

Vorwort

Für die Bemessung und Konstruktion von Tragwerken aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton wird seit 2002 die „neue“ DIN 1045-1 (07/2001) in der täglichen Praxis angewandt. Seit dieser Zeit sind in der praktischen Anwendung der neuen Normengeneration zahlreiche Druckfehler, Schwachpunkte und Auslegungsprobleme aufgetreten. Daher sind in den vergangenen Jahren hierzu Druckfehlerkorrekturen und Antworten auf Auslegungsfragen veröffentlicht worden.

Mit der Ausgabe August 2008 liegt nun eine überarbeitete Neuauflage der DIN 1045-1 vor. Im Rahmen dieser Neuauflage der DIN 1045-1 wurden die bereits genannten Druckfehlerberichtigungen, Auslegungen, Verbesserungen sowie Klarstellungen einzelner Nachweisverfahren eingearbeitet.

In der vorliegenden 3. Auflage des Buches wurde die Neufassung von DIN 1045-1 (08/2008) vollständig berücksichtigt. Anhand eines konkreten Projektes aus dem Hochbau wird die Anwendung der neuen Normengeneration umfassend und praxisgerecht aufgezeigt. Hierbei werden die erforderlichen Nachweise nach DIN 1045-1 für alle wesentlichen Bauteile (Deckenplatte, Unterzug, Stütze, Wand, Treppe, Bodenplatte sowie die Gebäudeaussteifung) „Schritt für Schritt“ erläutert und geführt. Ergänzt werden die einzelnen Kapitel durch praxisgerechte Bewehrungspläne sowie durch eine Brandschutzbemessung nach DIN 4102-4 in Verbindung mit DIN 4102-22.

Den Lesern möchte ich für die gute Annahme des Buches und die positiven Anregungen zur Weiterentwicklung danken. Dem Bauwerk Verlag und insbesondere Herrn Prof. Klaus-Jürgen Schneider danke ich für die gute und kooperative Zusammenarbeit.

Ehringshausen, im Oktober 2009

Jens Minnert

Aus dem Vorwort zur 2. Auflage

Die neue Norm DIN 1045-1 (07.2001) ist seit dem 1. Januar 2005 das gültige Regelwerk für die Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton-Tragwerken. In der Zwischenzeit ist das Heft 525 vom DAfStb (Erläuterungen zu DIN 1045-1), Druckfehlerkorrekturen sowie zahlreiche Auslegungen (herausgegeben vom NABau) zur DIN 1045-1 erschienen. Berücksichtigt wurden auch die neuesten Fassungen der Windlast- und Schneelastnormen, die ab 1. Januar 2007 verbindlich angewendet werden müssen.

Die Neuauflage dieses Buches wurde entsprechend aktualisiert und deutlich erweitert. Hierbei wurden besonders auf die Brandschutzbemessung nach DIN 4102-4 in Verbindung mit DIN 4102-22 eingegangen. Die einzelnen Kapitel wurden mit den entsprechenden Brandschutznachweisen ergänzt.

Ehringshausen, im Januar 2007

Jens Minnert

Aus dem Vorwort zur 1. Auflage

Um den Lesern einen möglichst vollständigen Einblick in die umfangreichen Bemessungs- und Konstruktionsregeln der DIN 1045-1 (07/01) unter Berücksichtigung des neuen Sicherheitskonzeptes der DIN 1055-100 (03/01) sowie der aktuellen Windlastnorm DIN 1055-4 (03/05) zu geben, wurden die einzelnen Bauteilnachweise ausgehend von der Wahl des statischen Systems bis hin zur Umsetzung der Berechnung in einen Bewehrungsplan für die Bauausführung behandelt. In einer Kommentarspalte werden Ergänzungen und Erläuterungen zu den Nachweisen angegeben. Die einzelnen Bauteile werden jeweils in einem Kapitel behandelt, so dass jedes Bauteil weitgehend losgelöst von den übrigen Kapiteln betrachtet werden kann. Die unterschiedlichen Bauteilnachweise sollen dem Praktiker bzw. Studenten helfen, die umfangreichen Nachweise der neuen Normengeneration am Beispielprojekt zu verstehen und auf eigene Projekte und Problemstellungen umsetzen zu können. Im Rahmen des Beispielprojektes wird die Gebäudeaussteifung sowie die Bemessung von Deckenplatten, eines Unterzuges, Stützen, einer Treppenanlage, Wänden und einer Bodenplatte behandelt.

