

2013 **Beton** Kalender

Lebensdauer und Instandsetzung Brandschutz

i.

Herausgegeben von

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

Dr.-Ing. Frank Fingerloos
Berlin

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

102. Jahrgang

Inhaltsübersicht

2

	Inhaltsverzeichnis	v
	Anschriften	xm
VII	Konstruktiver Brandschutz nach den Eurocodes Dietmar Hossler, Ekkehard Richter, Björn Kampmeier	1
VIII	Sicherheit und Brandschutz im Mauerwerk Konrad Bergmeister	63
IX	Ultrahochfester Beton UHPC Ekkehard Fehling, Michael Schmidt, Joost Walraven, Torsten Leutbecher, Susanne Fröhlich	117
X	Holz-Beton-Verbund Klaus Holschemacher, Ricky Seile, Jörg Schmidt, Hubertus Kieslich	241
XI	Normen und Regelwerke Frank Fingerloos	289
	Stichwortverzeichnis	445

Inhaltsverzeichnis

VII Konstruktiver Brandschutz nach den Eurocodes.

Dietmar Hossler, Ekkehard Richter, Björn Kampmeier

Einführung.	4.3	Nachweisverfahren für Bauteile und Tragwerke	30
Brandschutzanforderungen nach Baurecht	4.3.1	Allgemeines	30
2.1 Grundsatzanforderungen	.5	4.3.2 Tabellarische Daten	31
2.2 Gebäudeklassen	.5	4.3.3 Vereinfachte Rechenverfahren	31
2.3 Einzelanforderungen	.6	4.3.4 Allgemeine Rechenverfahren	31
2.3.1 Grundstück und Bebauung	6	5 Bemessung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken	31
2.3.2 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen	6	5.1 Überblick	31
2.3.3 Abschnittsbildung	7	5.2 Nachweise mittels tabellarischer Daten	32
2.3.4 Rettungswege	8	5.2.1 Überblick	32
2.4 Anforderungen an Sonderbauten	9	5.2.2 Tabellarische Bemessung von Stahlbetonstützen	33
2.5 Verwendung von Bauprodukten	10	5.2.3 Vereinfachte Berechnung der Feuerwiderstandsdauer von Stützen	34
3 Klassifizierung des Brandverhaltens.	12	5.3 Nachweis mit vereinfachten Rechenverfahren	35
3.1 Brandverhalten von Baustoffen	12	5.3.1 Allgemeines	35
3.1.1 Nationales Klassifizierungssystem	12	5.3.2 Zonenmethode	35
3.1.2 Europäisches Klassifizierungssystem	13	5.3.3 Hinweis zur Stützenbemessung mit der Zonenmethode	36
3.2 Brandverhalten von Bauteilen	15	5.3.4 Brandschutztechnische Bemessung von Kragstützen	37
3.2.1 Nationales Klassifizierungssystem	15	5.4 Nachweis mit allgemeinen Rechenverfahren	39
3.2.2 Europäisches Klassifizierungssystem	15	5.4.1 Thermische Analyse	39
Brandschutznachweise nach den Eurocodes	18	5.4.2 Mechanische Analyse	41
4.1 Überblick	18	5.5 Hochfester Beton	44
4.2 Thermische Einwirkungen	19	5.5.1 Allgemeines	44
4.2.1 Allgemeines	19	5.5.2 Bemessung mit vereinfachten Rechenverfahren	45
4.2.2 Nominelle Temperaturzeitkurven	20	5.5.3 Bemessung mit Tabellen	45
4.2.3 Naturbandmodelle	21	6 Beispiele	46
4.2.3.1 Allgemeines	21	6.1 Statisch bestimmt gelagerter Spannbetonbinder	46
4.2.3.2 Brandlastdichten und Wärmefreisetzungsraten	21	6.2 Fertigteil-Dachbinder	46
4.2.3.3 Parametrische Temperaturzeitkurven	22	6.2.1 System und Belastung	46
4.2.3.4 Thermische Einwirkungen auf außenliegende Bauteile	23	6.2.2 Nachweis mit Tabelle	46
4.2.3.5 Brandeinwirkungen bei lokal begrenzten Bränden	23	6.2.3 Nachweis mit dem vereinfachten Rechenverfahren	46
4.2.3.6 Erweiterte Brandmodelle	24		
4.2.3.7 Sicherheitskonzept für Naturbrandnachweise	25		
4.2.4 Mechanische Einwirkungen	29		

