

Inhaltsübersicht

1

	Inhaltsverzeichnis	VII
	Anschriften	XIII
	Beiträge früherer Jahrgänge	XV
I	Infrastruktur und Gesellschaft	1
	Johann-Dietrich Wörner	
II	Mobilitätszentren – Innerstädtische Bahnhofsbauwerke	11
	Konrad Bergmeister, Oliver Fischer, Tobias Nevrlý, Conrad Boley	
III	Planung kundenfreundlicher und wirtschaftlicher Parkbauten	171
	Bernd Beer	
IV	Betonstrukturen unter Explosion und Impact	199
	Norbert Gebbeken, Manfred Keuser, Tobias Linse, Richard Wensauer	
V	Außergewöhnliche Einwirkungen nach DIN EN 1991-1-7	279
	Claus Kunz	
VI	Beton	303
	Harald S. Müller, Hans-Wolf Reinhardt, Udo Wiens	
	Stichwortverzeichnis	459

Inhaltsübersicht

2

	Inhaltsverzeichnis	V
	Anschriften	XV
VII	Aktueller Stand der europäischen Regelungen für Befestigungssysteme	1
	Georg Feistel	
VIII	Bemessung von Verankerungen in Beton nach CEN/TS 1992-4	93
	Rainer Mallée, Werner Fuchs, Rolf Eligehausen	
IX	Befestigungstechnik – einbetonierte und eingemörtelte Bewehrungsstäbe sowie Gewindestangen	175
	Ronald Mihala, Konrad Bergmeister	
X	Verankerungs- und Bewehrungstechnik	209
	Thomas M. Sippel	
XI	Normen und Regelwerke	257
	Frank Fingerloos	
	Stichwortverzeichnis	575

Inhaltsverzeichnis

1

I	Infrastruktur und Gesellschaft	1		
	Johann-Dietrich Wörner			
1	Paradigmenwechsel und gesellschaftliche Situation	3	3.2 Nachhaltige Mobilitätsgestaltung	7
			3.3 Lebensraum	7
			3.4 Infrastrukturen	8
2	(Gesellschaftliche) Anforderungen an Infrastrukturen und deren Risikobewertung	3	4 Verfahren zur Projektrealisierung	8
			4.1 Allgemeines	8
			4.2 Kommunikation	8
			4.3 Mediationsprozesse	9
3	Mobilität – Lebensraum und Infrastrukturen	6	5 Literatur	10
3.1	Mobilität und Wohlstand	6		
II	Mobilitätszentren – Innerstädtische Bahnhofsbauwerke	11		
	Konrad Bergmeister, Oliver Fischer, Tobias Nevrlly, Conrad Boley			
1	Einleitung	13	2.3.3 Anforderungen	41
1.1	Entwicklung der Mobilität	14	2.3.3.1 Anforderungen an den Erschütterungsschutz	41
1.2	Entstehung der Eisenbahn und der Bahnhöfe	15	2.3.3.2 Anforderungen an den Schutz vor sekundärem Luftschall	42
1.3	Bahnhofsarten	19	2.3.3.3 Anmerkung zum subjektiv empfundenen Komfort	42
2	Besondere Aspekte der Bemessung und Konstruktion	20	2.3.4 Entstehung und Übertragung von Erschütterungen und Maßnahmen zu deren Reduzierung	42
2.1	Wesentliche Anforderungen und Regelwerke	20	2.3.4.1 Anregemechanismen (Emissionssystem)	42
2.2	Konstruktive Durchbildung	20	2.3.4.2 Maßnahmen an der Quelle (am Emissionssystem)	46
2.2.1	Tragwerkskonzept	20	2.3.4.3 Erschütterungsübertragung (Transmissionssystem)	49
2.2.2	Verformungsfähige Konstruktionselemente	24	2.3.4.4 Maßnahmen am Übertragungsweg (am Transmissionssystem)	50
2.2.2.1	Stützen	24	2.3.4.5 Erschütterungseinleitung (Immissionssystem)	51
2.2.2.2	Platten bzw. Deckenscheiben	27	2.3.4.6 Maßnahmen am Empfangsort (am Immissionssystem)	55
2.2.2.3	Wandscheiben	28	2.3.5 Prognose von Erschütterungen	57
2.2.3	Bahnsteige	30	2.3.5.1 Einordnung des Nachweises der Gebrauchstauglichkeit	57
2.2.3.1	Einleitung	30	2.3.5.2 Erfordernis einer Prognose	57
2.2.3.2	Anforderungen an Personenverkehrsanlagen in Deutschland	31	2.3.5.3 Typischer Ablauf der Planung des Erschütterungsschutzes	58
2.2.3.3	Anforderungen an Personenverkehrsanlagen in Österreich	36	2.3.5.4 Spektrale Betrachtungen	59
2.3	Schwingungen, Erschütterungen und Sekundärluftschall und deren Abminderung	39		
2.3.1	Überblick	39		
2.3.2	Beschreibung der relevanten Größen	40		

