der Aussparungen . 686
		13.1	Kleine meist runde Aussparungen . . 687
		13.2	Rechteckige große Öffnungen ($b/h < 2$) 688
		13.3	Große rechteckige Öffnungen mit der Höhe des Hohlraums 689
		14	Konstruktive Hinweise 690
		15	Zukunft der multifunktionalen Betondecken 692
		16	Literatur 693

VI	Wirtschaftliches Konstruieren und Bewehren	695			
	Thomas Putke, Konrad Bergmeister, Peter Mark				
1	Gutes Konstruieren	697	4	Entwurfshilfe für Tragstrukturen ...	716
1.1	Historische Entwicklung	697	4.1	Vorgehensweise	716
1.2	Was kann man aus der Vergangenheit lernen?	699	4.2	Beispiele	717
1.3	Effizienzsteigerung durch gezielten Materialeinsatz	700	5	Ableitung von Fachwerkmodellen, orientiert am inneren Kraftfluss	719
1.4	Arbeitseinsatz beim Bewehren	702	5.1	Untersuchung typischer Diskontinuitätsbereiche	720
1.5	Konstruieren für eine bestimmte Nutzungsdauer	704	5.2	Anwendung am Beispiel der Querkraftübertragung in der Ringfuge von Tübbings	723
1.6	Die Bewertung von Konstruktionen	704	5.2.1	Klassische Topf-Nocke- Konstruktion	723
2	Entwerfen und Konstruieren mit „Kraftfluss-Bereichen“	707	5.2.2	Kraftübertragung mit Stahlbolzen ...	725
3	Ausgewählte Grundlagen zur Topologieoptimierung	710	6	Vereinfachte Ermittlung von Verankerungs- und Übergreifungslängen	725
3.1	Ablauf des Optimierungs- verfahrens	712	7	Bewehren und Modellieren von Bauelementen	728
3.2	Einfluss der Netzfeinheit	712	8	Ausblick	735
3.3	Vorgabe der Volumen- bzw. Flächenreduktion	714	9	Literatur	736
3.4	Robustheit	715			

VII	Silos	741		
	Stefan Ehmann, Karl Morgen, Cornelius Ruckebrod			
1	Einleitung	743	7	Einwirkungen
1.1	Allgemeines	743	7.1	Allgemeines
1.2	Abgrenzung, Begriffe und Definitionen	744	7.2	Eigenlasten
1.3	Baustoffe	746	7.3	Nutzlasten
1.4	Schadensfälle	747	7.4	Schnee- und Eislasten
1.5	Betriebshandbuch und Typenschild ..	748	7.5	Windlasten
			7.5.1	Horizontale Windlasten auf das Silobauwerk
2	Schüttgüter	749	7.5.2	Windlasten auf das Silodach
2.1	Allgemeines	749	7.6	Einwirkungen infolge Schüttgütern
2.2	Mechanisch-statisches Verhalten ..	750	7.6.1	Allgemeine Zusammenhänge, Grundlagen
2.3	Schüttgutmechanisches Verhalten ..	751	7.6.2	Einwirkungen nach DIN EN 1991-4 auf vertikale Silowände
2.4	Fließprobleme	751	7.6.3	Einwirkungen nach DIN EN 1991-4 auf Siloböden und Silotrichter
2.5	Verschleiß	751	7.6.4	Einwirkungen unter speziellen Bemessungssituationen
2.6	Chemische und hyroskopische Einflüsse	752	8	Indirekte Einwirkungen
2.7	Einfluss der Temperatur	752	8.1	Temperatureinwirkungen
2.8	Staubexplosionen in Silozellen	753	8.1.1	Klimatische Beanspruchung
2.9	Einflüsse aus der Lebensmittel- hygiene und der Produktqualitäts- erhaltung	753	8.1.2	Temperaturbeanspruchungen infolge des eingelagerten Schüttgutes