VI		Inhaltsverzeichnis			
6.2.4	Nachweis mit dem allgemeinen Rechenverfahren	48	6.5.2	Nachweis mit dem Verfahren in EC2-1-2/NA, Anhang AA	54
6.2.5	Ergebnisvergleich	48	6.6	Giebelstütze	54
6.3	Stahlbeton-Innenstütze	49	6.6.1	System und Belastung	54
6.3.1	System und Belastung	49	6.6.2	Nachweis mit dem Verfahren nach EC2-1-2/NA, Anhang AA	54
6.3.2	Nachweis nach Methode A	49	6.7	Durchlaufplatte	55
6.3.2.1	Allgemeines	49	6.7.1	System und Belastung	55
6.3.2.2	Nachweis mit Tabelle 5.2a	49	6.7.2	Tabellarische Bemessung	56
6.3.3	Nachweis mit Gleichung 5.7	51	6.7.3	Nachweis mit dem allgemeinen Rechenverfahren für ETK-Brand . . .	57
6.3.4	Nachweis mit dem allgemeinen Rechenverfahren	51	6.7.4	Nachweis mit dem allgemeinen Rechenverfahren für einen Naturbrand	58
6.4	Stahlbeton-Rundstütze im obersten Geschoss eines Wohnhauses	5?	7	Zusammenfassung.	61
6.4.1	System und Belastung	5?	8	Literatur	61
6.4.2	Nachweis der Feuerwiderstandsklasse	5?			
6.5	Stahlbeton-Kragstütze	54			
6.5.1	System und Belastung	54			

vin Sicherheit und Brandschutz im Tunnelbau Konrad Bergmeister 63

Schutzziele und Organisation der Sicherheit		65	Verhalten und Bemessung von Beton und Stahl unter Brandeinwirkung . . .		94
1.1	Wann ist ein Tunnel sicher?	65	4.1	Betonschäden durch Brandeinwirkung	94
1.2	Wie kann die Sicherheit von Tunneln beurteilt werden?	67	4.2	Verhalten von Beton und Stahl unter hohen Temperatureinwirkungen	96
1.3	Richtlinien für Sicherheitsstandards	70	4.2.1	Beton	96
1.4	Häufige Unfallursachen in Tunneln	72	4.2.2	Betonstahl	99
1.5	Sicherheitsziele	72	4.3	Versagensmechanismen unter Brandeinwirkung	101
2	Sicherheitsmaßnahmen	74	4.4	Strukturanalyse im Brandfall	102
2.1	Bahntunnel	74	4.5	Sensitivitätsanalyse	102
2.2	Straßentunnel	79	5	Brandschutzmaßnahmen	104
2.3	Tunnellüftung	81	5.1	Betontechnologische Maßnahmen . .	104
2.3.1	Straßentunnel	82	5.2	Brandschutzbekleidungen	106
2.3.2	Bahntunnel	84	5.3	Brandbekämpfungsanlagen	107
Modellierung und Brandbemessung im Tunnelbau		86	Inspektion und Ertüchtigung brandgeschädigter Tunnelschalen...		III
3.1	Einwirkungen auf Tunnelbauwerke . .	86	6.1	Reinigung und Inspektion	111
3.2	Einwirkungen aus Brandereignis	86	6.2	Schadensanalyse und Erarbeitung des Sanierungsprojektes	112
3.3	Brandleistung und Brandenergie	87	6.3	Sanierungsmaßnahmen	113
3.4	Temperaturzeitkurven	88		Literatur.	114
3.5	Bruchverhalten von Beton unter Brand	90			

IX Ultrahochfester Beton UHPC Ekkehard Fehling, Michael Schmidt, Joost Walraven, Torsten Leutbecher, Susanne Fröhlich 117