Beton-Kalender 2012: Infrastrukturbau, Befestigungstechnik, Eurocode 2.

Herausgegeben von Konrad Bergmeister, Frank Fingerloos und Johann-Dietrich Wörner

© 2012 Ernst & Sohn GmbH & Co. KG. Published by Ernst & Sohn GmbH & Co. KG.

2.3.5.5	Messung	59	3.2.1	Bahnhof des neuen Flughafens Berlin Brandenburg – komplexe Interaktion zwischen Tragwerk, Baugrund und Überbauung	90
2.3.5.6	Ablauf einer Prognose, erläutert an Beispielen	60	3.2.1.1	Allgemeines	90
2.4	Möglichkeiten der Schwingungs- isolation und deren bauliche Umsetzung	63	3.2.1.2	Übersicht über den Flughafen	90
2.4.1	Möglichkeiten der Gebäudeisolation	65	3.2.1.3	Übersicht über die Schienen- anbindung	91
2.4.1.1	Flächig bzw. Punktuell	65	3.2.1.4	Streckentunnel	93
2.4.1.2	Anordnung der Isolationsebene	66	3.2.1.5	Bahnhof	96
2.4.1.3	Isolation von Tragwerksteilen zur Vermeidung von Resonanz- effekten	66	3.2.1.6	Fazit	114
2.4.2	Problemstellen der Gebäudeisolation	67	3.2.2	Bau des unterirdischen Bahnhofs Triangeln in Malmö	115
2.4.2.1	Horizontale Aussteifung des Gebäudes	67	3.2.2.1	Gesamtprojekt	115
2.4.2.2	Vertikale Aussteifung des Gebäudes	67	3.2.2.2	Konstruktion der unterirdischen Station Triangeln	116
2.4.2.3	Vermeidung von Zwängungen	67	3.2.2.3	Geologie und Hydrologie	116
2.4.2.4	Einfluss von Wasserzutritt auf die Isolationsebene	68	3.2.2.4	Abteufen der Zugangsschächte und bergmännischer Vortrieb der Station	117
2.4.2.5	Gegenseitige Abstimmung von Mischsystemen	68	3.2.2.5	Schnittstelle schildvorgetriebener Tunnel/Schachtbauwerk	119
2.4.2.6	Berücksichtigung der Steifigkeit des Baugrunds	68	3.2.2.6	Permanente Betonbauwerke	121
2.4.2.7	Planerischer Ablauf	68	3.2.2.7	Rechnerischer Brandschutz	122
2.4.2.8	Installation und Qualitätssicherung	68	3.2.3	Station Hauptbahnhof der 2. S-Bahn-Stammstrecke in München	122
2.4.2.9	Bemessung und Normung von Isolationslagern	69	3.3	Bauen im Bestand	125
3	Strukturen und Tragkonzepte	69	3.3.1	City-Tunnel Leipzig – Anbindung an den bestehenden Hauptbahnhof	125
3.1	Oberirdische Bahnhöfe	69	3.3.1.1	Entstehungsgeschichte und Ausgangssituation	125
3.1.1	Neuer Bahnhof Bozen	69	3.3.1.2	Bauliche Situation am Hauptbahnhof	128
3.1.1.1	Einführung	69	3.3.1.3	Lösungsansätze für die Bestandsunterfahrung	130
3.1.1.2	Gestaltungskonzept	69	3.3.1.4	Ausführungsplanung und Herstellung der Bestandsunter- fahrung	132
3.1.1.3	Verkehrskonzept	70	3.3.1.5	Hallenbinderabfangung in der Längsbahnsteighalle	150
3.1.1.4	Architektonische, städtebauliche und landschaftliche Einfügung	72	3.3.1.6	Vermessung, Überwachung und Beweissicherung	150
3.1.1.5	Bebaute Flächen und Bauvolumen	73	3.3.1.7	Resümee	151
3.1.1.6	Nachhaltige Stadtentwicklung	74	3.3.2	Hauptbahnhof Klagenfurt – Umbau unter laufendem Betrieb	151
3.1.1.7	Konstruktion	74	3.3.3	Umbau des Westbahnhofs zur BahnhofCity Wien West	157
3.1.2	Hauptbahnhof Wien – Ein Bahnhof entsteht	75	3.3.3.1	Ausgangssituation und Geschichte des Westbahnhofs	157
3.1.2.1	Allgemeines	75	3.3.3.2	Umbau bei laufendem Betrieb	158
3.1.2.2	Das Herzstück – die Verkehrs- station	76	3.3.3.3	Denkmalschutz und Bestands- bewertung der alten Bahnhofshalle	159
3.1.2.3	Brückenbau im Gesamtprojekt Hauptbahnhof Wien	81	3.3.3.4	Unterfangung der Bahnhofshalle	160
3.1.2.4	Hightech-Stützpunkt Matzleinsdorf	83	3.3.3.5	Besonderheiten im Bauablauf	164
3.1.3	Umbau Erfurt Hauptbahnhof – Bauwerksstrukturen und Tragkonzepte	85	3.3.3.6	Der Bahnhof nach dem Umbau	164
3.1.3.1	Überblick	85	4	Trends und Ausblicke	165
3.1.3.2	Räumliche Organisation	86	5	Literatur	166
3.1.3.3	Konstruktive Zusammenhänge	87			
3.1.3.4	Konstruktive Besonderheiten	88			
3.2	Unterirdische Bahnhöfe	90			