3	Entwurf einer Siloanlage	753	8.2	Kriechen und Schwinden
3.1	Grundlagen	753	8.3	Lotabweichungen / Imperfektionen
3.2	Layout von Silos (Aufriss und Grundriss)	756	8.4	Ungleichförmige Setzung des Baugrundes
3.3	Zellenformen	758	9	Einwirkungen aus außergewöhnlichen Bemessungssituationen
3.4	Brand- und Explosionsschutz	759	9.1	Staubexplosionen
3.4.1	Brandschutz	759	9.2	Brandeinwirkung
3.4.2	Explosionsschutz	760	9.3	Erdbeben
4	Fördern des Schüttgutes	763	9.4	Fahrzeuganprall
4.1	Allgemeines	763	9.5	Dynamische Lasten bei der Entleerung von Silozellen
4.2	Typische Fördereinrichtungen beim Betrieb von Silozellen	764	9.6	Ermüdungsrelevante Bemessungssituationen
4.3	Befüllungseinrichtungen	764	10	Berechnung und Bemessung
4.4	Entleerungseinrichtungen	765	10.1	Schnittgrößenermittlung
4.5	Besondere Betriebsbedingungen ..	766	10.1.1	Silozelle
5	Konstruktion	767	10.1.2	Besonderheiten bei Silobatterien ..
5.1	Aussteifung	767	10.1.3	Temperaturlastfälle
5.2	Silodächer und Decken	767	10.1.4	Schnittgrößen aus Vorspannung ..
5.3	Silowände	768	10.2	Bemessung der Zellenwände
5.4	Zellenwände als wandartige Träger ..	770	10.2.1	Grenzzustand der Tragfähigkeit ..
5.5	Zellenecken	770	10.2.2	Ermüdung
5.6	Siloböden	770	10.2.3	Grenzzustand der Gebrauchs- tauglichkeit
5.7	Zelleneinbauten und Zellen- ausrüstung	772		
6	Gründung	773		
6.1	Allgemeines	773		
6.2	Bodenverbesserungen	774		
6.3	Flachgründungen	774		
6.4	Pfahlgründungen	774		

10.2.4	Grenz Zustand der Dauerhaftigkeit . . .	818	12	Bauen im Bestand –	
10.2.5	Bauliche Durchbildung	819		Instandsetzung, Umnutzung	823
10.3	Bemessung Silotrichter und Siloböden	821	12.1	Allgemeines	823
			12.2	Historische Entwicklung der Lastansätze	824
11	Bauausführung	821	12.3	Hinweise zur Ertüchtigung von Silobauwerken	824
11.1	Übersicht	821	13	Literatur	826
11.2	Gleitbauverfahren	821			
11.3	Kletterschalung	823			
VIII	Thermische Energiespeicher – auch in Beton	833			
	Doerte Laing-Nepustil, Wolf-Dieter Steinmann, Christoph Niklasch, Thomas Voigt				
1	Einleitung	835	3.2.3	Sensible Hochtemperatur- wärmespeicher mit flüssigen Wärmespeichermedien	843
1.1	Allgemeines	835	3.2.4	Sensible Hochtemperatur- wärmespeicher mit Feststoffen als Wärmespeichermedium	845
1.2	Energiewirtschaftliche Bedeutung von Speichersystemen	835	3.2.5	Beispielprojekte für sensible Wärmespeicher mit Feststoff- speichermedien	847
2	Übersicht Energiespeicher	836	3.3	Latente Hochtemperaturspeicher	855
2.1	Klassifizierung von Energie- speichern	836	3.3.1	Übersicht	855
2.2	Vergleich unterschiedlicher Speichersysteme	838	3.3.2	Aufbau	857
3	Wärmespeicher	839	4	Zusammenfassung und Ausblick	863
3.1	Übersicht Wärmespeicher	839	5	Literatur	865
3.2	Sensible Hochtemperaturspeicher	841			
3.2.1	Übersicht	841			
3.2.2	Klassifizierung sensibler Wärmespeicher	842			
IX	Planung und Auslegung von Flüssigerdgastanks	867			
	Josef Roetzer				
1	Einführung	869	2.9	Schadstoffemissionsbegrenzung in der EU	881
2	Geschichtliche Entwicklung der Erdgasverflüssigung	870	3	Regelwerke und Anwendungs- bereiche	882
2.1	Industrialisierungsprozess und Energiebedarf	871	3.1	Geschichtliche Entwicklung der Vorschriften	882
2.2	Anfänge der Gasverflüssigung	871	3.2	EEMUA Nr. 147 und BS 7777	883
2.3	Die ersten Schritte zum Schiffstransport	873	3.3	EN 1473 Anlagen für Flüssigerdgas	884
2.4	Algerien wird erster Exporteur	874	3.4	EN 14620 Auslegung und Konstruktion von LNG-Tanks	885
2.5	Weiterentwicklung mit Peakshaving-Anlagen	875	3.5	API 620 Die US-Vorschrift für Stahl tanks	887
2.6	Der erste deutsche LNG-Tank in Stuttgart	876	3.6	API 625 Kopplung von Beton und Stahl	888
2.7	Wilhelmshaven – der Versuch eines deutschen Importterminals	876	3.7	ACI 376 Die US-Vorschrift für Betontanks	888
2.8	Die Verflüssigung von Gas in Australien	877			

4	Definition der verschiedenen Tanktypen	888	7.2	Berechnungsverfahren nach <i>Housner</i>	912
4.1	Definition und Entwicklung der Tanktypen	888	7.3	Berechnungsverfahren nach <i>Veletos</i>	914
4.2	Single-Containment-Tank-System	889	7.4	Regelungen in EN 1998-4, Anhang A	915
4.3	Double-Containment-Tank-System	891	7.4.1	Hydrodynamischer Druck auf den Tank	915
4.4	Full-Containment-Tank-System	891	7.4.2	Massen und zugehörige Hebelarme	918
4.5	Membran-Tank-System	894	7.5	Erdbebenauslegung von LNG-Tanks	919
5	Anforderungen und Auslegung	895	8	Ausführung	922
5.1	Anforderungen im Betriebszustand	895	8.1	Bauzustände und Bauausführung	922
5.2	Thermische Auslegung	896	8.1.1	Bodenplatte	922
5.3	Flüssigkeits- und Gasdruckprüfung	897	8.1.2	Tankwand	922
5.4	Bodenuntersuchung, Bodenparameter und zulässige Setzungen	899	8.1.3	Ringbalken	924
5.5	Anfälligkeit für Bodenverflüssigung	900	8.1.4	Stahldachkonstruktion	924
6	Berechnung der Tanks	902	8.1.5	Betondach	925
6.1	Anforderungen an die Berechnung der Betonstruktur	902	8.2	Wandschalung	928
6.2	Anforderungen an die Modellierung der Betonstruktur	903	8.3	Bewehrung	929
6.3	Stabwerksmodelle für Diskontinuitätsbereiche	904	8.4	Vorspannung	930
6.4	Liquid Spill	906	8.5	Ausstattung (Inklinometer, Heizung)	932
6.5	Feuer-Lastfälle	908	8.6	Betonierfugen	933
6.6	Explosion und Impact	910	8.7	Nachbehandlung von Betonoberflächen	933
7	Dynamische Berechnung	911	9	Zusammenfassung	934
7.1	Theorie der schwappenden Flüssigkeit	911	10	Literatur	934
X	Landwirtschaftliches Bauen – Chemischer Angriff auf Betonbauwerke	937			
	Holger Tebbe, Jesko Gerlach, Björn Siebert				
1	Einführung	939	3.5	Nachgärbehälter und Gärrestlager	951
2	Planungsgrundsätze	939	3.6	Besondere Hinweise zu Konstruktions- und Schutzprinzipien	952
