

# **Mauerwerksbau**

**Baustoffe - Konstruktion - Berechnung - Ausführung**

**Dr.-Ing. Reiner Pohl  
Prof. Dipl.-Ing. Klaus-Jürgen Schneider  
Prof. Dipl.-Ing. Rüdiger Wormuth  
Dr.-Ing. Armin Ohler  
Dr.-Ing. Peter Schubert**

4., neubearbeitete und erweiterte Auflage 1992



**Werner-Verlag**

# Inhaltsverzeichnis

## A Grundlagen

<b>1 Allgemeines</b> .....	1
<b>2 Mauerwerksgerechte Planung</b> .....	1
<b>3 Baustoffe</b> .....	5
3.1 Mauersteine .....	5
3.2 Mauermörtel .....	11
3.2.1 Definition, Arten, Lieferformen, Zusammensetzung .....	11
3.2.2 Zuschlag, Zusätze .....	13
3.2.3 Anforderungen an die Mörtel, Bedeutung der Mörtelkennwerte für Mauerwerk ..	13
3.2.4 Eignungsprüfungen .....	16
3.2.5 Herstellung, Verarbeiten des Mörtels auf der Baustelle .....	17
3.2.6 Anwendung der Mörtel .....	17
3.2.7 Kontrollen und Güteprüfungen auf der Baustelle .....	19
3.3 Mauerwerk .....	20
3.3.1 Rezeptmauerwerk .....	20
3.3.2 Mauerwerk nach Eignungsprüfung .....	20
3.4 Eignungs- und Güteprüfung .....	20
<b>4 Maßordnung</b> .....	21
<b>5 Tragverhalten von Mauerwerk</b> .....	23
5.1 Allgemeines .....	23
5.2 Druckbeanspruchung; Spannungszustand, baustoffliche Einflüsse .....	24
5.3 Zug- und Biegezugbeanspruchung; Spannungszustand, baustoffliche Einflüsse .....	28
5.3.1 Beanspruchung senkrecht zu den Lagerfugen .....	28
5.3.2 Beanspruchung parallel zu den Lagerfugen .....	28
5.4 Schubbeanspruchung; Spannungszustand, baustoffliche Einflüsse .....	30
5.5 Sicherheitskonzept .....	32
<b>6 Natursteinmauerwerk</b> .....	33
6.1 Allgemeines .....	33
6.2 Neubau von Natursteinmauerwerk nach DIN 1053 Teil 1 .....	33
6.2.1 Natursteine .....	33
6.2.2 Mauermörtel .....	34
6.2.3 Mauerwerk .....	34
6.2.3.1 Ausführung .....	34
6.2.3.2 GüteEinstufung, zulässige Spannungen .....	36
6.3 Instandsetzung von Natursteinmauerwerk .....	37

