

Inhalt

1	Allgemeines über Spannbeton	1
1.1	Warum Vorspannung.....	1
1.2	Grenzen für den Einsatz höherer Stahlfestigkeiten bei schlaffer Bewehrung.....	1
1.3	Notwendigkeit hochfester Stähle für den Spannbeton	2
1.4	Arten des Vorspannens	2
1.5	Bemerkungen zur Verankerung.....	7
1.6	Vorspanngrade und Vorteile der Vorspannung.....	8
2	Vorspannung mit sofortigem Verbund	12
2.1	Der Lastfall Vorspannung bei Spannbettvorspannung.....	13
	2.1.1 Mittige Vorspannung – 2.1.2 Ausmittige Vorspannung	
	2.1.3 Mehrsträngige Vorspannung	
2.2	Gebrauchszustand, Lastfälle, Nachweise	26
2.3	Beispiel zur Berechnung der Längsspannungen	31
2.4	Der Einfluß von Verkehrslastschwankungen auf vorgespannte Träger.....	38
2.5	Vorschläge zur Vorbemessung	40
2.6	Übungen zur Wahl der Vorspannung und des Trägerquerschnitts.....	47
3	Vorspannung mit nachträglichem Verbund	51
3.1	Lastfälle Vorspannung und äußere Lasten bei gerader Spanngliedführung.....	51
	3.1.1 Die Spannkraft Z_v – 3.1.2 Spannweg und Stahldehnung bei mittiger Spanngliedlage – 3.1.3 Spannweg und Stahldehnung bei ausmittiger Spanngliedlage	
3.2	Schnittgrößen N_{bv} , Q_{bv} , und M_{bv} des Lastfalles Vorspannung bei beliebiger Spanngliedführung in statisch bestimmten Systemen	57
	3.2.1 Ermittlung von N_{bv} , Q_{bv} und M_{bv} über die Umlenkkräfte und über den Eigenspannungszustand – 3.2.2 Bemerkungen zur Spanngliedführung	
3.3	Der Spannweg bei beliebiger Spanngliedführung	65
3.4	Schnittgrößen N_{bv} , Q_{bv} und M_{bv} des Lastfalles Vorspannung bei statisch unbestimmten Systemen.....	68
	3.4.1 Ermittlung der Zwängungsschnittgrößen; Kraftgrößenverfahren – 3.4.2 Besonderheiten am Zweifeldträger – 3.4.3 Berechnung über die Umlenkkräfte – 3.4.4 Auswerten von Einflußlinien	

4	Reibungsverluste beim Vorspannen	75
4.1	Berechnung des Spannkraftabfalls, Bestimmung der Umlenk- winkel.....	75
4.2	Ungewollte Umlenk Winkel.....	77
4.3	Ausgleich der Verluste durch Überspannen.....	78
4.4	Ein- und zweiseitiges Vorspannen.....	79
4.5	Keilschlupf.....	80
4.6	Berechnungsbeispiel.....	81
5	Berechnung einer Fußgängerbrücke	83
5.1	System, Belastung, Baustoffe.....	83
5.2	Schnittgrößen aus äußeren Lasten.....	84
5.3	Spanngliedführung.....	85
5.4	Spannkraftverlauf.....	86
5.5	Schnittgrößen des Lastfalles Vorspannung.....	89
	5.5.1 Berechnung von M_{bv} und Q_{bv} über die Umlenkkräfte – 5.5.2 Be- rechnung von M_{zw} und Q_{zw} nach dem Kraftgrößenverfahren	
5.6	Spannungsnachweise im Gebrauchszustand.....	92
5.7	Berechnung der Spannwege.....	94
6	Kriechen und Schwinden	96
6.1	Unterlagen zur Ermittlung der Kriechzahlen und der Schwind- maße.....	96
	6.1.1 Allgemeines – 6.1.2 Die Unterlagen nach DIN 4227, Abschn. 8	
6.2	Beispiele zur Berechnung von Kriechzahlen und Schwindmaßen ...	103
6.3	Berechnung des Spannkraftverlustes infolge von Kriechen und Schwinden für Vorspannung mit Verbund.....	107
	6.3.1 Näherungslösung für einsträngige Vorspannung über die mittlere kriecherzeugende Spannung – 6.3.2 Berechnung des Spannkraftverlu- stes für einsträngige Vorspannung nach Dischinger – 6.3.3 Beispiel zur Berechnung des Spannkraft- bzw. Spannungsverlustes infolge von Krie- chen und Schwinden – 6.3.4 Iterationsverfahren für ein- und zweisträngige Vorspannung	
7	Nachweise zur Rissebeschränkung und Rißbreitenbeschränkung gem. DIN 4227-1/A1	122
7.1	Rissebeschränkung.....	122
7.2	Rißbreitenbeschränkung.....	124

