

Inhalt

1	Grundlagen	1
1.1	Grundgedanken der Vorspannung	1
1.2	Zweckmäßigkeit, Anwendungsgebiete	4
1.3	Baustoffe	5
1.3.1	Beton	5
1.3.2	Zeitabhängiges Materialverhalten des Betons	6
1.3.3	Spannstahl	13
1.3.4	Zeitabhängiges Materialverhalten des Spannstahls	16
1.3.5	Anforderungen an die Dauerhaftigkeit	16
1.4	Spannverfahren - Vorspanntechnologie	17
1.4.1	Erscheinungsformen des Spannstahls	18
1.4.2	Hüllrohre und Verpressen der Hüllrohre	19
1.4.3	Verankerungssysteme für Spannglieder	19
1.4.4	Verbindungssysteme für Spannglieder	21
1.5	Arten der Vorspannung	22
1.5.1	Unterscheidungsmerkmale	22
1.5.2	Vorspannung mit sofortigem Verbund	22
1.5.3	Vorspannung mit nachträglichem Verbund	23
1.5.4	(Interne) Vorspannung ohne Verbund	24
1.5.5	Externe Vorspannung	25
1.6	Querschnittswerte	26
1.6.1	Grundlagen und Definitionen	26
1.6.2	Brutto-Querschnittswerte (Index „c“)	27
1.6.3	Netto-Querschnittswerte (Index „cn“)	27
1.6.4	Ideelle Querschnittswerte (Index „ci“)	28
1.6.5	Anwendungsbeispiel: Rechteckquerschnitt mit einsträngiger Vorspannung	29
1.6.6	Anwendungsbeispiel: Rechteckquerschnitt mit zweisträngiger Vorspannung	31
1.6.7	Übersicht der Querschnittswerte	32
1.6.8	Anwendungsbeispiel: Dachbinder mit T-Querschnitt	34
1.7	Spannungsbeziehungen im Zustand I	36
1.7.1	Spannungen aus äußeren Einwirkungen	36
1.7.2	Spannungen aus Vorspannung	37
1.7.3	Anwendungsbeispiel: Rechteckquerschnitt mit einsträngiger Vorspannung	39
1.7.4	Spannungsbeziehungen bei einsträngiger Vorspannung	42

1.7.5	Anwendungsbeispiel: Dachbinder mit T-Querschnitt	44
1.7.6	Spannungsbeziehungen bei mehrsträngiger Vorspannung	45
1.7.7	Anwendungsbeispiel: Rechteckquerschnitt mit zweisträngiger Vorspannung	46
2	Schnittgrößenermittlung für vorgespannte Tragwerke	50
2.1	Schnittgrößen statisch bestimmter Systeme	50
2.1.1	Anwendungsbeispiel: Einhüftiger Rahmen	52
2.2	Wahl des Vorspanngrades	55
2.2.1	Anwendungsbeispiel: Dachbinder	57
2.3	Umlenkkräftmethode	61
2.3.1	Umlenkkräfte	61
2.3.2	Anwendungsbeispiel: Dachbinder	64
2.3.3	Verankerungskräfte	65
2.3.4	Anwendungsbeispiel: Einhüftiger Rahmen	66
2.4	Schnittgrößen statisch unbestimmter Systeme	69
2.4.1	Schnittgrößenermittlung nach der Umlenkkräftmethode	69
2.4.2	Anwendungsbeispiel: Zweifeldträger	70
2.4.3	Schnittgrößenermittlung nach dem Kraftgrößenverfahren	72
2.4.4	Anwendungsbeispiel: Zweifeldträger	75
2.4.5	Anwendungsbeispiel: Rahmen	77
2.5	Spannkraftverluste	85
2.5.1	Reibung	85
2.5.2	Anwendungsbeispiel: Träger mit parabolischem Spanngliedverlauf	89
2.5.3	Kriechen, Schwinden und Relaxation	90
2.5.4	Anwendungsbeispiel: Dachbinder	92
2.6	Berechnung des Spannweges	97
2.6.1	Anwendungsbeispiel: Zentrisch vorgespanntes Bauteil	99
2.7	Umlagerung von Betonspannungen und Schnittgrößen	99
2.7.1	Grundlagen und Definitionen	99
2.7.2	Umlagerung der Betonspannungen bei Halbfertigteilen	102
2.7.3	Anwendungsbeispiel: Fertigteilbrücke	109
2.7.4	Umlagerung der Schnittgrößen infolge des Bauablaufs	114
2.7.5	Anwendungsbeispiel: Fertigteilbrücke	117
3	Bemessung von vorgespannten Bauteilen nach EC2-1-1	124
3.1	Vorbemerkung	124
3.1.1	Nachweiskonzept und Einwirkungskombinationen	124
3.1.2	Nachweise der Dauerhaftigkeit	126