Ehringshausen, im März 2005

Jens Minnert

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Inhalt und Anwendungsbereich der DIN 1045 (07/2001).....	1
1.2	Bautechnische Unterlagen.....	3
1.3	Inhalt einer prüffähigen statischen Berechnung.....	3
1.4	Wichtige Angaben in Bewehrungszeichnungen.....	3
1.5	Hinweise zur Tragwerksbemessung für den Brandfall	4
1.6	Symbole und Abkürzungen (Auswahl)	7
2	Das Beispielprojekt	9
2.1	Baubeschreibung	9
2.2	Ansicht, Grundriss und Schnitt des Gebäudes	9
2.3	Wesentliche Nachweise in den einzelnen Kapiteln.....	11
3	Lastermittlung und Aussteifung	13
3.1	Allgemeines, System und Bauteilmaße.....	13
3.2	Einwirkungen.....	14
3.2.1	Vertikallasten aus Decken.....	14
3.2.2	Vertikallasten aus Stützen, Unterzug, Wänden, Fassade	16
3.2.3	Lastzusammenstellung	17
3.2.4	Vertikale veränderliche Einwirkungen mit Abminderung..	21
3.2.5	Horizontallasten aus Wind	23
3.2.6	Horizontallasten aus Imperfektion auf Wandscheiben	27
3.2.7	Horizontallasten aus Imperfektion auf Deckenscheiben....	29
3.3	Räumliche Steifigkeit und Stabilität.....	31
3.3.1	Allgemeines.....	31
3.3.2	Querschnittswerte der aussteifenden Wandscheiben	33
3.3.3	Aussteifungskriterium Seitensteifigkeit.....	34
3.3.4	Aussteifungskriterium Verdrehsteifigkeit.....	34
3.3.5	Betonspannungen der aussteifenden Wandscheiben.....	38
3.3.6	Betonspannungen der Wandscheiben W 1 und W 2.....	38
3.3.7	Betonspannungen für Wandscheibe W 3	41
3.4	Aufteilung der Horizontalkräfte	43
3.5	Bemessung der Wandscheibe W 3 im Erdgeschoss.....	45
3.5.1	Zusammenstellung der Einwirkungen.....	45
3.5.2	Bemessungswerte der Baustoffe	46
3.5.3	Mindestbewehrung für Stahlbetonwände.....	47
3.5.4	Bemessung der Wandscheibe W 3	48
3.6	Bemessung der aussteifenden Deckenscheibe	51
3.7	Brandschutznachweis der Wandscheibe W 3	53
3.8	Bewehrungsplan der aussteifenden Wandscheibe W 3	54