2.1	Rechtliche Rahmenbedingungen	939	3.6.1	Dichtheit	952
2.2	Wasserrechtliche Anforderungen	940	3.6.2	Chemischer Widerstand	953
2.3	Bautechnische Anforderungen	940	3.7	Besondere Hinweise für die Bauausführung	955
2.4	Gestalterische Anforderungen	941	3.8	Wartung und Inspektion	956
2.5	Beurteilung des chemischen Angriffspotenzials	941	3.9	Typische Schäden	956
3	Biogasanlagen	942	4	Fahrsilos	957
3.1	Allgemeines	942	4.1	Allgemeines	957
3.2	Historie	943	4.2	Historie	959
3.3	Aktuelle Regelungen	944	4.2.1	Entwicklung der Anlagen	959
3.4	Biogasfermenter	945	4.2.2	Entwicklung der normativen Vorgaben	960
3.4.1	Mikrobiologische Abbauprozesse	945	4.3	Aktuelle Regelungen	960
3.4.2	Chemisches Angriffspotenzial auf Beton	946	4.4	Gärprozesse im Silostock	960
3.4.2.1	Allgemeines	946	4.5	Chemisches Angriffspotenzial auf Beton	962
3.4.2.2	Flüssigphase	946			
3.4.2.3	Gasphase	948			
3.4.2.4	Abschätzung des chemischen Angriffsgrads	951			

4.6	Besondere Hinweise zu Konstruktions- und Schutzprinzipien	963	5.2	Güllebehälter	969
4.7	Wartung und Inspektion.	966	5.3	Melkstände.	970
4.8	Typische Schäden.	966	5.4	Güllekanäle und Spaltböden	970
4.8.1	Siloinnenflächen.	966	5.5	Ställe	970
4.8.2	Eindringverhalten an Rissen	967	5.6	Landwirtschaftliche Produktionsanlagen	970
4.8.3	Wandfugen.	968	5.7	Kompostieranlagen	970
4.8.4	Anschlüsse Boden/Wand	968	5.8	Lager- und Verkehrsflächen	970
5	Sonstige landwirtschaftliche Anlagen	969	6	Zusammenfassung	970
5.1	Silagesickersaftbehälter	969	7	Literatur	971
XI	<i>fib</i> Model Code 2010 – ein neues Konzept für das Entwerfen und Bemessen von Betonkonstruktionen	975			
	Joost Walraven				
1	Geschichte der Model Codes für Betontragwerke	977	4.1.7.2	Thermische Ausdehnung	985
			4.1.7.3	Druck- und Zugfestigkeit	985
2	Allgemeine Merkmale des <i>fib</i> Model Codes 2010	977	5	Bemessung auf Querkraft	985
			5.1	Bauteile ohne Querkraftbewehrung.	986
			5.2	Bauteile mit Querkraftbewehrung	987
3	Struktur des <i>fib</i> Model Codes 2010	978	6	Durchstanzen	988
4	Behandlung von einigen ausgewählten Kapiteln	980	7	Stahlfaserbeton	990
4.1	Eigenschaften des Materials Beton	980	8	Zuverlässigkeit von nichtlinearen FE-Berechnungen	993
4.1.1	Betonfestigkeitsklassen	980			
4.1.2	Beziehungen zwischen Betonzugfestigkeit und Betondruckfestigkeit	980	9	Weiterentwicklung des <i>fib</i> Model Codes	994
4.1.3	Bruchenergie	981			
4.1.4	Übertragung von Schubkräften über Risse durch Rissverzahnung	981	10	Zusammensetzung der Expertengruppe, zuständig für den <i>fib</i> Model Code 2010.	997
4.1.5	Schwinden	982			
4.1.6	Kriechen.	984	11	Literatur	997
4.1.7	Temperatureffekte	984			
4.1.7.1	Reife.	985			
XII	Normen und Regelwerke.	999			
	Frank Fingerloos				
1	Einleitung.	1001	2.10	Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen.	1010
2	Eurocode 0 – DIN EN 1990: Grundlagen der Tragwerksplanung.	1002	2.11	Kombinationsbeiwerte für Einwirkungen.	1011
2.1	Einführung.	1002	2.12	Kombinationsregeln für Einwirkungen.	1011
2.2	Annahmen und Voraussetzungen.	1003	2.12.1	Allgemeines	1011
2.3	Grundlegende Anforderungen	1004	2.12.2	Kombinationen in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit.	1013
2.4	Geplante Nutzungsdauer	1004	2.12.3	Kombinationen in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit.	1014
2.5	Dauerhaftigkeit	1005	2.12.4	Vereinfachte Kombinationen im üblichen Hochbau	1015
2.6	Grenzzustände	1006			
2.7	Einteilung der Einwirkungen	1007			
2.8	Statische Berechnung.	1008			
2.9	Nachweisverfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten	1008			

3	Eurocode 1 – DIN EN 1991-1-1: Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten 1015	6.6	Windeinwirkungen 1051
3.1	Einführung 1015	6.6.1	Winddruck 1051
3.2	Einteilung der Einwirkungen 1016	6.6.2	Windkräfte 1053
3.3	Bemessungssituationen 1016	6.7	Aerodynamische Beiwerte 1054
3.4	Eigengewicht 1017	6.7.1	Beiwerte für vertikale Wände von Gebäuden mit rechteckigem Grundriss 1054
3.5	Nutzlasten 1026	6.7.2	Beiwerte für Flachdächer 1057
3.5.1	Grundlagen 1026	6.7.3	Beiwerte für Pultdächer 1058
3.5.2	Charakteristische Werte 1027	6.7.4	Beiwerte für Sattel- und Trogdächer 1060
3.5.3	Trennwandzuschlag 1027	6.7.5	Beiwerte für Walmdächer 1063
3.5.4	Lagerflächen mit Gabelstaplern 1027	6.7.6	Beiwerte für Sheddächer 1063
3.5.5	Parkhäuser 1030	6.7.7	Beiwerte für Innendruck 1063
3.5.6	Fahrzeugverkehr auf Hofkeller- decken und auf planmäßig befahrbaren Deckenflächen 1031	6.7.8	Beiwert für mehrschalige Wand- und Dachflächen 1067
3.5.7	Nicht begehbare Dächer 1035	6.7.9	Beiwerte für freistehende Wände und Brüstungen 1069
3.5.8	Abminderungsbeiwerte α_A (Einzugsfläche) und α_n (Anzahl der Geschosse) 1035	6.7.10	Beiwerte für Vordächer 1069
3.5.9	Horizontallasten auf Zwischenwände und Absturzsicherungen 1036	6.8	Kraftbeiwerte 1069
4	Eurocode 1 – DIN EN 1991-1-2: Brandeinwirkungen auf Tragwerke 1037	6.8.1	Beiwerte für Anzeigetafeln 1069
4.1	Einführung 1037	6.8.2	Beiwerte für Bauteile mit rechteckigem Querschnitt 1071
4.2	Allgemeines 1037	6.8.3	Beiwerte für Bauteile mit kantigem Querschnitt 1071
4.3	Mechanische Einwirkungen im Brandfall 1038	6.8.4	Beiwerte für Bauteile mit regelmäßigem polygonalem Querschnitt 1071
5	Eurocode 1 – DIN EN 1991-1-3: Schneelasten 1039	6.8.5	Abminderungsbeiwert ψ_r zur Berücksichtigung der Schlankheit . . 1074
5.1	Einführung 1039	6.9	Abminderung des Geschwindigkeits- drucks bei vorübergehenden Zuständen 1074
5.2	Anwendungsbereich 1039	6.10	Sonderfall Reihenhäuser 1076
