

Mauerwerk
Rezeptmauerwerk
Berechnung und Ausführung

DIN
1053
Teil 1

Masonry; masonry designed by simple rules; design and construction
Maçonneries; maçonneries réalisées selon des règles simplifiées; calcul et exécution

Mit DIN 1053 T 3/02.90
Ersatz für DIN 1053 T 1/11.74

Die Normen der Reihe DIN 1053 sind gegliedert in

- DIN 1053 Teil 1 Mauerwerk; Rezeptmauerwerk; Berechnung und Ausführung
DIN 1053 Teil 2 Mauerwerk; Mauerwerk nach Eignungsprüfung; Berechnung und Ausführung
DIN 1053 Teil 3 Mauerwerk; Bewehrtes Mauerwerk; Berechnung und Ausführung
DIN 1053 Teil 4 Mauerwerk; Bauten aus Ziegelfertigbauteilen

Maße in mm

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	2	7 Bemessung	6
2 Begriffe	2	7.1 Allgemeines	6
2.1 Rezeptmauerwerk (RM)	2	7.2 Vereinfachtes Verfahren	6
2.2 Tragende Wände	2	7.2.1 Spannungsnachweis bei zentrischer und exzentrischer Druckbeanspruchung	6
2.3 Aussteifende Wände	2	7.2.2 Nachweis der Knicksicherheit	7
2.4 Nichttragende Wände	2	7.2.3 Auflagerpressung	7
2.5 Ringanker	2	7.2.4 Zugspannungen	7
2.6 Ringbalken	2	7.2.5 Schubnachweis	7
3 Bautechnische Unterlagen	2	7.3 Genaueres Verfahren	7
4 Druckfestigkeit des Mauerwerks	3	8 Bauteile und Konstruktionsdetails	8
5 Baustoffe	3	8.1 Wandarten, Wanddicken	8
5.1 Mauersteine	3	8.1.1 Allgemeines	8
5.2 Mauermörtel	3	8.1.2 Tragende Wände	8
5.2.1 Anforderungen	3	8.1.2.1 Allgemeines	8
5.2.2 Verarbeitung	3	8.1.2.2 Aussteifende Wände	8
5.2.3 Anwendung	3	8.1.2.3 Kellerwände	8
5.2.3.1 Allgemeines	3	8.1.3 Nichttragende Wände	9
5.2.3.2 Normalmörtel	3	8.1.3.1 Allgemeines	9
5.2.3.3 Leichtmörtel	3	8.1.3.2 Nichttragende Außenwände	9
5.2.3.4 Dünnbettmörtel	3	8.1.3.3 Nichttragende innere Trennwände	9
6 Berechnungsgrundlagen	3	8.1.4 Anschluß der Wände an die Decken und den Dachstuhl	9
6.1 Allgemeines	3	8.1.4.1 Allgemeines	9
6.2 Ermittlung der Schnittgrößen infolge von Lasten	4	8.1.4.2 Anschluß durch Zuganker	9
6.2.1 Auflagerkräfte aus Decken	4	8.1.4.3 Anschluß durch Haftung und Reibung	9
6.2.2 Knotenmomente	4	8.2 Ringanker und Ringbalken	9
6.3 Wind	4	8.2.1 Ringanker	9
6.4 Räumliche Steifigkeit	4	8.2.2 Ringbalken	9
6.5 Zwängungen	4	8.3 Schlitze und Aussparungen	9
6.6 Aussteifung und Knicklängen von Wänden	4	8.4 Außenwände	11
6.6.1 Allgemeine Annahmen für aussteifende Wände	4	8.4.1 Allgemeines	11
6.6.2 Knicklängen	5	8.4.2 Einschalige Außenwände	11
6.6.3 Öffnungen in Wänden	5	8.4.2.1 Geputzte einschalige Außenwände	11
		8.4.2.2 Unverputzte einschalige Außenwände (einschaliges Verblendmauerwerk)	11

Fortsetzung Seite 2 bis 23

	Seite
8.4.3 Zweischalige Außenwände	11
8.4.3.1 Konstruktionsarten und allgemeine Bestimmungen für die Ausführung	11
8.4.3.2 Zweischalige Außenwände mit Luftschicht	12
8.4.3.3 Zweischalige Außenwände mit Luftschicht und Wärmedämmung	12
8.4.3.4 Zweischalige Außenwände mit Kerndämmung	12
8.4.3.5 Zweischalige Außenwände mit Putzschicht	13
8.5 Gewölbe, Bogen und Gewölbewirkung	13
8.5.1 Gewölbe und Bogen	13
8.5.2 Gewölbte Kappen zwischen Trägern	13
8.5.3 Gewölbewirkung über Wandöffnungen	13
9 Ausführung	14
9.1 Allgemeines	14
9.2 Lager-, Stoß- und Längsfugen	14
9.2.1 Vermauerung mit Stoßfugenvermörtelung	14
9.2.2 Vermauerung ohne Stoßfugenvermörtelung	14
9.2.3 Fugen in Gewölben	15
9.3 Verband	15
9.4 Mauern bei Frost	15
10 Eignungsprüfungen	15
11 Kontrollen und Güteprüfungen auf der Baustelle	15
11.1 Mauersteine	15
11.2 Mauermörtel	15
12 Natursteinmauerwerk	15
12.1 Allgemeines	15
12.2 Verband	15
12.2.1 Allgemeines	15
12.2.2 Trockenmauerwerk	16
12.2.3 Zyklopenmauerwerk und Bruchsteinmauerwerk	16

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für die Berechnung und Ausführung von Mauerwerk aus künstlichen und natürlichen Steinen.