4	Bemessung einer Flachdecke	55
4.1	Allgemeines	55
4.2	System und Bauteilmaße	55
4.3	Betonfestigkeitsklasse, Betondeckung, Verlegemaße.....	56
4.4	Erforderliche Plattendicke	57
4.5	Einwirkungen	58
4.5.1	Charakteristische Werte der Einwirkungen	58
4.5.2	Bemessungswerte der Einwirkungen	58
4.6	Schnittgrößenermittlung mit einem FEM-Programm	59
4.6.1	Vorbemerkungen.....	59
4.6.2	Schnittgrößenermittlung (Gebrauchstauglichkeit).....	60
4.6.3	Schnittgrößenermittlung (Tragfähigkeit)	61
4.7	Schnittgrößenermittlung mit der Gurtstreifenmethode	67
4.8	Vergleich der FEM-Berechnung mit der Gurtstreifenmethode	71
4.9	Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit für Biegung.....	72
4.10	Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit für Durchstanzen	75
4.10.1	Innenstütze ST-B5	75
4.10.2	Randstütze ST-C2	80
4.10.3	Eckstütze ST-C1	81
4.10.4	Wandscheibe W 1.....	82
4.11	Querkraftbemessung außerhalb der Durchstanzbereiche.....	83
4.12	Nachweis im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.....	85
4.12.1	Spannungsbegrenzung unter Gebrauchsbedingungen	85
4.12.2	Begrenzung der Rissbreite	85
4.12.3	Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite	85
4.12.4	Begrenzung der Rissbreite (stat. erf. Bewehrung).....	85
4.12.5	Begrenzung der Verformungen.....	86
4.13	Bewehrungsführung und bauliche Durchbildung	87
4.13.1	Versatzmaß.....	87
4.13.2	Grundmaß der Verankerungslänge	87
4.13.3	Verankerung (Rand-, Eckstützen und Wandscheiben).....	88
4.13.4	Verankerung (Innenstützen).....	92
4.13.5	Verankerung außerhalb der Auflager.....	94
4.13.6	Mindestbewehrung (Duktilität).....	94
4.14	Brandschutznachweis der Flachdecke.....	95
4.15	Bewehrungsplan der Regelgeschossflachdecke	96
5	Bemessung der Deckenplatte im Kellergeschoss	101
5.1	Allgemeines	101
5.2	System und Bauteilmaße	101
5.3	Effektive Stützweiten	101
5.4	Betonfestigkeitsklasse, Betondeckung, Verlegemaße.....	102
5.5	Erforderliche Plattendicke	102

5.6	Einwirkungen.....	103
5.6.1	Charakteristische Werte der Einwirkungen	103
5.6.2	Bemessungswerte der Einwirkungen	104
5.7	Schnittgrößenermittlung	105
5.7.1	Grenzzustände der Tragfähigkeit	105
5.7.2	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	105
5.7.3	Schnittgrößenumlagerung über dem Innenaufleger	106
5.8	Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit.....	107
5.8.1	Bemessungswerte der Baustoffe	107
5.8.2	Biegebemessung.....	108
5.8.3	Querkraftbemessung.....	112
5.9	Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit.....	118
5.9.1	Spannungsbegrenzung unter Gebrauchsbedingungen	118
5.9.2	Begrenzung der Rissbreite	118
5.9.3	Begrenzung der Verformungen.....	119
5.10	Bewehrungsführung und bauliche Durchbildung.....	120
5.10.1	Versatzmaß	120
5.10.2	Grundmaß der Verankerungslänge	120
5.10.3	Verankerungslänge der Längsbewehrung	120
5.10.4	Verankerung außerhalb der Auflager.....	122
5.10.5	Mindestbewehrung (Duktilität).....	122
5.10.6	Einspannbewehrung am Endauflager.....	123
5.11	Brandschutznachweis der Deckenplatte	124
5.12	Bewehrungsplan der Deckenplatte (Teilfertigteildecke).....	125
5.13	Bewehrungsplan der Deckenplatte (Ortbetondecke).....	128
6	Bemessung des Stahlbetonunterzuges im Kellergeschoss....	131
6.1	Allgemeines	131
6.2	System und Bauteilmaße	131
6.3	Effektive Stützweiten	131
6.4	Betonfestigkeitsklasse, Betondeckung, Verlegemaße.....	132
6.5	Erforderliche Bauteildicke.....	132
6.6	Einwirkungen.....	133
6.6.1	Grenzzustände der Tragfähigkeit	133
6.6.2	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit.....	133
6.7	Schnittgrößenermittlung	134
6.7.1	Grenzzustände der Tragfähigkeit	134
6.7.2	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit.....	134
6.8	Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit.....	135
6.8.1	Bemessungswerte der Baustoffe	135
6.8.2	Biegebemessung.....	135
6.8.3	Querkraftbemessung.....	142
6.8.4	Schubkräfte zwischen Balkensteg und Gurten.....	147

