

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	VII
1 Einführung	1
1.1 Geschichte und Entwicklung	1
1.2 Literatur zu Kapitel 1	5
2 Mauerwerksbauten	7
2.1 Übersicht.....	7
2.2 Anforderungen an Wandkonstruktionen aus Mauerwerk	15
2.2.1 Raumabschluss und Schutz des Menschen sowie von Sachwerten	15
2.2.2 Statische Anforderungen	16
2.2.3 Ästhetische und gestalterische Anforderungen.....	16
2.2.4 Ausführung	17
2.2.5 Nachhaltigkeit.....	17
2.3 Klassifizierung von Wandkonstruktionen.....	18
2.3.1 Strukturierung.....	18
2.3.2 Einschaliges Mauerwerk.....	19
2.3.3 Zweischaliges Mauerwerk	20
2.4 Verbände und Verbandsregeln.....	21
2.4.1 Grundlegende Verbandsregeln	22
2.4.2 Wesentliche Verbände	23
2.5 Literatur zu Kapitel 2.....	26
3 Normen und Sicherheitskonzept	29
3.1 Entwicklung der Normen für die Berechnung von Mauerwerk.....	29
3.1.1 Geschichtlicher Überblick	29
3.1.2 Aktueller Stand der Normung.....	29
3.2 Semiprobabilistisches Sicherheitskonzept.....	31
3.2.1 Grenzzustände	31
3.2.2 Zuverlässigkeitsbetrachtungen.....	32
3.2.3 Versagenswahrscheinlichkeit im Bauwesen und ihre Verteilung	33
3.3 Das Nachweisformat von DIN 1053-100.....	49
3.3.1 Allgemeines.....	49
3.3.2 Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT)	50
3.3.3 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG).....	53
3.3.4 Einwirkungen.....	53
3.3.5 Tragwiderstand	54
3.3.6 Begrenzung der planmäßigen Exzentrizitäten	55
3.4 Normen für Mauerwerk	59
3.5 Normen für die Einzelkomponenten.....	60
3.5.1 Europäische Produktnormen.....	60
3.5.2 Mauersteine und Mauermörtel.....	65
3.5.3 Ergänzungsbauteile.....	73

3.5.4	Bauaufsichtliche Zulassungen.....	74
3.6	Literatur zu Kapitel 3	75
4	Baustoffe und ihre Eigenschaften	79
4.1	Einführung	79
4.2	Mauersteine.....	79
4.2.1	Allgemeines	79
4.2.2	Mauerziegel	83
4.2.3	Kalksandsteine	89
4.2.4	Porenbetonsteine	92
4.2.5	Beton- und Leichtbetonsteine	94
4.2.6	Hüttensteine	97
4.3	Mauermörtel.....	98
4.3.1	Allgemeines	98
4.3.2	Normalmörtel (NM).....	100
4.3.3	Leichtmauermörtel (LM)	101
4.3.4	Mittelbettmörtel (MM).....	102
4.3.5	Dünnbettmörtel (DM).....	103
4.3.6	Vormauermörtel (VM).....	104
4.4	Mauerwerk.....	105
4.4.1	Aufgaben des Mauerwerks.....	105
4.4.2	Festigkeitsverhalten von Mauerwerk	105
4.4.3	Verformungsverhalten von Mauerwerk	106
4.4.4	Spannungs-Dehnungs-Beziehung, Elastizitätsmodul.....	108
4.4.5	Verhalten gegenüber Feuchtigkeit	112
4.4.6	Zwängungen im Mauerwerk	113
4.5	Literatur zu Kapitel 4	119
5	Mechanische Festigkeit von Mauerwerk	123
5.1	(Zentrische) Druckfestigkeit	123
5.1.1	Bruchmechanismus von zentrisch gedrücktem Mauerwerk.....	123
5.1.2	Bestimmung der Druckfestigkeit	126
5.1.3	Normative Regelungen zur Druckfestigkeit von Mauerwerk	128
5.1.4	Druckfestigkeit parallel zu den Lagerfugen.....	134
5.2	Einzellasten und Teilflächenpressung.....	135
5.2.1	Grundlagen.....	135
5.2.2	Normative Regelungen	138
5.3	Zugfestigkeit von Mauerwerk	142
5.3.1	Allgemeines	142
5.3.2	Zugfestigkeit parallel zur Lagerfuge.....	144
5.3.3	Zugfestigkeit senkrecht zur Lagerfuge.....	153
5.4	Biegezugfestigkeit.....	154
5.4.1	Allgemeines	154
5.4.2	Biegezugfestigkeit parallel zur Lagerfuge	155
5.4.3	Biegezugfestigkeit senkrecht zur Lagerfuge	161
5.5	Schubfestigkeit.....	164
5.5.1	Allgemeines	164