Mauerwerk nach dieser Norm darf entweder nach dem vereinfachten Verfahren (Voraussetzungen siehe Abschnitt 6.1) oder nach dem genaueren Verfahren (siehe Abschnitt 7.3) berechnet werden.

Bei der Wahl der Bauteile sind auch die Funktionen der Wände hinsichtlich des Wärme-, Schall-, Brand- und Feuchteschutzes zu beachten. Bezüglich der Vermauerung mit und ohne Stoßfugenvermörtelung siehe Abschnitte 9.2.1 und 9.2.2.

Es dürfen nur Baustoffe verwendet werden, die den in dieser Norm genannten Normen entsprechen.

Anmerkung: Die Verwendung anderer Baustoffe bedarf nach den bauaufsichtlichen Vorschriften eines besonderen Nachweises der Brauchbarkeit, z. B. durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung.

2 Begriffe

2.1 Rezeptmauerwerk (RM)

Rezeptmauerwerk ist Mauerwerk, dessen Druckfestigkeit in Abhängigkeit von Steinfestigkeitsklassen, Mörtelarten und Mörtelgruppen nach den Tabellen 3 und 4 festgelegt wird.

2.2 Tragende Wände

Tragende Wände sind überwiegend auf Druck beanspruchte, scheibenartige Bauteile zur Aufnahme vertikaler Lasten, z. B. Deckenlasten, sowie horizontaler Lasten, z. B. Windlasten.

	Seite
12.2.4 Hammerrechtes Schichtenmauerwerk	16
12.2.5 Unregelmäßiges Schichtenmauerwerk	16
12.2.6 Regelmäßiges Schichtenmauerwerk	16
12.2.7 Quadermauerwerk	17
12.2.8 Verblendmauerwerk (Mischmauerwerk)	17
12.3 Zulässige Beanspruchung	17
12.3.1 Allgemeines	17
12.3.2 Spannungsnachweis bei zentrischer und exzentrischer Druckbeanspruchung	18
12.3.3 Zugspannungen	18
12.3.4 Schubspannungen	18

Anhang A Mauermörtel

A.1 Mörtelarten	18
A.2 Bestandteile und Anforderungen	19
A.2.1 Sand	19
A.2.2 Bindemittel	19
A.2.3 Zusatzstoffe	19
A.2.4 Zusatzmittel	19
A.3 Mörtelzusammensetzung und Anforderungen	19
A.3.1 Normalmörtel	19
A.3.2 Leichtmörtel	21
A.3.3 Dünnbettmörtel	21
A.3.4 Verarbeitbarkeit	21
A.4 Herstellung des Mörtels	21
A.4.1 Baustellenmörtel	21
A.4.2 Werkmörtel	21
A.5 Eignungsprüfungen	22
A.5.1 Allgemeines	22
A.5.2 Normalmörtel	22
A.5.3 Leichtmörtel	22
A.5.4 Dünnbettmörtel	22

Zitierte Normen und andere Unterlagen

2.3 Aussteifende Wände

Aussteifende Wände sind scheibenartige Bauteile zur Aussteifung des Gebäudes oder zur Knickaussteifung tragender Wände. Sie gelten stets auch als tragende Wände.

2.4 Nichttragende Wände

Nichttragende Wände sind scheibenartige Bauteile, die überwiegend nur durch ihre Eigenlast beansprucht werden und auch nicht zum Nachweis der Gebäudeaussteifung oder der Knickaussteifung tragender Wände herangezogen werden.

2.5 Ringanker

Ringanker sind in Wandebene liegende horizontale Bauteile zur Aufnahme von Zugkräften, die in den Wänden infolge von äußeren Lasten oder von Verformungsunterschieden entstehen können.

2.6 Ringbalken

Ringbalken sind in Wandebene liegende horizontale Bauteile, die außer Zugkräften auch Biegemomente infolge von rechtwinklig zur Wandebene wirkenden Lasten aufnehmen können.

3 Bautechnische Unterlagen

Als bautechnische Unterlagen gelten insbesondere die Bauzeichnungen, der Nachweis der Standsicherheit und eine Baubeschreibung sowie etwaige Zulassungs- und Prüfbescheide.

Für die Beurteilung und Ausführung des Mauerwerks sind in den bautechnischen Unterlagen mindestens Angaben über

- Wandaufbau,
- Art, Rohdichteklasse und Druckfestigkeitsklasse der zu verwendenden Steine,
- Mörtelart, Mörtelgruppe,
- Ringanker und Ringbalken,
- Schlitze und Aussparungen,
- Verankerungen der Wände,
- Bewehrungen des Mauerwerks,
- verschiebliche Auflagerungen erforderlich.

4 Druckfestigkeit des Mauerwerks

Die Druckfestigkeit des Mauerwerks wird bei Berechnung nach dem vereinfachten Verfahren nach Abschnitt 7.2 charakterisiert durch die Grundwerte σ_0 der zulässigen Druckspannungen, die in Abhängigkeit von den Steinfestigkeitsklassen, der Mörtelart und den Mörtelgruppen in den Tabellen 3 und 4 festgelegt sind.

Wird nach dem genaueren Verfahren nach Abschnitt 7.3 gerechnet, so sind die Rechenwerte β_R der Druckfestigkeit von Mauerwerk nach Gleichung (7) zu berechnen.

Für Mauerwerk aus Natursteinen ergeben sich die Grundwerte σ_0 der zulässigen Druckspannungen in Abhängigkeit von der Güteklasse des Mauerwerks, der Steinfestigkeit und der Mörtelgruppe aus Tabelle 14.