5.3	Charakteristische Schneelast auf dem Boden 1039	7	Eurocode 1 – DIN EN 1991-1-5: Temperatureinwirkungen 1077
5.4	Außergewöhnliche Schneelast in Norddeutschland 1041	7.1	Einführung 1077
5.5	Schneelast auf Dächern 1042	7.2	Temperatureinwirkungen und -verteilung 1077
5.6	Formbeiwerte für Dächer 1042	7.3	Temperaturprofile 1077
5.7	Schneeüberhang an Dachtraufen . . 1046	7.4	Temperaturkoeffizienten 1079
5.8	Schneefanggitter und Dachaufbauten 1047	8	Eurocode 1 – DIN EN 1991-1-6: Einwirkungen während der Bauausführung 1079
6	Eurocode 1 – DIN EN 1991-1-4: Windlasten 1048	8.1	Einführung 1079
6.1	Einführung 1048	8.2	Bauausführungslasten beim Betonieren 1079
6.2	Anwendungsbereich und Annahmen 1048	9	Eurocode 1 – DIN EN 1991-1-7: Außergewöhnliche Einwirkungen . . 1080
6.3	Windzonen und Gelände- kategorien 1048	9.1	Einführung 1080
6.4	Vereinfachte Geschwindigkeits- drücke für Bauwerke bis zu einer Höhe von 25 m 1051	9.2	Anprall durch Kraftfahrzeuge 1080
6.5	Höhenabhängige Geschwindigkeits- drücke für Bauwerke bis 300 m Höhe 1051	9.3	Anprall durch Gabelstapler 1082
		9.4	Innenraumexplosionen 1082
		10	Eurocode 1 – DIN EN 1991-3: Krane und Maschinen 1083

11	Eurocode 2 – DIN EN 1992-1-1: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbeton- tragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau	
11.1	Bauaufsichtliche Einführung in Deutschland	1084
11.2	Einleitung	1084
11.3	Abschnittsweise Erläuterungen zu DIN EN 1992-1-1 mit Nationalem Anhang	1086
11.4	Normtext – Kurzfassung Eurocode 2 – DIN EN 1992-1-1: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbeton- tragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungs- regeln und Regeln für den Hochbau:2011-01	1147
	Inhalt	1147
	Vorwort	1148
	Nationaler Anhang zu EN 1992-1-1	1148
1	Allgemeines	1148
1.1	Anwendungsbereich	1148
1.1.1	Anwendungsbereich des Eurocode 2	1148
1.1.2	Anwendungsbereich des Eurocode 2 Teil 1-1	1149
1.2	Normative Verweisungen	1149
1.2.1	Allgemeine normative Verweisungen	1149
1.2.2	Weitere normative Verweisungen	1149
1.3	Annahmen	1150
1.4	Unterscheidung zwischen Prinzipien und Anwendungsregeln	1150
1.5	Begriffe	1150
1.5.1	Allgemeines	1150
1.5.2	Besondere Begriffe und Definitionen in dieser Norm	1150
1.5.2.1	Fertigteile	1150
1.5.2.2	Unbewehrte oder gering bewehrte Bauteile	1150
2	Grundlagen der Tragwerksplanung	1152
2.1	Anforderungen	1152
2.1.1	Grundlegende Anforderungen	1152
2.1.3	Nutzungsdauer, Dauerhaftigkeit und Qualitätssicherung	1152
2.2	Grundsätzliches zur Bemessung mit Grenzzuständen	1152
2.3	Basisvariablen	1152
2.3.1	Einwirkungen und Umgebungs- einflüsse	1152
2.3.1.1	Allgemeines	1152
2.3.1.2	Temperatúrauswirkungen	1152
2.3.1.3	Setzungs-/Bewegungs- unterschiede	1152
2.3.2	Eigenschaften von Baustoffen, Bauprodukten und Bauteilen	1153
2.3.2.1	Allgemeines	1153
2.3.2.2	Kriechen und Schwinden	1153
2.3.3	Verformungseigenschaften des Betons	1153
2.4	Nachweisverfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten	1153
2.4.1	Allgemeines	1153
2.4.2	Bemessungswerte	1153
2.4.2.1	Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen aus Schwinden	1153
2.4.2.4	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe	1153
2.4.3	Kombinationsregeln für Einwirkungen	1154
2.4.4	Nachweis der Lagesicherheit	1154
NA.2.8	Bautechnische Unterlagen	1154
NA.2.8.1	Umfang der bautechnischen Unterlagen	1154
NA.2.8.2	Zeichnungen	1154
NA.2.8.3	Statische Berechnungen	1154
NA.2.8.4	Baubeschreibung	1155
3	Baustoffe	1155
3.1	Beton	1155
3.1.1	Allgemeines	1155
3.1.2	Festigkeiten	1155
3.1.3	Elastische Verformungs- eigenschaften	1156
3.1.4	Kriechen und Schwinden	1157
3.1.5	Spannungs-Dehnungs-Linie für nichtlineare Verfahren der Schnittgrößenermittlung und für Verformungsberechnungen	1159
3.1.6	Bemessungswert der Betondruck- und Betonzugfestigkeit	1159
3.1.7	Spannungs-Dehnungs-Linie für die Querschnittsbemessung	1160
3.1.8	Biegezugfestigkeit	1160
3.1.9	Beton unter mehraxialer Druckbeanspruchung	1161
3.2	Betonstahl	1161
3.2.1	Allgemeines	1161
3.2.2	Eigenschaften	1161
3.2.3	Festigkeiten	1162
3.2.4	Duktilitätsmerkmale	1162
3.2.5	Schweißen	1162
3.2.7	Spannungs-Dehnungs-Linie für die Querschnittsbemessung	1164
4	Dauerhaftigkeit und Betondeckung	1164
4.1	Allgemeines	1164
4.2	Umgebungsbedingungen	1165
4.3	Anforderungen an die Dauerhaftigkeit	1165
4.4	Nachweisverfahren	1165
4.4.1	Betondeckung	1165
4.4.1.1	Allgemeines	1165
4.4.1.2	Mindestbetondeckung c_{min}	1169
4.4.1.3	Vorhaltemaß	1170
5	Ermittlung der Schnittgrößen	1171
5.1	Allgemeines	1171
5.1.1	Grundlagen	1171
5.1.3	Lastfälle und Einwirkungs- kombinationen	1172
5.1.4	Auswirkungen von Bauteilverfor- mungen (Theorie II. Ordnung)	1172

5.2	Imperfektionen	1172	6.4	Durchstanzen	1197
5.3	Idealisierungen und Vereinfachungen	1174	6.4.1	Allgemeines	1197
5.3.1	Tragwerksmodelle für statische Berechnungen	1174	6.4.2	Lasteinleitung und Nachweis-schnitte	1197
5.3.2	Geometrische Angaben	1175	6.4.3	Nachweisverfahren	1201
5.3.2.1	Mitwirkende Plattenbreite (alle Grenzzustände)	1175	6.4.4	Durchstanzwiderstand für Platten oder Fundamente ohne Durchstanzbewehrung	1203
5.3.2.2	Effektive Stützweite von Balken und Platten im Hochbau	1175	6.4.5	Durchstanztragfähigkeit für Platten oder Fundamente mit Durchstanzbewehrung	1205
5.4	Linear-elastische Berechnung	1176	6.5	Stabwerkmodelle	1206
5.5	Linear-elastische Berechnung mit begrenzter Umlagerung	1177	6.5.1	Allgemeines	1206
5.6	Verfahren nach der Plastizitätstheorie	1177	6.5.2	Bemessung der Druckstreben	1207
