

2011

# BetonKalender

## Kraftwerke Faserbeton

Herausgegeben von

Prof. Dipl.-Ing. DDr. Konrad Bergmeister  
Wien

Dr.-Ing. Frank Fingerloos  
Berlin

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Johann-Dietrich Wörner  
Darmstadt

100. Jahrgang

# Inhaltsverzeichnis

## 2

<b>IX</b>	<b>Faserbeton</b> .....	1			
	Horst Falkner, Jens-Peter Grunert				
<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	3	3.1.4	Stahlfaserbeton im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit .....	10
<b>2</b>	<b>Fasern in der Natur</b> .....	3	3.1.5	Korrosionsverhalten .....	11
<b>3</b>	<b>Fasern im Bauwesen</b> .....	3	3.2	Anwendungen .....	12
3.1	Fasern in Beton .....	5	3.2.1	Stahlfaserbeton .....	12
3.1.1	Stahlfaserbeton unter Druckbeanspruchung .....	6	3.2.2	Glasfaserbeton .....	14
3.1.2	Stahlfaserbeton unter Zugbeanspruchung .....	7	<b>4</b>	<b>Normungsarbeiten national und international</b> .....	15
3.1.3	Bemessungsphilosophie im Grenzzustand der Tragfähigkeit .....	7	<b>5</b>	<b>Schlusswort</b> .....	16
			<b>6</b>	<b>Literatur</b> .....	16
<b>X</b>	<b>Grundlagen des Faserbetons</b> .....	19			
	Klaus Holschemacher, Frank Dehn, Yvette Klug				
<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	21	3.3.3	Einfluss des Fasertyps .....	42
<b>2</b>	<b>Faserarten und Faserwerkstoffe</b> .....	23	3.3.4	Einfluss des Fasergehalts .....	42
2.1	Allgemeines .....	23	3.3.5	Einfluss der Faserorientierung .....	43
2.2	Faserwerkstoffe .....	23	3.4	Brandverhalten von Faserbeton- bauteilen .....	45
2.3	Metallfasern .....	26	3.4.1	Allgemeines .....	45
2.4	Synthetische Fasern .....	27	3.4.2	Wirkungsweise von Fasern in brandbeanspruchtem Beton .....	47
2.4.1	Glasfasern .....	27	<b>4</b>	<b>Stahlfaserbeton</b> .....	49
2.4.2	Kunststofffasern .....	28	4.1	Herstellung, Verarbeitung und Nachbehandlung .....	49
2.4.3	Kohlenstofffasern .....	30	4.1.1	Allgemeines .....	49
2.5	Naturfasern .....	31	4.1.2	Herstellung .....	50
2.5.1	Pflanzliche Naturfasern (Zellulosefasern) .....	31	4.1.3	Verarbeitung .....	51
2.5.2	Mineralische Fasern .....	31	4.1.4	Nachbehandlung .....	53
2.6	Keramische Fasern .....	32	4.1.5	Sonderverfahren .....	53
<b>3</b>	<b>Wirkungsweise der Fasern im Festbeton</b> .....	32	4.2	Tragverhalten .....	54
3.1	Allgemeines .....	32	4.2.1	Allgemeines .....	54
3.2	Verhinderung bzw. Verzögerung der Makrorissbildung .....	34	4.2.2	Druckbeanspruchung .....	54
3.3	Verbesserung des Nachbruch- verhaltens .....	37	4.2.3	Zug- und Biegebeanspruchung .....	55
3.3.1	Allgemeines .....	37	4.2.4	Querkraft- und Torsions- beanspruchung .....	58
3.3.2	Verbund zwischen Matrix und Faser .....	38	4.2.5	Verbund von Betonstahl in Stahlfaserbeton .....	59

4.2.6	Explosions-, Schlag- und Stoßbeanspruchung	60	6.2	Mikrokunststofffaserbeton	71
4.2.7	Betriebsfestigkeit	60	6.2.1	Herstellung	71
4.2.8	Kriechen und Schwinden	61	6.2.2	Frischbetoneigenschaften	72
4.2.9	Rheologische Eigenschaften	62	6.2.3	Festbetoneigenschaften	72
4.3	Dauerhaftigkeit	62	6.3	Makrokunststofffaserbeton	73
4.3.1	Korrosion	62	<b>7</b>	<b>Faserbewehrte Sonderbetone</b>	<b>74</b>
4.3.2	Frost-Tau-Wechsel-Widerstand	63	7.1	Faserbewehrter Leichtbeton	74
4.3.3	Wasserdurchlässigkeit	63	7.2	Faserbewehrter selbstverdichtender Beton	75
4.4	Elektrische Leitfähigkeit und Wärmeleitfähigkeit	63	7.2.1	Allgemeines	75
<b>5</b>	<b>Glasfaserbeton</b>	<b>64</b>	7.2.2	Praktische Anwendungen	76
5.1	Allgemeines	64	7.3	Faserbewehrter ultrahochfester Beton (UHPC)	77
5.2	Herstellung und Verarbeitung	64	7.4	SIFCON/SIMCON	79
5.3	Frischbetoneigenschaften	68	7.5	Hochduktiler Faserbeton	80
5.4	Festbetoneigenschaften	68	<b>8</b>	<b>Ausblick</b>	<b>81</b>
5.5	Dauerhaftigkeit	71	<b>9</b>	<b>Literatur</b>	<b>81</b>
<b>6</b>	<b>Kunststofffaserbeton</b>	<b>71</b>			
6.1	Allgemeines	71			

**XI Baukonstruktionen aus Faserbeton** ..... 89

Martin Empelmann, Manfred Teutsch, Marco Wichers

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>91</b>	<b>9</b>	<b>Wände</b>	<b>116</b>
<b>2</b>	<b>Faserarten und -eigenschaften</b>	<b>92</b>	9.1	Allgemeines	116
<b>3</b>	<b>Grundsätzliche Eigenschaften von Faserbetonen</b>	<b>94</b>	9.2	Wände aus Halbfertigteilen	117
<b>4</b>	<b>Regelwerke</b>	<b>96</b>	9.3	Stahlfaserbeton-Fertigteilewände	117
4.1	Allgemeines	96	<b>10</b>	<b>Balken und Binder</b>	<b>119</b>
4.2	Europäische Regelwerke	96	10.1	Allgemeines	119
4.3	DBV-Merkblätter „Stahlfaserbeton“	98	10.2	Anwendungsbeispiele	119
4.4	DAfStb-Richtlinie „Stahlfaserbeton“	98	10.3	Vorgespannte Fertigteilträger aus Stahlfaserbeton	120
<b>5</b>	<b>Rechentechnische Kenngrößen und Faserorientierung</b>	<b>99</b>	10.4	Vorgespannte TT-Platten aus Stahlfaserbeton	123
<b>6</b>	<b>Anwendungen mit Bauteil- bzw. Bauartzulassung</b>	<b>101</b>	10.5	Vorgespannte HFB- und UHFB-Träger	124
<b>7</b>	<b>Decken</b>	<b>102</b>	<b>11</b>	<b>Druckglieder und Stützen</b>	<b>126</b>
7.1	Allgemeines	102	11.1	Allgemeines	126
7.2	Anwendungsbeispiele	102	11.2	Stützen aus UHFB	127
7.3	Tragverhalten von Deckensystemen aus vorgefertigten Halbfertigteileplatten mit nachträglichem Stahlfaseraufbeton	104	11.3	Stützen aus HFB	128
7.4	Tragverhalten von Flachdecken aus Stahlfaserbeton	106	11.4	Stützen mit hochfesten Stählen	128
<b>8</b>	<b>Fundament- und Bodenplatten</b>	<b>108</b>	11.5	Sonderstützen aus Faserbetonen	128
8.1	Allgemeines	108	<b>12</b>	<b>Tunnelbau</b>	<b>129</b>
8.2	Kellersohlplatten	108	12.1	Allgemeines	129
8.3	Industriefußböden	109	12.2	Faserspritzbeton und Faserpumpbeton	129
8.4	Dichtflächen	112	12.3	Tübbing aus Faserbeton	130
8.5	Pfahlgestützte Bodenplatten	113	<b>13</b>	<b>Vortriebsrohre und Leitungsbau</b>	<b>132</b>
8.6	Unterwasserbetonsohlen	113	<b>14</b>	<b>Sonstige Baukonstruktionen aus Faserbeton</b>	<b>133</b>
8.7	Weitere Anwendungsbeispiele	115	<b>15</b>	<b>Ausblick</b>	<b>134</b>
			<b>16</b>	<b>Literatur</b>	<b>134</b>

