

DIN EN 1996-1-1

ICS 91.010.30; 91.080.30

Ersatzvermerk
siehe unten

ARCHIV

**Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten –
Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk;
Deutsche Fassung EN 1996-1-1:2005 + AC:2009**

Eurocode 6: Design of masonry structures –
Part 1-1: General rules for reinforced and unreinforced masonry structures;
German version EN 1996-1-1:2005 + AC:2009

Eurocode 6: Calcul des ouvrages en maçonnerie –
Partie 1-1: Règles communes pour ouvrages en maçonnerie armée et non armée;
Version allemande EN 1996-1-1:2005 + AC:2009

Ersatzvermerk

Ersatz für DIN EN 1996-1-1:2006-01 und DIN EN 1996-1-1 Berichtigung 1:2009-11;
teilweiser Ersatz für DIN 1053-1:1996-11, DIN 1053-3:1990-02 und DIN 1053-100:2007-09

Gesamtumfang 115 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

DIN EN 1996-1-1:2010-12**Nationales Vorwort**

Dieses Dokument (EN 1996-1-1:2005 + AC:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ (Sekretariat: BSI, Vereinigtes Königreich) ausgearbeitet.



Im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. ist hierfür der Arbeitsausschuss NA 005-06-01 AA „Mauerwerksbau“ des Normenausschusses Bauwesen (NABau) zuständig.

Diese Norm ist Bestandteil einer Reihe von Einwirkungs- und Bemessungsnormen, deren Anwendung nur im Paket sinnvoll ist. Dieser Tatsache wird durch das Leitpapier L der Kommission der Europäischen Union für die Anwendung der Eurocodes Rechnung getragen, indem Übergangsfristen für die verbindliche Umsetzung der Eurocodes in den Mitgliedstaaten vorgesehen sind. Die Übergangsfristen sind im Vorwort dieser Norm angegeben.

Die Anwendung dieser Norm ist in Deutschland in Verbindung mit dem Nationalen Anhang vorgesehen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN [und/oder die DKE] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

In Abhängigkeit von der Bedeutung der einzelnen Absätze wird in dieser Norm zwischen verbindlichen Regeln und Anwendungsregeln unterschieden (siehe auch 1.4). Die verbindlichen Regeln sind durch den Buchstaben P nach der Nummer des Absatzes gekennzeichnet, z. B. (1)P. Bei allen Absätzen, die nicht als verbindliche Regeln gekennzeichnet sind, handelt es sich um Anwendungsregeln.

Der Beginn und das Ende des hinzugefügten oder geänderten Textes wird im Text durch die Textmarkierungen   angezeigt.

Änderungen

Gegenüber DIN V ENV 1996-1-1:1996-12 und DIN V ENV 1996-1-3:1999-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Vornorm-Charakter wurde aufgehoben;
- b) die Stellungnahmen der nationalen Normungsinstitute zu den Vornormen wurden eingearbeitet und der Inhalt vollständig überarbeitet.

Gegenüber DIN EN 1996-1-1:2006-01, DIN EN 1996-1-1 Berichtigung 1:2009-11, DIN 1053-1:1996-11, DIN 1053-3:1990-02 und DIN 1053-100:2007-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) auf europäisches Bemessungskonzept umgestellt;
- b) Ersatzvermerke korrigiert;
- c) Vorgänger-Norm mit der Berichtigung 1 konsolidiert;
- d) redaktionelle Änderungen durchgeführt.

Frühere Ausgaben

DIN 1053: 1937x-02, 1952-12, 1962-11
 DIN 1053-1: 1974-11, 1990-02, 1996-11
 DIN 1053-2: 1984-07
 DIN 1053-3: 1974-11, 1990-02
 DIN 1053-100: 2004-08, 2006-08, 2007-09
 DIN 4156: 1943-05
 DIN V ENV 1996-1-1: 1996-12
 DIN V ENV 1996-1-3: 1999-08
 DIN EN 1996-1-1: 2006-01
 DIN EN 1996-1-1 Berichtigung 1: 2009-11

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 1996-1-1
November 2005
+AC
Juli 2009

ICS 91.010.30; 91.080.30

Ersatz für ENV 1996-1-1:1995, ENV 1996-1-3:1998

Deutsche Fassung

**Eurocode 6 —
Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten —
Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und
unbewehrtes Mauerwerk**

Eurocode 6 —
Design of masonry structures —
Part 1-1: General rules for reinforced and unreinforced
masonry structures

Eurocode 6 —
Calcul des ouvrages en maçonnerie —
Partie 1-1: Règles communes pour ouvrages en
maçonnerie armée et non armée

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 23. Juni 2005 angenommen. Die Berichtigung EN 1996-1-1:2009 trat am 29. Juli 2009 in Kraft und wurde in EN 1996-1-1:2005 eingearbeitet.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

Inhalt

	Seite
Vorwort	6
Hintergrund des Eurocode-Programms	6
Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes	7
Nationale Fassungen der Eurocodes	8
Verbindung zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (ENs und ETAs)	8
Nationaler Anhang für EN 1996-1-1	9
1 Allgemeines	10
1.1 Anwendungsbereich	10
1.1.1 Anwendungsbereich des Eurocode 6	10
1.1.2 Anwendungsbereich von Teil 1-1 des Eurocode 6	10
1.2 Normative Verweisungen	11
1.2.1 Allgemeines	11
1.2.2 Normen, auf die Bezug genommen wird	11
1.3 Annahmen	13
1.4 Unterscheidung zwischen verbindlichen Regeln und Anwendungsregeln	13
1.5 Begriffe	13
1.5.1 Allgemeines	13
1.5.2 Mauerwerk	13
1.5.3 Festigkeit von Mauerwerk	14
1.5.4 Mauersteine	14
1.5.5 Mörtel	15
1.5.6 Füllbeton	16
1.5.7 Bewehrung	16
1.5.8 Ergänzungsbauteile	16
1.5.9 Mörtelfugen	17
1.5.10 Wandarten	17
1.5.11 Verschiedenes	18
1.6 Formelzeichen	19
2 Grundlagen für Entwurf, Berechnung und Bemessung	23
2.1 Grundlegende Anforderungen	23
2.1.1 Allgemeines	23
2.1.2 Zuverlässigkeit	24
2.1.3 Vorgesehene Nutzungsdauer und Dauerhaftigkeit	24
2.2 Prinzipien im Grenzzustand der Tragfähigkeit	24
2.3 Grundlegende Größen	24
2.3.1 Einwirkungen	24
2.3.2 Bemessungswerte der Einwirkungen	24
2.3.3 Material- und Produkteigenschaften	24
2.4 Nachweis nach der Teilsicherheitsmethode	24
2.4.1 Bemessungswerte der Materialeigenschaften	24
2.4.2 Einwirkungskombinationen	24
2.4.3 Grenzzustand der Tragfähigkeit	25
2.4.4 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	25
2.5 Bemessung auf der Grundlage von Versuchen	26
3 Baustoffe	26
3.1 Mauersteine	26
3.1.1 Mauersteinarten und deren Gruppierung	26
3.1.2 Eigenschaften der Mauersteine – Druckfestigkeit	27
3.2 Mörtel	28

	Seite
3.2.1	Mörtelarten28
3.2.2	Festlegungen zu Mauermörtel28
3.2.3	Mörteleigenschaften.....28
3.3	Füllbeton.....29
3.3.1	Allgemeines29
3.3.2	Festlegungen für Füllbeton29
3.3.3	Füllbetoneigenschaften29
3.4	Bewehrungsstahl.....30
3.4.1	Allgemeines30
3.4.2	Eigenschaften der Bewehrungsstäbe30
3.4.3	AC Eigenschaften von Lagerfugenbewehrung AC30
3.5	Spannstahl30
3.6	Mechanische Eigenschaften von Mauerwerk30
3.6.1	Charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk30
3.6.2	Charakteristische Schubfestigkeit von Mauerwerk34
3.6.3	Charakteristische Biegefestigkeit von Mauerwerk36
3.6.4	Charakteristische Verbundfestigkeit der Bewehrung37
3.7	Verformungseigenschaften von Mauerwerk.....38
3.7.1	Spannungs-Dehnungs-Linie.....38
3.7.2	Elastizitätsmodul39
3.7.3	Schubmodul39
3.7.4	Kriechen, Quellen oder Schwinden und Wärmedehnung40
3.8	Ergänzungsbauteile40
3.8.1	Feuchtesperrschichten40
3.8.2	Maueranker40
3.8.3	Zugbänder, Auflager und Konsolen41
3.8.4	Vorgefertigte Stürze41
3.8.5	Spannstahlzubehör41
4	Dauerhaftigkeit41
4.1	Allgemeines41
4.2	Klassifizierung der Umweltbedingungen41
4.3	Dauerhaftigkeit von Mauerwerk41
4.3.1	Mauersteine41
4.3.2	Mörtel41
4.3.3	Bewehrungsstahl.....41
4.3.4	Spannstahl43
4.3.5	Spannstahlzubehör43
4.3.6	Ergänzungsbauteile und Auflagerwinkel43
4.4	Mauerwerk im Erdreich44
5	Ermittlung der Schnittkräfte44
5.1	Allgemeines44
5.2	Tragverhalten in außergewöhnlichen Fällen (ausgenommen Erdbeben und Brand)45
5.3	Imperfektionen45
5.4	Theorie II. Ordnung45
5.5	Schnittkraftberechnung von Bauteilen46
5.5.1	Vertikal beanspruchte Mauerwerkswände46
5.5.2	Vertikal beanspruchte Bauteile aus bewehrtem Mauerwerk51
5.5.3	Schubbeanspruchte Aussteifungswände54
5.5.4	Bewehrte Mauerwerksbauteile unter Schubbeanspruchung55
5.5.5	Querbelastete Mauerwerkswände55
6	Grenzzustand der Tragfähigkeit57
6.1	Unbewehrtes Mauerwerk unter vertikaler Belastung57
6.1.1	Allgemeines57
6.1.2	Nachweis unbewehrter Mauerwerkswände unter vorwiegend vertikaler Belastung57
6.1.3	Wände mit Teilflächenlasten60
6.2	Unbewehrtes Mauerwerk unter Schubbelastung62

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

Seite

6.3	Unbewehrte, durch Horizontallasten auf Plattenbiegung beanspruchte Mauerwerkswände	62
6.3.1	Allgemeines	62
6.3.2	Wände unter Bogentragwirkung	64
6.3.3	Mauerwerkswände unter Windlast	65
6.3.4	Mauerwerkswände unter Erd- und Wasserdruck	65
6.3.5	Mauerwerkswände unter horizontaler Belastung infolge außergewöhnlicher Einwirkungen	65
6.4	Unbewehrte Mauerwerkswände unter kombinierter vertikaler und horizontaler Belastung	65
6.4.1	Allgemeines	65
6.4.2	Verfahren unter Anwendung des ϕ-Faktors	66
6.4.3	Verfahren unter Anwendung einer erhöhten Biegefestigkeit	66
6.4.4	Verfahren unter Verwendung äquivalenter Momentenverteilungszahlen	66
6.5	Maueranker	66
6.6	Bewehrte Mauerwerksbauteile unter Biegung, Biegung und Längskraft oder Längskraft	67
6.6.1	Allgemeines	67
6.6.2	Nachweis von bewehrten Mauerwerksbauteilen bei Biegung und/oder Normalkraft	67
6.6.3	Zusammengesetzte bewehrte Plattenbalken	70
6.6.4	Wandscheiben	72
6.6.5	Flachstürze	73
6.7	Mauerwerksbauteile unter Schubbelastung	74
6.7.1	Allgemeines	74
6.7.2	Nachweis bewehrter Mauerwerksbauteile unter horizontaler Belastung in der Ebene der Wand	74
6.7.3	Nachweis von bewehrten Mauerwerksbalken unter Schubbelastung	75
6.7.4	Nachweis von Wandscheiben unter Schubbelastung	76
6.8	Vorgespanntes Mauerwerk	77
6.8.1	Allgemeines	77
6.8.2	Nachweis von Bauteilen	77
6.9	Eingefasstes Mauerwerk	78
6.9.1	Allgemeines	78
6.9.2	Nachweis von Bauteilen	78
7	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	79
7.1	Allgemeines	79
7.2	Unbewehrte Mauerwerkswände	79
7.3	Bewehrte Mauerwerksbauteile	79
7.4	Vorgespannte Mauerwerksbauteile	80
7.5	Eingefasste Mauerwerksbauteile	80
7.6	Wände unter Teilflächenlasten	80
8	Bauliche Durchbildung	80
8.1	Ausbildung von Mauerwerk	80
8.1.1	Mauerwerksbaustoffe	80
8.1.2	Mindestwanddicken	80
8.1.3	Mindestwandfläche	81
8.1.4	Mauerwerksverband	81
8.1.5	Mörtelfugen	82
8.1.6	Auflager unter Teilflächenlasten	82
8.2	Ausbildung der Bewehrung	82
8.2.1	Allgemeines	82
8.2.2	Überdeckung der Bewehrung	82
8.2.3	Mindestbewehrung	83
8.2.4	Maße der Bewehrung	84
8.2.5	Verankerung und Stöße	84
8.2.6	Umschließung der Druckbewehrung	87
8.2.7	Abstand der Bewehrung	87
8.3	Details zur Vorspannung	88
8.4	Eingefasstes Mauerwerk	88

	Seite
8.5 Wandanschlüsse	88
8.5.1 Anschluss von Wänden an Decken und Dächern.....	88
8.5.2 Anschlüsse zwischen Wänden	89
8.6 Schlitze und Aussparungen in Wänden	90
8.6.1 Allgemeines	90
8.6.2 Vertikale Schlitze und Aussparungen	90
8.6.3 Horizontale und schräge Schlitze	91
8.7 Feuchtperrschichten	92
8.8 Temperatur- und Langzeitverformung	92
9 Ausführung	93
9.1 Allgemeines	93
9.2 Bemessung und Konstruktion von Bauwerksteilen	93
9.3 Belastung von Mauerwerk	93
Anhang A (informativ) Berücksichtigung von Teilsicherheitsfaktoren in Bezug auf die Ausführung	94
Anhang B (informativ) Berechnung der Ausmitte eines Stabilisierungskerns	95
Anhang C (informativ) Ein vereinfachtes Verfahren zur Berechnung der Lastausmitte bei Wänden.....	97
Anhang D (informativ) Ermittlung von ρ_3 und ρ_4	101
Anhang E (informativ) Biegemomentkoeffizient α_2 für einschalige horizontal belastete Wandscheiben mit Wanddicken ≤ 250 mm	102
Anhang F (informativ) Beschränkung des Verhältnisses Länge bzw. Höhe zu Dicke für Wände im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	107
Anhang G (informativ) Abminderungsfaktor zur Berücksichtigung von Schlankheit und Ausmitte.....	109
Anhang H (informativ) Vergrößerungsfaktor nach 6.1.3	111
Anhang I (informativ) Behandlung von Querlasten auf drei- oder vierseitig gelagerte Wände bei kombinierter Scheiben- und Plattenbeanspruchung.....	112
Anhang J (informativ) Bewehrte Mauerwerksbauteile unter Schubbeanspruchung: Vergrößerungsfaktor f_{vd}	113

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

Vorwort

Dieses Dokument (EN 1996-1-1:2005 + AC:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2006, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2010 zurückgezogen werden.

CEN/TC 250 ist für alle Eurocodes des konstruktiven Ingenieurbaus zuständig.

Dieses Dokument ersetzt ENV 1996-1-1:1995 und ENV 1996-1-3:1998.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, die Tschechische Republik, Ungarn, das Vereinigte Königreich und Zypern.

Hintergrund des Eurocode-Programms

Im Jahre 1975 beschloss die Kommission der Europäischen Gemeinschaft, für das Bauwesen ein Programm auf der Grundlage des Artikels 95 der Römischen Verträge durchzuführen. Das Ziel des Programms war die Beseitigung technischer Handelshemmnisse und die Harmonisierung technischer Normen.

Im Rahmen dieses Programms leitete die Kommission die Bearbeitung von harmonisierten technischen Regelwerken für die Tragwerksplanung von Bauwerken ein, die im ersten Schritt als Alternative zu den in den Mitgliedsländern geltenden Regeln dienen und schließlich diese ersetzen sollten.

15 Jahre lang leitete die Kommission mit Hilfe eines Steuerkomitees mit Repräsentanten der Mitgliedsländer die Entwicklung des Eurocode-Programms, das zu der ersten Eurocode-Generation in den 80er Jahren führte.

Im Jahre 1989 entschieden sich die Kommission und die Mitgliedsländer der Europäischen Union und der EFTA, die Entwicklung und Veröffentlichung der Eurocodes über eine Reihe von Mandaten an CEN zu übertragen, damit diese den Status von Europäischen Normen (EN) erhielten. Grundlage war eine Vereinbarung¹⁾ zwischen der Kommission und CEN. Dieser Schritt verknüpft die Eurocodes de facto mit den Regelungen der Ratsrichtlinien und Kommissionsentscheidungen, die die Europäischen Normen behandeln (z. B. die Ratsrichtlinie 89/106/EWG zu Bauprodukten, die Bauproduktenrichtlinie, die Ratsrichtlinien 93/37/EWG, 92/50/EWG und 89/440/EWG zur Vergabe öffentlicher Aufträge und Dienstleistungen und die entsprechenden EFTA-Richtlinien, die zur Einrichtung des Binnenmarktes eingeleitet wurden).

Das Eurocode-Programm umfasst die folgenden Normen, die in der Regel aus mehreren Teilen bestehen:

EN 1990, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*

EN 1991, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke*

EN 1992, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken*

1) Vereinbarung zwischen der Kommission der Europäischen Gemeinschaft und dem Europäischen Komitee für Normung (CEN) zur Bearbeitung der Eurocodes für die Tragwerksplanung von Hochbauten und Ingenieurbauwerken.

EN 1993, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten*

EN 1994, *Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton*

EN 1995, *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten*

EN 1996, *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten*

EN 1997, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik*

EN 1998, *Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben*

EN 1999, *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken*

Die Europäischen Normen berücksichtigen die Zuständigkeit der Bauaufsichtsorgane der jeweiligen Mitgliedsländer bei der nationalen Festlegung sicherheitsbezogener Werte, so dass diese Werte von Land zu Land unterschiedlich sein können.

Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes

Die Mitgliedsländer der EU und EFTA betrachten die Eurocodes als Bezugsdokumente für folgende Zwecke:

- als Mittel zum Nachweis der Übereinstimmung der Hoch- und Ingenieurbauten mit den wesentlichen Anforderungen der Richtlinie 89/106/EWG, besonders mit der wesentlichen Anforderung Nr 1: Mechanische Festigkeit und Standsicherheit und der wesentlichen Anforderung Nr 2: Brandschutz;
- als Grundlage für die Spezifizierung von Verträgen für die Ausführung von Bauwerken und dazu erforderlichen Ingenieurleistungen;
- als Rahmenbedingung für die Erstellung harmonisierter, technischer Spezifikationen für Bauprodukte (EN und ETA).

Die Eurocodes haben, da sie sich auf Bauwerke beziehen, eine direkte Verbindung zu den Grundlagendokumenten²⁾, auf die in Artikel 12 der Bauproduktenrichtlinie hingewiesen wird, wenn sie auch anderer Art sind als die harmonisierten Produktnormen³⁾.

Daher sind technische Gesichtspunkte, die sich aus den Eurocodes ergeben, von den Technischen Komitees des CEN und den Arbeitsgruppen von EOTA, die an Produktnormen arbeiten, zu beachten, damit diese Produktnormen mit den Eurocodes kompatibel sind.

2) Entsprechend Artikel 3.3 der Bauproduktenrichtlinie sind die wesentlichen Angaben in Grundlagendokumenten zu konkretisieren, um damit die notwendigen Verbindungen zwischen den wesentlichen Anforderungen und den Mandaten für die Erstellung harmonisierter Europäischer Normen und Richtlinien für die europäische Zulassung selbst zu schaffen.

3) Nach Artikel 12 der Bauproduktenrichtlinie hat das Grundlagendokument

- a) die wesentliche Anforderung zu konkretisieren, indem die Begriffe und, soweit erforderlich, die technische Grundlage für Klassen und Anforderungsniveaus vereinheitlicht werden,
- b) die Methode zur Verbindung dieser Klassen oder Anforderungsniveaus mit technischen Spezifikationen anzugeben, z. B. Berechnungs- oder Prüfverfahren, Entwurfsregeln,
- c) als Bezugsdokument für die Erstellung harmonisierter Normen oder Richtlinien für Europäische Technische Zulassungen zu dienen. Die Eurocodes spielen de facto eine ähnliche Rolle für die wesentliche Anforderung Nr 1 und einen Teil der wesentlichen Anforderung Nr 2.

DIN EN 1996-1-1:2010-12 **EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)**

Die Eurocodes liefern allgemeine Regeln für den Entwurf, die Berechnung und Bemessung von vollständigen Tragwerken und Einzelbauteilen, die sich für die übliche Anwendung eignen und für bewährte Bauweisen und Aspekte neuartiger Anwendungen gelten. Sie enthalten keine Regelungen für ungewöhnliche Konstruktionen oder Sonderlösungen, wofür der Planer zusätzlich Experten zu Rate ziehen muss.

Nationale Fassungen der Eurocodes

Die Nationale Fassung eines Eurocodes enthält den vollständigen Text des Eurocodes (einschließlich aller Anhänge), so wie von CEN veröffentlicht, möglicherweise mit einer Nationalen Titelseite und einem Nationalen Vorwort sowie einem (informativen) Nationalen Anhang.

Der Nationale Anhang darf nur Hinweise zu den Parametern enthalten, die im Eurocode für nationale Entscheidungen offen gelassen wurden. Diese national festzulegenden Parameter (NDP) gelten für die Tragwerksplanung von Hochbauten und Ingenieurbauten in dem Land, in dem sie erstellt werden. Dazu gehören:

- Zahlenwerte und/oder Klassen, wo die Eurocodes Alternativen eröffnen,
- zu verwendende Zahlenwerte, wo die Eurocodes nur Symbole angeben,
- landesspezifische Daten (geographische, klimatische usw.), z. B. Schneekarten;
- anzuwendende Verfahren, wenn die Eurocodes mehrere zur Wahl anbieten;

und gegebenenfalls auch:

- Entscheidungen zur Anwendung informativer Anhänge;
- Verweisungen auf ergänzende und nicht im Widerspruch stehende Informationen zur Anwendung des Eurocodes.

Verbindung zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (ENs und ETAs)

Es besteht die Notwendigkeit, dass die harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte und die technischen Regelungen für die Tragwerksplanung⁴⁾ konsistent sind. Außerdem sollten alle Angaben zur CE-Kennzeichnung der Bauprodukte, die auf Eurocodes Bezug nehmen, klar erkennen lassen, welche national festzulegenden Parameter zugrunde liegen.

Diese Europäische Norm ist Teil von EN 1996, die die folgenden Teile umfasst:

- *Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk,*

ANMERKUNG Dieser Teil vereinigt ENV 1996-1-1 und ENV 1996-1-3.

- *Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall,*

- *Teil 2: Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk,*

- *Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten.*

4) Siehe Artikel 3.3 und Art. 12 der Bauproduktenrichtlinie ebenso wie die Abschnitte 4.2, 4.3.1, 4.3.2 und 5.2 des Grundlagendokumentes Nr. 1.

EN 1996-1-1 beschreibt die Prinzipien und Anforderungen an Tragkonstruktionen aus Mauerwerk hinsichtlich der Sicherheit, der Gebrauchstauglichkeit und der Dauerhaftigkeit. Ihr liegt die Methode der Grenzzustände in Verbindung mit der Teilsicherheitsmethode zu Grunde.

EN 1996-1-1 ist zusammen mit den ENs 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1997, 1998 und 1999 zur direkten Anwendung für den Entwurf, die Bemessung und die Konstruktion von neu zu errichtenden Tragwerken vorgesehen.

EN 1996-1-1 ist vorgesehen zur Anwendung durch:

- die Normenausschüsse für Entwurf, Bemessung und Konstruktion von Tragwerken und damit zusammenhängenden Produkten, Prüf- und Ausführungsnormen;
- Auftraggeber (z. B. zur Formulierung ihrer spezifischen Anforderungen an die Zuverlässigkeitsniveaus und die Dauerhaftigkeit);
- Ingenieure und Architekten und Auftragnehmer;
- betreffende Behörden.

Nationaler Anhang für EN 1996-1-1

Diese Norm enthält Symbole und einige alternative Methoden, für die national ein Wert oder eine Auswahl angegeben werden muss. Anmerkungen unter den betreffenden Abschnitten weisen darauf hin, wo national eine Auswahl vorgenommen werden muss. Die nationale Norm, die EN 1996-1-1 in dem jeweiligen Land einführt, sollte einen Nationalen Anhang aufweisen, der alle national zu bestimmenden Parameter, die für die Berechnung, Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten des Hoch- und des Ingenieurbaus, die in dem jeweiligen Land gebaut werden, notwendig sind, enthält.

Die nationale Auswahl ist in folgenden Abschnitten der EN 1996-1-1 möglich:

- 2.4.3 (1)P Grenzzustand der Tragfähigkeit;
- 2.4.4 (1) Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit;
- 3.2.2 (1) Festlegungen für Mauermörtel;
- 3.6.1.2 (1) Charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk mit Ausnahme von Mauerwerk mit Randstreifenvermörtelung;
- 3.6.2 (3), (4) und (6) Charakteristische Schubfestigkeit von Mauerwerk;
- 3.6.3 (3) Charakteristische Biegefestigkeit von Mauerwerk;
- 3.7.2 (2) Elastizitätsmodul;
- 3.7.4 (2) Kriechen, Feuchtedehnung, Schwinden und thermische Dehnung;
- 4.3.3 (3) und (4) Bewehrungsstahl;
- 5.5.1.3 (3) Effektive Mauerwerksdicke;
- 6.1.2.2 (2) Schlankheit λ_c unter der Kriechen vernachlässigt werden kann;
- 8.1.2 (2) Mindestwanddicken;

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

- 8.5.2.2 (2) Zweischalige Wände mit Luftschicht AC und zweischalige Wände mit Vorsatzschale AC;
- 8.5.2.3 (2) Zweischalige Wände;
- 8.6.2 (1) Vertikale Schlitz- und Aussparungen;
- 8.6.3 (1) Horizontale und schräge Schlitz- und Aussparungen.

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

1.1.1 Anwendungsbereich des Eurocode 6

(1)P Der Eurocode 6 gilt für den Entwurf, die Berechnung und Bemessung von Hoch- und Ingenieurbauwerken bzw. Teilen davon, die mit unbewehrtem, bewehrtem, vorgespanntem oder eingefasstem Mauerwerk ausgeführt werden.

(2)P Der Eurocode 6 behandelt ausschließlich Anforderungen an die Tragsicherheit, die Gebrauchstauglichkeit und die Dauerhaftigkeit von Tragwerken. Andere Anforderungen, z. B. an den Wärme- und Schallschutz, werden nicht behandelt.

(3)P Die Ausführung wird nur so weit behandelt, wie dies zur Festlegung der Qualitätsanforderungen an die zu verwendenden Baustoffe und Bauteile und der Ausführungsqualität zur Erfüllung der Annahmen bei der Tragwerksplanung erforderlich ist.

(4)P Der Eurocode 6 behandelt nicht die besonderen Anforderungen an den Entwurf, die Berechnung und Bemessung für erdbebengefährdete Bauwerke. Festlegungen zu entsprechenden Anforderungen sind im Eurocode 8 enthalten; er ergänzt Eurocode 6 und ist in Einklang mit diesem.

(5)P Die für die Bemessung erforderlichen Zahlenwerte für Einwirkungen auf Hochbauten und Ingenieurbauwerke sind im Eurocode 6 nicht angegeben. Sie sind im Eurocode 1 enthalten.

1.1.2 Anwendungsbereich von Teil 1-1 des Eurocode 6

(1)P Teil 1-1 des Eurocode 6 behandelt die allgemeinen Grundlagen für den Entwurf, die Berechnung und Bemessung von Hochbauten und Ingenieurbauwerken mit unbewehrtem und bewehrtem Mauerwerk, bei dem die Bewehrung eingesetzt wird, um die Duktilität und die Festigkeit zu sicherzustellen oder die Dauerhaftigkeit zu verbessern. Die Grundlagen für den Entwurf, die Berechnung und Bemessung von vorgespanntem und von eingefasstem Mauerwerk werden hier bereitgestellt; es werden jedoch keine Anwendungsregeln angegeben. Der Teil gilt nicht für Mauerwerk, das eine Querschnittsfläche von weniger als 0,04 m² aufweist.

(2) Bei Bauwerken, die durch diese EN nicht vollständig erfasst sind, bei neuartiger Verwendung von bewährten Baustoffen, bei neuen Baustoffen oder wenn Einwirkungen und Einflüsse neuer Art aufgenommen werden müssen, dürfen die gleichen verbindlichen Regeln und Anwendungsregeln angewendet werden. Dabei kann es notwendig sein, diese zu ergänzen.

(3) Weiterhin sind im Teil 1-1 detaillierte Regeln für übliche Hochbauten angegeben. Die Anwendbarkeit dieser Details kann aus praktischen Gründen oder als Folge von Vereinfachungen beschränkt sein; ihre Anwendung und die Grenzen ihrer Anwendbarkeit sind soweit nötig im Text erläutert.

(4)P Die folgenden Gebiete werden im Teil 1-1 behandelt:

- Abschnitt 1: Allgemeines;
- Abschnitt 2: Grundlagen für Entwurf, Berechnung und Bemessung;

- Abschnitt 3: Baustoffe;
- Abschnitt 4: Dauerhaftigkeit;
- Abschnitt 5: Ermittlung der Schnittkräfte;
- Abschnitt 6: Grenzzustand der Tragfähigkeit;
- Abschnitt 7: Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit;
- Abschnitt 8: Bauliche Durchbildung;
- Abschnitt 9: Ausführung.

(5)P Teil 1-1 behandelt nicht:

- den Feuerwiderstand (er wird in EN 1996-1-2 behandelt);
- besondere Gesichtspunkte bei speziellen Gebäudearten (z. B. der Einfluss von Schwingungen auf Hochhäuser);
- besondere Gesichtspunkte bei speziellen Ingenieurbauwerken (z. B. gemauerte Brücken, Talsperren, Schornsteine oder Wasserbehälter);
- besondere Gesichtspunkte bei speziellen Tragwerken (wie Bögen oder Gewölbe);
- Mauerwerk, bei dem Gips, mit oder ohne Zement, im Mörtel verwendet wird;
- Mauerwerk, bei dem die Steine nicht in regelmäßigem Verband verlegt sind (Bruchsteinmauerwerk);
- Mauerwerk, das mit Bewehrung versehen wird, die nicht aus Stahl besteht.

AC gestrichener Text AC

1.2 Normative Verweisungen

1.2.1 Allgemeines

(1)P Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

1.2.2 Normen, auf die Bezug genommen wird

Auf nachfolgende Normen wird in EN 1996-1-1 Bezug genommen:

- EN 206-1, *Beton — Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*
- EN 771-1, *Festlegungen für Mauersteine — Teil 1: Mauerziegel*
- EN 771-2, *Festlegungen für Mauersteine — Teil 2: Kalksandsteine*

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

- EN 771-3, *Festlegungen für Mauersteine — Teil 3: Mauersteine aus Beton (mit dichten und porigen Zuschlägen)*
- EN 771-4, *Festlegungen für Mauersteine — Teil 4: Porenbetonsteine*
- EN 771-5, *Festlegungen für Mauersteine — Teil 5: Betonwerksteine*
- EN 771-6, *Festlegungen für Mauersteine — Teil 6: Natursteine*
- EN 772-1, *Prüfverfahren für Mauersteine — Teil 1: Bestimmung der Druckfestigkeit*
- EN 845-1, *Festlegungen für Ergänzungsbauteile für Mauerwerk — Teil 1: Anker, Zugbänder, Auflager und Konsolen*
- EN 845-2, *Festlegungen für Ergänzungsbauteile für Mauerwerk — Teil 2: Stürze*
- EN 845-3, *Festlegungen für Ergänzungsbauteile für Mauerwerk — Teil 3: Lagerfugengewehrung aus Stahl*
- EN 846-2, *Prüfverfahren für Ergänzungsbauteile für Mauerwerk — Teil 2: Bestimmung der Verbundfestigkeit vorgefertigter Lagerfugengewehrung*
- EN 998-1, *Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau — Teil 1: Putzmörtel*
- EN 998-2, *Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau — Teil 2: Mauermörtel*
- EN 1015-11, *Prüfverfahren für Mörtel für Mauerwerk — Teil 11: Bestimmung der Biegezug- und Druckfestigkeit von Festmörtel*
- EN 1052-1, *Prüfverfahren für Mauerwerk — Teil 1: Bestimmung der Druckfestigkeit*
- EN 1052-2, *Prüfverfahren für Mauerwerk — Teil 2: Bestimmung der Biegezugfestigkeit*
- EN 1052-3, *Prüfverfahren für Mauerwerk — Teil 3: Bestimmung der Anfangsscherfestigkeit (Haftscherfestigkeit)*
- EN 1052-4, *Prüfverfahren für Mauerwerk — Teil 4: Bestimmung der Scherfestigkeit bei einer Feuchtesperrschicht*
- EN 1052-5, *Prüfverfahren für Mauerwerk — Teil 5: Bestimmung der Biegehaftzugfestigkeit*
- EN 1990, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*
- EN 1991, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke*
- EN 1992, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken*
- EN 1993, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten*
- EN 1994, *Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton*
- EN 1995, *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten*
- EN 1996-2, *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 2: Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk*
- EN 1997, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik*

- EN 1999, *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken*
- EN 10080, *Stahl für die Bewehrung von Beton — Schweißgeeigneter Betonstahl — Allgemeines*
- prEN 10138, *Spannstähle*
- AC prEN 10348, *Stahl für die Bewehrung von Beton - Verzinkter Betonstahl* AC

AC gestrichener Text AC

1.3 Annahmen

(1)P Die in EN 1990:2002, 1.3, aufgeführten Annahmen sind für EN 1996-1-1 anzuwenden.

1.4 Unterscheidung zwischen verbindlichen Regeln und Anwendungsregeln

(1)P Die in EN 1990:2002, 1.4, angegebenen Regeln sind für EN 1996-1-1 anzuwenden.

1.5 Begriffe

1.5.1 Allgemeines

(1) Für EN 1996-1-1 gelten die in EN 1990:2002, 1.5, angegebenen Begriffe.

(2) Die Bedeutung der Begriffe, die in EN 1996-1-1 verwendet werden, ist in 1.5.2 bis einschließlich 1.5.11 angegeben.

1.5.2 Mauerwerk

1.5.2.1

Mauerwerk

Gefüge aus Mauersteinen, die in einem bestimmten Verband verlegt und mit Mörtel verbunden worden sind

1.5.2.2

unbewehrtes Mauerwerk

Mauerwerk, das weniger als die statisch erforderliche Bewehrung enthält

1.5.2.3

bewehrtes Mauerwerk

Mauerwerk, das Stäbe oder Matten enthält, die in Mörtel oder Beton eingebettet sind, so dass alle Stoffkomponenten durch ihr Zusammenwirken den Tragwiderstand gegenüber den Einwirkungen bilden

1.5.2.4

vorgespanntes Mauerwerk

Mauerwerk, in das planmäßig innere Druckspannungen durch vorgespannte Bewehrung eingetragen werden

1.5.2.5

eingefasstes Mauerwerk

Mauerwerk, das mit Bauteilen aus Stahlbeton oder bewehrtem Mauerwerk als Einfassung in vertikaler und horizontaler Richtung versehen ist

1.5.2.6

Mauerwerksverband

bestimmte Anordnung von Mauersteinen in Mauerwerk in regelmäßiger Folge, um ein Zusammenwirken zu erreichen

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

1.5.3 Festigkeit von Mauerwerk

1.5.3.1

charakteristische Festigkeit

Festigkeitswert des Mauerwerks, der mit einer vorgeschriebenen Wahrscheinlichkeit von nur 5 % in einer hypothetisch unbegrenzten Grundgesamtheit von Versuchen unterschritten werden darf. Dieser Wert entspricht dem 5%-Fraktile der angenommenen statistischen Verteilung der Prüferie einer bestimmten Material- oder Produkteigenschaft. Unter bestimmten Umständen wird ein Nennwert als charakteristischer Wert verwendet

1.5.3.2

Druckfestigkeit von Mauerwerk

Mauerwerksfestigkeit bei Druckbeanspruchung ohne Einfluss der Verformungsbehinderung durch die Druckplatten, ohne Einfluss der Schlankheit und ausmittiger Belastung

1.5.3.3

Schubfestigkeit von Mauerwerk

AC Festigkeit von Mauerwerk bei Schubbeanspruchung **AC**

1.5.3.4

Biegefestigkeit von Mauerwerk

Festigkeit von Mauerwerk bei reiner Biegebeanspruchung

1.5.3.5

Verbundfestigkeit

Festigkeit je Flächeneinheit zwischen Bewehrung und Beton oder Mörtel, wenn die Bewehrung durch Zug- oder Druckkräfte beansprucht wird

1.5.3.6

Haftfestigkeit (Adhäsion)

der durch den Mörtel entwickelte Zug- oder Scherwiderstand in der Kontaktfläche zwischen Mörtel und Mauerstein

1.5.4 Mauersteine

1.5.4.1

Mauerstein

vorgeformtes Element zur Verwendung im Mauerwerksbau

1.5.4.2

Mauersteingruppen 1, 2, 3 und 4

Gruppenbezeichnungen für Mauersteine nach dem prozentualen Anteil und der Lage ihrer Lochungen im Mauerstein nach dem Verlegen

1.5.4.3

Lagerfläche

Ober- oder Unterseite eines Mauersteins nach dem planmäßigen Verlegen

1.5.4.4

Mulde

bei der Herstellung geformte Vertiefung in einer oder in beiden Lagerflächen eines Mauersteins

1.5.4.5

Loch

geformter Hohlraum in einem Mauerstein, der ganz oder nur teilweise durch den Mauerstein geht

1.5.4.6**Griffloch**

geformtes Loch in einem Mauerstein, das es ermöglicht, den Mauerstein einfacher mit einer Hand oder beiden Händen oder einem Gerät zu fassen und anzuheben

1.5.4.7**Innensteg**

Material zwischen den Löchern eines Mauersteins

1.5.4.8**Außensteg**

Material zwischen einem Loch und der Außenfläche eines Mauersteins

1.5.4.9**Bruttofläche**

Querschnittsfläche eines Mauersteins ohne Abzug der Flächen von Löchern, Hohlräumen und zurück-springenden Teilen

1.5.4.10**Druckfestigkeit von Mauersteinen**

mittlere Druckfestigkeit einer festgelegten Anzahl von Mauersteinen (siehe EN 771-1 bis EN 771-6)

1.5.4.11**normierte Druckfestigkeit von Mauersteinen**

Druckfestigkeit von Mauersteinen umgerechnet auf die Druckfestigkeit eines lufttrockenen, äquivalenten Mauersteins mit einer Breite und Höhe von je 100 mm (siehe EN 771-1 bis EN 771-6)

1.5.5 Mörtel**1.5.5.1****Mauermörtel**

Gemisch aus einem oder mehreren anorganischen Bindemitteln, Zuschlägen, Wasser und gegebenenfalls Zusatzstoffen und/oder Zusatzmitteln für Lager-, Stoß- und Längsfugen, Fugenglattstrich und nachträgliches Verfugen

1.5.5.2**Normalmauermörtel**

Mauermörtel ohne besondere Eigenschaften

1.5.5.3**Dünnbettmörtel**

Mauermörtel nach Eignungsprüfung mit einem Größtkorn kleiner oder gleich einem festgelegten Wert

ANMERKUNG Siehe Anmerkung in 3.6.1.2 (2).