5 Baustoffe

5.1 Mauersteine

Es dürfen nur Steine verwendet werden, die DIN 105 Teil 1 bis Teil 5, DIN 106 Teil 1 und Teil 2, DIN 398, DIN 1057 Teil 1, DIN 4165, DIN 18 151, DIN 18 152 und DIN 18 153 entsprechen.

Für die Verwendung von Natursteinen gilt Abschnitt 12.

5.2 Mauermörtel

5.2.1 Anforderungen

Es dürfen nur Mauermörtel verwendet werden, die den Bedingungen des Anhangs A entsprechen.

5.2.2 Verarbeitung

Zusammensetzung und Konsistenz des Mörtels müssen vollfugiges Vermauern ermöglichen. Dies gilt besonders für Mörtel der Gruppen III und III a. Werkmörteln dürfen auf der Baustelle keine Zuschläge und Zusätze (Zusatzstoffe und Zusatzmittel) zugegeben werden. Bei ungünstigen Witterungsbedingungen (Nässe, niedrige Temperaturen) ist ein Mörtel mindestens der Gruppe II zu verwenden.

Der Mörtel muß vor Beginn des Erstarrens verarbeitet sein.

5.2.3 Anwendung

5.2.3.1 Allgemeines

Mörtel unterschiedlicher Arten und Gruppen dürfen auf einer Baustelle nur dann gemeinsam verwendet werden, wenn sichergestellt ist, daß keine Verwechslung möglich ist.

5.2.3.2 Normalmörtel

Es gelten folgende Einschränkungen:

- Mörtelgruppe I:
 - Nicht zulässig für Gewölbe und Kellermauerwerk
 - Nicht zulässig bei mehr als zwei Vollgeschossen und bei Wanddicken kleiner als 240 mm, dabei ist als Wanddicke bei zweischaligen Außenwänden die Dicke der Innenschale maßgebend.
 - Nicht zulässig für Vermauern der Außenschale nach Abschnitt 8.4.3.

- Mörtelgruppen II und IIa:
 - Nicht zulässig für Gewölbe.

- Mörtelgruppen III und IIIa:
 - Nicht zulässig für Vermauern der Außenschale nach Abschnitt 8.4.3 (außer nachträglichem Verfugen).

5.2.3.3 Leichtmörtel

Es gelten folgende Einschränkungen:

Nicht zulässig für Gewölbe und der Witterung ausgesetztes Sichtmauerwerk (siehe auch Abschnitte 8.4.2.2 und 8.4.3).

5.2.3.4 Dünnbettmörtel

Es gelten folgende Einschränkungen:

Nicht zulässig für Gewölbe und für Mauersteine mit Maßabweichungen der Höhe von mehr als 1,0 mm (Anforderungen an Plansteine).

6 Berechnungsgrundlagen

6.1 Allgemeines

Der Nachweis der Standsicherheit darf mit dem gegenüber DIN 1053 Teil 2 vereinfachten Verfahren nach den Abschnitten 6 und 7 dieser Norm geführt werden, wenn die folgenden und die in Tabelle 1 enthaltenen Voraussetzungen erfüllt sind:

- Gebäudehöhe über Gelände nicht mehr als 20 m,
- Stützweite der aufliegenden Decken $l \leq 6,0$ m, sofern nicht die Biegemomente aus dem Deckendrehwinkel durch konstruktive Maßnahmen, z.B. Zentrierleisten, begrenzt werden; bei zweiachsig gespannten Decken ist für l die kürzere der beiden Stützweiten einzusetzen.

Tabelle 1. Voraussetzungen für die Anwendung des vereinfachten Verfahrens

	Bauteil	Voraussetzungen		
		d mm	h_s	p kN/m ²
1	Innenwände	≥ 115 < 240	$\leq 2,75$ m	≤ 5
2		≥ 240	—	
3	einschalige Außenwände	≥ 175 ¹⁾ < 240	$\leq 2,75$ m	≤ 5
4		≥ 240	$\leq 12 \cdot d$	
5	Tragschale zweischaliger Außenwände und zweischalige Haus-trennwände	≥ 115 ²⁾ < 175 ²⁾	$\leq 2,75$ m	≤ 3 ³⁾
6		≥ 175 < 240		≤ 5
7		≥ 240	$\leq 12 \cdot d$	

1) Bei eingeschossigen Garagen und vergleichbaren Bauwerken, die nicht zum dauernden Aufenthalt von Menschen vorgesehen sind, auch $d \geq 115$ mm zulässig.

2) Geschoßanzahl maximal zwei Vollgeschosse zuzüglich ausgebautes Dachgeschoß; aussteifende Querwände im Abstand $\leq 4,50$ m bzw. Randabstand von einer Öffnung $\leq 2,0$ m.

3) Einschließlich Zuschlag für nichttragende innere Trennwände.

Als Gebäudehöhe darf bei geneigten Dächern die Höhe von First- und Traufhöhe gemittelt werden.

Beim vereinfachten Verfahren brauchen bestimmte Beanspruchungen, z.B. Biegemomente aus Deckeneinspannung, ungewollte Exzentrizitäten beim Knicknachweis, Wind auf Außenwände usw., nicht nachgewiesen zu werden, da sie im Sicherheitsabstand, der den zulässigen Spannungen zugrunde liegt, oder durch konstruktive Regeln und Grenzen berücksichtigt sind.

Ist die Gebäudehöhe größer als 20 m oder treffen die in diesem Abschnitt enthaltenen Voraussetzungen nicht zu, oder soll die Standsicherheit des Bauwerkes oder einzelner Bauteile genauer nachgewiesen werden, ist der Standsicherheitsnachweis nach DIN 1053 Teil 2 zu führen (siehe hierzu Abschnitt 7.3).