<b>XII Erläuterungen zur DAfStb-Richtlinie Stahlfaserbeton</b> .....	141		
Manfred Teutsch, Udo Wiens, Christoph Alfes			
<b>Einleitung</b> .....	143	<b>8</b>	<b>Verfahren zur Ermittlung der Schnittgrößen</b> .....
<b>Teil 1 der Richtlinie:</b>			
<b>Ergänzungen und Änderungen zu DIN 1045 Teil 1 „Bemessung und Konstruktion“ für Bauteile aus Stahlfaserbeton</b> .....	143	8.1	Allgemeines .....
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	143	8.2	Linear-elastische Berechnung .....
<b>2 Normative Verweisungen und Hinweise</b> .....	144	8.3	Linear-elastische Berechnung mit Umlagerung .....
<b>3 Begriffe und Formelzeichen</b> .....	144	8.4	Verfahren nach der Plastizitätstheorie .....
3.1 Begriffe .....	144	8.5	Nichtlineare Verfahren .....
3.1.1 Stahlfaserbeton .....	144	8.6	Stabförmige Bauteile und Wände unter Längsdruck (Theorie II. Ordnung) .....
3.1.2 Nachrisszugfestigkeit .....	144	8.7	Vorgespannte Tragwerke .....
3.1.3 Nachrissbiegezugfestigkeit .....	144	<b>9 Baustoffe</b> .....	150
3.1.4 Leistungsklasse .....	144	9.1	Beton .....
3.2 Formelzeichen .....	145	9.1.1	Allgemeines .....
3.2.1 Große lateinische Buchstaben .....	145	9.1.2	Festigkeiten .....
3.2.2 Kleine lateinische Buchstaben .....	145	9.1.3	Elastische Verformungseigenschaften .....
3.2.3 Griechische Buchstaben .....	145	9.1.4	Kriechen und Schwinden .....
3.2.4 Indizes .....	145	9.1.5	Spannungs-Dehnungs-Linie für nichtlineare Verfahren der Schnittgrößenermittlung und für Verformungsberechnungen .....
3.2.5 Große lateinische Buchstaben mit Indizes .....	145	9.1.6	Spannungs-Dehnungs-Linie für die Querschnittsbemessung .....
3.2.6 Kleine lateinische Buchstaben mit Indizes .....	145	9.4	Stahlfasern .....
3.2.7 Griechische Buchstaben mit Indizes .....	146	<b>10 Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit</b> .....	158
<b>4 Bautechnische Unterlagen</b> .....	147	10.1	Allgemeines .....
<b>5 Sicherheitskonzept</b> .....	147	10.2	Biegung mit oder ohne Längskraft und Längskraft allein .....
5.1 Allgemeines .....	147	10.3	Querkraft .....
5.2 Bemessungswert des Tragwiderstandes .....	147	10.3.1	Nachweisverfahren .....
5.3 Grenzzustände der Tragfähigkeit .....	147	10.3.2	Bemessungswert der einwirkenden Querkraft .....
5.3.1 Allgemeines .....	147	10.3.3	Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Querkraftbewehrung .....
5.3.2 Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens .....	148	10.3.4	Bauteile mit rechnerisch erforderlicher Querkraftbewehrung .....
5.3.3 Teilsicherheitsbeiwerte für die Einwirkungen und den Tragwiderstand im Grenzzustand der Tragfähigkeit .....	148	10.3.5	Schubkräfte zwischen Balkensteg und Gurten .....
<b>6 Sicherstellung der Dauerhaftigkeit</b> .....	148	10.4	Torsion .....
6.1 Allgemeines .....	148	10.5	Durchstanzen .....
6.2 Expositionsklassen, Mindestbetonfestigkeit .....	148	10.5.1	Allgemeines .....
6.3 Betondeckung .....	148	10.5.2	Lasteinleitung und Nachweisschnitte .....
<b>7 Grundlagen zur Ermittlung der Schnittgrößen</b> .....	149	10.5.3	Nachweisverfahren .....
		10.5.4	Platten oder Fundamente ohne Durchstanzbewehrung .....
		10.5.5	Platten oder Fundamente mit Durchstanzbewehrung .....
		10.6	Stabwerkmodelle .....
		10.7	Teilflächenbelastung .....