1.5.5.4**Leichtmauermörtel**

AC Mauermörtel nach Eignungsprüfung mit einer Trockenrohdichte des Festmörtels gleich oder weniger als $1\,300\text{ kg/m}^3$ nach EN 998-2 AC

1.5.5.5**Mörtel nach Eignungsprüfung**

Mörtel, dessen Zusammensetzung und Herstellungsverfahren so ausgewählt werden, dass bestimmte Eigenschaften erreicht werden (Eignungsprüfungskonzept)

1.5.5.6**Mauermörtel nach Rezept**

in vorbestimmten Mischungsverhältnissen hergestellter Mörtel, dessen Eigenschaften aus den vorgegebenen Anteilen der Bestandteile abgeleitet werden (Rezeptkonzept)

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

1.5.5.7

Werkmauermörtel

Mörtel, der im Werk zusammengesetzt und gemischt wird

1.5.5.8

werkmäßig hergestellter Mauermörtel

vordosierter Mauermörtel oder ein vorgemischter Kalk-Sand-Mauermörtel

1.5.5.9

werkmäßig vorbereiteter Mauermörtel

Mörtel, der aus Ausgangsstoffen besteht, die im Werk abgefüllt, zur Baustelle geliefert und dort nach Herstellerangaben und -bedingungen gemischt werden

1.5.5.10

Kalk-Sand-Werk-Vormörtel

Mörtel, der aus Ausgangsstoffen besteht, die im Werk zusammengesetzt und gemischt werden, der zur Baustelle geliefert wird, und dem dort weitere Bestandteile nach Anweisung des Werkes oder von diesem geliefert (z. B. Zement) beigefügt werden

1.5.5.11

Baustellenmauermörtel

Mörtel, der aus den einzelnen Ausgangsstoffen auf der Baustelle zusammengesetzt und gemischt wird

1.5.5.12

Mörteldruckfestigkeit

mittlere Druckfestigkeit einer festgesetzten Anzahl von Mörtelproben im Alter von 28 Tagen

1.5.6 Füllbeton

1.5.6.1

Füllbeton

Beton, der zum Verfüllen von dafür vorgesehenen Zwischen- oder Hohlräumen im Mauerwerk verwendet wird

1.5.7 Bewehrung

1.5.7.1

Bewehrungsstahl

Stahlbewehrung zur Verwendung im Mauerwerk

1.5.7.2

Lagerfugenbewehrung

vorgefertigte Stahlbewehrung zum Einlegen in Lagerfugen

1.5.7.3

Spannstahl

Stahlrähne, Stäbe oder Litzen zur Eintragung einer Vorspannung in Mauerwerk

1.5.8 Ergänzungsbauteile

1.5.8.1

Feuchtesperrschicht

Dichtungsbahn, Mauersteine oder anderes Material, das im Mauerwerk verwendet wird, um das Aufsteigen von Wasser zu verhindern

1.5.8.2

Maueranker

Vorrichtung zur Verbindung der beiden Schalen bei zweischaligem Mauerwerk oder zur Verbindung einer Schale mit einer Skelett- oder Wandkonstruktion

1.5.8.3

Zugband

Vorrichtung zur Verbindung von Mauerwerksbauteilen mit angrenzenden Bauteilen wie Decken oder Dächer

1.5.9 Mörtelfugen

1.5.9.1

Lagerfuge

Mörtelschicht zwischen den Lagerflächen von Mauersteinen

1.5.9.2

Stoßfuge

Mörtelfuge senkrecht zur Lagerfuge und zur Wandoberfläche

1.5.9.3

Längsfuge

innerhalb einer Wand vertikal und parallel zur Wandoberfläche verlaufende Mörtelfuge

1.5.9.4

Dünnbettfuge

mit Dünnbettmörtel hergestellte Fuge

1.5.9.5

Fugenglattstrich

Oberflächenbearbeitung einer Mörtelfuge mit dem Fortgang der Ausführung des Mauerwerks

1.5.9.6

Verfugung

nachträgliches Verfüllen und Oberflächenbearbeitung der Mörtelfugen, bei denen die Fuge ausgekratzt oder offen gelassen worden ist

1.5.10 Wandarten

1.5.10.1

tragende Wand

Wand, die vorrangig dafür vorgesehen ist, neben ihrem Eigengewicht eine Verkehrslast zu tragen

1.5.10.2

einschalige Wand

Wand ohne Zwischenraum oder einer durchlaufenden senkrechten Fuge in ihrer Ebene

1.5.10.3

zweischalige Wand mit Luftschicht, mit Luftschicht und Wärmedämmung oder mit Kerndämmung^{N1)}

Wand, die aus zwei parallelen einschaligen Wänden besteht, die durch Maueranker oder Lagerfugenbewehrung statisch wirksam miteinander verankert sind, wobei der Zwischenraum ein durchgehender Hohlraum (zweischalige Wand mit Luftschicht) oder mit nichttragendem Wärmedämmmaterial ganz (zweischalige Wand mit Kerndämmung) oder teilweise (zweischalige Wand mit Luftschicht und Wärmedämmung) verfüllt ist

ANMERKUNG Eine Wand, die aus zwei durch einen Zwischenraum getrennten Schalen besteht, wobei eine der Schalen eine Vorsatzschale ist, die keinen Beitrag zur Tragfähigkeit oder der Steifigkeit der anderen Schale leistet, kann nicht als zweischalige Wand nach dieser Definition betrachtet werden.

^{N1)} Nationale Fußnote: Sofern aus Gründen der Unterscheidung nicht besonders erforderlich, werden diese Wandarten im Folgenden stets als "zweischalige Wand mit Luftschicht" bezeichnet.

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

1.5.10.4

zweischalige Wand ohne Luftschicht

Wand, die aus zwei parallelen Schalen mit vertikaler, mit Mörtel voll ausgefüllter Fuge besteht, wobei die Schalen mit Mauerankern so verankert sind, dass beide Schalen unter Last zusammenwirken

1.5.10.5

verfüllte zweischalige Wand

Wand, die aus zwei parallelen Schalen mit einem Zwischenraum besteht, der mit Beton oder Vergussmörtel verfüllt ist, wobei die Schalen mit Mauerankern oder Lagerfugenbewehrung so verankert sind, dass beide Schalen unter Last zusammenwirken

1.5.10.6

einschaliges Verblendmauerwerk

eine Wand mit Verblendsteinen als Sichtmauerwerk, die mit den Hintermauersteinen im Verband gemauert sind, so dass beide Schalen unter Last zusammenwirken

1.5.10.7

Wand mit Randstreifenvermörtelung der Lagerfugen

Wand, bei der die Mauersteine auf zwei Mörtelstreifen verlegt werden, die auf den äußeren Rändern der Lagerflächen der Mauersteine aufgetragen werden

1.5.10.8

zweischalige Wand mit Vorsatzschale

zweischalige Wand mit Vorsatzschale in Sichtmauerwerk, die nicht im Verband mit dem Hintermauerwerk oder Skelett gemauert wird bzw. keinen Beitrag zu dessen Tragfähigkeit leistet

1.5.10.9

Schubwand

Wand, die in ihrer Ebene wirkende Querkräfte aufnimmt

1.5.10.10

aussteifende Wand

rechtwinklig zu einer anderen Wand stehende Wand, die dieser als Auflager zur Aufnahme von Querkräften oder zur Knickaussteifung dient und damit zur Stabilität des Gebäudes beiträgt

1.5.10.11

nichttragende Wand

Wand, die nicht zur Aufnahme von Lasten herangezogen wird und deren Entfernen das Tragwerk nicht nachteilig beeinflusst

1.5.11 Verschiedenes

1.5.11.1

Schlitz

linienförmige Querschnittsschwächung im Mauerwerk

1.5.11.2

Aussparung

flächige Querschnittsschwächung im Mauerwerk

1.5.11.3

Vergussmörtel

fließfähige Mischung aus Zement, Sand und Wasser zum Verfüllen von kleinen Löchern oder Zwischenräumen

1.5.11.4

Bewegungsfuge

Fuge, die freie Bewegungen in der Wandebene zulässt

1.6 Formelzeichen

(1) Baustoffunabhängige Formelzeichen sind in EN 1990, 1.6, angegeben.

(2) Baustoffabhängige Formelzeichen, die in EN 1996-1-1 verwendet werden, sind:

Lateinische Buchstaben

a_1	Abstand vom Wandende zu dem am nächsten gelegenen Rand einer belasteten Fläche;
a_x	Abstand vom Auflagerrand bis zu dem zu betrachtenden Querschnitt;
A	belastete horizontale Bruttoquerschnittsfläche einer Wand;
A_b	belastete Fläche;
A_{ef}	wirksame Querschnittsfläche eines Auflagers;
A_s	Querschnittsfläche des Bewehrungsstahls;
A_{sw}	Querschnittsfläche der Schubbewehrung;
b	Breite eines Querschnittes;
b_c	Breite des Druckgurtes zwischen den Halterungen;
b_{ef}	mitwirkende Plattenbreite eines Plattenbalkens;
$\boxed{AC} b_{ef,l}$	mitwirkende Plattenbreite eines Plattenbalkens in L-Form \boxed{AC} ;
$\boxed{AC} b_{ef,t}$	mitwirkende Plattenbreite eines Plattenbalkens in T-Form \boxed{AC} ;
c_{nom}	Nennmaß der Betondeckung;
d	Nutzhöhe eines Querschnittes;
d_a	Durchbiegung eines Bogens infolge waagrecht wirkender Bemessungslast;
d_c	größte Querschnittsabmessung eines Kerns in Richtung der Biegung;
e_c	ungewollte Ausmitte;
e_{he}	Ausmitte am Wandkopf oder Wandfuß aus horizontalen Lasten;
e_{hm}	Ausmitte in Wandmitte aus horizontalen Lasten;
e_i	Ausmitte am Wandkopf oder Wandfuß;
e_{init}	Anfangsausmitte;
e_k	Ausmitte infolge Kriechens;
e_m	Ausmitte infolge Lasten;
e_{mk}	Ausmitte in Wandmitte;
E	Kurzzeit-Elastizitätsmodul als Sekantenmodul;
$\boxed{AC} E_d$	Bemessungswert der auf ein bewehrtes Bauteil einwirkenden Last \boxed{AC} ;
$E_{longterm}$	Langzeit-Elastizitätsmodul von Mauerwerk;
E_n	Elastizitätsmodul eines Bauteils n ;
f_b	normierte Druckfestigkeit eines Mauersteins;
f_{bod}	Bemessungswert der Verbundfestigkeit des Bewehrungsstahls;

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

f_{bok}	charakteristische Verbundfestigkeit;
f_{ck}	charakteristische Druckfestigkeit des Füllbetons;
f_{cvk}	charakteristische Scherfestigkeit des Füllbetons;
f_d	Bemessungswert der Druckfestigkeit in Lastrichtung;
f_k	charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit;
f_m	Druckfestigkeit des Mauermörtels;
f_{vd}	Bemessungswert der Schubfestigkeit von Mauerwerk;
f_{vk}	charakteristische Schubfestigkeit von Mauerwerk;
f_{vko}	charakteristische Schubfestigkeit von Mauerwerk ohne Auflast;
f_{vlt}	Grenzwert für f_{vk} ;
f_{xd}	Bemessungswert der Biegefestigkeit der entsprechenden Biegerichtung;
f_{xd1}	Bemessungswert der Biegefestigkeit von Mauerwerk mit der Bruchebene parallel zu den Lagerfugen;
$f_{xd1,app}$	erhöhter Bemessungswert der Biegefestigkeit von Mauerwerk mit der Bruchebene parallel zu den Lagerfugen;
f_{xk1}	charakteristische Biegefestigkeit von Mauerwerk mit der Bruchebene parallel zu den Lagerfugen;
f_{xd2}	Bemessungswert der Biegefestigkeit von Mauerwerk mit der Bruchebene senkrecht zu den Lagerfugen;
$f_{xd2,app}$	erhöhter Bemessungswert der Biegefestigkeit von Mauerwerk mit der Bruchebene senkrecht zu den Lagerfugen;
f_{xk2}	charakteristische Biegefestigkeit von Mauerwerk mit der Bruchebene senkrecht zu den Lagerfugen;
f_{yd}	Bemessungsfestigkeit von Bewehrungsstahl;
f_{yk}	charakteristischer Wert der Festigkeit von Bewehrungsstahl;
F_d	Bemessungswert der Druck- oder Zugtragkraft eines Mauerankers;
g	Gesamtbreite von Mörtelstreifen;
G	Schubmodul von Mauerwerk;
h	lichte Höhe einer Wand;
h_i	lichte Höhe einer Wand i ;
h_{ef}	Knicklänge einer Wand;
h_{tot}	Gesamthöhe eines Tragwerkes von Oberkante Fundament, einer Wand oder eines Aussteifungskerns;
h_c	Höhe einer Wand bis zur Lasteinleitungsebene;
I_j	Trägheitsmoment eines Bauteils j ;
k	Verhältnis der Biegetragfähigkeit einer vertikal gespannten Wand zur Biegetragfähigkeit der tatsächlichen Wandfläche unter Berücksichtigung einer Einspannung an den Rändern;
k_m	Verhältnis der Deckensteifigkeit zur Wandsteifigkeit;

k_r	Drehsteifigkeit einer Einspannung;
K	Festwert, der zur Berechnung der Druckfestigkeit von Mauerwerk benötigt wird;
l	Länge einer Wand (zwischen anderen Wänden, zwischen einer Wand und einer Öffnung oder zwischen Öffnungen);
l_b	Verankerungslänge;
l_c	Länge des überdrückten Teils der Wand;
l_{cl}	lichte Weite einer Öffnung;
l_{ef}	effektive Stützweite eines Bauteils;
l_{efm}	wirksame Länge der Lastausbreitungsfläche unter einem Auflager, gemessen in Wandmitte;
l_r	lichter Abstand zwischen seitlichen Festhaltungen;
l_a	Länge oder Höhe der Wand zwischen den Auflagern eines Druckbogens;
M_{ad}	zusätzliches Bemessungsmoment;
M_d	Bemessungsmoment an der Aufstandsfläche eines Aussteifungskerns;
M_i	Endmoment am Knoten i ;
M_{id}	Bemessungswert des Biegemomentes am Kopf oder Fuß einer Wand;
M_{md}	Bemessungswert des Biegemomentes in der Mitte der Wandhöhe;
M_{Rd}	Bemessungswert des aufnehmbaren Momentes;
M_{Ed}	Bemessungswert des einwirkenden Momentes;
M_{Edu}	Bemessungswert des Momentes oberhalb einer Decke;
M_{Edf}	Bemessungswert des Momentes unterhalb einer Decke;
n	Anzahl der Geschosse;
n_i	Steifigkeitsfaktor zur Beschreibung der Art der Lagerung eines Stabes;
n_t	Anzahl der Maueranker oder -verbinder je m^2 Wandfläche;
n_{tmin}	Mindestanzahl der Maueranker oder -verbinder je m^2 Wandfläche;
N	Summe der vertikalen Einwirkungen auf ein Gebäude;
N_{ad}	maximaler Bemessungswert des Bogenschubs je Längeneinheit der Wand;
N_{id}	Bemessungswert der vertikalen Last am Kopf oder Fuß einer Wand;
N_{md}	Bemessungswert der vertikalen Last in der Mitte der Wandhöhe;
N_{Rd}	Bemessungswert des vertikalen Tragwiderstandes einer Mauerwerkswand oder eines gemauerten Pfeilers;
N_{Rdc}	Bemessungswert des Tragwiderstandes einer Wand unter vertikaler Einzellast;
N_{Ed}	Bemessungswert der einwirkenden vertikalen Last;
N_{Edf}	Bemessungswert der Auflagerlast aus der angeschlossenen Decke;
N_{Edu}	Bemessungswert der Auflast aus darüber befindlichen Geschossen;

AC gestrichener Text **AC**

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

N_{Edc}	Bemessungswert einer Einzellast;
$q_{lat,d}$	Bemessungswert der Quertragfähigkeit je m ² Wandfläche;
Q_d	Bemessungswert der Summe der Vertikallasten des Gebäudeteils, das durch den Aussteifungskern stabilisiert wird;
r	Bogenstich;
R_e	[AC] Streckgrenze [AC] des Stahls;
s	Abstand der Schubbewehrung;
	[AC] <i>gestrichener Text</i> [AC]
t	Dicke der Wand;
$t_{ch,v}$	ohne rechnerischen Nachweis zulässige Tiefe eines vertikalen Schlitzes oder einer vertikalen Aussparung;
$t_{ch,h}$	maximale Tiefe eines horizontalen oder schrägen Schlitzes;
t_i	Dicke der Wand i ;
t_{min}	Mindestwanddicke;
t_{ef}	wirksame Wanddicke;
t_f	Plattendicke;
t_{ri}	Stegbreite i ;
V_{Ed}	Bemessungswert der einwirkenden Schublast;
V_{Rd}	Bemessungswert der Schubtragfähigkeit;
w_i	Bemessungswert der einwirkenden Gleichstreckenlast i ;
W_{Ed}	Bemessungswert der einwirkenden Querlast je Flächeneinheit;
x	Abstand der Nulllinie;
z	Hebelarm;
Z	elastisches Widerstandsmoment je Einheit der Wandlänge oder -höhe;

Griechische Buchstaben

α	Winkel der Schubbewehrung zur Stabachse;
α_t	Wärmeausdehnungskoeffizient von Mauerwerk;
$\alpha_{1,2}$	Biegemomentenkoeffizient;
β	Erhöhungsfaktor bei Teilflächenlasten;
χ	Vergrößerungsfaktor für die Schubtragfähigkeit bewehrter Wände;
δ	Formfaktor, der für die Bestimmung der normierten mittleren Druckfestigkeit der Mauersteine verwendet wird;
$\varepsilon_{c\infty}$	Endkriechzahl von Mauerwerk;
ε_{el}	Elastische Dehnung von Mauerwerk;
ε_{mu}	Grenzstauchung von Mauerwerk;

ε_{sy}	Streckgrenze des Bewehrungsstahls;
ϕ	wirksamer Durchmesser der Stahlbewehrung;
ϕ_{∞}	Endkriechwert von Mauerwerk;
Φ	Abminderungsfaktor;
Φ_{fl}	Abminderungsfaktor zur Berücksichtigung der Biegezugfestigkeit;
Φ_1	Abminderungsfaktor am Wandkopf oder am Wandfuß;
Φ_m	Abminderungsfaktor in der Mitte der Wandhöhe;
γ_M	Teilsicherheitsbeiwert für das Material einschließlich der Unsicherheiten für Geometrie und Modellbildung;
η	Momentenabminderungsfaktor bei der Berechnung der Wandmomente zur Berücksichtigung der Steifigkeitsreduzierung im Grenzzustand der Tragfähigkeit;
λ_x	Höhe der Druckzone im Balkenquerschnitt bei Anwendung des rechteckigen Spannungsblocks;
λ_c	Schlankheit, bis zu der Ausmitten infolge Kriechens vernachlässigt werden können;
μ	Orthotropiekoeffizient der Biegefestigkeiten von Mauerwerk;
ξ	Vergrößerungsfaktor für die Drehsteifigkeit der Einspannung des zu berücksichtigenden Bauelements;
ρ_d	Trockenrohddichte;
ρ_n	Abminderungsfaktor bei der Berechnung der Knicklänge;
ρ_t	Steifigkeitsfaktor bei der Berechnung der wirksamen Wanddicke;
σ_d	Bemessungsdruckspannung;
ν	Neigungswinkel des Tragwerkes zur Vertikalen.

2 Grundlagen für Entwurf, Berechnung und Bemessung

2.1 Grundlegende Anforderungen

2.1.1 Allgemeines

(1)P Entwurf, Berechnung und Bemessung von Mauerwerksbauten sind nach den in EN 1990 angegebenen allgemeinen Regeln auszuführen.

(2)P In diesem Abschnitt sind spezielle Festlegungen für die Anwendung für Mauerwerksbauten angegeben.

(3) Die grundlegenden Anforderungen nach EN 1990, Abschnitt 2 können für Mauerwerksbauten als erfüllt angesehen werden, wenn die folgenden Punkte erfüllt sind:

- Entwurf, Berechnung und Bemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit in Verbindung mit der in EN 1990 beschriebenen Teilsicherheitsmethode;
- Einwirkungen nach EN 1991;
- Kombinationsregeln nach EN 1990;
- die Prinzipien und Anwendungsregeln nach EN 1996-1-1.

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

2.1.2 Zuverlässigkeit

(1)P Die für Mauerwerksbauten notwendige Zuverlässigkeit ist mit Anwendung von EN 1996-1-1 bei Entwurf, Berechnung und Bemessung garantiert.

2.1.3 Vorgesehene Nutzungsdauer und Dauerhaftigkeit

(1) Im Zusammenhang mit der Dauerhaftigkeit wird auf Abschnitt 4 verwiesen.

2.2 Prinzipien im Grenzzustand der Tragfähigkeit

(1)P Die Grenzzustände beziehen sich auf das Mauerwerk oder andere Materialien, die für Teile des Tragwerkes verwendet werden und für die die zutreffenden Teile von EN 1992, EN 1993, EN 1994, EN 1995 und EN 1999 anzuwenden sind.

(2)P Bei Mauerwerksbauten sind der Grenzzustand der Tragfähigkeit und der Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit für alle Aspekte des Tragwerkes einschließlich der Ergänzungsbauteile im Mauerwerk zu betrachten.

(3)P Bei Mauerwerksbauten sind alle maßgebenden Bemessungszustände einschließlich der Bauausführung zu betrachten.

2.3 Grundlegende Größen

2.3.1 Einwirkungen

(1)P Die Einwirkungen sind dem maßgebenden Teil von EN 1991 zu entnehmen.

2.3.2 Bemessungswerte der Einwirkungen

AC (1)P **AC** Die Teilsicherheitsbeiwerte für die Einwirkungen sind EN 1990 zu entnehmen.

(2) Teilsicherheitsbeiwerte für Kriechen und Schwinden von Betonbauteilen in Mauerwerksbauten sind EN 1992-1-1 zu entnehmen.

(3) Im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit sind Zwangsverformungen als Erwartungswerte (Mittelwerte) zu verwenden.

2.3.3 Material- und Produkteigenschaften

(1) Eigenschaften von Baustoffen, Bauprodukten und Maße, die für die Bemessung verwendet werden, sollten den zutreffenden ENs, hENs oder ETAs entsprechen, sofern in EN 1996-1-1 keine anderen Angaben gemacht werden.

2.4 Nachweis nach der Teilsicherheitsmethode

2.4.1 Bemessungswerte der Materialeigenschaften

(1)P Der Bemessungswert für eine Materialeigenschaft wird durch Division der charakteristischen Größe mit dem maßgebenden Teilsicherheitsbeiwert für das Material erhalten.

2.4.2 Einwirkungskombinationen

(1)P Die Einwirkungskombinationen müssen den allgemeinen Regeln nach EN 1990 entsprechen.

ANMERKUNG 1 In Wohn- und Bürogebäuden können die Einwirkungskombinationen nach EN 1990 vereinfacht werden.

ANMERKUNG 2 In gewöhnlichen Wohnungs- und Bürogebäuden können die veränderlichen Lasten nach EN 1991-1 als gleichzeitig auf einer Decke wirkend (d. h. die gleiche Last auf allen Feldern oder keine Last, wenn dies maßgebend ist) angesehen werden. Entsprechende Abminderungsfaktoren zur Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeit der gleichzeitigen Wirkung in allen Geschossen sind in EN 1991-1 angegeben.

2.4.3 Grenzzustand der Tragfähigkeit

(1)P Die maßgebenden Teilsicherheitsbeiwerte für das Material γ_M sind im Grenzzustand der Tragfähigkeit und in außergewöhnlichen Bemessungssituationen anzuwenden. Wenn das Tragwerk unter außergewöhnlichen Einwirkungen untersucht wird, ist die Wahrscheinlichkeit des Auftretens der außergewöhnlichen Einwirkung zu berücksichtigen.

ANMERKUNG Die Werte für γ_M , die in dem jeweiligen Land anzuwenden sind, können dessen nationalem Anhang entnommen werden.

Empfohlene Werte in Klassen mit Bezug zur Ausführung (vgl. ebenfalls Anhang A) gemäß nationaler Wahlmöglichkeit sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Material		γ_M				
		Klasse				
		1	2	3	4	5
A	Mauerwerk aus: Steinen der Kategorie I und Mörtel nach Eignungsprüfung ^a	1,5	1,7	2,0	2,2	2,5
B	Steinen der Kategorie I und Rezeptmörtel ^b	1,7	2,0	2,2	2,5	2,7
C	Steinen der Kategorie II ^{a, b, e}	2,0	2,2	2,5	2,7	3,0
D	Verankerung von Bewehrungsstahl	1,7	2,0	2,2	2,5	2,7
E	Bewehrungsstahl und Spannstahl	1,15				
F	Ergänzungsbauteile ^{c, d}	1,7	2,0	2,2	2,5	2,7
G	Stürze nach EN 845-2	1,5 bis 2,5				
^a Anforderungen an Mörtel nach Eignungsprüfung sind in EN 998-2 und EN 1996-2 angegeben. ^b Anforderungen an Rezeptmörtel sind in EN 998-2 und EN 1996-2 angegeben. ^c Deklarierte Werte sind Mittelwerte. ^d Abdichtungen gegen Feuchtigkeit sind ebenfalls mit γ_M abgedeckt. ^e Sofern der Variationskoeffizient der Steine nach Kategorie II nicht größer als 25 % ist.						

ENDE DER ANMERKUNG

2.4.4 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

(1) Sofern vereinfachte Regeln in den entsprechenden Absätzen, die den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit betreffen, angegeben werden, sind keine weitergehenden Untersuchungen von Einwirkungskombinationen gefordert. Sofern ein Teilsicherheitsbeiwert für das Material im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit benötigt wird, ist dies γ_M .

ANMERKUNG Der Wert für γ_M , der in dem jeweiligen Land anzuwenden ist, kann dessen nationalem Anhang entnommen werden. Der empfohlene Wert für γ_M für alle Baustoffeigenschaften im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ist 1,0.

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

2.5 Bemessung auf der Grundlage von Versuchen

(1) Trageigenschaften von Mauerwerk können durch Versuche bestimmt werden.

ANMERKUNG Anhang D (informativ) von EN 1990 gibt Empfehlungen für die Bemessung auf der Grundlage von Versuchen.

3 Baustoffe

3.1 Mauersteine

3.1.1 Mauersteinarten und deren Gruppierung

(1)P Folgende Mauersteinarten dürfen verwendet werden:

- Mauerziegel nach EN 771-1;
- Kalksandsteine nach EN 771-2;
- Mauersteine aus Beton (mit dichten und porigen Zuschlägen) nach EN 771-3;
- Porenbetonsteine nach EN 771-4;
- Betonwerksteine nach EN 771-5;
- maßgerechte Natursteine nach AC EN 771-6 AC.

(2) Es sind Mauersteine sowohl der Kategorie I als auch der Kategorie II zugelassen.

ANMERKUNG Die Definition der Kategorien I und II sind in EN 771-1 bis -6 angegeben.

(3) Um die Gleichungen und andere Zahlenwerte, wie sie in 3.6.1.2 (2), (3), (4), (5) und (6) und 3.6.1.3 angegeben sind, anwenden zu können sowie für Bezugnahmen in anderen Abschnitten, werden die Mauersteine in die Gruppen 1, 2, 3 und 4 eingeteilt.

ANMERKUNG In der Regel wird die Festlegung der Mauersteingruppe von Mauersteinen durch den Hersteller vorgenommen.

(4) Porenbetonsteine, Betonwerksteine und maßgerechte Natursteine gehören zur Gruppe 1. Die geometrischen Anforderungen für die Festlegung der Mauersteingruppe von Mauerziegeln, Kalksandsteinen und Betonsteinen sind in Tabelle 3.1 angegeben.

Tabelle 3.1 — Geometrische Anforderungen an die Gruppierung der Mauersteine

	Steinmaterial und Grenzen der Gruppierung							
	Gruppe 1 (alle Steine)	Steinart	Gruppe 2		Gruppe 3		Gruppe 4	
			Vertikaler Lochanteil				Horizontaler Lochanteil	
Gesamtlochanteil (% des Bruttovolumens)	≤ 25	Ziegel	> 25; ≤ 55		≥ 25; ≤ 70		> 25; ≤ 70	
		Kalksandstein	> 25; ≤ 55		nicht verwendet		nicht verwendet	
		Beton ^b	> 25; ≤ 60		> 25; ≤ 70		> 25; ≤ 50	
Einzellochanteil (% des Bruttovolumens)	≤ 12,5	Ziegel	jedes der Mehrfachlöcher ≤ 2; Grifflöcher insgesamt bis 12,5		jedes der Mehrfachlöcher ≤ 2; Grifflöcher insgesamt bis 12,5		jedes der Mehrfachlöcher ≤ 30	
		Kalksandstein	jedes der Mehrfachlöcher ≤ 15; Grifflöcher insgesamt bis 30		nicht verwendet		nicht verwendet	
		Beton ^b	jedes der Mehrfachlöcher ≤ 30; Grifflöcher insgesamt bis 30		jedes der Mehrfachlöcher ≤ 30; Grifflöcher insgesamt bis 30		jedes der Mehrfachlöcher ≤ 25	
deklariertes Wert der Außen- und Innenstegdicken (mm)	keine Anforderung		Innensteg	Außensteg	Innensteg	Außensteg	Innensteg	Außensteg
		Ziegel	≥ 5	≥ 8	≥ 3	≥ 6	≥ 5	≥ 6
		Kalksandstein	≥ 5	≥ 10	nicht verwendet		nicht verwendet	
	Beton ^b	≥ 15	≥ 18	≥ 15	≥ 15	≥ 20	≥ 20	
deklariertes Wert der Summe der Dicken der Außen- und Innenstege ^a (% der Gesamtbreite)	keine Anforderung	Ziegel	≥ 16		≥ 12		≥ 12	
		Kalksandstein	≥ 20		nicht verwendet		nicht verwendet	
		Beton ^b	≥ 18		≥ 15		≥ 45	
^a Die Summe der Stegdicken ist die Dicke der Außen- und Innenstege, horizontal gemessen und summiert in der maßgebenden Richtung. Die Prüfung ist als Einstufungsprüfung anzusehen und ist nur zu wiederholen, wenn sich prinzipielle Änderungen im Hinblick auf die für die Bemessung maßgebenden Maße der Steine ergeben haben. ^b Bei abgeschrägten oder zellenförmigen Löchern ist der Mittelwert der Stegdicke zu verwenden.								

3.1.2 Eigenschaften der Mauersteine – Druckfestigkeit

(1)P Der Bemessung ist die normierte Druckfestigkeit f_b der Mauersteine zugrunde zu legen.

ANMERKUNG Nach der Normenreihe EN 771 ist die normierte Druckfestigkeit entweder

- durch den Hersteller zu deklarieren oder
- nach EN 772-1, Anhang A (Umrechnung der Druckfestigkeit von Mauersteinen in die normierte Druckfestigkeit) zu errechnen.

DIN EN 1996-1-1:2010-12

EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

(2) AC Wenn vom Hersteller die normierte Druckfestigkeit der Mauersteine als charakteristische Festigkeit angegeben ist, sollte diese in die äquivalente mittlere Druckfestigkeit umgerechnet werden. Die Umrechnung erfolgt mit einem Faktor, der vom Variationskoeffizienten der Druckfestigkeit der Steine abhängt. AC

3.2 Mörtel

3.2.1 Mörtelarten

(1) Mauermörtel sind entsprechend ihrer Zusammensetzung als Normalmörtel, Dünnbettmörtel oder Leichtmörtel definiert.

(2) Mauermörtel werden entsprechend der Festlegung der Zusammensetzung als Rezeptmörtel oder Mörtel nach Eignungsprüfung eingeordnet.

(3) Nach der Herstellungsart können Mauermörtel Werkmörtel (vordosiert oder vorgemischt), Baustellenmörtel oder Werk-Vormörtel sein.

(4)P Werkmörtel und werkmäßig hergestellte Mörtel müssen Mörtel nach EN 998-2 sein. Baustellenmörtel müssen Mörtel nach EN 1996-2 sein. Kalk-Sand-Werk-Vormörtel, der für Baustellenmörtel verwendet wird, muss nach EN 998-2 hergestellt und verwendet werden.

3.2.2 Festlegungen zu Mauermörtel

(1) Mörtel sollen entweder nach ihrer Druckfestigkeit – bezeichnet mit dem Buchstaben M, gefolgt von der Druckfestigkeit in N/mm², z. B. M5 – oder beim Einsatz von Rezeptmörteln nach ihrem Mischungsverhältnis, z. B. Zement : Kalk : Sand = 1 : 1 : 5 in Volumenanteilen, klassifiziert werden.

ANMERKUNG Der Nationale Anhang eines Landes darf gleichwertige Mischungsverhältnisse der Bestandteile angeben, die entsprechende M-Werte gewährleisten.

(2) Normalmauermörtel dürfen Mörtel nach Eignungsprüfung nach EN 998-2 oder Rezeptmörtel nach EN 998-2 sein.

(3) Dünnbettmörtel und Leichtmörtel sollten Mörtel nach Eignungsprüfung nach EN 998-2 sein.

3.2.3 Mörtel Eigenschaften

3.2.3.1 Druckfestigkeit des Mauermörtels

(1)P Die Druckfestigkeit f_m des Mörtels ist nach EN 1015-11 zu bestimmen.

AC gestrichener Text AC

3.2.3.2 Verbund zwischen Mauerstein und Mörtel

(1)P Der Verbund zwischen Mörtel und Mauerstein muss für die vorgesehene Verwendung ausreichend sein.

ANMERKUNG 1 Der ausreichende Verbund hängt von dem verwendeten Mörtel und den Mauersteinen, für die der Mörtel verwendet wird, ab.

ANMERKUNG 2 AC EN 1052-3 regelt die Bestimmung der Anfangsscherfestigkeit (Haftscherfestigkeit) von Mauerwerk und EN 1052-5 die Bestimmung der Biegehaftzugfestigkeit von Mauerwerk. AC

3.3 Füllbeton

3.3.1 Allgemeines

(1)P Füllbeton muss EN 206-1 entsprechen.

(2) Füllbeton ist mit der charakteristischen Druckfestigkeit f_{ck} (Betonfestigkeitsklasse) zu bezeichnen. Sie bezieht sich auf die Zylinder-/Würfelfestigkeit im Alter von 28 Tagen nach EN 206-1.

3.3.2 Festlegungen für Füllbeton

(1) Die Festigkeitsklasse nach EN 206-1 des Füllbetons sollte mindestens der Betonfestigkeitsklasse C12/15 entsprechen.

(2) Der Beton darf aufgrund von Eignungsprüfungen oder nach Rezepten festgelegt werden. Der Wassergehalt sollte so sein, dass die erforderliche Festigkeit erreicht wird und der Füllbeton eine angemessene Verarbeitbarkeit besitzt.

(3)P Die Verarbeitbarkeit des Füllbetons muss so sein, dass eine vollständige Verfüllung der Hohlräume gewährleistet ist, wenn der Beton nach EN 1996-2 eingebracht wird.

(4) Die Setzmaßklassen S3 bis S5 oder Ausbreitmaßklassen F4 bis F6 nach EN 206-1 erfüllen in den meisten Fällen die gestellten Anforderungen. In Löchern, bei denen das kleinste Maß weniger als 85 mm beträgt, **[AC]** sollte die Setzmaßklasse S5 oder die Ausbreitmaßklasse F6 **[AC]** angewendet werden. Beim Einsatz von stark fließfähigen Betonen sind Maßnahmen zur Reduzierung des daraus resultierenden großen Schwindmaßes vorzusehen.

(5) Das Größtkorn des Füllbetons sollte 20 mm nicht überschreiten. Für das Verfüllen von Hohlräumen mit einem kleinsten Maß von 100 mm oder bei einer Betonüberdeckung der Bewehrung von mindestens 25 mm sollte das Größtkorn nicht größer als 10 mm sein.

3.3.3 Füllbetoneigenschaften

(1)P Die charakteristische Druck- und Scherfestigkeit des Füllbetons muss aus Versuchen an Betonprüfkörpern bestimmt werden.

ANMERKUNG Versuchsergebnisse können entweder aus Versuchen für das jeweilige Projekt oder aus einer vorhandenen Datenbasis erhalten werden.

(2) Sind keine Versuchdaten vorhanden, sind die charakteristischen Werte für die Druckfestigkeit f_{ck} und für die Scherfestigkeit f_{cvk} für Füllbeton der Tabelle 3.2 zu entnehmen.

Tabelle 3.2 — Charakteristische Festigkeiten des Füllbetons

Betonfestigkeitsklasse	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30 oder höher
f_{ck} (N/mm ²)	12	16	20	25
f_{cvk} (N/mm ²)	0,27	0,33	0,39	0,45

DIN EN 1996-1-1:2010-12 EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

3.4 Bewehrungsstahl

3.4.1 Allgemeines

(1)P Bewehrungsstahl muss entsprechend $\boxed{\text{AC}}$ EN 10080 $\langle \text{AC} \rangle$ angegeben werden. Nichtrostender Stahl und Bewehrungsstäbe mit spezieller Beschichtung sind gesondert auszuweisen.

(2)P Die Anforderungen an die Eigenschaften des Bewehrungsstahls werden für das im erhärteten Mauerwerk oder Füllbeton eingebaute Material definiert. Eine Veränderung dieser Eigenschaften muss beim Einbau oder der Fertigung ausgeschlossen werden.