**B Mauerwerkskonstruktion unter besonderer Berücksichtigung der Bauphysik**

<b>1 Allgemeines</b> .....	39
<b>2 Schutz gegen Wasser und Feuchtigkeit</b> .....	39
2.1 Beanspruchungsarten, Schadwirkungen .....	39
2.2 Schutz gegen atmosphärische Niederschläge .....	43
2.2.1 Allgemeines .....	43
2.2.2 Sockel, Gesimse, Sohlbänke .....	44
2.2.3 Schlagregenschutz .....	46
2.2.3.1 Allgemeines .....	46
2.2.3.2 Einschaliges Verblendmauerwerk .....	48
2.2.3.3 Zweischalige Außenwände mit Putzschicht .....	48
2.2.3.4 Zweischaliges Verblendmauerwerk mit Kerndämmung .....	49
2.2.3.5 Außenwände mit Putz oder angemörtelten Bekleidungen .....	52
2.2.3.6 Zweischaliges Verblendmauerwerk mit Luftschicht .....	54
2.2.3.7 Mauerwerk mit außenseitiger Wärmedämmung und hinterlüfteter Wetter- schutzschale aus anderen Materialien als Mauerwerk .....	56
2.2.3.8 Schlagregenschutz bei Lehmbauten .....	56
2.2.3.9 Schlagregenschutz durch Pflanzen .....	57
2.2.4 Spritzwasserschutz .....	58
2.3 Schutz von Mauerwerk gegen Bodenfeuchtigkeit .....	61
2.3.1 Schutz von Mauerwerk gegen aufsteigende Bodenfeuchtigkeit .....	61
2.3.2 Schutz von Mauerwerk gegen seitliche Bodenfeuchtigkeit .....	62
2.4 Schutz von Mauerwerk gegen nichtdrückendes Wasser .....	64
2.5 Schutz von Mauerwerk gegen von außen drückendes Wasser .....	65
2.6 Schutzschichten vor senkrechten Bauwerksabdichtungen .....	65
2.6.1 Schutzschichten aus Mauerwerk .....	66
2.6.2 Sonstige Schutzschichten vor senkrechten Mauerwerksabdichtungen .....	67
2.7 Drainagen .....	67
2.8 Sonstige bauliche Schutzmaßnahmen gegen Feuchtigkeit .....	68
<b>3 Wärmeschutz</b> .....	70
3.1 Allgemeines .....	70
3.2 Winterlicher Wärmeschutz .....	70
3.3 Sommerlicher Wärmeschutz .....	73
3.4 Wärmebrücken. Allgemeines .....	74
3.5 Wärmebrücken. Lösungsbeispiele .....	76
<b>4 Schallschutz</b> .....	79
4.1 Allgemeines .....	79
4.2 Schutz gegen Außenlärm .....	81
4.3 Luftschallschutz in Gebäuden .....	84
4.3.1 Anforderungen an den Luftschallschutz von Wänden .....	84
4.3.2 Konstruktive Problempunkte .....	85
4.3.2.1 Undichtigkeiten und Schallnebenwege .....	85
4.3.2.2 Schwächungen von Mauerwerkswänden .....	86
4.3.2.3 Flankeneffekte .....	86
4.3.2.3 Gebäudetrennfugen .....	90
4.3.2.5 Bekleidungen an Mauerwerkswänden .....	94

<b>5 Brandschutz</b> .....	95
5.1 Allgemeines .....	95
5.2 Bauaufsichtliche Anforderungen .....	95
5.3 Klassifizierung der Baustoffe nach DIN 4102 Teil 1 .....	97
5.4 Feuerwiderstandsklassen von Wänden und Pfeilern aus Mauerwerk nach DIN 4102 Teil 4 .....	97
5.5 Brandwände .....	100
5.6 Ausmauerung von Stahlstützen und Stahlträgern .....	101
<b>6 Verformung und Rißsicherheit</b> .....	102
6.1 Allgemeines .....	102
6.2 Formänderungen, Verformungseigenschaften .....	102
6.2.1 Lastabhängige Formänderungen .....	103
6.2.1.1 Formänderungen aus kurzzeitiger Lasteinwirkung .....	103
6.2.1.2 Formänderungen infolge langzeitiger Lasteinwirkung (Kriechen) .....	105
6.2.2 Lastunabhängige Formänderungen .....	106
6.2.2.1 Feuchtedehnung .....	106
6.2.2.2 Wärmedehnung .....	107
6.3 Entstehen von Spannungen und Rissen .....	107
6.4 Beurteilung der Rißsicherheit .....	108
6.4.1 Formänderungsunterschiede überwiegend in vertikaler Richtung; Verformungsfall V .....	108
6.4.1.1 Verformungsfall V1: Innenwand verkürzt sich stärker als Außenwand .....	108
6.4.1.2 Verformungsfall V2: Außenwand verkürzt sich stärker als Innenwand .....	110
6.4.1.3 Maßnahmen zur Erhöhung der Rißsicherheit bzw. zur Rißvermeidung .....	111
6.4.2 Formänderungsunterschiede in horizontaler Richtung; Verformungsfall H .....	111
6.4.2.1 Verformungsvorgang, Beurteilung der Rißsicherheit .....	111
6.4.2.2 Maßnahmen zur Erhöhung der Rißsicherheit bzw. zur Rißvermeidung .....	114
6.4.2.3 Anordnung und Ausbildung von Dehnungsfugen .....	115
6.5 Rißgefahr im Mauerwerk durch Verbindung mit Bauteilen aus anderen Baustoffen (Beton, Stahl) .....	116
6.5.1 Allgemeines .....	116
6.5.2 Massive Dachdeckenkonstruktionen auf Mauerwerkswänden .....	116
6.5.3 Mauerwerkswände in Verbindung mit Geschoßdecken .....	119
<b>7 Konstruktionsbeispiele</b> .....	121
7.1 Allgemeines .....	121
7.2 Stürze bei zweischaligem Mauerwerk .....	121
7.3 Abfangungen von Außenschalen bei zweischaligem Mauerwerk .....	123
7.4 Anschlüsse von Mauerwerk an andere Bauteile .....	124
7.4.1 Allgemeines .....	124
7.4.2 Anschluß von Umfassungswänden an Decken und Dachkonstruktionen .....	125
7.4.3 Fensterleibungen .....	126
7.4.4 Anschlüsse von Trennwänden aus Mauerwerk an andere Bauteile .....	127
7.4.5 Holzfachwerk mit Ausfachungen aus Mauerwerk .....	128
7.4.6 Putzabschlußkanten .....	132
7.4.7 Anschluß von Holzbauteilen an Mauerwerk .....	133
<b>8 Bauen in Erdbebengebieten</b> .....	138

