

Probekapitel

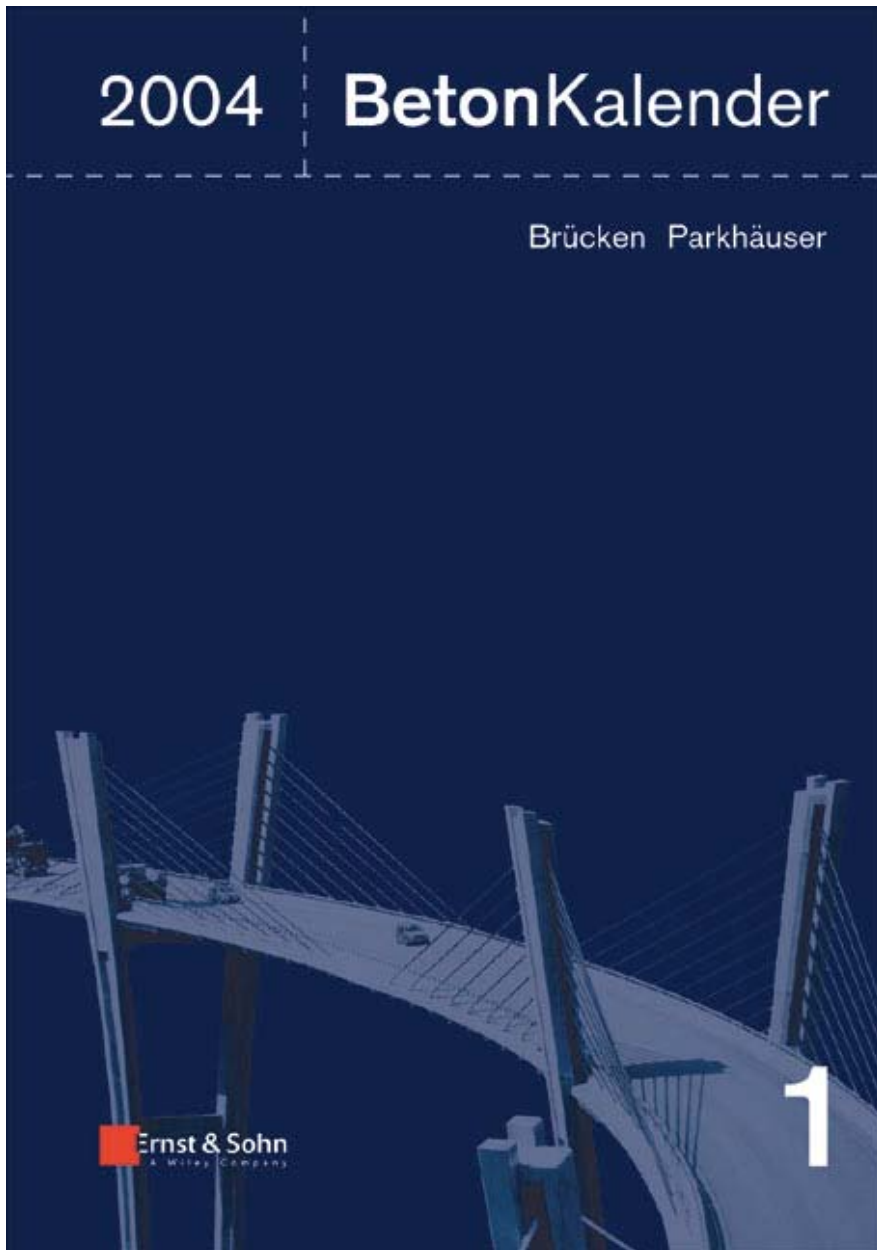
Beton-Kalender 2004

Schwerpunkt: Brücken und Parkhäuser

Herausgeber: Konrad Bergmeister, Johann-Dietrich Wörner

Copyright © 2007 Ernst & Sohn, Berlin

ISBN: 978-3-433-01668-8



Wilhelm Ernst & Sohn
Verlag für Architektur und
technische Wissenschaften
GmbH & Co. KG
Rotherstraße 21, 10245 Berlin
Deutschland
www.ernst-und-sohn.de

 **Ernst & Sohn**
A Wiley Company

Inhaltsübersicht

1

Inhaltsverzeichnis	VII
Anschriften	XIV
I Brücken: Entwurf und Konstruktion	1
Jörg Schlaich, Stuttgart	
II Konstruktions- und Gestaltungskonzepte im Brückenbau	27
Alfred Pauser, Wien	
III Einwirkungen auf Brücken	97
Günter Timm, Hamburg Fritz Großmann, Bergisch Gladbach	
IV Segmentbrücken	177
Günter Axel Rombach, Hamburg Angelika Specker, Hamburg	
V Spannglieder und Vorspannsysteme	213
Johann Kollegger, Wien Konrad Bergmeister, Wien Bernhard Gaubinger, Wien	
VI Brückenausstattung	247
Christian Braun, München Konrad Bergmeister, Wien	
VII Ermüdungsnachweis bei Massivbrücken	309
Konrad Zilch, München Gerhard Zehetmaier, München Christian Gläser, München	
VIII Brückeninspektion und -überwachung	407
Konrad Bergmeister, Wien Ulrich Santa, Wien	
Stichwortverzeichnis	483

Hinweis des Verlages

Die Recherche zum Beton-Kalender ab Jahrgang 1980 steht im Internet zur Verfügung unter www.ernst-und-sohn.de

Inhaltsverzeichnis

1

I	Brücken: Entwurf und Konstruktion	1
	Jörg Schlaich	
1	Zum Entwerfen von Brücken	3
1.1	Brückenbau – Baukultur!	3
1.2	Anregungen zum Entwerfen	4
1.2.1	Die Rolle des Entwurfs	4
1.2.2	Die Besonderheit einer Brücke ist ihr Ort	6
1.2.3	Der Maßstab	7
1.2.4	Die Umkehrung	9
1.2.5	Charakteristische Betonformen, Kombination von Beton und Stahl	12
1.2.6	Der Computer und das Entwerfen	12
1.3	Beispiele	18
1.3.1	Drei Meisterwerke	18
1.3.2	Ein schwieriger Baugrund	18
1.3.3	Vorgabe: Fertigteile	20
1.3.4	Ein Normalfall	22
	Literatur	26
II	Konstruktions- und Gestaltungskonzepte im Brückenbau	27
	Alfred Pauser	
1	Zielsetzung	29
2	Balkentragwerke	30
2.1	Die Tragwirkung	30
2.2	Verkehrslasten und Eigenlasten von Brücken	32
2.2.1	Brücken für den Straßen-, Fußgänger- und Radwegverkehr	32
2.2.2	Brücken für den Eisenbahnverkehr	33
2.2.3	Eigenlasten von Brückentragwerken	34
2.3	Entwurfsorientierte Dimensionierungshilfen	35
2.3.1	Abschätzung der Momenten- beanspruchung eines Durchlauftrag- werkes	35
2.3.2	Wirkungsweise der Vorspannung	37
2.3.3	Abschätzung der erforderlichen Vorspannkraft	38
2.3.4	Abschätzung von Querschnitts- werten für den Grenzzustand der Tragfähigkeit	40
2.3.5	Tragwerke in Bogenlage	40
2.3.6	Schief gelagerte Träger	42
2.3.7	Kopplung torsionssteifer Tragwerke in Brückenquerrichtung	44
2.3.8	Torsionsweiche Trägerroste	45
2.3.9	Durchbiegungen	46
2.4	Der Einfluss von Umlagerungen auf Bauverfahren	47
2.4.1	Schnittkraftumlagerungen infolge Systemwechsels	47
2.4.2	Schnittkraftumlagerungen innerhalb eines Querschnittes	48
2.4.3	Stahlverbund	48
2.4.4	Ortbeton-Betonfertigteil-Verbund	50
2.5	Baumethoden	50
2.5.1	Freivorbau nach dem Waagebalken- prinzip	50
2.5.2	Feldweiser Vorbau	51
2.5.3	Taktschiebeverfahren	51
2.6	Tragwerkquerschnitte in Betonbauweise	53
2.6.1	Plattentragwerke	53
2.6.2	Plattenbalkentragwerke	55
2.6.3	Kastentragwerke	55
2.7	Tragwerke in Verbundbauweise	57
2.7.1	Allgemeine Hinweise	57
2.7.2	Mehrstegige Querschnitte	59
2.7.3	Zweistegige Verbundquerschnitte	60
2.8	Der Unterbau von Balkenbrücken	66
2.8.1	Widerlager	66
2.8.2	Stützen und Pfeiler	67
2.9	Gestaltungsaspekte	73
2.9.1	Tragwerke	73
2.9.2	Unterbau	74
3	Bogenbrücken und druckversteifte Tragwerke	75
3.1	Bogenbrücken	75
3.1.1	Wirkungsweise von Bögen	75
3.1.2	Entwurf von Bogentragwerken	77
3.2	Druckversteifte Tragwerke	79