ANMERKUNG $\boxed{\text{AC}}$ EN 10080 bezieht sich auf eine Streckgrenze R_e , welche die charakteristischen, minimalen und maximalen Werte auf der Grundlage einer langfristigen Qualitätssicherung der Produktion erfasst. Im Gegensatz dazu ist f_{yk} die charakteristische Streckgrenze für die erforderliche Bewehrung des Tragwerks. Es existiert keine direkte Abhängigkeit zwischen f_{yk} und R_e . Die Verfahren zur Bewertung und Prüfung der Streckgrenze nach EN 10080 bieten eine hinreichende Möglichkeit zur Bestimmung von f_{yk} $\langle \text{AC} \rangle$.

(3) Bewehrungsstahl kann Baustahl oder nichtrostender Stahl in glatter oder gerippter Form (besserer Verbund) und schweißgeeignet sein.

(4) Genauere Informationen zu den Eigenschaften der Bewehrungsstähle sind in EN 1992-1-1 enthalten.

3.4.2 Eigenschaften der Bewehrungsstähle

(1)P Die charakteristische Festigkeit von Bewehrungsstäben f_{yk} muss EN 1992-1-1, Anhang C entsprechen.

(2) Der Wärmeausdehnungskoeffizient darf mit $12 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ angenommen werden.

ANMERKUNG Der Unterschied zwischen diesem Wert und dem Wert für das umgebende Mauerwerk oder Beton kann in der Regel vernachlässigt werden.

3.4.3 $\boxed{\text{AC}}$ Eigenschaften von Lagerfugenbewehrung $\langle \text{AC} \rangle$

(1)P Vorgefertigte Lagerfugenbewehrung muss EN 845-3 entsprechen.

3.5 Spannstahl

(1)P Spannstahl muss EN 10138 oder einer Europäischen Technischen Zulassung entsprechen.

(2) Die Eigenschaften des Spannstahls sollten EN 1992-1-1 entnommen werden.

3.6 Mechanische Eigenschaften von Mauerwerk

3.6.1 Charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk

3.6.1.1 Allgemeines

(1)P Die charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk f_k ist aus Ergebnissen von Mauerwerksversuchen zu bestimmen.

ANMERKUNG Versuchsergebnisse dürfen entweder aus Versuchen für das jeweilige Projekt oder aus einer vorhandenen Datenbasis entnommen werden.

3.6.1.2 Charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk ohne Randstreifenvermörtelung der Lagerfugen

(1) Die charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk sollte bestimmt werden, entweder:

(i) aus Ergebnissen von Versuchen nach EN 1052-1, die entweder für das jeweilige Projekt durchgeführt werden oder die aus früher durchgeführten Versuchen, z. B. in Form einer Datenbasis, verfügbar sind, wobei die Auswertung der Versuchsergebnisse unter Verwendung der Gleichung (3.1) in Form einer Tabelle dargestellt werden sollte.

$$f_k = K f_b^\alpha f_m^\beta \quad (3.1)$$

Dabei ist

- f_k die charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk in N/mm^2 ;
- K eine Konstante, die – sofern notwendig – nach 3.6.1.2(3) und/oder 3.6.1.2(6) zu modifizieren ist;
- α, β Konstanten;
- f_b die normierte Mauersteindruckfestigkeit in Lastrichtung in N/mm^2 ;
- f_m die Druckfestigkeit des Mauermörtels in N/mm^2 .

Die Anwendungsgrenzen der Gleichung (3.1) sollten in Bezug auf f_b, f_m , den Variationskoeffizienten der Versuchsergebnisse und die Mauersteingruppen angegeben werden.

oder

(ii) nach (2) und (3) im Folgenden.

ANMERKUNG Die Entscheidung, welche der Vorgehensweisen nach (i) oder (ii) in dem jeweiligen Land anzuwenden ist, kann seinem Nationalen Anhang entnommen werden. Sofern (i) angewendet wird, sollten tabellierte Werte oder die Konstanten für die Gleichung (3.1) und deren Anwendungsgrenzen, vorzugsweise entsprechend der Einteilung in Tabelle 3.1, im Nationalen Anhang angegeben werden.

(2) Der Zusammenhang zwischen der charakteristischen Druckfestigkeit von Mauerwerk f_k , der normierten Druckfestigkeit der Mauersteine f_b und der Mörteldruckfestigkeit f_m kann ermittelt werden nach:

- Gleichung (3.2), für Mauerwerk mit Normalmörtel und Leichtmörtel;
- Gleichung (3.3), für Mauerwerk mit Dünnbettmörtel mit einer Lagerfugendicke von 0,5 mm bis 3 mm und Mauerziegeln der Gruppen 1 und 4, Kalksandsteinen, Betonsteinen oder Porenbetonsteinen;
- Gleichung (3.4), für Mauerwerk mit Dünnbettmörtel mit einer Lagerfugendicke von 0,5 mm bis 3 mm und Mauerziegeln der Gruppen 2 und 3.

ANMERKUNG In EN 998-2 ist keine Begrenzung der Dicke von Fugen mit Dünnbettmörtel definiert. Die Begrenzung der Lagerfugendicke auf 0,5 mm bis 3 mm soll sicherstellen, dass der Dünnbettmörtel die Anforderungsbedingungen zur Anwendung der Gleichungen (3.3) und (3.4) erfüllt. Die Mörtelfestigkeit f_m wird bei Anwendung der Gl. (3.3) und (3.4) nicht benötigt.

$$\boxed{\text{AC}} \quad f_k = K f_b^{0,7} f_m^{0,3} \quad \boxed{\text{AC}} \quad (3.2)$$

$$f_k = K f_b^{0,85} \quad (3.3)$$

$$f_k = K f_b^{0,7} \quad (3.4)$$

Dabei ist

- K eine Konstante nach Tabelle 3.3, die nach 3.6.1.2 (3) und/oder 3.6.1.2 (6) zu modifizieren ist, sofern zutreffend.

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

unter der Voraussetzung, dass die folgenden Anforderungen erfüllt werden:

- das Mauerwerk wurde in Übereinstimmung mit EN 1996-1-1, Abschnitt 8 ausgeführt;
- alle Fugen erfüllen die Anforderungen nach 8.1.5 (1) und (3), so dass die Fugen als vollständig vermörtelt angesehen werden können;
- f_b darf bei der Verwendung von Normalmörtel einen Wert von 75 N/mm^2 nicht überschreiten;
- f_b darf bei der Verwendung von Dünnbettmörtel einen Wert von 50 N/mm^2 nicht überschreiten;
- f_m darf bei der Verwendung von Normalmörtel nicht größer als 20 N/mm^2 oder $2f_b$ sein;
- f_m darf bei der Verwendung von Leichtmörtel nicht größer als 10 N/mm^2 sein;
- die Dicke des Mauerwerks entspricht der Breite oder Länge des Mauersteins, so dass keine Mörtelfuge parallel zur Wandebene existiert;
- der Variationskoeffizient der Mauersteinfestigkeit ist nicht größer als 25 %.

(3) Wenn die Einwirkung parallel zur Lagerfugenrichtung erfolgt, darf die charakteristische Druckfestigkeit ebenfalls nach den Gleichungen (3.2), (3.3) oder (3.4) bestimmt werden, wobei die normierte Druckfestigkeit der Mauersteine f_b zu verwenden ist, die aus Versuchen mit einer Lasteintragsrichtung wie im nachzuweisenden Mauerwerk durchgeführt wurden und die mit dem Formfaktor δ nach EN 772-1 zu multiplizieren sind. Er darf nicht größer als 1,0 sein. Für Mauersteine der Gruppen 2 und 3 sollte K mit 0,5 multipliziert werden.

(4) Werden die vertikalen Löcher bei Mauerwerk aus Normalmörtel und Betonsteinen der Gruppen 2 und 3 vollständig mit Beton gefüllt, sollte der K -Wert für f_b für die Steingruppe 1 verwendet werden, wobei eine Druckfestigkeit anzusetzen ist, die dem kleineren Wert aus der Druckfestigkeit des Mauersteins und der des Füllbetons entspricht.

(5) Bei Mauerwerk mit unvermörtelten Stoßfugen dürfen die Gleichungen (3.2), (3.3) und (3.4) angewendet werden, wenn möglichen horizontalen Einwirkungen, die auftreten können oder durch das Mauerwerk zu übertragen sind, ausreichend Rechnung getragen wird. Siehe auch 3.6.2 (4).

(6) Bei Mauerwerk aus Normalmörtel und mit Mörtelfugen parallel zur Wandebene (Verbandsmauerwerk), die über die gesamte Länge der Wand oder Teile davon verlaufen, sind die K -Werte aus der Tabelle 3.3 mit dem Faktor 0,8 zu multiplizieren.

Tabelle 3.3 — K -Werte für Mauerwerk mit Normalmörtel, Dünnbettmörtel und Leichtmörtel

Mauersteinart		Normalmörtel	Dünnbettmörtel (Lagerfugendicke 0,5 mm bis 3 mm)	Leichtmörtel mit einer Trockenrohdichte von	
				$600 \leq \rho_d \leq 800 \text{ kg/m}^3$	$800 < \rho_d \leq 1\,300 \text{ kg/m}^3$
Ziegel	Gruppe 1	0,55	0,75	0,30	0,40
	Gruppe 2	0,45	0,70	0,25	0,30
	Gruppe 3	0,35	0,50	0,20	0,25
	Gruppe 4	0,35	0,35	0,20	0,25
Kalksandstein	Gruppe 1	0,55	0,80	‡	‡
	Gruppe 2	0,45	0,65	‡	‡
Beton	Gruppe 1	0,55	0,80	0,45	0,45
	Gruppe 2	0,45	0,65	0,45	0,45
	Gruppe 3	0,40	0,50	‡	‡
	Gruppe 4	0,35	‡	‡	‡
Porenbeton	Gruppe 1	0,55	0,80	0,45	0,45
Betonwerkstein	Gruppe 1	0,45	0,75	‡	‡
Maßgerechte Natursteine	Gruppe 1	0,45	‡	‡	‡

‡ keine Werte vorhanden, da diese Stein-Mörtel-Kombinationen nicht angewendet werden.

3.6.1.3 Charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk mit Randstreifenvermörtelung der Lagerfugen

(1) \square Die charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk mit Randstreifenvermörtelung der Lagerfugen darf auch nach 3.6.1.2 unter Verwendung der normierten, mittleren Druckfestigkeit f_b der Mauersteine berechnet werden, die für volle Vermörtelung (d.h. nicht durch Versuche nach EN 722-1 für Mauersteine mit Randstreifenvermörtelung bestimmt) ermittelt wird. \square Dabei sind die folgenden Voraussetzungen zu erfüllen:

- jeder Mörtelstreifen hat eine Mindestbreite von 30 mm;
- die Dicke des Mauerwerks ist gleich der Breite oder der Länge der Mauersteine, so dass keine über die gesamte Länge der Wand oder Teile davon verlaufende Mörtellängsfuge vorhanden ist;
- das Verhältnis g/t darf nicht kleiner als 0,4 sein;
- K wird nach 3.6.1.2 ermittelt für $g/t = 1,0$; für $g/t = 0,4$ gilt $0,5 \cdot K$, Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.

Dabei ist

- g die Gesamtbreite der Mörtelstreifen;
- t die Dicke der Mauerwerkswand.

(2) \square Die charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk bei Randstreifenvermörtelung der Lagerfugen darf nach 3.6.1.2 berechnet werden, wenn die in den Gleichungen verwendete normierte mittlere Druckfestigkeit f_b der Mauersteine durch Versuche nach EN 722-1 für Mauersteine mit Randstreifenvermörtelung bestimmt wird. \square

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

3.6.2 Charakteristische Schubfestigkeit von Mauerwerk

(1)P Die charakteristische Schubfestigkeit f_{vk} von Mauerwerk ist aus Ergebnissen von Versuchen an Mauerwerk zu bestimmen.

ANMERKUNG Versuchsergebnisse dürfen entweder aus Versuchen für das jeweilige Projekt oder aus einer vorhandenen Datenbasis entnommen werden.

(2) Die charakteristische Anfangsscherfestigkeit (Haftscherfestigkeit) f_{vko} von Mauerwerk sollte aus Versuchen nach EN 1052-3 oder EN 1052-4 ermittelt werden.

(3) Die charakteristische Schubfestigkeit f_{vk} von Mauerwerk mit Normalmörtel nach 3.2.2 (2), oder Dünnbettmörtel mit einer Fugendicke von 0,5 mm bis 3,0 mm nach 3.2.2 (3), oder Leichtmörtel nach 3.2.2 (4) darf aus Gleichung (3.5) ermittelt werden, wenn alle Fugen die Anforderungen nach 8.1.5 erfüllen und als vollständig vermörtelt angesehen werden können.

$$f_{vk} = f_{vko} + 0,4 \sigma_d \quad (3.5)$$

jedoch nicht größer als $0,065 f_b$ bzw. f_{vlt} .

Dabei ist

f_{vko} die charakteristische Haftscherfestigkeit ohne Auflast;

f_{vlt} der Grenzwert von f_{vk} ;

σ_d die Bemessungsdruckspannung rechtwinklig zur Schubkraft in der betrachteten Querschnittsebene des Bauteils unter der entsprechenden Lastkombination als Mittelwert der Vertikalspannungen im überdrückten Bereich, der den Schubwiderstand sicherstellt.

f_b die normierte Druckfestigkeit der Mauersteine nach 3.1.2.1 in Lastrichtung, d. h. bei Belastung der Prüfkörper senkrecht zur Lagerfuge.

ANMERKUNG Die Festlegung, ob $0,065 f_b$ oder f_{vlt} in einem Land anzuwenden ist, und die Größe oder der Funktionsverlauf von f_{vlt} sind im Nationalen Anhang eines jeden Landes zu regeln.

(4) Die charakteristische Schubfestigkeit f_{vk} von Mauerwerk mit Normalmörtel nach 3.2.2(2), oder Dünnbettmörtel nach 3.2.2(3) mit einer Lagerfugendicke von 0,5 mm bis 3,0 mm, oder Leichtmörtel nach 3.2.2(4) und unvermörtelten Stoßfugen jedoch mit knirsch gestoßenen Stirnflächen der Mauersteine darf aus Gleichung (3.6) ermittelt werden.

$$f_{vk} = 0,5 f_{vko} + 0,4 \sigma_d \quad (3.6)$$

jedoch nicht größer als $0,045 f_b$ oder f_{vlt}

Dabei ist

f_{vko} , f_{vlt} , σ_d und f_b wie in (3) definiert.

ANMERKUNG Die Festlegung, ob $0,045 f_b$ oder f_{vlt} in einem Land anzuwenden ist, und die Größe oder der Funktionsverlauf von f_{vlt} sind im Nationalen Anhang eines jeden Landes zu regeln.

(5) Die charakteristische Schubfestigkeit f_{vk} von Mauerwerk mit Randstreifenvermörtelung der Lagerfugen in zwei oder mehr gleich breiten Streifen aus Normalmörtel von mindestens 30 mm Breite, wobei mindestens zwei Streifen an den Rändern der Mauersteine sein müssen, darf aus Gleichung (3.7) ermittelt werden.

$$f_{vk} = \frac{g}{t} f_{vko} + 0,4 \sigma_d \quad (3.7)$$

aber nicht größer als der aus (4) ermittelte Wert.

Dabei ist

f_{vk} , σ_d und f_b wie unter (3) definiert;

g die Gesamtbreite der Mörtelstreifen;

t die Dicke der Mauerwerkswand.

(6) Die Haftscherfestigkeit f_{vko} darf dabei wie folgt ermittelt werden, entweder:

— durch Auswertung einer Datenbank aus Versuchsergebnissen von Haftscheruntersuchungen von Mauerwerk

oder

— aus der Tabelle 3.4, unter der Voraussetzung, dass der verwendete Normalmörtel nach EN 1996-2 keine Zusatzmittel oder Zusatzstoffe beinhaltet.

ANMERKUNG Die Festlegung, welche der beiden o. g. Methoden in dem jeweiligen Land anzuwenden ist, kann seinem Nationalen Anhang entnommen werden. Wenn sich ein Land entscheidet, seine f_{vko} -Werte über die Auswertung einer Datenbank zu bestimmen, sind die Werte im Nationalen Anhang anzugeben.

(7) Der vertikale Schubwiderstand des Anschlusses von zwei Wänden kann durch entsprechende Versuche für ein spezielles Projekt oder die Auswertung einer Datenbank ermittelt werden. Liegen keine Versuchsergebnisse vor, darf der charakteristische Schubwiderstand dem Wert von f_{vko} gleichgesetzt werden. Dabei ist f_{vko} die Schubfestigkeit ohne Auflast nach 3.6.2 (2) und (6), wenn die Verbindung der Wände nach 8.5.2.1 ausgeführt wird.

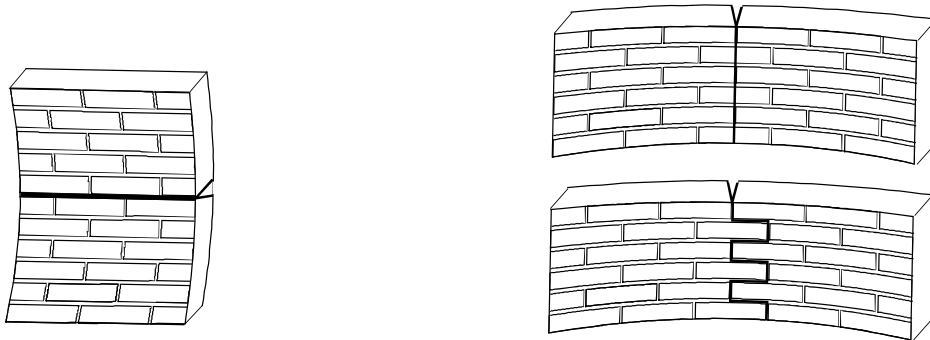
Tabelle 3.4 — Werte für die Anfangsscherfestigkeit (Haftscherfestigkeit) f_{vko} von Mauerwerk

Mauersteinart	f_{vko} (N/mm ²)		
	Normalmörtel mit einer Festigkeitsklasse	Dünnbettmörtel (Lagerfugendicke 0,5 mm und \leq 3 mm)	Leichtmörtel
Ziegel	M10 – M20	0,30	0,30
	M2,5 – M9	0,20	
	M1 – M2	0,10	
Kalksandstein	M10 – M20	0,20	0,40
	M2,5 – M9	0,15	
	M1 – M2	0,10	
Beton	M10 – M20	0,20	0,30
Porenbeton	M2,5 – M9	0,15	
Betonwerkstein und maßgerechter Naturstein	M1 – M2	0,10	

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

3.6.3 Charakteristische Biegefestigkeit von Mauerwerk

(1) Bei der Plattenbiegung ist f_{xk1} als Biegefestigkeit mit einer Bruchebene parallel zu den Lagerfugen und f_{xk2} als Biegefestigkeit mit einer Bruchebene senkrecht zu den Lagerfugen definiert (siehe Bild 3.1).



a) Bruchebene parallel zu den Lagerfugen, f_{xk1} b) Bruchebene senkrecht zu den Lagerfugen, f_{xk2}

Bild 3.1 — Bruchebenen bei Biegebeanspruchung von Mauerwerk

(2)P Die charakteristischen Biegefestigkeiten f_{xk1} und f_{xk2} von Mauerwerk sind aus Ergebnissen von Mauerwerksversuchen zu bestimmen.

ANMERKUNG Versuchsergebnisse dürfen entweder aus Versuchen für das jeweilige Projekt oder aus einer vorhandenen Datenbank entnommen werden.

(3) Die charakteristische Biegefestigkeit von Mauerwerk darf aus Versuchen nach EN 1052-2 oder durch Auswertung von Versuchsergebnissen zur Biegefestigkeit und entsprechenden Stein-Mörtel-Kombinationen bestimmt werden.

ANMERKUNG 1 Werte für f_{xk1} und f_{xk2} sind im Nationalen Anhang eines jeden Landes zu finden.

ANMERKUNG 2 Liegen keine Versuchsergebnisse für die Biegefestigkeiten von Mauerwerk mit Normalmörtel, Dünnbettmörtel oder Leichtmörtel vor, dürfen die Werte aus den Tabellen dieser Anmerkung entnommen werden, wenn der Dünnbettmörtel und der Leichtmörtel mindestens der Klasse M5 entsprechen.

ANMERKUNG 3 Bei Porenbetonmauerwerk mit Dünnbettmörtel ergeben sich die Werte für f_{xk1} und f_{xk2} aus den Tabellen dieser Anmerkung oder lassen sich aus den folgenden Gleichungen errechnen:

$$f_{xk1} = 0,035 f_b, \text{ mit und ohne Stoßfugenvermörtelung;}$$

$$f_{xk2} = 0,035 f_b, \text{ mit Stoßfugenvermörtelung oder } 0,025 f_b, \text{ ohne Stoßfugenvermörtelung.}$$

Werte für f_{xk1} , Bruchebene parallel zu den Lagerfugen

Mauersteine	f_{xk1} (N/mm ²)			
	Normalmörtel		Dünnbettmörtel	Leichtmörtel
	$f_m < 5$ N/mm ²	$f_m \geq 5$ N/mm ²		
Ziegel	0,10	0,10	0,15	0,10
Kalksandstein	0,05	0,10	0,20	nicht verwendet
Betonstein	0,05	0,10	0,20	nicht verwendet
Porenbetonstein	0,05	0,10	0,15	0,10
Betonwerkstein	0,05	0,10	nicht verwendet	nicht verwendet
Maßgerechter Naturstein	0,05	0,10	0,15	nicht verwendet

 Werte für f_{xk2} , Bruchebene senkrecht zu den Lagerfugen

Mauersteine	f_{xk2} (N/mm ²)			
	Normalmörtel		Dünnbettmörtel	Leichtmörtel
	$f_m < 5$ N/mm ²	$f_m \geq 5$ N/mm ²		
Ziegel	0,20	0,40	0,15	0,10
Kalksandstein	0,20	0,40	0,30	nicht verwendet
Betonstein	0,20	0,40	0,30	nicht verwendet
Porenbetonstein	$\rho_d < 400$ kg/m ³	0,20	0,20	0,15
	$\rho_d \geq 400$ kg/m ³	0,20	0,40	0,15
Betonwerkstein	0,20	0,40	nicht verwendet	nicht verwendet
Maßgerechter Naturstein	0,20	0,40	0,15	nicht verwendet

 ANMERKUNG 4 f_{xk2} darf nicht größer als die Biegefestigkeit des Mauersteins sein.

ENDE DER ANMERKUNGEN

3.6.4 Charakteristische Verbundfestigkeit der Bewehrung

(1)P Die charakteristische Verbundfestigkeit der Fugenbewehrung in Mörtel oder Beton ist aus Ergebnissen von Versuchen zu bestimmen.

ANMERKUNG Versuchsergebnisse dürfen entweder aus Versuchen für das jeweilige Projekt oder aus einer vorhandenen Datenbank entnommen werden.

(2) Die charakteristische Verbundfestigkeit der Bewehrung kann durch Auswertung von Versuchsergebnissen bestimmt werden.

 (3) Liegen für die Bewehrung in Betonquerschnitten mit Maßen größer oder gleich 150 mm keine Versuchsergebnisse vor oder ist der die Bewehrung umgebende Füllbeton von Mauersteinen umschlossen, ist die charakteristische Verbundfestigkeit f_{bok} in Tabelle 3.5 angegeben.

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

(4) Liegen für die Bewehrung in Betonquerschnitten mit Maßen kleiner als 150 mm keine Versuchsergebnisse vor oder ist der die Bewehrung umgebende Füllbeton nicht von Mauersteinen umschlossen, ist die charakteristische Verbundfestigkeit f_{bok} in Tabelle 3.6 angegeben.

(5) Für vorgefertigte Lagerfugenbewehrung sollte die charakteristische Verbundfestigkeit durch Versuche nach EN 846-2 ermittelt werden oder nur die Verbundfestigkeit der Längsstäbe in Ansatz gebracht werden.

Tabelle 3.5 — Charakteristische Verbundfestigkeit der Bewehrung im Füllbeton, umschlossen von Mauersteinen

Betondruckfestigkeitsklasse	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30 oder höher
f_{bok} für glatte Baustähle (N/mm ²)	1,3	1,5	1,6	1,8
f_{bok} für gerippte Baustähle und nichtrostende Stähle (N/mm ²)	2,4	3,0	3,4	4,1

Tabelle 3.6 — Charakteristische Verbundfestigkeit der Bewehrung in Mörtel oder Füllbeton, nicht von Mauersteinen umschlossen

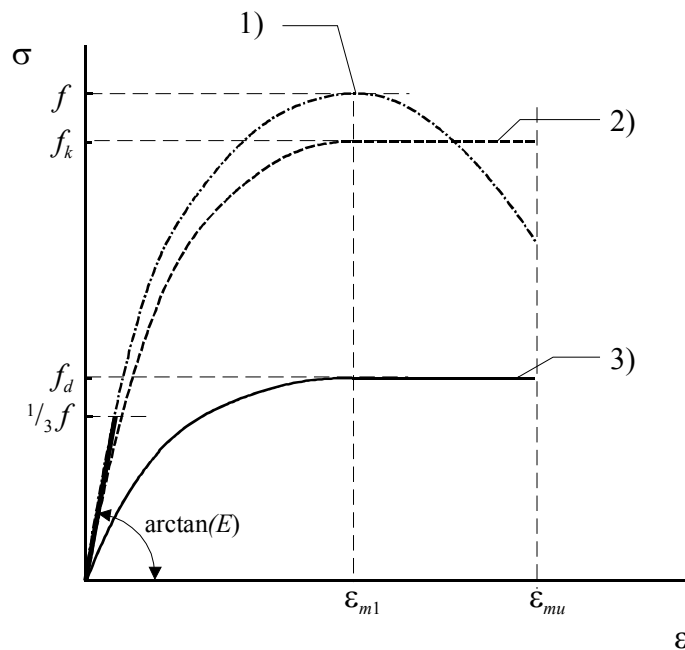
Druckfestigkeits- klasse von	Mörtel	AC M2 – M4 AC	M5 – M9	M10 – M14	M15 – M19	M20
	Beton	nicht verwendet	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30 oder höher
f_{bok} für glatte Baustähle (N/mm ²)		0,5	0,7	1,2	1,4	1,4
f_{bok} für gerippte Baustähle und nichtrostende Stähle (N/mm ²)		0,5	1,0	1,5	2,0	3,4

3.7 Verformungseigenschaften von Mauerwerk

3.7.1 Spannungs-Dehnungs-Linie

(1) Die Spannungs-Dehnungs-Linie von Mauerwerk unter Druckbeanspruchung ist in der Regel nichtlinear. Für die Bemessung darf sie als linear, parabelförmig, parabel-rechteckförmig (siehe Bild 3.2) oder als Rechteck angenommen werden (siehe 6.6.1 (1)P).

ANMERKUNG Die in Bild 3.2 dargestellte Spannungs-Dehnungs-Linie ist eine Näherung, die nicht für alle Steinarten zutreffend ist.



Legende

- 1) typischer, tatsächlicher Verlauf
- 2) idealisierter Verlauf (Parabel-Rechteck)
- 3) Verlauf für die Bemessung

Bild 3.2 — Spannungs-Dehnungs-Linie für Mauerwerk bei Druckbeanspruchung

3.7.2 Elastizitätsmodul

(1)P Der Kurzzeitelastizitätsmodul E ist ein Sekantenmodul und muss durch Versuche nach EN 1052-1 ermittelt werden.

ANMERKUNG Versuchsergebnisse können aus Versuchen für das Projekt oder aus vorhandenen Werten aus einer Datenbank erhalten werden.

(2) Liegen keine nach EN 1052-1 ermittelten Versuchsergebnisse vor, darf für die Verformungs- und Schnittkraftermittlung der Kurzzeitelastizitätsmodul E des Mauerwerks mit $K_E f_k$ angenommen werden.

ANMERKUNG Die Zahlenwerte für K_E werden im Nationalen Anhang eines jeden Landes geregelt. Für K_E wird ein Wert von 1 000 empfohlen.

(3) Für den Langzeitelastizitätsmodul darf der infolge von Kriecheinflüssen abgeminderte Kurzzeitelastizitätsmodul angesetzt werden (siehe 3.7.4):

$$E_{\text{long term}} = \frac{E}{1 + \Phi_{\infty}} \quad (3.8)$$

Dabei ist

Φ_{∞} die Endkriechzahl.

3.7.3 Schubmodul

(1) Der Schubmodul G darf mit 40 % des Elastizitätsmoduls E angenommen werden.

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

3.7.4 Kriechen, Quellen oder Schwinden und Wärmedehnung

(1)P Die Koeffizienten für die Berücksichtigung von Kriechen, Quellen oder Schwinden und Wärmedehnung von Mauerwerk müssen durch Versuche ermittelt werden.

ANMERKUNG 1 Versuchsergebnisse dürfen entweder aus Versuchen für das jeweilige Projekt oder aus einer vorhandenen Datenbank verwendet werden.

ANMERKUNG 2 Derzeit existiert zur Ermittlung der Kriechzahl und des Koeffizienten für das Quellen von Mauerwerk kein europäisches Prüfverfahren.

(2) Die Endkriechzahl Φ_{∞} , der Endwert für langzeitiges Quellen oder Schwinden bzw. der Wärmeausdehnungskoeffizient α_t , sollte durch Auswertung von Versuchsergebnissen ermittelt werden.

ANMERKUNG Wertebereiche für die Verformungseigenschaften von Mauerwerk sind in der nachfolgenden Tabelle angegeben. Die für jedes Land maßgebenden Zahlenwerte werden im Nationalen Anhang eines jeden Landes geregelt.

Kennwerte für Kriechen, Quellen oder Schwinden und Wärmedehnung von Mauerwerk (Wertebereiche)

Mauersteinart		Endkriechzahl ^a Φ_{∞}	Endwert der Feuchtedehnung ^b mm/m	Wärmeausdehnungskoeffizient α_t 10 ⁻⁶ /K
Ziegel		0,5 bis 1,5	- 0,2 bis + 1,0	4 bis 8
Kalksandstein		1,0 bis 2,0	- 0,4 bis - 0,1	7 bis 11
Betonsteine und Betonwerksteine		1,0 bis 2,0	- 0,6 bis - 0,1	6 bis 12
Leichtbetonsteine		1,0 bis 3,0	- 1,0 bis - 0,2	6 bis 12
Porenbetonsteine		0,5 bis 1,5	- 0,4 bis + 0,2	7 bis 9
Natursteine	Magmatische Gesteine	c	- 0,4 bis + 0,7	5 bis 9
	Sedimentgesteine			2 bis 7
	Metamorphe Gesteine			1 bis 18

^a Endkriechzahl $\Phi_{\infty} = \varepsilon_{\infty} / \varepsilon_{el}$, mit ε_{∞} als Endkriechmaß und $\varepsilon_{el} = \sigma / E$.

^b Endwert der Feuchtedehnung ist bei Stauchung negativ und bei Dehnung positiv.

^c Diese Werte sind üblicherweise sehr klein.

ENDE DER ANMERKUNG

3.8 Ergänzungsbauteile

3.8.1 Feuchtesperrschichten

(1)P Feuchtesperrschichten müssen den (kapillaren) Feuchtigkeitstransport verhindern.

3.8.2 Maueranker

(1)P Maueranker müssen die Anforderungen nach EN 845-1 erfüllen.

3.8.3 Zugbänder, Auflager und Konsolen

(1)P Zugbänder, Auflager und Konsolen müssen die Anforderungen nach EN 845-1 erfüllen.

3.8.4 Vorgefertigte Stürze

(1)P Vorgefertigte Stürze müssen die Anforderungen nach EN 845-2 erfüllen.

3.8.5 Spannstahlzubehör

(1)P Verankerungen, Kupplungen, Spanngliedkanäle und Hüllrohre müssen die Anforderungen nach EN 1992-1-1 erfüllen.

4 Dauerhaftigkeit

4.1 Allgemeines

(1)P Mauerwerk muss für die vorgesehene Nutzung unter Berücksichtigung der maßgebenden Umweltbedingungen so geplant werden, dass es ausreichend dauerhaft ist.

4.2 Klassifizierung der Umweltbedingungen

(1) Die Klassifizierung der Umweltbedingungen sollte nach EN 1996-2 erfolgen.

4.3 Dauerhaftigkeit von Mauerwerk

4.3.1 Mauersteine

(1)P Mauersteine müssen für die vorgesehene Lebensdauer des Bauwerkes ausreichend dauerhaft gegenüber den maßgebenden Umweltbedingungen sein.

ANMERKUNG Hinweise für den Entwurf und Ausführung zur Gewährleistung einer ausreichenden Dauerhaftigkeit sind in EN 1996-2 angegeben.

4.3.2 Mörtel

(1)P Mörtel im Mauerwerk muss für die vorgesehene Lebensdauer des Bauwerkes ausreichend widerstandsfähig gegenüber den maßgebenden Umweltbedingungen sein und darf keine Bestandteile enthalten, die sich nachteilig auf die Eigenschaften und die Dauerhaftigkeit des Mörtels oder der umgebenden Baustoffe auswirken.

ANMERKUNG Hinweise für den Entwurf und die Ausführung, um eine ausreichende Dauerhaftigkeit zu erreichen, sind in EN 1996-1-1, Abschnitte 8 und 9 und in EN 1996-2 gegeben.

4.3.3 Bewehrungsstahl

(1)P Bewehrungsstahl muss korrosionsbeständig oder durch entsprechenden Schutzüberzug ausreichend dauerhaft sein, so dass er bei Einbau nach den Anwendungsregeln nach Abschnitt 8 für die vorgesehene Lebensdauer des Bauwerkes den angesetzten örtlichen Umgebungsbedingungen widersteht.

(2) Wenn ein Schutz von unlegiertem Stahl zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit notwendig ist, sollte der unlegierte Stahl nach \boxed{AC} prEN 10348 \boxed{AC} so verzinkt werden, dass die Zinkschicht die erforderliche Dauerhaftigkeit (siehe (3)) sicherstellt oder er sollte einen gleichwertigen Schutzüberzug, wie z. B durch Epoxidharzbeschichtung, erhalten.

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

(3) Die Art des Bewehrungsstahls und der Mindestschutz des Bewehrungsstahls sollten unter Berücksichtigung der Expositionsklasse für den entsprechenden Einsatzort ausgewählt werden.

ANMERKUNG Eine Empfehlung für die Auswahl des Bewehrungsstahls zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit kann der Nationale Anhang enthalten. Eine Empfehlung für die Auswahl ist in der folgenden Tabelle gegeben.

AC Auswahl von Bewehrungsstahl zur Gewährleistung der Dauerhaftigkeit AC

Expositionsklasse ^a	Mindestschutz von Bewehrungsstahl	
	Von Mörtel umgeben	Von Beton mit einer Betondeckung umgeben, die geringer ist, als nach (4) gefordert
MX1	Ungeschützter unlegierter Stahl ^b	Ungeschützter unlegierter Stahl
MX2	Unlegierter Stahl, dick verzinkt oder mit gleichwertigem Schutz ^c	Ungeschützter unlegierter Stahl oder unlegierter Stahl, dick verzinkt bzw. mit gleichwertigem Schutz bei Verfüllmörtel in Hohlräumen
	Ungeschützter unlegierter Stahl in Mauerwerk mit einer Putzschicht auf der beanspruchten Seite ^d	
MX3	Austenitischer nichtrostender Stahl AISI 316 oder 304	Unlegierter Stahl, dick verzinkt oder mit gleichwertigem Schutz ^c
	Ungeschützter unlegierter Stahl in Mauerwerk mit einer Putzschicht an der beanspruchten Seite ^d	
MX4	Austenitischer nichtrostender Stahl AISI 316 Unlegierter Stahl, dick verzinkt oder mit gleichwertigem Schutz ^b mit einer Putzschicht an der beanspruchten Seite ^d	Austenitischer nichtrostender Stahl AISI 316
MX5	Austenitischer nichtrostender Stahl AISI 316 oder 304 ^e	Austenitischer nichtrostender Stahl AISI 316 oder 304 ^e

^a Siehe EN 1996-2

^b Für die Innenschale von mehrschaligen Außenwänden, die voraussichtlich feucht werden kann, sollte dick verzinkter Baustahl oder mit einem wie in c beschriebenen, gleichwertigen Schutz eingesetzt werden.

^c Unlegierter Stahl sollte mindestens mit einer Schichtdicke von 900 g/m² verzinkt werden oder mit einer Schichtdicke von 60 g/m² Zink und mit einer fest haftenden Epoxidharzbeschichtung mit einer Mindestdicke von 80 µm und einem Mittelwert von 100 µm Dicke versehen werden. (Siehe auch 3.4)

^d Der Mörtel sollte Normalmörtel oder Dünnbettmörtel mit der Druckfestigkeitsklasse M4 sein. Die seitliche Mörteldeckung in Bild 8.2 sollte auf 30 mm erhöht werden und das Mauerwerk sollte mit Putzmörtel nach EN 998-1 verputzt werden.

^e Bei der Planung eines Projektes sollte berücksichtigt werden, dass austenitischer nichtrostender Stahl für den Einsatz in aggressiver Umgebung nicht geeignet sein kann.

ENDE DER ANMERKUNG

(4) Beim Einsatz von ungeschütztem Baustahl sollte die Betondeckung c_{nom} den Schutz der Bewehrung sicherstellen.

ANMERKUNG Die anzuwendenden Werte von c_{nom} sind für das jeweilige Land in seinem Nationalen Anhang zu finden. In der folgenden Tabelle sind die empfohlenen Werte angegeben.

AC) Empfohlene Werte für das Nennmaß der Betondeckung c_{nom} für Bewehrung aus Baustahl AC)

Expositionsklasse	Mindestzementgehalt ^a kg/m ³				
	275	300	325	350	400
	Maximaler Wasser/Zement-Wert				
	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Mindestwerte der Betondeckung mm				
MX1 ^b	20	20	20 ^c	20 ^c	20 ^c
MX2	—	35	30	25	20
MX3	—	—	40	30	25
MX4 and MX5	—	—	—	60 ^d	50

^a Alle Mischungsverhältnisse basieren auf der Verwendung von normalen Gesteinskörnungen mit einem Nennwert des Größtkorns von höchstens 20 mm. Werden andere Korngrößen verwendet, sollte der Zementanteil um 20 % für Gesteinskörnungen mit 14 mm und um 40 % für Gesteinskörnungen mit 10 mm Größtkorn erhöht werden.