III	Planung kundenfreundlicher und wirtschaftlicher Parkbauten	171		
	Bernd Beer			
1	Allgemeines	173	4	Dauerhaftigkeit
1.1	Grundprinzipien der Kunden- freundlichkeit	173	4.1	Allgemeines
1.2	Begriffsdefinitionen	174	4.2	Bodenbeläge
2	Verkehrsplanung	174	4.2.1	Allgemeines
2.1	Parkbautypen	174	4.2.2	Bodenbeläge auf bituminöser Basis gemäß DIN 18195 bzw. ZTV-ING ..
2.1.1	Geschosshohe gerade oder kreisförmige Rampen	175	4.2.3	Rissüberbrückende Beschichtungen
2.1.2	Split-Level- oder D'Humy-System ..	175	4.2.4	Starre Beschichtungen aus Kunstharzen
2.1.3	Parkrampensystem	176	4.2.5	Anmerkungen zu allen vorgenannten Beschichtungen und Belägen
2.2	Innere Verkehrsführung	176	4.2.6	Weitere gebräuchliche Maßnahmen zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit ..
2.3	Aufstellwinkel, Stellplatz- und Fahrgassengeometrie	177	4.3	Beschichtungen von Wänden und Deckenunterseiten
2.4	Rampen	179	5	Technischer Ausbau
2.4.1	Grundrissgeometrie	179	5.1	Parkhaussteuerungs- und -bewirtschaftungsanlagen
2.4.2	Höhenplanung	181	5.2	Entwässerung
2.5	Straßenanbindung	183	5.3	Lüftung
2.6	Schrammborde	184	5.4	Beleuchtung
2.7	Fußwegverbindungen	185	5.5	Videoüberwachung
2.8	Barrierefreies Bauen	185	5.6	Aufzüge und Treppenhäuser
2.9	Baulicher Brandschutz	186	6	Allgemeiner Ausbau
3	Tragwerksplanung	187	6.1	Anstricharbeiten
3.1	Allgemeines	187	6.2	Schlosser- und Metallbauarbeiten ..
3.2	Stützenvermeidung durch die Stellplatzgeometrie	187	7	Sicherheit in Parkbauten
3.3	Stützenvermeidung durch die Wahl des Deckensystems	187	8	Literatur
3.3.1	Zwischendecken von Hoch- und Tiefgaragen	188		
3.3.2	Dachdecken von Tiefgaragen	188		
3.3.2.1	Nicht überbaute Tiefgaragen	188		
3.3.2.2	Überbaute Tiefgaragen	190		
IV	Betonstrukturen unter Explosion und Impact	199		
	Norbert Gebbeken, Manfred Keuser, Tobias Linse, Richard Wensauer			
1	Einleitung	201	2.4.1	Material
2	Einwirkungen	205	2.4.2	Bauteildicke und Bauteillagerung ..
2.1	Allgemeines	205	2.5	Luftstoßwellen und Mehrfach- reflexionen
2.2	Druck, Überdruck und reflektierter Überdruck im Fernfeld – anschauliche Darstellung	206	2.5.1	Boden-Gebäude-Reflexion
2.3	Luftstoßwelle und Reflexion	207	2.5.2	Innenraumexplosionen
2.3.1	Zustandsgleichung	207	2.5.3	Explosionen außerhalb von Gebäuden
2.3.2	Bestimmung des Überdruck-Zeit- Verlaufs	207	2.6	Luftstoßwellen-Struktur- Interaktion
2.3.3	Senkrechte Reflexion an starren Oberflächen	208	2.7	Statische Ersatzlasten
2.3.4	Nicht senkrechte Reflexion an starren Oberflächen	209	3	Werkstoffverhalten unter hohen Drücken und hohen Verzerrungsraten
2.4	Einfluss des Materials und der Bauteildicke auf den reflektierten Überdruck	210	3.1	Grundlagen des Werkstoffverhaltens von Stahlbeton unter hohen Verzerrungsraten