1	Einführung	119	2.2.1	Gefügeeigenschaften	121
2	Grundlagen zur Herstellung ultrahochfester Betone	121	2.2.2	Kornoptimierung	123
2.1	Entwicklung	121	2.3	Ausgangsstoffe	125
2.2	Stoffliche Grundlagen	121	2.3.1	Zement	125
			2.3.2	Reaktive Zusatzstoffe	126

2.3.2.1	Silikastaub	126	5	Grundlagen der Bemessung	163
2.3.2.2	Hüttensand	127	5.1	Einfluss der Faserverteilung und Faserorientierung	163
2.3.3	Inerte Zusatzstoffe	127	5.2	Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit	164
2.3.4	Fließmittel	127	5.2.1	Sicherheitskonzept	164
2.3.5	Stahlfasern	127	5.2.2	Spannungs-Dehnungs-Linie für die Bemessung	165
2.4	Mischungszusammensetzung	128	5.2.2.1	Druckbeanspruchung	165
2.5	Mischen	129	5.2.2.2	Zugbeanspruchung	167
2.6	Nachbehandlung und Wärmebehandlung	129	5.2.3	Bemessung für Biegung und Normalkraft	167
2.7	Prüfung	130	5.2.4	Bemessung für Querkraft	169
2.7.1	Frischbeton	130	5.2.4.1	Versuche an der Universität Kassel	170
2.7.2	Druck- und Biegezugfestigkeit	131	5.2.4.2	Versuche an der RWTH Aachen	174
3	Mechanische Eigenschaften des Festbetons	133	5.2.4.3	Versuche an der TU Delft	175
3.1	Allgemeines	133	5.2.5	Durchstanzen	177
3.2	Drucktragverhalten	133	5.2.6	Stabwerkmodelle	178
3.2.1	Ultrahochfester Beton ohne Faserzugabe	133	5.2.6.1	Tragfähigkeit der Druckstreben	179
3.2.2	Ultrahochfester Beton mit Zugabe von Stahlfasern	134	5.2.6.2	Tragfähigkeit der Zugstreben	179
3.2.3	Weitere Einflüsse auf die Druckfestigkeit	136	5.2.6.3	Tragfähigkeit der Knoten	179
3.2.3.1	Geometrie der Probekörper und Prüfeinrichtung	136	5.2.7	Teilflächenbelastung	179
3.2.3.2	Wärmebehandlung	136	5.2.8	Ermüdung	180
3.3	Zugtragverhalten	136	5.3	Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit	181
3.3.1	Axiale (zentrische) Zugbelastung	136	5.3.1	Begrenzung der Rissbreite	181
3.3.2	Biegezugfestigkeit	140	5.3.2	Mindestbewehrung	186
3.3.3	Ableitung der zentrischen Zugfestigkeit aus der Druckfestigkeit	142	5.3.3	Berechnung von Verformungen	187
3.3.4	Ableitung der zentrischen Zugfestigkeit aus Biegeversuchen	142	6	Verbindungen	190
3.3.5	Spaltzugfestigkeit	142	6.1	Allgemeines	190
3.3.6	Einfluss der Fasergeometrie und der Faserorientierung auf das Verhalten von UHPC unter Zugbeanspruchung	142	6.2	Trockene Verbindungen	191
3.3.7	Transformation der Spannungs-Rissöffnungs-Beziehung in eine Spannungs-Dehnungs-Linie	144	6.3	Geklebte Verbindungen	191
3.3.8	Zusammenwirken von Faser- und Stabbewehrung	146	6.4	Nasse Verbindungen	193
3.4	Schwinden	146	6.5	Grouted Joints	196
3.5	Kriechen	148	6.6	Verbindung von UHPC-Schichten an existierenden Bauteilen für die Ertüchtigung von Konstruktionen	197
3.6	Mehraxiale Beanspruchung	148	7	Ausgeführte Beispiele	198
3.7	Ermüdungsverhalten	148	7.1	Brückenbau	198
3.8	Dynamische Beanspruchung	154	7.1.1	Kanada	198
3.9	Brandwiderstand	154	7.1.1.1	Fuß- und Radwegbrücke in Sherbrooke (1997)	198
3.10	UHPC mit Kombinationen von Fasern (Fasercocktails)	156	7.1.1.2	Glenmore/Legsby-Fußgängerbrücke in Calgary (2007)	198
4	Dauerhaftigkeit	159	7.1.2	Frankreich	199
4.1	Gefügestruktur	159	7.1.2.1	Straßenbrücke Bourg-les-Valence	199
4.2	Widerstand gegen aggressive Medien	160	7.1.2.2	Fußgängerbrücke Pont de Diable (2005)	199
4.3	Einordnung in Expositions-klassen	162	7.1.2.3	Straßenbrücke Pont de la Chabotte	200
			7.1.2.4	Straßenbrücke Pont Pinel (2007)	201
			7.1.2.5	Verstärkung der Pont sur l'Huisne in Mans	203
			7.1.3	Japan	204
			7.1.3.1	Sakata-Mirai-Fußgängerbrücke (2003)	204
			7.1.3.2	GSE-Brücke Flughafen Tokyo (2010)	205