4	Abgespannte und zugversteifte Tragwerke	81	4.1.3	Der Streckträger	87
4.1	Abgespannte Tragwerke	82	4.1.4	Der Pylon	89
4.1.1	Komponenten des Abspanssystems	82	4.2	Zugversteifte Tragwerke	91
4.1.2	Grobschätzung der wesentlichsten Dimensionen und Kennwerte von Schrägseilbrücken	83		Literatur	94
III	Einwirkungen auf Brücken	97			
	Günter Timm und Fritz Großmann				
1	Allgemeines über Einwirkungen auf Brücken	99	2.5.6	Lastmodelle für horizontale Einwirkungen	121
1.1	Einleitung	99	2.5.7	Druck-Sog-Einwirkungen	123
1.2	Allgemeines zu den Eurocodes	99	2.5.8	Zusätzliche Einwirkungen	124
1.3	Eurocodes mit Regelungen für Brücken	99	2.5.9	Außergewöhnliche Einwirkungen	125
1.4	Sicherheitskonzept der Eurocodes	100	2.5.10	Mehrkomponentige Einwirkungen	126
1.5	DIN-Fachberichte	101	2.5.11	Lastmodelle für Ermüdungsberechnungen	126
1.5.1	Allgemeines	101	2.5.12	Nachweise in den Grenzzuständen	127
1.5.2	Einführung der DIN-Fachberichte	102	2.6	Einwirkungen aus Wind	128
2	Erläuterungen	103	2.6.1	Allgemeines	128
2.1	Aufbau des DIN-Fachberichts 101	103	2.6.2	Ermittlung der Windlasten	128
2.2	Einteilung der Einwirkungen	103	2.6.3	Windeinwirkungen auf nicht schwingungsanfällige Brückenüberbauten	129
2.3	Einwirkungen aus Straßenverkehr	103	2.6.4	Windeinwirkungen auf Brückenunterbauten	129
2.3.1	Anwendungsbereich	103	2.7	Bewegungen von Lagern und Fahrbahnübergängen	129
2.3.2	Anzusetzende Fahrstreifen	103	2.8	Temperatureinwirkungen	130
2.3.3	Lastmodelle für Vertikallasten	104	2.8.1	Allgemeines	130
2.3.4	Horizontallasten	108	2.8.2	Beschreibung der Temperatureinwirkungen	130
2.3.5	Mehrkomponentige Einwirkungen	109	2.8.3	Überbaugruppen	130
2.3.6	Lastmodelle für Ermüdungsberechnungen	110	2.8.4	Konstanter Temperaturanteil	130
2.3.7	Außergewöhnliche Einwirkungen aus Straßenfahrzeugen	111	2.8.5	Linearer Temperaturanteil	131
2.3.8	Einwirkungen auf Geländer	114	2.8.6	Nichtlinearer Temperaturanteil	132
2.3.9	Lastmodelle für Hinterfüllungen	114	2.8.7	Temperaturunterschiede zwischen verschiedenen Bauteilen	132
2.3.10	Einwirkungen auf Kammerwände	115	2.8.8	Brückenpfeiler	132
2.3.11	Weitere Einwirkungen	115	2.9	Kombination der Einwirkungen	132
2.4	Einwirkungen aus Fußgänger- und Radverkehr	116	2.9.1	Allgemeines	132
2.4.1	Anwendungsbereich	116	2.9.2	Grenzzustände der Tragfähigkeit	133
2.4.2	Lastmodelle für Vertikallasten	116	2.9.3	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	133
2.4.3	Horizontallasten	116	2.9.4	ψ -Faktoren für Einwirkungen	133
2.4.4	Mehrkomponentige Einwirkungen	117	3	Einwirkungen auf Brücken nach DIN-Fachbericht 101 in Beispielen	134
2.4.5	Außergewöhnliche Einwirkungen	117	3.1	Beispiel Straßenbrücke	134
2.4.6	Dynamische Modelle	117	3.1.1	Allgemeines	134
2.4.7	Einwirkungen auf Geländer	118	3.1.2	Beschreibung und Darstellung des statischen Systems	134
2.4.8	Lastmodell für Hinterfüllung	118	3.1.3	Entwurfsparameter	135
2.5	Einwirkungen aus Eisenbahnverkehr	118	3.1.4	Charakteristische Werte der einwirkenden Last- und Weggrößen	136
2.5.1	Anwendungsbereich	118			
2.5.2	Darstellung der Einwirkungen	118			
2.5.3	Lastmodelle für vertikale Einwirkungen	118			
2.5.4	Lastverteilung der Achs- und Radlasten	120			
2.5.5	Dynamische Einwirkungen	120			

3.1.5	Kombination der Einwirkungen	147	3.2.4	Charakteristische Werte der einwirkenden Last- und Weggrößen	153
3.2	Beispiel Eisenbahnbrücke	151	3.2.5	Kombination der Einwirkungen	170
3.2.1	Allgemeines	151	4	Schlussbetrachtung	175
3.2.2	Beschreibung und Darstellung des statischen Systems	151		Literatur	175
3.2.3	Entwurfparameter	152			
IV	Segmentbrücken	177			
	Günter Axel Rombach und Angelika Specker				
1	Einleitung	179	4.2.2	Grenzzustand der Tragfähigkeit	199
2	Vor- und Nachteile von Segmentbrücken	181	5	Weitere Ausführungsbeispiele	203
3	Tragsystem	184	5.1	Rahmenbrücke	203
3.1	Segmenttypen	184	5.2	Balkenbrücken	203
3.2	Fugenausbildung	188	5.2.1	Bang Na-Bang Pli-Bang Pakong Expressway	203
3.3	Segmentherstellung	190	5.2.2	Furukawa-Viadukt	205
3.4	Herstellung des Überbaus	193	5.3	Freivorbaubrücke: Brücke über die Sella	205
4	Bemessung	194	5.4	Schrägseilbrücken	205
4.1	Allgemeines zum Tragverhalten von Segmentbrücken	195	5.4.1	Chesapeake and Delaware Canal Bridge	205
4.2	Bemessungskonzept	197	5.4.2	Elbbrücke bei Podebrady	208
4.2.1	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	197		Literatur	209
V	Spannglieder und Vorspannsysteme	213			
	Johann Kollegger, Konrad Bergmeister und Bernhard Gaubinger				
1	Einführung	215	5.2	Vorspannsysteme mit nachträglichem Verbund	224
2	Anwendungsgebiete und Lebensdauer von Vorspannsystemen	215	5.3	Vorspannsysteme ohne Verbund	227
2.1	Vorteile durch Anwendung einer Vorspannung	215	5.4	Externe Spannglieder	229
2.2	Lebensdauer von Spannsystemen	216	6	Betonstabbewehrte Bauteile	231
3	Spannverfahren	217	6.1	Herstellung von Betonstäben	231
3.1	Vorspannung mit sofortigem Verbund	217	6.2	Eigenschaften von Betonstäben	231
3.2	Vorspannung mit nachträglichem Verbund	218	6.3	Verbundeigenschaften der Spannlitzen in Betonstäben	231
3.3	Vorspannung ohne Verbund	219	6.4	Tragverhalten von betonstabbewehrten Bauteilen	232
4	Spannstahl	220	6.5	Nachweise der Tragfähigkeit – ULS	232
4.1	Allgemeines	220	6.6	Nachweise der Gebrauchstauglichkeit – SLS	233
4.2	Vorspannkraft und Bemessungswert	221	6.7	Bemessung der Querkrafttragfähigkeit	233
5	Vorspannsysteme	223	7	Kunststoffhüllrohre und elektrisch isolierte Spannglieder	234
5.1	Anmerkungen zu deutschen und europäischen Zulassungen für Spannverfahren	223	7.1	Kunststoffhüllrohre für Spannglieder mit nachträglichem Verbund	234
			7.2	Elektrisch isolierte Spannglieder	235

8	Neue Entwicklungen – Zugglieder aus Faserverbundwerkstoffen	235			
8.1	Definition der Faserverbundwerkstoffe	235			
8.2	Bemessungskonzept für Kohlenstofffaser-Lamellen und -Kabel	238			
8.3	Vorgespannte Kohlenstofffaser-Lamellen	238			
			8.4	Vorgespannte Kohlenstofffaser-Kabel	241
			9	Wahl des geeigneten Vorspannsystems	244
				Literatur	245
VI	Brückenausstattung	247			
	Christian Braun und Konrad Bergmeister				
1	Umfang der Darstellung	249			
2	Brückenlager	249			
2.1	Stand der Technik	249			
2.1.1	Lagerungssysteme und Bewegungsgrößen	249			
2.1.2	Moderne Lagerbauarten	250			
2.1.3	Bewehrte Elastomerlager	252			
2.1.4	Punktkipp-Gleitlager	253			
2.1.5	Festhaltekonstruktionen	254			
2.1.6	Druck-Zuglager	254			
2.2	Allgemeines zur Bemessung der Lager nach den Europäischen Vorschriften	255	3.3.3	Schutzkanten-Dehnfugen	282
2.2.1	Technische Regelwerke	255	3.3.4	Teppich(Matten)-Dehnfugen	282
2.2.2	Das Bemessungskonzept nach EN 1990 und die DIN-Fachberichte	256	3.3.5	Ausragende Konstruktionen	283
2.2.3	Allgemeine Bemessungsregeln für Brückenlager nach EN 1337-1:2000	259	3.3.6	Abgestützte Konstruktionen	283
2.3	Besonderheiten der harmonisierten Teile der EN 1337 (Produktnormen)	261	3.3.7	Modular-Dehnfugen	285
2.3.1	Gleitteile nach EN 1337-2	261	3.3.8	Sonderkonstruktionen für Erdbebengebiete	287
2.3.2	Elastomerlager nach EN 1337-3	265	3.4	Einwirkungen	288
2.3.3	Rollenlager nach EN 1337-4	269	3.4.1	Allgemeines	288
2.3.4	Topflager nach EN 1337-5	270	3.4.2	Bewegungsgrößen	289
2.3.5	Kipplager nach EN 1337-6	273	3.4.3	Lastgrößen	291
2.3.6	Kalotten- und Zylinderlager mit PTFE nach EN 1337-7	273	3.4.4	ZTV-ING, TL/TP FÜ und RiL 804	291
2.3.7	Festhaltekonstruktionen und Führungslager nach EN 1337-8	274	3.4.5	RVS 15.45	296
2.4	Der Einbau von Brückenlagern	275	3.4.6	Die Europäische Zulassungsleitlinie „ETAG“	296
2.5	Wartung und Überwachung von Brückenlagern	276	3.5	Der Einbau von Fahrbahnübergängen	298
2.6	Brückenlager für Erdbebengebiete	277	3.6	Inspektion und Überwachung	298
2.7	Europäische Normen und Regelvorschriften für Lager	278	3.7	Zusammenfassung	299
3	Fahrbahnübergänge	278	4	Leiteinrichtungen für Brücken	299
3.1	Aufgaben	278	4.1	Allgemeines	299
3.2	Anforderungen	279	4.2	Europäische Richtlinie EN 1317-2	299
3.3	Ausführungsvarianten und Konstruktionstypen	280	4.3	Leiteinrichtungen aus Konstruktionsbeton	300
3.3.1	Unterflurfugen	280	4.4	Leiteinrichtungen aus Konstruktionsstahl	301
3.3.2	Flexible Dehnfugen	281	5	Brückenentwässerung	301
			5.1	Allgemeines	301
			5.2	Entwässerungssysteme	302
			5.3	Einlaufsystem	302
			5.4	Leitungssystem	303
			5.5	Hinweise zur richtigen Konstruktion und Bemessung von Entwässerungssystemen	304
			5.6	Vermeidung von Schäden	304
			6	Brückenbeleuchtung	305
			6.1	Einführung	305
			6.2	Strukturbeleuchtung	305
			6.2	Fahrbahnbeleuchtung	305
				Literatur	307