^b Sofern die Mindestbetondeckung nur 15 mm beträgt, kann ersatzweise ein 1 : 0- bis 1/4 : 3 : 2-Mischungsverhältnis (Zement : Kalk : Sand : 10 mm Gesteinskörnungen in Volumenanteilen) eingesetzt werden, um den Umgebungsbedingungen der Expositionsklasse MX1 zu entsprechen.

^c Die Werte für die Betondeckung können auf einen Mindestwert von 15 mm reduziert werden, wenn der Nennwert des Größtkorns der Gesteinskörnungen 10 mm nicht überschreitet.

^d Wenn die Gefahr besteht, dass der Füllbeton Frost ausgesetzt wird, solange er noch feucht ist, sollte frostbeständiger Beton verwendet werden.

ENDE DER ANMERKUNG

(5) Das Verzinken des Bewehrungsstahls sollte erst nach dem Bearbeiten oder Biegen der Stabstähle erfolgen, um einen ausreichenden Schutz der Bewehrung sicherzustellen.

(6) Für vorgefertigte Lagerfugenbewehrung sind in EN 845-3 Schutzsysteme aufgeführt, die durch den Hersteller zu deklarieren sind.

4.3.4 Spannstahl

(1)P Sofern der Spannstahl entsprechend den Anwendungsregeln im Abschnitt 8 eingebaut wird, ist er für die vorgesehene Lebensdauer des Bauwerks und die örtlichen Umgebungsbedingungen ausreichend dauerhaft.

(2) Wenn Spannstahl verzinkt werden soll, sollte er so zusammengesetzt sein, dass er durch den Verzinkungsvorgang nicht nachteilig beeinflusst wird.

4.3.5 Spannstahlzubehör

(1)P Verankerungen, Kupplungen, Spanngliedkanäle und Hüllrohre müssen unter den Umgebungsbedingungen, in denen sie eingesetzt werden, korrosionsbeständig sein.

4.3.6 Ergänzungsbauteile und Auflagerwinkel

(1) Die Anforderungen an die Dauerhaftigkeit der Ergänzungsbauteile (Feuchtesperrschichten in Wänden, Maueranker, Bänder, Auflager, Konsolen und Auflagerwinkel) sind in EN 1996-2 angegeben.

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

4.4 Mauerwerk im Erdreich

(1)P Mauerwerk im Erdreich muss so beschaffen sein, dass es durch dieses nicht nachteilig beeinträchtigt wird. Anderenfalls ist es entsprechend zu schützen.

(2) Es sollten Maßnahmen zum Schutz des Mauerwerks vor Schäden infolge Feuchtigkeit aus dem anliegenden Erdreich vorgesehen werden.

(3) Wenn zu vermuten ist, dass der Boden durch Chemikalien kontaminiert ist, die das Mauerwerk schädigen können, sollte das Mauerwerk aus Baustoffen errichtet werden, die gegen diese Chemikalien resistent sind. Ansonsten sollte es so gegen diese aggressiven Chemikalien geschützt werden, dass diese nicht in das Mauerwerk eindringen können.

5 Ermittlung der Schnittkräfte

5.1 Allgemeines

(1)P Für den Nachweis eines jeden zu betrachtenden Grenzzustandes muss unter Beachtung folgender Punkte ein Bemessungsmodell festgelegt werden:

- eine entsprechende Beschreibung des Tragwerkes, der verwendeten Materialien und der Umweltbedingungen;
- das Verhalten des ganzen Tragwerkes oder von Teilen davon, in Bezug zum betrachteten Grenzzustand;
- die Einwirkungen und ihre Einleitung in das Tragwerk (Wirkungsweise).

(2)P Der Entwurf des Tragwerkes, das Zusammenwirken und die Verbindung der verschiedenen Bauteile müssen so erfolgen, dass die nötige Standsicherheit und Robustheit während der Ausführung und Nutzung sichergestellt ist.

(3) Berechnungsmodelle dürfen unabhängig für einzelne Teile eines Tragwerkes (wie Wände) aufgestellt werden, so lange 5.1 (2)P erfüllt ist.

ANMERKUNG Wenn ein Tragwerk aus einzelnen Konstruktionselementen besteht, ist auch die Gesamtstabilität sicherzustellen.

(4) Das Verhalten eines Tragwerkes sollte entweder unter Anwendung

- eines nichtlinearen Berechnungsverfahrens unter Berücksichtigung des jeweiligen Spannungs-Dehnungs-Verhaltens des Materials (siehe 3.7.1)

oder

- eines Berechnungsverfahrens nach der Elastizitätstheorie unter Ansatz eines linear-elastischen Materialverhaltens mit einer Steigung entsprechend dem Sekantenmodul bei Kurzzeitbelastung (siehe 3.7.2)

berechnet werden.

(5) Die Ergebnisse der Schnittkraftermittlung sollten für alle Bauteile liefern:

- die Normalkräfte infolge vertikaler und horizontaler Beanspruchungen;
- die Schubkräfte infolge vertikaler und/oder horizontaler Beanspruchungen;
- die Biegemomente infolge vertikaler und/oder horizontaler Beanspruchungen;
- die Torsionsmomente, wenn vorhanden.

(6)P Für tragende Bauteile ist der Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit und im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit unter Verwendung der Kräfte aus der Schnittkraftermittlung zu führen.

(7) Die Bemessungsregeln für den Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit und den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit sind in den Abschnitten 6 und 7 angegeben.

5.2 Tragverhalten in außergewöhnlichen Fällen (ausgenommen Erdbeben und Brand)

(1)P Neben der Tragwerksbemessung für Lasten aus üblicher Nutzung ist auch ausreichend sicherzustellen, dass das Tragwerk bei missbräuchlicher Nutzung oder Unfall nicht plötzlich einstürzt oder unverhältnismäßig stark beschädigt wird.

ANMERKUNG Von keinem Bauwerk kann erwartet werden, dass es in einem extremen Fall überhöhten Lasten und Kräften standhält oder dass kein Versagen von tragenden Bauteilen oder Teilen des Tragwerks eintritt. In einem kleinen Gebäude kann beispielsweise der Ausfall eines Traggliedes zum vollständigen Versagen führen.

(2) Die Berücksichtigung des Tragverhaltens in außergewöhnlichen Fällen sollte mit einem der nachfolgend genannten Verfahren erfolgen:

- Bemessung von Bauteilen für außergewöhnlichen Einwirkungen nach EN 1991-1-7;
- hypothetischer Ausfall eines wesentlichen tragenden Bauteils;
- die Verwendung eines Ringankersystems;
- Verringerung des Risikos von außergewöhnlichen Einwirkungen, z. B. durch Verwendung von Schutzeinrichtungen gegen Fahrzeuganprall.

5.3 Imperfektionen

(1)P Imperfektionen sind bei der Bemessung zu berücksichtigen.

(2) Die Auswirkung von möglichen Imperfektionen sollte durch die Annahme einer Schiefstellung des Tragwerkes mit einem Winkel von $\nu = \frac{1}{(100\sqrt{h_{\text{tot}}})}$ (rad) berücksichtigt werden,

Dabei ist

h_{tot} die Gesamthöhe des Tragwerkes in m.

Die daraus resultierende horizontale Einwirkung sollte zusätzlich zu den anderen Einwirkungen berücksichtigt werden.

5.4 Theorie II. Ordnung

(1)P Die einzelnen Teile von Tragwerken, die nach EN 1996-1-1 bemessene Mauerwerkswände enthalten, müssen räumlich so ausgesteift sein, dass sie insgesamt unverschieblich sind bzw. eintretende Verformungen in der Berechnung berücksichtigt werden.

(2) Eine Berücksichtigung der Verformungen des Tragwerkes ist nicht erforderlich, wenn die lotrechten aussteifenden Bauteile in der betrachteten Richtung der Biegebeanspruchung im maßgebenden unteren Schnitt die Bedingungen der folgenden Gleichungen erfüllen:

$$h_{\text{tot}} \sqrt{\frac{N_{\text{Ed}}}{\sum EI}} \leq 0,6 \quad \text{für } n \geq 4$$

$$\leq 0,2 + 0,1 n \quad \text{für } 1 \leq n \leq 4 \quad (5.1)$$

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

Dabei ist

- h_{tot} die Höhe des Tragwerkes von Oberkante Fundament;
- N_{Ed} der Bemessungswert der vertikalen Einwirkungen (am Fußpunkt des Gebäudes);
- $\sum EI$ die Summe der Biegesteifigkeit aller vertikal aussteifenden Bauteile in der maßgebenden Richtung;

ANMERKUNG Öffnungen in vertikal aussteifenden Elementen mit einer Fläche von weniger als 2 m² und einer Höhe von nicht mehr als 0,6 h dürfen vernachlässigt werden.

n die Anzahl der Geschosse.

(3) Kann 5.4 (2) nicht erfüllt werden, ist ein Nachweis der Tragfähigkeit unter Berücksichtigung der Verformungen zu führen.

ANMERKUNG Eine Methode für die Berechnung der Exzentrizität eines Aussteifungskerns infolge Schiefstellung ist in Anhang B angegeben.

5.5 Schnittkraftberechnung von Bauteilen

5.5.1 Vertikal beanspruchte Mauerwerkswände

5.5.1.1 Allgemeines

(1) Bei der Berechnung vertikal beanspruchter Wände, sind folgende Punkte bei der Bemessung zu berücksichtigen:

- direkt auf die Wand einwirkende vertikale Lasten;
- Effekte aus Theorie II. Ordnung;
- Ausmitten, die sich aus der Anordnung der Wände sowie dem Zusammenwirken der Decken und der aussteifenden Wände ergeben;
- Ausmitten infolge Ungenauigkeiten bei der Ausführung und unterschiedlicher Baustoffeigenschaften einzelner Teile.

ANMERKUNG Siehe EN 1996-2 hinsichtlich zulässiger Maßabweichungen.

(2) Bei der Berechnung der Biegemomente sind die Materialeigenschaften nach Abschnitt 3, das Verhalten der Fugen und die Prinzipien der Tragwerkslehre anzuwenden.

ANMERKUNG Ein vereinfachte Methode zur Berechnung von Biegemomenten in einem Aussteifungskern ist in Anhang C gegeben. Anhang C (4) und C (5) dürfen bei jeder Art der Berechnung, einschließlich der nach der Elastizitätstheorie, verwendet werden.

(3)P Es ist eine ungewollte Ausmitte, e_{init} , über die ganze Höhe einer Wand anzunehmen, um Ungenauigkeiten bei der Ausführung zu berücksichtigen.

(4) Die ungewollte Ausmitte, e_{init} , darf mit $h_{\text{ef}}/450$ angenommen werden, wobei h_{ef} die nach 5.5.1.2 berechnete Knicklänge der Wand ist.

5.5.1.2 Knicklänge von Mauerwerkswänden

(1)P Bei der Festlegung der Knicklänge einer Wand müssen die relative Steifigkeit der mit der Wand verbundenen Bauteile und die Wirksamkeit der Verbindungen berücksichtigt werden.

(2) Eine Wand darf durch Decken oder Dächer, geeignet angeordnete Querwände oder jedes andere ähnlich steife Bauteile, das mit der Wand verbunden ist, ausgesteift werden.

(3) Wände dürfen als an einer Seite ausgesteift angesehen werden, wenn:

— zwischen der Wand und der sie aussteifenden Wand keine Risse zu erwarten sind, d. h., dass beide Wände aus Baustoffen mit ungefähr gleichem Verformungsverhalten hergestellt werden, beide Wände etwa gleich belastet sind, sie gleichzeitig hergestellt und im Verband gemauert sind und unterschiedliche Bewegungen durch z. B. Schwinden, Belastung usw. nicht erwartet werden,

oder

— die Verbindung zwischen der Wand und der sie aussteifenden Wand so bemessen ist, dass auftretende Zug- und Druckkräfte durch Maueranker oder ähnliche Hilfsmittel aufgenommen werden.

(4) Aussteifende Wände sollten eine Länge von mindestens $1/5$ der Geschosshöhe und eine Dicke von mindestens dem 0,3fachen der effektiven Dicke der auszusteifenden Wand aufweisen.

(5) Wenn die aussteifende Wand durch Öffnungen unterbrochen ist, sollte die Länge der Wand zwischen den die auszusteifende Wand einschließenden Öffnungen mindestens so groß wie nach Bild 5.1 sein, und die aussteifende Wand sollte über eine Länge von mindestens $1/5$ der Geschosshöhe über jede Öffnung hinausgehen.

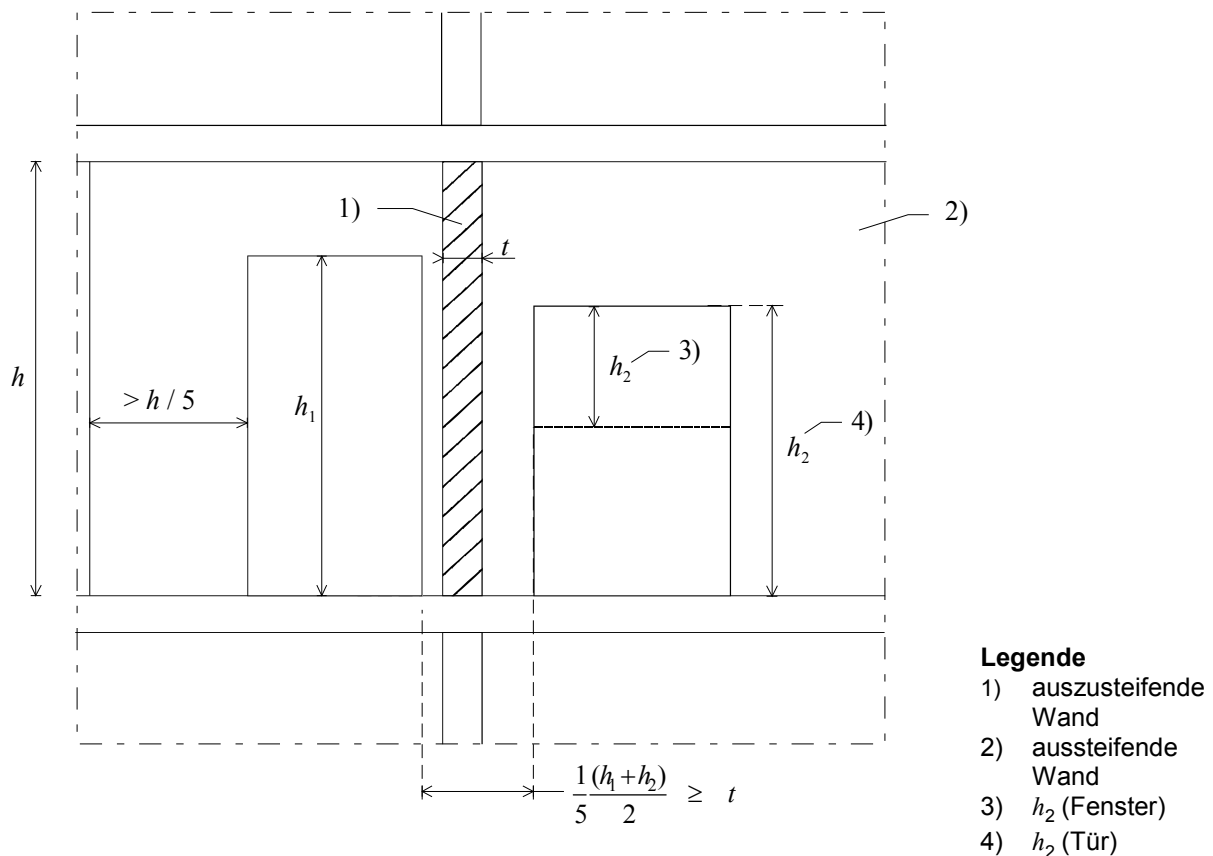


Bild 5.1 — Mindestlänge einer aussteifenden Wand mit Öffnungen

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

(6) Wände dürfen auch durch andere Bauteile als Mauerwerkswände ausgesteift werden, wenn sie eine gleichwertige Steifigkeit wie die in Absatz (4) behandelte aussteifende Mauerwerkswand besitzen und sie mit der auszusteienden Wand mit Ankern oder Drahtankern so verbunden sind, dass auftretende Zug- und Druckkräfte aufgenommen werden.

(7) Ist bei an zwei vertikalen Rändern ausgesteiften Wänden $l \geq 30 t$, oder ist bei nur an einem vertikalen Rand ausgesteiften Wänden $l \geq 15 t$, so sollten diese Wände wie nur am Wandkopf und Wandfuß gehaltene behandelt werden. Dabei ist l die Länge der Wände zwischen den aussteifenden Wänden oder einem Ende, und t ist die Dicke der ausgesteiften Wand.

(8) Wird die ausgesteifte Wand durch vertikale Schlitzte und/oder Aussparungen, die über die nach 6.1.2.1(7) zulässigen Schlitzte hinausgehen, geschwächt, so sollte entweder die Restwanddicke als t angesehen werden, oder es sollte an der Stelle des Schlitztes oder der Aussparung ein nicht gehaltener Rand angenommen werden. Ein nicht gehaltener Rand sollte immer dann angenommen werden, wenn die noch verbleibende Wanddicke weniger als die Hälfte der ursprünglichen Wanddicke ist.

(9) Haben Wände Öffnungen, deren lichte Höhe größer als $1/4$ der lichten Höhe der Wand oder deren lichte Breite größer als $1/4$ der Wandlänge oder deren Fläche größer als $1/10$ der gesamten Wandfläche ist, so sollte zur Bestimmung der Knicklänge die Wand als an der Öffnung nicht gehalten angesehen werden.

(10) Die Knicklänge ist wie folgt anzunehmen:

$$h_{\text{ef}} = \rho_n h \quad (5.2)$$

Dabei ist

h_{ef} die Knicklänge der Wand;

h die lichte Geschosshöhe der Wand;

ρ_n ein Abminderungsfaktor mit $n = 2, 3$ oder 4 , je nach Halterung der auszusteienden Wand.

(11) Der Abminderungsfaktor ρ_n darf wie folgt angenommen werden:

(i) Bei Wänden, die oben und unten durch beidseitig und auf gleicher Höhe aufgelagerte Stahlbetondecken oder Dächer oder durch eine einseitig aufgelagerte Stahlbetondecke mit einer Auflagertiefe von mindestens $2/3$ der Wanddicke gehalten sind:

$$\rho_2 = 0,75 \quad (5.3)$$

sofern die Lastausmitte am Wandkopf nicht größer als das 0,25fache der Wanddicke ist, andernfalls sollte

$$\rho_2 = 1,0 \quad (5.4)$$

gesetzt werden.

(ii) Bei Wänden, die oben und unten durch beidseitig und auf gleicher Höhe aufgelagerte Holzbalkendecken oder Dächer oder durch einseitig aufgelagerte Holzbalkendecken mit einer Auflagertiefe von mindestens $2/3$ der Wanddicke – aber mindestens 85 mm – gehalten sind:

$$\rho_2 = 1,0 \quad (5.5)$$

(iii) Bei am Wandkopf und Wandfuß und an einem vertikalen Rand (ein Rand nicht gehalten) gehaltenen Wänden:

— bei $h \leq 3,5 l$:

$$\rho_3 = \frac{1}{1 + \left[\frac{\rho_2 h}{3 l} \right]^2} \rho_2 \quad (5.6)$$

mit ρ_2 je nach Fall von (i) oder (ii), oder

— bei $h > 3,5 l$,

$$\rho_3 = \frac{1,5 l}{h} \geq 0,3 \quad (5.7)$$

Dabei ist

l die Länge der Wand.

ANMERKUNG Werte für ρ_3 sind in einem Diagramm in Anhang D dargestellt.

(iv) Bei am Wandkopf und Wandfuß und an zwei vertikalen Rändern gehaltenen Wänden:

— bei $h \leq 1,15 l$, mit ρ_2 je nach Fall von (i) oder (ii):

$$\rho_4 = \frac{1}{1 + \left[\frac{\rho_2 h}{l} \right]^2} \rho_2 \quad (5.8)$$

oder

— bei $h > 1,15 l$:

$$\rho_4 = \frac{0,5 l}{h} \quad (5.9)$$

Dabei ist

l die Länge der Wand.

ANMERKUNG Werte für ρ_4 sind in einem Diagramm in Anhang D dargestellt.

5.5.1.3 Effektive Wanddicke

(1) Bei folgenden in 1.5.10 definierten Wandarten sollte die effektive Wanddicke t_{ef} gleich der vorhandenen Wanddicke gesetzt werden:

- einschalige Wände,
- zweischalige Wände ohne Luftschicht,
- einschaliges Verblendmauerwerk,
- Wände mit Randstreifenvermörtelung der Lagerfugen und
- verfüllte zweischalige Wände.

(2) Die effektive Wanddicke einer mit Pfeilern kraftschlüssig verbundenen, ausgesteiften Wand ergibt sich nach Gleichung (5.10):

$$t_{ef} = \rho_1 t. \quad (5.10)$$

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

Dabei ist

- t_{ef} die effektive Wanddicke;
 ρ_t ein Koeffizient aus Tabelle 5.1;
 t die Dicke der Wand.

Tabelle 5.1 — Steifigkeitsfaktor ρ_t für Wände, die durch Pfeiler ausgesteift sind (siehe Bild 5.2)

Verhältnis des Pfeilerabstandes (Mitte bis Mitte) zu Pfeilertiefe	Verhältnis der \overline{AC} Pfeilertiefe \overline{AC} zur tatsächlichen Dicke der verbundenen Wand		
	1	2	3
6	1,0	1,4	2,0
10	1,0	1,2	1,4
20	1,0	1,0	1,0

ANMERKUNG Eine lineare Interpolation zwischen den Werten der Tabelle 5.1 ist zulässig.

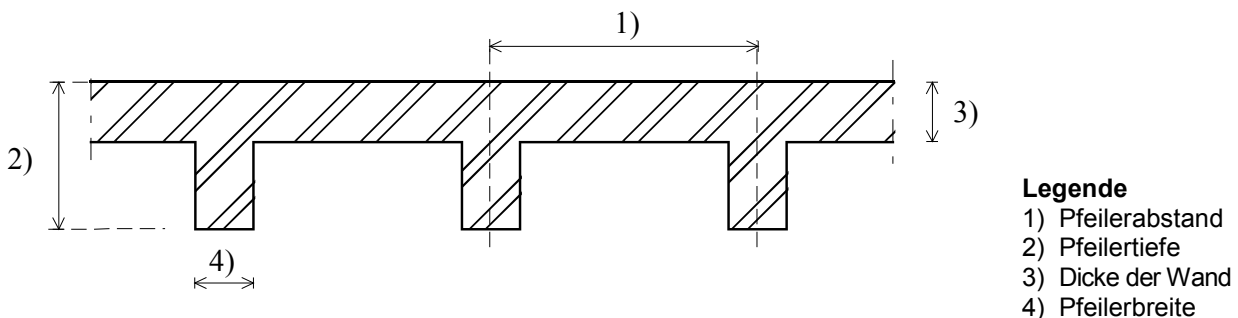


Bild 5.2 — Schematische Darstellung der in Tabelle 5.1 verwendeten Definitionen

(3) Bei einer zweischaligen Wand mit Luftschicht, deren Schalen mit Mauerankern nach 6.5 verbunden sind, sollte die effektive Wanddicke t_{ef} nach Gleichung (5.11) berechnet werden

$$t_{ef} = \sqrt[3]{k_{tef} t_1^3 + t_2^3} \quad (5.11)$$

Dabei ist

- t_1, t_2 die tatsächliche Dicke der Schalen oder deren effektive Dicke, berechnet nach Gleichung (5.10), sofern maßgebend, wobei t_1 die Dicke der Außenschale oder der unbelasteten Schale und t_2 die Dicke der inneren oder der tragenden Schale ist;
 k_{tef} der Faktor bei unterschiedlichen E-Moduln der Schalen t_1 und t_2 .

ANMERKUNG Der Wert für k_{tef} , der in dem jeweiligen Land zu verwenden ist, darf aus seinem Nationalen Anhang entnommen werden. Der empfohlene Wert von $k_{tef} = E_1/E_2$ sollte nicht größer als 2 gewählt werden.

(4) Wenn bei einer zweischaligen Wand mit Luftschicht nur eine der Schalen belastet ist, darf Gleichung (5.11) zur Berechnung der effektiven Wanddicke benutzt werden, wenn die Maueranker ausreichend biegeweich sind, so dass die belastete Wandschale von der nicht belasteten Wandschale nicht ungünstig beeinflusst wird. Bei der Berechnung der effektiven Wanddicke sollte die Dicke der unbelasteten Wandschale nicht größer als die Dicke der belasteten Wandschale angesetzt werden.

5.5.1.4 Schlankheit von Mauerwerkswänden

(1)P Als Schlankheit von Mauerwerkswänden wird der Quotient aus der effektiven Höhe h_{ef} dividiert durch den Wert der effektiven Dicke t_{ef} bezeichnet.

(2) Die Schlankheit einer im Wesentlichen vertikal beanspruchten Mauerwerkswand darf nicht größer als 27 sein.

5.5.2 Vertikal beanspruchte Bauteile aus bewehrtem Mauerwerk

5.5.2.1 Schlankheit

(1) Die Schlankheit vertikal beanspruchter bewehrter Bauteile in der Ebene des Bauteils ist nach 5.5.1.4 zu bestimmen.

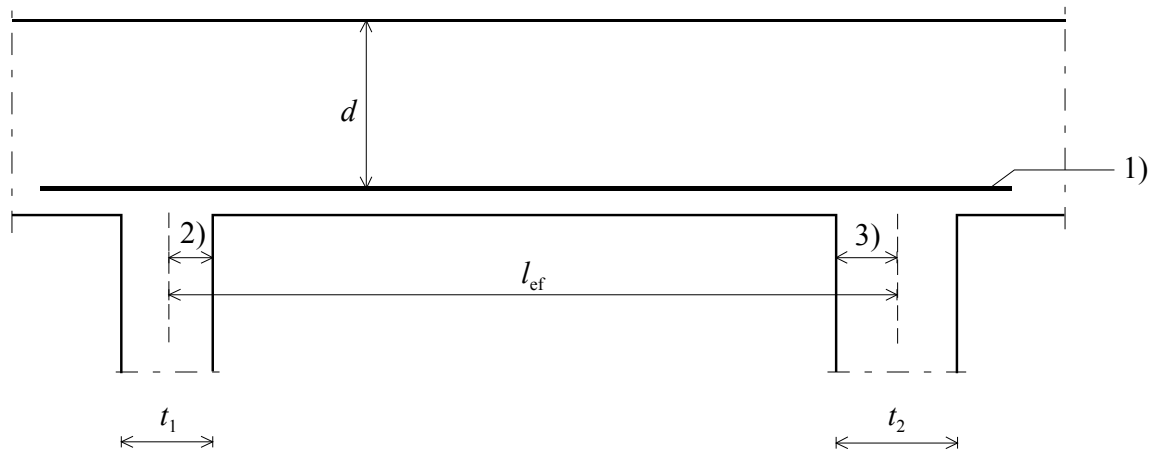
(2) Bei der Berechnung der Schlankheit einer verfüllten zweischaligen Wand sollte die Dicke der Wand nicht mit einem Zwischenraum von mehr als 100 mm berechnet werden.

(3) Die Schlankheit eines Bauteils sollte nicht größer als 27 sein.

5.5.2.2 Effektive Spannweite von Mauerwerksbalken

(1) Mit Ausnahme bei Scheiben darf die effektive Spannweite l_{ef} bei Einfeld- und Durchlaufträgern als der kleinere der beiden folgenden Werte angenommen werden (siehe Bild 5.3):

- Abstand zwischen den Auflagermitten;
- lichter Abstand zwischen den Auflagern plus der Nutzhöhe d .



Legende

- 1) Bewehrung
- 2) $t_1/2$ oder $d/2$; der kleinere der beiden Werte ist maßgebend
- 3) $t_2/2$ oder $d/2$; der kleinere der beiden Werte ist maßgebend

Bild 5.3 — Effektive Spannweite eines Einfeld- oder Durchlaufträgers

(2) Die effektive Spannweite l_{ef} eines Kragarms darf als der kleinere der beiden folgenden Werte genommen werden (siehe Bild 5.4):

- Abstand zwischen dem Ende des Kragarms und der Auflagermitte;
- Abstand zwischen dem Ende des Kragarms und dem Auflagerrand plus der Hälfte der Nutzhöhe d .

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

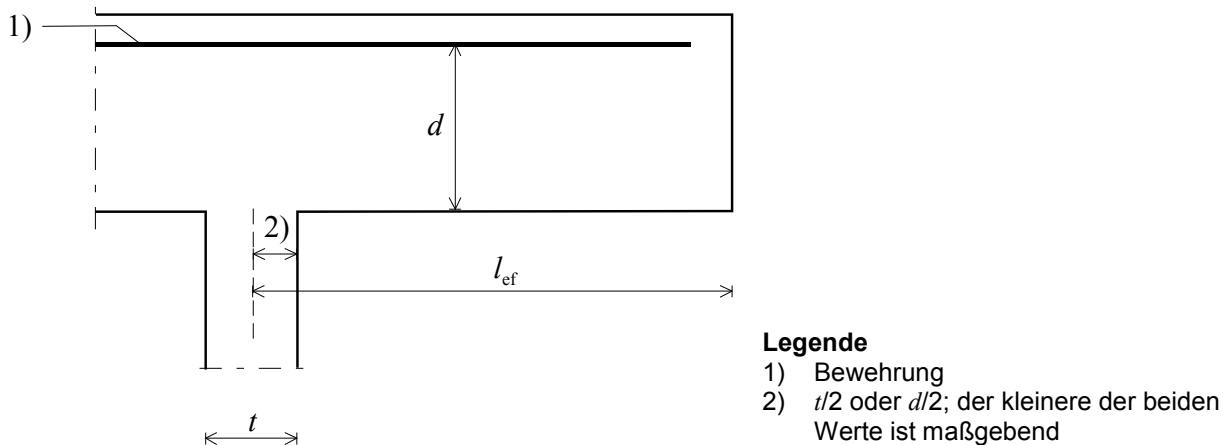


Bild 5.4 — Effektive Spannweite eines Kragarmes

(3) Die effektive Spannweite von Scheiben darf nach 5.5.2.3 bestimmt werden.

5.5.2.3 Vertikal beanspruchte Mauerwerksscheiben

(1) Mauerwerksscheiben sind vertikal belastete Wände oder Teile von Wänden, die Öffnungen überbrücken, bei denen das Verhältnis der gesamten Wandhöhe über der Öffnung zur effektiven Stützweite über der Öffnung mindestens 0,5 beträgt. Die effektive Spannweite der Mauerwerksscheibe darf wie folgt angenommen werden.

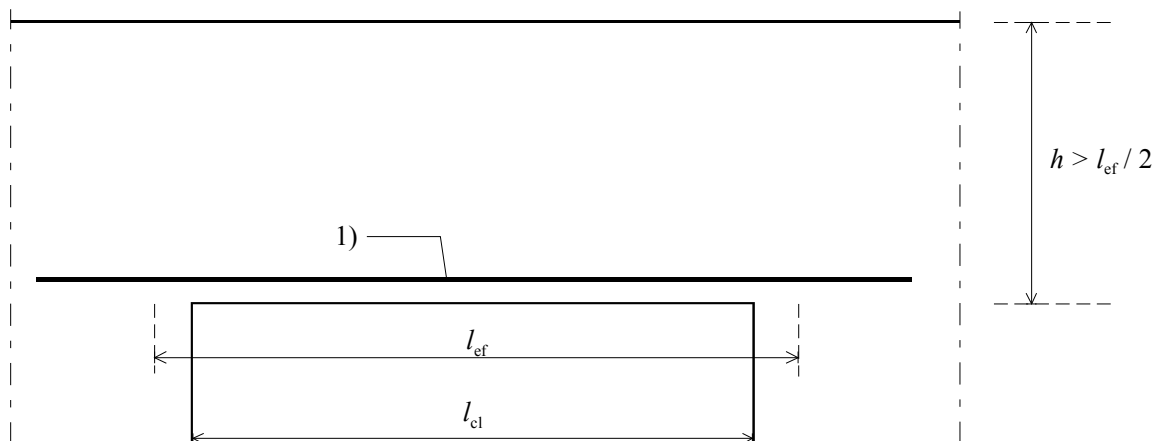
$$l_{ef} = 1,15 l_{cl} \quad (5.12)$$

Dabei ist

l_{cl} die lichte Weite der Öffnung, siehe Bild 5.5.

(2) Als Belastung sollten alle über der effektiven Stützweite der Scheibe vorhandenen vertikalen Lasten in Rechnung gestellt werden. Dies gilt nicht für Lasten, die durch andere Bauteile, wie z. B. darüber liegende Decken, die als Zugband wirken, aufgenommen werden können.

(3) Zur Bestimmung von Biegemomenten ist die Mauerwerksscheibe als Einfeldträger nach Bild 5.5 anzunehmen.



Legende

1) Bewehrung

Bild 5.5 — Festlegungen zur Berechnung der effektiven Stützweite bzw. der Höhe einer Mauerwerksscheibe

5.5.2.4 Schnittkraftumlagerung

(1) In bewehrten Bauteilen, können die nach der Elastizitätstheorie ermittelten Schnittkraftverläufe unter Berücksichtigung des Gleichgewichtes umgelagert werden, wenn die Bauteile ausreichend duktil sind. Das kann angenommen werden, wenn das Verhältnis des Abstandes der Nulllinie x zur Nutzhöhe d vor der Momentenumlagerung nicht größer als 0,4 ist. Die Auswirkungen einer Momentenumlagerung auf die gesamte Bemessung sollten in Übereinstimmung mit EN 1992-1-1 berücksichtigt werden.

5.5.2.5 Begrenzung der Spannweite biegebeanspruchter bewehrter Bauteile

(1) Die Spannweite eines bewehrten Mauerwerksbauteils sollte entsprechend Tabelle 5.2 begrenzt werden.

Tabelle 5.2 — Grenzwerte des Verhältnisses von effektiver Spannweite zur effektiven Höhe bei Wänden, die durch Platten bzw. Balkenbiegung beansprucht werden, und Balken

	Verhältnis der effektiven Spannweite zur Nutzhöhe (l_{ef}/d) oder effektiven Dicke (l_{ef}/t_{ef})	
	Wand unter Plattenbiegung	Balken
Einfeldträger	35	20
Durchlaufträger	45	26
Zweiachsig gespannt	45	—
Kragarm	18	7

ANMERKUNG Für freistehende Wände, die nicht Teil eines Gebäudes sind und überwiegend auf Wind beansprucht werden, dürfen die für Wände angegebenen Verhältniswerte um 30 % erhöht werden, wenn diese Wände keinen Putz haben, der infolge Verformungen beschädigt werden kann.

(2) Bei Einfeld- oder Durchlaufträgern darf der lichte Abstand der horizontalen Halterungen l_r nicht größer sein als:

$$l_r \leq 60 b_c \quad (5.13)$$

oder

$$l_r \leq \frac{250}{d} b_c^2, \quad (5.14)$$

wobei der kleinere der beiden Werte maßgebend ist.

Dabei ist

d die Nutzhöhe des Bauteils;

b_c die Breite des Druckgurtes in der Mitte zwischen den Halterungen.

(3) Bei einem Kragarm, der seitlich nur am Auflager gehalten wird, sollte der lichte Abstand l vom Kragarmende bis zum Auflagerrand folgende Werte nicht überschreiten:

$$l_r \leq 25 b_c \quad (5.15)$$

oder

$$l_r \leq \frac{100}{d} b_c^2 \quad (5.16)$$

wobei der kleinere der beiden Werte maßgebend ist.

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

Dabei ist

b_c die Breite am Auflagerrand.

5.5.3 Schubbeanspruchte Aussteifungswände

(1) Bei der Berechnung schubbeanspruchter Wände setzt sich die Steifigkeit der Wand aus der Wand und der mitwirkenden Breite der Querwände zusammen. Bei Wänden, die mindestens doppelt so hoch wie lang sind, darf der Einfluss der Schubverformungen auf die Steifigkeit vernachlässigt werden.

(2) Eine Querwand oder ein Teil davon kann bei der Bemessung als Flansch der aussteifenden Wand in Rechnung gestellt werden, wenn die Verbindung der Wandscheibe mit dem Gurt in der Lage ist, die entsprechenden Schubkräfte aufzunehmen und wenn der Gurt innerhalb der angenommenen Länge nicht ausknickt.

(3) Die mittragende Breite des Gurtes einer Querwand ist gleich der Dicke der Wandscheibe zuzüglich beiderseitig – soweit vorhanden – des kleinsten der nachstehenden Werte (siehe auch Bild 5.6):

- $h_{\text{tot}}/5$, wobei h_{tot} die gesamte Höhe der Wandscheibe ist;
- die Hälfte des Abstandes zwischen Schubwänden (l), wenn diese mit der Querwand verbunden sind;
- der Abstand vom Wandende;
- die Hälfte der lichten Höhe (h);
- das 6fache der Dicke der Querwand t .

(4) In Querwänden dürfen Öffnungen kleiner als $h/4$ oder $l/4$ außer Acht gelassen werden. Öffnungen größer als $h/4$ oder $l/4$ sind als Wandende zu betrachten.

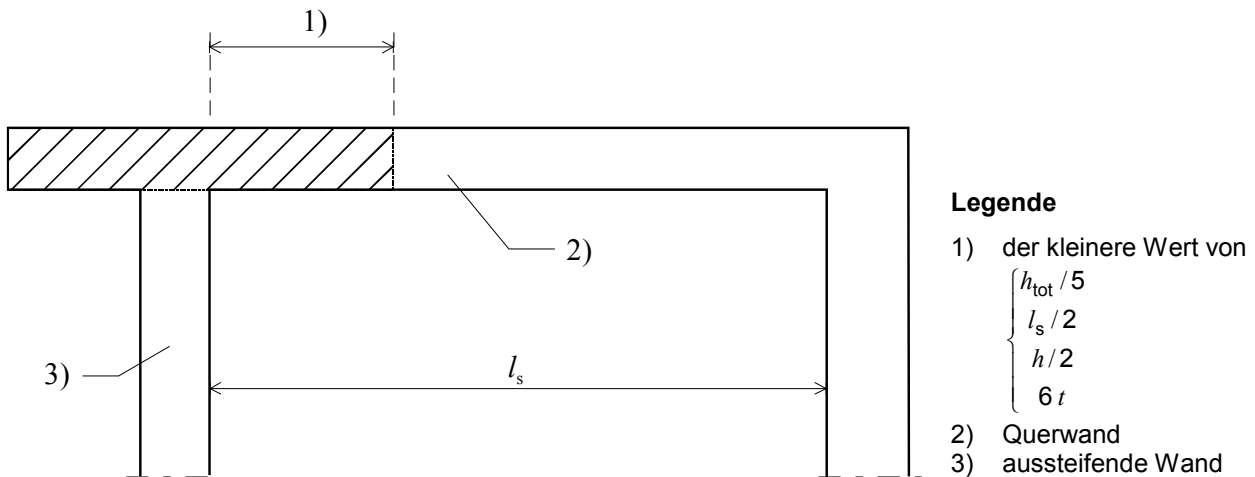


Bild 5.6 — Mitwirkende Breite bei auf Schub beanspruchten Wänden

(5) Können die Geschossdecken als steife Scheiben angesehen werden, so sind die waagerechten Geschosslasten nach den Steifigkeiten der aussteifenden Wände auf diese zu verteilen.