**C Berechnung von Mauerwerk nach DIN 1053 Teil 1 (2.90)**

<b>1 Vorbemerkungen</b> .....	139
1.1 Allgemeines .....	139
1.2 Statisches Konzept von DIN 1053 Teil 2 und Teil 1 .....	140
<b>2 Anwendungsgrenzen für DIN 1053 Teil 1</b> .....	141
<b>3 Standsicherheit</b> .....	141
3.1 Standsicheres Konstruieren .....	141
3.2 Windnachweis für Wind rechtwinklig zur Wandebene .....	142
3.3 Lastfall „Lotabweichung“ .....	142
3.4 Beispiele für Decken mit und ohne Scheibenwirkung .....	142
3.5 Ringbalken/Decken ohne Scheibenwirkung .....	143
3.5.1 Allgemeines .....	143
3.5.2 Bemessung von Ringbalken .....	143
3.6 Ringanker .....	145
3.6.1 Aufgabe des Ringankers .....	145
3.6.2 Erforderliche Anordnung von Ringankern .....	145
3.6.3 Lage der Ringanker .....	146
3.6.4 Konstruktion der Ringanker .....	147
3.7 Anschluß der Wände an Decken und Dachstuhl .....	148
<b>4 Wandarten und Mindestabmessungen</b> .....	148
4.1 Allgemeines .....	148
4.2 Tragende Wände und Pfeiler .....	148
4.2.1 Begriff .....	148
4.2.2 Mindestdicken von tragenden Wänden .....	149
4.2.3 Mindestabmessungen von tragenden Pfeilern .....	149
4.3 Nichttragende Wände .....	149
4.3.1 Begriff .....	149
4.3.2 Nichttragende Außenwände .....	149
4.3.3 Nichttragende innere Trennwände .....	150
<b>5 Berechnung von Mauerwerk aus künstlichen Steinen</b> .....	153
5.1 Lastannahmen .....	153
5.2 Lastermittlung .....	154
5.2.1 Allgemeines .....	154
5.2.2 Mauerwerkskörper rechtwinklig zu einachsig gespannten Decken .....	154
5.2.3 Mauerwerkskörper parallel zu einachsig gespannten Decken .....	155
5.2.4 Zweiachsig gespannte Decken .....	155
5.3 Knicklängen .....	155
5.3.1 Allgemeines .....	155
5.3.2 Hinweise zur Halterung (Knickaussteifung) von belasteten Wänden .....	156
5.3.3 Zweiseitig gehaltene Wände .....	156
5.3.4 Drei- und vierseitig gehaltene Wände .....	157
5.4 Bemessung von Mauerwerkskonstruktionen nach dem vereinfachten Verfahren .....	158
5.4.1 Allgemeines .....	158
5.4.2 Grundprinzip der Bemessung nach DIN 1053 Teil 1 .....	159
5.4.3 Spannungsnachweis bei zentrischer und exzentrischer Druckbeanspruchung .....	160
5.4.4 Grundwerte der zulässigen Druckspannung $\sigma_0$ .....	160

