

DEUTSCHER AUSSCHUSS FÜR STAHLBETON

Erläuterungen zu DIN 1045-1

HLuHB Darmstadt



15738472

1. Auflage 2003, September 2003

Herausgeber:

Deutscher Ausschuss für Stahlbeton DAfStb

Fachbereich 07 des NA Bau im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Vorwort.....	9
Zu diesem Heft	11
Teil 1: Erläuterungen zu DIN 1045-1 – Normenbezug	13
zur Einleitung	13
zu 1 Anwendungsbereich.....	13
zu 3 Begriffe und Formelzeichen.....	14
zu 3.2 Formelzeichen	14
zu 4 Bautechnische Unterlagen.....	14
zu 4.1 Umfang der bautechnischen Unterlagen.....	14
zu 4.2 Zeichnungen	15
zu 4.3 Statische Berechnungen	15
zu 5 Sicherheitskonzept	15
zu 5.1 Allgemeines	15
zu 5.2 Bemessungswert des Tragwiderstands	15
zu 5.3 Grenzzustände der Tragfähigkeit.....	16
zu 5.3.1 Allgemeines	16
zu 5.3.2 Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens	16
zu 5.3.3 Teilsicherheitsbeiwerte für die Einwirkungen und den Tragwiderstand im Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	17
zu 5.3.4 Kombination von Einwirkungen, Bemessungssituationen	18
zu 5.4 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit.....	19
zu 5.4.1 Allgemeines	19
zu 5.4.2 Anforderungsklassen	19
zu 6 Sicherstellung der Dauerhaftigkeit	20
zu 6.1 Allgemeines	20
zu 6.2 Expositionsklassen, Mindestbetonfestigkeit	20
zu 6.3 Betondeckung	23
zu 7 Grundlagen zur Ermittlung der Schnittgrößen	24
zu 7.1 Anforderungen	24
zu 7.2 Imperfektionen	24
zu 7.3 Idealisierungen und Vereinfachungen.....	25
zu 7.3.1 Mitwirkende Plattenbreite, Lastausbreitung und effektive Stützweite	25
zu 7.3.2 Sonstige Vereinfachungen.....	28
zu 8 Verfahren zur Ermittlung der Schnittgrößen.....	28
zu 8.1 Allgemeines	28
zu 8.2 Linear-elastische Berechnung.....	30
zu 8.3 Linear-elastische Berechnung mit Umlagerung	30
zu 8.4 Verfahren nach der Plastizitätstheorie	32
zu 8.4.1 Allgemeines	32
zu 8.4.2 Vereinfachter Nachweis der plastischen Rotation bei vorwiegend biegebeanspruchten Bauteilen.....	33
zu 8.5 Nichtlineare Verfahren.....	34
zu 8.5.1 Allgemeines	34
zu 8.5.2 Berechnungsansatz für stabförmige Bauteile und einachsig gespannte Platten bei Biegung mit oder ohne Längskraft.....	37