6.2 Ermittlung der Schnittgrößen infolge von Lasten

6.2.1 Auflagerkräfte aus Decken

Bei durchlaufenden, einachsig gespannten Deckenplatten und Balken sind die Auflagerkräfte bei der ersten Innenstütze unter Berücksichtigung der Durchlaufwirkung zu berechnen, bei den übrigen Innenstützen nur dann, wenn das Verhältnis der angrenzenden Stützweiten kleiner als 0,7 ist.

Ansonsten dürfen diese Auflagerkräfte unter der Annahme berechnet werden, daß die Tragwerke auf den Auflagern gestoßen und frei drehbar gelagert sind.

Tragende Wände unter einachsig gespannten Decken, die parallel zur Deckenspannungsrichtung verlaufen, sind mit einem Deckenstreifen angemessener Breite zu belasten, so daß eine mögliche Lastabtragung in Querrichtung berücksichtigt ist. Die Ermittlung der Auflagerkräfte aus zweiachsig gespannten Decken darf nach DIN 1045 erfolgen.

6.2.2 Knotenmomente

In Wänden, die als Zwischenaufleger von Decken dienen, brauchen die Biegemomente infolge des Auflagerdrehwinkels der Decken unter den Voraussetzungen des vereinfachten Verfahrens nicht nachgewiesen zu werden. Als Zwischenaufleger in diesem Sinne gelten:

- Innenaufleger durchlaufender Decken
- Beidseitige Endauflager von Decken
- Innenaufleger von Massivdecken mit oberer konstruktiver Bewehrung im Auflagerbereich, auch wenn sie rechnerisch auf einer oder auf beiden Seiten der Wand parallel zur Wand gespannt sind.

In Wänden, die als einseitiges Endauflager von Decken dienen, brauchen die Biegemomente infolge des Auflagerdrehwinkels der Decken unter den Voraussetzungen des vereinfachten Verfahrens nicht nachgewiesen zu werden, da dieser Einfluß im Faktor k_3 nach Abschnitt 7.2.1 berücksichtigt ist.

6.3 Wind

Der Einfluß der Windlast rechtwinklig zur Wandebene darf beim Spannungsnachweis unter den Voraussetzungen des vereinfachten Verfahrens in der Regel vernachlässigt werden, wenn ausreichende horizontale Halterungen der Wände vorhanden sind. Als solche gelten z.B. Decken mit Scheibenwirkung oder statisch nachgewiesene Ringbalken im Abstand der zulässigen Geschoßhöhen nach Tabelle 1. Unabhängig davon ist die räumliche Steifigkeit des Gebäudes sicherzustellen.

6.4 Räumliche Steifigkeit

Alle horizontalen Kräfte, z.B. Windlasten, Lasten aus Schrägstellung des Gebäudes, müssen sicher in den Baugrund weitergeleitet werden können. Auf einen rechnerischen Nachweis der räumlichen Steifigkeit darf verzichtet

werden, wenn die Geschoßdecken als steife Scheiben ausgebildet sind bzw. statisch nachgewiesene Ringbalken vorliegen und wenn in Längs- und Querrichtung des Gebäudes eine offensichtlich ausreichende Anzahl von genügend langen aussteifenden Wänden vorhanden ist, die ohne größere Schwächungen und ohne Versprünge bis auf die Fundamente geführt sind.

6.5 Zwängungen

Aus der starren Verbindung von Baustoffen unterschiedlichen Verformungsverhaltens können erhebliche Zwängungen infolge von Schwinden, Kriechen und Temperaturänderungen entstehen, die Spannungumlagerungen und Schäden im Mauerwerk bewirken können. Das gleiche gilt bei unterschiedlichen Setzungen.

Bei größeren Zwängungen kann eine konstruktive Bewehrung einer Rißbildung entgegenwirken.

Verformungskennwerte für Mauerwerk mit Normalmörtel können DIN 1053 Teil 2 entnommen werden. Für Mauerwerk mit Mörtelgruppe II dürfen näherungsweise die Werte für Mörtelgruppe IIa angenommen werden. Sie dürfen, sofern keine genaueren Untersuchungen vorliegen, auch für Mauerwerk mit Dünnbett- und Leichtmörtel angewendet werden. Durch konstruktive Maßnahmen (z.B. ausreichende Wärmedämmung, geeignete Baustoffwahl, zwängungsfreie Anschlüsse, Fugen usw.) ist sicherzustellen, daß die vorgenannten Einwirkungen die Standsicherheit und Gebrauchsfähigkeit der baulichen Anlage nicht unzulässig beeinträchtigen.

Der Drehwinkel am Endauflager von Decken kann ein Abheben der Decken-Außenkante vom Mauerwerk bewirken, wenn nicht genügend Auflast aus darüber befindlichen Geschossen vorhanden ist. Dies gilt z.B. für weitgespannte Dachdecken. In diesem Fall ist Schäden infolge von Rissen in Mauerwerk und Putz durch konstruktive Maßnahmen (z.B. Fugenausbildung, Zentrierleisten, Kantennut, entsprechende Ausbildung der Außenhaut) entgegenzuwirken.

6.6 Aussteifung und Knicklänge von Wänden

6.6.1 Allgemeine Annahmen für aussteifende Wände

Je nach Anzahl der rechtwinklig zur Wandebene unverschieblich gehaltenen Ränder werden zwei-, drei- und vierseitig gehaltene sowie frei stehende Wände unterschieden. Als unverschiebliche Halterung dürfen horizontal gehaltene Deckenscheiben und aussteifende Querwände oder andere ausreichend steife Bauteile angesehen werden. Unabhängig davon ist das Bauwerk als ganzes nach Abschnitt 6.4 auszusteifen.