5.4.5	Abminderungsfaktor $k$ .....	160
5.4.6	Zahlenbeispiele .....	161
5.4.7	Längsdruck und Biegung/Klaffende Fuge .....	162
5.4.8	Zusätzlicher Nachweis bei Scheibenbeanspruchung .....	168
5.4.9	Lastverteilung .....	169
5.4.10	Auflagerpressung bei Belastung in Richtung der Wandebene .....	170
5.4.11	Teilflächenpressung rechtwinklig zur Wandebene .....	172
5.4.12	Biegezugspannungen .....	172
5.4.13	Schubnachweis .....	172
5.5	Bemessung von Mauerwerkskonstruktionen nach dem genaueren Verfahren .....	174
<b>6</b>	<b>Statisch konstruktive Hinweise für spezielle Mauerwerkskonstruktionen .....</b>	<b>175</b>
6.1	Zweischalige Außenwände .....	175
6.1.1	Allgemeines .....	175
6.1.2	Mindestdicken .....	175
6.1.3	Auflagerung und Abfangung der Außenschalen .....	175
6.1.4	Verankerung der Außenschale .....	175
6.1.5	Überdeckung von Öffnungen .....	176
6.2	Kellerwände .....	177
6.2.1	Allgemeines .....	177
6.2.2	Ausführung von Kellerwänden ohne genauen statischen Nachweis .....	177
6.2.3	Vertikal gespannte Kellerwände .....	178
6.3	Gewölbe, Bogen, gewölbte Kappen .....	179
6.3.1	Allgemeines .....	179
6.3.2	Ermittlung der Stützlinie .....	179
6.3.3	Ermittlung der Schnittgrößen aus der Stützlinie .....	180
6.3.4	Berechnung von Mauerwerksbögen nach dem Stützlinienverfahren .....	182
6.3.5	Gewölbte Kappen zwischen Trägern .....	183
<b>7</b>	<b>Berechnung von Mauerwerk aus Natursteinen .....</b>	<b>184</b>
7.1	Einstufung in Güteklassen .....	184
7.2	Druckfestigkeit und Mindestabmessungen .....	185
7.3	Spannungsnachweis bei zentrischer und exzentrischer Belastung .....	186
7.4	Zugspannung .....	186
7.5	Schubnachweis .....	186
<b>8</b>	<b>Ableitung der Abminderungsfaktoren <math>k_i</math> .....</b>	<b>187</b>
8.1	Allgemeines .....	187
8.2	Abminderungsfaktor $k_1$ (Pfeiler/Wand) .....	187
8.3	Abminderungsfaktor $k_2$ (Knicken) .....	187
8.4	Abminderungsfaktor $k_3$ (Deckendrehwinkel) .....	188
8.4.1	Mittelwände .....	188
8.4.2	Außenwände .....	189

## **D Berechnung von Mauerwerk nach DIN 1053 Teil 2 (7.84)**

<b>1</b>	<b>Vorbemerkungen .....</b>	<b>191</b>
<b>2</b>	<b>Räumliche Steifigkeit .....</b>	<b>191</b>
<b>3</b>	<b>Berechnungsgrundlagen .....</b>	<b>192</b>
3.1	Mauerwerksarten .....	192