VII	Ermüdungsnachweis bei Massivbrücken	309
	Konrad Zilch, Gerhard Zehetmaier und Christian Gläser	
1	Einführung	311
2	Grundlagen	312
2.1	Allgemeines	312
2.2	Ermüdungsverhalten von Werkstoffen und Bauteilen	312
2.3	Einwirkungen	314
2.4	Nachweisstrategie	315
2.5	Alternative Nachweiskonzepte	317
2.5.1	Bruchmechanische Betrachtung	317
2.5.2	Probabilistische Verfahren	318
3	Werkstoffe und Elemente	319
3.1	Betonstahlbewehrung	319
3.1.1	Ermüdung metallischer Werkstoffe – Versagensvorgänge	319
3.1.2	Experimentelle Ermittlung der Ermüdungsfestigkeit	320
3.1.3	Einflüsse auf das Ermüdungs- verhalten	320
3.1.4	Kennwerte der Ermüdungsfestigkeit – Wöhlerlinien	323
3.1.5	Konformitätsnachweis	324
3.2	Spannstahl und Spannverfahren	326
3.2.1	Allgemeines	326
3.2.2	Spannstahl	326
3.2.3	Spannstahl im Verbund	328
3.2.4	Spanngliedverankerungen und Kopplungen	329
3.2.5	Umsetzung in Regelwerke	329
3.3	Beton	330
3.3.1	Schädigungsmechanismus	330
3.3.2	Wöhlerlinien für druck- beanspruchten Beton	331
3.3.3	Ermüdung zugbeanspruchten Betons	331
3.3.4	Formulierung in Bemessungsnormen	333
4	Bauteilverhalten	333
4.1	Auswirkungen der Werkstoff- ermüdung auf Bauteile	334
4.2	Ermittlung der schädigungs- wirksamen Spannungen	335
4.2.1	Schnittgrößenermittlung	335
4.2.2	Spannungsermittlung	336
4.3	Besonderheiten bei vorgespannten Bauteilen	336
4.3.1	Spannungsermittlung	336
4.3.2	Koppelfugen	337
4.3.3	Berücksichtigung des unterschied- lichen Verbundverhaltens	340
4.4	Besonderheiten bei querkraft- beanspruchten Bauteilen	343
4.4.1	Bauteile ohne Querkraftbewehrung	343
4.4.2	Bauteile mit Querkraftbewehrung	344
4.5	Verbundermüdung	348
4.6	Schräggabel	349
4.6.1	Typen von Schräggabeln	349
4.6.2	Ermüdungsverhalten	350
4.6.3	Schwingungserregung	351
5	Ermüdungsrelevante Einwirkungen ..	352
5.1	Grundlagen der Einwirkungsmodelle für Brücken	352
5.1.1	Allgemeines	352
5.1.2	Darstellung ermüdungsrelevanter Beanspruchungen	353
5.2	Verkehrslasten für Straßenbrücken ..	353
5.2.1	Hintergrund der Verkehrslast- modelle	353
5.2.2	Allgemeine Regeln zum Ansatz der Lastmodelle	355
5.2.3	Ermüdungslastmodell 3 nach DIN-Fachbericht 101 bzw. EC 1-3 ..	357
5.2.4	Ermüdungslastmodell 4 nach EC 1-3	358
5.2.5	Lastmodelle für vereinfachte Nachweise	362
5.3	Verkehrslasten für Eisenbahn- brücken	362
5.3.1	Art und Auftreten der Lasten	362
5.3.2	Betriebsbelastung	362
5.3.3	Lastmodell 71	363
5.3.4	Anwendungsbereich	363
5.3.5	Einwirkungen für den Ermüdungsnachweis	366
5.3.6	Lastannahmen für europäische Hochgeschwindigkeitsstrecken	367
5.4	Grundbeanspruchung aus ständigen Lasten und Temperatur	368
5.4.1	Einfluss des Grundmoments auf Ermüdungsbeanspruchungen	368
5.4.2	Grundbeanspruchung aus Temperaturwirkungen	370
5.4.3	Überlagerungsregeln	371
6	Nachweisverfahren	372
6.1	Betriebsfestigkeitsnachweis	372
6.1.1	Nachweisführung	372
6.1.2	Erläuterungen zur Akkumulations- hypothese nach <i>Palmgren</i> und <i>Miner</i> ..	374
6.2	Nachweis durch vereinfachte Verfahren	375
6.2.1	Nachweis mit schädigungs- äquivalenten Spannungsschwing- breiten	375
6.2.2	Nachweis durch Begrenzung der Spannungen bzw. Spannungsschwing- breiten	381
7	Umsetzung in Bemessungsnormen ..	382
7.1	Anwendungsbereich	382
7.2	Sicherheitskonzept	383
7.3	Einwirkungen und Grundlagen der Berechnung	383

7.4	Annahmen für Werkstoffe	384	8.2.4	Nachweis mit schädigungs- äquivalenten Schwingbreiten (Nachweisstufe 2)	395
7.5	Nachweise	385	8.3	Nachweise in Querrichtung	397
7.5.1	Begrenzung der Spannungen bzw. Spannungsschwingbreiten (Nachweisstufe 1)	385	8.3.1	Grundlagen der Nachweise	397
7.5.2	Schädigungsäquivalente Spannungs- schwingbreiten (Nachweisstufe 2)	388	8.3.2	Abgrenzung nicht ermüdungs- relevanter Bauteile bzw. Komponenten	398
7.5.3	Ausführlicher Betriebsfestigkeits- nachweis (Nachweisstufe 3)	391	8.3.3	Vereinfachter Nachweis durch Spannungsbegrenzung (Nachweisstufe 1)	398
8	Anwendungsbeispiel	391	8.3.4	Nachweis mit schädigungs- äquivalenten Schwingbreiten (Nachweisstufe 2)	398
8.1	Bauwerk	391	8.3.5	Betriebsfestigkeitsnachweis (Nachweisstufe 3)	399
8.1.1	System, Randbedingungen	391	9	Schlussbemerkung	399
8.1.2	Materialien	392		Literatur	400
8.1.3	Vorspannung	392			
8.2	Nachweise in Längsrichtung	392			
8.2.1	Grundlagen der Nachweise	392			
8.2.2	Abgrenzung nicht ermüdungs- relevanter Bauteile bzw. Komponenten	394			
8.2.3	Vereinfachter Nachweis durch Spannungsbegrenzung (Nachweisstufe 1)	394			
VIII	Brückeninspektion und -überwachung	407			
	Konrad Bergmeister und Ulrich Santa				
1	Einleitung	409	3.5.1	Rissbreiten und geometrische Beobachtungen	425
2	Bauwerksunterhaltung	410	3.5.2	Feststellung der Druckfestigkeit und Zugkapazität des Betons	425
2.1	Kostenmodelle für den Funktions- erhalt von Straßenbrücken	411	3.5.3	Auswertung von Stichproben	426
2.2	Bauwerksmanagementsysteme (BMS)	411	4	Probebelastungen	426
2.2.1	Objektdatenbank	412	5	Zerstörungsfreie Prüfverfahren für Bauwerkselemente	428
2.2.2	Fachwissenskataloge	412	5.1	Schallemissionsverfahren	428
2.2.3	Bestandsaufnahme und Bewertung	412	5.2	Impact-Echo	430
2.2.4	Bauwerksdokumentation und Auswertung	413	5.3	Ultraschallverfahren	430
2.3	Abschätzung der Schadens- entwicklung	413	5.4	Radiographie und Computer-Tomographie	431
2.4	Abschätzung der Sicherheit	413	5.5	RADAR-Verfahren	431
2.5	Überwachung und Lebensdauer	415	5.6	Infrarot-Verfahren	432
2.6	Berechnung der Tragwerks- zuverlässigkeit	416	5.7	Elektromagnetische Verfahren	432
2.6.1	Funktionalität von ATENA und FREET	417	5.8	Laser-Vibrometer	433
2.6.2	Das Lösungsverfahren	419	6	Geodätische Überwachungsverfahren	433
2.6.3	Tragwerkszuverlässigkeit – Fallbeispiel	420	6.1	Handaufmaß	434
3	Brückeninspektion	421	6.2	Photogrammetrie	434
3.1	Prüfungsübersicht	421	6.3	Laserscanner	434
3.2	Prüfziele und -verfahren	422	6.4	Triangulation	435
3.3	Dokumentation	423	6.5	Tachymeter	435
3.4	Bewertung	423	6.6	Differentielles GPS	435
3.5	Stichproben	425	7	Baudynamische Untersuchungen	436
			7.1	Schwingungen	436
			7.2	Dämpfung	437