Bei einseitig angeordneten Querwänden darf unverschiebliche Halterung der auszusteifenden Wand nur angenommen werden, wenn Wand und Querwand aus Baustoffen annähernd gleichen Verformungsverhaltens gleichzeitig im Verband hochgeführt werden und wenn ein Abreißen der Wände infolge stark unterschiedlicher Verformung nicht zu erwarten ist, oder wenn die zug- und druckfeste Verbindung durch andere Maßnahmen gesichert ist. Beidseitig angeordnete Querwände, deren Mittelebenen gegeneinander um mehr als die dreifache Dicke der auszusteifenden Wand versetzt sind, sind wie einseitig angeordnete Querwände zu behandeln.

Aussteifende Wände müssen mindestens eine wirksame Länge von 1/5 der lichten Geschoßhöhe und eine Dicke von 1/3 der Dicke der auszusteifenden Wand, jedoch mindestens 115 mm haben.

Ist die aussteifende Wand durch Öffnungen unterbrochen, muß die Länge des im Bereich der auszusteifenden Wand verbleibenden Wandteiles ohne Öffnungen mindestens 1/5 der lichten Höhe der Öffnung betragen (siehe Bild 1).

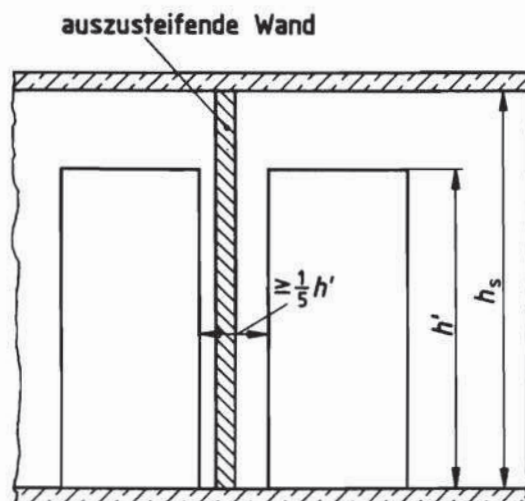


Bild 1. Mindestlänge der aussteifenden Wand

Bei beidseitig angeordneten, nicht versetzten Querwänden darf auf das gleichzeitige Hochführen der beiden Wände im Verband verzichtet werden, wenn jede der beiden Querwände den vorstehend genannten Bedingungen für aussteifende Wände genügt. Auf Konsequenzen aus unterschiedlichen Verformungen und aus bauphysikalischen Anforderungen ist in diesem Fall besonders zu achten.

6.6.2 Knicklängen

Die Knicklänge h_K von Wänden ist in Abhängigkeit von der lichten Geschoßhöhe h_s wie folgt in Rechnung zu stellen:

- a) Zweiseitig gehaltene Wände:
im allgemeinen gilt

$$h_K = h_s \quad (1)$$

Bei Plattendecken und anderen flächig aufgelagerten Massivdecken darf die Einspannung der Wand in den Decken durch Abminderung der Knicklänge auf

$$h_K = \beta \cdot h_s \quad (2)$$

berücksichtigt werden.

Sofern kein genauerer Nachweis für β nach DIN 1053 Teil 2 erfolgt, gilt vereinfacht:

$$\beta = 0,75 \text{ für Wanddicke } d \leq 175 \text{ mm}$$

$$\beta = 0,90 \text{ für Wanddicke } 175 \text{ mm} < d \leq 250 \text{ mm}$$

$$\beta = 1,00 \text{ für Wanddicke } d > 250 \text{ mm.}$$

Als flächig aufgelagerte Massivdecken in diesem Sinn gelten auch Stahlbetonbalken- und -rippendecken nach DIN 1045 mit Zwischenbauteilen, bei denen die Auflagerung durch Randbalken erfolgt.

Die so vereinfacht ermittelte Abminderung der Knicklänge ist jedoch nur zulässig, wenn keine größeren horizontalen Lasten als die planmäßigen Windlasten rechtwinklig auf die Wände wirken und folgende Mindestauflagertiefen a auf den Wänden der Dicke d gegeben sind:

$$d \geq 240 \text{ mm} \quad a \geq 175 \text{ mm}$$

$$d < 240 \text{ mm} \quad a = d$$

- b) Drei- und vierseitig gehaltene Wände

Für die Knicklänge gilt $h_K = \beta \cdot h_s$. Bei Wänden der Dicke d mit lichter Geschoßhöhe $h_s \leq 3,50 \text{ m}$ darf β in Abhängigkeit von b und b' nach Tabelle 2 angenommen werden, falls kein genauerer Nachweis für β nach DIN 1053 Teil 2 erfolgt. Ein Faktor β ungünstiger als bei einer zweiseitig gehaltenen Wand braucht nicht angesetzt zu werden. Die Größe b bedeutet bei vierseitiger Halterung den Mittenabstand der aussteifenden Wände, b' bei dreiseitiger Halterung den Abstand zwischen der Mitte der aussteifenden Wand und dem freien Rand (siehe Bild 2). Ist $b > 30 \cdot d$ bei vierseitiger

ger Halterung bzw. $b' > 15 \cdot d$ bei dreiseitiger Halterung, so sind die Wände wie zweiseitig gehalten zu behandeln. Ist die Wand in der Höhe des mittleren Drittels durch vertikale Schlitzte oder Nischen geschwächt, so ist für d die Restwanddicke einzusetzen oder ein freier Rand anzunehmen. Unabhängig von der Lage eines vertikalen Schlitzes oder einer Nische ist an ihrer Stelle eine Öffnung anzunehmen, wenn die Restwanddicke kleiner als die halbe Wanddicke oder kleiner als 115 mm ist.