## Inhaltsverzeichnis Abschnitt D

3.1.1	Mauerwerk nach Eignungsprüfung (EM)/Mauerwerksfestigkeitsklassen	192
3.1.2	Rezeptmauerwerk (RM)	192
3.2	Lastfälle, Auflagerkräfte, Wandmomente	194
3.3	Genauere Berechnung der Wandmomente	194
3.3.1	Vereinfachte Annahmen und Vorzeichendefinition	194
3.3.2	Wandmomente bei gleichen Geschoßhöhen und gleichen Wanddicken	195
3.3.2.1	Abkürzungen und Bezeichnungen	195
3.3.2.2	Deckenknoten im Außenwandbereich	196
3.3.2.3	Deckenknoten im Innenwandbereich	198
3.3.3	Wandmomente bei beliebigen Geschoßhöhen, beliebigen Wanddicken und beliebigen Mauerwerksfestigkeitsklassen	200
3.3.3.1	Abkürzungen und Bezeichnungen	200
3.3.3.2	Deckenknoten im Außenwandbereich	201
3.3.3.3	Deckenknoten im Innenwandbereich	203
3.3.3.4	Deckenknoten mit Kragarm (Außenwandbereich)	205
3.3.4	Allgemeine Ableitung der Formeln für die Ermittlung der Wandmomente	207
3.3.5	Genauere Ermittlung der Wandmomente bei Mauerwerksbauten mit Decken aus Holzbalken, Stahlträgern oder Fertigteilen	210
3.3.5.1	Allgemeines	210
3.3.5.2	Abkürzungen und Bezeichnungen	210
3.3.5.3	Deckenknoten im Außenwandbereich	211
3.3.5.4	Deckenknoten im Innenwandbereich	213
3.3.5.5	Deckenknoten mit Kragarm (Außenwandbereich)	215
3.4	Vereinfachte Berechnung der Wandmomente	217
3.5	Berücksichtigung von Wandmomenten bei parallel spannenden Decken	218
3.6	Begrenzung der Wandmomente	218
3.7	Wandmomente infolge von Horizontallasten	219
3.8	Aussteifung von Wänden/Mindestbreite	219
3.9	Knicklängen von Wänden	220
3.9.1	Allgemeines	220
3.9.2	Frei stehende Wände	220
3.9.3	Zweiseitig gehaltene Wände	220
3.9.4	Dreiseitig und vierseitig gehaltene Wände	222
3.9.5	Berücksichtigung von Wandöffnungen	222
3.10	Mitwirkende Breite von zusammengesetzten Querschnitten	222
3.11	Elastizitätsmodul für Verformungsberechnungen	223
<b>4</b>	<b>Bemessung</b>	<b>223</b>
4.1	Nachweis der Bruchsicherheit für mittige und ausmittige Druckbeanspruchung	223
4.1.1	Rechenwerte der Druckfestigkeit	223
4.1.2	Sicherheitsbeiwerte	224
4.1.3	Bruchsicherheitsnachweis	224
4.2	Nachweis der Knicksicherheit	225
4.2.1	Allgemeine Grundlagen	225
4.2.2	Vereinfachter Knicknachweis	225
4.3	Bemessungsbeispiele	226
4.3.1	Allgemeines	226
4.3.2	Mauerwerksbau mit gleichen Geschoßhöhen und gleichen Wanddicken	227
4.3.2.1	Systemgrößen	227
4.3.2.2	Auflagerkräfte der Decken	227
4.3.2.3	Berechnung der Wände (gleiche Geschoßhöhen und gleiche Wanddicken)	228