7.3	Schwingungsverhalten linearer Systeme	437	9	Faseroptische Sensoren	455
7.3.1	Übertragungsfunktion	438	9.1	Bragg Gratings	455
7.4	Signaltransformation und Fenstertechnik	439	9.2	Fabry-Perot-Sensoren	456
7.5	Systemidentifikation	439	9.3	Microbending-Sensoren	456
8	Instrumentierung und Messmethoden	440	9.4	Raman-Verfahren	457
8.1	Messkette	441	9.5	Brillouin-Verfahren	457
8.1.1	Signalaufbereitung	441	9.6	SOFO	457
8.1.2	Digitalisierung	441	9.6.1	Verformungsmessungen – Fallbeispiel	458
8.2	Datenerfassung	443	10	Überwachung der Dauerhaftigkeit	461
8.3	Geometrische Messgrößen	444	10.1.1	Karbonatisierung	461
8.3.1	Induktive Geber	444	10.1.2	Chlorideinwirkung	462
8.3.2	Widerstandsgeber auf DMS-Basis	445	10.1.3	Korrosionsmechanismen	463
8.3.3	Potentiometrische Geber	445	10.1.4	Makroelementkorrosion	463
8.3.4	Wirbelstromsensoren	445	10.1.5	Methoden zur Erfassung der Korrosion	464
8.3.5	Schwingsaiten	446	10.2	Dauerhaftigkeit – Fallbeispiel	466
8.3.6	Ultraschall- und Lasersensoren	446	10.2.1	Potentialmessungen	466
8.3.7	Optisch codierte Längenmessung	446	10.2.2	Chloridgehalt	467
8.3.8	Hydrostatische Livellierung	447	10.2.3	Sondieröffnungen	468
8.3.9	Neigungsmessungen	448	10.2.4	Porosität	468
8.3.10	Lotungsmessungen	449	10.2.5	Zustandsbeurteilung und Instandsetzung	469
8.4	Ohmsche Dehnungssensoren (DMS)	450	10.2.6	Instrumentierung der Kenngrößen für die Dauerhaftigkeit	470
8.5	Mechanische Messgrößen	451	10.2.7	Messgrößen für die Dauerhaftigkeit	471
8.5.1	Kapazitive Verfahren	452	10.2.8	Betonwiderstand	471
8.5.2	Piezoelektrische Verfahren	452	10.2.9	Korrosionsstrom	472
8.5.3	Potentiometrische Kraftgeber	452	10.2.10	Chloridkonzentration	473
8.5.4	Kraft- und Druckzellen auf DMS-Basis	452	11	Adaptive Strukturen und Werkstoffe	473
8.6	Geschwindigkeit und Beschleunigung	453		Literatur	476
8.7	Temperaturmessungen	453			
8.7.1	Thermoelemente	454			
8.7.2	Widerstandsthermometer	454			
8.8	Feuchtemessung	454			
Stichwortverzeichnis					483

Inhaltsübersicht**2**

Inhaltsverzeichnis	V
Anschriften	XIV
Europäische Normen in früheren Jahrgängen	XV
Beiträge früherer Jahrgänge	XVI
IX Parkhäuser	1
Manfred Curbach, Dresden	
Jochen Ehmann, Neustift	
Thomas Köster, Treuen	
Dirk Proske, Dresden	
Lothar Schmohl, Nürnberg	
Josef Taferner, Neustift	
X Dauerhafter Konstruktionsbeton für Verkehrsbauwerke	155
Peter Schießl, München	
Christoph Gehlen, München	
Christian Sodeikat, München	
XI Bemessung von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen im Brücken- und Hochbau	221
Konrad Zilch, München	
Andreas Rogge, Berlin	
XII Stützenbemessung	375
Ulrich Quast, Seevetal	
XIII Normen und Regelwerke	449
Uwe Hartz, Berlin	
Stichwortverzeichnis	609

Inhaltsverzeichnis

2

IX	Parkhäuser	1			
	Manfred Curbach, Jochen Ehmann, Thomas Köster, Dirk Proske, Lothar Schmohl und Josef Taferner				
1	Einleitung	3	4.2	Temperaturbelastungen	51
1.1	Entwicklung der Motorisierung	3	4.3	Chemische und physikalische Belastungen	52
1.2	Verkehr	6	4.3.1	Carbonatisierung	52
1.3	Entwurf des Verkehrsraumes	8	4.3.2	Einwirkung von Chloriden	54
1.3.1	Verringerung des Berufs- und Wirtschaftsverkehrs	9	4.3.3	Frost- und Frost-Tausalz- Beanspruchungen	58
1.3.2	Verkehrsumorganisation – Verkehrsberuhigung	9	4.4	Abrasion	61
1.3.3	Instrumente der Parkraum- bewirtschaftung	10	4.5	Rutschhemmung	61
1.3.4	Schaffung von Parkraum nach EAR ..	10	4.6	Lastfall Brand	61
1.3.5	Öffentliche Parkplätze in Stadterneuerungsgebieten	13	4.6.1	Gefährdung der Standsicherheit der Konstruktion	63
			4.6.2	Brandsicherheit der Konstruktion ..	63
2	Grundlagen	14	5	Hochgaragen	64
2.1	Fahrzeugeigenschaften	14	5.1	Gestaltung	64
2.1.1	Fahrzeugabmessungen	14	5.1.1	Außenansicht	64
2.1.2	Wendekreis	16	5.1.2	Innengestaltung	65
2.2	Stellplätze	16	5.2	Anforderungen an Betonplatten	66
2.3	Fahrgassenbreite	18	5.2.1	Bewehrung	66
2.4	Sonderplätze	25	5.2.2	Betonqualität	67
2.5	Kuppen und Wannens	26	5.2.3	Oberflächenschutz	67
2.6	Planung von Ein- und Ausfahr- kontrollen	26	5.2.4	Konstruktive Maßnahmen	69
2.7	Betriebsräume	29	5.3	Stahlbetonkonstruktionen	70
2.8	Nutzerfreundlichkeit	29	5.3.1	Konventionelle Stahlbetondecken ..	70
2.9	Nutzfläche	31	5.3.2	Flachdecken mit Vorspannung ohne Verbund	73
2.10	Beispiele von Grundrissanordnungen ..	31	5.3.3	Fertigteile	80
3	Verkehrsabwicklung	32	5.4	Verbundkonstruktionen	81
3.1	Allgemeines	32	5.4.1	Verbundträger	81
3.2	Gerade Vollrampen	33	5.4.2	Deckensysteme	82
3.3	Gerade Halbrampen	33	5.5	Stahlkonstruktionen	86
3.4	Wendelrampen	34	5.5.1	Materialgüten	87
3.5	Parkrampen	35	5.5.2	Anschlusskonstruktionen	88
3.6	Hinweise für Entwurf und Konstruktion von Rampen	35	5.5.3	Korrosionsschutz	89
3.7	Mechanische Systeme	36	5.6	Mobile Parkhäuser	90
3.7.1	Hubsysteme	36	6	Tiefgaragen	91
3.7.2	Verschiebesysteme	38	6.1	Allgemeines	91
3.7.3	Vollautomatische Parkbauten	38	6.1.1	Grundlagen des Entwurfs	91
3.7.4	Vergleich von mechanischen und konventionellen Parkanlagen	41	6.1.2	Gebäudeform	92
3.8	Fluchtwege	43	6.1.3	Grundsätzliches zum Tragwerk	94
4	Einwirkungen auf Parkhäuser	44	6.2	Baugruben und Bauweisen	94
4.1	Verkehrslasten für Parkhäuser	44	6.2.1	Offene Bauweisen	94
4.1.1	Lotrechte Verkehrslasten	44	6.2.2	Deckelbauweise	95
4.1.2	Waagerechte Verkehrslasten	48	6.2.3	Trägerbohlwand	95
			6.2.4	Spundwand	96
			6.2.5	Bohrpfahlwand	96