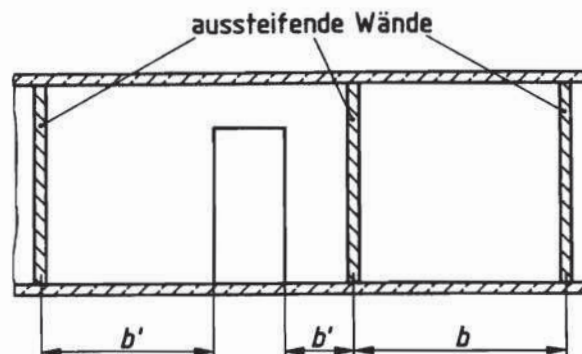
Bild 2. Darstellung der Größen b und b'

Tabelle 2. Faktor β zur Bestimmung der Knicklänge $h_K = \beta \cdot h_s$ von drei- und vierseitig gehaltenen Wänden in Abhängigkeit vom Abstand b der aussteifenden Wände bzw. vom Randabstand b' und der Dicke d der auszustelfenden Wand

dreiseitig gehaltene Wand				β	vierseitig gehaltene Wand				
Wanddicke			b'		b	Wanddicke			
240	175	115	m		m	115	175	240	300
			0,65	0,35	2,00	$b \leq 3,45\text{m}$			
			0,75	0,40	2,25				
			0,85	0,45	2,50				
			0,95	0,50	2,80				
			1,05	0,55	3,10				
			1,15	0,60	3,40				
			1,25	0,65	3,80				
			1,40	0,70	4,30	$b \leq 5,25\text{m}$			
			1,60	0,75	4,80				
			1,85	0,80	5,60				
			2,20	0,85	6,60				
			2,80	0,90	8,40				
$b' \leq 1,75\text{m}$									
$b' \leq 2,60\text{m}$						$b \leq 7,20\text{m}$			
$b' \leq 3,60\text{m}$						$b \leq 9,00\text{m}$			

6.6.3 Öffnungen in Wänden

Haben Wände Öffnungen, deren lichte Höhe größer als 1/4 der Geschoßhöhe, oder deren lichte Breite größer als 1/4 der Wandbreite oder deren Gesamtfläche größer als 1/10 der Wandfläche ist, so sind die Wandteile zwischen Wandöffnung und aussteifender Wand als dreiseitig gehalten, die Wandteile zwischen Wandöffnungen als zweiseitig gehalten anzusehen.

7 Bemessung

7.1 Allgemeines

Die Bemessung von Mauerwerk, das den Voraussetzungen nach Abschnitt 6.1 entspricht, darf nach dem folgenden vereinfachten Verfahren durchgeführt werden. Eine genauere Bemessung nach DIN 1053 Teil 2 ist zulässig (siehe hierzu Abschnitt 7.3).

7.2 Vereinfachtes Verfahren

7.2.1 Spannungsnachweis bei zentrischer und exzentrischer Druckbeanspruchung

Für den Gebrauchszustand ist auf der Grundlage einer linearen Spannungsverteilung unter Ausschluß von Zugspannungen nachzuweisen, daß die zulässigen Druckspannungen

$$\text{zul } \sigma_D = k \cdot \sigma_0 \quad (3)$$

nicht überschritten werden.

Hierin bedeuten:

σ_0 Grundwerte nach Tabelle 3 oder Tabelle 4

k Abminderungsfaktor:

- Wände als Zwischenaufleger: $k = k_1 \cdot k_2$
- Wände als einseitiges Endauflager: $k = k_1 \cdot k_2$ oder $k = k_1 \cdot k_3$, der kleinere Wert ist maßgebend.

k_1 Faktor zur Erhöhung des Sicherheitsbeiwertes bei Pfeilern und kurzen Wänden

$k_1 = 1,0$ für Wände

$k_1 = 0,8$ für Pfeiler und „kurze Wände“, deren Querschnitte aus weniger als zwei ungeteilten Steinen bestehen oder deren Querschnittsflächen kleiner als $0,10 \text{ m}^2$ sind. Gemauerte Querschnitte, deren Fläche kleiner als $0,04 \text{ m}^2$ ist, sind als tragende Teile unzulässig.

k_2 Faktor zur Berücksichtigung der Traglastminderung bei Knickgefahr nach Abschnitt 7.2.2

$k_2 = 1,0$ für $h_K/d \leq 10$

$k_2 = \frac{25 - h_K/d}{15}$ für $10 < h_K/d < 25$

mit h_K als Knicklänge nach Abschnitt 6.6.2

k_3 Faktor zur Berücksichtigung der Traglastminderung durch den Deckendrehwinkel bei Endauflagerung von Decken

$k_3 = 1$ für $l \leq 4,20 \text{ m}$

$k_3 = 1,7 - l/6$ für $4,20 \text{ m} \leq l \leq 6,00 \text{ m}$

mit l als Deckenstützweite in m nach Abschnitt 6.1.

Wird die Traglastminderung infolge Deckendrehwinkel durch konstruktive Maßnahmen, z. B. Zentrierleisten, begrenzt, so gilt unabhängig von der Deckenstützweite $k_3 = 1$.