(6) Liegt die resultierende waagerechte Kraft wegen der unsymmetrischen Anordnung der Wandscheiben im Grundriss oder aus anderen Gründen außermittig zum Steifigkeitsmittelpunkt des Systems, so ist die Wirkung der Torsionsbelastung auf die einzelnen Aussteifungsscheiben zu verfolgen (Torsion).

(7) Bilden die Decken keine ausreichend steife Scheiben (dies gilt z. B. für Decken aus nicht gekoppelten Betonfertigteilen), sollten die Windscheiben für die waagerechte Kraft aus denjenigen Deckenteilen bemessen werden, welche direkt aufliegen. Ansonsten ist eine Schnittkraftermittlung unter Ansatz quasi-biegesteifer Knoten auszuführen.

(8) Die größte horizontale Schubkraft einer aussteifenden Wand darf um 15 % abgemindert werden, wenn die von parallel verlaufenden Wänden aufzunehmenden Schubkräfte entsprechend erhöht werden.

(9) Für die Ermittlung der kleinsten, den Bemessungswert des Schubwiderstandes ausmachenden Normalkraft darf bei zweiachsig gespannten Decken die vertikale Last gleichmäßig auf die darunter liegenden Wände verteilt werden. Bei einachsig gespannten Decken oder Dächern darf zur Ermittlung der Normalkraft für die nicht direkt belasteten Wände der unteren Geschosse eine Lastverteilung unter 45° angenommen werden.

(10) Die Schubspannungsverteilung kann über den überdrückten Bereich der Wand als konstant angenommen werden.

5.5.4 Bewehrte Mauerwerksbauteile unter Schubbeanspruchung

(1) Bei der Berechnung des Bemessungswertes der von Bauteilen aufzunehmenden Querkraft bei gleichmäßig verteilter Last darf angenommen werden, dass der Größtwert der Querkraft im Abstand von $d/2$ vom Auflagerrand vorhanden ist, wobei d die Nutzhöhe des Bauteils ist.

(2) Wenn der Größtwert der Querkraft im Abstand von $d/2$ vom Auflagerrand angenommen wird, sollten folgende Bedingungen erfüllt sein:

- die Belastungs- und Auflagerbedingungen sind so, dass schräg verlaufende Druckspannungen entstehen (direkte Auflagerung);
- bei einem Endauflager ist die im Abstand von $2,5 d$ vom Auflagerrand erforderliche Zugbewehrung bis in das Auflager verankert;
- bei einem Zwischenaflager wird die am Auflagerrand erforderliche Zugbewehrung mindestens um $2,5 d$ zuzüglich der Verankerungslänge in das Feld geführt.

5.5.5 Querbelastete Mauerwerkswände

(1) Bei der Berechnung von horizontal auf Plattenbiegung beanspruchten Mauerwerkswänden ist Folgendes bei der Bemessung zu berücksichtigen:

- der Einfluss von Feuchtesperrschichten;
- die Auflagerbedingungen und die Durchlaufwirkung über Zwischenauflagern.

(2) Verblendmauerwerk ist als einschalige Wand, die vollständig aus den Steinen mit der kleineren Biegefestigkeit hergestellt worden ist, zu berechnen.

(3) Eine Bewegungsfuge in einer Wand ist als Wandende zu behandeln, an dem keine Momente und Querkräfte übertragen werden.

ANMERKUNG Einige spezielle Anker können Momente und/oder Querkräfte über Bewegungsfugen übertragen. Deren Verwendung wird durch diese Norm nicht geregelt.

(4) Die Auflagerkräfte aus der Bemessungslast entlang der Auflagerlinie dürfen für die Bemessung der Auflager in der Regel als über die Wandlänge gleichmäßig verteilt angenommen werden. Einspannungen an einem Auflager können durch Maueranker, eingebundene Pfeilervorlagen oder Decken sowie Dächer entstehen.

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

(5) Wenn horizontal auf Plattenbiegung belastet Wände mit vertikal belasteten Wänden verbunden sind (siehe 8.1.4), oder wenn Stahlbetondecken auf diesen aufliegen, kann die Lagerung als kontinuierlich angenommen werden. Bei Vorhandensein einer Feuchtesperrschicht in der Wand ist diese als Einfeldträger zu betrachten. Sind Wände mit einer vertikal tragenden Wand oder anderen vergleichbaren Tragwerken über Anker an den vertikalen Rändern verbunden, kann eine teilweise Momentenübertragung an den vertikalen Seiten angenommen werden, wenn die Tragfähigkeit der Anker dafür nachgewiesen werden kann.

(6) Bei zweischaligen Wänden darf auch dann volle Durchlaufwirkung angenommen werden, wenn nur eine Schale kontinuierlich aufgelagert ist. Voraussetzung hierfür ist, dass in der Wand Drahtanker nach 6.3.3 vorhanden sind. Die von einer Wand auf ihre Auflager zu übertragende Last kann durch Maueranker als nur auf eine Schale wirkend angenommen werden, wenn eine entsprechende Verbindung der beiden Schalen (siehe 6.3.3) besonders an den vertikalen Rändern der Wand vorhanden ist. In allen anderen Fällen darf teilweise Durchlaufwirkung angenommen werden.

(7) Ist eine Wand an 3 oder 4 Seiten gelagert, ist das Moment M_{Edi} wie folgt zu berechnen:

— wenn die Bruchebene der Wand parallel zu den Lagerfugen, d. h. in Richtung von f_{xk1} ist:

$$M_{Ed1} = \alpha_1 W_{Ed} l^2 \text{ je Längeneinheit der Wand} \quad (5.17)$$

oder,

— wenn die Bruchebene senkrecht zu den Lagerfugen, d. h. in Richtung von f_{xk2} ist:

$$M_{Ed2} = \alpha_2 W_{Ed} l^2 \text{ je Längeneinheit der Wand} \quad (5.18)$$

Dabei ist

α_1, α_2 die Momentenbeiwerte unter Berücksichtigung des Einspanngrades an den Rändern und dem Seitenverhältnis der Wand; sie können nach einer geeigneten Theorie ermittelt werden;

l die Länge der Wand;

W_{Ed} der Bemessungswert der Querlast je Flächeneinheit.

ANMERKUNG Die Größe der Momentenbeiwerte α_1 und α_2 kann für einschalige Wände mit einer Dicke ≤ 250 mm dem Anhang E entnommen werden, wobei $\alpha_1 = \mu \alpha_2$ ist.

Dabei ist

μ das Verhältnis der Biegefestigkeiten des Mauerwerks senkrecht zueinander, f_{xd1}/f_{xd2} , siehe 3.6.3 oder $f_{xd1,app}/f_{xd2}$, siehe 6.3.1 (4) oder $f_{xd1}/f_{xd2,app}$, siehe 6.6.2 (9).

(8) Bei einer Feuchtesperrschicht darf für die Ermittlung des Momentenbeiwerts mit durchgehend voller Biegesteifigkeit gerechnet werden, wenn die vertikale Spannung auf der Feuchtesperrschicht gleich oder größer der Zugspannung infolge des Bemessungsmomentes ist.

(9) Wenn eine Wand nur entlang der oberen und unteren Ränder gehalten ist, darf das Moment nach den üblichen ingenieurmäßigen Regeln unter Berücksichtigung von Durchlaufwirkungen berechnet werden.

(10) **AC** Die Maße einer auf Plattenbiegung beanspruchten Wandfläche oder einer freistehenden Wand, deren Mauerwerk mit Mörteln M2 bis M20 hergestellt ist und die nach 6.3 bemessen ist, sollten so begrenzt werden, dass keine übermäßigen Verschiebungen infolge Durchbiegung, Kriechen, Schwinden, Temperatur und Rissbildungen entstehen.

ANMERKUNG Die Grenzwerte können Anhang F entnommen werden. **AC**

(11) Die Berechnung von Wänden mit unregelmäßigen Umrissen oder mit großen Öffnungen darf unter Berücksichtigung der Anisotropie von Mauerwerk nach anerkannten Methoden zur Berechnung von Momenten in Platten, wie z. B. der Finite-Elemente-Methode oder der Bruchlinien-Analogie, erfolgen.

6 Grenzzustand der Tragfähigkeit

6.1 Unbewehrtes Mauerwerk unter vertikaler Belastung

6.1.1 Allgemeines

(1)P Für die Bemessung von unbewehrten Mauerwerkswänden unter vertikaler Belastung sind die Geometrie der Wand, die Ausmitte der Last und die Baustoffeigenschaften des Mauerwerks zu berücksichtigen.

(2) Zur Bestimmung des Tragwiderstandes einer Mauerwerkswand unter vertikaler Belastung dürfen folgende Annahmen getroffen werden:

- Ebenbleiben der Querschnitte;
- die Zugfestigkeit von Mauerwerk senkrecht zu den Lagerfugen ist null.

6.1.2 Nachweis unbewehrter Mauerwerkswände unter vorwiegend vertikaler Belastung

6.1.2.1 Allgemeines

(1)P Im Grenzzustand der Tragfähigkeit muss der Bemessungswert der angreifenden Last N_{Ed} einer vertikal belasteten Wand kleiner oder gleich dem Bemessungswert des Tragwiderstandes N_{Rd} sein, d. h.:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} \quad (6.1)$$

(2) Der Bemessungswert des Tragwiderstandes N_{Rd} einer vertikal belasteten einschaligen Wand beträgt je Längeneinheit:

$$N_{Rd} = \Phi t f_d \quad (6.2)$$

Dabei ist

Φ der Abminderungsfaktor Φ_1 am Kopf oder Fuß der Wand, bzw. Φ_m in Wandmitte zur Berücksichtigung der Schlankheit und Lastausmitte, der nach 6.1.2.2 zu bestimmen ist;

t die Wanddicke;

f_d die Bemessungsdruckfestigkeit des Mauerwerkes nach 2.4.1 und 3.6.1.

(3) Wenn der Wandquerschnitt kleiner als $0,1 \text{ m}^2$ ist, sollte die Bemessungsdruckfestigkeit des Mauerwerkes f_d mit nachstehendem Faktor multipliziert werden

$$(0,7 + 3 A) \quad (6.3)$$

Dabei ist

A die belastete Bruttoquerschnittsfläche in m^2 .

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

(4) Bei zweischaligen Wänden mit Luftschicht sollte jede Wandschale getrennt für sich nachgewiesen werden. Dazu sind die Querschnittsfläche der belasteten Wandschale und die zugehörige wirksame Schlankheit nach Gleichung (5.11) zu verwenden.

(5) Einschaliges Verblendmauerwerk sollte wie eine einschalige Wand bestehend aus den Mauersteinen mit der geringeren Festigkeit bemessen werden. Dabei ist als K -Wert der für Verbandsmauerwerk geltende Wert anzusetzen (siehe Tabelle 3.3).

(6) Eine zweischalige Wand ohne Luftschicht darf, sofern die beiden Wandschalen nach 6.5 miteinander verbunden und beide Schalen nahezu gleich belastet sind, als einschalige Wand oder alternativ als zweischalige Wand mit Luftschicht bemessen werden.

(7) Wenn die Größe, Anzahl oder Lage der Schlitz- und Aussparungen außerhalb der in 8.6 angegebenen Grenzen liegen, sollte deren Einfluss auf die Tragfähigkeit der Wand wie folgt berücksichtigt werden:

- vertikal verlaufende Schlitz- oder Aussparungen sollten entweder als Wandbegrenzung behandelt werden oder – alternativ – sollte die Restwanddicke der Wand beim Schlitz oder der Aussparung für die Berechnung der gesamten Wand zugrunde gelegt werden;
- bei horizontal oder geneigt verlaufenden Schlitz- und Aussparungen sollte die Tragfähigkeit der Wand an der Stelle des Schlitzes unter Berücksichtigung der Lastausmitte relativ zur verbleibenden Wanddicke überprüft werden.

ANMERKUNG Allgemein kann davon ausgegangen werden, dass die vertikale Tragfähigkeit proportional zur Verringerung der Querschnittsfläche infolge eines vertikalen Schlitzes oder einer vertikalen Aussparung abnimmt, sofern die Verringerung der Querschnittsfläche nicht mehr als 25 % beträgt.

6.1.2.2 Abminderungsfaktor zur Berücksichtigung der Schlankheit und Lastausmitte

(1) Die Größe des Abminderungsfaktors ϕ zur Berücksichtigung der Schlankheit und Ausmitte darf wie folgt auf der Grundlage eines rechteckigen Spannungsblockes ermittelt werden:

(i) Am Wandkopf und -fuß (ϕ_i)

$$\phi_i = 1 - 2 \frac{e_i}{t} \quad (6.4)$$

Dabei ist

e_i die Lastexzentrizität am Kopf bzw. Fuß der Wand nach Gleichung (6.5):

$$e_i = \frac{M_{id}}{N_{id}} + e_{he} + e_{init} \geq 0,05 t \quad (6.5)$$

M_{id} der Bemessungswert des Biegemomentes, resultierend aus der Exzentrizität der Deckenauflegerkraft nach 5.5.1 am Kopf bzw. Fuß der Wand, (siehe Bild 6.1);

N_{id} der Bemessungswert der am Kopf bzw. Fuß der Wand wirkenden Vertikalkraft;

e_{he} die Ausmitte am Kopf oder Fuß der Wand infolge horizontalen Lasten (z. B. Wind), sofern vorhanden;

e_{init} AC die ungewollte Ausmitte mit einem Vorzeichen, mit dem der absolute Wert für e_i erhöht wird (siehe 5.5.1.1) AC;

t die Dicke der Wand.

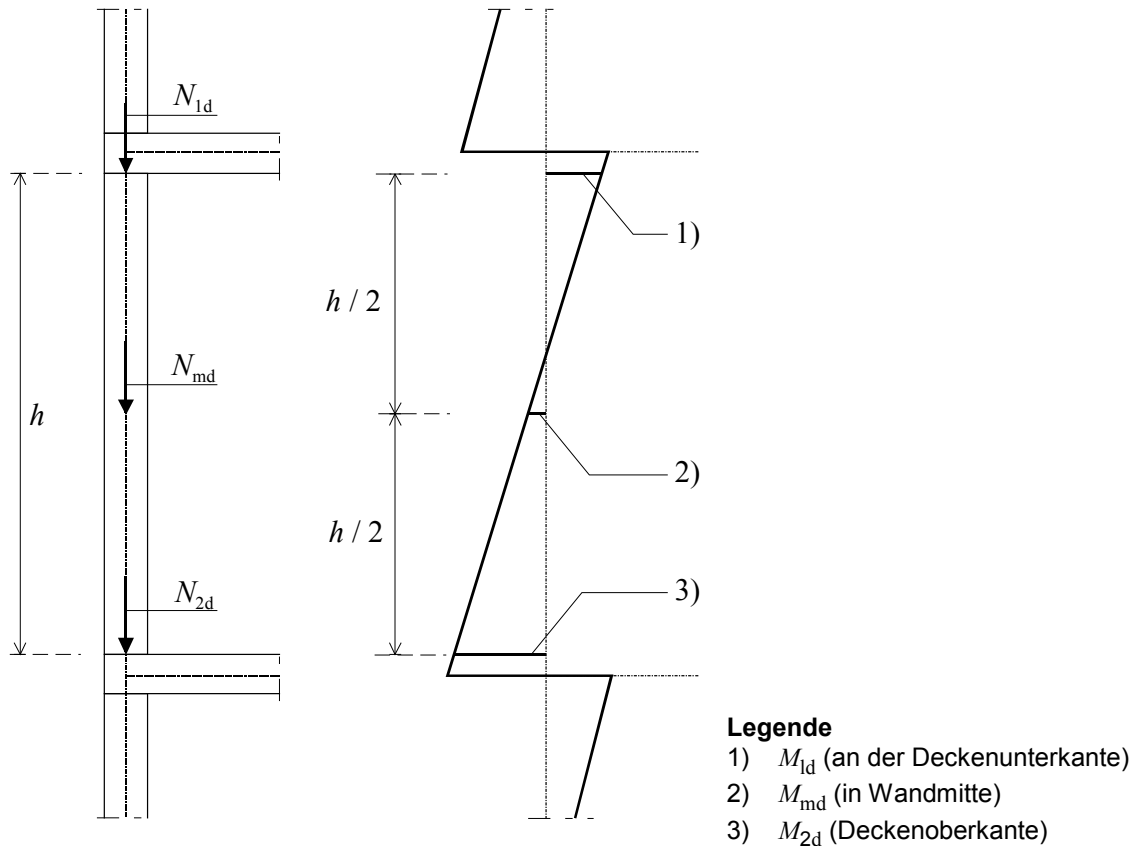


Bild 6.1 — Momente infolge Ausmittens

(ii) In Wandmitte (ϕ_m)

AC Durch Vereinfachung der in 6.1.1 angegebenen Grundlagen darf der Abminderungsfaktor in der Mitte der Wandhöhe ϕ_m unter Verwendung von e_{mk} bestimmt werden. **AC**

Dabei ist

e_{mk} die Ausmitte der Last in halber Wandhöhe, berechnet nach den Gleichungen (6.6) und (6.7):

$$e_{mk} = e_m + e_k \geq 0,05 t \quad (6.6)$$

$$\text{AC } e_m = \frac{M_{md}}{N_{md}} + e_{hm} + e_{init} \quad \text{AC} \quad (6.7)$$

e_m die Ausmitte infolge der Lasten;

M_{md} der Bemessungswert des größten Momentes in halber Wandhöhe, resultierend aus den Momenten am Kopf und Fuß der Wand (siehe Bild 6.1), einschließlich der Biegemomente aus allen anderen ausmittig angreifenden Lasten (z. B. Wandschränke);

N_{md} der Bemessungswert der Vertikallast in halber Wandhöhe einschließlich aller anderen ausmittigen Lasten (z. B. Wandschränke);

e_{hm} die Ausmitte in halber Wandhöhe infolge horizontaler Lasten (z. B. Wind);

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

ANMERKUNG Die Einbeziehung von e_{hm} hängt von der zur Bemessung zu verwendenden Lastkombination ab. Die Vorzeichenabhängigkeit und deren Einfluss auf das Verhältnis M_{md}/N_{md} sind zu beachten.

e_{init} AC die ungewollte Ausmitte mit einem Vorzeichen, mit dem der absolute Wert für e_m erhöht wird (siehe 5.5.1.1) AC;

h_{ef} die Knicklänge nach 5.5.1.2 für die entsprechende Halterung oder Aussteifungsart;

t_{ef} die wirksame Wanddicke nach 5.5.1.3;

e_k die Ausmitte infolge Kriechens nach (6.8):

$$e_k = 0,002 \phi_\infty \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \sqrt{t} e_m \quad (6.8)$$

ϕ_∞ der Endkriechwert (siehe Anmerkung nach 3.7.4 (2)).

AC ANMERKUNG ϕ_m darf nach Anhang G unter Anwendung von e_{mk} , der wie oben berechnet wird, bestimmt werden. AC

(2) Für Wände mit Schlankheiten von λ_c oder geringer darf die Ausmitte infolge Kriechens, e_k , gleich null gesetzt werden.

ANMERKUNG Die Größe des Wertes λ_c , der in dem jeweiligen Land zur Anwendung kommt, ist seinem Nationalen Anhang zu entnehmen. Empfohlen wird der Wert $\lambda_c = 15$. Jedes Land kann in Abhängigkeit der Größe des gewählten Endkriechwertes eine Unterscheidung für verschiedene Mauerwerksarten vornehmen.

6.1.3 Wände mit Teilflächenlasten

(1)P Im Grenzzustand der Tragfähigkeit muss der Bemessungswert einer vertikalen Einzellast N_{Edc} kleiner oder gleich dem Bemessungswert des Tragwiderstandes einer Wand für diese Beanspruchung N_{Rdc} sein, d. h.:

$$N_{Edc} \leq N_{Rdc} \quad (6.9)$$

(2) Bei einer mit Mauersteinen der Gruppe 1 nach Abschnitt 8 hergestellten und mit Teilflächenlasten beanspruchten Wand – jedoch nicht bei Mauerwerk mit Randstreifenvermörtelung – gilt für den Bemessungswert des Tragwiderstandes bei dieser Beanspruchung:

$$N_{Rdc} = \beta A_b f_d \quad (6.10)$$

Dabei ist

$$\beta = \left(1 + 0,3 \frac{a_1}{h_c} \right) \left(1,5 - 1,1 \frac{A_b}{A_{ef}} \right) \quad (6.11)$$

β sollte nicht kleiner als 1,0 oder größer als $1,25 + \frac{a_1}{2 h_c}$ oder 1,5 sein. Der kleinere Wert ist maßgebend.

Dabei ist

β der Erhöhungsfaktor bei Teilflächenlasten;

a_1 der Abstand vom Wandende zu dem am nächsten gelegenen Rand der belasteten Fläche (siehe Bild 6.2);

h_c die Höhe der Wand bis zur Ebene der Lasteintragung;

A_b die belastete Fläche;

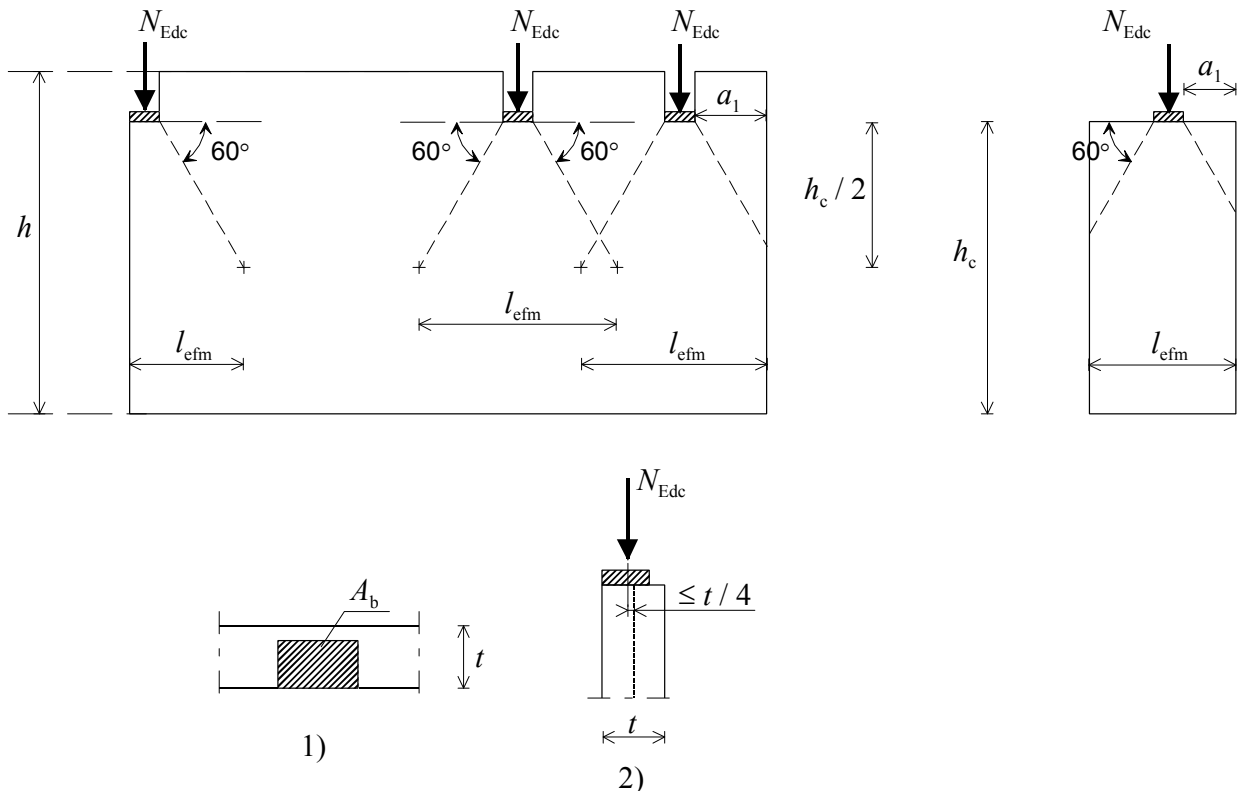
A_{ef} die wirksame Wandfläche, i. Allg. $l_{efm} \cdot t$;

l_{efm} die wirksame Basis des Trapezes, unter dem sich die Last ausbreitet, ermittelt in halber Wand- oder Pfeilerhöhe (siehe Bild 6.2);

t die Wanddicke unter Berücksichtigung von nicht voll vermörtelten Fugen mit einer Tiefe von mehr als 5 mm;

$\frac{A_b}{A_{ef}}$ ist nicht größer als 0,45 einzusetzen.

ANMERKUNG Werte des Vergrößerungsfaktors β sind zeichnerisch im Anhang H dargestellt.



Legende
 1) Grundriss
 2) Schnitt

Bild 6.2 — Wände unter Teilflächenlasten

(3) Bei mit Mauersteinen der Gruppen 2, 3 und 4 hergestellten Wänden und bei Wänden mit Randstreifenvermörtelung der Lagerfugen sollte nachgewiesen werden, dass direkt unter dem Auflager der Einzellast die Bemessungsdruckspannung die Bemessungsdruckfestigkeit f_d nicht überschreitet (wobei $\beta = 1,0$ zu setzen ist).

DIN EN 1996-1-1:2010-12 EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

(4) Die Lastausmitte, gemessen von der Schwerachse der Wand, sollte nicht größer als $t/4$ sein (siehe Bild 6.2).

(5) In allen Fällen sollten unter den Auflagern in halber Wandhöhe die Anforderungen nach 6.1.2.1 erfüllt werden. Dies gilt einschließlich der Beanspruchungen durch andere überlagerte Vertikallasten und insbesondere für den Fall, dass Teilflächenlasten relativ dicht nebeneinander liegen, so dass sich ihre Lastausbreitungsflächen überschneiden.

(6) Die Teilflächenlasten sollten auf Mauersteinen der Gruppe 1 oder anderem Vollmaterial aufliegen, dessen Länge gleich der erforderlichen Auflagerlänge zuzüglich eines beidseitigen Überstandes sein sollte. Dieser ergibt sich unter der Annahme einer Lastverteilung von 60° bis zur Grundfläche des Vollmaterials. Bei einem Endauflager ist ein Überstand nur an einer Seite erforderlich.

(7) Wenn die Einzellast über einen geeigneten Verteilungsbalken mit ausreichender Steifigkeit und der Breite t der Wand, einer Höhe > 200 mm und einer Länge größer als dem Dreifachen der Auflagerlänge der Last eingetragen wird, sollte die Bemessungsdruckspannung unter der belasteten Fläche den Wert $1,5 f_d$ nicht überschreiten.

6.2 Unbewehrtes Mauerwerk unter Schubbelastung

(1)P Im Grenzzustand der Tragfähigkeit muss der Bemessungswert der aufgetragenen Schubkraft V_{Ed} kleiner oder gleich dem Bemessungswert der Schubtragfähigkeit V_{Rd} sein:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd} \quad (6.12)$$

(2) Der Bemessungswert der Schubtragfähigkeit wird errechnet aus:

$$V_{Rd} = f_{vd} t l_c \quad (6.13)$$

Dabei ist

f_{vd} der Bemessungswert der Schubfestigkeit von Mauerwerk nach 2.4.1 und 3.6.2, unter Zugrundelegung des Mittelwertes der vertikalen Druckspannung im überdrückten Teil der schubbeanspruchten Wand unter Vernachlässigung der Zugfestigkeit des Mauerwerks;

t die Wanddicke der schubbeanspruchten Wand;

l_c die Länge des überdrückten Teiles der Wand unter Vernachlässigung auf Zug beanspruchter Teile der Wand.

(3) Die Länge des überdrückten Teiles der Wand l_c sollte unter Annahme einer linearen Spannungsverteilung berechnet werden. Öffnungen, Schlitze und Aussparungen sind dabei zu berücksichtigen. Durch vertikale Zugspannungen beanspruchte Wandbereiche sind nicht anzusetzen.

(4)P Die Verbindung zwischen Schubwänden und den Flanschen der kreuzenden Wände müssen auf vertikale Schubbeanspruchung nachgewiesen werden.

(5) Die Länge des überdrückten Wandbereiches sollte für die dort wirkende vertikale Belastung und deren Auswirkung auf die Schublasten bemessen werden.

6.3 Unbewehrte, durch Horizontallasten auf Plattenbiegung beanspruchte Mauerwerkswände

6.3.1 Allgemeines

(1)P Im Grenzzustand der Tragfähigkeit muss der Bemessungswert des auf die Wand wirkenden Biegemomentes, M_{Ed} (siehe 5.5.5), kleiner oder gleich dem Bemessungswert des Tragwiderstandes, M_{Rd} , sein:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \quad (6.14)$$

(2) Der Orthotropiekoeffizient μ von Mauerwerk sollte bei der Bemessung berücksichtigt werden.

(3) Der Bemessungswert des aufnehmbaren Momentes M_{Rd} einer Wand je Höhen- oder Längeneinheit ist:

$$M_{Rd} = f_{xd} Z \quad (6.15)$$

Dabei ist

f_{xd} der Bemessungswert der Biegefestigkeit der entsprechenden Biegerichtung nach 3.6.3, 6.3.1 (4) oder 6.6.2 (9);

Z das elastische Widerstandsmoment je Höhen- oder Längeneinheit der Wand.

(4) Ist eine vertikale Last vorhanden, darf ihr günstiger Einfluss wie folgt in Rechnung gestellt werden:

(i) Durch Verwendung einer erhöhten Biegefestigkeit $f_{xd1,app}$ nach Gleichung (6.16) und des in (2) zu verwendenden Orthotropiekoeffizienten, der gleichermaßen zu modifizieren ist.

$$f_{xd1,app} = f_{xd1} + \sigma_d \quad (6.16)$$

Dabei ist

f_{xd1} der Bemessungswert der Biegefestigkeit von Mauerwerk mit der Bruchebene parallel zu den Lagerfugen, siehe 3.6.3;

σ_d der Bemessungswert der Druckspannung der Wand, der jedoch nicht größer als $0,2 f_d$ sein darf

oder

(ii) durch die Berechnung der Tragfähigkeit unter Verwendung der Gleichung (6.2) in der ϕ durch ϕ_{η} mit Berücksichtigung der Biegefestigkeit f_{xd1} zu ersetzen ist.

ANMERKUNG Dieser Teil der Norm enthält keine Methode zur Berechnung von ϕ_{η} , bei der die Biegefestigkeit berücksichtigt wird.

(5) Bei der Ermittlung des Widerstandsmomentes eines Pfeilers in einer Wand sollte die überstehende Flanschlänge – gerechnet vom Ende des Pfeilers – mit dem kleinsten der folgenden Werte in Ansatz gebracht werden:

— $h/10$ bei oben und unten gehaltenen Wänden;

— $h/5$ bei frei stehenden Wänden;

— die Hälfte des lichten Pfeilerabstandes.

Dabei ist

h die lichte Höhe der Wand.

(6) Bei zweischaligen Wänden mit Luftschicht darf der Bemessungswert der Horizontalkraft je Flächeneinheit W_{Ed} auf die zwei Wandschalen aufgeteilt werden, vorausgesetzt, dass die Maueranker oder andere Verbindungselemente zwischen den Schalen geeignet sind, die auf die Wand wirkenden Kräfte zu übertragen. Die Aufteilung zwischen den Schalen darf entweder proportional zu deren Festigkeit (z. B. M_{Rd}) oder zu deren

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

Steifigkeit erfolgen. Bei Verwendung der Steifigkeit sollte jede Schale für das von ihr aufzunehmende Bemessungsmoment M_{Ed} nachgewiesen werden.

(7) Ist eine Wand durch Aussparungen und Schlitze geschwächt, deren Maße die Grenzwerte nach 8.6 überschreiten, sollte diese Querschnittsschwächung bei der Bestimmung der Tragfähigkeit der Wand durch Verwendung der an den Aussparungen oder Schlitzen verminderten Dicke der Wand in Rechnung gestellt werden.

6.3.2 Wände unter Bogentragwirkung

(1)P Im Grenzzustand der Tragfähigkeit müssen die aus der horizontalen Bemessungslast entstehenden Bogenkräfte in einer Wand kleiner oder gleich den bei der Bogenbeanspruchung aufnehmbaren Bemessungskräften sein. Die vom Auflager aufnehmbaren Bemessungskräfte müssen größer als die einwirkenden Kräfte aus der horizontalen Bemessungslast sein.

(2) Wird eine Wand kraftschlüssig zwischen Auflager gemauert, die den auftretenden Bogenschub aufnehmen können, darf die Wand unter der Annahme bemessen werden, dass sich innerhalb der Wanddicke ein waagerechter oder lotrechter Bogen ausbildet.

(3) Der Berechnung darf ein Dreigelenkbogen zugrunde gelegt werden. Die Auflagerbreiten an den Enden und am mittleren Gelenk sollten als das 0,1fache der Wanddicke, wie in Bild 6.3 dargestellt, angenommen werden. Sind Aussparungen oder Schlitze in der Nähe der Stützlinie des Bogens vorhanden, sollte deren Einfluss auf die Festigkeit des Mauerwerkes in Rechnung gestellt werden.

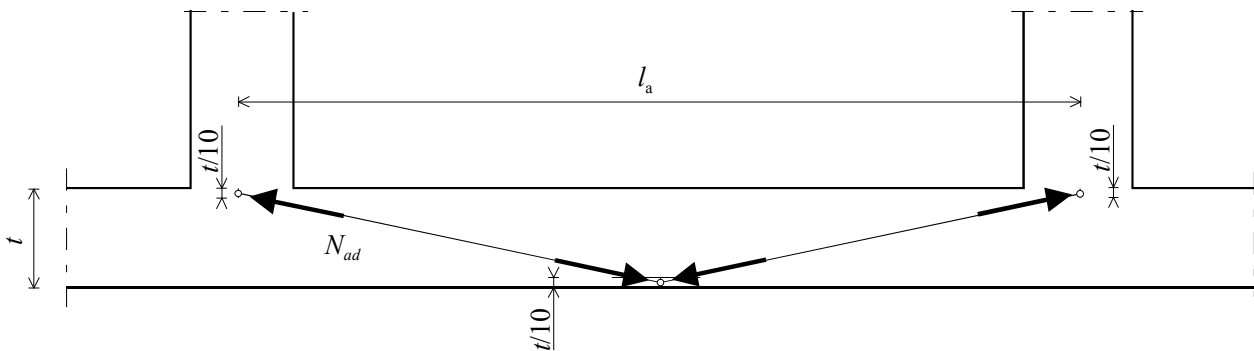


Bild 6.3 — Angenommener Bogen zur Aufnahme von Horizontallasten

(4) Der Bogenschub sollte unter Berücksichtigung der einwirkenden horizontalen Belastung, der Druckfestigkeit des Mauerwerks, der Art der Verbindung zwischen Wand und Auflager und des elastischen und zeitabhängigen Kriechens der Wand ermittelt werden. Der Bogenschub darf durch eine vertikale Last aufgenommen werden.

(5) Der Bogenstich ergibt sich aus Gleichung (6.17):

$$r = 0,9 t - d_a \quad (6.17)$$

Dabei ist

- t die Dicke der Wand, wobei eine Reduzierung der Wanddicke infolge geschlitzter Fugen in Rechnung zu stellen ist;
- d_a die Durchbiegung des Bogens unter der horizontalen Bemessungslast, die bei Wänden mit einem Längen-Dicken-Verhältnis ≤ 25 zu null gesetzt werden darf.

(6) Der maximale Bemessungswert des Bogenschubs je m Wandlänge N_{ad} darf nach Gleichung (6.18) angenommen werden zu:

$$N_{ad} = 1,5 f_d \frac{t}{10} \quad (6.18)$$

und, sofern die Durchbiegung gering ist, ergibt sich die horizontale Bemessungsfestigkeit zu:

$$q_{\text{lat,d}} = f_d \left(\frac{t}{l_a} \right)^2 \quad (6.19)$$

Dabei ist

- N_{ad} der Bemessungswert des Bogenschubes;
- $q_{\text{lat,d}}$ der Bemessungswert des Tragwiderstandes infolge horizontaler Belastung je Flächeneinheit der Wand;
- t die Dicke der Wand;
- f_d der Bemessungswert der Druckfestigkeit von Mauerwerk in Wirkungsrichtung des Bogenschubes nach 3.6.1;
- l_a die Länge oder Höhe der Wand zwischen den Auflagern, die den Bogenschub aufnehmen können.

Dies setzt voraus, dass:

- Feuchtesperrschichten oder andere Schichten mit geringem Reibungswiderstand in der Wand die auftretenden Horizontalkräfte übertragen können;
- die Bemessungsspannung infolge Vertikallast nicht kleiner als 0,1 N/mm² ist;
- AC die Schlankheit in der betrachteten Richtung nicht größer als 20 ist. AC

6.3.3 Mauerwerkswände unter Windlast

(1) Mauerwerkswände unter Windlast sollten nach 5.5.5, 6.3.1 und 6.3.2 bemessen werden.

6.3.4 Mauerwerkswände unter Erd- und Wasserdruck

(1) Mauerwerkswände unter horizontalem Erddruck mit oder ohne vertikalen Lasten sollten nach 5.5.5, 6.1.2, 6.3.1 und 6.3.2 bemessen werden.

ANMERKUNG 1 Die Biegefestigkeit von Mauerwerk f_{xk1} sollte bei der Bemessung von Wänden, die durch waagerechten Erddruck beanspruchten werden, nicht verwendet werden.

ANMERKUNG 2 Ein vereinfachtes Verfahren zur Bemessung von erddruckbeanspruchten Kellerwänden ist in EN 1996-3 enthalten.

6.3.5 Mauerwerkswände unter horizontaler Belastung infolge außergewöhnlicher Einwirkungen

(1) Wände, die durch Horizontalkräfte infolge außergewöhnlicher Einwirkungen (ausgenommen sind Erdbeben) beansprucht werden (z. B. durch Gasexplosionen), dürfen nach 5.5.5, 6.1.2, 6.3.1 und 6.3.2 bemessen werden.