<b>11</b>	<b>Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit</b> . . . . .	162	<b>Teil 2 der Richtlinie:</b>	
11.1	Begrenzung der Spannungen	162	<b>Ergänzungen und Änderungen zu</b>	
11.2	Begrenzung der Rissbreiten und Nachweis der Dekompression	162	<b>DIN EN 206-1 und DIN 1045-2</b> . . . . .	166
11.2.1	Allgemeines	162	<b>1</b>	<b>Anwendungsbereich</b> . . . . .
11.2.2	Mindestbewehrung für die Begrenzung der Rissbreite	164	<b>2</b>	<b>Normative Verweisungen</b> . . . . .
11.2.3	Begrenzung der Rissbreite ohne direkte Berechnung	164	<b>3</b>	<b>Begriffe, Symbole und Abkürzungen</b> . . . . .
11.2.4	Berechnung der Rissbreite	165	<b>4</b>	<b>Klasseneinteilung</b> . . . . .
11.2.4.1	Bauteile ohne Betonstahlbewehrung	165	<b>5</b>	<b>Anforderungen an Beton und Nachweisverfahren</b> . . . . .
11.2.4.2	Bauteile mit Betonstahlbewehrung	165	<b>6</b>	<b>Anforderungen an den Festbeton</b> . . . . .
11.3	Begrenzung der Verformungen	165	<b>7</b>	<b>Lieferung von Frischbeton</b> . . . . .
<b>12</b>	<b>Allgemeine Bewehrungsregeln</b> . . . . .	165	<b>8</b>	<b>Konformitätskontrolle und Konformitätskriterien</b> . . . . .
<b>13</b>	<b>Konstruktionsregeln</b> . . . . .	166	<b>9</b>	<b>Produktionskontrolle</b> . . . . .
13.1	Überwiegend biegebeanspruchte Bauteile	166	<b>Teil 3 der Richtlinie:</b>	
13.1.1	Mindestbewehrung und Höchstbewehrung	166	<b>Ergänzungen und Änderungen zu</b>	
13.2	Balken und Plattenbalken	166	<b>DIN 1045-3</b> . . . . .	172
13.2.1	Allgemeines	166	<b>1</b>	<b>Anwendungsbereich</b> . . . . .
13.2.2	Zugkraftdeckung	166	<b>8</b>	<b>Betonieren</b> . . . . .
13.2.3	Querkraftbewehrung	166	<b>11</b>	<b>Überwachung durch das Bauunternehmen</b> . . . . .
13.3.3	Durchstanz- und Querkraftbewehrung	166	<b>Literatur</b> . . . . .	174
13.5.3	Querbewehrung	166		
<b>XIII</b>	<b>Betonstahl und Spannstahl</b> . . . . .	177		
	Jörg Moersch, Jörg Haßhoff			
	<b>Einleitung</b> . . . . .	179	1.2.9	Anwendungshilfen für Betonstahlmatten . . . . .
<b>1</b>	<b>Betonstahl</b> . . . . .	179	1.2.10	Gitterträger nach DIN 488-5 . . . . .
1.1	Betonstahl nach europäischer Norm EN 10080	179	1.2.11	Bewehrungsdraht nach DIN 488-3 . . . . .
1.2	Betonstahl nach DIN 488	180	1.3	Betonstähle nach allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen . . . . .
1.2.1	Einführung	180	1.3.1	Betonstabstahl B500A mit Sonderrippung . . . . .
1.2.2	Stahlsorten, Eigenschaften und Kennzeichnung nach DIN 488-1	180	1.3.2	Betonstabstahl mit Gewinderippen Typ SAS 500 . . . . .
1.2.3	Bauaufsichtlich anerkannte Zertifizierungs- und Überwachungsstellen für die Herstellung und Verarbeitung von Betonstahl	185	1.3.3	Feuerverzinkte Betonstähle . . . . .
1.2.4	Betonstahl in Stäben nach DIN 488-2	186	1.3.4	Nichtrostender Betonrippenstahl . . . . .
1.2.5	Arbeitshilfen für Betonstabstahl	187	1.3.5	Nichtmetallische Bewehrung . . . . .
1.2.6	Betonstahl in Ringen nach DIN 488-3	194	<b>2</b>	<b>Spannstahl</b> . . . . .
1.2.7	Betonstahlmatten nach DIN 488-4	203	2.1	Stand der europäischen Normung bei Spannstählen . . . . .
1.2.8	Lieferprogramme für Betonstahlmatten nach DIN 488-4 und Zulassung	205	2.2	Spannstähle mit allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen; Stand: 08.10. . . . .

<b>XIV</b>	<b>Lebensdauerbemessung</b> .....	229		
	Christoph Gehlen, Till Felix Mayer, Stefanie von Greve-Dierfeld			
<b>1</b>	<b>Einführung</b> .....	231	3.3.6	Anpassen an die Zielzuverlässigkeit .....
1.1	Problemstellung, Sicherheitskonzept .....	231	3.3.7	Ermittlung und Optimierung der Teilsicherheitsbeiwerte .....
1.2	Historische Entwicklung der Dauerhaftigkeitsbemessung .....	232	3.3.8	Ergebnis und Verifizierung .....
<b>2</b>	<b>Modellierung von Schädigungsmechanismen</b> .....	233	3.4	Bemessungsformat C: Bemessung mit deskriptiven Regeln .....
2.1	Schädigungsmechanismen für Stahlbetonbauwerke .....	233	3.4.1	Allgemeines .....
2.2	Bewehrungskorrosion .....	234	3.4.2	Analyse der deutschen deskriptiven Regeln: Bemessungsformat C1 .....
2.2.1	Grundlagen der Bewehrungskorrosion .....	234	3.4.3	Ableitung neuer quantifizierter deskriptiver Regeln: Bemessungsformat C2 .....
2.2.2	Carbonatisierungsinduzierte Bewehrungskorrosion .....	235		
2.2.3	Chloridinduzierte Bewehrungskorrosion .....	236	<b>4</b>	<b>Anwendungsmöglichkeiten der Lebensdauerbemessung</b> .....
2.2.4	Schädigungsfortschritt nach Depassivierung .....	237	4.1	Einleitung .....
2.2.5	Rissaufweitung und Abplatzungen infolge von Bewehrungskorrosion ..	239	4.2	Bemessung von neuen Bauwerken (Konzepte A, B, C) .....
2.3	Andere Schädigungsmechanismen ..	240	4.2.1	Bemessungsbeispiel für carbonatisierungsinduzierte Bewehrungskorrosion .....
2.3.1	Frost- bzw. Frost-Tausalz-Angriff ..	240	4.2.2	Bemessungsbeispiel für chloridinduzierte Bewehrungskorrosion ..
2.3.2	Säureangriff .....	242	4.2.3	Qualitätskontrolle vor und während der Ausführung .....
<b>3</b>	<b>Bemessungsformate</b> .....	243	4.3	Zustandsbewertung und -prognose bestehender Bauwerke .....
3.1	Allgemeines .....	243	4.3.1	Problemstellung .....
3.2	Bemessungsformat A: Vollprobabilistische Bemessung ..	245	4.3.2	Bayes'sches Update .....
3.2.1	Allgemeines .....	245	4.3.3	Verbesserung der Lebensdauerprognose anhand von Carbonatisierungstiefenmessungen .....
3.2.2	Carbonatisierungsinduzierte Bewehrungskorrosion .....	246	4.3.4	Verbesserung der Lebensdauerprognose anhand von Bohrmehlentnahmen .....
3.2.3	Chloridinduzierte Bewehrungskorrosion .....	247	4.3.5	Verbesserung der Lebensdauerprognose durch Korrosionsmonitoring .....
3.3	Bemessungsformat B: Bemessung mit Teilsicherheitsbeiwerten .....	250	4.3.6	Verbesserung der Lebensdauerprognose durch Potenzialfeldmessung .....
3.3.1	Allgemeines .....	250		
3.3.2	Vorgehensweise zur Ermittlung der Teilsicherheitsbeiwerte .....	251	<b>5</b>	<b>Literatur</b> .....
3.3.3	Festlegung der Bemessungskriterien .....	251		
3.3.4	Zusammenstellung der Bemessungssituationen .....	252		
3.3.5	Festlegung der Bemessungsvariablen, der Anzahl und der Anordnung der Teilsicherheitsbeiwerte .....	253		