6.2.6	Schlitzwand	97	7.5.2	Lüftung in geschlossenen Garagen	127
6.2.7	Bodenvernagelungen	98	7.5.3	Mechanische Lüftungsanlagen	127
6.2.8	Jet-Grouting – Düsenstrahlverfahren	98	7.5.4	CO-Warnanlagen	128
6.2.9	Verankerungen	99	7.5.5	Rauch- und Wärmeabzug	128
6.2.10	Baugruben im Grundwasser – Baugrubensohle	100	7.6	Beleuchtung in Parkhäusern	128
6.3	Lastannahmen	102	7.7	Diverse Ausrüstungen und Einrichtungen	129
6.3.1	Allgemeines	102	7.7.1	Beschallungsanlagen	129
6.3.2	Oberste Decke – Hofkellerdecke	102	7.7.2	Erschließungskonzepte	129
6.3.3	Zwischendecken	103	7.7.3	Stellplatzsperrn	129
6.3.4	Bodenplatte	103	7.7.4	Leitpfosten, Abweiser	129
6.3.5	Außen-/Umfassungswände	103	7.7.5	Mülleimer, Aschenbecher	129
6.3.6	Auftriebssicherheit	103	7.7.6	Strom- und Wasseranschlüsse	129
6.3.7	Setzungen	103	7.7.7	Grüngestaltung	129
6.4	Konstruktionsregeln und Hinweise	104	8	Gesetzliche Regelungen und Normen	129
6.4.1	Allgemeine Anforderungen	104	8.1	Gesetzliche Grundlagen	129
6.4.2	Entwässerung	104	8.2	Normen	132
6.4.3	Fugen	104	9	Kosten	132
6.4.4	Oberste Decke – Hofkellerdecke	105	9.1	Herstellkosten	132
6.4.5	Zwischendecken	106	9.1.1	Grundstückskosten	132
6.4.6	Bodenplatte	107	9.1.2	Baukosten	134
6.4.7	Außenwände	109	9.1.3	Nebenkosten	134
6.5	Weißer Wanne	110	9.2	Betriebskosten	134
6.5.1	Eigenschaften des Betons	110	9.3	Instandhaltungskosten	134
6.5.2	Rissesicherheit	111	9.3.1	Inspektion	135
6.5.3	Konstruktive Hinweise	112	9.3.2	Instandsetzung	135
6.5.4	Ausbildung der Fugen	113	10	Beispiele von Parkhäusern	135
6.6	Beispiele	113	10.1	Ausgeführte Beispiele mit Erläuterungen	135
7	Ausrüstung und Einrichtung	113	10.1.1	Parkhaus am Bollwerksturm in Heilbronn	135
7.1	Fahrbahnoberflächen	113	10.1.2	Parkhaus am Flughafen in Salzburg	138
7.1.1	Oberflächenschutzsysteme	113	10.1.3	Automatisches Parkhaus in Istanbul	139
7.1.2	Bodenbeläge	120	10.1.4	Parkhaus Sorge in Gera	140
7.2	Sicherheitsvorkehrungen	120	10.1.5	Parkhaus Messe Hannover	140
7.2.1	Umwehungen	120	10.2	Weitere ausgeführte Beispiele	141
7.2.2	Brandschutztechnische Ausstattung	122	11	Schäden an Parkhäusern	142
7.2.3	Rettungswege	122	11.1	Schäden und deren Instandsetzung	142
7.2.4	Beschilderung	122	11.1.1	Schäden an Decken	142
7.2.5	Fahrbahnmarkierung	122	11.1.2	Schäden an Fugen und Stößen	144
7.2.6	Videoanlage	123	11.1.3	Schäden an Stützen und Trägern	145
7.2.7	Rampenheizung	123	11.1.4	Schäden infolge von Planungs- und Konstruktionsfehlern	146
7.3	Zufahrtskontrolle, Informations- und Leitanlagen, Abrechnungssysteme	123	11.1.5	Schäden durch Anfahren und Vandalismus	146
7.4	Tore	124	11.2	Instandhaltung	147
7.4.1	Schwingtore	124	11.3	Ganzheitliches Konzept	147
7.4.2	Sektionaltore	124	Literatur	147	
7.4.3	Rolltore	125			
7.4.4	Rollgitter	125			
7.4.5	Falttore	125			
7.4.6	Schiebetore	126			
7.4.7	Hochwasserschutzttore	126			
7.5	Lüftung, Entrauchung, Warnanlagen	127			
7.5.1	Lüftung in offenen Garagen	127			

X	Dauerhafter Konstruktionsbeton für Verkehrsbauwerke	155		
	Peter Schießl, Christoph Gehlen und Christian Sodeikat			
1	Allgemeiner Überblick	157	3.3.5	Einfluss der Betondeckung
2	Dauerhaftigkeitsrelevante Einwirkungen auf Konstruktionsbeton	160	3.3.6	Einfluss von Rissen
2.1	Transportvorgänge im Beton	160	3.3.7	Einflussgrößen bezüglich Frost- und Frost-Tausalzeinwirkung
2.2	Betonkorrosion, Schädigungsmechanismen	161	3.3.8	Einflussgrößen bezüglich chemischem Angriff
2.2.1	Schematisierung von lastunabhängigen Angriffen auf Beton	161	3.3.9	Einflussgrößen bezüglich Verschleiß
2.2.2	Mechanischer Angriff, Verschleiß ..	161	4	Empfehlungen zum Entwurf dauerhafter Verkehrsbauwerke
2.2.3	Brandeinwirkung	162	4.1	Betonentwurf
2.2.4	Frostangriff auf Beton	163	4.2	Sonderbetone
2.2.5	Frost-Tausalzangriff auf Beton	163	4.3	Hinweise zur konstruktiven Gestaltung
2.2.6	Lösender Angriff	165	5	Dauerhaftigkeitsbemessung
2.2.7	Treibender Angriff	166	5.1	Vorbemerkung
2.2.8	Kombinierter Angriff durch Meerwasser	167	5.2	Bemessungskonzepte
2.3	Bewehrungskorrosion	167	5.2.1	Rückblick
2.3.1	Korrosionsmechanismen	167	5.2.2	Sicherheitskonzept
2.3.2	Der Sauerstoffkorrosionstyp	168	5.2.3	Praktikable Nachweisebenen
2.3.3	Carbonatisierungsinduzierte Bewehrungskorrosion	170	5.3	Praktische Durchführung einer vollprobabilistischen Bemessung
2.3.4	Chloridinduzierte Bewehrungskorrosion	170	5.3.1	Allgemeines
2.3.5	Bewehrungskorrosion in Rissbereichen	171	5.3.2	Grundsätzliches zur Modellentwicklung
2.3.6	Korrosion von Spannstahl in Beton ..	173	5.3.3	Das Carbonatisierungsmodell
3	Konstruktionsbeton – Einwirkung und Widerstand	173	5.3.4	Bemessungsbeispiele
3.1	Allgemeiner Überblick	173	5.4	Qualitätssicherung
3.2	Maßgebende Umwelteinwirkungen ..	174	5.4.1	Allgemeines
3.2.1	Makro-, Meso- und Mikroklima	174	5.4.2	Prüfung der Betondeckung
3.2.2	Expositionsklassen nach DIN-Fachbericht 100 bzw. DIN EN 206 und DIN 1045-2:2001	177	5.4.3	Prüfung der Betonqualität
3.2.3	Einstufung in Expositionsklassen nach ZTV-ING, Teil 3, Massivbau, Abschnitt 1 „Beton“	181	5.4.4	Bewertung der Qualitätskontrolle ..
3.3	Widerstand des Betons gegenüber Umwelteinwirkungen	184	5.5	Kontinuierliche Bauwerksüberwachung
3.3.1	Überblick	184	5.5.1	Allgemeines
3.3.2	Einfluss der Betonzusammensetzung	184	5.5.2	Bestimmung der Carbonatisierungstiefe
3.3.3	Einfluss der Nachbehandlung des Betons	187	5.5.3	Bestimmung des Chloridgehaltes ..
3.3.4	Einfluss des Alters des Betons bei der ersten Beanspruchung	189	5.5.4	Elektrochemische Potentialfeldmessung
			5.5.5	Sensorik
			5.5.6	Verwertung von Informationen aus Inspektion und Monitoring
				Literatur
				218

XI	Bemessung von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen im Brücken- und Hochbau	221
	Konrad Zilch und Andreas Rogge	
1	Einführung	223
2	Grundlagen der Bemessung	226
2.1	Bezeichnungen	226
2.1.1	Indizes	226
2.1.2	Abkürzungen	226
2.1.3	Querschnittswerte	226
2.1.4	Baustoffe und Widerstände	226
2.1.5	Einwirkungen und Schnittgrößen	226
2.2	Baustoffe	226
2.2.1	Normalbeton	226
2.2.2	Leichtbeton	229
2.2.3	Betonstahl	231
2.2.4	Spannstahl	231
2.3	Sicherheitskonzept	232
2.3.1	Grundlagen	232
2.3.2	Einwirkungen	233
2.3.3	Bauteilwiderstände	235
2.3.4	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	236
2.3.5	Grenzzustände der Tragfähigkeit	237
2.3.6	Nichtlineare Nachweiskonzepte	238
2.3.7	Zuverlässigkeitstheorie	240
2.4	Dauerhaftigkeit	241
2.4.1	Grundlagen	241
2.4.2	Umgebungsbedingungen	242
2.4.3	Betondeckung	245
2.5	Duktileres Bauteilverhalten	245
2.6	Querschnittswerte	246
2.6.1	Grundlagen	246
2.6.2	Mitwirkende Plattenbreite	247
2.6.3	Bezogene Druckzonenhöhe	248
2.6.4	Numerische Bauelementermittlung	249
2.7	Schnittgrößenermittlung	251
2.7.1	Grundlagen	251
2.7.2	Linear-elastische Berechnungsverfahren	252
2.7.3	Linear-elastische Berechnungsverfahren mit begrenzter Momentenumlagerung	252
2.7.4	Nichtlineare Berechnungsverfahren	253
2.7.5	Plastische Berechnungsverfahren	255
2.7.6	Nachweis der Rotationsfähigkeit	256
2.7.7	Flächentragwerke	258
2.8	Vorgespannte Bauteile	261
2.8.1	Grundlagen	261
2.8.2	Schnittgrößenermittlung	263
2.8.3	Spanngliedkräfte	265
2.8.4	Sofortige Spannkraftverluste	266
2.8.5	Zeitabhängige Spannkraftverluste	267
3	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	268
3.1	Grundlagen	268
3.1.1	Verbund	268
3.1.2	Zugversteifung	269
3.1.3	Langzeitverhalten	271
3.2	Spannungsbegrenzungen	278
3.2.1	Allgemeines	278
3.2.2	Nachweise	279
3.2.3	Maßgebender Grenzzustand	281
3.2.4	Bemessungshilfsmittel	283
3.3	Begrenzung der Rissbreiten	288
3.3.1	Berechnungsgrundlagen	288
3.3.2	Mindestbewehrung	291
3.3.3	Berechnung der Rissbreiten	293
3.3.4	Vereinfachter Nachweis	297
3.3.5	Vorgespannte Bauteile	300
3.3.6	Flächentragwerke	302
3.3.7	Dekompression	303
3.4	Begrenzung der Verformungen	303
3.4.2	Vereinfachter Nachweis	304
3.4.3	Rechnerischer Nachweis	305
3.5	Schwingungen und dynamische Einflüsse	306
4	Grenzzustände der Tragfähigkeit	307
4.1	Biegung mit Längskraft	307
4.1.1	Grundlagen	307
4.1.2	Rechnerische Spannungs-Dehnungs-Beziehungen	309
4.1.3	Gleichgewichtsbedingungen	311
4.1.4	Bemessungshilfsmittel	313
4.1.5	Sonderfälle der Bemessung	314
4.1.6	Vorgespannte Bauteile	343
4.2	Querkraft	345
4.2.1	Grundlagen	345
4.2.2	Tragmodelle	346
4.2.3	Nachweisformate	349
4.2.4	Bauteilwiderstände	350
4.2.5	Schuberzeugende Querkraft	353
4.2.6	Anschluss von Druck- und Zuggurten	354
4.2.7	Ortbetonergänzung	355
4.3	Torsion	356
4.3.1	Grundlagen	356
4.3.2	Tragmodell	356
4.3.3	Bemessung	357
4.4	Durchstanzen	358
4.4.1	Einführung	358
4.4.2	Nachweisformate und Bemessung	359
4.4.3	Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Durchstanzbewehrung	361
4.4.4	Bauteile mit rechnerisch erforderlicher Durchstanzbewehrung	362
4.4.5	Mindestmomente	363
4.5	Seitliches Ausweichen schlanker Träger	364
4.5.1	Grundlagen	364
4.5.2	Normative Regelungen	364
4.5.3	Rechnerische Nachweise	365
4.5.4	Erweitertes Berechnungsverfahren	366