7.3	Berechnungsbeispiel zur Rißbreitenbeschränkung	133
	7.3.1 Ermittlung der Mindestbewehrung – 7.3.2 Bewehrung zur Beschränkung der Rißbreite	
8	Nachweis der Biegebruchsicherheit	140
8.1	Sicherheit und rechnerische Bruchlast	140
8.2	Berücksichtigung der Vorspannung unter rechnerischer Bruchlast	142
8.3	Brucharten bei verschiedenen Bewehrungsgraden	147
8.4	Grundlagen zur Ermittlung des inneren Momentes M_{ui} im rechnerischen Bruchzustand	150
8.5	Ermittlung des rechnerischen Bruchmomentes M_{ui}	153
	8.5.1 M_{ui} für rechteckige Druckzone – 8.5.2 M_{ui} für beliebige Form der Druckzone	
8.6	Bemessung des erforderlichen Spannstahlquerschnittes für rechnerische Bruchlast	161
	8.6.1 Einfach bewehrte Querschnitte mit rechteckiger Druckzone – 8.6.2 Einfach bewehrte Querschnitte mit annähernd rechteckiger Druckzone – 8.6.3 Einfach bewehrte Querschnitte mit beliebiger Form der Druckzone – 8.6.4 Doppelt bewehrte Querschnitte mit beliebiger Form der Druckzone – 8.6.5 Näherung für schlanke Plattenbalken	
8.7	Berechnungsbeispiele zur Biegebruchsicherheit	170
	8.7.1 Pfette mit Rechteckquerschnitt – 8.7.2 Querschnitt mit beliebiger Form der Druckzone – 8.7.3 Plattenbalken	
9	Schubsicherung und schiefe Hauptspannungen im Gebrauchszustand	183
9.1	Allgemeines	183
9.2	Ermittlung der Hauptspannungen im Zustand I	185
9.3	Spannungsnachweise im Gebrauchszustand	186
9.4	Spannungsnachweise im rechnerischen Bruchzustand	192
	9.4.1 Nachweis der schiefen Hauptdruckspannung in Zone a – 9.4.2 Nachweis in Zone b – 9.4.3 Bemessung der Schubbewehrung – 9.4.4 Beispiel zum Nachweis der schiefen Hauptspannungen und der Schubsicherung	
	9.4.4.1 Nachweis der schiefen Hauptzugspannungen im Gebrauchszustand – 9.4.4.2 Spannungsnachweise im rechnerischen Bruchzustand – 9.4.4.3 Bemessung der Schubbewehrung	

x

10	Eintragung der Spannkkräfte und Verankerung	204
10.1	Krafteintragung durch Ankerkörper	204
10.2	Krafteintragung durch Verbund	211
10.3	Beispiel zur Ermittlung der Spaltzugbewehrung	213
10.4	Nachweis der Verankerung durch Verbund	214
11	Berechnungsbeispiel einer TT-Deckenplatte eines Bürogebäudes	217
11.1	Allgemeine Daten.....	218
11.2	Vorbemessung des Spannstahlquerschnitts	218
	11.2.1 Für den Gebrauchszustand – 11.2.2 Für den rechnerischen Bruchzustand	
11.3	Nachweis der Längsspannungen im Gebrauchszustand	221
	11.3.1 Ideelle Querschnittswerte – 11.3.2 Vorspannung – 11.3.3 Nachweise im Schnitt m-m – 11.3.4 Nachweise im Schnitt a-a	
11.4	Nachweise der Rißbreitenbeschränkung gem DIN 4227-1/A1	230
	11.4.1 Ermittlung der Mindestbewehrung – 11.4.2 Bewehrung zur Be- schränkung der Rißbreite – 11.4.3 Nachweis für den Beförderungszu- stand	
	11.4.3.1 Im Gebrauchszustand – 11.4.3.2 Im rechnerischen Bruch- zustand	
11.5	Nachweis der Biegebruchsicherheit	239
11.6	Nachweis der schiefen Hauptspannungen und Schubbesmes- sung	242
	11.6.1 Nachweis der schiefen Hauptzugspannungen im Gebrauchszu- stand – 11.6.2 Nachweis der schiefen Hauptdruckspannung im rech- nerischen Bruchzustand – 11.6.3 Bemessung der Schubbewehrung	
11.7	Eintragung der Spannkraft und Verankerung.....	247
	11.7.1 Krafteintragung durch Verbund – 11.7.2 Nachweis der Veran- kerung durch Verbund	
12	Lösungen zu den Übungen gemäß Abschnitt 2.6	250
12.1	Aufgabe 1	250
12.2	Aufgabe 2	255
12.3	Aufgabe 3	260