<b>XV</b>	<b>Instandsetzung und Erhaltung von Betonbauwerken</b> .....	279
	Bernd Hillemeier, Claus Flohrer, Jürgen Krell, Gabriele Marquardt, Jeanette Orłowski, Michael Raupach, Karsten Schubert, Stephanie Schuler	
<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	281
<b>2</b>	<b>Normen – Richtlinien – Vorschriften</b> .....	284
2.1	Entwicklung der Regelwerke .....	284
2.2	Die europäische Normenreihe EN 1504 .....	286
2.2.1	Allgemeines zur EN 1504 .....	286
2.2.2	Instandsetzungsprinzipien und Verfahren der EN 1504 .....	287
2.2.3	Produktauswahl nach EN 1504 .....	287
2.2.4	Einführung der EN 1504 in Deutschland .....	287
2.3	Bauproduktengesetz/Bauregelliste .....	290
2.3.1	Bauproduktengesetz .....	290
2.3.2	Bauregelliste A .....	290
2.3.3	Bauregelliste B .....	291
2.3.4	Liste C .....	292
2.4	Europäisches Chemikaliengesetz REACH .....	292
<b>3</b>	<b>Sorgfältiger Neubau statt nachträglicher Sanierung</b> .....	293
3.1.1	10 Regeln für guten Beton .....	293
3.1.2	Expositionsklassen .....	294
3.2	Betonzusatzstoffe .....	296
3.2.1	Allgemeines .....	296
3.2.2	Zement .....	296
3.2.3	Zugabewasser .....	305
3.2.4	Gesteinskörnung .....	305
3.2.5	Betonzusatzmittel .....	307
3.2.6	Betonzusatzstoffe .....	308
3.3	Kunststoffe .....	309
3.3.1	Allgemeines .....	309
3.3.2	Thermoplaste .....	311
3.3.3	Elastomere .....	311
3.3.4	Duomere .....	311
3.3.5	Reaktionsharze .....	311
3.3.6	Kunststoff-Dispersionen .....	315
3.3.7	Siliciumorganische Verbindungen – Silicone (Si) .....	315
3.3.8	Kunststoffmodifizierte Mörtel und Beton (CC – PCC – PC) .....	316
<b>4</b>	<b>Angriffe auf Stahlbeton – Schadensmechanismen</b> .....	316
4.1	Physikalische Mechanismen .....	316
4.1.1	Frost .....	316
4.1.2	Temperatur .....	317
4.1.3	Feuchte .....	318
4.1.4	Salzkristallisation .....	320
4.1.5	Erosion .....	320
4.2	Chemische Mechanismen .....	320
4.2.1	Lösender Angriff .....	320
4.2.2	Treibender Angriff .....	322
4.3	Elektrochemische Mechanismen .....	326
4.3.1	Erscheinungsformen der Korrosion .....	326
4.4	Biologische Mechanismen .....	329
<b>5</b>	<b>Bestandsaufnahme und Schadensdiagnose</b> .....	331
5.1	Schadensanalyse .....	331
5.1.1	Anforderungen an den sachverständigen Ingenieur .....	331
5.1.2	Erhebung zur Vorgeschichte des Bauwerks .....	332
5.1.3	Untersuchungen am Objekt .....	332
5.1.4	Bauwerksuntersuchungen .....	332
5.1.5	Laboruntersuchungen .....	352
5.2	Miteinander unverträgliche Werkstoffe .....	358
<b>6</b>	<b>Instandsetzung</b> .....	361
6.1	Prinzipien und Verfahren bei Beton Schäden sowie Korrosions- schäden der Bewehrung .....	361
6.1.1	Allgemeines .....	361
6.1.2	Prinzipien und Verfahren bei Beton .....	361
6.1.3	Prinzipien und Verfahren bei der Stahlbewehrung .....	361
6.2	Dauerhaftigkeit .....	361
6.3	Planen von Instandsetzungs- maßnahmen .....	365
6.4	Maßnahmen .....	366
6.4.1	Betonuntergrund .....	366
6.4.2	Stahlbetonbewehrung .....	369
6.4.3	Rissverfüllung .....	371
6.4.4	Betonersatz (PCC, SPCC) .....	374
6.4.5	Oberflächenschutz .....	380
<b>7</b>	<b>Sonderverfahren</b> .....	392
7.1	Realkalisierung .....	392
7.1.1	Allgemeines .....	392
7.1.2	Elektrochemisches Prinzip .....	393
7.1.3	Elektrochemische Realkalisierung des karbonatisierten Betons .....	394
7.1.4	Realkalisierung des karbonatisierten Beton durch Diffusion .....	394
7.1.5	Elektrochemische Chloridextraktion .....	395
7.2	Kathodischer Korrosionsschutz (KKS) .....	396
7.3	Faserspritzbeton .....	397
7.4	Verstärken .....	398
7.4.1	Allgemeines .....	398
7.4.2	Einspritzen neu eingebauter Bewehrung in eingeschlitzen Beton .....	398
7.4.3	Aufkleben von Stahl- und Faserlamellen .....	398
7.5	Glass-Lining .....	399
7.6	DUCON Ductile Concrete .....	400
<b>8</b>	<b>Kurzbezeichnungen</b> .....	402
<b>9</b>	<b>Literatur</b> .....	403