5.6.4	Stabwerkmodelle	1177	6.5.3	Bemessung der Zugstreben	1207
5.7	Nichtlineare Verfahren	1178	6.5.4	Bemessung der Knoten	1208
5.8	Berechnung von Bauteilen unter Normalkraft nach Theorie II. Ordnung	1179	6.6	Verankerung der Längsbewehrung und Stöße	1210
5.8.1	Begriffe	1179	6.7	Teilflächenbelastung	1210
5.8.2	Allgemeines	1179	7	Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit (GZG)	1211
5.8.3	Vereinfachte Nachweise für Bauteile unter Normalkraft nach Theorie II. Ordnung	1180	7.1	Allgemeines	1211
5.8.3.1	Grenzwert der Schlankheit für Einzeldruckglieder	1180	7.2	Begrenzung der Spannungen	1211
5.8.3.2	Schlankheit und Knicklängen von Einzeldruckgliedern	1180	7.3	Begrenzung der Rissbreiten	1211
5.8.3.3	Nachweise am Gesamttragwerk nach Theorie II. Ordnung im Hochbau	1181	7.3.1	Allgemeines	1211
5.8.4	Kriechen	1182	7.3.2	Mindestbewehrung für die Begrenzung der Rissbreite	1212
5.8.5	Berechnungsverfahren	1183	7.3.3	Begrenzung der Rissbreite ohne direkte Berechnung	1214
5.8.6	Allgemeines Verfahren	1183	7.3.4	Berechnung der Rissbreite	1216
5.8.8	Verfahren mit Nennkrümmung	1183	7.4	Begrenzung der Verformungen	1218
5.8.8.1	Allgemeines	1183	7.4.1	Allgemeines	1218
5.8.8.2	Biegemomente	1183	7.4.2	Nachweis der Begrenzung der Verformungen ohne direkte Berechnung	1219
5.8.8.3	Krümmung	1184	7.4.3	Nachweis der Begrenzung der Verformungen mit direkter Berechnung	1220
5.8.9	Druckglieder mit zweiachsiger Lastausmitte	1184	8	Allgemeine Bewehrungsregeln	1221
5.9	Seitliches Ausweichen schlanker Träger	1186	8.1	Allgemeines	1221
6	Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit (GZT)	1186	8.2	Stababstände von Betonstählen	1222
6.1	Biegung mit oder ohne Normalkraft und Normalkraft allein	1186	8.3	Biegen von Betonstählen	1222
6.2	Querkraft	1187	8.4	Verankerung der Längsbewehrung	1223
6.2.1	Nachweisverfahren	1187	8.4.1	Allgemeines	1223
6.2.2	Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Querkraftbewehrung	1188	8.4.2	Bemessungswert der Verbundfestigkeit	1223
6.2.3	Bauteile mit rechnerisch erforderlicher Querkraftbewehrung	1189	8.4.3	Grundwert der Verankerungslänge	1225
6.2.4	Schubkräfte zwischen Balkensteg und Gurten	1191	8.4.4	Bemessungswert der Verankerungslänge	1225
6.2.5	Schubkraftübertragung in Fugen	1193	8.5	Verankerung von Bügeln und Querkraftbewehrung	1227
6.3	Torsion	1195	8.7	Stöße und mechanische Verbindungen	1227
6.3.1	Allgemeines	1195	8.7.1	Allgemeines	1227
6.3.2	Nachweisverfahren	1195	8.7.2	Stöße	1227
6.3.3	Wölbkrafttorsion	1197	8.7.3	Übergreifungslänge	1229
			8.7.4	Querbewehrung im Bereich der Übergreifungsstöße	1229

8.7.4.1	Querbewehrung für Zugstäbe	1229	9.10.2.5	Vertikale Zuganker	1247
8.7.4.2	Querbewehrung für Druckstäbe	1230	9.10.3	Durchlaufwirkung und Verankerung von Zugankern	1247
8.7.5	Stöße von Betonstahlmatten aus Rippenstahl	1230	10	Zusätzliche Regeln für Bauteile und Tragwerke aus Fertigteilen	1247
8.7.5.1	Stöße der Hauptbewehrung	1230	10.1	Allgemeines	1247
8.7.5.2	Stöße der Querbewehrung	1231	10.1.1	Besondere Begriffe dieses Kapitels	1248
8.9	Stabbündel	1232	10.2	Grundlagen für die Tragwerksplanung, grundlegende Anforderungen	1248
8.9.1	Allgemeines	1232	10.3	Baustoffe	1249
8.9.2	Verankerung von Stabbündeln	1232	10.3.1	Beton	1249
8.9.3	Gestoßene Stabbündel	1233	10.3.1.1	Festigkeiten	1249
9	Konstruktionsregeln	1233	10.3.1.2	Kriechen und Schwinden	1249
9.1	Allgemeines	1233	10.5	Ermittlung der Schnittgrößen	1249
9.2	Balken	1233	10.5.1	Allgemeines	1249
9.2.1	Längsbewehrung	1233	10.9	Bemessungs- und Konstruktionsregeln	1250
9.2.1.1	Mindestbewehrung und Höchstbewehrung	1233	10.9.1	Einspannmomente in Platten	1250
9.2.1.2	Weitere Konstruktionsregeln	1234	10.9.2	Wand-Decken-Verbindungen	1250
9.2.1.3	Zugkraftdeckung	1234	10.9.3	Deckensysteme	1250
9.2.1.4	Verankerung der unteren Bewehrung an Endauflagern	1234	10.9.4	Verbindungen und Lager für Fertigteile	1253
9.2.1.5	Verankerung der unteren Bewehrung an Zwischenaufslagern	1235	10.9.4.1	Baustoffe	1253
9.2.2	Querkraftbewehrung	1236	10.9.4.2	Konstruktions- und Bemessungs- regeln für Verbindungen	1253
9.2.3	Torsionsbewehrung	1238	10.9.4.3	Verbindungen zur Druckkraft- Übertragung	1253
9.2.4	Oberflächenbewehrung	1238	10.9.4.4	Verbindungen zur Querkraft- Übertragung	1254
9.2.5	Indirekte Auflager	1238	10.9.4.5	Verbindungen zur Übertragung von Biegemomenten oder Zugkräften	1254
9.3	Vollplatten	1239	10.9.4.6	Ausgeklinte Auflager	1254
9.3.1	Biegebewehrung	1239	10.9.4.7	Verankerung der Längsbewehrung an Auflagern	1254
9.3.1.1	Allgemeines	1239	10.9.5	Lager	1255
9.3.1.2	Bewehrung von Platten in Auflagnähe	1239	10.9.5.1	Allgemeines	1255
9.3.1.3	Eckbewehrung	1239	10.9.5.2	Lager für verbundene Bauteile (Nicht-Einzelbauteile)	1255
9.3.1.4	Randbewehrung an freien Rändern von Platten	1240	10.9.5.3	Lager für Einzelbauteile	1256
9.3.2	Querkraftbewehrung	1240	10.9.6	Köcherfundamente	1258
9.4	Flachdecken	1240	10.9.6.1	Allgemeines	1258
9.4.1	Flachdecken im Bereich von Innenstützen	1240	10.9.6.2	Köcherfundamente mit profilierter Oberfläche	1258
9.4.2	Flachdecken im Bereich von Randstützen	1241	10.9.6.3	Köcherfundamente mit glatter Oberfläche	1258
9.4.3	Durchstanzbewehrung	1241	10.9.7	Schadensbegrenzung bei außergewöhnlichen Ereignissen	1258
9.5	Stützen	1243	NA.10.9.8	Zusätzliche Konstruktionsregeln für Fertigteile	1258
9.5.1	Allgemeines	1243	NA.10.9.9	Sandwichtafeln	1259
9.5.2	Längsbewehrung	1243	12	Tragwerke aus unbewehrtem oder gering bewehrtem Beton	1259
9.5.3	Querbewehrung	1243	12.1	Allgemeines	1259
9.6	Wände	1244	12.3	Baustoffe	1259