6.4 Unbewehrte Mauerwerkswände unter kombinierter vertikaler und horizontaler Belastung

6.4.1 Allgemeines

(1) Unbewehrte Wände aus Mauerwerk, die sowohl durch vertikale als auch horizontale Lasten beansprucht werden, sind nach einer der unter 6.4.2, 6.4.3 oder 6.4.4 angegebenen Verfahren zu bemessen.

DIN EN 1996-1-1:2010-12 EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

6.4.2 Verfahren unter Anwendung des ϕ -Faktors

(1) Die kombinierte vertikale und horizontale Beanspruchung kann durch Verwendung der maßgebenden Ausmitte infolge horizontaler Lasten $\overline{AC} e_{he}$ oder e_{hm} nach 6.1.2.2 (1) (i) oder (ii) berücksichtigt werden. Sie ist nach Gleichungen (6.5) und (6.7) zu ermitteln und bei der Berechnung des Abminderungsfaktors ϕ in Gleichung (6.2) zu verwenden.

6.4.3 Verfahren unter Anwendung einer erhöhten Biegefestigkeit

(1) 6.3.1 gestattet, bei einer ständig vorhandenen vertikalen Belastung den Bemessungswert der Biegefestigkeit f_{xd1} auf eine erhöhte Biegefestigkeit $f_{xd1,app}$ zu erhöhen und diesen Wert für die Bemessung in diesem Abschnitt zu verwenden.

6.4.4 Verfahren unter Verwendung äquivalenter Momentenverteilungszahlen

(1) Äquivalente Biegemomente dürfen zur kombinierten Berechnung der vertikalen und horizontalen Belastung aus einer Kombination von 6.4.2 und 6.4.3 ermittelt werden.

ANMERKUNG Anhang I enthält eine Methode zur Modifizierung des Biegemomentenkoeffizienten, α , nach 5.5.5, zur Berücksichtigung vertikaler und horizontaler Lasten.

6.5 Maueranker

(1)P Bei der Berechnung der Tragfähigkeit von Mauerankern muss Folgendes berücksichtigt werden:

- Der Verformungsunterschied zwischen den verbundenen Bauteilen, wie z. B. bei Verblendschicht und Hintermauerung infolge Temperaturdifferenzen, Feuchteänderungen und Einwirkungen;
- horizontale Windbeanspruchung;
- Kräfte infolge des Zusammenwirkens der beiden Schalen einer zweischaligen Wand mit Luftschicht.

(2)P Bei der Bestimmung der Tragfähigkeit der Anker müssen Formabweichungen und jegliche Beeinträchtigungen des Materials einschließlich der Gefahr des Sprödbrechens durch mehrfache Verformung während und nach der Ausführung berücksichtigt werden.

(3)P Wenn Wände, speziell zweischalige Wände mit Luftschicht, durch Windlasten beansprucht werden, müssen die Maueranker, die die beiden Schalen miteinander verbinden, in der Lage sein, die Windlasten von der belasteten Schale auf die andere Schale, die Hintermauerung oder die Stütze zu übertragen.

(4) Die Mindestanzahl der Maueranker je Flächeneinheit n_t sollte nach Gleichung (6.20) bestimmt werden:

$$n_t \geq \frac{W_{Ed}}{F_d} \quad (6.20)$$

Sie sollte jedoch nicht geringer als nach 8.5.2.2. sein.

Dabei ist

W_{Ed} der Bemessungswert der horizontalen Last je Flächeneinheit, die zu übertragen ist;

F_d der Bemessungswert der Druck- oder Zugtragfähigkeit eines Mauerankers unter dem maßgebenden Bemessungsfall.

ANMERKUNG 1 EN 845-1 fordert, dass der Hersteller die Tragfähigkeit der Anker deklariert. Dieser Wert ist durch γ_M zu dividieren.

ANMERKUNG 2 Die Auswahl der Maueranker sollte so vorgenommen werden, dass geringfügige Bewegungen zwischen den Schalen ohne Schäden stattfinden können.

(5) Im Falle einer zweischaligen Wand mit Vorsatzschale sollte W_{Ed} so berechnet werden, dass die Maueranker die gesamte horizontale Windlast, die an die Vorsatzschale angreift, auf die dahinter liegende Stützkonstruktion übertragen.

6.6 Bewehrte Mauerwerksbauteile unter Biegung, Biegung und Längskraft oder Längskraft

6.6.1 Allgemeines

(1)P Die Bemessung bewehrter, durch Biegung, Biegung mit Längskraft oder nur durch Längskräfte beanspruchter Mauerwerksbauteile hat unter den folgenden Annahmen zu erfolgen:

- Ebenbleiben der Querschnitte;
- die Bewehrung verformt sich wie das angrenzende Mauerwerk;
- die Zugfestigkeit des Mauerwerks ist null;
- die maximale Dehnung des Mauerwerks unter Druckbeanspruchung wird entsprechend dem Baustoff gewählt;
- die maximale Dehnung des Stahls unter Zugbeanspruchung wird entsprechend dem Baustoff gewählt;
- die Spannungs-Dehnungs-Linie des Mauerwerks soll als parabolisch, parabolisch-rechteckig oder rechteckig angenommen werden (siehe 3.7.1);
- die Spannungs-Dehnungs-Linie des Stahls nach EN 1992-1-1;
- die Dehnung des Mauerwerks bei nicht voll auf Druck beanspruchten Querschnitten ist höchstens $\varepsilon_{mu} = -0,0035$ für Mauersteine der Gruppe 1 und $\varepsilon_{mu} = -0,002$ für Mauersteine der Gruppen 2, 3 und 4 (siehe Bild 3.2).

(2)P Die Verformungseigenschaften von Füllbeton müssen gleich den Eigenschaften des zu verfüllenden Mauerwerkes angenommen werden.

(3) Der Bemessungsblock bei Druckbeanspruchung darf für Mauerwerk und Füllbeton nach Bild 3.2 angenommen werden. Dabei ist f_d die Bemessungsdruckfestigkeit des Mauerwerks in Richtung der Belastung oder des Füllbetons.

(4) Wenn in der Druckzone sowohl Mauerwerk als auch Füllbeton vorhanden sind, sollte die Druckfestigkeit mit dem Spannungsblock des schwächsten Materials berechnet werden.

6.6.2 Nachweis von bewehrten Mauerwerksbauteilen bei Biegung und/oder Normalkraft

(1)P Im Grenzzustand der Tragfähigkeit muss der Bemessungswert der auf das bewehrte Mauerwerksbauteil einwirkenden Kraft E_d kleiner oder gleich dem Bemessungswert des Bauteilwiderstandes R_d sein:

$$\boxed{\text{AC}} E_d \leq R_d \boxed{\text{AC}} \quad (6.21)$$

(2) Die Bemessung sollte nach den in 6.1.1 angeführten Annahmen erfolgen. Die Zugdehnung der Bewehrung ε_s sollte auf 0,01 begrenzt werden.

(3) Bei der Bestimmung des aufnehmbaren Momentes eines Querschnittes darf, wie in Bild 6.4 dargestellt, vereinfachend von einem rechteckigen Spannungsblock ausgegangen werden.

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

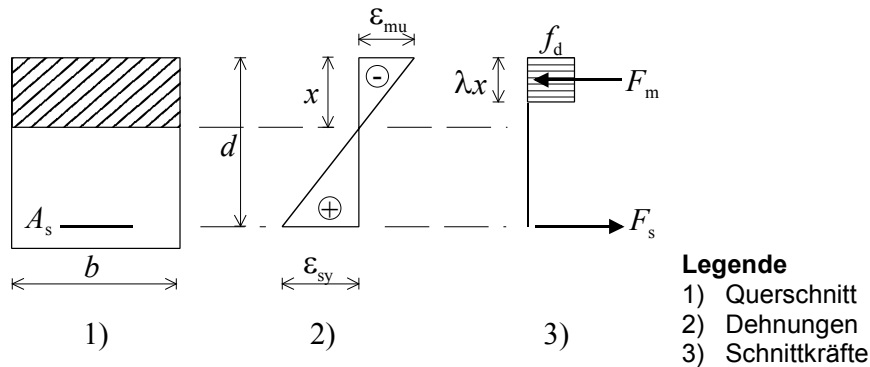


Bild 6.4 — Spannungs- und Dehnungsverteilung

(4) Für einen einfach bewehrten Rechteckquerschnitt darf bei reiner Biegung das aufnehmbare Bemessungsmoment M_{Rd} wie folgt berechnet werden:

$$M_{Rd} = A_s f_{yd} z \quad (6.22)$$

Dabei darf aufgrund der im Bild 6.4 dargestellten Vereinfachung der Hebelarm der inneren Kräfte z unter der Annahme, dass gleichzeitig die maximale Druck- als auch Zugkraft im Querschnitt erreicht wird, wie folgt angenommen werden:

$$z = d \left(1 - 0,5 \frac{A_s f_{yd}}{b d f_d} \right) \leq 0,95 d \quad (6.23)$$

Dabei ist

- b die Querschnittsbreite;
- d die Nutzhöhe des Querschnitts;
- A_s die Querschnittsfläche der Zugbewehrung;
- f_d der kleinere Wert aus der Bemessungsdruckfestigkeit des Mauerwerks in Lastrichtung nach 2.4.1 und 3.6.1 und der Bemessungsdruckfestigkeit des Füllbetons nach 2.4.1 und 3.3;
- f_{yd} die Bemessungszugfestigkeit des Bewehrungsstahles.

ANMERKUNG Für den Sonderfall der Biegung von Kragarmen mit bewehrtem Mauerwerk siehe (5).

(5) Bei der Ermittlung des aufnehmbaren Bemessungsmomentes M_{Rd} eines rein auf Biegung beanspruchten Mauerwerksbauteils darf die Bemessungsfestigkeit f_d in Bild 6.4 über eine Strecke λx , gemessen vom gedrückten Rand, angesetzt werden. Das aufnehmbare Bemessungsmomentes M_{Rd} sollte nicht größer sein als:

$$\boxed{\text{AC}} M_{Rd} \leq 0,4 f_d b d^2 \quad \boxed{\text{AC}} \text{ für Steine der Gruppe 1 außer Leichtbetonsteinen} \quad (6.24a)$$

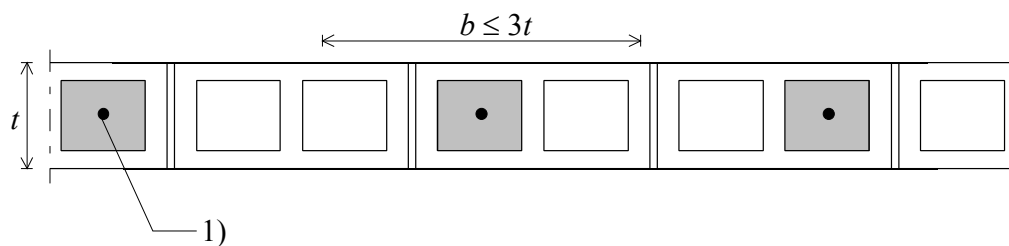
und

$$\boxed{\text{AC}} M_{Rd} \leq 0,3 f_d b d^2 \quad \boxed{\text{AC}} \text{ für Steine der Gruppen 2,3 und 4 und Leichtbetonsteine der Gruppe 1.} \quad (6.24b)$$

Dabei ist

- f_d die Bemessungsdruckfestigkeit des Mauerwerks in der entsprechenden Richtung;
- b die Querschnittsbreite;
- d die Nutzhöhe des Querschnitts;
- x der Abstand der Nulllinie.

(6) Wenn in einem Querschnitt die Bewehrung örtlich so konzentriert ist, dass das Bauteil nicht als ein Bauteil mit Gurten behandelt werden kann (siehe 6.6.3), sollte der bewehrte Querschnitt als ein Querschnitt mit einer Breite von nicht mehr als dem 3fachen der Dicke des Mauerwerks angesehen werden (siehe Bild 6.5).



Legende

- 1) Bewehrung

Bild 6.5 — Querschnittsbreite bei Bauteilen mit örtlich konzentrierter Bewehrung

(7) Bewehrte Mauerwerksbauteile mit einer nach 5.5.1.4 berechneten Schlankheit von > 12 sollten nach den Grundsätzen und Anwendungsregeln für unbewehrtes Mauerwerk nach 6.1 bemessen werden. Effekte nach Theorie zweiter Ordnung sind dabei durch ein zusätzliches Bemessungsmoment M_{ad} zu berücksichtigen:

$$M_{ad} = \frac{N_{Ed} h_{ef}^2}{2000 \cdot t} \quad (6.25)$$

Dabei ist

- N_{Ed} der Bemessungswert der Normalkraft;
- h_{ef} die Knicklänge des bewehrten Bauteils;
- t die Dicke des Mauerwerksbauteils.

(8) Bewehrte, auf Biegung beanspruchte Mauerwerksbauteile mit geringer Längskraft dürfen auf reine Biegung bemessen werden, wenn die Bemessungsdruckspannung σ_d nicht größer ist als

$$\sigma_d \leq 0,3 f_d \quad (6.26)$$

Dabei ist

- f_d die Bemessungsdruckfestigkeit des Mauerwerks in der entsprechenden Richtung.

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

(9) Wird bei Wänden mit vorgefertigter Lagerfugenbewehrung, die zur Erhöhung der Tragfähigkeit bei Plattenbeanspruchung dient, zur Bestimmung des Biegemomentenkoeffizienten α (siehe 5.5.5) die Biegefestigkeit der Lagerfugenbewehrung benötigt, darf eine erhöhte Biegefestigkeit $f_{xd2,app}$ durch Gleichsetzen des aufnehmbaren Biegemomentes des bewehrten Lagerfugenbereiches mit einem unbewehrten Bereich der gleichen Dicke nach Gleichung (6.27) verwendet werden:

$$f_{xd2,app} = \frac{6 A_s f_{yd} z}{t^2} \quad (6.27)$$

Dabei ist

f_{yd} der Bemessungswert der Streckgrenze der Lagerfugenbewehrung;

A_s die Querschnittsfläche der Lagerfugenbewehrung unter Zugbeanspruchung je m;

t die Dicke der Wand;

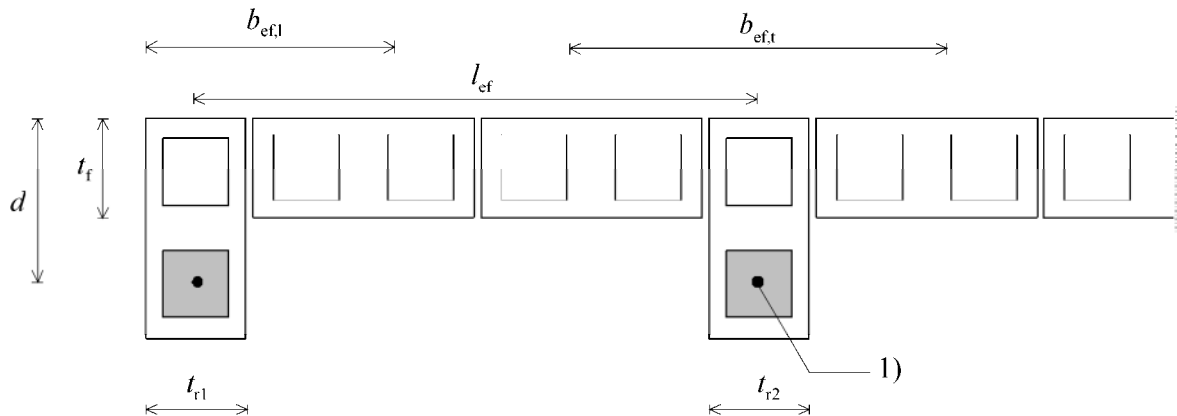
z der Hebelarm der inneren Kraft nach (6.23).

6.6.3 Zusammengesetzte bewehrte Plattenbalken

(1) Wenn die Bewehrung in einem Querschnitt örtlich so konzentriert ist, dass das Bauteil als Plattenbalken, z. B. in T- oder L-Form (siehe Bild 6.6), betrachtet werden kann, sollte die Plattendicke t_f gleich der Dicke des Mauerwerks, aber nicht größer als $0,5 d$ angesetzt werden. Dabei ist d die Nutzhöhe des Bauteils. Das zwischen der konzentrierten Bewehrung spannde Mauerwerk sollte auf ausreichende Tragfähigkeit zwischen diesen Stellen überprüft werden.

AC

$$b_{\text{ef},l} = \text{Minimum von } \begin{cases} t_{r1} + 6 t_f \\ l_{\text{ef}} / 2 \\ h / 6 \\ \text{tatsächliche Plattenbreite} \end{cases} \quad b_{\text{ef},t} = \text{Minimum von } \begin{cases} t_{r2} + 12 t_f \\ l_{\text{ef}} \\ h / 3 \\ \text{tatsächliche Plattenbreite} \end{cases}$$

**Legende**

1) Bewehrung

Bild 6.6 — Mitwirkende Plattenbreite

Dabei ist

- $b_{\text{ef},l}$ die mitwirkende Plattenbreite eines Plattenbalkens in L-Form;
- $b_{\text{ef},t}$ die mitwirkende Plattenbreite eines Plattenbalkens in T-Form;
- d die mitwirkende Tiefe des Bauteils;
- h die lichte Höhe einer Mauerwerkswand;
- l_{ef} der lichte Abstand zwischen horizontalen Aussteifungen;
- t_f die Plattendicke;
- t_{ri} die Stegbreite, i. AC

(2) Als mitwirkende Plattenbreite b_{ef} sollte der kleinste Wert der folgenden Werte verwendet werden:

(i) Bei T-Querschnitten:

- die tatsächliche Plattenbreite;
- die Breite der Aussparung oder des Steges zuzüglich des 12fachen der Plattendicke;
- der Abstand zwischen den Aussparungen oder Stegen;
- ein Drittel der Wandhöhe.

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

(ii) Bei L-Querschnitten:

- die tatsächliche Plattenbreite;
- die Breite der gemauerten Aussparung oder des Steges zuzüglich des 6fachen der Plattendicke;
- die Hälfte des Abstandes zwischen den Aussparungen oder Stegen;
- ein Sechstel der Wandhöhe.

(3) Bei Plattenbalken kann das Bemessungsmoment des Bauteilwiderstandes M_{Rd} nach Gleichung (6.22) berechnet werden. Es sollte aber nicht größer sein als:

$$M_{Rd} \leq f_d b_{ef} t_f (d - 0,5 t_f) \quad (6.28)$$

Dabei ist

- f_d die Bemessungsdruckfestigkeit von Mauerwerk nach 2.4.1 und 3.6.1 in der entsprechenden Richtung;
- d die Nutzhöhe des Querschnittes;
- t_f die Plattendicke entsprechend den Anforderungen nach (1) und (2);
- b_{ef} die mitwirkende Plattenbreite entsprechend den Anforderungen nach (1) und (2).

6.6.4 Wandscheiben

(1) Für Wandscheiben darf das Bemessungsmoment des Bauteilwiderstandes M_{Rd} nach Gleichung (6.22) bestimmt werden.

Dabei ist

A_s die Querschnittsfläche der Zugbewehrung an der Unterseite der Wandscheibe;

f_{yd} der Bemessungswert der Streckgrenze des Betonstahls;

z der Hebelarm, wobei der kleinere der beiden folgenden Werte zu verwenden ist:

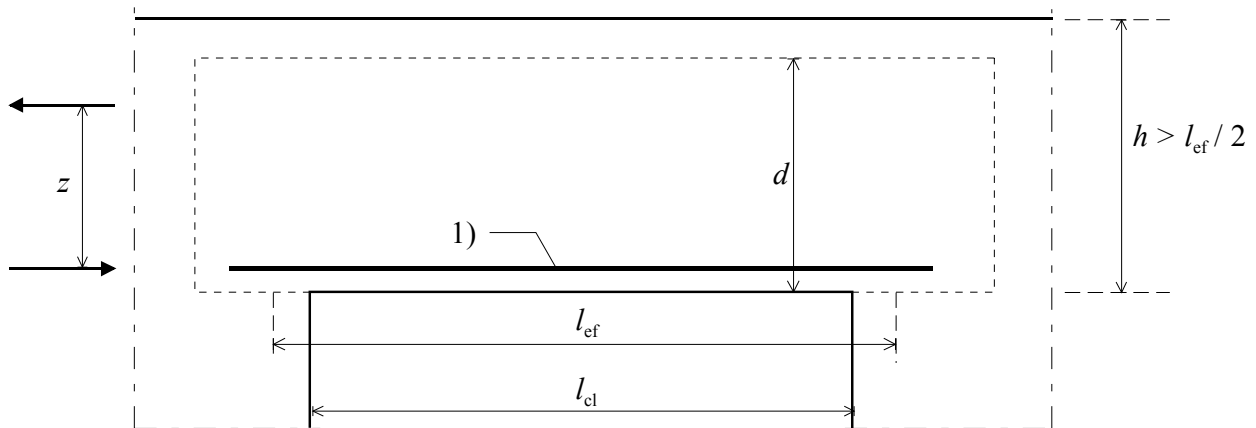
$$z = 0,7 l_{ef} \quad (6.29)$$

oder

$$z = 0,4 h + 0,2 l_{ef} \quad (6.30)$$

l_{ef} die wirksame Stützweite der Wandscheibe;

h die lichte Höhe der Wandscheibe.

**Legende**

1 Bewehrung

Bild 6.7 — Bewehrung einer Wandscheibe

(2) Das Bemessungsmoment des Bauteilwiderstandes M_{Rd} sollte nicht größer sein als:

$$M_{Rd} \leq 0,4 f_d b d^2 \quad \text{für Steine der Gruppe 1 außer Leichtbetonsteinen} \quad (6.31a)$$

und

$$M_{Rd} \leq 0,3 f_d b d^2 \quad \text{für Steine der Gruppen 2, 3 und 4 und Leichtbetonsteine der Gruppe 1.} \quad (6.31b)$$

Dabei ist

b die Breite der Wandscheibe;

d die Nutzhöhe der Wandscheibe, die mit 1,3 z angenommen werden darf;

f_d der kleinere Wert aus der Bemessungsdruckfestigkeit des Mauerwerks in Lastrichtung nach 2.4.1 und 3.6.1 und der Bemessungsdruckfestigkeit des Füllbetons nach 2.4.1 und 3.3.

(3) Zur Rissbeschränkung sollte bis zu einer Höhe von $0,5 l_{ef}$ oder $0,5 d$ (siehe 8.2.3 (3) und Bild 6.7) gerechnet vom unteren Rand der Scheibe zusätzliche Bewehrung in die Lagerfugen oberhalb der Hauptbewehrung eingelegt werden. Der kleinere der beiden Werte ist maßgebend.

(4) Die Bewehrungsstäbe sollten – durchgehend oder sorgfältig gestoßen – über die gesamte wirksame Stützweite l_{ef} gehen und mit einer Länge nach 8.2.5 verankert werden.

(5) Für nicht zusätzlich ausgesteifte Wände sollte die Knicksicherheit der Druckzone der Wandscheibe mit dem Verfahren für vertikal belastete Wände nach 6.1.2 nachgewiesen werden.

(6) Die Tragfähigkeit für die in Auflagernähe wirkenden Vertikalkräfte sollte nachgewiesen werden.

6.6.5 Flachstürze

(1) Bei bewehrten oder vorgespannten vorgefertigten Stürzen, die im Verbund mit dem darüber liegenden Mauerwerk wirken, dabei den Zuggurt bilden, und deren Steifigkeit im Vergleich zur Steifigkeit des darüber liegenden Mauerwerks gering ist, darf die Bemessung nach den in 6.6.4 gegebenen Anwendungsregeln erfolgen. Dabei muss die Auflagerlänge an beiden Enden des Sturzes durch Nachweis der Verankerung und Tragfähigkeit des Auflagers nachgewiesen sein; sie muss jedoch mindestens 100 mm betragen (siehe Bild 6.8).

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

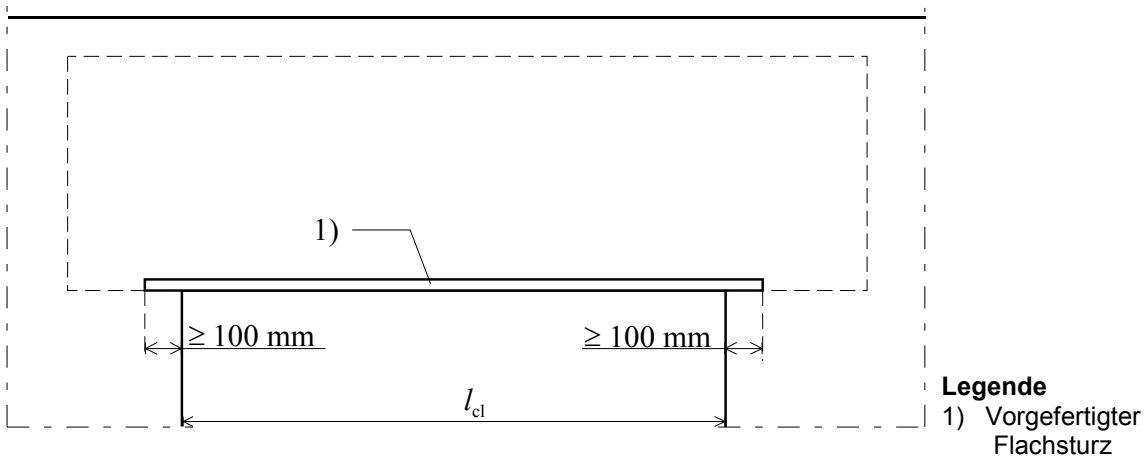


Bild 6.8 — Flachsturz mit darüber liegendem Mauerwerk als wandartiger Träger

6.7 Mauerwerksbauteile unter Schubbelastung

6.7.1 Allgemeines

(1)P Im Grenzzustand der Tragfähigkeit muss der Bemessungswert der aufzunehmenden Querkraft V_{Ed} kleiner oder gleich dem Bemessungswert der aufnehmbaren Querkraft eines bewehrten Mauerwerkbauteils V_{Rd} sein:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd} \quad (6.32)$$

(2) Der Bemessungswert der aufnehmbaren Querkraft V_{Rd} darf unter den Annahmen berechnet werden, dass entweder:

— die vorhandene Schubbewehrung zu vernachlässigen ist, wenn die Mindestbewehrung nach 8.2.3 (5) nicht eingehalten ist,

oder

— die vorhandene Schubbewehrung berücksichtigt wird, sofern die Mindestbewehrung eingehalten ist.

(3) Die Beeinflussung der Schubtragfähigkeit von bewehrten Mauerwerksbauteilen durch Füllbeton sollte berücksichtigt werden. Wird die Schubtragfähigkeit durch den Füllbeton wesentlich größer, sollte die Mauerwerksfestigkeit vernachlässigt werden und die Bemessung nach EN 1992-1-1 erfolgen.

6.7.2 Nachweis bewehrter Mauerwerksbauteile unter horizontaler Belastung in der Ebene der Wand

(1) Für Mauerwerkswände mit vertikaler Bewehrung, bei denen eine vorhandene Schubbewehrung zu vernachlässigen ist, sollte nachgewiesen werden:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd1} \quad (6.33)$$

Dabei ist

V_{Rd1} der Bemessungswert der Schubtragfähigkeit, ermittelt aus

$$V_{Rd1} = f_{vd} t l \quad (6.34)$$

f_{vd} der kleinere Wert aus der Bemessungsschubfestigkeit von Mauerwerk nach 2.4.1 und 3.6.2 und des Füllbetons nach 2.4.1 und 3.3;

t die Dicke der Wand;

l die Länge der Wand.

ANMERKUNG Wenn erforderlich, darf eine Erhöhung des Bemessungswertes der Schubfestigkeit des Mauerwerks f_{vd} infolge der vorhandenen vertikalen Bewehrung bei der Ermittlung von V_{Rd1} in Rechnung gestellt werden.

(2) Bei bewehrten Mauerwerkswänden, die eine vertikale Bewehrung aufweisen und bei denen die horizontale Schubbewehrung in Rechnung zu stellen ist, sollte nachgewiesen werden:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd1} + V_{Rd2} \quad (6.35)$$

Dabei ist

V_{Rd1} nach Gleichung (6.34);

V_{Rd2} der Bemessungswert des Anteils der Bewehrung, ermittelt aus:

$$V_{Rd2} = 0,9 A_{sw} f_{yd}; \quad (6.36)$$

A_{sw} die Gesamtfläche der horizontalen Schubbewehrung im betrachteten Wandbereich;

f_{yd} der Bemessungswert der Streckgrenze des Bewehrungsstahles.

(3) Sofern die Schubbewehrung in Rechnung gestellt wird, sollte auch nachgewiesen werden, dass:

$$\frac{V_{Rd1} + V_{Rd2}}{t l} \leq 2,0 \text{ N/mm}^2 \quad (6.37)$$

Dabei ist

t die Dicke der Wand;

l die Länge oder, wo zutreffend, die Höhe der Wand.

6.7.3 Nachweis von bewehrten Mauerwerksbalken unter Schubbelastung

(1) Für Balken aus bewehrtem Mauerwerk, bei denen eine vorhandene Schubbewehrung zu vernachlässigen ist, sollte nachgewiesen werden:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd1} \quad (6.38)$$

Dabei ist

$$V_{Rd1} \text{ nach: } V_{Rd1} = f_{vd} b d; \quad (6.39)$$

f_{vd} der kleinere Wert der Bemessungsschubfestigkeit von Mauerwerk nach 2.4.1 und 3.6.2 oder des Füllbetons nach 2.4.1 und 3.3;

b die minimale Breite des Trägers an der Stelle der zur Berechnung verwendeten Nutzhöhe;

d die Nutzhöhe des Trägers.

ANMERKUNG Wenn erforderlich, darf eine Erhöhung des Bemessungswertes der Schubfestigkeit des Mauerwerks f_{vd} infolge der vorhandenen vertikalen Bewehrung bei der Ermittlung von V_{Rd1} in Rechnung gestellt werden, siehe dazu Anhang J.

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

(2) Im Bereich über die Länge α_x vom Auflagerrand darf der Wert f_{vd} zur Bestimmung von V_{Rd1} mit dem folgenden Faktor vergrößert werden:

$$\frac{2d}{\alpha_x} \leq 4 \quad (6.40)$$

vorausgesetzt, dass der vergrößerte Wert f_{vd} nicht größer als $0,3 \text{ N/mm}^2$ ist.

Dabei ist

d die mitwirkende Breite des Balkens;

α_x die Länge vom Auflagerrand bis zum betrachteten Querschnittsbereich.

ANMERKUNG Siehe Anhang J.

(3) Für Balken aus bewehrtem Mauerwerk, bei denen eine vorhandene Schubbewehrung zu berücksichtigen ist, sollte nachgewiesen werden, dass:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd1} + V_{Rd2} \quad (6.41)$$

Dabei ist

V_{Rd1} nach Gleichung (6.39);

$$\boxed{\text{AC}} V_{Rd2} \text{ nach: } V_{Rd2} = 0,9 d \frac{A_{sw}}{s} f_{yd} (1 + \cot \alpha) \sin \alpha \quad \boxed{\text{AC}}; \quad (6.42)$$

d die Nutzhöhe des Trägers;

A_{sw} der Querschnitt der Schubbewehrung;

s der Abstand der Schubbewehrung;

α der Neigungswinkel der Schubwehrung gegenüber der Trägerachse zwischen 45° und 90° ;

f_{yd} der Bemessungswert der Streckgrenze von Bewehrungsstahl.

(4) Es sollte nachgewiesen werden:

$$V_{Rd1} + V_{Rd2} \leq 0,25 f_d b d \quad (6.43)$$

Dabei ist

f_d der kleinere Wert aus der Bemessungsdruckfestigkeit von Mauerwerk nach 2.4.1 und 3.6.1 und des Füllbetons nach 2.4.1 und 3.3;

b die minimale Breite des Trägers an der Stelle der zur Berechnung verwendeten Nutzhöhe;

d die Nutzhöhe des Trägers.

6.7.4 Nachweis von Wandscheiben unter Schubbelastung

(1) Der Nachweis sollte nach 6.7.3 durchgeführt werden. Dazu ist mit V_{Ed} als Schubkraft am Auflagerrand und $d = 1,3 z$ als Nutzhöhe des Trägers zu rechnen.

6.8 Vorgespanntes Mauerwerk

6.8.1 Allgemeines

(1) Die Bemessung von vorgespannten Mauerwerksbauteilen sollte auf Basis der Grundregeln nach EN 1992-1-1 erfolgen. Ferner müssen die Anforderungen an die Bemessung sowie die Eigenschaften der Baustoffe, wie sie in den Abschnitten 3, 5 und 6 dieser EN 1996-1-1 dargestellt sind, erfüllt werden.

(2) Die Entwurfs-, Berechnungs- und Bemessungsgrundsätze sind nur für in einer Richtung vorgespannte Bauteile anwendbar.

ANMERKUNG Bei der Bemessung sollte zuerst der Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit unter Biegebeanspruchung und dann erst im Grenzzustand der Tragfähigkeit die Biegung, die Längskraft- und die Querkraftbeanspruchung nachgewiesen werden.

(3)P Die anfänglich aufgebrachte Vorspannkraft muss, um Sicherheit gegen Versagen der Spannglieder sicherzustellen, auf ein annehmbares Maß zur charakteristischen Bruchlast der Vorspannglieder begrenzt werden.

ANMERKUNG Der Teilsicherheitsbeiwert für Lasten sollte nach den Regelungen für Vorspannkraft- und Spannkraftverluste nach EN 1990 angesetzt werden.

(4) Spannungen unter den Ankerplatten und ein Aufreißen durch Quersugkräfte an den Verankerungen sollten derart begrenzt werden, dass ein Versagen an diesen Stellen vermieden wird. Örtliche Spannungen unter Ankerplatten können durch Berücksichtigung von Vorspannkraften parallel oder senkrecht zu den Lagerfugen begrenzt werden. Bei der Bemessung der Verankerung sollte eine Begrenzung der Quersugkräfte berücksichtigt werden. Zugspannungen im Mauerwerk dürfen nicht auftreten.

(5)P Bei der Bemessung sind die möglichen Spannkraftverluste bei der Ermittlung der Vorspannkraft durch einen Zuschlag zu berücksichtigen.

(6) Spannkraftverluste resultieren aus einer Kombination verschiedener Einflüsse:

- Relaxation der Spannglieder;
- elastische Verformungen des Mauerwerks;
- Feuchtedehnung des Mauerwerks;
- Kriechen des Mauerwerks;
- Schlupf bei der Verankerung;
- Reibungseinflüsse;
- Temperatureinflüsse.

6.8.2 Nachweis von Bauteilen

(1)P Der Bemessung von vorgespannten Mauerwerksbauteilen auf Biegung müssen folgende Annahmen zugrunde gelegt werden:

- Ebenbleiben der Querschnitte im Mauerwerk;
- gleichmäßige Spannungsverteilung in der Druckzone mit einer Spannung $\leq f_d$;
- der Grenzwert der Mauerwerksdehnung bei Druckbeanspruchung ist $-0,0035$ für Mauersteine der Gruppe 1 und $-0,002$ für Mauersteine der Gruppen 2, 3 und 4;

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

- die Zugfestigkeit des Mauerwerks wird vernachlässigt;
- Spannglieder und andere Bewehrungen im Verbund haben die gleichen Dehnungen wie das angrenzende Mauerwerk;
- Spannungen in Spanngliedern und anderen Bewehrungen im Verbund werden aus den zugehörigen Spannungs-Dehnungs-Linien abgeleitet;
- die Nutzhöhe bei Spanngliedern ohne Verbund wird unter Berücksichtigung einer freien Beweglichkeit der Spannglieder bestimmt.

(2)P Die Tragfähigkeit vorgespannter Mauerwerksbauteile muss auf der Basis einer geeigneten Theorie, die sämtliche Parameter des Materialverhaltens und Effekte der Theorie II. Ordnung berücksichtigt, berechnet werden.

(3) Wo Vorspannkraften als Einwirkungen berücksichtigt werden, sind Teilsicherheitsbeiwerte nach EN 1992-1-1 zu verwenden.

(4) Bei vertikal in ihrer Ebene belasteten Bauteilen mit vollem Rechteckquerschnitt darf das Bemessungsverfahren für unbewehrtes Mauerwerk nach 6.1.2 angewendet werden. Bei davon abweichenden Querschnitten ist die Geometrie zu berücksichtigen. Aufgrund der vorhandenen effektiven Schlankheit und der Tragfähigkeit unter Normalkraftbeanspruchung kann es erforderlich werden, die Vorspannung eines Bauteils zu begrenzen.

(5)P Der Bemessungswert der aufnehmbaren Schubkraft muss größer als der Bemessungswert der einwirkenden Schubkraft sein.

6.9 Eingefasstes Mauerwerk

6.9.1 Allgemeines

(1)P Der Entwurf, die Berechnung und Bemessung von eingefasstem Mauerwerk müssen nach den gleichen Grundsätzen, wie sie für unbewehrte und bewehrte Mauerwerksbauteile gelten, erfolgen.

6.9.2 Nachweis von Bauteilen

(1) Beim Nachweis von auf Biegung und/oder Normalkraft beanspruchtem eingefasstem Mauerwerk sollten die gleichen Annahmen, wie sie innerhalb dieser EN 1996-1-1 für bewehrtes Mauerwerk angegeben sind, angewendet werden. Zur Bestimmung des Bemessungswertes des aufnehmbaren Momentes darf nur ein rechteckiger Spannungsblock mit der Festigkeit des Mauerwerks als Höhe angenommen werden. Druckbewehrung sollte vernachlässigt werden.

(2) Bei der Bemessung von eingefassten Mauerwerksbauteilen, die durch Schubkräfte beansprucht werden, sollte die Schubtragfähigkeit des Bauteils als Summe der Schubtragfähigkeit des Mauerwerkes und des Betons der einfassenden Elemente angesetzt werden. Zur Berechnung der Schubtragfähigkeit des Mauerwerkes sind die Regeln für unbewehrtes, schubbeanspruchtes Mauerwerk anzuwenden. Dabei ist l_c die Länge des Mauerwerkselementes. Die Bewehrung von einfassenden Elementen sollte vernachlässigt werden.

(3) Bei der Bemessung von eingefassten Mauerwerksbauteilen, die durch horizontale Kräfte auf Plattenbiegung beansprucht werden, sollten die gleichen Annahmen, wie für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk verwendet werden. Der Beitrag der Bewehrung der einfassenden Elemente sollte berücksichtigt werden.

7 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

7.1 Allgemeines

(1)P Ein Tragwerk aus Mauerwerk ist so zu bemessen und zu planen, dass der Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nicht überschritten wird.