6.9	Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit	150
6.9.1	Spannungsbegrenzung unter Gebrauchsbedingungen	150
6.9.2	Begrenzung der Rissbreite	150
6.9.3	Begrenzung der Verformungen.....	154
6.10	Bewehrungsführung und bauliche Durchbildung	154
6.10.1	Versatzmaß.....	154
6.10.2	Grundmaß der Verankerungslänge	155
6.10.3	Verankerung der Bewehrung am Endauflager A u. D	155
6.10.4	Verankerung der Feldbewehrung am Auflager B u. C	156
6.10.5	Verankerung der Stützbewehrung am Auflager B u. C	156
6.10.6	Verankerung mit oben offenen Bügeln.....	156
6.11	Zugkraftdeckung.....	157
6.12	Brandschutznachweis des Unterzuges	158
6.13	Bewehrungsplan des Stahlbetonunterzuges	160
7	Bemessung der Innenstütze im Erdgeschoss.....	163
7.1	Allgemeines, System und Bauteilmaße.....	163
7.2	Betonfestigkeitsklasse, Betondeckung, Verlegemaße.....	164
7.3	Bemessungswerte (Grenzzustände der Tragfähigkeit).....	164
7.4	Schnittgrößenermittlung (Grenzzustände der Tragfähigkeit)	165
7.5	Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit.....	165
7.5.1	Bemessungswerte der Baustoffe	165
7.5.2	Ersatzlänge der Stütze und Grenزشlankheiten	166
7.5.3	Imperfektionen (ungewollte Lastausmitte e_a)	167
7.5.4	Planmäßige Lastausmitte e_0 nach Theorie I. Ordnung.....	167
7.5.5	Zusätzliche Lastausmitte e_2 infolge Theorie II. Ordnung.....	167
7.5.6	Gesamtausmitte e_{tot} für die Modellstütze	168
7.5.7	Mindest- und Höchstwert der Längsbewehrung	168
7.5.8	Bemessung der Innenstütze im Erdgeschoss	169
7.6	Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit	173
7.7	Bewehrungsführung und bauliche Durchbildung	173
7.7.1	Übergreifungslänge der Längsstäbe.....	173
7.7.2	Querbewehrung	174
7.8	Brandschutznachweis der Innenstütze	176
7.8.1	Ergebnisse der Kaltbemessung	176
7.8.2	Einwirkungen im Brandfall.....	176
7.8.3	Nachweis nach DIN 4102-4 und DIN 4102-22 und [31]..	176
7.9	Bewehrungsplan der Innenstütze.....	179
8	Bemessung der Randstütze im Erdgeschoss.....	181
8.1	Allgemeines, System und Bauteilmaße.....	181
8.2	Betonfestigkeitsklasse, Betondeckung, Verlegemaße.....	182
8.3	Bemessungswerte (Grenzzustände der Tragfähigkeit).....	182

8.4	Schnittgrößenermittlung (Grenzzustände der Tragfähigkeit)	183
8.5	Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit.....	186
8.5.1	Bemessungswerte der Baustoffe	186
8.5.2	Ersatzlänge der Stütze und Grenzschlankheiten	186
8.5.3	Mindest- und Höchstwert der Längsbewehrung	188
8.5.4	Bemessung der Randstütze im Erdgeschoss	188
8.5.5	Bemessung für die Aufnahme der Randmomente	189
8.6	Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit.....	190
8.7	Bewehrungsführung und bauliche Durchbildung.....	190
8.7.1	Übergreifungslänge der Längsstäbe	190
8.7.2	Querbewehrung	191
8.7.3	Übergreifungslänge der Stützbewehrung	192
8.8	Brandschutznachweis der Randstütze	194
8.8.1	Ergebnisse der Kaltbemessung.....	194
8.8.2	Einwirkungen im Brandfall	194
8.8.3	Nachweis nach DIN 4102-4 und DIN 4102-22	194
8.9	Bewehrungsplan der Randstütze	196
9	Bemessung einer Stahlbetontreppe im Regelgeschoss	199
9.1	Allgemeines, System und Bauteilmaße	199
9.2	Betonfestigkeitsklasse, Betondeckung, Verlegemaße.....	200
9.3	Bemessung des Treppenlaufs	200
9.3.1	Statisches System	200
9.3.2	Einwirkungen	201
9.3.3	Schnittgrößenermittlung und Biegebemessung	202
9.4	Bemessung des Treppenpodests	204
9.4.1	Statisches System	204
9.4.2	Einwirkungen	204
9.4.3	Schnittgrößenermittlung und Biegebemessung	205
9.4.4	Querkraftbemessung.....	206
9.5	Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit.....	207
9.5.1	Spannungsbegrenzung unter Gebrauchsbedingungen	207
9.5.2	Begrenzung der Rissbreite	207
9.5.3	Begrenzung der Verformung.....	208
9.6	Bewehrungsführung und bauliche Durchbildung.....	209
9.6.1	Versatzmaß	209
9.6.2	Grundmaß der Verankerungslänge	209
9.6.3	Verankerungslänge der Längsbewehrung (Podest).....	210
9.6.4	Verankerungslänge der Längsbewehrung (Lauf).....	211
9.6.5	Übergreifungslänge der Längsbewehrung (Lauf)	211
9.7	Bewehrungsplan der Stahlbetontreppe	212