Falls ein Nachweis für ausmittige Last zu führen ist, dürfen sich die Fugen sowohl bei Ausmitte in Richtung der Wandebene (Scheibenbeanspruchung) als auch rechtwinklig dazu (Plattenbeanspruchung) rechnerisch höchstens bis zum Schwerpunkt des Querschnitts öffnen. Sind Wände als Windscheiben rechnerisch nachzuweisen, so ist bei Querschnitten mit klaffender Fuge infolge Scheibenbeanspruchung zusätzlich nachzuweisen, daß die rechnerische Randdehnung aus der Scheibenbeanspruchung auf der Seite der Klaffung den Wert $\varepsilon_R = 10^{-4}$ nicht überschreitet (siehe Bild 3). Der Elastizitätsmodul für Mauerwerk darf hierfür zu $E = 3000 \cdot \sigma_0$ angenommen werden.

Tabelle 3. Grundwerte σ_0 der zulässigen Druckspannungen für Mauerwerk mit Normalmörtel

Steinfestigkeitsklasse	Grundwerte σ_0 für Normalmörtel				
	Mörtelgruppe				
	I MN/m ²	II MN/m ²	IIa MN/m ²	III MN/m ²	IIIa MN/m ²
2	0,3	0,5	0,5 ¹⁾	—	—
4	0,4	0,7	0,8	0,9	—
6	0,5	0,9	1,0	1,2	—
8	0,6	1,0	1,2	1,4	—
12	0,8	1,2	1,6	1,8	1,9
20	1,0	1,6	1,9	2,4	3,0
28	—	1,8	2,3	3,0	3,5
36	—	—	—	3,5	4,0
48	—	—	—	4,0	4,5
60	—	—	—	4,5	5,0

¹⁾ $\sigma_0 = 0,6 \text{ MN/m}^2$ bei Außenwänden mit Dicken $\geq 300 \text{ mm}$. Diese Erhöhung gilt jedoch nicht für den Nachweis der Auflagerpressung nach Abschnitt 7.2.3.

Tabelle 4. Grundwerte σ_0 der zulässigen Druckspannungen für Mauerwerk mit Dünnbett- und Leichtmörtel

Steinfestigkeitsklasse	Grundwerte σ_0		
	Dünnbettmörtel ¹⁾ MN/m ²	Leichtmörtel	
		LM 21 MN/m ²	LM 36 MN/m ²
2	0,6	0,5 ²⁾	0,5 ^{2) 3)}
4	1,0	0,7 ⁴⁾	0,8 ⁵⁾
6	1,4	0,7	0,9
8	1,8	0,8	1,0
12	2,0	0,9	1,1
20	2,9	0,9	1,1
28	3,4	0,9	1,1

¹⁾ Verwendung nur bei Gasbeton-Plansteinen nach DIN 4165 und bei Kalksand-Plansteinen. Die Werte gelten für Vollsteine. Für Kalksand-Lochsteine und Kalksand-Hohlblocksteine nach DIN 106 Teil 1 gelten die entsprechenden Werte der Tabelle 3 bei Mörtelgruppe III bis Steinfestigkeitsklasse 20.

²⁾ Für Mauerwerk mit Mauerziegeln nach DIN 105 Teil 1 bis Teil 4 gilt $\sigma_0 = 0,4 \text{ MN/m}^2$.

³⁾ $\sigma_0 = 0,6 \text{ MN/m}^2$ bei Außenwänden mit Dicken $\geq 300 \text{ mm}$. Diese Erhöhung gilt jedoch nicht für den Nachweis der Auflagerpressung nach Abschnitt 7.2.3.

⁴⁾ Für Kalksandsteine nach DIN 106 Teil 1 der Rohdichteklasse $\geq 0,9$ und für Mauerziegel nach DIN 105 Teil 1 bis Teil 4 gilt $\sigma_0 = 0,5 \text{ MN/m}^2$.

⁵⁾ Für Mauerwerk mit den in Fußnote 4) genannten Mauersteinen gilt $\sigma_0 = 0,7 \text{ MN/m}^2$.

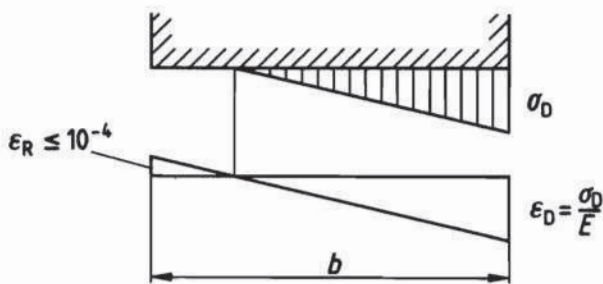


Bild 3. Zulässige rechnerische Randdehnungen bei Scheiben

7.2.2 Nachweis der Knicksicherheit

Der Faktor k_2 nach Abschnitt 7.2.1 berücksichtigt im vereinfachten Verfahren die ungewollte Ausmitte und die Verformung nach Theorie II. Ordnung. Dabei ist vorausgesetzt, daß in halber Geschoßhöhe nur Biegemomente aus Knotenmomenten nach Abschnitt 6.2.2 und aus Windlasten auftreten. Greifen größere horizontale Lasten an oder werden vertikale Lasten mit größerer planmäßiger Exzentrizität eingeleitet, so ist der Knicksicherheitsnachweis nach DIN 1053 Teil 2 zu führen. Ein Versatz der Wandachsen infolge einer Änderung der Wanddicken gilt dann nicht als größere Exzentrizität, wenn der Querschnitt der dickeren tragenden Wand den Querschnitt der dünneren tragenden Wand umschreibt.