9.6.1	Allgemeines	1244	12.3.1	Beton	1259
9.6.2	Vertikale Bewehrung	1244	12.5	Ermittlung der Schnittgrößen	1259
9.6.3	Horizontale Bewehrung	1245	12.6	Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit (GZT)	1260
9.6.4	Querbewehrung	1245			
9.7	Wandartige Träger	1245			
9.10	Schadensbegrenzung bei außergewöhnlichen Ereignissen	1245			
9.10.1	Allgemeines	1245			
9.10.2	Ausbildung von Zugankern	1246			
9.10.2.1	Allgemeines	1246			
9.10.2.2	Ringanker	1246			
9.10.2.3	Innen liegende Zuganker	1246			
9.10.2.4	Horizontale Stützen- und Wandzuganker	1247			

12.6.1	Biegung mit oder ohne Normalkraft und Normalkraft allein.	1260	1.6	Formelzeichen	1273
12.6.2	Örtliches Versagen	1260	1.7	Besondere Formelzeichen im Eurocode 2, Teil 3.	1273
12.6.3	Querkraft.	1260	2	Grundlagen der Tragwerksplanung	1273
12.6.4	Torsion	1261	2.1	Anforderungen	1273
12.6.5	Auswirkungen von Verformungen von Bauteilen unter Normalkraft nach Theorie II. Ordnung	1261	2.1.1	Grundlegende Anforderungen	1273
12.6.5.1	Schlankheit von Einzeldruckgliedern und Wänden	1261	2.3	Basisvariablen	1273
12.6.5.2	Vereinfachtes Verfahren für Einzeldruckglieder und Wände.	1262	2.3.1	Einwirkungen und Umwelteinflüsse	1273
12.7	Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit (GZG).	1263	2.3.1.1	Allgemeines	1273
12.9	Konstruktionsregeln	1263	2.3.2	Material- und Produkteigenschaften	1273
12.9.1	Tragende Bauteile.	1263	2.3.2.3	Wasserdurchlässiger Beton	1273
12.9.2	Arbeitsfugen	1263	3	Baustoffe	1274
12.9.3	Streifen- und Einzelfundamente	1263	3.1	Beton	1274
Anhang A (normativ): Modifikation von Teilsicherheitsbeiwerten für Baustoffe	1264		3.1.1	Allgemeines	1274
A.1	Allgemeines	1264	3.1.3	Elastische Verformungseigenschaften	1274
A.2	Tragwerke aus Ortbeton	1264	3.1.4	Kriechen und Schwinden	1274
A.2.3	Reduktion auf Grundlage der Bestimmung der Betonfestigkeit im fertigen Tragwerk	1264	3.1.11	Wärmeentwicklung und Temperaturverteilung infolge Hydratation	1274
Anhang B (normativ): Kriechen und Schwinden	1265		3.2	Betonstahl	1274
B.1	Grundgleichungen zur Ermittlung der Kriechzahl.	1265	3.2.2	Materialeigenschaften.	1274
B.2	Grundgleichungen zur Ermittlung der Trocknungsschwinddehnung	1266	3.3	Spannstahl	1274
Anhang C (informativ): Eigenschaften des Betonstahls.	1267		3.3.2	Materialeigenschaften.	1274
C.1	Allgemeines	1267	4	Dauerhaftigkeit und Betondeckung.	1274
Anhang E (normativ): Indikative Mindestfestigkeitsklassen zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit.	1268		4.3	Anforderungen an die Dauerhaftigkeit	1274
E.1	Allgemeines	1268	5	Schnittgrößenermittlung	1274
12	Eurocode 2 – DIN EN 1992-3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 3: Silos und Behälterbauwerke aus Beton		5.12	Ermittlung der Schnittgrößen infolge Temperatur	1274
12.1	Erläuterungen.	1269	5.12.1	Allgemeines	1274
12.2	Normtext		5.13	Berechnung der Schnittgrößen infolge Innendruck	1275
Eurocode 2 – DIN EN 1992-3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 3: Silos und Behälterbauwerke aus Beton:2011-01.	1270		6	Grenzzustände der Tragfähigkeit	1275
Inhalt	1270		6.2	Querkraft.	1275
Vorwort	1270		6.9	Nachweis für Staubexplosion	1275
Besondere Regelungen für DIN EN 1992-3 und Verbindung zu DIN EN 1992-1-1	1271		6.9.1	Allgemeines	1275
Nationaler Anhang für DIN EN 1992-3.	1272		6.9.2	Bemessung tragender Bauteile	1275
1 Allgemeines.	1272		7	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit.	1275
1.1 Anwendungsbereich	1272		7.3	Rissbildung	1275
1.1.2 Geltungsbereich von Eurocode 2 – Teil 3.	1272		7.3.1	Allgemeines	1275
1.2 Normative Verweisungen	1272		7.3.3	Begrenzung der Rissbildung ohne direkte Berechnung.	1277
			7.3.4	Berechnung der Rissbreite	1277
			7.3.5	Begrenzung der Rissbreite infolge Zwang	1277
			8	Bauliche Durchbildung	1277
			8.10	Spannglieder.	1277
			8.10.1	Anordnung von Spanngliedern und Hüllrohren	1277
			8.10.1.3	Hüllrohre für Spannglieder im nachträglichen Verbund	1277
			8.10.4	Verankerungen und Spanngliedkopplungen für Spannglieder	1277
			9	Konstruktionsregeln für Bauteile und spezielle Regeln	1278
			9.6	Stahlbetonwände	1278

9.6.5	Eckverbindungen von Wänden	1278	6.1	Bemessung auf Biegung	1296	
9.6.6	Anordnung von Bewegungsfugen	1278	6.2	Bemessung für Querkraft	1296	
9.11	Zusatzregeln für Wände	1278	6.3	Durchstanzen	1297	
9.11.1	Mindestbewehrung und Mindestabmessungen	1278	6.4	Ermüdung	1297	
Anhang K (informativ): Einfluss der Temperatur auf die Betoneigenschaften			1278	7	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	1297
K.1	Allgemeines	1278	8	Bewehrungsregeln	1297	
K.2	Baustoffeigenschaften bei Minustemperaturen	1278	9	Konstruktionsregeln	1297	
K.3	Baustoffeigenschaften bei höheren Temperaturen	1279	9.1	Mindestbewehrung	1297	
Anhang L (informativ): Berechnung der Dehnungen und Spannungen von Betonquerschnitten infolge Zwang			1281	9.2	Deckendicke	1297
L.1	Beziehungen für die Spannungen und Dehnungen bei ungerissenen Betonquerschnitten	1281	9.3	Querverbindung	1297	
L.2	Abschätzung des Zwangs	1281	9.4	Deckenaufleger	1297	
Anhang M (informativ): Berechnung von Rissbreiten infolge Zwang			1281	9.5	Scheibenausbildung	1298
M.1	Allgemeines	1281	Anhang A (normativ): Ergänzende Regelungen für Ortbetonziegeldecken			1298
M.2	Zwang an den Bauteilenden	1281	A.1	Bauausführung	1298	
Anhang N (informativ): Anordnung von Bewegungsfugen			1282	A.2	Überwachung	1299
13	DIN 1045-100: Ziegeldecken (Stahlsteindecken)	1283	Anhang B (normativ): Ergänzende Regelungen für vorgefertigte Ziegeldecken			1299