3.2	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	126
3.2.1	Begrenzung der Spannungen	126
3.2.2	Anwendungsbeispiel: Dachbinder.....	129
3.2.3	Nachweis der Dekompression.....	133
3.2.4	Anwendungsbeispiel: Rahmen.....	135
3.2.5	Begrenzung der Rissbreiten	140
3.2.6	Begrenzung der Rissbreiten ohne direkte Berechnung.....	142
3.2.7	Mindestbewehrung	144
3.2.8	Anwendungsbeispiel: Dachbinder.....	146
3.2.9	Durchbiegungen	150
3.3	Grenzzustand der Tragfähigkeit	150
3.3.1	Biegung bei Vorspannung mit Verbund	150
3.3.2	Biegung bei Vorspannung ohne Verbund.....	156
3.3.3	Anwendungsbeispiel: Dachbinder.....	159
3.3.4	Anwendungsbeispiel: Rahmen.....	162
3.3.5	Querkraft	169
3.3.6	Torsion	173
3.3.7	Anwendungsbeispiel: Dachbinder.....	174
3.3.8	Ermüdung.....	176
3.4	Bauliche Durchbildung	187
3.4.1	Robustheitsbewehrung.....	187
3.4.2	Mindestoberflächenbewehrung bei Bauteilen mit Vorspannung.....	188
3.4.3	Mindestbewehrung für Querkraft.....	189
3.4.4	Anwendungsbeispiel: Dachbinder.....	190
3.4.5	Verankerungsbereiche bei Vorspannung mit nachträglichem Verbund	191
3.4.6	Verankerungsbereiche bei Vorspannung mit sofortigem Verbund	192
3.4.7	Anwendungsbeispiel: Dachbinder mit mittlerem Vorspanngrad	197
3.4.8	Anwendungsbeispiel: Dachbinder mit geringem Vorspanngrad.....	199
4	Besonderheiten für den Brückenbau	203
4.1	Vorbemerkungen	203
4.2	Einwirkungen.....	203
4.2.1	Unterteilung der Fahrbahn in rechnerische Fahrstreifen.....	204
4.2.2	Vertikallasten aus Verkehr.....	205
4.2.3	Horizontallasten aus Verkehr	206
4.2.4	Lastmodelle für Ermüdungsberechnungen.....	207
4.2.5	Schneelasten	209
4.2.6	Windlasten.....	210
4.2.7	Temperatureinwirkungen.....	212

4.2.8	Außergewöhnliche Einwirkungen	213
4.2.9	Einwirkungen auf Hinterfüllungen und Kammerwände.....	215
4.2.10	Weitere Einwirkungen	216
4.2.11	Kombinationsregeln	216
4.2.12	Verkehrslastgruppen.....	217
4.2.13	Teilsicherheitsbeiwerte.....	218
4.2.14	Kombinationsbeiwerte	219
4.3	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	219
4.3.1	Klassifizierung von Nachweisbedingungen.....	220
4.3.2	Begrenzung der Spannungen	221
4.3.3	Nachweis der Dekompression	222
4.3.4	Begrenzung der Rissbreiten	223
4.3.5	Mindestbewehrung	223
4.3.6	Begrenzung der Verformungen	226
4.4	Grenzzustand der Tragfähigkeit	226
4.4.1	Querkraft	227
4.4.2	Versagen ohne Vorankündigung (Robustheit)	228
4.4.3	Ermüdung	229
4.5	Bauliche Durchbildung	233
4.5.1	Betonstahl.....	233
4.5.2	Spannstahl	233
4.5.3	Betonbrücken mit Kastenquerschnitten	238
4.6	Beispiel: Zweistegige Plattenbalkenbrücke	240
4.6.1	Einleitung.....	240
4.6.2	Quer- und Längsschnitt, Statisches System.....	240
4.6.3	Baustoffe	242
4.6.4	Querschnittswerte	242
4.6.5	Einwirkungen	244
4.6.6	Überbau-Querrichtung: Berechnung und Bemessung	247
4.6.7	Überbau-Längsrichtung: Berechnung und Bemessung	251
4.6.8	Ermüdungsnachweis des Spannstahls	261
	Literaturverzeichnis	266
	Stichwortverzeichnis	269