zu 8.6	Stabförmige Bauteile und Wände unter Längsdruck (Theorie II. Ordnung)	38
zu 8.6.1	Allgemeines	38
zu 8.6.2	Einteilung der Tragwerke und Bauteile	39
zu 8.6.3	Nachweisverfahren	41
zu 8.6.4	Imperfektionen	43
zu 8.6.5	Modellstützenverfahren	44
zu 8.6.6	Druckglieder mit zweiachsiger Lastausmitte	45
zu 8.6.7	Druckglieder aus unbewehrtem Beton	45
zu 8.6.8	Seitliches Ausweichen schlanker Träger	46
zu 8.7	Vorgespannte Tragwerke	46
zu 8.7.1	Allgemeines	46
zu 8.7.2	Vorspannkraft	47
zu 8.7.3	Spannkraftverluste	48
zu 8.7.4	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	49
zu 8.7.5	Grenzzustand der Tragfähigkeit	49
zu 8.7.6	Verankerungsbereiche bei Spanngliedern im sofortigen Verbund	50
zu 9	Baustoffe	55
zu 9.1	Beton	55
zu 9.1.1	Allgemeines	55
zu 9.1.2	Festigkeiten	55
zu 9.1.3	Elastische Verformungseigenschaften	56
zu 9.1.4	Kriechen und Schwinden	58
zu 9.1.5	Spannungs-Dehnungs-Linie für nichtlineare Verfahren der Schnittgrößenermittlung und für Verformungsberechnungen	67
zu 9.1.6	Spannungs-Dehnungs-Linie für die Querschnittsbemessung	68
zu 9.1.7	Zusammenstellung der Betonkennwerte	69
zu 9.2	Betonstahl	69
zu 9.2.1	Allgemeines	69
zu 9.2.2	Eigenschaften	70
zu 9.2.3	Spannungs-Dehnungs-Linie für die Schnittgrößenermittlung	71
zu 9.2.4	Spannungs-Dehnungs-Linie für die Querschnittsbemessung	71
zu 9.3	Spannstahl	72
zu 9.3.1	Allgemeines	72
zu 9.3.2	Eigenschaften	72
zu 9.3.3	Spannungs-Dehnungs-Linie für die Querschnittsbemessung	72
zu 10	Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit	74
zu 10.2	Biegung mit und ohne Längskraft und Längskraft allein	74
zu 10.3	Querkraft	76
zu 10.3.1	Nachweisverfahren	76
zu 10.3.2	Bemessungswert der einwirkenden Querkraft	76
zu 10.3.3	Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Querkraftbewehrung	77
zu 10.3.4	Bauteile mit rechnerisch erforderlicher Querkraftbewehrung	78
zu 10.3.5	Schubkräfte zwischen Balkensteg und Gurt	83
zu 10.3.6	Schubkraftübertragung in Fugen	84
zu 10.4	Torsion	86
zu 10.4.1	Allgemeines	86
zu 10.4.2	Nachweisverfahren	86
zu 10.5	Durchstanzen	87
zu 10.5.1	Allgemeines	87
zu 10.5.2	Lasteinleitung und Nachweisschnitte	87
zu 10.5.3	Nachweisverfahren	89
zu 10.5.4	Platten oder Fundamente ohne Durchstanzbewehrung	90
zu 10.5.5	Platten oder Fundamente mit Durchstanzbewehrung	90
zu 10.5.6	Mindestmomente	92
zu 10.6	Stabwerkmodelle	92
zu 10.6.1	Allgemeines	92

	Seite
zu 10.6.2 Bemessung der Zug- und Druckstäbe	93
zu 10.6.3 Bemessung der Knoten.....	94
zu 10.8 Nachweis gegen Ermüdung	95
zu 10.8.1 Allgemeines	95
zu 10.8.2 Innere Kräfte und Spannungen im Grenzzustand der Tragfähigkeit beim Nachweis gegen Ermüdung.....	96
zu 10.8.3 Nachweisverfahren	96
zu 10.8.4 Vereinfachte Nachweise	96
zu 11 Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit	98
zu 11.1 Begrenzung der Spannungen	98
zu 11.1.1 Allgemeines	98
zu 11.1.2 Begrenzung der Betondruckspannungen	98
zu 11.1.3 Begrenzung der Betonstahlspannungen.....	98
zu 11.1.4 Begrenzung der Spannstahlspannungen.....	99
zu 11.2 Begrenzung der Rissbreiten und Nachweis der Dekompression	99
zu 11.2.1 Allgemeines	99
zu 11.2.2 Mindestbewehrung für die Begrenzung der Rissbreite	101
zu 11.2.3 Begrenzung der Rissbreite ohne direkte Berechnung.....	102
zu 11.2.4 Berechnung der Rissbreite	104
zu 11.3 Begrenzung der Verformungen	105
zu 11.3.1 Allgemeines	105
zu 11.3.2 Nachweis der Begrenzung der Verformungen von Stahlbetonbauteilen ohne direkte Berechnung.....	105
zu 12 Allgemeine Bewehrungsregeln	108
zu 12.3.2 Hin- und Zurückbiegen	108
zu 12.4 Verbundbedingungen	108
zu 12.5 Bemessungswert der Verbundspannung.....	108
zu 12.6.1 Allgemeines zu den Verankerungsarten.....	109
zu 12.6.2 Verankerungslänge.....	109
zu 12.6.3 Erforderliche Querbewehrung	110
zu 12.7 Verankerung von Bügeln und Querkraftbewehrung	110
zu 12.8.2 Übergreifungslänge	110
zu 12.8.3 Querbewehrung.....	111
zu 12.8.4 Stöße von Betonstahlmatten in zwei Ebenen	112
zu 13 Konstruktionsregeln	113
zu 13.1.1 Mindestbewehrung und Höchstbewehrung	113
zu 13.1.2 Oberflächenbewehrung bei vorgespannten Bauteilen	114
zu 13.2.2 Zugkraftdeckung	114
zu 13.2.3 Querkraftbewehrung.....	114
zu 13.3.1 Mindestdicke	115
zu 13.3.2 Zugkraftdeckung	115
zu 13.3.3 Durchstanz- und Querkraftbewehrung	115
zu 13.4.2 Querverteilung der Lasten	116
zu 13.4.3 Nachträglich mit Ortbeton ergänzte Deckenplatten	117
zu 13.4.4 Scheibenwirkung	117
zu 13.6 Wandartige Träger	117
zu 13.7.1 Stahlbetonwände	117
zu 13.7.2 Wand-Decken-Verbindungen bei Fertigteilen	117
zu 13.8.2 Druckfugen	117
zu 13.8.4 Lagerungsbereiche	117
zu 13.11 Indirekte Auflager.....	120
zu 13.12.2 Ringanker.....	121
zu 13.12.3 Innenliegende Zuganker.....	121
zu 13.12.4 Horizontale Stützen- und Wandzuganker	121