13.1	Erläuterungen zu DIN 1045-100 – Einführung	1283	B.1	Herstellung des Zwangs	1299	
13.2	Lastannahmen	1283	B.2	Übereinstimmungsnachweis	1299	
13.3	Baustoffe	1283	B.2.1	Allgemeines	1299	
13.4	Ermittlung der Schnittgrößen	1286	B.2.2	Werkseigene Produktionskontrolle	1299	
13.5	Bemessung und Konstruktion	1286	B.2.2.1	Allgemeines	1299	
13.5.1	Dauerhaftigkeit	1286	B.2.2.2	Durchführung	1299	
13.5.2	Biegung	1287	B.2.2.3	Ausgangsstoffe und Zwischenprodukte	1299	
13.5.3	Bemessung für Querkraft	1288	B.2.2.4	Endprodukte	1299	
13.6	Vereinfachter Verformungs- nachweis mit Begrenzung der Biegeschlankheit	1290	B.2.2.5	Aufzeichnungen	1299	
13.7	Bemessung im Brandfall	1291	B.2.3	Fremdüberwachung	1300	
13.8	Konstruktionsregeln	1291	B.2.3.1	Erstüberwachung	1300	
13.9	Bemessungsbeispiel Ziegeldecke, einachsig gespannt	1291	B.2.3.2	Regelüberwachung	1300	
13.10	Normtext	1294	B.2.3.3	Sonderüberwachung	1300	
DIN 1045-100: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 100: Ziegeldecken:2011-12			1294	B.2.4	Zertifizierung der Übereinstimmung	1300
Vorwort			1294	B.2.5	Kennzeichnung	1300
1	Allgemeines	1294	B.2.6	Lieferscheine	1300	
1.1	Anwendungsbereich	1294	B.3	Auslieferung, Transport und Lagerung	1300	
1.2	Normative Verweisungen	1294	Anhang C (informativ): Eigenlasten			1300
1.3	Begriffe	1295	14	Nachweise der Feuerwiderstands- dauer 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	1301	
1.3.1	Ziegeldecke	1295	14.1	Einführung zu Tabellenverfahren nach Eurocode 2 und DIN 4102-4	1301	
1.4	Formelzeichen	1295	14.2	Bauordnungsrechtliche Anforderungen	1301	
2	Grundlagen der Tragwerksplanung	1295	14.3	Einwirkungen im Brandfall	1305	
3	Baustoffe	1295	14.4	Betondeckung und Achsabstand der Längsbewehrung	1305	
4	Dauerhaftigkeit und Betondeckung	1295	14.4.1	Betondeckung	1305	
5	Ermittlung der Schnittgrößen	1296	14.4.2	Achsabstand	1306	
6	Grenzzustände der Tragfähigkeit	1296	14.5	Deckenplatten	1308	
			14.5.1	Allgemeines	1308	

14.5.2	Vollplatten	1309	4.3.3.1	Abfließende Hydratationswärme	1354
14.5.3	Flachdecken	1310	4.3.3.2	Temperatureinwirkungen aus Witterungseinflüssen	1354
14.5.4	Rippendecken	1311	4.3.3.3	Temperaturen aus aufgestellten Behältern oder Abwasserableitung	1356
14.5.5	Hohlplatten	1311	4.3.3.4	Temperatureinwirkungen aus dem Beaufschlagungsfall	1356
14.5.6	Deckenplatten aus Fertigteilen	1311	4.3.3.5	Schwinden und Kriechen	1356
14.5.7	Ziegeldecken (Stahlsteindecken)	1315	4.3.3.6	Bauwerk-Baugrund- Wechselwirkung	1356
14.6	Balken	1315	4.3.4	Einwirkungen aus Verformungsbehinderung	1356
14.6.1	Allgemeines	1315	4.4	Kombination von Einwirkungen für den Dichtheitsnachweis	1357
14.6.2	Dreiseitig brandbeanspruchte Balken	1318	5	Nachweise	1357
14.6.3	Vierseitig brandbeanspruchte Balken	1320	5.1	Nachweise der Dichtheit	1357
14.7	Zugglieder	1320	5.1.1	Allgemeines	1357
14.8	Stützen	1320	5.1.2	Vereinfachter Nachweis	1357
14.8.1	Tabelle für Stützen in ausgesteiften Tragwerken	1320	5.1.3	Nachweis in ungerissenen Bereichen	1358
14.8.2	Berechnung der Branddauer R für Stützen in ausgesteiften Tragwerken	1322	5.1.4	Nachweis der Mindestdruck- zonendicke	1359
14.9	Wände	1323	5.1.5	Nachweis von Trennrissen	1359
14.9.1	Allgemeines	1323	5.1.6	Nichttragende FDE-Dicht- schichten	1360
14.9.2	Tragende Betonwände	1324	5.1.7	Nachweis der Dichtheit im Bereich von Bewegungsfugen und Übergängen zu anderen Dichtkonstruktionen	1360
14.9.3	Nichttragende raumabschließende Wände	1325	5.2	Nachweis der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit	1360
14.9.4	Brandwände	1325	6	Mindestbewehrung	1360
14.10	Auflager und Konsolen	1326	7	Konstruktion und Bauausführung	1361
14.10.1	Balkenaufleger	1326	7.1	Entwurfs- und Konstruktions- grundsätze	1361
14.10.2	Stahlbetonkonsolen	1326	7.2	Bauteile von Anlagen	1361
14.11	Putzbekleidungen	1326	7.3	Konstruktive Durchbildung	1362
14.12	Betonabplatzungen	1330	7.3.1	Bewehrung	1362
14.13	Hochfester Beton $\geq C55/67$	1330	7.3.2	Befestigungen, Verankerungen und Einbauteile	1362
15	Listen und Verzeichnisse	1332	7.3.3	Fugen	1362
15.1	Technische Baubestimmungen für den Beton- und Stahlbetonbau	1332	7.3.4	Durchdringungen	1364
15.2	Richtlinien des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton e. V.	1350	7.3.5	Gleitschichten	1364
15.2.1	DAfStb-Richtlinie Betonbau beim Umgang mit wasser- gefährdenden Stoffen (BUMwS):2011-03	1350	7.4	Hinweise für die Bauausführung	1365
Teil 1:	Grundlagen, Bemessung und Konstruktion unbeschichteter Betonbauten		7.4.1	Allgemeines	1365
	Inhaltsverzeichnis	1350	7.4.2	Schalung und Schalungsanker	1365
	Vorbemerkung	1350	7.4.3	Abstandhalter zur Sicherung der Betondeckung	1365
1	Anwendungsbereich	1351	7.4.4	Bauablauf, Betonierabschnitte	1368
2	Begriffe	1351	7.4.5	Betoneinbau und -verdichtung	1368
3	Sicherheitsbeiwerte	1352	7.4.6	Nachbehandlung	1368
4	Einwirkungen und Beanspruchungen für den Dichtheitsnachweis	1352	7.4.7	Kontrollprüfungen	1368
4.1	Physikalische Einwirkungen	1352	7.5	Bautechnische Unterlagen	1368
4.2	Chemische Einwirkungen	1354	8	Überwachung und Konzept für den Beaufschlagungsfall	1368
4.3	Mechanische Einwirkungen infolge Last und Zwang	1354	8.1	Planung	1368
4.3.1	Allgemeines	1354	8.2	Bauausführung	1368
4.3.2	Einwirkungen aus Last	1354	8.3	Instandsetzung	1369
4.3.3	Einwirkungen aus eingepprägten Verzerrungszuständen	1354			

8.4	Überwachung der baulichen Anlagen	1369	4.5	Eindringen von chemisch angreifenden wassergefährdenden Stoffen in gerissenen Beton	1377
8.4.1	Überwachung durch den Betreiber	1369	4.6	Eindringen von wassergefährdenden Stoffen bei zusätzlichem mechanischen Angriff (Verschleiß)	1377