5.5.2	Arten der Schubbeanspruchung	164
5.5.3	Bruchmechanismus beim Scheibenschub	164
5.5.4	Bruchmechanismus und Bemessung beim Plattenschub	176
5.6	Literatur zu Kapitel 5	177
6	Ermittlung der Schnittgrößen und Formänderungen	181
6.1	Vorgehen	181
6.1.1	Ingenieurmäßige Modellbildung	184
6.1.2	Komplexe Modellbildung	186
6.1.3	Lastkombinatorik	188
6.2	Grundsätze bei der Ermittlung von Schnittgrößen	188
6.2.1	Wandabmessungen und Systemgrößen	188
6.2.2	Schlitze und Öffnungen in Wänden	190
6.2.3	Mitwirkende Breite von zusammengesetzten Querschnitten	191
6.2.4	Begrenzung der planmäßigen Exzentrizität	194
6.3	Ermittlung der Schnittgrößen im vereinfachten Nachweisverfahren	195
6.3.1	Auflagerkräfte aus Decken	196
6.3.2	Knotenmomente	196
6.3.3	Wind	197
6.4	Ermittlung der Schnittgrößen im genaueren Verfahren	197
6.4.1	Auflagerkräfte aus Decken	198
6.4.2	Knotenmomente	198
6.4.3	Vereinfachte Berechnung der Knotenmomente	199
6.4.4	Begrenzung der Knotenmomente	201
6.4.5	Wandmomente und Windlasten	201
6.5	Grundsätze bei der Berechnung der Formänderungen	202
6.6	Literatur zu Kapitel 6	204
7	Räumliche Aussteifung	207
7.1	Allgemeines	207
7.2	Anordnung der vertikalen Aussteifungselemente	208
7.3	Aussteifende Wände	210
7.4	Horizontale Einwirkungen	212
7.5	Horizontale Lasten auf Wandscheiben	213
7.6	Räumliche Steifigkeit gemauerter Gebäude	216
7.7	Beispiel einer Aussteifungsrechnung	217
7.7.1	Festlegungen	217
7.7.2	Windlasten	218
7.7.3	Schiefstellungslasten	219
7.7.4	Steifigkeitskennwerte des Systems	221
7.7.5	Torsion infolge exzentrischer Windeinwirkung	222
7.7.6	Aufteilung der Windkraft auf die Einzelscheiben „j“ je Deckenebene „i“	223
7.7.7	Aufteilung der Horizontalkraft infolge Schiefstellung auf die Einzelscheiben „j“ je Deckenebene „i“	227
7.7.8	Ermittlung der Schnittgrößen der Wandscheiben	227
7.8	Literatur zu Kapitel 7	230

8	Grundlagen der Bemessung	233
8.1	Grundlegende Nachweisverfahren	233
8.1.1	Vereinfachtes Nachweisverfahren	233
8.1.2	Genaueres Nachweisverfahren	233
8.2	Übergang auf die Kraftebene	234
8.3	Zentrische und exzentrische Druckbeanspruchung	236
8.3.1	Grundlagen.....	236
8.3.2	Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft	249
8.3.3	Querschnittstragfähigkeit	251
8.4	Berücksichtigung von Einflüssen aus Theorie II. Ordnung	256
8.4.1	Grundlagen zum Knickverhalten	256
8.4.2	Lösung des Knickproblems für Mauerwerk	263
8.4.3	Lösung in DIN 1053-100:2007-09	293
8.4.4	Knicklängen	294
8.5	Schubbeanspruchung	299
8.5.1	Grundlagen.....	299
8.5.2	Nachweisformat	302
8.5.3	Bemessungswert der Schubbeanspruchung	303
8.5.4	Querkrafttragfähigkeit.....	303
8.6	Zug- und Biegezugbeanspruchung.....	307
8.6.1	Grundlagen.....	307
8.6.2	Nachweis.....	308
8.7	Literatur zu Kapitel 8	308
9	Vereinfachtes Nachweisverfahren	315
9.1	Anwendungsgrenzen	315
9.2	Aussteifung und Knicklänge von Wänden.....	316
9.2.1	Grundlagen.....	316
9.2.2	Knicklängen	316
9.3	Zentrische und exzentrische Druckbeanspruchungen	317
9.3.1	Grundlagen.....	317
9.3.2	Abminderungsfaktoren für exzentrische Beanspruchungen und Knicken	318
9.3.3	Außergewöhnliche Einwirkungen auf Wände	329
9.3.4	Beispiel Außenwand	331
9.4	Einzellasten und Teilflächenpressung.....	335
9.5	Zug- und Biegezugbeanspruchung.....	336
9.5.1	Grundlagen.....	336
9.5.2	Charakteristische Zug- und Biegezugfestigkeit	336
9.6	Schubbeanspruchung	337
9.6.1	Grundlagen.....	337
9.6.2	Charakteristische Schubfestigkeit	337
9.6.3	Beispiel Schubwand.....	338
9.7	Literatur zu Kapitel 9	345
10	Genaueres Nachweisverfahren	347
10.1	Allgemeines	347