Teil 2: Erläuterungen zu DIN 1045-1 – Autorenbeiträge	123
Beitrag zu Abschnitt 8.7:.....	123
Zur Einleitung der Vorspannung bei sofortigem Verbund (J. Hegger, A. Nitsch, U. Hartz).....	123
1 Mindestmaße der Betondeckung	123
2 Tragverhalten der Endverankerung.....	125
3 Bemessungskonzept zur Endverankerung vorgespannter Bauteile mit sofortigem Verbund nach DIN 1045-1, 8.7.6.....	128
Beitrag zu Abschnitt 9.1, 10 und 11:	130
Zur Bemessung von hochfestem Beton (G. König, M. Zink).....	130
1 Grundlagen der Bemessung	130
1.1 Allgemeines.....	130
1.2 Druckfestigkeit.....	130
1.3 Elastische Verformungseigenschaften	130
1.4 Spannungs-Dehnungs-Linie.....	130
1.5 Zugfestigkeit	131
2 Besonderheiten bei vorgespannten Konstruktionen	132
2.1 Allgemeines.....	132
2.2 Aufbringen der Vorspannkraft	132
2.3 Verbund zwischen Spannstahl und hochfestem Beton	132
2.4 Spannkraftverluste infolge Bauteilverformung.....	132
3 Bemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	133
3.1 Biegung und Normalkraft	133
3.2 Querkraft und Torsion.....	136
3.3 Durchstanzen.....	137
3.4 Brandschutz.....	137
4 Bemessung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	138
5 Voraussetzungen für die erfolgreiche Anwendung	138
Beitrag zu Abschnitt 9.1, 10 und 11:	140
Zur Bemessung von Leichtbeton und Konstruktionsregeln (G. König, T. Faust)	140
1 Allgemeines, Anwendungsbereich.....	140
2 Leichtbetoneigenschaften	140
2.1 Festigkeitsklassen.....	140
2.2 Zugfestigkeit	140
2.3 Elastizitätsmodul	141
2.4 Schwinden.....	141
2.5 Kriechen	141
2.6 Wärmedehnzahl	142
3 Schnittgrößenermittlung.....	142
4 Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit.....	142
4.1 Biegung mit Normalkraft.....	142
4.2 Querkraft und Durchstanzen	143
4.3 Stabwerkmodelle	144
4.4 Teilflächenpressung.....	144
4.5 Materialermüdung	144
5 Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit.....	145
6	