<b>XVI</b>	<b>Normen und Regelwerke</b> .....	411
	Frank Fingerloos	
<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	413
<b>1.1</b>	<b>Normen und Regelwerke im Beton-Kalender 2011</b> .....	413
<b>1.2</b>	<b>DIN 1045 komplett und die Neuausgaben der DAStb-Hefte 525 und 526</b> .....	413
<b>1.3</b>	<b>DAStb-Richtlinie „Stahlfaserbeton“ und ÖVBB-Richtlinie „Faserbeton“</b> .....	413
<b>1.4</b>	<b>Zur Einführung des Eurocodes 2</b> .....	415
1.4.1	Deutschland .....	415
1.4.2	Österreich .....	417
1.4.3	Schweiz .....	417
<b>2</b>	<b>Technische Regeln des Beton-, Stahlbeton- und Spannbetonbaus</b> .....	418
<b>2.1</b>	<b>DIN 1045-1: Bemessung und Konstruktion</b> .....	418
2.1.1	Abschnittsweise Erläuterungen zu DIN 1045-1 .....	418
	Einleitung .....	418
	Zu 6: Dauerhaftigkeit .....	418
	Zu 6.2, Tabelle 3: Expositionsklassen – Beispiele .....	418
	Zu 6.2, Tabelle 3: Expositionsklassen – Gebäudehülle .....	418
	Zu 6.2, Tabelle 3: Expositionsklassen – Parkbauten .....	419
	Zu 6.2, Tabelle 3: Mindestbetonfestigkeitsklassen .....	420
	Zu 6.2, Tabelle 3: Alkali-Kieselsäure-Reaktion und Feuchtigkeitsklassen .....	421
	Zu 6.3, Tabelle 4: Mindestbetondeckung .....	422
	Zu 6.3 (9): Vorhaltemaß der Betondeckung bei Fertigteilen .....	423
	Zu 6.3 (12): Betondeckung bei Bewehrung direkt auf Verbundfugen .....	423
	Zu 8.6: Nachweisverfahren Theorie II. Ordnung .....	424
	Zu 8.6.3 (4): Grenzschlankheit .....	424
	Zu 8.6.3 (10) und (11): Effektive Kriechzahl $\epsilon_{eff}$ .....	424
	Zu 8.6.5: Effektive Kriechzahl beim Modellstützenverfahren .....	425
	Zu 8.6.7: Druckglieder aus unbewehrtem Beton – Kellerwände .....	426
	Zu 9.1.4: Kriechen und Schwinden bei Hohlkastenquerschnitten .....	427
	Zu 10.3: Querkrafttragfähigkeit .....	427
	Zu 10.3.3: Bauteile ohne Querkraftbewehrung – Mindestquerkrafttragfähigkeit .....	427
	Zu 10.3.3: Bauteile ohne Querkraftbewehrung – Platten mit Öffnungen im Querschnitt .....	428
	Zu 10.3.4 (2): Hebelarm bei rechnerisch erforderlicher Querkraftbewehrung .....	429
	Zu 10.3.5: Schubkräfte zwischen Balkenstegen und Gurten .....	429
	Zu 10.3.6: Schubkraftübertragung in Fugen .....	429
	Zu 10.3.6 (1): Oberflächenbeschaffenheit der Verbundfugen .....	430
	Zu 10.3.6 (2): Bemessungswert der einwirkenden Schubkraft .....	432
	Zu 10.3.6 (3) und (4): Bemessungskonzept Schub längs zur Fuge .....	432
	Zu 10.3.6 (13): Bemessungskonzept Schub quer zur Fuge .....	433
	Zu 10.4.2 (2): Torsion – effektive Wanddicke bei Hohlkastenquerschnitten .....	435
	Zu 10.5: Durchstanzen .....	435
	Zu 10.5.2 (2) und (6): Teilrundschnitte .....	435
	Zu 10.5.2 (14): Kritischer Rundschnitt bei Fundamenten und Bodenplatten .....	435
	Zu 10.5.3 (2): Querkraftbeiwert $\beta$ für Wandende und Wandecke .....	437
	Zu 10.5.4 und 10.5.5: Ansatz von Drucknormalspannungen .....	437
	Zu 10.5.5: Durchstanzbewehrung bei Fundamenten .....	438
	Zu 10.5.5 (5): Mindestdurchstanzbewehrung .....	438
	Zu 10.5.6: Mindestlängsbewehrung bei Fundamenten .....	439
	Zu 10.6.2: Stabwerkmodelle – Querkzugkräfte im eingeschnürten Druckfeld .....	439
	Zu 10.7: Teilflächenbelastung .....	439
	Zu 10.8.3: Ermüdung – Eigenschaften Betonstahl (Tab. 16) und Spannstahl (Tab. 17) .....	440
	Zu 11.2: Begrenzung der Rissbreiten .....	441
	Zu 11.2.1: Allgemeines .....	441
	Zu 11.2.2: Mindestbewehrung für die Begrenzung der Rissbreite .....	443
	Zu 11.2.2 (5): Zuggurte in gegliederten Querschnitten .....	443
	Zu 11.2.2 (5): effektive Betonzugfestigkeit .....	443
	Zu 11.2.2 (8): Zentrischer Zwang in dicken Bauteilen .....	444
	Zu 11.2.2 (9): Einfluss der Betontechnologie .....	446
	Zu 11.2.4 (2): Berechnung der Rissbreite – Betonzugfestigkeit .....	447
	Zu 12: Bewehrungsregeln .....	447
	Zu 12.2: Stababstände in massigen Bauteilen .....	447
	Zu 12.7 (2): Verankerung von Bügeln in Platten .....	447
	Zu 12.8.3: Querbewehrung bei Übergreifungsstößen .....	447
	Zu 13: Konstruktionsregeln .....	448
	Zu 13.1.1: Mindestbewehrung für duktilen Bauteilverhalten .....	448
	Zu 13.2.1: Auslagerung der Zugsbewehrung in Gurte gegliedelter Querschnitte .....	449
	Zu 13.2.4 (1): Torsionsbewehrung – Schließen der Bügel .....	449
	Zu 13.3.3 (5): Durchstanzbewehrung .....	449
	Zu 13.5.3 (8): Querbewehrung bei Stützen – Bügelschlösser bei Stützen .....	449

2.1.2	Normentext DIN 1045-1	452	10.6	Stabwerkmodelle	517
	Vorwort	452	10.7	Teilflächenbelastung	518
	Änderungen	452	10.8	Nachweis gegen Ermüdung	519
	Frühere Ausgaben	452	11	Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit	522
	Einleitung	452	11.1	Begrenzung der Spannungen	522
1	Anwendungsbereich	453	11.2	Begrenzung der Rissbreiten und Nachweis der Dekompression	523
2	Normative Verweisungen	453	11.3	Begrenzung der Verformungen	529
3	Begriffe und Formelzeichen	454	12	Allgemeine Bewehrungsregeln	531
3.1	Begriffe	454	12.1	Allgemeines	531
3.2	Formelzeichen	455	12.2	Stababstände von Betonstählen	531
3.3	SI-Einheiten	459	12.3	Biegen von Betonstählen	531
4	Bautechnische Unterlagen	459	12.4	Verbundbedingungen	533
4.1	Umfang der bautechnischen Unterlagen	459	12.5	Bemessungswert der Verbundspannung	533
4.2	Zeichnungen	459	12.6	Verankerung der Längsbewehrung	534
4.3	Statische Berechnungen	460	12.7	Verankerung von Bügeln und Querkraftbewehrung	536
4.4	Baubeschreibung	460	12.8	Stöße	536
5	Sicherheitskonzept	461	12.9	Stabbündel	540
5.1	Allgemeines	461	12.10	Spannglieder	541
5.2	Bemessungswert des Tragwiderstands	461	13	Konstruktionsregeln	543
5.3	Grenzzustände der Tragfähigkeit	461	13.1	Überwiegend biegebeanspruchte Bauteile	543
5.4	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	463	13.2	Balken und Plattenbalken	544
6	Sicherstellung der Dauerhaftigkeit	463	13.3	Vollplatten aus Ortbeton	547
6.1	Allgemeines	463	13.4	Vorgefertigte Deckensysteme	550
6.2	Expositionsklassen, Mindestbetonfestigkeit	464	13.5	Stützen	552
6.3	Betondeckung	468	13.6	Wandartige Träger	553
7	Grundlagen zur Ermittlung der Schnittgrößen	469	13.7	Wände	553
7.1	Anforderungen	469	13.8	Verbindung und Auflagerung von Fertigteilen	555
7.2	Imperfektionen	470	13.9	Krafteinleitungsbereiche	556
7.3	Idealisierungen und Vereinfachungen	471	13.10	Umlenkkräfte	556
8	Verfahren zur Ermittlung der Schnittgrößen	474	13.11	Indirekte Auflager	556
8.1	Allgemeines	474	13.12	Schadensbegrenzung bei außergewöhnlichen Ereignissen	557
8.2	Linear-elastische Berechnung	474	2.2	<b>Zusammenstellung von DIN EN 206-1 und DIN 1045-2: Beton</b>	559
8.3	Linear-elastische Berechnung mit Umlagerung	474	2.2.1	Erläuterungen zu DIN 1045-2	559
8.4	Verfahren nach der Plastizitätstheorie	475	Zu 4.1:	Expositions- und Feuchtigkeitsklassen	559
8.5	Nichtlineare Verfahren	476	Zu 5.5.1.2:	Anforderungen an Festbeton – Druckfestigkeit	560
8.6	Stabförmige Bauteile und Wände unter Längsdruck (Theorie II. Ordnung)	477	Zu 8.4:	Maßnahmen bei Nichtkonformität des Produktes	561
8.7	Vorgespannte Tragwerke	484	2.2.2	Normentext	562
9	Baustoffe	489	Nationales Vorwort	562	
9.1	Beton	489	Einleitung	564	
9.2	Betonstahl	494	1	Anwendungsbereich	564
9.3	Spannstahl	499	2	Normative Verweisungen	566
10	Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit	500	3	Begriffe, Symbole und Abkürzungen	568
10.1	Allgemeines	500	3.1	Begriffe	568
10.2	Biegung mit oder ohne Längskraft und Längskraft allein	500	3.2	Symbole und Abkürzungen	571
10.3	Querkraft	501	4	Klasseneinteilung	572
10.4	Torsion	508	4.1	Expositionsklassen, bezogen auf die Umgebungsbedingungen	572
10.5	Durchstanzen	510	4.2	Frischbeton	572
			4.3	Festbeton	572