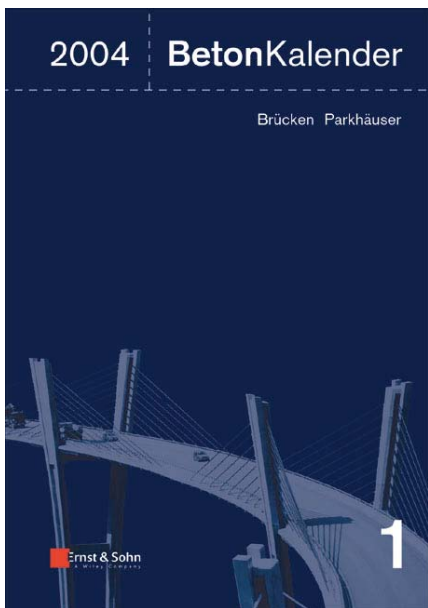
4.6	Ermüdung	367	4.7.3	Nachweis der Knotenbereiche	369
4.7	Stabwerkmodelle	368		Literatur	370
4.7.1	Grundlagen	368			
4.7.2	Wahl eines geeigneten Stabwerkmodells	369			
XII	Stützenbemessung	375			
	Ulrich Quast				
1	Einleitung	377	3.4.2	Schlankheiten	418
1.1	Allgemeines	377	3.4.3	Lastausmitten	418
1.2	Geschichtliche Entwicklung	377	3.5	Erweiterungen des Modellstützenverfahrens	418
1.3	Entwicklungen in einschlägigen Regelwerken	377	3.5.1	Staffelung der Bewehrung	418
1.4	Versuche	378	3.5.2	Kriechen	418
1.5	Zur Auswirkung von Tragwerksverformungen	378	3.5.3	Modellstützenbeiwerte	418
1.6	Druckglieder	380	3.6	Kombination der Einwirkungen	421
1.6.1	Stützen	380	3.7	Vereinfachung der N/M -Beziehung	422
1.6.2	Pfeiler	382	3.8	Druckglieder mit zweiachsiger Lastausmitte	424
1.7	Gegenüberstellung wesentlicher Grundlagen beim Grenzzustand der Stabilität	382	3.9	Mindestlängsbewehrung	425
1.8	Berechnungsverfahren	387	4	Bemessung ausgesteifter Tragwerke	426
2	Tragverhalten schlanker Einzeldruckglieder	387	4.1	Aussteifende Bauteile	426
2.1	Verformungsverhalten	387	4.2	Ausgesteifte unverschiebliche Rahmen	427
2.2	Günstige und ungünstige Einwirkungen	391	5	Bemessung verschieblicher Tragwerke	427
2.3	Einwirkung nach Theorie 2. Ordnung und Versagen	392	5.1	Verschiebliche Rahmen	427
2.4	Zulässige Beanspruchung von Druckgliedern	396	5.1.1	Nachweis aller Einzeldruckglieder	427
2.4.1	Auswirkung der Schlankheit	396	5.1.2	Nachweis des Gesamttragwerkes	428
2.4.2	Auswirkung der Betonfestigkeit	396	5.2	Tragwerk mit aussteifenden Bauteilen	429
2.4.3	Auswirkung der Spannungs-Dehnungs-Linie für die Verformungsberechnung	397	6	Anwendungsbeispiele	430
2.4.4	Auswirkung des Sicherheitskonzeptes	397	6.1	Ausragende Stütze	430
2.5	Stützen aus hochfestem Beton	399	6.1.1	Vorbemerkungen	430
2.6	Spannbetonstützen	402	6.1.2	Abmessungen, System, charakteristische Werte E_k der Einwirkungen	431
3	Bemessung schlanker Einzeldruckglieder	402	6.1.3	Ermittlung der in Frage kommenden Kombinationen	432
3.1	Grundlagen des Modellstützenverfahrens	402	6.1.4	Bemessungswerte E_d der Einwirkungen	432
3.2	Bemessungshilfsmittel	406	6.1.5	Anwendung der Bemessungshilfsmittel	433
3.2.1	μ -Nomogramme	406	6.1.6	Anmerkungen	433
3.2.2	e/h -Diagramme	406	6.2	Ausragende Stütze mit günstiger Wirkung der Vertikallasten	433
3.2.3	DINAMO-Gramme	409	6.2.1	Vorbemerkungen	433
3.2.4	N/M -Diagramme	410	6.2.2	Abmessungen, System, charakteristische Werte E_k der Einwirkungen	434
3.2.5	Knicklängen und Ersatzlängen	411	6.2.3	Ermittlung der in Frage kommenden Kombinationen	434
3.3	Abweichungen des Modellstützenverfahrens	415	6.2.4	Bemessungswerte E_d der Einwirkungen	435
3.4	Anwendungsbereich	415			
3.4.1	Baustoffe	415			

6.2.5	Anwendung der Bemessungshilfsmittel	436	6.3.4	Ermittlung der in Frage kommenden Kombinationen	439
6.2.6	Anmerkungen	436	6.3.5	Bemessungswerte E_d der Einwirkungen	440
6.3	Stahlbetonstütze mit auskragender Stahlstütze	436	6.3.6	Anwendung der Bemessungshilfsmittel	441
6.3.1	Vorbemerkungen	436	6.3.7	Bemessungspolygon	441
6.3.2	Ermittlung des Modellstützenbeiwertes K_M	437	6.3.8	Anmerkungen	441
6.3.3	Abmessungen, System, charakteristische Werte E_k der Einwirkungen	439		Literatur	442
XIII	Normen und Regelwerke	449			
	Uwe Hartz				
1	Vorbemerkung	451	5	Sicherheitskonzept	463
1.1	Neues nationales Regelwerk im Betonbau	451	5.1	Allgemeines	463
1.2	Sonstiges Regelwerk	451	5.2	Bemessungswert des Tragwiderstands	463
1.2.1	Einwirkungen	451	5.3	Grenzzustände der Tragfähigkeit	463
1.2.2	Eurocode 2	452	5.3.1	Allgemeines	463
1.3	Verzeichnisse	452	5.3.2	Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens	464
	Literatur	452	5.3.3	Teilsicherheitsbeiwerte für die Einwirkungen und den Tragwiderstand im Grenzzustand der Tragfähigkeit	464
2	Baubestimmungen	453	5.3.4	Kombination von Einwirkungen, Bemessungssituationen	464
	<i>DIN 1045-1 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton</i>		5.4	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	464
	<i>Teil 1: Bemessung und Konstruktion</i>	453	5.4.1	Allgemeines	464
	Inhalt	453	5.4.2	Anforderungsklassen	465
	Vorwort	453	6	Sicherstellung der Dauerhaftigkeit	466
	Einleitung	454	6.1	Allgemeines	466
1	Anwendungsbereich	454	6.2	Expositionsklassen, Mindestbetonfestigkeit	466
2	Normative Verweisungen	454	6.3	Betondeckung	466
3	Begriffe und Formelzeichen	455	7	Grundlagen zur Ermittlung der Schnittgrößen	470
3.1	Begriffe	455	7.1	Anforderungen	470
3.2	Formelzeichen	456	7.2	Imperfektionen	470
3.3	SI-Einheiten	461	7.3	Idealisierungen und Vereinfachungen	471
4	Bautechnische Unterlagen	461	7.3.1	Mitwirkende Plattenbreite, Lastausbreitung und effektive Stützweite	471
4.1	Umfang der bautechnischen Unterlagen	461	7.3.2	Sonstige Vereinfachungen	473
4.2	Zeichnungen	462	8	Verfahren zur Ermittlung der Schnittgrößen	474
4.2.1	Allgemeine Anforderungen	462	8.1	Allgemeines	474
4.2.2	Verlegezeichnungen für die Fertigteile	462	8.2	Linear-elastische Berechnung	474
4.2.3	Zeichnungen für die Schalungs- und Traggerüste	462	8.3	Linear-elastische Berechnung mit Umlagerung	475
4.3	Statische Berechnungen	462			
4.4	Baubeschreibung	463			