	Seite
6 Allgemeine Bewehrungsregeln	145
6.1 Verbundspannung	145
6.2 Mindestbewehrung	145
6.3 Betondeckung	145
6.4 Besondere Bewehrungsregeln	146
Beitrag zu Abschnitt 10.1:	147
Zur Berücksichtigung der Nettobetonquerschnittsfläche bei der Bemessung von Stahlbetonquerschnitten mit Druckbewehrung (K. Zilch, A. Jähring, A. Müller)	147
1 Einleitung.....	147
2 Allgemeine Lösung der Bemessungsaufgabe im Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	147
3 Auswirkung der Bemessung mit der Bruttodruckzonenfläche auf das Bemessungsergebnis	151
3.1 Sonderfall zentrischer Druck.....	151
3.2 Biegung mit und ohne Normalkraft.....	153
3.2.1 Ausgleich der Überschätzung der rechnerischen Tragfähigkeit durch Ansatz eines erhöhten Traganteils der Betondruckzone	155
3.3 Querschnitte mit überwiegender Normalkraft	157
4 Berücksichtigung der Nettobetonfläche bei der Bemessung.....	160
5 Zusammenfassung	161
Beitrag zu Abschnitt 10.8:	162
Zum Ermüdungsnachweis bei Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen (K. Zilch, G. Zehetmaier, D. Rußwurm)	162
1 Allgemeines.....	162
2 Grundlagen der Betriebsfestigkeitsnachweise	162
2.1 Ermüdungsverhalten der Baustoffe – Wöhlerlinien.....	163
2.2 Betriebslasten	164
2.3 Nachweiskonzepte.....	165
3 Ermüdungsverhalten von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen	167
3.1 Tragverhalten	167
3.2 Ermittlung der Spannungen	168
3.3 Besonderheiten des Ermüdungsnachweises bei Bauteilen mit Querkraftbewehrung	168
3.4 Besonderheiten bei vorgespannten Bauteilen	169
3.5 Verbundermüdung.....	171
4 Nachweis gegen Ermüdung.....	171
4.1 Ablauf der Nachweisführung.....	171
4.2 Betriebsfestigkeitsnachweis (Stufe 3).....	172
4.3 Betriebsfestigkeitsnachweis mit schädigungsäquivalenten Spannungsschwingbreiten (Stufe 2)	173
4.4 Vereinfachter Nachweis durch Begrenzung der Spannungen (Stufe 1)	174
5 Baustoffverhalten	175
5.1 Betonstahl	175
5.2 Spannstahl.....	180
5.3 Beton	181
Anhang: Ergebnisse von Dauerschwingversuchen an Betonstählen.....	188

	Seite
Beitrag zum Abschnitt 11.2:.....	190
Zum Nachweis der Rissbreitenbeschränkung gemäß DIN 1045-1 (M. Curbach, N. Tue, L. Eckfeldt, K. Speck).....	190
1 Grundlagen für die Ermittlung der Rissbreite	190
1.1 Rechenwert der Rissbreite	190
1.2 Rissbreite beim Einzelriss	191
1.3 Rissbreite beim abgeschlossenen Rissbild.....	191
2 Begrenzung der Rissbreiten nach DIN 1045-1	192
2.1 Allgemeines.....	192
2.2 Ermittlung der Rissbreite in DIN 1045-1	193
2.3 Mindestbewehrung	194
2.3.1 Allgemeines.....	194
2.3.2 Verteilung der Betonzugspannung	194
2.3.3 Der Faktor k_c	195
2.3.4 Wahl des zulässigen Stabdurchmessers	195
2.3.5 Besonderheiten bei Zwangsbeanspruchung.....	196
2.4 Begrenzung der Rissbreite ohne Berechnungen	196
Beitrag zu Abschnitt 11.3:.....	199
Zur Berechnung und Begrenzung der Verformungen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (K. Zilch, U. Donaubaueer, R. Schneider).....	199
1 Grenzwerte zulässiger Verformungen.....	199
1.1 Erhalt eines ansprechenden Erscheinungsbildes	200
1.2 Erhalt der Funktionalität	200
1.3 Vermeidung von übermäßigen Schwingungen	200
1.4 Vermeidung von Schäden in angrenzenden Bauteilen.....	201
2 Grenzwerte der Biegeschlankheit.....	203
3 Berechnung der Durchbiegung.....	204
3.1 Tragverhalten von Stahlbetonbauteilen	204
3.2 Vereinfachte Berechnung der Durchbiegung	206
3.3 Numerische Berechnung der Verformung	208
Beitrag zu den Abschnitten 13.2 und 13.3:.....	210
Zur Mindestquerkraftbewehrung nach DIN 1045-1 (J. Hegger, S. Görtz).....	210
1 Ableitung der Mindestquerkraftbewehrung	210
2 Maximale Abstände der Bügelschenkel	212
3 Experimentelle Überprüfung der Mindestquerkraftbewehrung	213
Beitrag zu Abschnitt 13:.....	215
Zur Ausbildung von Knoten (J. Hegger, W. Roeser).....	215
1 Rahmenecke mit negativem Moment (Zug außen).....	215
2 Rahmenecke mit positivem Moment (Zug innen).....	216
3 Treppenpodeste	217
4 Rahmenendknoten.....	218
5 Rahmeninnenknoten	220
6 Konsolen.....	221