5	Anforderungen an Beton und Nachweisverfahren . . . . .	578	Anhang C (normativ): Regelungen für die Bewertung und die Überwachung der Produktionskontrolle sowie die Zertifizierung des Betons . . . . .	614
5.1	Grundanforderungen an die Ausgangsstoffe . . . . .	578	Anhang D (informativ): Literaturhinweise . . . . .	617
5.2	Grundanforderungen an die Zusammensetzung des Betons . . . . .	579	Anhang E (informativ): Leitlinie für die Anwendung des Prinzips der gleichwertigen Betonleistungsfähigkeit . . . . .	617
5.3	Anforderungen in Abhängigkeit von Expositionsklassen . . . . .	586	Anhang F (normativ): Empfehlungen für Grenzwerte der Betonzusammensetzung . . . . .	617
5.4	Anforderungen an Frischbeton . . . . .	588	Anhang G (informativ): Anforderungen an die Genauigkeit von Dosiereinrichtungen . . . . .	625
5.5	Anforderungen an Festbeton . . . . .	589	Anhang H (normativ): Zusätzliche Vorschriften für hochfesten Beton . . . . .	625
6	Festlegung des Betons . . . . .	591	Anhang J (informativ): Leistungsbezogene Entwurfsverfahren hinsichtlich der Dauerhaftigkeit (informativ) . . . . .	628
6.1	Allgemeines . . . . .	591	Anhang K (normativ): Betonfamilien . . . . .	629
6.2	Festlegung für Beton nach Eigenschaften . . . . .	592	Anhang L (informativ): Kornzusammensetzung . . . . .	629
6.3	Festlegung für Beton nach Zusammensetzung . . . . .	592	Anhang U (normativ): Anforderungen für die Verwendung von Gesteinskörnungen . . . . .	632
6.4	Festlegung für Standardbeton . . . . .	593	<b>2.3</b> <b>DIN 1045-3: Bauausführung</b> . . . . .	636
7	Lieferung von Frischbeton . . . . .	593	2.3.1 Erläuterungen zu DIN 1045-3 . . . . .	636
7.1	Informationen vom Verwender an den Betonhersteller . . . . .	593	Zu 5.6: Ausrüsten und Ausschalen . . . . .	636
7.2	Informationen vom Betonhersteller für den Verwender . . . . .	593	Zu 8.7.4: Nachbehandlungsdauer . . . . .	636
7.3	Lieferschein für Transportbeton . . . . .	594	Zu 10.4: Grenzabmaße für die Tragsicherheit . . . . .	637
7.4	Lieferangaben für Baustellenbeton . . . . .	595	2.3.2 Normtext DIN 1045-3 . . . . .	640
7.5	Konsistenz bei Lieferung . . . . .	595	Vorwort . . . . .	640
7.6	Transport von Beton zur Baustelle . . . . .	595	1 Anwendungsbereich . . . . .	640
8	Konformitätskontrolle und Konformitätskriterien . . . . .	595	2 Normative Verweisungen . . . . .	641
8.1	Allgemeines . . . . .	595	3 Begriffe . . . . .	641
8.2	Konformitätskontrolle für Beton nach Eigenschaften . . . . .	596	4 Dokumentation, Bauleitung . . . . .	642
8.3	Konformitätskontrolle für Beton nach Zusammensetzung einschließlich Standardbeton . . . . .	601	4.1 Projektbeschreibung . . . . .	642
8.4	Maßnahmen bei Nichtkonformität des Produktes . . . . .	602	4.2 Bautechnische Unterlagen . . . . .	642
9	Produktionskontrolle . . . . .	603	4.3 Aufzeichnungen während der Bauausführung . . . . .	643
9.1	Allgemeines . . . . .	603	4.4 Bauleitung . . . . .	643
9.2	Systeme der Produktionskontrolle . . . . .	603	5 Gerüste, Schalungen und Einbauteile . . . . .	644
9.3	Aufgezeichnete Daten . . . . .	603	5.1 Allgemeine Anforderungen . . . . .	644
9.4	Prüfung . . . . .	603	5.2 Gerüste . . . . .	644
9.5	Betonzusammensetzung und Erstprüfung . . . . .	603	5.3 Schalungen . . . . .	644
9.6	Personal und Ausstattung . . . . .	605	5.4 Trennmittel . . . . .	644
9.7	Dosieren der Ausgangsstoffe . . . . .	606	5.5 Einbauteile . . . . .	644
9.8	Mischen des Betons . . . . .	606	5.6 Ausrüsten und Ausschalen . . . . .	644
9.9	Verfahren der Produktionskontrolle . . . . .	606	6 Bewehren . . . . .	645
10	Beurteilung der Konformität . . . . .	612	6.1 Allgemeine Anforderungen . . . . .	645
10.1	Allgemeines . . . . .	612	6.2 Biegen, Transport und Lagerung der Bewehrung . . . . .	645
10.2	Bewertung und Überwachung der Produktionskontrolle sowie Zertifizierung des Betons . . . . .	612	6.3 Schweißen von Betonstahl . . . . .	645
11	Bezeichnung für Beton nach Eigenschaften . . . . .	613	6.4 Einbau der Bewehrung . . . . .	646
Anhang A (normativ): Erstprüfung . . . . .		613	7 Vorspannen . . . . .	647
Anhang B (normativ): Identitätsprüfung für die Druckfestigkeit . . . . .		614	7.1 Allgemeines . . . . .	647
			7.2 Transport und Lagerung . . . . .	647
			7.3 Herstellung der Spannglieder . . . . .	647
			7.4 Einbau der Spannglieder . . . . .	647
			7.5 Vorspannen der Spannglieder . . . . .	648
			7.6 Korrosionsschutz . . . . .	648