3.2	Anforderungen und Bestandteile dynamischer Materialmodelle	218	4.4	Empirische Ansätze zur Abschätzung von Impact auf Betonbauwerke	244
3.3	Beschreibung von Spannungs- und Verzerrungszuständen	219	4.5	Empirische Ansätze zur Beurteilung der Schädigung infolge von Kontakt- und Nahdetonation	249
3.3.1	Ermittlung der Hauptspannungen und Hauptspannungsrichtungen	219	4.5.1	Ansatz nach <i>Fuchs</i>	249
3.3.2	Festigkeitsmodelle	220	4.5.2	Ansatz nach <i>Gebbeken</i> – XploSim	250
3.4	Gewinnung von dynamischen Materialdaten – Materialtests	222	5	Konstruktive Durchbildung	252
3.5	Materialmodelle für Beton unter dynamischen Beanspruchungen	224	5.1	Grundsätzliche Anforderungen	253
3.6	Materialmodelle für Betonstahl	227	5.2	Materialanforderungen	254
3.7	Verbund	228	5.3	Konstruktionsdetails	255
3.8	Sonderbetone	232	6	Beispiele	257
4	Berechnungsverfahren	235	6.1	Sandwichwände zur Reduzierung der Auswirkungen von Explosionen	257
4.1	Statische Ersatzsysteme	235	6.2	Simulation von Beschuss mit AUTODYN	259
4.2	Dynamische Berechnungen mit Druck-Zeit-Diagramm	236	6.3	Ankeraufprall auf Tunnelbauwerke	259
4.3	Numerische Berechnungsverfahren	238	6.4	Ausbreitung von Druckwellen in Tunneln in geschlossener Bauweise	262
4.3.1	Einführung	238	6.5	Berechnung eines Tunnels in offener Bauweise unter Explosionsbelastung im Inneren	270
4.3.2	Implizite und explizite Berechnungsverfahren – Zeitintegrationsverfahren	239	7	Zukünftige Entwicklungen	273
4.3.3	Erhaltungsgleichungen	240	8	Literatur	274
4.3.4	Räumliche Diskretisierung	241			
4.3.5	Funktionsweise von Hydrocodes	242			
4.3.6	Netzabhängigkeit der Berechnungsergebnisse – Lokalisierung	243			
V	Außergewöhnliche Einwirkungen nach DIN EN 1991-1-7	279			
	Claus Kunz				
1	Einführung	281	5.3.1	Tragwerke neben oder über Gleisanlagen	289
2	Gliederung der DIN EN 1991-1-7	282	5.3.2	Tragwerke hinter dem Gleisende	291
3	Anwendungsbereich der DIN EN 1991-1-7	282	5.3.3	Temporäre Bauwerke und Behelfskonstruktionen	292
4	Strategien für Außergewöhnliche Einwirkungen	283	5.4	Außergewöhnliche Einwirkungen aus Schiffsverkehr	294
5	Anprall	285	5.4.1	Allgemeines	294
5.1	Anprall-Einwirkungen aus Straßenfahrzeugen	287	5.4.2	Anprall von Binnenschiffen	294
5.1.1	Allgemeines und Anprall an Brücken	287	5.4.3	Anprall von Seeschiffen	297
5.1.2	Anprall in Parkieranlagen	288	5.4.4	Anprall von Booten	298
5.2	Anprall durch Gabelstapler	289	5.5	Aufprall durch Helikopter	298
5.3	Anprall durch Eisenbahnfahrzeuge infolge Entgleisungen	289	6	Innenraum-Explosionen	298
			7	Zusammenfassung	301
			8	Literatur	301