8.4	Verfahren nach der Plastizitätstheorie	475	9.3	Spannstahl	499
8.4.1	Allgemeines	475	9.3.1	Allgemeines	499
8.4.2	Vereinfachter Nachweis der plastischen Rotation bei vorwiegend biegebeanspruchten Bauteilen	475	9.3.2	Eigenschaften	499
8.5	Nichtlineare Verfahren	476	9.3.3	Spannungs-Dehnungs-Linie für die Querschnittsbemessung	500
8.5.1	Allgemeines	476	10	Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit	500
8.5.2	Berechnungsansatz für stabförmige Bauteile und einachsig gespannte Platten bei Biegung mit oder ohne Längskraft	477	10.1	Allgemeines	500
8.6	Stabförmige Bauteile und Wände unter Längsdruck (Theorie II. Ordnung)	477	10.2	Biegung mit oder ohne Längskraft und Längskraft allein	500
8.6.1	Allgemeines	477	10.3	Querkraft	501
8.6.2	Einteilung der Tragwerke und Bauteile	478	10.3.1	Nachweisverfahren	501
8.6.3	Nachweisverfahren	479	10.3.2	Bemessungswert der einwirkenden Querkraft	501
8.6.4	Imperfektionen	480	10.3.3	Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Querkraftbewehrung	502
8.6.5	Modellstützenverfahren	480	10.3.4	Bauteile mit rechnerisch erforderlicher Querkraftbewehrung	503
8.6.6	Druckglieder mit zweiachsiger Lastausmitte	481	10.3.5	Schubkräfte zwischen Balkensteg und Gurten	505
8.6.7	Druckglieder aus unbewehrtem Beton	483	10.3.6	Schubkraftübertragung in Fugen	505
8.6.8	Seitliches Ausweichen schlanker Träger	483	10.3.7	Unbewehrte Bauteile	507
8.7	Vorgespannte Tragwerke	483	10.4	Torsion	507
8.7.1	Allgemeines	483	10.4.1	Allgemeines	507
8.7.2	Vorspannkraft	484	10.4.2	Nachweisverfahren	507
8.7.3	Spannkraftverluste	486	10.4.3	Wölbkrafttorsion	509
8.7.4	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	486	10.4.4	Unbewehrte Bauteile	509
8.7.5	Grenzzustand der Tragfähigkeit	487	10.5	Durchstanzen	509
8.7.6	Verankerungsbereiche bei Spanngliedern im sofortigen Verbund	487	10.5.1	Allgemeines	509
8.7.7	Verankerungsbereiche bei Spanngliedern mit nachträglichem oder ohne Verbund	489	10.5.2	Lasteinleitung und Nachweisschnitte	509
9	Baustoffe	489	10.5.3	Nachweisverfahren	512
9.1	Beton	489	10.5.4	Platten oder Fundamente ohne Durchstanzbewehrung	513
9.1.1	Allgemeines	489	10.5.5	Platten oder Fundamente mit Durchstanzbewehrung	513
9.1.2	Festigkeiten	490	10.5.6	Mindestmomente	515
9.1.3	Elastische Verformungseigenschaften	490	10.6	Stabwerkmodelle	515
9.1.4	Kriechen und Schwinden	490	10.6.1	Allgemeines	515
9.1.5	Spannungs-Dehnungs-Linie für nichtlineare Verfahren der Schnittgrößenermittlung und für Verformungsberechnungen	493	10.6.2	Bemessung der Zug- und Druckstreben	516
9.1.6	Spannungs-Dehnungs-Linie für die Querschnittsbemessung	493	10.6.3	Bemessung der Knoten	517
9.1.7	Zusammenstellung der Betonkennwerte	496	10.7	Teilflächenbelastung	517
9.2	Betonstahl	496	10.8	Nachweis gegen Ermüdung	518
9.2.1	Allgemeines	496	10.8.1	Allgemeines	518
9.2.2	Eigenschaften	496	10.8.2	Innere Kräfte und Spannungen im Grenzzustand der Tragfähigkeit beim Nachweis gegen Ermüdung	518
9.2.3	Spannungs-Dehnungs-Linie für die Schnittgrößenermittlung	498	10.8.3	Nachweisverfahren	519
9.2.4	Spannungs-Dehnungs-Linie für die Querschnittsbemessung	499	10.8.4	Vereinfachte Nachweise	521
			11	Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit	521
			11.1	Begrenzung der Spannungen	521
			11.1.1	Allgemeines	521
			11.1.2	Begrenzung der Betondruckspannungen	522
			11.1.3	Begrenzung der Betonstahlspannungen	522
			11.1.4	Begrenzung der Spannstahlspannungen	522

11.2	Begrenzung der Rissbreiten und Nachweis der Dekompression	522	13.3	Vollplatten aus Ortbeton	545
11.2.1	Allgemeines	522	13.3.1	Mindestdicke	545
11.2.2	Mindestbewehrung für die Begrenzung der Rissbreite	523	13.3.2	Zugkraftdeckung	545
11.2.3	Begrenzung der Rissbreite ohne direkte Berechnung	525	13.3.3	Durchstanz- und Querkraftbewehrung	546
11.2.4	Berechnung der Rissbreite	527	13.4	Vorgefertigte Deckensysteme	547
11.3	Begrenzung der Verformungen	528	13.4.1	Allgemeines	547
11.3.1	Allgemeines	528	13.4.2	Querverteilung der Lasten	547
11.3.2	Nachweis der Begrenzung der Verformungen von Stahlbetonbauteilen ohne direkte Berechnung	528	13.4.3	Nachträglich mit Ortbeton ergänzte Deckenplatten	548
12	Allgemeine Bewehrungsregeln	529	13.4.4	Scheibenwirkung	548
12.1	Allgemeines	529	13.5	Stützen	549
12.2	Stababstände von Betonstählen	529	13.5.1	Allgemeines	549
12.3	Biegen von Betonstählen	529	13.5.2	Mindest- und Höchstwert des Längsbewehrungsquerschnitts	550
12.3.1	Biegerollendurchmesser	529	13.5.3	Querbewehrung	550
12.3.2	Hin- und Zurückbiegen	530	13.6	Wandartige Träger	550
12.4	Verbundbedingungen	531	13.7	Wände	550
12.5	Bemessungswert der Verbundspannung	531	13.7.1	Stahlbetonwände	550
12.6	Verankerung der Längsbewehrung	532	13.7.2	Wand-Decken-Verbindungen bei Fertigteilen	551
12.6.1	Allgemeines zu den Verankerungsarten	532	13.7.3	Sandwichtafeln	552
12.6.2	Verankerungslänge	532	13.7.4	Unbewehrte Wände	552
12.6.3	Erforderliche Querbewehrung	532	13.8	Verbindung und Auflagerung von Fertigteilen	552
12.7	Verankerung von Bügeln und Querkraftbewehrung	534	13.8.1	Allgemeines	552
12.8	Stöße	534	13.8.2	Druckfugen	552
12.8.1	Allgemeines	534	13.8.3	Biegesteife und zugfeste Verbindungen	553
12.8.2	Übergreifungslänge	536	13.8.4	Lagerungsbereiche	553
12.8.3	Querbewehrung	536	13.9	Krafteinleitungsbereiche	553
12.8.4	Stöße von Betonstahlmatten in zwei Ebenen	537	13.9.1	Druckkräfte	553
12.9	Stabbündel	538	13.9.2	Zugkräfte	553
12.10	Spannglieder	539	13.10	Umlenkkräfte	554
12.10.1	Allgemeines	539	13.11	Indirekte Auflager	554
12.10.2	Spannglieder im sofortigen Verbund	540	13.12	Schadensbegrenzung bei außergewöhnlichen Ereignissen	554
12.10.3	Spannglieder im nachträglichen Verbund	540	13.12.1	Allgemeines	554
12.10.4	Spannglieder ohne Verbund	540	13.12.2	Ringanker	554
12.10.5	Spanngliedkopplungen	540	13.12.3	Innenliegende Zuganker	555
13	Konstruktionsregeln	541	13.12.4	Horizontale Stützen- und Wandzuganker	555
13.1	Überwiegend biegebeanspruchte Bauteile	541	3	Listen und Verzeichnisse	557
13.1.1	Mindestbewehrung und Höchstbewehrung	541	3.1	Verzeichnis von Baunormen und technischen Baubestimmungen, die für den Beton- und Stahlbetonbau von Bedeutung sind	557
13.1.2	Oberflächenbewehrung bei vorgespannten Bauteilen	541	3.2	Verzeichnis des Bundesministers für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen der in der Loseblattsammlung enthaltenen gültigen Allgemeinen Rundschreiben, Erlasse und Verfügungen für den Brücken- und Ingenieurbau	571
13.2	Balken und Plattenbalken	542	3.3	Richtlinien des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton	577
13.2.1	Allgemeines	542			
13.2.2	Zugkraftdeckung	542			
13.2.3	Querkraftbewehrung	543			
13.2.4	Torsionsbewehrung	544			
13.2.5	Oberflächenbewehrung bei großen Stabdurchmessern	545			