8	Betonieren . . . . .	649	6.3	Sonstiges Personal . . . . .	664
8.1	Allgemeines . . . . .	649	6.4	Ständige Betonprüfstelle . . . . .	664
8.2	Transport von Beton . . . . .	650	7	Konformitätskontrolle und -kriterien . . . . .	664
8.3	Temperatur des Betons . . . . .	650	8	Werkseigene Produktionskontrolle . . . . .	665
8.4	Vorbereiten des Betonierens . . . . .	650	9	Beurteilung der Konformität . . . . .	665
8.5	Einbringen und Verdichten . . . . .	650	9.1	Aufgaben des Herstellers . . . . .	665
8.6	Oberflächenbearbeitung . . . . .	651	9.2	Überwachung und Zertifizierung der Fertigteile durch eine anerkannte Stelle . . . . .	665
8.7	Nachbehandlung und Schutz . . . . .	651	10	Kennzeichnung und Lieferschein . . . . .	665
9	Bauen mit Betonfertigteilen . . . . .	653	<b>2.5</b>	<b>DIN 1045-100: Ziegeldecken (Stahlsteindecken)</b> . . . . .	669
10	Maßtoleranzen . . . . .	653	2.5.1	Erläuterungen zu DIN 1045-100 . . . . .	669
10.1	Allgemeines . . . . .	653	Zu 7.2	Bemessung auf Biegung . . . . .	669
10.2	Grenzabmaße für die Passgenauigkeit . . . . .	653	Zu 7.3	Bemessung für Querkraft . . . . .	671
10.3	Grenzabmaße für die Betondeckung . . . . .	653	Zu 7.4	Vereinfachter Verformungsnachweis mit Begrenzung der Biegeschlankheit . . . . .	671
10.4	Grenzabmaße für die Tragsicherheit . . . . .	653	2.5.2	Bemessungsbeispiel Ziegeldecke, einachsig gespannt . . . . .	674
11	Überwachung durch das Bauunternehmen . . . . .	654	2.5.3	Normtext DIN 1045-100 . . . . .	675
11.1	Allgemeines . . . . .	654	Vorwort . . . . .	675	
11.2	Überwachung von Gerüsten und Schalungen . . . . .	654	1	Anwendungsbereich . . . . .	675
11.3	Überwachung des Bewehrens . . . . .	654	2	Normative Verweisungen . . . . .	675
11.4	Überwachung des Vorspanns . . . . .	654	3	Begriffe . . . . .	675
11.5	Überwachung des Betonierens . . . . .	656	3.1	Ziegeldecke . . . . .	676
Anhang A (normativ): Prüfungen für die maßgebenden Frisch- und Festbeton- eigenschaften . . . . .	656	4	Bautechnische Unterlagen . . . . .	676	
Anhang B (normativ): Überwachung des Einbaus von Beton der Überwachungs- klassen 2 und 3 durch das Bauunternehmen . . . . .	659	5	Baustoffe . . . . .	676	
Anhang C (normativ): Überwachung des Einbaus von Beton der Überwachungs- klassen 2 und 3 durch eine dafür anerkannte Überwachungsstelle . . . . .	660	6	Berechnungsgrundlagen . . . . .	676	
Anhang D (normativ): Überwachung des Einpressens von Zementmörtel in Spannkanäle durch eine dafür anerkannte Überwachungsstelle . . . . .	661	6.1	Allgemeines . . . . .	676	
Literaturhinweise . . . . .	661	6.2	Lastannahmen . . . . .	676	
		6.3	Scheibenwirkung . . . . .	676	
<b>2.4</b>	<b>DIN 1045-4: Ergänzende Regeln für die Herstellung und die Konformität von Fertigteilen</b> . . . . .	662	7	Bemessung . . . . .	676
2.4.1	Normtext DIN 1045-4 . . . . .	662	7.1	Allgemeines . . . . .	676
Vorwort . . . . .	662	7.2	Bemessung auf Biegung . . . . .	676	
1	Anwendungsbereich . . . . .	662	7.3	Bemessung für Querkraft . . . . .	677
2	Normative Verweisungen . . . . .	662	7.4	Vereinfachter Nachweis zur Begrenzung der Biegeschlankheit . . . . .	677
3	Begriffe . . . . .	663	8	Bauliche Durchbildung . . . . .	677
3.1	Herstellung von Fertigteilen . . . . .	663	8.1	Quer Verbindung . . . . .	677
3.2	Transportanker . . . . .	663	8.2	Deckenaufleger . . . . .	677
4	Herstellung . . . . .	663	8.3	Deckendicke . . . . .	678
4.1	Allgemeines . . . . .	663	8.4	Ausführung . . . . .	678
4.2	Besondere Anforderungen an Bau- stoffe und für die Nachbehandlung . . . . .	663	9	Bewehrungsrichtlinien . . . . .	678
5	Auslieferung und Transport . . . . .	664	10	Transport und Montage . . . . .	678
6	Anforderungen an die technische und personelle Ausstattung . . . . .	664	11	Übereinstimmungsnachweis . . . . .	678
6.1	Technische Ausstattung . . . . .	664	11.1	Allgemeines . . . . .	678
6.2	Technischer Werkleiter . . . . .	664	11.2	Werkseigene Produktionskontrolle . . . . .	679
			11.3	Fremdüberwachung . . . . .	679
			11.4	Kennzeichnung . . . . .	680
			11.5	Lieferscheine . . . . .	680
			<b>2.6</b>	<b>DIN 19700 Stauanlagen</b> . . . . .	681
			2.6.1	Normtext DIN 19700-10: Gemeinsame Festlegungen . . . . .	681
			Vorwort . . . . .	681	
			1	Anwendungsbereich . . . . .	681
			2	Normative Verweisungen . . . . .	682
			3	Klassifizierung . . . . .	682