4.3.3	Mauerwerksbau mit beliebigen Geschoßhöhen, beliebigen Wanddicken und beliebigen Mauerwerksfestigkeitsklassen .....	238
4.3.3.1	Systemgrößen .....	238
4.3.3.2	Auflagerkräfte .....	238
4.3.3.3	Berechnung der Wände (beliebige Wanddicken, beliebige Geschoßhöhen, beliebige Mauerwerksfestigkeitsklassen) .....	238
4.3.4	Mauerwerksbau wie unter Abschnitt D.4.3.3, jedoch mit Kragplatten .....	240
4.3.4.1	Systemgrößen .....	241
4.3.4.2	Auflagerkräfte der Decken .....	241
4.3.4.3	Berechnung der Wände (beliebige Wanddicken, beliebige Geschoßhöhen und beliebige Mauerwerksfestigkeitsklassen) .....	241
4.4	Nachweis der Zug- und Biegefestigkeit .....	246
4.5	Nachweis der Schubfestigkeit (Scheibenschub) .....	247
4.5.1	Berechnungsformeln für die Schubspannung .....	247
4.5.2	Formeln für Lastfall „Lotabweichung“ .....	248
4.5.3	Beispiele .....	249
4.6	Einzellasten, Lastausbreitung .....	253
4.7	Teilflächenpressung .....	254
4.7.1	Teilflächenpressung in Richtung der Wandebene .....	254
4.7.2	Teilflächenpressung senkrecht zur Wandebene .....	254
5	Konstruktionshinweise .....	255
5.1	Mindestdicken von tragenden Wänden .....	255
5.2	Kellerwände .....	255

## E Bewehrtes Mauerwerk

1	Allgemeines .....	257
2	Bestimmungen .....	257
2.1	DIN 1053 Teil 3 (Bewehrtes Mauerwerk, Berechnung und Ausführung) .....	257
2.2	Richtlinien für die Bemessung und Ausführung von Flachstürzen .....	259
2.3	DIN 1053 Teil 4 (Mauerwerk; Bauten aus Ziegelfertigbauteilen) .....	260
2.4	Stahlsteindecken nach DIN 1045 .....	261
3	Korrosionsschutz .....	261
4	Bemessung .....	262
4.1	Vorbemerkung .....	262
4.2	Bemessung von Wänden .....	263
4.3	Bemessung von Trägern .....	266
4.4	Bemessung von Druckgliedern .....	270
4.5	Bemessung von Zuggliedern .....	271
5	Bewehrung zur Rissicherung .....	272

## Ausführung von Mauerwerk

Ausführungsqualität .....	275
Herstellung und Verarbeitung des Mauermörtels .....	275
Ausführung der Stoß- und Lagerfugen .....	276
Verbände .....	277
Teilen von großformatigen Steinen .....	279
Verbindung von Wänden und Querwänden .....	280
Verfugung .....	282
Schlitze, Aussparungen .....	283
Putze .....	285
9.1 Außenputze .....	285
9.2 Innenputze .....	291
Bauzustände .....	292
10.1 Wandaussteifungen .....	292
10.2 Bodenverfüllung bei Kellerwänden .....	292
Schutz des Mauerwerks auf der Baustelle .....	293
11.1 Feuchteschutz .....	293
11.2 Ausführung von Mauerwerk bei Frost .....	294
Materialbedarf und Arbeitszeitrichtwerte .....	294
Rationalisierungsmaßnahmen bei der Bauausführung .....	295
13.1 Verwendung großformatiger Mauersteine .....	295
13.2 Stumpfstoßtechnik .....	296
13.3 Eck- und Öffnungslehren .....	296
13.4 Sonderbauteile .....	297
13.5 Ablauforganisation und Arbeitsplatzgestaltung .....	299
13.6 Steinversetzgeräte .....	300
Anhang .....	301
Statische Berechnung eines mehrgeschossigen Wohnhauses nach DIN 1053 Teil 1 Teil 2 .....	301
Literaturverzeichnis .....	342
Schwartzverzeichnis .....	346

1

Plan  
eine  
Mau  
ford  
Hier  
und  
Grup  
ren e  
Ein a  
befin  
Mit d  
und A  
arbeit  
Europ

2 M

Ration  
bei der  
vieles n  
Ergebn  
Aus der  
bau wie  
● Vergl  
z.B. a  
horiz  
bzw.  
● Zur R  
keit a  
Fassac  
● Öffnun  
fanges  
halb el  
● Die Za  
zum V