VI	Beton	303
	Harald S. Müller, Hans-Wolf Reinhardt, Udo Wiens	
1	Einführung und Definition	305
1.1	Allgemeines	305
1.2	Definition	305
1.3	Klassifizierung von Beton	306
1.3.1	Betonarten	306
1.3.2	Betonklassen	307
1.3.3	Betonfamilie	309
2	Ausgangsstoffe	310
2.1	Zement	310
2.1.1	Arten und Zusammensetzung	310
2.1.2	Bautechnische Eigenschaften	314
2.1.3	Bezeichnung, Lieferung und Lagerung	316
2.1.4	Anwendungsbereiche	317
2.1.5	Zemehydratation	321
2.1.6	Der Zementstein	321
2.2	Gesteinskörnungen für Beton	324
2.2.1	Allgemeines	324
2.2.2	Art und Eigenschaften des Gesteins	325
2.2.3	Schädliche Bestandteile	326
2.2.4	Kornform und Oberfläche	329
2.2.5	Größtkorn und Kornzusammensetzung	329
2.3	Betonzusatzmittel	332
2.3.1	Definition	332
2.3.2	Arten von Zusatzmitteln	332
2.3.3	Anwendungsgebiete	332
2.3.4	Weitere Anforderungen	334
2.4	Betonzusatzstoffe	335
2.4.1	Definitionen	335
2.4.2	Inerte Stoffe und Pigmente	335
2.4.3	Puzzolanische Stoffe	336
2.4.4	Latent-hydraulische Stoffe	341
2.4.5	Organische Stoffe	341
2.5	Zugabewasser	341
3	Frischbeton und Nachbehandlung ..	342
3.1	Allgemeine Anforderungen	342
3.2	Mehlkorngehalt	342
3.3	Verarbeitbarkeit und Konsistenz ..	343
3.4	Entmischen	345
3.5	Rohdichte und Luftgehalt	345
3.6	Nachbehandlung	345
3.6.1	Nachbehandlungsarten	345
3.6.2	Dauer der Nachbehandlung	346
3.6.3	Zusätzliche Schutzmaßnahmen	347
4	Junger Beton	348
4.1	Bedeutung und Definition	348
4.2	Hydratationswärme	348
4.3	Verformungen	349
4.4	Dehnfähigkeit und Rissneigung	349
4.5	Bestimmung der Festigkeit von jungem Beton	350
5	Lastunabhängige Verformungen	351
5.1	Allgemeines	351
5.2	Temperaturdehnung	351
5.3	Schwinden	352
5.3.1	Ursachen	352
5.3.2	Mathematische Beschreibung	354
6	Festigkeit und Verformung von Festbeton	356
6.1	Strukturmerkmale	356
6.2	Druckfestigkeit	356
6.2.1	Spannungszustand und Bruchverhalten von Beton bei Druckbeanspruchung	356
6.2.2	Einflüsse auf die Druckfestigkeit ..	357
6.2.2.1	Ausgangsstoffe und Betonzusammensetzung	357
6.2.2.2	Erhärtungsbedingungen und Reife ..	358
6.2.2.3	Prüfeinflüsse	361
6.2.3	Festigkeitsklassen	363
6.3	Zugfestigkeit	363
6.3.1	Bruchverhalten und Bruchenergie ..	363
6.3.2	Einflüsse auf die Zugfestigkeit	364
6.3.3	Zentrische Zugfestigkeit	364
6.3.4	Biegezugfestigkeit	365
6.3.5	Spaltzugfestigkeit	365
6.3.6	Verhältniszahlen für Druck- und Zugfestigkeit	365
6.4	Festigkeit bei mehrachsiger Beanspruchung	366
6.5	Spannungsdehnungsbeziehungen ..	367
6.5.1	Elastizitätsmodul und Querdehnzahl	367
6.6	Einfluss der Zeit auf Festigkeit und Verformung	369
6.6.1	Die zeitliche Entwicklung von Festigkeit und Elastizitätsmodul ..	369
6.6.2	Verhalten bei Dauerstandsbeanspruchung	370
6.6.3	Zeitabhängige Verformungen	370
6.6.3.1	Definitionen	370
6.6.3.2	Kriechverhalten von Beton	371
6.6.3.3	Vorhersageverfahren	373
6.6.4	Verhalten bei dynamischer Beanspruchung	374
6.6.5	Ermüdung	375
7	Dauerhaftigkeit	378
7.1	Überblick über die Umweltbedingungen, Schädigungsmechanismen und Mindestanforderungen	380
7.2	Widerstand gegen das Eindringen aggressiver Stoffe	384