10	Bemessung der Stahlbetonaußenwand im Kellergeschoss...	215
10.1	Allgemeines	215
10.2	System und Bauteilmaße	215
10.3	Betonfestigkeitsklasse, Betondeckung, Verlegemaße.....	216
10.4	Erforderliche Bauteildicke.....	216
10.5	Einwirkungen	217
10.5.1	Charakteristische Werte	217
10.5.2	Bemessungswerte	218
10.6	Schnittgrößenermittlung.....	220
10.6.1	Grenzzustände der Tragfähigkeit	220
10.6.2	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit.....	220
10.7	Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit.....	221
10.7.1	Bemessungswerte der Baustoffe	221
10.7.2	Biegebemessung.....	221
10.7.3	Querkraftbemessung	222
10.8	Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit.....	223
10.8.1	Spannungsbegrenzung unter Gebrauchsbedingungen	223
10.8.2	Begrenzung der Rissbreite	223
10.8.3	Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite	224
10.8.4	Begrenzung der Rissbreite (Statisch erf. Bewehrung).....	225
10.9	Berechnung des Einspannmomentes	226
10.10	Bewehrungsführung und bauliche Durchbildung	228
10.10.1	Grundmaß der Verankerungslänge	228
10.10.2	Übergreifungslänge der Mattenbewehrung.....	229
10.10.3	Übergreifungslänge der Stabstahlbewehrung	229
10.11	Bewehrungsplan für die Stahlbetonwand im Kellergeschoss	231
11	Nachweis der Bodenplatte.....	233
11.1	Allgemeines	233
11.2	System und Bauteilmaße	234
11.3	Mindestfestigkeitsklasse, Betondeckung	234
11.4	Einwirkungen	235
11.4.1	Vertikallasten (Charakteristische Werte)	235
11.4.2	Veränderliche Einwirkungen (Wind und Imperfektion).....	239
11.5	Schnittgrößenermittlung.....	240
11.6	Nachweis der Auftriebssicherheit	241
11.7	Biege- und Querkraftbemessung	242
11.8	Durchstanznachweis der Bodenplatte	243
11.9	Scheibenbeanspruchung der Kellerwand	247
11.10	Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit	250
11.10.1	Spannungsbegrenzungen unter Gebrauchsbedingungen... 250	
11.10.2	Allgemeines zur Begrenzung der Rissbreite.....	250
11.10.3	Bestimmung der zulässigen Rissbreite	250

11.10.4 Rissbreitennachweis für die statisch erf. Bewehrung	251
11.10.5 Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite	252
11.11 Hinweise zur Ausführung der Bodenplatte	256
11.12 Bewehrungsführung und bauliche Durchbildung.....	256
11.13 Bewehrungsplan der Bodenplatte.....	257
12 Literaturverzeichnis.....	261
13 Stichwortverzeichnis	265