<p>3.4 <i>Merkblätter und Sachstandberichte des Deutschen Beton- und Bautechnik-Vereins E.V.</i> 578</p> <p>3.5 <i>Verzeichnisse des Deutschen Instituts für Bautechnik (Zulassungsgrundsätze, Verzeichnisse und Merkblätter)</i> 580</p> <p>1 Bauregelliste, Richtlinien, Technische Regeln 580</p> <p>2 Zulassungsgrundsätze 580</p> <p>3 Verzeichnisse der Zulassungen 581</p> <p>4 Betonstahlverzeichnisse, Stand 7/03 581</p> <p>5 Stellen- und Betriebsverzeichnisse .. 581</p> <p>3.6 <i>Muster-Liste der Technischen Baubestimmungen</i> 582</p> <p>Vorbemerkungen 582</p> <p>1 Technische Regeln zu Lastannahmen und Grundlagen der Tragwerksplanung 582</p> <p>Anlage 1.1/1 zu DIN 1055 Blatt 3 ... 583</p> <p>Anlage 1.1/2 zu DIN 1055 Teil 4 ... 584</p> <p>Anlage 1.1/3 zu DIN 1055 Teil 5 ... 585</p> <p>Anlage 1.1/4 zu DIN 1055 Teil 6 ... 585</p> <p>Anlage 1.1/5 zu DIN 1055-100 ... 585</p> <p>Anlage 1.3/1 zur ETB-Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern“ 585</p> <p>2 Technische Regeln zur Bemessung und zur Ausführung 586</p> <p>2.1 Grundbau 586</p> <p>Anlage 2.1/1 zu DIN 1054 586</p> <p>Anlage 2.1/2 zu DIN 4014 586</p> <p>Anlage 2.1/3 zu DIN 4026 587</p> <p>Anlage 2.1/4 zu DIN 4124 587</p> <p>Anlage 2.1/5 zu DIN 4125 587</p> <p>Anlage 2.1/6 zu DIN 4126 587</p> <p>2.2 Mauerwerksbau 588</p> <p>Anlage 2.2/2 zu DIN 1053 Teil 4 ... 588</p> <p>Anlage 2.2/3 zu DIN V ENV 1996-1-1 588</p> <p>Anlage 2.2/4 zu DIN 1053-1 588</p> <p>2.3 Beton-, Stahlbeton- und Spannbeton .. 589</p> <p>Anlage 2.3/1 zu DIN 1045 590</p> <p>Anlage 2.3/2 zu DIN 1075 591</p> <p>Anlage 2.3/3 zu DIN 4028 592</p> <p>Anlage 2.3/4 zu DIN 4212 593</p> <p>Anlage 2.3/5 zu DIN 4227 Teil 1, geändert durch DIN 4227-1/A1 593</p> <p>Anlage 2.3/6 zu DIN V 4227 Teil 2 .. 593</p> <p>Anlage 2.3/7 zu DIN V 4227 Teil 6 .. 593</p> <p>Anlage 2.3/8 zu DIN 18 551 593</p> <p>Anlage 2.3/11 zur Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen 594</p>	<p>Anlage 2.3/13 zu den technischen Regeln nach Abschnitt 2.3 594</p> <p>Anlage 2.3/14 594</p> <p>Anlage 2.3/15 zu DIN 1045-1 594</p> <p>Anlage 2.3/16 zu DIN 1045-2 594</p> <p>Anlage 2.3/17 zu DIN 1045-3 594</p> <p>2.4 Metallbau 595</p> <p>Anlage 2.4/1 zu den technischen Regeln nach Abschnitt 2.4 und 2.7 .. 597</p> <p>Anlage 2.4/3 zu DIN 18 806 597</p> <p>Anlage 2.4/4 zu DIN 18 809 597</p> <p>Anlage 2.4/5 zu DIN V ENV 1993 Teil 1-1 597</p> <p>Anlage 2.4/6 zu DIN V ENV 1994 Teil 1-1 597</p> <p>Anlage 2.4/7 zu DIN 18 807 Teil 1 .. 597</p> <p>Anlage 2.4/8 zu DIN 18 807 Teil 3 .. 597</p> <p>Anlage 2.4/9 zu DIN 4113 Teil 1 598</p> <p>Anlage 2.4/10 zu DIN 18 807-1, -3, -6, -8 und -9 598</p> <p>2.5 Holzbau 598</p> <p>Anlage 2.5/1 zu DIN 1052 Teil 2 ... 599</p> <p>Anlage 2.5/2 zu DIN V ENV 1995 Teil 1-1 599</p> <p>Anlage 2.5/3 zu DIN 1052-1 599</p> <p>2.6 Bauteile 600</p> <p>Anlage 2.6/1 zu den technischen Regeln für die Verwendung von linienförmig gelagerten Verglasungen 601</p> <p>Anlage 2.6/2 zu DIN 1337-11 601</p> <p>Anlage 2.6/3 zu DIN 18 516-4 601</p> <p>Anlage 2.6/4 zu DIN 18 516-1 601</p> <p>2.7 Sonderkonstruktionen 602</p> <p>Anlage 2.7/1 zu DIN 1056 603</p> <p>Anlage 2.7/2 zu DIN 4112 603</p> <p>Anlage 2.7/3 zu DIN 4131 603</p> <p>Anlage 2.7/4 zu DIN 4133 603</p> <p>Anlage 2.7/6 zu DIN 11 622-3 603</p> <p>Anlage 2.7/7 zu DIN 11 622-1 603</p> <p>Anlage 2.7/8 zu DIN 4421 603</p> <p>Anlage 2.7/9 zu DIN 4420 Teil 1 ... 603</p> <p>Anlage 2.7/10 zur Richtlinie für Windkraftanlagen 603</p> <p>Anlage 2.7/11 zu den Lehmbau-Regeln 604</p> <p>3 Technische Regeln zum Brandschutz (auszugsweise) 605</p> <p>Anlage 3.1/8 zu DIN 4102 Teil 4 ... 606</p> <p>Anlage 3.1/9 606</p> <p>Anlage 3.5/1 607</p> <p>5 Technische Regeln zum Bautenschutz 607</p> <p>5.1 Schutz gegen seismische Einwirkungen 607</p> <p>Anlage 5.1/1 zu DIN 4149 608</p>
Stichwortverzeichnis 609	



(Hrsg.) Konrad Bergmeister, Johann-Dietrich Wörner

Beton-Kalender 2004

Brücken und Parkhäuser

Der Beton-Kalender spiegelt seit einem knappen Jahrhundert die Standortbestimmung der Bauingenieure wider: heute bedeutet das, fachübergreifende Kompetenz für die Errichtung von Bauwerken unter Berücksichtigung von Sicherheit und Risiko, Funktion und Gebrauchstauglichkeit, Dauerhaftigkeit und Nachhaltigkeit zu vermitteln und umzusetzen. Der Beton-Kalender begleitet dabei den Bauingenieur in seiner täglichen Arbeit.

Schwerpunkte dieser Ausgabe sind Brücken und Parkhäuser. Der Beitrag von *Jörg Schlaich* enthält grundsätzliche Überlegungen zum Brückenentwurf und zur Konstruktionswahl. *Alfred Pauser* stellt Konstruktions- und Gestaltungskonzepte für Massiv- und Verbundbrücken vor. Er arbeitet Charakteristika und Grenzen für die unterschiedlichen Tragsysteme und Bauverfahren heraus und gibt entwurfsorientierte Dimensionierungshilfen.

Im Beitrag von *Timm* und *Großmann* werden die Einwirkungen entsprechend den neuen DIN-Fachberichten, die ab 01.05.2003 im Brückenbau in Deutschland gelten, vorgestellt. Weitere Beiträge behandeln Segmentbrücken, Brückenlager, Fahrbahnübergänge, Brückenentwässerung, Spannglieder und Vorspannsysteme, die Brückeninspektion und -überwachung sowie die Ermüdung von Baustoffen. Ein Autorenteam unter Leitung von *Manfred Curbach* stellt Wesentliches zum Entwurf und zur Ausführung von Parkhäusern zusammen. Ein Beitrag des Autorenteam *Schießl, Gehlen, Sodeikat* behandelt dauerhafte Konstruktionsbetone für Verkehrsbauwerke. Aktualisiert und ergänzt mit Hinweisen auf die neuen DIN-Fachberichte im Brückenbau ist der Bemessungsbeitrag von *Zilch* und *Rogge* sowie *Quast*.

Aus dem Inhalt:

Teil 1

- Brücken: Entwurf und Konstruktion
- Konstruktions- und Gestaltungskonzepte im Brückenbau
- Einwirkungen auf Brücken
- Segmentbrücken
- Spannglieder und Vorspannsysteme
- Brückenausstattung
- Ermüdungsnachweis von Massivbrücken
- Brückeninspektion und -überwachung

Teil 2

- Parkhäuser
- Dauerhafter Konstruktionsbeton für Verkehrsbauwerke
- Bemessung von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen im Brücken- und Hochbau
- Stützenbemessung
- Normen und Regelwerke



Link Online-Bestellung



per Fax bestellen +49(0)30 47031 240

Anzahl	Bestell-Nr.	Titel	Einzelpreis
	978-3-433-01668-8	Beton-Kalender 2004	<input type="checkbox"/> € 165,- / sFr 261,- (Einmalbezugpreis) <input type="checkbox"/> € 145,- / sFr 229,- (Liefere Sie den Beton-Kalender jährlich nach Erscheinen zum Fortsetzungsbezugpreis*)
	2091	Zeitschrift Bautechnik (Probeheft)	kostenlos
	904313	Gesamtverzeichnis Verlag Ernst & Sohn	kostenlos

Liefer- und Rechnungsanschrift:

privat

geschäftlich

Bestellcode: 100773

Firma			
Ansprechpartner			Telefon
UST-ID Nr./VAT-ID No.			Fax
Straße/Nr.			E-Mail
Land	-	PLZ	Ort

Wilhelm Ernst & Sohn
Verlag für Architektur und
technische Wissenschaften
GmbH & Co. KG
Rotherstraße 21, 10245 Berlin
Deutschland
www.ernst-und-sohn.de

Ernst & Sohn
A Wiley Company



Datum/Unterschrift

*Fortsetzungsbezug: Sie sparen € 20,- / sFr 31,-. Beim Fortsetzungsbezug erhalten Sie die jährliche Ausgabe direkt nach Erscheinen (November) zum günstigeren Fortsetzungspreis zugesandt. Die automatische Belieferung können Sie jederzeit jährlich bis zum 30. September für die folgende Ausgabe stoppen.

*€-Preise gelten ausschließlich in Deutschland. Alle Preise enthalten die gesetzliche Mehrwertsteuer. Die Lieferung erfolgt zuzüglich Versandkosten. Es gelten die Lieferungs- und Zahlungsbedingungen des Verlages. Irrtum und Änderungen vorbehalten. Stand: März 2007 (homepage_Leseprobe)