8.4.2	Überwachung durch den Sachverständigen	1369	Normen, Richtlinien und andere Unterlagen	1377	
8.4.3	Dokumentation	1369	Anlage	1379	
8.5	Konzept für den Beaufschlagungsfall	1369	Teil 3: Instandsetzung		
Normen, Richtlinien und andere Unterlagen		1370	Inhaltsverzeichnis	1380	
Teil 2: Baustoffe und Einwirken von wassergefährdenden Stoffen			Vorbemerkung	1380	
Inhaltsverzeichnis		1371	1 Anwendungsbereich	1380	
Vorbemerkung		1371	2 Begriffe	1380	
1 Anwendungsbereich		1371	3 Allgemeine Anforderungen	1380	
2 Begriffe		1371	3.1 Allgemeines	1380	
3 Anforderungen		1371	3.2 Baustoffe	1380	
3.1 Beton		1371	3.3 Fachbetrieb	1380	
3.1.1 Flüssigkeitsdichter Beton (FD-Beton)		1371	3.4 Überwachung	1380	
3.1.2 Flüssigkeitsdichter Beton nach Eindringprüfung (FDE-Beton)		1372	4 Zustandserfassung und Instandsetzungskonzept	1381	
3.1.3 Flüssigkeitsdichte nichttragende Dichtschicht nach Eindringprüfung (nichttragende FDE-Dichtschicht)		1372	5 Vorbereitende Maßnahmen	1381	
3.2 Bewehrungsstahl und Hüllrohre		1372	5.1 Maßnahmen bei einem Bauwerksschaden	1381	
3.3 Stahlfasern		1372	5.2 Maßnahmen nach einer Beaufschlagung	1381	
3.4 Fugenabdichtungen		1373	5.2.1 Allgemeines	1381	
3.5 Rissinjektionen		1373	5.2.2 Dekontamination	1381	
3.6 Beschichtungssysteme und Auskleidungen aus Dichtungsbahnen für besondere Beanspruchungen		1373	5.2.2.1 Allgemeines	1381	
4 Rechenwerte für die Bemessung von Beton bei Einwirkung wassergefährdender Stoffe		1373	5.2.2.2 Selbstreinigung	1381	
4.1 Allgemeines		1373	5.2.3 Abtrag kontaminierter Schichten	1382	
4.2 Eindringen von nicht betonangreifenden wassergefährdenden Stoffen in ungerissenen Beton		1374	6 Instandsetzung der Rückhalteeinrichtung	1382	
4.2.1 Physikalische Grundlagen		1374	6.1 Allgemeines	1382	
4.2.2 Eindringtiefen für die Bemessung bei einmaliger zeitlich begrenzter Beaufschlagung		1374	6.2 Neue Dichtfläche	1382	
4.2.3 Eindringtiefen für die Bemessung bei intermittierender Beaufschlagung		1375	6.2.1 Allgemeines	1382	
4.3 Eindringen von chemisch angreifenden wassergefährdenden Stoffen in ungerissenen Beton		1375	6.2.2 Neue Dichtfläche ohne Verbund mit der Tragschicht	1382	
4.3.1 Chemische Grundlagen		1375	6.2.3 Neue Dichtfläche im Verbund mit der Tragschicht	1382	
4.3.2 Schädigungstiefen für die Bemessung		1376	6.3 Dichtflächenenergänzung	1383	
4.4 Eindringen von nicht betonangreifenden wassergefährdenden Stoffen in gerissenen Beton		1376	6.4 Beschichtungssysteme und Auskleidungen aus Dichtungsbahnen	1383	
4.4.1 Betonbauteile mit durchgehenden Rissen		1376	6.4.1 Beschichtungssysteme und Dichtungsbahnen auf nicht kontaminiertem Betonuntergrund	1383	
4.4.2 Betonbauteile mit durchgehenden überdrückten Rissen		1376	6.4.2 Verwendung von Beschichtungssystemen und Dichtungsbahnen bei kontaminierten Untergründen	1383	
			6.5 Betonerersatz	1383	
			7 Instandsetzung der Bewehrung	1384	
			7.1 Allgemeines	1384	
			7.2 Instandsetzung korrosionsgeschützter Bewehrung	1384	
			7.2.1 Beschichtete Bewehrung	1384	
			7.2.2 Bewehrung aus nichtrostendem Stahl	1384	
			8 Füllen von Rissen	1384	
			9 Instandsetzung der Fugen	1385	
			9.1 Arbeitsfugen	1385	
			9.2 Bewegungsfugen	1385	

Normen, Richtlinien und andere Unterlagen	1385	A.5.3	Prüfvorrichtung und Prüfung	1392
Anhang A: Prüfverfahren (normativ)		A.5.4	Auswertung	1393
Inhaltsverzeichnis	1385	A.5.5	Prüfbericht	1393
A.1 Biegezugfestigkeit	1385	A.6	Eindringen von wassergefährdenden Stoffen in Dichtschichten	1393
A.1.1 Biegezugfestigkeit von Stahlfaserbeton	1385	A.6.1	Zweck der Prüfung	1393
A.1.2 Biegezugfestigkeit von Dichtschichten	1385	A.6.2	Prüfbeton und Probekörper	1393
A.2 Eindringen von wasser- gefährdenden Stoffen in ungerissenen Beton	1386	A.6.3	Durchführung der Prüfung	1394
A.2.1 Zweck der Prüfung	1386	A.6.4	Auswertung und Prüfbericht	1394
A.2.2 Prüfbeton und Probekörper	1386	A.7	Prüfung der Medienbeständigkeit von Fasern in Beton oder in Dichtschichten	1394
A.2.3 Prüfvorrichtung	1387	A.7.1	Zweck der Prüfung	1394
A.2.4 Prüfung	1388	A.7.2	Prüfbeton und Probekörper	1394
A.2.5 Auswertung	1388	A.7.3	Durchführung der Prüfung und Prüfbericht	1394
A.2.6 Prüfbericht	1389	Normen, Richtlinien und andere Unterlagen		1395
A.3 Eindringen von wasser- gefährdenden Stoffen in ungerissenen Faserbeton mit hohem Fasergehalt	1389	Anhang B – Erläuterungen (informativ)		
A.3.1 Zweck der Prüfung	1389	Erläuterungen zu Teil 1 der Richtlinie		1395
A.3.2 Prüfbeton und Probekörper	1389	Erläuterungen zu Teil 2 der Richtlinie		1404
A.3.3 Prüfung	1389	Erläuterungen zu Teil 3 der Richtlinie		1410
A.3.4 Auswertung	1389	Erläuterungen zu Anhang A		1412
A.3.5 Prüfbericht	1389	Hinweise auf Berichte zur Thematik „Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen“ in der DAfStb-Schriftenreihe		1413
A.4 Bestimmung der Schädigungstiefe betonangreifender wasser- gefährdender Stoffe	1390	15.2.2	Verzeichnis der DAfStb-Richtlinien	1415
A.4.1 Zweck der Prüfung	1390	15.3	Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E. V. (DBV): Merkblätter und Sachstandsberichte	1417
A.4.2 Prüfbeton und Probekörper	1390	15.4	Österreichische Bautechnik Vereinigung (ÖBV): Richtlinien, Merkblätter und Sachstandsberichte	1418
A.4.3 Prüfung und Auswertung	1390			
A.4.4 Prüfbericht	1391			
A.5 Eindringen von wassergefährdenden Stoffen in gerissenen Beton	1391			
A.5.1 Zweck der Prüfung	1391			
A.5.2 Prüfbeton und Probekörper	1391	16	Literatur	1420
Stichwortverzeichnis				1427