4	Planung	682	4.5	Gewässerbeschaffenheit	705
4.1	Allgemeines	682	4.6	Vorsperren	706
4.2	Technische Planung	683	4.7	Ökologische Gesichtspunkte	706
4.3	Umweltverträglichkeit und Landschaftsplanung	683	4.8	Wasserwirtschaftsplan	706
5	Hydrologische Grundlagen	684	5	Untergrund	707
5.1	Allgemeines	684	5.1	Allgemeines	707
5.2	Basisgrößen	684	5.2	Baugrund	707
5.3	Bemessungshochwasser	685	5.3	Erkundungen	707
6	Wasserwirtschaftliche Bemessung	686	6	Absperrbauwerke (Staudämme, Staumauern)	709
6.1	Zielstellungen	686	6.1	Gemeinsame Festlegungen	709
6.2	Stauraumbemessung und Stauzielfestlegung	686	6.2	Staudämme	711
6.3	Hochwassersicherheit und Hochwasserschutz	687	6.3	Staumauern	716
6.4	Freibordbemessung	688	7	Sicherheitsnachweise	719
7	Ökologische Grundlagen	688	7.1	Gemeinsame Festlegungen für Absperrbauwerke	719
8	Anforderungen an den Untergrund	689	7.2	Staudämme	721
8.1	Allgemeines	689	7.3	Staumauern	723
8.2	Erkundungen	689	7.4	Einzelbauteile und -bauwerke	726
8.3	Untergrundverbesserung	689	7.5	Staubecken	726
8.4	Nachweise gegenüber Erdbeben	690	8	Betriebseinrichtungen	726
9	Baustoffe und Bauteile	690	8.1	Allgemeines	726
9.1	Allgemeines	690	8.2	Hochwasserentlastungsanlagen	726
9.2	Baustoffe und Bauteile für Staudämme	690	8.3	Entnahmeanlagen	727
9.3	Baustoffe und Bauteile für Staumauern und Wehre	692	8.4	Energieumwandlungsanlagen	729
10	Gestaltung und Wahl der Absperrbauwerke	693	8.5	Kombinierte Betriebseinrichtungen	729
11	Zuverlässigkeitsanforderungen an Tragwerke	694	8.6	Messeinrichtungen für Wasserstände und Durchflüsse	729
12	Grundsätze zur Bauausführung und Bauüberwachung	695	8.7	Elektrische Anlagen	729
13	Grundsätze für Probestau und Inbetriebnahme	696	9	Betrieb	730
14	Grundsätze für die Sicherheits- überwachung von Stauanlagen	696	9.1	Wasserwirtschaftlicher Betrieb	730
14.1	Allgemeines	696	9.2	Anlagenbetrieb	733
14.2	Messungen und Kontrollen	696	10	Überwachung	733
15	Anforderungen an Betrieb und Unterhaltung von Stauanlagen	697	10.1	Allgemeines	733
15.1	Betrieb	697	10.2	Bauwerksüberwachung	734
15.2	Unterhaltung	697	10.3	Betriebsüberwachung	735
16	Stauanlagenbuch	698	10.4	Sicherheitsbericht	735
Literaturhinweise		698	11	Talsperrenbuch	736
2.6.2	Normtext DIN 19700-11: Talsperren	699	11.1	Allgemeines	736
Vorwort		699	11.2	Inhalt des Talsperrenbuches	736
1	Anwendungsbereich	699	Literaturhinweise		737
2	Normative Verweisungen	700	3	<b>Listen und Verzeichnisse</b>	738
3	Klassifizierung	701	3.1	<b>Baunormen und technische Baubestimmungen für den Beton- und Stahlbetonbau</b>	738
4	Hydrologie, Wasserwirtschaft, Ökologie	701	3.2	<b>Muster-Liste der Technischen Baubestimmungen und Bauregelliste</b>	763
4.1	Bestimmungs- und Bemessungs- größen	701	3.3	<b>Richtlinien des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton e. V.</b>	764
4.2	Wasserhaushalt des Einzugsgebietes	701	3.3.1	Zur Stahlfaserbeton-Richtlinie 2010-03	764
4.3	Bemessung von Talsperren hinsichtlich Hochwassersicherheit und -schutz	701	3.3.2	Zur Berichtigung der Alkali-Richtlinie 2010-04	764
4.4	Bemessung von Stauräumen und Stauzielfestlegung	703	3.3.3	Zur Neuauflage der Richtlinie Massige Bauteile 2010-04	764
			3.3.4	Zur Instandsetzungs-Richtlinie 2001-10	765
			3.3.5	Liste der Richtlinien	765

3.3.6	DafStb-Richtlinie Stahlfaserbeton	767	4	Klasseneinteilung	784
	Vorwort zu dieser Richtlinie	767	4.3	Festbeton	784
	Teil 1 – Ergänzungen und Änderungen zu		5	Anforderungen an Beton und	
	DIN 1045-1	768		Nachweisverfahren	784
1	Anwendungsbereich	768	5.4	Anforderungen an Frischbeton	784
2	Normative Verweisungen und		6	Festlegung des Betons	784
	Hinweise	769	6.2	Festlegung für Beton nach	
3	Begriffe und Formelzeichen	769		Eigenschaften	784
3.1	Begriffe	769	7	Lieferung von Frischbeton	784
3.2	Formelzeichen	769	7.3	Lieferschein für	
4	Bautechnische Unterlagen	771		Transportbeton	784
4.2	Zeichnungen	771	8	Konformitätskontrolle und	
5	Sicherheitskonzept	771		Konformitätskriterien	784
5.1	Allgemeines	771	8.2	Konformitätskontrolle für	
5.2	Bemessungswert des			Beton nach Eigenschaften	784
	Tragwiderstandes	771	9	Produktionskontrolle	784
5.3	Grenzzustände der Tragfähigkeit	772	9.2	Systeme der Produktionskontrolle	784
6	Sicherstellung der Dauerhaftigkeit	773	9.4	Prüfung	784
6.2	Expositionsklassen,		9.5	Betonzusammensetzung und	
	Mindestbetondeckung	773		Erstprüfung	785
6.3	Betondeckung	773	DIN EN 206-1, Anhang A (normativ) –		
8	Verfahren zur Ermittlung der Schnittgrößen	773		Bestimmung des Stahlfasergehaltes	785
8.4	Verfahren nach der Plastizitätstheorie	773	DIN 1045-2, Anhang H (normativ) – Zusätzliche		
8.5	Nichtlineare Verfahren	773		Vorschriften für hochfesten Beton	785
8.6	Stabförmige Bauteile und Wände unter		Anhang M (normativ) – Bestimmung des		
	Längsdruck (Theorie II. Ordnung)	773		Stahlfasergehaltes	785
8.7	Vorgespannte Tragwerke	774	Anhang N (normativ) – Erstprüfung von		
9	Baustoffe	774		Stahlfaserbeton	787
9.1	Beton	774	Anhang O (normativ) – Prüfungen zur		
9.4	Stahlfasern	777		Ermittlung der Leistungsklasse	788
10	Nachweise in den Grenzzuständen		Anhang P (normativ) – Genauere Bestimmung		
	der Tragfähigkeit	777		des Beiwertes L2 zur Ermittlung der	
10.1	Allgemeines	777		zentrischen Zugfestigkeit	790
10.2	Biegung mit oder ohne Längskraft		Anhang Q (normativ) – Zusätzliche		
	und Längskraft allein	777		Vorschriften für Stahlfaserbeton	791
10.3	Querkraft	777	Teil 3 – Ergänzungen und Änderungen zu		
10.4	Torsion	778	DIN 1045-3		793
10.5	Durchstanzen	778	1	Anwendungsbereich	793
10.6	Stabwerkmodelle	779	8	Betonieren	793
10.7	Teiflächenbelastung	779	8.1	Allgemeines	793
11	Nachweise in den Grenzzuständen		8.5	Einbringen und Verdichten	793
	der Gebrauchstauglichkeit	780	11	Überwachung durch das Bauunternehmen	793
11.2	Begrenzung der Rissbreiten und		11.5	Überwachen des Betonierens	793
	Nachweis der Dekompression	780	Anhang A (normativ) – Prüfungen für die		
11.3	Begrenzung der Verformungen	782		maßgebenden Frisch- und	
12	Allgemeine Bewehrungsregeln	782		Festbetoneigenschaften	793
12.2	Stababstände von Betonstählen	782	<b>3.4</b>	<b>Deutscher Beton- und Bautechnik-</b>	
13	Konstruktionsregeln	782		<b>Verein E. V. (DBV): Merkblätter</b>	
Anhang A (normativ) – Bauteile unter				<b>und Sachstandsberichte</b>	795
Brandbeanspruchung	783	<b>3.5</b>	<b>Österreichische Vereinigung für</b>		
Teil 2 – Ergänzungen und Änderungen zu			<b>Beton- und Bautechnik (ÖVBB):</b>		
DIN EN 206-1 und DIN 1045-2	783		<b>Richtlinien, Merkblätter und</b>		
1	Anwendungsbereich	783		<b>Sachstandsberichte</b>	796
2	Normative Verweisungen	783	<b>4</b>	<b>Literatur</b>	797
3	Begriffe, Symbole und Abkürzungen	783			
3.2	Symbole und Abkürzungen	783			