10.2	Aussteifung und Knicklänge.....	347
10.2.1	Grundlagen	347
10.2.2	Knicklängen.....	347
10.3	Zentrische und exzentrische Druckbeanspruchung.....	348
10.3.1	Grundlagen	348
10.3.2	Abminderungsfaktor Φ_1 bei vorwiegender Biegebeanspruchung.....	348
10.3.3	Abminderungsfaktor Φ bei geschosshohen Wänden	348
10.3.4	Außergewöhnliche Einwirkungen auf Wände	351
10.3.5	Nachweis der Knicksicherheit	351
10.3.6	Beispiel Außenwand.....	351
10.4	Einzellasten und Teilflächenpressung.....	359
10.4.1	Beispiel Teilflächenpressung.....	361
10.5	Zug- und Biegezugbeanspruchung	363
10.5.1	Grundlagen	363
10.5.2	Charakteristische Zug- und Biegezugfestigkeit	363
10.6	Schubbeanspruchung.....	364
10.6.1	Grundlagen	364
10.6.2	Charakteristische Schubfestigkeit.....	364
10.6.3	Beispiel Schubwand.....	366
10.7	Literatur zu Kapitel 10.....	368
11	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	371
11.1	Allgemeines.....	371
11.2	Begrenzung der planmäßigen Exzentrizitäten	371
11.3	Nachweis der Randdehnung	372
11.4	Literatur zu Kapitel 11	374
12	Spezielle Kapitel der Mauerwerksbemessung	375
12.1	Knotenmomente am Wand-Decken-Knoten (WDK).....	375
12.1.1	Grundlagen zur Modellierung des WDK.....	375
12.1.2	Theoretische Ansätze und Modelle.....	377
12.1.3	Vereinbarungen zur rechnerischen Ermittlung der Knotenmomente.....	380
12.1.4	Knotenmomente am Dachdecken-Teilsystem	382
12.1.5	Knotenmomente am Zwischendecken-Teilsystem	385
12.1.6	Sonderfall für Kragplatten als Geschossdecken.....	390
12.1.7	Vereinfachte Berechnung der Knotenmomente.....	395
12.1.8	Kriecheinfluss auf die Knotenmomente.....	402
12.1.9	Knotenmomente bei zweiachsig gespannten Decken	402
12.2	Kellerwände ohne Nachweis auf Erddruck.....	402
12.2.1	Einleitung.....	402
12.2.2	Kellerwände mit geringer Auflast.....	403
12.2.3	Kellerwände unter hoher Auflast	406
12.2.4	Beispiel zur Berechnung einer Kellerwand	412
12.3	Giebelwände	417
12.3.1	Konstruktive Grundsätze	417
12.3.2	Nachweissschema.....	419
12.3.3	Beispiel einer Giebelwand	420