7.3	Korrosionsschutz der Bewehrung im Beton	388	11	Faserbeton	420
7.3.1	Allgemeine Anforderungen	388	11.1	Allgemeines	420
7.3.2	Carbonatisierung	388	11.2	Zusammenwirken von Fasern und Matrix	421
7.3.3	Eindringen von Chloriden	390	11.2.1	Ungerissener Beton	421
7.4	Hoher Frostwiderstand	392	11.2.2	Gerissener Beton	422
7.5	Hoher Frost- und Taumittelwiderstand	392	11.3	Fasern	428
7.6	Hoher Widerstand gegen chemische Angriffe	394	11.3.1	Stahlfasern	428
7.7	Hoher Verschleißwiderstand	395	11.3.2	Glasfasern	429
7.8	Feuchtigkeitsklassen nach Alkali-Richtlinie	395	11.3.3	Organische Fasern	430
8	Selbstverdichtender Beton	395	11.3.3.1	Kunststofffasern (Polymere)	430
8.1	Allgemeines	395	11.3.3.2	Kohlenstofffasern	431
8.2	Mischungsentwurf	396	11.3.3.3	Fasern natürlicher Herkunft – Zellulosefasern	431
8.3	Frischbetonprüfverfahren an Mörtel	398	11.4	Zusammensetzung	432
8.4	Prüfungen am Beton	399	11.4.1	Beton	432
8.5	Eigenschaften	401	11.4.2	Fasern	432
9	Sichtbeton	402	11.5	Eigenschaften	433
9.1	Einführung	402	11.5.1	Verhalten bei Druckbeanspruchung	433
9.2	Planung und Ausschreibung	402	11.5.2	Verhalten bei Zugbeanspruchung und bei Biegebeanspruchung	434
9.3	Betonzusammensetzung und Betonherstellung	403	11.5.3	Verhalten bei Querkraft- und Torsionsbeanspruchung	434
9.4	Einbau und Nachbehandlung	403	11.5.4	Verhalten bei Explosions-, Schlag- und Stoßbeanspruchung	434
9.4.1	Schalung und Trennmittel	403	11.5.5	Kriechen und Schwinden	435
9.4.2	Ausführung und Nachbehandlung	404	11.5.6	Dauerhaftigkeit	435
9.5	Beurteilung	404	11.5.7	Frostwiderstand, Frost- und Taumittelwiderstand	436
9.6	Mängel und Mängelbeseitigung	405	11.5.8	Verhalten bei hoher Temperatur	436
9.7	Sonder-Sichtbetone	406	11.5.9	Verschleißwiderstand	436
10	Leichtbeton	406	11.6	Übereinstimmungsnachweis und Prüfungen	436
10.1	Einführung und Überblick	406	11.7	Richtlinie „Stahlfaserbeton“	436
10.2	Konstruktionsleichtbeton nach DIN EN 1992-1-1	408	12	Ultrahochfester Beton	437
10.2.1	Grundlegende Eigenschaften	408	12.1	Einleitung	437
10.2.2	Leichte Gesteinskörnung	408	12.2	Mischungsentwurf	437
10.2.3	Betonzusammensetzung	410	12.3	Frischbetoneigenschaften	438
10.2.4	Herstellung, Transport und Verarbeitung	412	12.4	Festbetoneigenschaften	440
10.2.5	Festbetonverhalten von Konstruktionsleichtbeton	413	12.4.1	Mechanische Eigenschaften	440
10.2.6	Zur Planung von Bauwerken aus Konstruktionsleichtbeton	416	12.4.2	Physikalische Eigenschaften	443
10.2.7	Selbstverdichtender Konstruktionsleichtbeton	417	12.4.3	Dauerhaftigkeit	444
10.3	Porenbeton	418	12.5	Anwendungen	445
10.4	Haufwerksporiger Leichtbeton	418	13	Literatur	447