7.1.3.3	Monorail der Haneda-Linie zum Haneda Flughafen	206	7.1.6.1	Wildbrücke bei Völkermarkt	215
7.1.4	Südkorea	207	7.1.6.2	Rad- und Fußgängerbrücke in Lienz	219
7.1.4.1	Seonyu Brücke des Friedens, Seoul	207	7.1.6.3	Modulare Behelfsbrücke für Hochgeschwindigkeitsstrecken der Bahn	219
7.1.4.2	Schrägseilbrücke KICT (Korean Institute of Construction)	209	7.1.7	Schweiz	219
7.1.4.3	Entwurf Jobal-Brücke (Korean Institute of Construction)	209	7.1.8	Die Niederlande	221
7.1.5	Deutschland	210	7.2	Anwendungen im Hochbau	223
7.1.5.1	Brücken über die Nieste bei Kassel	210	7.2.1	Stützen	223
7.1.5.2	Gärtnerplatzbrücke über die Fulda	210	7.2.2	Fassaden	223
7.1.5.3	Pilotprojekt des Hessischen Landesamts für Straßen- und	714	7.2.3	Treppen und Balkone	225
7.1.5.4	Radweg-Bogenbrücke über die Pleiße in Markkleeberg (215	7.2.4	Dächer	226
7.1.6	Österreich	215	7.3	Andere Anwendungen	228
			7.3.1	Startbahn Haneda Airport Tokyo, Japan	228
			7.3.2	Stadion Jean Bouin, Paris	230
			8	Danksagung.	231
				Literatur. . . .	232

Holz-Beton-Verbund

Klaus Holschemacher, Ricky Seile, Jörg Schmidt, Hubertus Kieslich 241

	Einleitung.	243	6.1.2	Spannungsnachweise	258
2	Baurechtliche Einordnung der Holz-Beton-Verbundbauweise	243	6.1.3	Tragfähigkeitsnachweis der Verbindungsmittel	258
2.1	Deutschland	243	6.2	Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit (GZG) ..	259
2.2	Österreich	245	6.2.1	Nachweis des Verformungsverhaltens	259
2.3	Schweiz	245	6.2.2	Nachweis des Schwingungsverhaltens	259
3	Geschichtliche Entwicklung der Bauweise	245	6.3	Nachweis der Feuerwiderstandsdauer	260
4	Systematik	246	6.4	Bauakustische Anforderungen	261
4.1	Ansatz der Gliederung	246	7	Besondere Anforderungen an HBV-Decken, konstruktive Hinweise	262
4.2	Monolithische Tragschicht	247	7.1	Einwirkungen infolge unterschiedlichen Schwindverhaltens ...	262
4.3	Verbindungsmittel	248	7.2	Quertragwirkung	263
4.3.1	Mechanische Verbindungsmittel . . .	248	7.3	Feuchteschutz des Holzes	265
4.3.2	Formschluss	250	7.4	Bauseitige Betonage des Obergurts	267
4.3.3	Geklebte Verbindungen	250	7.5	Negative Momentenbeanspruchung	267
5	Wirkungsweise	250	8	Wirtschaftliche und ökologische Bewertung der Technologie	267
5.1	Tragverhalten	250	8.1	Die Wirtschaftlichkeit von Stahlbeton-, HBV- und Holzbalkendecken im Vergleich	267
5.2	Modellbildung	251	8.1.1	Vorbemerkungen	267
5.2.1.	Geschlossene Lösung mittels Differenzialgleichung	251	8.1.2	Sanierungsaufgaben als wirtschaftliche Spezialfälle	268
5.2.2	Lineare analytische Näherungsverfahren	254			
5.2.3	Finite-Elemente-Modelle	255			
5.2.4	Nichtlineare analytische Näherungsverfahren	256			
6	Funktionale Anforderungen und rechnerische Nachweisführung	257			
6.1	Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit (GZT)	257			
6.1.1	Vorbemerkungen	257			