(2) Verformungen, die ungünstige Auswirkungen auf Teile, Oberflächen (inklusive aufgebrachtter Baustoffe) oder technische Ausstattungen haben können oder die Wasserdichtigkeit beeinträchtigen können, sind nachzuweisen.

(3) Die Gebrauchstauglichkeit von Mauerwerksbauteilen darf nicht durch das Tragverhalten anderer Tragwerksteile, wie von Decken oder Wänden infolge von Durchbiegungen, in unzulässiger Weise beeinträchtigt werden.

7.2 Unbewehrte Mauerwerkswände

(1)P Um Überbeanspruchungen oder Schäden zu vermeiden, sind beim Zusammenwirken von Bauteilen deren unterschiedliche Eigenschaften zu berücksichtigen.

(2) Bei unbewehrtem Mauerwerk ist der Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit für Risse und Verformungen nicht zusätzlich nachzuweisen, wenn der Grenzzustand der Tragfähigkeit erfüllt ist.

ANMERKUNG Es ist zu beachten, dass Risse entstehen können, auch wenn der Grenzzustand der Tragfähigkeit erfüllt ist, z. B. bei Dächern.

(3) Schäden als Folge von Spannungen aus Zwängungen sollten durch entsprechende Festlegungen und die bauliche Durchbildung nach den Konstruktionsregeln vermieden werden (siehe Abschnitt 8).

(4)P Die Verformungen von Mauerwerkswänden, die durch Wind auf Plattenbiegung oder durch außergewöhnliche Personenlasten bzw. durch außergewöhnlichen Anprall seitlich beansprucht werden, dürfen die Gebrauchstauglichkeit nicht beeinträchtigen.

(5) AC Eine horizontal auf Plattenbiegung beanspruchte Wand, die den Grenzzustand der Tragfähigkeit erfüllt, darf nach 7.1 (1)P als nachgewiesen betrachtet werden, wenn deren Maße begrenzt sind.

ANMERKUNG Die Grenzwerte können Anhang F entnommen werden. AC

7.3 Bewehrte Mauerwerksbauteile

(1)P Bewehrte Mauerwerksbauteile dürfen unter Gebrauchslasten keine unzulässigen Risse aufweisen oder sich übermäßig stark durchbiegen.

(2) Bei bewehrtem Mauerwerk mit Maßen, die innerhalb der in 5.5.2.5 angegebenen Grenzen liegen, darf üblicherweise davon ausgegangen werden, dass die horizontale Durchbiegung einer Wand und die vertikale Durchbiegung eines Balkens akzeptabel sind.

(3) Wenn für die Berechnung der Verformung der Elastizitätsmodul verwendet wird, ist der Langzeitelastizitätsmodul E_{longterm} nach 3.7.2 zu verwenden.

(4) Die Rissbreitenbeschränkung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit gilt in bewehrten Mauerwerksbauteilen unter Biegung – z. B. in bewehrten Mauerwerksbalken – als erfüllt, sofern die Maße nach 5.5.2.5 gewährleistet sind und die bauliche Durchbildung nach Abschnitt 8 erfolgt.

ANMERKUNG Wenn die Mindestüberdeckung der Zugbewehrung nach 8.2.2 unterschritten wird, ist die Möglichkeit der Rissbildung an der Oberfläche zu beachten.

DIN EN 1996-1-1:2010-12 EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

7.4 Vorgespannte Mauerwerksbauteile

(1)P Vorgespannte Mauerwerksbauteile dürfen keine Biegerisse aufweisen und sich unter Gebrauchlasten nicht übermäßig durchbiegen.

(2) Die Gebrauchslastzustände sollten bei der Einleitung der Vorspannung und unter den Bemessungslasten nach Eintreten der Vorspannverluste untersucht werden. Bei speziellen Konstruktionen und Lastzuständen können weitere Bemessungsfälle maßgebend werden.

(3)P Der Berechnung eines vorgespannten Mauerwerksbauteils im Gebrauchszustand müssen folgende Annahmen zugrunde gelegt werden:

- Ebenbleiben der Querschnitte im Mauerwerk;
- die Spannungen sind proportional zu Dehnungen;
- Zugspannungen im Mauerwerk werden begrenzt, um zu große Rissbreiten zu vermeiden und um die Dauerhaftigkeit des Spannstahls sicherzustellen;
- die Vorspannkraft ist nach dem Eintreten aller Vorspannverluste konstant.

(4) Wenn die Annahmen nach dem vorstehenden Absatz (3)P zugrunde gelegt werden, ist der Zustand der Gebrauchstauglichkeit als erfüllt anzusehen, wenngleich ein zusätzlicher Durchbiegungsnachweis erforderlich sein kann.

7.5 Eingefasste Mauerwerksbauteile

(1)P Eingefasste Mauerwerksbauteile dürfen keine Biegerisse aufweisen und sich unter Gebrauchlasten nicht übermäßig durchbiegen.

(2)P Der Nachweis von eingefassten Mauerwerksbauteilen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit basiert auf den Annahmen für unbewehrte Mauerwerksbauteile.

7.6 Wände unter Teilflächenlasten

(1) Bei Auflagern, die den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach den Gleichungen (6.9), (6.10) oder (6.11) erfüllen, darf der Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ebenfalls als erfüllt betrachtet werden.

8 Bauliche Durchbildung

8.1 Ausbildung von Mauerwerk

8.1.1 Mauerwerksbaustoffe

(1)P Mauersteine müssen für die Mauerwerksart, deren örtliche Lage und hinsichtlich der an das Mauerwerk gestellten Anforderungen an die Dauerhaftigkeit geeignet sein. Mörtel, Füllbeton und Bewehrung müssen auf die Steinart und die Anforderungen an die Dauerhaftigkeit abgestimmt sein.

(2) AC Mauer Mörtel für bewehrtes Mauerwerk sollte mindestens eine Druckfestigkeit f_m von 4 N/mm² und für Mauerwerk mit Lagerfugenbewehrung mindestens 2 N/mm² besitzen. AC

8.1.2 Mindestwanddicken

(1)P Die Mindestwanddicke muss so groß sein, wie dies für eine standsichere Wand erforderlich ist.

(2) Die Mindestwanddicke t_{\min} einer tragenden Wand sollte den Ergebnissen der statischen Berechnungen nach dieser Norm entsprechen.

ANMERKUNG Der Wert t_{\min} , der in dem jeweiligen Land anzuwenden ist, kann seinem Nationalen Anhang entnommen werden. Der empfohlene Wert entspricht dem Ergebnis der statischen Berechnungen.

8.1.3 Mindestwandfläche

(1)P Eine tragende Wand muss mindestens eine Nettoquerschnittsfläche von $0,04 \text{ m}^2$ unter Berücksichtigung von Schlitzten und Aussparungen besitzen.

8.1.4 Mauerwerksverband

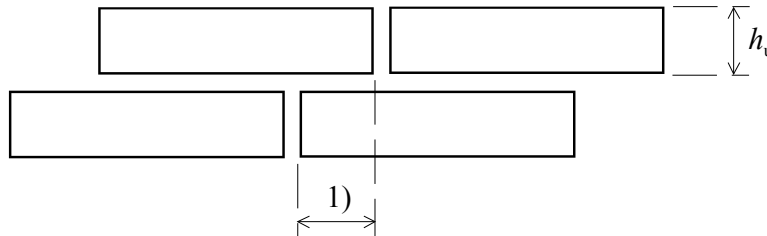
8.1.4.1 Künstliche Steine

(1)P Mauersteine müssen im Verband mit Mörtel nach bewährten Regeln vermauert werden.

(2)P Mauersteine in einer unbewehrten Mauerwerkswand müssen schichtweise überbinden, so dass sich die Wand wie ein einziges Bauelement verhält.

(3) Bei unbewehrtem Mauerwerk aus Mauersteinen mit einer Höhe $\leq 250 \text{ mm}$ sollte das Überbindemaß der Mauersteine mindestens das 0,4fache der Mauersteinhöhe oder mindestens 40 mm betragen. Der größere der beiden Werte ist maßgebend, siehe Bild 8.1. Für Mauersteine mit einer Steinhöhe $> 250 \text{ mm}$ sollte das Überbindemaß mindestens das 0,2fache der Mauersteinhöhe oder mindestens 100 mm betragen. An Ecken oder Wandeinbindungen sollte das Überbindemaß der Mauersteine nicht kleiner als die Steinbreite sein. Andernfalls sollten gekürzte Mauersteine verwendet werden, um das erforderliche Überbindemaß in der übrigen Wand zu erreichen.

ANMERKUNG Die Länge von Wänden und Pfeilern sowie die Größe von Öffnungen und Pfeilervorlagen sollten möglichst den Maßen der Mauersteine entsprechen, um übermäßiges Kürzen von Mauersteinen zu vermeiden.



Legende

- 1) Überbindemaß $\left\{ \begin{array}{l} \text{wenn } h_u \leq 250 \text{ mm: Überbindemaß} \geq 0,4 h_u \text{ oder } 40 \text{ mm. Der größere Wert ist maßgebend.} \\ \text{wenn } h_u > 250 \text{ mm: Überbindemaß} \geq 0,2 h_u \text{ oder } 100 \text{ mm. Der größere Wert ist maßgebend.} \end{array} \right.$

Bild 8.1 — Überbindemaß von Mauersteinen

(4) Verbände, welche die Anforderungen an das Überbindemaß nicht erfüllen, dürfen bei bewehrtem Mauerwerk oder bei entsprechender Erfahrung bzw. aufgrund von Versuchsergebnissen angewendet werden.

ANMERKUNG Bei bewehrtem Mauerwerk kann das Überbindemaß mit der Bemessung der Bewehrung bestimmt werden.

(5) Wenn nichttragende und tragenden Wände aneinander stoßen, sollten unterschiedliche Verformungen infolge Kriechen und Schwinden beachtet werden. Nicht im Verband gestoßene Wände sollten durch geeignete Verbindungsmittel, die unterschiedliche Verformungen ermöglichen, verbunden werden.

DIN EN 1996-1-1:2010-12

EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

(6) Bei der starren Verbindung verschiedener Materialien sollte das unterschiedliche Verformungsverhalten der Materialien beachtet werden.

8.1.4.2 Maßgerechte Natursteine

(1) Natursteine aus Sediment- und metamorphem Gestein sollten generell entsprechend ihrer Schichtungsebene horizontal bzw. annähernd horizontal verlegt werden.

(2) Bei Verblendsteinmauerwerk aus Naturstein sollte das Überbindemaß mindestens dem 0,25fachen des kleinsten Steinmaßes oder mindestens 40 mm betragen, sofern nicht andere Maßnahmen eine ausreichende Festigkeit sichern.

(3) Bei Verbandsmauerwerk sollte der Verband so angelegt sein, dass die Binder eine Länge von mindestens dem 0,6- bis 0,7fachen der Wanddicke aufweisen und nicht weiter als 1 m in vertikaler und horizontaler Richtung auseinander liegen. Diese Mauersteine sollten mindestens eine Höhe vom 0,3fachen ihrer Länge besitzen.

8.1.5 Mörtelfugen

(1) AC Lager- und Stoßfugen aus Normalmörtel und Leichtmörtel sollten mindestens eine Ist-Dicke von 6 mm, aber nicht mehr als 15 mm haben. Lager- und Stoßfugen aus Dünnbettmörtel sollten mindestens eine Ist-Dicke von 0,5 mm aufweisen, aber nicht dicker als 3 mm sein. AC

ANMERKUNG Fugen mit einer Dicke zwischen 3 mm und 6 mm dürfen aus speziell entwickeltem Mörtel im Einzelfall ausgebildet werden, wenn die Bemessung unter der Annahme von Normalmörtel erfolgte.

(2) Lagerfugen sollten stets horizontal ausgebildet werden, sofern vom Planer nichts anderes vorgegeben ist.

(3) Wenn Steine mit Mörteltaschen verwendet werden, muss beachtet werden, dass Mörtel auf der ganzen Steinhöhe und mindestens auf 40 % der Steinbreite vorhanden ist. Die Stoßfugen von auf Biegung und Schub beanspruchtem bewehrtem Mauerwerk sollten voll vermörtelt werden.

8.1.6 Auflager unter Teilflächenlasten

(1) Teilflächenlasten sollten auf eine Wand über eine Mindestlänge von 90 mm oder mit der nach 6.1.3 errechneten Länge abgesetzt werden. Der größere der beiden Werte ist maßgebend.

8.2 Ausbildung der Bewehrung

8.2.1 Allgemeines

(1)P Die Bewehrung muss so angeordnet werden, dass sie im Verbund mit dem Mauerwerk wirkt.

(2)P Sofern bei der Berechnung eine gelenkige Lagerung angenommen worden ist, muss eine mögliche Einspannung im Mauerwerk berücksichtigt werden.

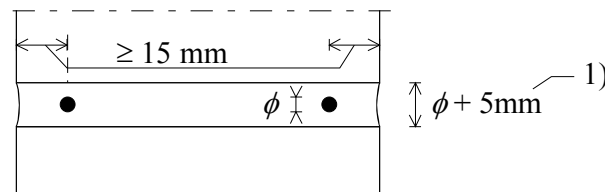
(3) Bei als Biegebalken berechnetem Mauerwerk sollte unabhängig davon, ob der Balken als durchlaufend oder gelenkig gelagert berechnet worden ist, bei über dem Auflager durchgehendem Mauerwerk Bewehrung vorgesehen werden. Dabei sollte im Mauerwerk oben mindestens 50 % der im Feld erforderlichen Zugbewehrung eingelegt und nach 8.2.5.1 verankert werden. In allen Fällen sollten mindestens 25 % der im Feld erforderlichen Bewehrung über das Auflager hinausgehen und entsprechend verankert werden.

8.2.2 Überdeckung der Bewehrung

(1) Damit ein fester Verbund in den Lagerfugen zwischen Mörtel und dem Bewehrungsstahl nach AC 4.3.3(3) AC erzielt werden kann, gilt Folgendes:

- Die Mindestmörtelüberdeckung, d. h. der Abstand zwischen dem Stahl und der Mauerwerksoberfläche, sollte 15 mm betragen (siehe Bild 8.2);
- die Mörtelüberdeckung in Lagerfugen ober- und unterhalb der Bewehrung sollte für Normal- und Leichtmörtel so groß sein, dass die Dicke der Fugen mindestens 5 mm größer als der Bewehrungsdurchmesser ist.

ANMERKUNG Wenn in einer oder beiden Lagerflächen des Steines eine Nut zur Aufnahme der Bewehrung vorgesehen wird, kann die Mindestüberdeckung auch bei dünneren Fugen sichergestellt werden.



Legende

- 1) für Normal- und Leichtmörtel

Bild 8.2 — Überdeckung der Bewehrung in Lagerfugen

(2) Bei verfüllten Zwischenräumen oder speziellen Verbundlösungen sollte bei nach 4.3.3 (3) gewählttem Stahl die Mindestüberdeckung durch Mörtel oder Beton 20 mm oder so groß wie der Stabdurchmesser sein. Der größere der beiden Werte ist maßgebend.

(3) Die Schnittenden von allen Bewehrungsstäben, außer denen aus nichtrostendem Stahl, sollten die gleiche Mindestüberdeckung wie ungeschützte Baustähle in den entsprechenden Umgebungsbedingungen haben; alternative Schutzmaßnahmen sind möglich.

8.2.3 Mindestbewehrung

(1) Bei Bauteilen aus bewehrtem Mauerwerk, bei denen die Bewehrung einen Beitrag zur Querschnittstragfähigkeit leistet, sollte die Querschnittsfläche der Hauptbewehrung nicht weniger als 0,05 % des wirksamen Mauerwerksquerschnitts betragen; dabei ist der Mauerwerksquerschnitt das Produkt aus der effektiven Breite und der Nutzhöhe des Bauteils.

(2) AC Bei Wänden, bei denen Lagerfugenbewehrung zur Erhöhung der Tragfähigkeit bei horizontaler Belastung senkrecht zur Wandebene vorgesehen wird, sollte der Gesamtbewehrungsquerschnitt nicht weniger als 0,03 % der Bruttoquerschnittsfläche der Wand (d. h. 0,015 % auf jeder Seite) betragen. AC

(3) Bei Verwendung von Bewehrung zur Beschränkung von Rissen und Erhöhung der Duktilität sollte der Bewehrungsquerschnitt nicht weniger als 0,03 % der Bruttoquerschnittsfläche der Wand betragen.

(4) Bei bewehrten, zweischaligen Mauerwerksbauteilen, die nur in einer Richtung gespannt werden sollen und deren Zwischenräume mit Mörtel oder Beton verfüllt sind, sollte zur Spannungsverteilung im Allgemeinen eine Querbewehrung senkrecht zur Hauptbewehrung vorgesehen werden. Der Querschnitt der Querbewehrung sollte nicht weniger als 0,05 % der Bruttoquerschnittsfläche des Bauteils, die sich aus dem Produkt aus Gesamtbreite und Nutzhöhe bestimmt, betragen.

(5) Ist Schubbewehrung in Bauteilen notwendig (siehe 6.7.3), sollte der Querschnitt der Schubbewehrung nicht weniger als 0,05 % der Bruttoquerschnittsfläche des Bauteils, die sich aus dem Produkt aus der effektiven Breite und Nutzhöhe bestimmt, betragen.

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

8.2.4 Maße der Bewehrung

(1)P Die Bewehrung darf nur so groß sein, dass sie einwandfrei in den Mörtel oder Füllbeton eingebettet werden kann.

(2) Bewehrungsstäbe müssen einen Mindestdurchmesser von 5 mm aufweisen.

(3)P Die maximale Größe des Bewehrungsstahles sollte so gewählt werden, dass die in 8.2.5 angegebenen Verbundspannungen nicht überschritten werden und dass die Beton- bzw. Mörtelüberdeckung nach 8.2.2 eingehalten wird.

8.2.5 Verankerung und Stöße

8.2.5.1 Verankerung der Zug- und Druckbewehrung

(1)P Die Bewehrung muss eine genügende Verankerungslänge aufweisen, so dass ihre Kräfte in den Mörtel oder Füllbeton eingeleitet werden und eine Längsrisbildung oder ein Abplatzen des Mauerwerks ausgeschlossen ist.

(2) Verankerung kann durch gerade Stabenden, Haken, Winkelhaken oder Schlaufen vorgenommen werden (siehe Bild 8.3). Alternativ kann die Kraftübertragung durch geeignete Ankerkörper erfolgen; die Verankerung ist dabei anhand von Versuchen nachzuweisen.

(3) Verankerungen mit geraden Stabenden oder Winkelhaken (siehe Bild 8.3 a) und b)) sollten nicht zur Verankerung von glattem Stahl mit einem Durchmesser über 8 mm verwendet werden. Haken, Winkelhaken oder Schlaufen sollten nicht zur Verankerung von auf Druck beanspruchtem Stahl verwendet werden.

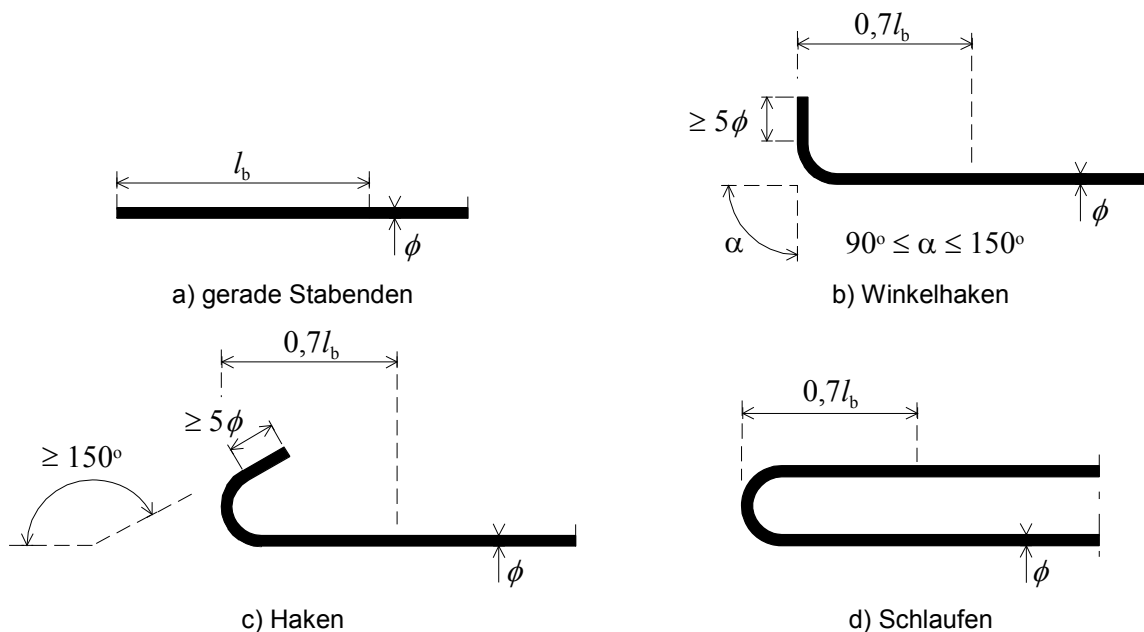


Bild 8.3 — Verankerungsdetails

(4) Die erforderliche Verankerungslänge eines Stabes l_b sollte – unter Annahme konstanter Verbundspannung – errechnet werden aus:

$$\boxed{\text{AC}} \quad l_b = \frac{\phi}{4} \frac{f_{yd}}{f_{bod}} \quad \boxed{\text{AC}} \quad (8.1)$$

Dabei ist

- ϕ der effektive Durchmesser des Bewehrungsstahls;
- f_{yd} der Bemessungswert der Stahlfestigkeit nach 2.4.1 und 3.4.2;
- f_{bod} der Bemessungswert der Verbundfestigkeit der Bewehrung – je nach Fall – nach Tabelle 3.5 oder 3.6 und 3.6.4 und 2.4.1.

(5) Für Stabenden mit Haken, Winkelhaken und Schlaufen (siehe Bild 8.3 b), c) und d)) darf die Verankerungslänge bei auf Zug beanspruchten Stäben auf $0,7 l_b$ verringert werden.

(6) Bei Verwendung von Bewehrung mit einem größeren Querschnitt als nach der Berechnung erforderlich, darf die Verankerungslänge proportional verringert werden, wenn:

(i) bei einem auf Zug beanspruchten Stab die Verankerungslänge nicht kleiner ist als der größere Wert von

- $0,3 l_b$ oder
- dem 10fachen des Stabdurchmessers oder
- 100 mm.

(ii) bei einem auf Druck beanspruchten Stab die Verankerungslänge nicht kleiner ist als der größere Wert von

- $0,6 l_b$ oder
- dem 10fachen des Stabdurchmessers oder
- 100 mm.

(7) Bei der Verankerung von Bewehrungsstäben sollte über die Verankerungslänge eine gleichmäßig verteilte Querbewehrung vorgesehen werden, von der mindestens ein Stab im Bereich einer gebogenen Verankerung (siehe Bild 8.3 (b), (c) und (d)) liegen sollte. Die gesamte Mindestquerbewehrung sollte nicht weniger als 25 % der Querschnittsfläche eines verankerten Bewehrungsstabes betragen.

(8) Bei Verwendung von vorgefertigter Lagerfugenbewehrung sollte die Verankerungslänge mit Hilfe der charakteristischen Verbundfestigkeit, ermittelt anhand von Versuchen nach EN 846-2, bestimmt werden.

8.2.5.2 Bewehrungsstöße von Zug- und Druckbewehrung

(1)P Die Übergreifungslänge sollte so lang sein, dass die Bemessungskräfte übertragen werden können.

(2) Die Übergreifungslänge von zwei Bewehrungsstäben sollte nach 8.2.5.1 ermittelt werden. Dabei wird der dünnere der beiden Stäbe zu Grunde gelegt.

(3) Die Übergreifungslänge zwischen zwei Bewehrungsstäben sollte sein:

- l_b bei auf Druck und auf Zug beanspruchten Bewehrungsstäben, wenn weniger als 30 % der Stäbe im Querschnitt gestoßen sind und wenn der lichte Abstand zwischen den gestoßenen Stäben in Querrichtung nicht kleiner als das 10fache des Stabdurchmessers ist und die Beton- oder Mörtelüberdeckung nicht weniger als das 5fache des Stabdurchmessers beträgt.
- $1,4 l_b$ bei auf Zug beanspruchten Bewehrungsstäben, wenn entweder 30 % oder mehr der Stäbe im Querschnitt gestoßen sind oder der lichte Abstand zwischen den gestoßenen Stäben in Querrichtung kleiner als das 10fache des Stabdurchmessers ist oder die Beton- oder Mörtelüberdeckung weniger als das 5fache des Stabdurchmessers beträgt.
- $2 l_b$ bei auf Zug beanspruchten Bewehrungsstäben, wenn sowohl 30 % oder mehr der Stäbe im Querschnitt gestoßen sind und der lichte Abstand zwischen den gestoßenen Stäben in Querrichtung

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

kleiner als das 10fache des Stabdurchmessers ist oder die Beton- oder Mörtelüberdeckung weniger als das 5fache des Stabdurchmessers beträgt.

(4) Die Bewehrungsstöße sollten nicht an Stellen mit hoher Beanspruchung oder an Stellen mit Änderung der Querschnittsabmessungen, z. B. bei einem Wechsel der Wanddicke, angeordnet werden. Der lichte Abstand zwischen zwei gestoßenen Stäben sollte nicht kleiner als das 2fache des Stabdurchmessers oder 20 mm sein. Der größere der beiden Werte ist maßgebend.

(5) Bei Verwendung von vorgefertigter Lagerfugenbewehrung sollte die Stoßlänge mit Hilfe der charakteristischen Verbundfestigkeit anhand von Versuchen nach EN 846-2 bestimmt werden.

8.2.5.3 Verankerung der Schubbewehrung

(1) Die Verankerung der Schubbewehrung einschließlich der Bügel sollte, wenn möglich, durch Haken oder Winkelhaken (siehe Bild 8.3b) und c)) mit einem Längsstab der Bewehrung innerhalb des Hakens oder Winkelhakens erreicht werden.

(2) Die Verankerung ist als gegeben anzusehen, wenn sich an die Krümmung eines Hakens ein gerades Stück anschließt, dessen Länge das 5fache des Stabdurchmessers oder 50 mm beträgt. Der größere der beiden Werte ist maßgebend. Bei einem Winkelhaken ist die Verankerung gegeben, wenn sich an die Krümmung ein gerades Stück mit einer Länge des 10fachen Stabdurchmessers oder 70 mm anschließt. Der größere der beiden Werte ist maßgebend.

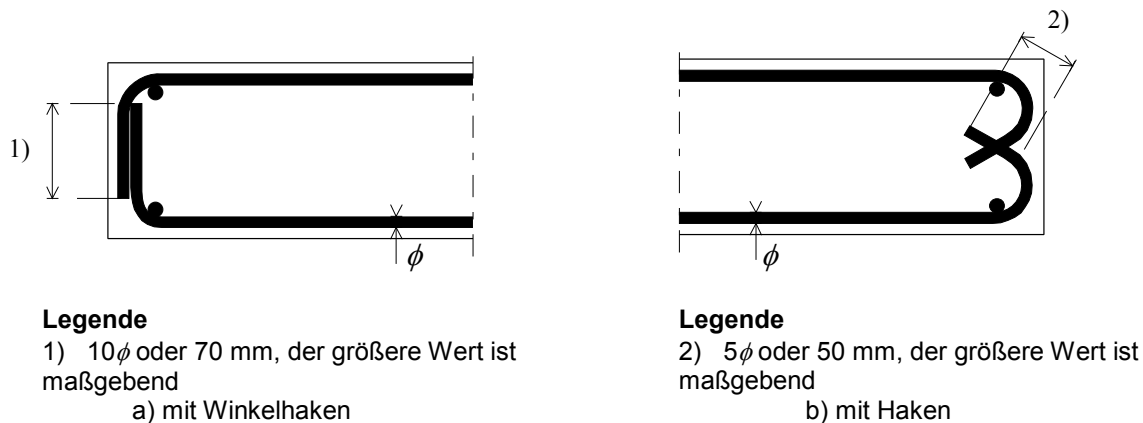


Bild 8.4 — Verankerung der Schubbewehrung

8.2.5.4 Endverankerung der Längszugbewehrung

(1) Bei biegebeanspruchten Bauteilen sollte außer bei Endauflagern jeder Bewehrungsstab von der Stelle an, an der er statisch nicht mehr erforderlich ist, auf eine Länge von gleich der Nutzhöhe des Bauteils oder dem 12fachen Stabdurchmesser verankert werden. Der größere der beiden Werte ist maßgebend. Die Stelle, an der die Bewehrung statisch nicht mehr erforderlich ist, befindet sich dort, wo unter Berücksichtigung nur der durchlaufenden Stäbe das aufnehmbare Bemessungsmoment gleich dem aufzunehmenden Bemessungsmoment ist. Die Bewehrung sollte jedoch nicht in der Zugzone enden, wenn nicht mindestens eine der folgenden Bedingungen bei allen möglichen Lastfällen erfüllt ist:

- die Bewehrungsstäbe gehen mindestens über die statisch erforderliche Verankerungslänge hinaus;
- die aufnehmbare Schubkraft an der Stelle, an der die Bewehrung endet, ist doppelt so groß wie die an dieser Stelle aufzunehmende Schubkraft;
- die durchlaufenden Bewehrungsstäbe haben an der Stelle, an der die Bewehrung endet, den doppelten Querschnitt, wie er zur Aufnahme des Biegemomentes erforderlich ist.

(2) Bei biegebeanspruchten Bauteilen mit keiner oder nur geringer Endeinspannung sollte mindestens 25 % der in Feldmitte erforderlichen Zugbewehrung bis zum Auflager durchgeführt werden. Diese Bewehrung kann nach 8.2.5.1 oder wie folgt verankert werden:

— mit einer wirksamen Verankerungslänge gleich dem 12fachen des Stabdurchmessers bis über die Auflagermitte, wenn kein Winkelhaken oder Haken vor der Auflagermitte beginnt,

oder

— mit einer wirksamen Verankerungslänge gleich dem 12fachen des Stabdurchmessers zuzüglich $d/2$ vom Auflagerrand und wenn kein Winkelhaken vor $d/2$ innerhalb des Auflagerrandes beginnt. Dabei ist d die Nutzhöhe des Bauteils.

(3) Wenn der Abstand des Auflagerrandes vom nächstgelegenen Rand einer Last kleiner als das Doppelte der Nutzhöhe ist, sollte die gesamte Hauptbewehrung in einem auf Biegung beanspruchten Bauteil bis zum Auflager durchgehen und mit dem 20fachen des Stabdurchmessers verankert werden.

8.2.6 Umschließung der Druckbewehrung

(1)P Auf Druck beanspruchte Stäbe müssen seitlich gehalten werden, um örtliches Ausknicken zu verhindern

(2) In Bauteilen mit einem Längsbewehrungsquerschnitt von mehr als 0,25 % des Mauerwerksquerschnitts (einschließlich des Füllbetonquerschnitts), bei denen mehr als 25 % der aufnehmbaren Bemessungsnormalkraft ausgenutzt werden, sollten Bügel um die Längsbewehrung angeordnet werden.

(3) Wenn Bügel erforderlich sind, sollte ihr Durchmesser nicht kleiner als 4 mm oder $1/4$ des größten Durchmessers der Längsstäbe sein. Der größere der beiden Werte ist maßgebend. Der Abstand der Bügel sollte den kleinsten der folgenden Werte nicht überschreiten:

- die kleinste Querabmessung der Wand;
- 300 mm;
- das 12fache des Durchmessers der Hauptbewehrung.

(4) Vertikale Eckstäbe sollten von jedem der Bügel umschlossen sein. Dabei sollte der Winkel zwischen den beiden Schenkeln der Bügel höchstens 135° betragen. Innen liegende Vertikalstäbe brauchen nur von jedem zweiten Bügel umschlossen zu werden.

8.2.7 Abstand der Bewehrung

(1)P Der Abstand der Bewehrung muss groß genug sein, um den Füllbeton oder Mörtel einbringen und verdichten zu können.

(2) Der lichte Abstand zwischen parallel nebeneinander liegender Bewehrung sollte nicht kleiner als das Größtkorn zuzüglich 5 mm oder als der Stabdurchmesser bzw. als 10 mm sein. Der größere der Werte ist maßgebend.

(3) Der Abstand der Zugbewehrung sollte nicht größer als 600 mm sein

(4) Wenn die Hauptbewehrung in Kanälen oder in Aussparungen von Hohlblocksteinen bzw. in schmalen gemauerten Taschen konzentriert ist, sollte die Gesamtfläche der Hauptbewehrung nicht größer als 4 % des Bruttoquerschnitts des Füllbetons oder -mörtels der Kanäle oder Taschen sein. Bei Stößen sollte er nicht mehr als 8 % betragen.

(5) Wenn ein größerer Abstand für die in den Aussparungen angeordnete Hauptbewehrung als nach (3) gefordert ist, sollten die Flansche des bewehrten Querschnittes nach 6.5.3 begrenzt werden und der Abstand darf bis 1,5 m betragen.

DIN EN 1996-1-1:2010-12

EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

(6) Wo Schubbewehrung erforderlich ist, sollte der Bügelabstand nicht größer als das 0,75fache der Nutzhöhe des Bauteils oder 300 mm betragen. Der kleinere Wert ist maßgebend.

(7) Die in den Lagerfugen eingelegte vorgefertigte Lagerfugenbewehrung sollte einen Schwerpunktsabstand von nicht mehr als 600 mm aufweisen.

8.3 Details zur Vorspannung

(1) Die Ausbildung des Spannstahlzubehörs sollte EN 1992-1-1 entsprechen.

8.4 Eingefasstes Mauerwerk

(1)P Eingefasste Mauerwerkswände sind so zwischen vertikal und horizontal verlaufenden bewehrten Baugliedern aus Stahlbeton oder Mauerwerk anzuordnen, dass sie als ein gemeinsames Bauteil unter gegebener Beanspruchung wirken.

(2)P Einfassungen am Kopf und an den Seiten dürfen erst nach Herstellung des Mauerwerks betoniert werden, so dass sie ausreichend miteinander verbunden sind.

(3) Einfassende Bauteile sollten in jeder Deckenebene und jeder Wandkreuzung und an beiden Rändern von Öffnungen mit einer Fläche $> 1,5 \text{ m}^2$ angeordnet werden. Zusätzliche einfassende Bauteile können erforderlich werden, damit der größte Abstand sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung nicht mehr als 4,0 m beträgt.

(4) Einfassende Bauteile sollten einen Querschnitt von mindestens $0,02 \text{ m}^2$ mit einem Mindestmaß von 150 mm in Wandebene aufweisen und eine Längsbewehrung mit einem Querschnitt von mindestens 0,8 % des Querschnitts des einfassenden Bauteils, aber nicht weniger als 200 mm^2 , beinhalten. Bügel sind mit einem Mindestdurchmesser von $\geq 6 \text{ mm}$ und einem Größtabstand von 300 mm anzuordnen. Für die Ausbildung der Bewehrung gilt 8.2.

(5) In eingefasstem Mauerwerk, bei dem Steine der Gruppe 1 und Gruppe 2 verwendet werden, sollten die an das eingefasste Bauteil angrenzenden Steine eine Verzahnung mit dem Überbindemaß nach den Regeln für den Mauerwerksverband nach 8.1.4 aufweisen. Alternativ sollten Bewehrungsstäbe mit einem Durchmesser von $\geq 6 \text{ mm}$ oder gleichwertige im Abstand von $\leq 300 \text{ mm}$ angeordnet werden, die richtig im Füllbeton und in den Mörtelfugen verankert sind.

8.5 Wandanschlüsse

8.5.1 Anschluss von Wänden an Decken und Dächern

8.5.1.1 Allgemeines

(1)P Wände, die von Decken und Dächern gehalten werden sollen, müssen so mit den Decken und Dächern verbunden werden, dass die horizontalen Bemessungslasten in die aussteifenden Bauteile übertragen werden können.

(2) Die Übertragung von horizontalen Lasten in die aussteifenden Bauteile sollte über die Decken- und Dachkonstruktion, wie z. B. über bewehrte Ortbeton- oder vorgefertigte Betondecken bzw. beplankte Holzbalken, erfolgen, sofern die Decken- oder Dachkonstruktion als Scheibe wirkt. Alternativ darf ein Ringbalken angeordnet werden, der in der Lage ist, die wirkenden Schubkräfte und Biegemomente zu übertragen. Die zwischen den Wänden und den verbindenden Bauteilen zu übertragenden Kräfte sollten entweder durch den Reibungswiderstand in der Lagerfläche der tragenden Bauteile oder durch Anker mit entsprechender Endbefestigung übertragen werden.

(3)P Decken und Dächer müssen auf Wänden mit einer ausreichenden Auflagertiefe aufliegen, um die notwendige Tragfähigkeit und den erforderlichen Schubwiderstand zu sicherzustellen. Dabei sollten Herstellungs- und Ausführungstoleranzen berücksichtigt werden.

(4) Die Mindestauflagertiefe von Decken und Dächern auf Wänden sollte entsprechend der Berechnung gewählt werden.

8.5.1.2 Anschluss durch Anker

(1)P Anker müssen in der Lage sein, die horizontalen Lasten zwischen der Wand und dem aussteifenden Bauteil zu übertragen.

(2) Wenn die Auflasten auf der Wand eine vernachlässigbare Größe haben, wie z. B. bei einer Giebelwand-Dachverbindung, muss besonders darauf geachtet werden, dass die Verbindung zwischen den Ankern und der Wand wirksam ist.

(3) Der Abstand der Anker zwischen Wänden und Decken oder Dächern sollte nicht größer als 2 m, bei Gebäuden mit mehr als 4 Stockwerken jedoch nicht größer als 1,25 m sein.

8.5.1.3 Anschluss durch Reibung

(1)P Wenn Betondecken, Dächer oder Ringbalken unmittelbar auf einer Wand aufliegen, muss der Reibungswiderstand in der Lage sein, die Horizontallasten zu übertragen.

8.5.1.4 Ringanker und Ringbalken

(1) Wenn die Übertragung der horizontalen Lasten auf die aussteifenden Elemente durch Ringbalken oder Ringanker erfolgt, sollten diese in jeder Deckenebene oder direkt darunter angeordnet werden. Die Ringanker können aus Stahlbeton, bewehrtem Mauerwerk, Stahl oder Holz bestehen und sollten in der Lage sein, eine Zugkraft mit einem Bemessungswert von 45 kN zu übertragen.

(2) Wenn die Ringanker nicht durchgehen, sollten zusätzliche Maßnahmen zur Sicherstellung einer durchgängigen Wirkung ergriffen werden.