12.3.4	Kritische Anmerkungen	422
12.4	Gewölbe und Ingenieurmauerwerk	424
12.4.1	Allgemeines	424
12.4.2	Die Stützlinie	426
12.4.3	Der Dreigelenkbogen	428
12.4.4	Stützlinienverfahren	432
12.4.5	Bemessungsgrundlagen für Gewölbe im Hochbau	436
12.4.6	Gewölbeberechnungen im Ingenieur- bzw. Gewölbebrückenbau	444
12.4.7	Traglasteinfluss von Bogenhinterfüllungen und Überschlüttungen	448
12.4.8	Traglasteinfluss von Brüstungen und Bogenhintermauerungen	449
12.4.9	Räumliche Gewölbe	450
12.5	Literatur zu Kapitel 12	455
13	Nachweis von Mauerwerksbauten unter Erdbebeneinwirkung	459
13.1	Einführung	459
13.2	Normative Regelungen	459
13.3	Erdbebenzonen und Untergrund	460
13.4	Vereinfachter konstruktiver Nachweis	462
13.4.1	Allgemeine Anforderungen an Hochbauten	462
13.4.2	Spezielle Anforderungen an Hochbauten aus Mauerwerk	462
13.5	Rechnerischer Nachweis	464
13.5.1	Allgemeines	464
13.5.2	Rechenmodelle	465
13.5.3	Vereinfachtes Antwortspektrenverfahren	466
13.6	Weiterführende Informationen	468
13.7	Komplexbeispiel Erdbeben	468
13.8	Literatur zu Kapitel 13	469
14	Natursteinmauerwerk	471
14.1	Einleitung	471
14.2	Naturstein – Entstehung, Eigenschaften und Einteilung	471
14.2.1	Magmatite	471
14.2.2	Sedimentite	475
14.2.3	Metamorphite	479
14.3	Natursteinbearbeitung	481
14.4	Mauerwerksverbände	481
14.4.1	Zyklopen- oder Findlingsmauerwerk	482
14.4.2	Bruchsteinmauerwerk	482
14.4.3	Schichtenmauerwerk	483
14.4.4	Quadermauerwerk	484
14.4.5	Trockenmauerwerk	485
14.5	Tragverhalten von Natursteinmauerwerk	486
14.5.1	Einleitung	486
14.5.2	Bruchmechanismus von Natursteinmauerwerk	486
14.5.3	Zugversagen der Steine	492
14.6	Bemessung von Natursteinmauerwerk	493
14.6.1	Einteilung in Güteklassen	493

14.6.2	Zentrische und exzentrische Druckfestigkeit.....	494
14.6.3	Zug- und Biegezugfestigkeit.....	496
14.6.4	Schubfestigkeit	496
14.6.5	Beispielrechnung Natursteinmauerwerk.....	497
14.7	Literatur zu Kapitel 14.....	500
15	Komplexbeispiel	501
15.1	Ansichten und Pläne	501
15.1.1	Dach.....	502
15.1.2	Decke.....	502
15.2	Inhaltliche und Bautechnische Erläuterungen.....	505
15.2.1	Formelzeichen	505
15.2.2	Mauerwerk.....	505
15.3	Pos. 1.1 Pfettendach mit Firstgelenk.....	506
15.3.1	Material und statisches System.....	506
15.3.2	Lastannahmen.....	506
15.3.3	Maßgebende charakteristische Schnittgrößen.....	508
15.4	Pos. 1.2 Zangendecke	508
15.4.1	Material und statisches System.....	508
15.4.2	Lastannahmen.....	509
15.4.3	Maßgebende charakteristische Schnittgrößen.....	509
15.5	Pos 1.3 Mittelfette Süden.....	509
15.5.1	Material und statisches System.....	509
15.5.2	Lastannahmen.....	510
15.5.3	Maßgebende charakteristische Schnittgrößen.....	510
15.5.4	Auflagerpressung des Plansteins am Mittelaufleger.....	510
15.5.5	Pos. 1.7 Ringbalken unter dem Dach.....	513
15.6	Pos. 1.8 Schubwand.....	514
15.7	Pos. 2.0 Standard-Hohlplatte Decke EG.....	519
15.7.1	Material und statisches System (siehe Pos. Plan)	519
15.7.2	Lastannahmen.....	520
15.7.3	Platte 2.1 (Wohnen).....	520
15.7.4	Auflagerlasten Decke EG	520
15.8	Pos. 2.6 Außenwand	521
15.9	Pos. 4.0 Standard-Hohlplatte Decke KG	524
15.9.1	Material und statisches System.....	524
15.9.2	Lastannahmen.....	525
15.9.3	Auflagerlasten Decke KG.....	525
15.10	Pos. 6.1 Kellerwand Hobby	526
15.10.1	Lastannahmen.....	526
15.10.2	Material und statisches System.....	526
15.10.3	Charakteristischer Erddruck	527
15.10.4	Vereinfachter Nachweis.....	527
15.10.5	Genauerer Nachweis.....	528
15.11	Literatur zu Kapitel 15.....	533
	Stichwortverzeichnis	535