8.1.3	Definition der zu vergleichenden Deckensysteme	268	9	Anwendungsbeispiele	272
8.1.4	Kostenstruktur der Deckensysteme	268	9.1	Vorbemerkungen	272
8.2	Ökologische Bewertung der verschiedenen Deckensysteme im Vergleich	270	9.2	Sanierung von Holzbalkendecken . . .	272
8.2.1	Vorbemerkungen	270	9.3	Neubau von Geschossdecken	273
8.2.2	Diskussion der ökologischen Bewertungskriterien	270	9.4	Brückenbau	274
8.2.3	Darstellung der Umweltindikatoren für die Deckensysteme	271	10	Zusammenfassung und Ausblick. . .	274
			11	Literatur	275
			Anhang: Bemessung einer HBV-Decke nach DIN EN 1995-1-1		282
XI	Normen und Regelwerke				289
	Frank Fingerloos				
1	Einleitung.	291	2.2.5.3	Flachdecken	307
2	Technische Regeln des Beton-, Stahlbeton- und Spannbetonbaus . . .	292	2.2.5.4	Rippendecken	307
2.1	DIN EN 1992-1-1: Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau	292	2.2.5.5	Hohlplatten	308
2.1.1	Bauaufsichtliche Einführung in Deutschland	292	2.2.5.6	Deckenplatten aus Fertigteilen. . .	308
2.1.1.1	Baurechtliche Folgen	292	2.2.5.7	Ziegeldecken (Stahlsteindecken)	310
2.1.1.2	Konsequenzen der neuen Eurocodes im Werkvertragsrecht	293	2.2.6	Balken	313
2.1.1.3	Verwendung von Bauprodukten nach europäischen oder deutschen Produktnormen und Zulassungen in Deutschland – Umgang mit dem Mischungsverbot	293	2.2.6.1	Allgemeines	313
2.1.2	Zur Berichtigung 1 und AI-Änderung von DIN EN 1992-1-1/NA seit 2011 . . .	295	2.2.6.2	Dreiseitig brandbeanspruchte Balken	313
2.2	Nachweise der Feuerwiderstandsdauer nach DIN EN 1992-1-2: Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall und DIN 4102-4 mit Tabellenverfahren . . .	296	2.2.6.3	Vierseitig brandbeanspruchte Balken	316
2.2.1	Einführung zu Tabellenverfahren nach Eurocode 2 und DIN 4102-4 . . .	296	2.2.7	Zugglieder	316
2.2.2	Bauordnungsrechtliche Anforderungen	297	2.2.8	Stützen	317
2.2.3	Einwirkungen im Brandfall	301	2.2.8.1	Tabelle für Stützen in ausgesteiften Tragwerken	317
2.2.4	Betondeckung und Achsabstand der Längsbewehrung	302	2.2.8.2	Berechnung der Branddauer R für Stützen in ausgesteiften Tragwerken	318
2.2.4.1	Betondeckung	302	2.2.9	Wände	320
2.2.4.2	Achsabstand	302	2.2.9.1	Allgemeines	320
2.2.5	Deckenplatten	305	2.2.9.2	Tragende Betonwände	320
2.2.5.1	Allgemeines	305	2.2.9.3	Nichttragende raumabschließende Wände	321
2.2.5.2	Vollplatten	306	2.2.9.4	Brandwände	322
			2.2.10	Auflagerund Konsolen	322
			2.2.10.1	Balkenaufleger	322
			2.2.10.2	Stahlbetonkonsolen	322
			2.2.11	Putzbekleidungen	322
			2.2.12	Betonabplatzungen	326
			2.2.13	Hochfester Beton ä C55/67	326
			2.3	Richtlinie zur Nachrechnung von Straßenbrücken im Bestand (Nachrechnungsrichtlinie)....	329
			2.3.1	Erläuterungen	329
			2.3.2	Richtlinientext	329
			Inhalt		330
			1	Geltungsbereich und Grundlagen	330
			2	Normative Verweise	330
			2.1	Grundsätzliches	330
			2.2	Normen und Technisches Regelwerk	331