7.2.3 Auflagerpressung

Werden Wände von Einzellasten belastet, so muß die Aufnahme der Spaltzugkräfte sichergestellt sein. Dies kann bei sorgfältig ausgeführtem Mauerwerksverband als gegeben angenommen werden. Die Druckverteilung unter Einzellasten darf dann innerhalb des Mauerwerks unter 60° angesetzt werden. Der höher beanspruchte Wandbereich darf in höherer Mauerwerksfestigkeit ausgeführt werden. Abschnitt 6.5 ist zu beachten.

Unter Einzellasten, z. B. unter Balken, Unterzügen, Stützen usw., darf eine gleichmäßig verteilte Auflagerpressung von $1,3 \cdot \sigma_0$ mit σ_0 nach Tabelle 3 oder Tabelle 4 angenommen werden, wenn zusätzlich nachgewiesen wird, daß die Mauerwerksspannung in halber Wandhöhe den Wert $\text{zul } \sigma_D$ nach Gleichung (3) nicht überschreitet.

Teilflächenpressungen rechtwinklig zur Wandebene dürfen den Wert $1,3 \cdot \sigma_0$ nach Tabelle 3 oder Tabelle 4 nicht überschreiten. Bei Einzellasten $F \geq 3 \text{ kN}$ ist zusätzlich die Schubspannung in den Lagerfugen der belasteten Steine nach Abschnitt 7.2.5 nachzuweisen. Bei Loch- und Kammersteinen ist z. B. durch Unterlagsplatten sicherzustellen, daß die Druckkraft auf mindestens zwei Stege übertragen wird.

7.2.4 Zugspannungen

Zugspannungen rechtwinklig zur Lagerfuge dürfen in tragenden Wänden nicht in Rechnung gestellt werden.

Biegezugspannungen σ_Z parallel zur Lagerfuge in Wandrichtung dürfen bis zu folgenden Höchstwerten in Rechnung gestellt werden:

$$\text{zul } \sigma_Z = 0,4 \cdot \sigma_{Z0} + 0,12 \cdot \sigma_D \leq \max \sigma_Z \quad (4)$$

Hierin bedeuten:

- zul σ_Z Biegezugspannung parallel zur Lagerfuge
- σ_D zugehörige Druckspannung rechtwinklig zur Lagerfuge
- σ_{Z0} siehe Tabelle 5
- max σ_Z siehe Tabelle 6.

Tabelle 5. Werte σ_{Z0}

Mörtelgruppe	I	II	IIa	III	IIIa
$\sigma_{Z0}^1)$ MN/m ²	0,01	0,04	0,09 ²⁾	0,11 ³⁾	0,11

1) Für Mauerwerk mit unvermörtelten Stoßfugen sind die Werte σ_{Z0} zu halbieren. Als vermörtelt gilt eine Stoßfuge, bei der etwa die halbe Wanddicke oder mehr verfüllt ist.
 2) Dieser Wert gilt auch für Leichtmörtel LM 21 und LM 36.
 3) Dieser Wert gilt auch für Dünnbettmörtel.

Tabelle 6. Maximale Werte max σ_Z der zulässigen Biegezugspannungen

Steinfestigkeitsklasse	2	4	6	8	12	20	≥ 28
max σ_Z MN/m ²	0,01	0,02	0,04	0,05	0,10	0,15	0,20

7.2.5 Schubnachweis

Ist ein Nachweis der räumlichen Steifigkeit nach Abschnitt 6.4 nicht erforderlich, darf im Regelfall auch der Schubnachweis für die aussteifenden Wände entfallen.

Ist ein Schubnachweis erforderlich, darf für Rechteckquerschnitte (keine zusammengesetzten Querschnitte) das folgende vereinfachte Verfahren angewendet werden:

$$\tau = \frac{1,5 \cdot Q}{A} \leq \text{zul } \tau \quad (5)$$

$$\text{zul } \tau = \sigma_{Z0} + 0,2 \cdot \sigma_{Dm} \leq \max \tau \quad (6)$$

Hierin bedeuten:

- Q Querkraft
- A überdrückte Querschnittsfläche
- σ_{Z0} siehe Tabelle 5
- σ_{Dm} mittlere zugehörige Druckspannung rechtwinklig zur Lagerfuge im ungerissenen Querschnitt A
- max $\tau = 0,010 \cdot \beta_{Nst}$ für Hohlblocksteine
- $= 0,012 \cdot \beta_{Nst}$ für Hochlochsteine und Steine mit Grifföffnungen oder -löchern
- $= 0,014 \cdot \beta_{Nst}$ für Vollsteine ohne Grifföffnungen oder -löcher
- β_{Nst} Nennwert der Steindruckfestigkeit (Steinfestigkeitsklasse).

7.3 Genaueres Verfahren

Soll nach Abschnitt 7.1 für Rezeptmauerwerk eine genauere Bemessung nach DIN 1053 Teil 2 durchgeführt werden, so sind abweichend von DIN 1053 Teil 2 die Rechenwerte β_R der Druckfestigkeit von Mauerwerk aus der Gleichung

$$\beta_R = 2,67 \cdot \sigma_0 \quad (7)$$

zu berechnen. Dabei sind die Werte σ_0 bei Normalmörtel aus Tabelle 3 und bei Dünnbett- und Leichtmörtel aus Tabelle 4 zu entnehmen.

Für die Berechnung des Elastizitätsmoduls für Mauerwerk sind abweichend von DIN 1053 Teil 2 die Werte nach Gleichung (8) anzusetzen.

$$E = 3000 \cdot \sigma_0 \quad (8)$$

Für die Rechenwerte der Kohäsion β_{Rk} für Mauerwerk gelten anstelle der Werte in DIN 1053 Teil 2 die Werte der Tabelle 7.