13.7	Rechnerischer Nachweis der Tragfähigkeit	371	17.3.5	Mauerwerk	379
13.7.1	Allgemeines	371	17.3.6	Baugrund	379
13.7.2	Stufe 1	371	Anlage 1 – Verkehrliche Kompensationsmaßnahmen	380	
13.7.3	Stufe 2	371	A1.1	Verkehrliche Nutzungsaufgaben	380
13.7.4	Stufe 3	371	A1.2	Verkehrliche Nutzungseinschränkungen	381
13.7.5	Stufe 4	371	Anlage 2 – Ergebniszusammenstellung	382	
13.8	Rechnerischer Nachweis der Gebrauchstauglichkeit	371	A2.1	Ergebniszusammenstellung für Betonbrücken (Muster)	382
13.8.1	Allgemeines	371	A2.2	Ergebniszusammenstellung für Stahlbrücken (Muster)	391
13.8.2	Stufe 1	371	A2.3	Ergebniszusammenstellung für Stahlverbundbrücken (Muster)	397
13.8.3	Stufe 2	371	Anlage 3 – Normen und Technisches Regelwerk	405	
13.8.4	Stufe 3	371	A3.1	Zusammenstellung von Normen	405
13.8.5	Stufe 4	371	A3.2	Zusammenstellung von sonstigem Technischen Regelwerk	409
13.9	Qualitative Bewertung der Gebrauchstauglichkeit	371	Anlage 4 – Ermittlung der Verkehrszusammensetzung	409	
13.10	Nachweis gegen Ermüdung	372	A4.1	Hinweise zur Ermittlung der Verkehrszusammensetzung	409
13.10.1	Allgemeines	372	3	Listen und Verzeichnisse	411
13.10.2	Stufe 1	372	3.1	Baunormen und technische Baubestimmungen für den Beton- und Stahlbetonbau	411
13.10.3	Stufe 2	372	3.2	Muster-Liste der Technischen Baubestimmungen und Bauregellisten	435
13.10.4	Stufe 3	373	3.3	Richtlinien des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton e. V.	436
13.10.5	Stufe 4	373	3.3.1	Zur Richtlinie „Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 mit rezyklierten Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620“:2010-09	436
14	Brücken aus Mauerwerk (Gewölbebrücken)	373	3.3.2	Zur Richtlinie „Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen“:2011-03	436
14.1	Allgemeines	373	3.3.3	Liste der DAfStb-Richtlinien	437
15	Nachrechnungen von Gründungen	373	3.4	Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E. V. (DBV): Merkblätter und Sachstandsberichte	439
16	Brückenlager und Fahrbahnübergänge	373	3.5	Osterreichische Bautechnik Vereinigung (ÖBV): Richtlinien, Merkblätter und Sachstandsberichte	440
16.1	Allgemeines	373	4	Literatur	442
16.2	Rechnerischer Nachweis	373			
16.2.1	Stufe 1	373			
16.2.2	Stufe 2	374			
16.2.3	Stufe 3	374			
16.2.4	Stufe 4	374			
17	Materialkennwerte aus Werkstoffuntersuchungen	374			
17.1	Allgemeines	374			
17.2	Hinweise zu Werkstoffuntersuchungen	374			
17.2.1	Beton	374			
17.2.2	Betonstahl	375			
17.2.3	Spannstahl	375			
17.2.4	Baustahl	375			
17.2.5	Mauerwerk	375			
17.2.6	Baugrund	377			
17.3	Ermittlung von charakteristischen Materialkennwerten	377			
17.3.1	Beton	377			
17.3.2	Betonstahl	377			
17.3.3	Spannstahl	378			
17.3.4	Baustahl	378			