(3) Ringanker aus Stahlbeton sollten mindestens zwei Bewehrungsstäbe mit wenigstens 150 mm² Querschnitt enthalten. Die Stöße sollten nach EN 1992-1-1 und wenn möglich versetzt ausgebildet werden. Parallel verlaufende Bewehrung kann mit dem vollen Querschnitt berücksichtigt werden, vorausgesetzt, sie befindet sich in Decken oder Fensterstürzen mit einer Entfernung von nicht mehr als 0,5 m von der Wandmitte bzw. Deckenmitte.

(4) Wenn Decken ohne ausreichende Scheibentragwirkung genutzt oder Gleitschichten unter den Deckenauflagern eingebracht werden, sollte die horizontale Steifigkeit der Wand durch Ringbalken oder statisch äquivalente Bauteile sichergestellt werden.

8.5.2 Anschlüsse zwischen Wänden

8.5.2.1 Wandkreuzungen

(1)P Aneinander anschließende Wände müssen so miteinander verbunden werden, dass die vorhandenen Vertikal- und Horizontallasten untereinander übertragen werden können.

(2) Die Verbindung am Wandanschluss sollte entweder durch

— den Mauerwerksverband (siehe 8.1.4)

oder

— über Anker oder Bewehrung in jeder Wand erfolgen.

(3) Wandanschlüsse sollten gleichzeitig aufgemauert werden.

DIN EN 1996-1-1:2010-12 EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

8.5.2.2 Zweischalige Wände mit Luftschicht und zweischalige Wände mit Vorsatzschale

(1)P Die beiden Schalen von zweischaligen Wänden mit Luftschicht müssen fest miteinander verbunden werden, so dass sie zusammenwirken.

(2) Die Anzahl der Maueranker zur Verbindung der beiden Schalen einer zweischaligen Wand mit Luftschicht oder einer Vorsatzschale mit dem Hintermauerwerk sollte mindestens so groß sein wie nach 6.5 berechnet. Die Anzahl sollte nicht weniger als n_{tmin} je m² betragen. Der größere der beiden Werte ist maßgebend.

ANMERKUNG 1 Die Anforderungen zur Anwendung von Mauerankern sind in EN 1996-2 definiert.

ANMERKUNG 2 Wenn Verbindungselemente, wie z. B. vorgefertigte Lagerfugenbewehrung, eingesetzt werden, um zwei Schalen einer Wand miteinander zu verbinden, sollte jedes Kopplungselement wie eine Wandverbindung behandelt werden.

ANMERKUNG 3 Der in dem jeweiligen Land anzuwendende Wert n_{tmin} für zweischalige Wände mit Luftschicht und zweischalige Wände mit Vorsatzschale kann seinem Nationalen Anhang entnommen werden. Der empfohlene Wert für beide ist $n_{\text{tmin}} = 2$.

8.5.2.3 Zweischalige Wände ohne Luftschicht

(1)P Die beiden Schalen einer zweischaligen Wand ohne Luftschicht müssen fest miteinander verbunden werden.

(2) Die Maueranker, die die beiden Schalen einer zweischaligen Wand ohne Luftschicht miteinander verbinden, sind nach $\boxed{\text{AC}} 6.5 (4) \langle \text{AC} \rangle$ zu berechnen und sollten eine hinreichende Querschnittsfläche mit nicht weniger als j Anker je m² Wandfläche aufweisen und gleichmäßig verteilt sein.

ANMERKUNG 1 Einige Arten von vorgefertigten Lagerfugenbewehrungen können auch zur Verbindung der beiden Schalen einer zweischaligen Wand ohne Luftschicht eingesetzt werden (siehe EN 845-3).

ANMERKUNG 2 Der Wert für j , der in dem jeweiligen Land angewendet werden soll, ist seinem Nationalen Anhang zu entnehmen. Der empfohlene Wert ist 2.

8.6 Schlitze und Aussparungen in Wänden

8.6.1 Allgemeines

(1)P Schlitze und Aussparungen dürfen die Standsicherheit einer Wand nicht beeinträchtigen.

(2) Schlitze und Aussparungen sollten nicht durch Stürze oder andere tragende Bauteile einer Wand gehen. Sie sollten bei bewehrtem Mauerwerk außerdem nicht ohne besondere Zustimmung des Planers erlaubt werden.

(3) Bei zweischaligen Wänden mit Luftschicht sollte die Anordnung von Schlitzen und Aussparungen für jede Wandschale getrennt betrachtet werden.

8.6.2 Vertikale Schlitze und Aussparungen

(1) Die Abminderung für Druck-, Schub- und Biegetragfähigkeit infolge vertikaler Schlitze und Aussparungen darf vernachlässigt werden, wenn diese Schlitze und Aussparungen nicht tiefer als $t_{\text{ch},v}$ sind. Dabei sollte als Schlitz- und Aussparungstiefe die Tiefe einschließlich der Löcher gelten, die bei der Herstellung der Schlitze und Aussparungen erreicht wird. Werden die Grenzwerte überschritten, sollte die Tragfähigkeit auf Druck, Schub und Biegung mit dem infolge der Schlitze und Aussparungen reduzierten Mauerwerksquerschnitt rechnerisch überprüft werden.

ANMERKUNG Der Wert für $t_{ch,v}$, der in dem jeweiligen Land anzuwenden ist, kann seinem Nationalen Anhang entnommen werden. Die nachfolgende Tabelle enthält empfohlene Werte.

Ohne Nachweis zulässige Größe vertikaler Schlitze und Aussparungen im Mauerwerk

Wanddicke mm	Nachträglich hergestellte Schlitze und Aussparungen		Mit der Errichtung des Mauerwerks hergestellte Schlitze und Aussparungen	
	maximale Tiefe mm	maximale Breite mm	Verbleibende Mindestwanddicke mm	maximale Breite mm
85 bis 115	30	100	70	300
116 bis 175	30	125	90	300
176 bis 225	30	150	140	300
226 bis 300	30	175	175	300
> 300	30	200	215	300

ANMERKUNG 1 Dabei gilt als maximale Schlitz- und Aussparungstiefe die Tiefe einschließlich der Löcher, die bei der Herstellung der Schlitze und Aussparungen erreicht werden.

ANMERKUNG 2 Vertikale Schlitze, die nicht über mehr als ein Drittel der Geschosshöhe über Deckenhöhe reichen, dürfen bei Wanddicken von > 225 mm eine Tiefe bis zu 80 mm und eine Breite bis zu 120 mm aufweisen.

ANMERKUNG 3 Der waagerechte Abstand zwischen nebeneinander liegenden Schlitzen oder zwischen einem Schlitz und einer Aussparung oder einer Öffnung sollte nicht kleiner als 225 mm sein.

ANMERKUNG 4 Der waagerechte Abstand zwischen zwei nebeneinander liegenden Aussparungen, unabhängig davon, ob sie nur an einer Wandseite oder auch an der gegenüber liegenden Wandseite vorhanden sind, und zwischen einer Aussparung und einer Öffnung sollte nicht kleiner als das Doppelte der Breite der breiteren Aussparung sein.

ANMERKUNG 5 Die Gesamtbreite von vertikalen Schlitzen und Aussparungen sollte nicht mehr als das 0,13fache der Wandlänge betragen.

8.6.3 Horizontale und schräge Schlitze

(1) Jeder horizontale und schräge Schlitz sollte in einem Bereich kleiner als ein Achtel der lichten Geschosshöhe ober- oder unterhalb der Decke angeordnet werden. Die gesamte Schlitztiefe sollte kleiner als $t_{ch,h}$ sein, vorausgesetzt, die Exzentrizität in diesem Bereich ist kleiner als $t/3$. Dabei gilt als Schlitztiefe die Tiefe einschließlich der Lochung, die bei der Herstellung der Schlitze erreicht wird. Werden die Grenzwerte überschritten, sollte die Tragfähigkeit auf Druck, Schub und Biegung, unter Berücksichtigung des reduzierten Querschnittes, rechnerisch überprüft werden.

ANMERKUNG Der Wert für $t_{ch,h}$, der in dem jeweiligen Land anzuwenden ist, kann seinem Nationalen Anhang entnommen werden. Die nachfolgende Tabelle enthält empfohlene Werte.

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

Ohne Nachweis zulässige Größe von waagerechten und schrägen Schlitzten in Mauerwerk

Wanddicke mm	Maximale Tiefe mm	
	Unbeschränkte Länge	Länge ≤ 1 250 mm
85 bis 115	0	0
116 bis 175	0	15
176 bis 225	10	20
226 bis 300	15	25
über 300	20	30

ANMERKUNG 1 Die maximale Schlitztiefe sollte die Tiefe einer beim Herstellen des Schlitzes erreichten Lochung einschließen.

ANMERKUNG 2 Der horizontale Abstand zwischen dem Ende eines Schlitzes und einer Öffnung sollte nicht weniger als 500 mm betragen.

ANMERKUNG 3 Der horizontale Abstand zwischen nebeneinander liegenden Schlitzten beschränkter Länge, unabhängig davon, ob sie sich nur an einer Wandseite oder auch an der gegenüberliegenden Wandseite befinden, sollte nicht kleiner als das Doppelte der Länge des längsten Schlitzes sein.

ANMERKUNG 4 In Wänden mit einer Dicke > 175 mm darf die zulässige Schlitztiefe um 10 mm vergrößert werden, wenn ein Werkzeug verwendet wird, mit dem die erforderliche Schlitztiefe genau eingehalten werden kann. Wenn ein Werkzeug benutzt wird, um Schlitzte bis zu 10 mm tief auf beiden Wandseiten herzustellen, dann darf die Restwanddicke nicht kleiner als 225 mm sein.

ANMERKUNG 5 Die Schlitzbreite sollte nicht größer als die halbe Restwanddicke sein.

8.7 Feuchtperrschichten

(1)P Feuchtperrschichten müssen in der Lage sein, horizontale und vertikale Bemessungslasten zu übertragen, ohne dass sie selbst beschädigt werden oder andere Schäden verursachen. Sie müssen ausreichenden Reibungswiderstand besitzen, um eine unbeabsichtigte Verschiebung des darüber liegenden Mauerwerks zu verhindern.

8.8 Temperatur- und Langzeitverformung

(1)P Temperatur- und Langzeitverformungen müssen dann berücksichtigt werden, wenn sie negative Auswirkungen auf das Mauerwerk haben.

ANMERKUNG Informationen zur Berücksichtigung von Verformungen im Mauerwerk enthält EN 1996-2.

9 Ausführung

9.1 Allgemeines

(1)P Alle Arbeiten müssen in Übereinstimmung mit den festgelegten Details innerhalb zulässiger Abweichungen ausgeführt werden.

(2)P Alle Arbeiten müssen von entsprechend ausgebildetem und erfahrenem Personal ausgeführt werden

(3) Wenn den Anforderungen nach EN 1996-2 entsprochen wird, kann die Einhaltung von (1)P und (2)P vorausgesetzt werden.

9.2 Bemessung und Konstruktion von Bauwerksteilen

(1) Die Standsicherheit des Bauwerks bzw. einzelner Wände sollte während der Bauzeit gewährleistet sein. Gegebenenfalls sollten auf der Baustelle spezielle Vorkehrungen getroffen werden.

9.3 Belastung von Mauerwerk

(1)P Um Schäden zu vermeiden, darf Mauerwerk erst belastet werden, wenn es ausreichend fest ist.

(2) Stützmauern sollten erst hinterfüllt werden, wenn sie die durch das Verfüllen bedingten Belastungen (aus Verdichtung und Erschütterungen) aufnehmen können.

(3) Auf Wände, die während des Bauzustandes vorübergehend nicht abgestützt werden, jedoch Wind- und Baulasten ausgesetzt sind, ist besonders zu achten. Sie sollten, falls erforderlich, zeitweise abgestützt werden, um ihre Standsicherheit sicherzustellen.

Anhang A **(informativ)**

Berücksichtigung von Teilsicherheitsfaktoren in Bezug auf die Ausführung

(1) Wenn ein Land eine oder mehrere Klassen von γ_M aus 2.4.3 mit der Ausführungskontrolle verbindet, müssen folgende Aspekte in Bezug auf die Differenzierung der γ_M -Klasse bzw. -Klassen bedacht werden:

- das Vorhandensein von entsprechend qualifiziertem und erfahrenem Personal des Bauunternehmens zur Beaufsichtigung der Arbeiten;
- das Vorhandensein von entsprechend qualifiziertem und erfahrenem Personal zur Überwachung der Arbeiten, das vom Personal des Bauunternehmens unabhängig ist;

ANMERKUNG Wenn Planung und Ausführung von einem Unternehmen erfolgen, darf der für die Planung Zuständige für die Überwachung der Arbeiten als unabhängig vom Baustellenpersonal angesehen werden, wenn er entsprechend qualifiziert ist und der Firmenleitung unabhängig vom Personal auf der Baustelle berichtet.

- Beurteilung der Eigenschaften des Mörtels und des Füllbetons auf der Baustelle;
- die Art des Mischens und Zusammensetzens der Ausgangsstoffe des Mörtels, z. B. nach Gewichts- oder Volumenanteilen.

Anhang B (informativ)

Berechnung der Ausmitte eines Stabilisierungskerns

(1) Wenn die vertikalen Aussteifungselemente nicht die Bedingungen von 5.4 (2) erfüllen, sollte die gesamte Ausmitte von einem Stabilisierungskern infolge von Verformungen e_t in den maßgebenden Richtungen berechnet werden mit:

$$e_t = \xi \cdot \left(\frac{M_d}{N_{Ed}} + e_c \right) \quad (\text{B.1})$$

Dabei ist

M_d das Bemessungsmoment am Fußpunkt des Kerns, nach der linearen Elastizitätstheorie errechnet;

N_{Ed} die vertikale Bemessungslast am Fußpunkt des Kerns, nach der linearen Elastizitätstheorie errechnet;

e_c die zusätzliche Ausmitte;

ξ der Vergrößerungsfaktor der Drehungssteifigkeit der Anbindung des statischen Elements.

(2) Die zusätzliche Ausmitte e_c und der Vergrößerungsfaktor ξ können mit den Gleichungen (B.2) und (B.3) errechnet werden (siehe Bild B1):

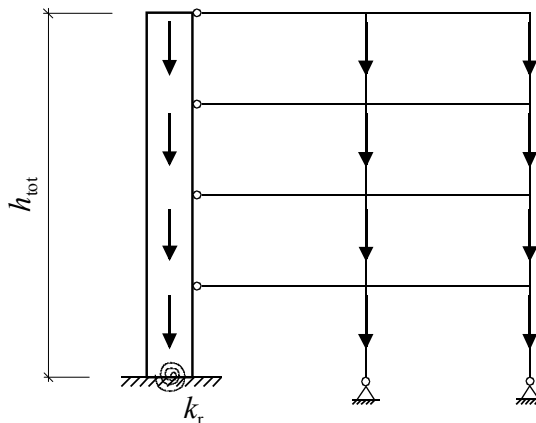


Bild B.1 — Darstellung eines Stabilisierungskerns

$$\xi = \frac{k_r}{k_r - 0,5 N_d \cdot h_{tot} \cdot \frac{Q_d}{N_d}} \quad (\text{B.2})$$

$$e_c = \frac{Q_d}{N_d} \cdot 4,5 d_c \cdot \left(\frac{h_{tot}}{100 d_c} \right)^2 \quad (\text{B.3})$$

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

Dabei ist

k_r die Drehungssteifigkeit der Einspannung in Nmm/rad;

ANMERKUNG Die Einspannung kann vom Fundament, siehe EN 1997, oder von einem anderem Teil des Gebäudes, z. B. vom Keller, herrühren.

h_{tot} die Gesamthöhe der Wand oder des Kerns, in mm;

d_c das größte Maß des Querschnitts des Kerns in Biegerichtung, in mm;

N_d der Bemessungswert der Vertikallast vom Fußpunkt des Kerns, in N;

Q_d der Bemessungswert der Gesamtvertikallast des Gebäudeteils, das durch den Kern stabilisiert wird.

Anhang C (informativ)

Ein vereinfachtes Verfahren zur Berechnung der Lastausmitte bei Wänden

(1) Bei der Berechnung der Lastausmitte bei Wänden darf vereinfachend der Wand-Decken-Knoten als nicht gerissen angesehen und elastisches Verhalten der Baustoffe angenommen werden. Es darf eine Rahmenberechnung oder eine Berechnung des einzelnen Knotens vorgenommen werden.

(2) Die Berechnung des Knotens kann nach Bild C.1 vereinfacht werden. Bei weniger als vier Stäben an einem Knoten werden die nicht vorhandenen weggelassen. Die vom Knoten entfernten Stäben sollten als eingespannt angesehen werden, es sei denn, sie sind nicht in der Lage, Momente aufzunehmen, so dass sie als gelenkig gelagert angesehen werden dürfen. Das Stabendmoment M_1 am Knoten 1 darf nach Gleichung (C.1) berechnet werden. AC Das Stabendmoment M_2 am Knoten 2 wird in gleicher Weise nur mit dem Ausdruck $E_2 I_2 / h_2$ im Zähler anstelle von $E_1 I_1 / h_1$ berechnet. AC

$$M_1 = \frac{\frac{n_1 E_1 I_1}{h_1}}{\frac{n_1 E_1 I_1}{h_1} + \frac{n_2 E_2 I_2}{h_2} + \frac{n_3 E_3 I_3}{l_3} + \frac{n_4 E_4 I_4}{l_4}} \left[\frac{w_3 l_3^2}{4(n_3 - 1)} - \frac{w_4 l_4^2}{4(n_4 - 1)} \right] \quad (\text{C.1})$$

Dabei ist

n_i der Steifigkeitsfaktor des Stabes; er ist 4 bei an beiden Enden eingespannten Stäben und 3 in den anderen Fällen;

E_i der Elastizitätsmodul des Stabes i , mit $i = 1, 2, 3$ oder 4 ;

ANMERKUNG Im Allgemeinen kann bei allen Mauersteinarten E mit $1\,000 f_k$ angenommen werden.

I_i das Trägheitsmoment des Stabes i , mit $i = 1, 2, 3$ oder 4 (bei zweischaligem Mauerwerk mit Luftschicht, bei dem nur eine Wandschale belastet ist, sollte als I_i nur das der belasteten Wandschale angenommen werden);

h_1 die lichte Höhe des Stabes 1;

h_2 die lichte Höhe des Stabes 2;

l_3 die lichte Spannweite des Stabes 3;

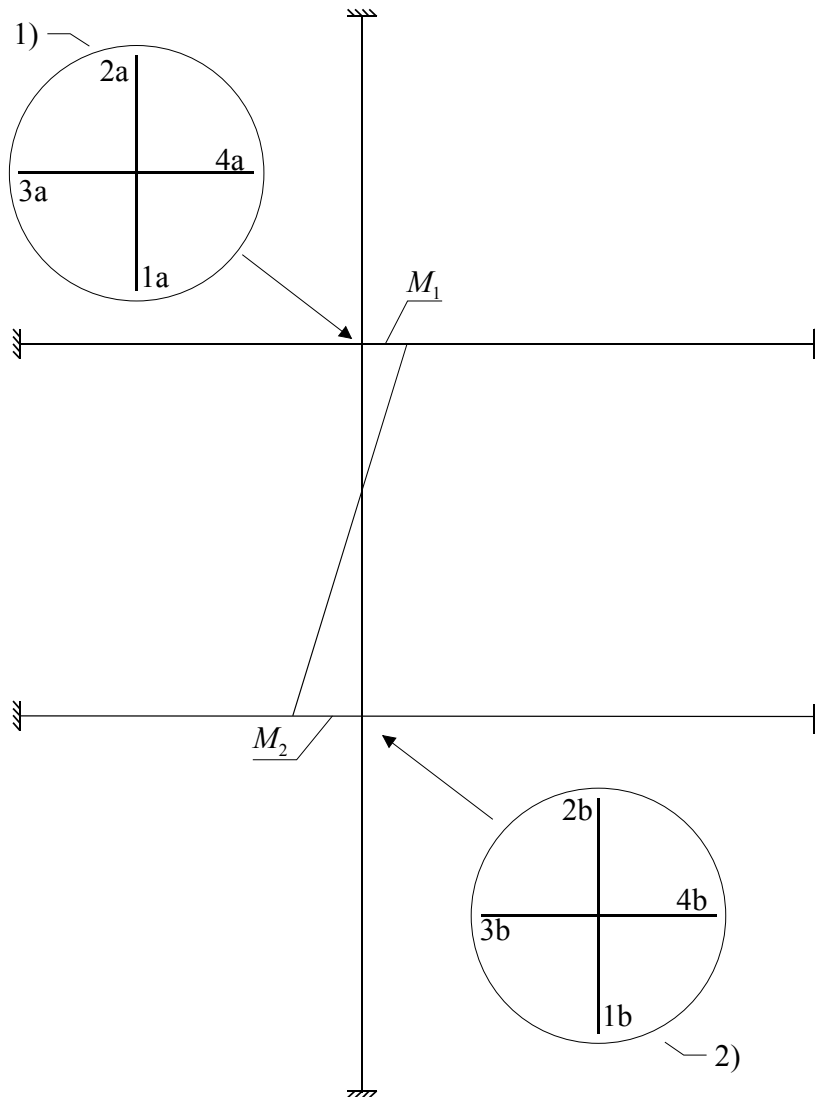
l_4 die lichte Spannweite des Stabes 4;

w_3 die gleichmäßig verteilte Bemessungslast des Stabes 3 bei Anwendung der Teilsicherheitsbeiwerte nach EN 1990 für ungünstige Einwirkung;

w_4 die gleichmäßig verteilte Bemessungslast des Stabes 4 bei Anwendung der Teilsicherheitsbeiwerte nach EN 1990 für ungünstige Einwirkung.

ANMERKUNG Das hier beschriebene vereinfachte Rahmenmodell unter Bild C.1 ist bei Vorhandensein von Holzbalkendecken nicht geeignet. Für diese siehe Absatz (5).

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)



Legende

- 1) Rahmen a
- 2) Rahmen b

ANMERKUNG Das Biegemoment M_1 wird am Rahmen a und das Biegemoment M_2 am Rahmen b ermittelt

Bild C.1 — Vereinfachtes Rahmenmodell

(3) Die Ergebnisse der Berechnung liegen im Allgemeinen auf der sicheren Seite, da die wirkliche Einspannung des Decken/Wandknotens, d. h. das Verhältnis des tatsächlich durch den Knoten übertragenen Momentes zu dem, welches bei voller Einspannung übertragen werden würde, nicht erreicht werden kann. Bei der Bemessung ist es zulässig, die nach (1) errechnete Ausmitte mit dem Faktor η zu reduzieren.

η kann experimentell bestimmt oder mit $(1 - k_m/4)$ angenommen werden.

Dabei ist

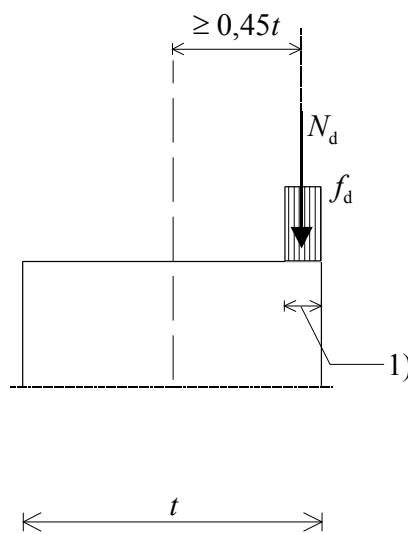
$$\boxed{\text{AC}} \quad k_m = \frac{n_3 \frac{E_3 I_3}{l_3} + n_4 \frac{E_4 I_4}{l_4}}{n_1 \frac{E_1 I_1}{h_1} + n_2 \frac{E_2 I_2}{h_2}} \leq 2 \quad \boxed{\text{AC}} \quad (\text{C.2})$$

Es gelten in der Gleichung die gleichen Bezeichnungen wie unter (2).

(4) Wenn die nach (2) errechnete Ausmitte größer als das 0,45fache der Wanddicke ist, darf die Bemessung nach (5) vorgenommen werden.

(5) Zur Ermittlung der für die Bemessung zugrunde zu legenden Ausmitte der Last darf von der Bemessungslast, die bei der kleinsten überdrückten Tiefe des Auflagers aufgenommen werden kann, ausgegangen werden. Die überdrückte Tiefe vom Auflagerrand darf dabei nicht größer sein als das 0,1fache der Wanddicke bei Ansatz der zutreffenden Bemessungsfestigkeit des Baustoffes (siehe Bild C.2).

ANMERKUNG Es sollte beachtet werden, dass bei Berechnung der Ausmitte nach vorstehendem Absatz Rissbildungen an der der Last gegenüber liegenden Seite der Wand infolge der dabei entstehenden Deckenverdrehung auftreten können.



Legende

1) überdrückte Tiefe $\leq 0,1 t$

Bild C.2 — Ausmitte der Bemessungslast bei Aufnahme durch den Spannungsblock

(6) Wenn eine Decke nur über einen Teil der Wandstärke aufliegt, siehe Bild C.3, kann das Moment oberhalb der Decke M_{Edu} und das Moment unterhalb der Decke M_{Edf} mit den Gleichungen (C.3) und (C.4) verwendet werden, vorausgesetzt, es ist kleiner als nach (1), (2) und (3) (siehe oben):

$$M_{\text{Edu}} = N_{\text{Edu}} \frac{(t - 3a)}{4} \quad (\text{C.3})$$

$$M_{\text{Edf}} = N_{\text{Edf}} \frac{a}{2} + N_{\text{Edu}} \frac{(t + a)}{4} \quad (\text{C.4})$$

Dabei ist

N_{Edu} der Bemessungswert der Last in der oberen Wand;

N_{Edf} der Bemessungswert der Last, die durch die Decke eingetragen wird;

a der Abstand von der Außenkante der Wand bis zur Außenkante der Decke.

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

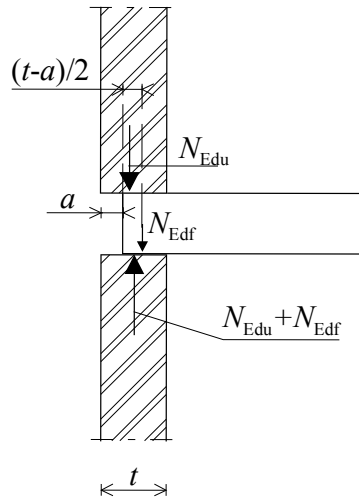


Bild C.3 — Kräfte im Knotenbereich einer nur teilweise auf der Wand aufliegenden Decke

Anhang D (informativ)

Ermittlung von ρ_3 und ρ_4

(1) Dieser Anhang enthält zwei Diagramme, D.1 und D.2, zur Ermittlung von ρ_3 und ρ_4

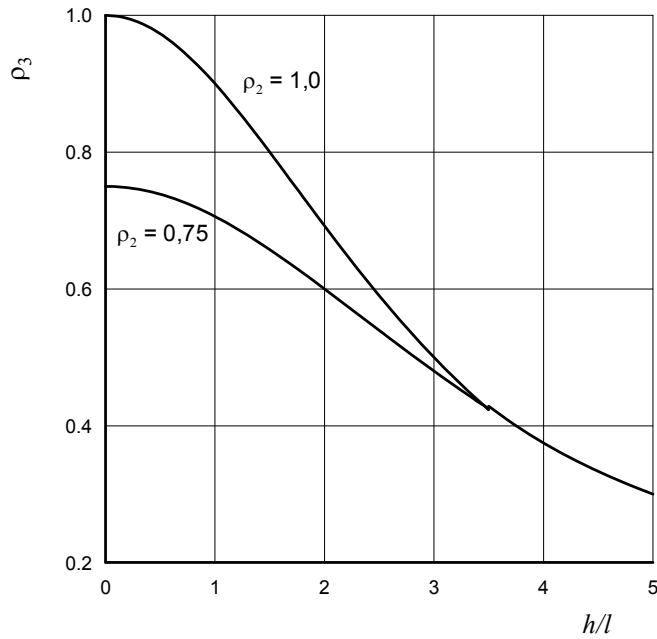


Bild D.1 — ρ_3 -Werte ermittelt mit Gleichungen (5.6) und (5.7)

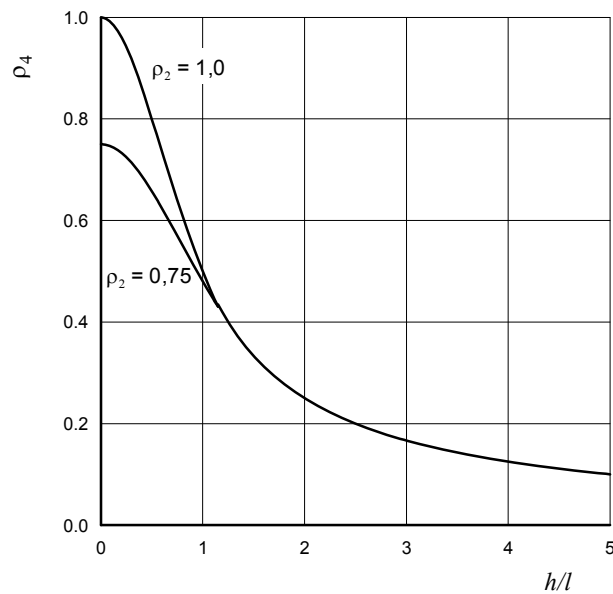
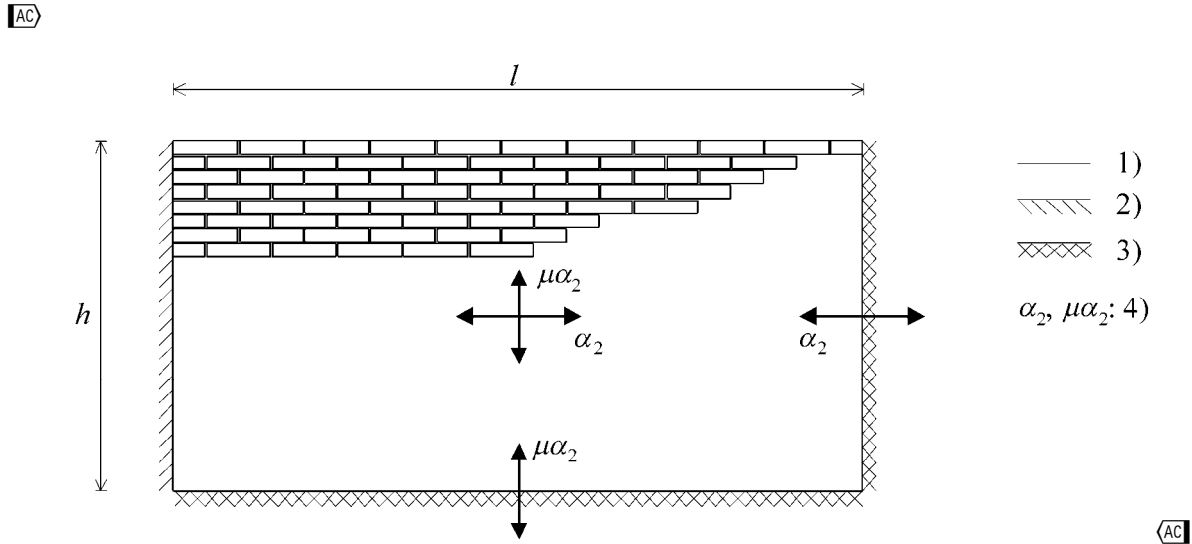


Bild D.2 — ρ_4 -Werte ermittelt mit Gleichungen (5.8) und (5.9)

DIN EN 1996-1-1:2010-12
 EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

Anhang E (informativ)

Biegemomentkoeffizient α_2 für einschalige horizontal belastete Wandscheiben mit Wanddicken ≤ 250 mm

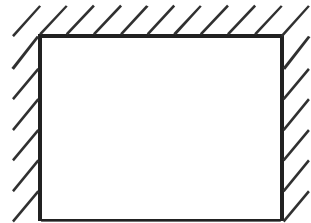


Legende

- 1 freie Kante
- 2 gelenkig gelagerte Kante
- 3 durchgehend voll eingespannte Kante
- 4 **AC** gestrichener Text **AC** Biegemomentkoeffizienten in den angegebenen Richtungen

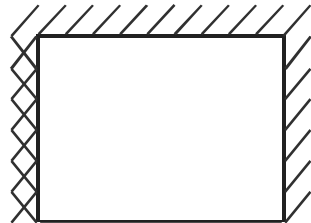
Bild E.1 — Legende zu den verwendeten Lagerungsbedingungen in den Tabellen

A
für die Wandränder
Auflagerbedingungen



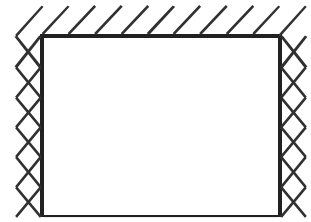
μ	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05
1,00	0,031	0,032	0,034	0,035	0,038	0,040	0,043	0,045	0,048	0,050	0,054	0,060	0,069
0,90	0,047	0,049	0,051	0,053	0,056	0,058	0,061	0,064	0,067	0,071	0,075	0,080	0,087
0,80	0,064	0,066	0,069	0,071	0,074	0,077	0,080	0,084	0,087	0,091	0,095	0,100	0,105
0,70	0,081	0,083	0,085	0,088	0,090	0,093	0,095	0,099	0,102	0,104	0,108	0,111	0,115
0,60	0,097	0,099	0,101	0,103	0,105	0,108	0,110	0,113	0,115	0,117	0,119	0,121	0,123
0,50	0,104	0,106	0,108	0,110	0,112	0,114	0,116	0,118	0,120	0,122	0,124	0,126	0,128
0,40	0,104	0,106	0,108	0,110	0,112	0,114	0,116	0,118	0,120	0,122	0,124	0,126	0,128
0,30	0,104	0,106	0,108	0,110	0,112	0,114	0,116	0,118	0,120	0,122	0,124	0,126	0,128
0,25	0,104	0,106	0,108	0,110	0,112	0,114	0,116	0,118	0,120	0,122	0,124	0,126	0,128
0,20	0,104	0,106	0,108	0,110	0,112	0,114	0,116	0,118	0,120	0,122	0,124	0,126	0,128
0,15	0,104	0,106	0,108	0,110	0,112	0,114	0,116	0,118	0,120	0,122	0,124	0,126	0,128
0,10	0,104	0,106	0,108	0,110	0,112	0,114	0,116	0,118	0,120	0,122	0,124	0,126	0,128
0,05	0,104	0,106	0,108	0,110	0,112	0,114	0,116	0,118	0,120	0,122	0,124	0,126	0,128
μ	0,30	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00					
$\mu //$													

B
für die Wandränder
Auflagerbedingungen



μ	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05
1,00	0,024	0,025	0,027	0,028	0,030	0,031	0,034	0,035	0,037	0,039	0,043	0,052	0,060
0,90	0,036	0,037	0,039	0,040	0,042	0,044	0,047	0,049	0,051	0,053	0,056	0,063	0,069
0,80	0,047	0,049	0,051	0,052	0,054	0,055	0,057	0,059	0,061	0,062	0,065	0,070	0,074
0,70	0,055	0,056	0,058	0,059	0,061	0,062	0,063	0,065	0,066	0,068	0,069	0,071	0,074
0,60	0,061	0,062	0,064	0,065	0,066	0,068	0,069	0,070	0,071	0,072	0,073	0,074	0,076
0,50	0,066	0,067	0,069	0,070	0,071	0,072	0,073	0,074	0,075	0,076	0,077	0,078	0,080
0,40	0,071	0,072	0,073	0,074	0,075	0,076	0,077	0,078	0,079	0,080	0,081	0,082	0,083
0,30	0,074	0,075	0,076	0,077	0,078	0,079	0,080	0,081	0,082	0,083	0,084	0,085	0,086
0,25	0,077	0,078	0,079	0,080	0,081	0,082	0,083	0,084	0,085	0,086	0,087	0,088	0,089
0,20	0,080	0,081	0,082	0,083	0,084	0,085	0,086	0,087	0,088	0,089	0,090	0,091	0,092
0,15	0,082	0,083	0,084	0,085	0,086	0,087	0,088	0,089	0,090	0,091	0,092	0,093	0,094
0,10	0,083	0,084	0,085	0,086	0,087	0,088	0,089	0,090	0,091	0,092	0,093	0,094	0,095
0,05	0,084	0,085	0,086	0,087	0,088	0,089	0,090	0,091	0,092	0,093	0,094	0,095	0,096
μ	0,30	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00					
$\mu //$													

C
für die Wandränder
Auflagerbedingungen

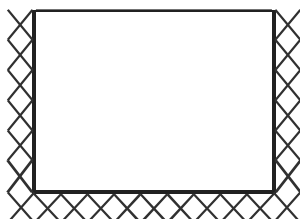


μ	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05
1,00	0,020	0,021	0,022	0,023	0,024	0,025	0,027	0,029	0,030	0,032	0,034	0,041	0,046
0,90	0,028	0,029	0,031	0,032	0,034	0,035	0,038	0,039	0,040	0,042	0,043	0,048	0,052
0,80	0,037	0,038	0,040	0,041	0,043	0,044	0,046	0,047	0,048	0,049	0,051	0,053	0,055
0,70	0,042	0,043	0,044	0,045	0,046	0,047	0,048	0,049	0,050	0,051	0,052	0,053	0,054
0,60	0,045	0,046	0,047	0,048	0,049	0,050	0,051	0,052	0,053	0,054	0,055	0,056	0,057
0,50	0,048	0,049	0,050	0,051	0,052	0,053	0,054	0,055	0,056	0,057	0,058	0,059	0,060
0,40	0,051	0,052	0,053	0,054	0,055	0,056	0,057	0,058	0,059	0,060	0,061	0,062	0,063
0,30	0,054	0,055	0,056	0,057	0,058	0,059	0,060	0,061	0,062	0,063	0,064	0,065	0,066
0,25	0,057	0,058	0,059	0,060	0,061	0,062	0,063	0,064	0,065	0,066	0,067	0,068	0,069
0,20	0,060	0,061	0,062	0,063	0,064	0,065	0,066	0,067	0,068	0,069	0,070	0,071	0,072
0,15	0,062	0,063	0,064	0,065	0,066	0,067	0,068	0,069	0,070	0,071	0,072	0,073	0,074
0,10	0,064	0,065	0,066	0,067	0,068	0,069	0,070	0,071	0,072	0,073	0,074	0,075	0,076
0,05	0,066	0,067	0,068	0,069	0,070	0,071	0,072	0,073	0,074	0,075	0,076	0,077	0,078
μ	0,30	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00					
$\mu //$													

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

Auflagerbedingungen
für die Wandränder

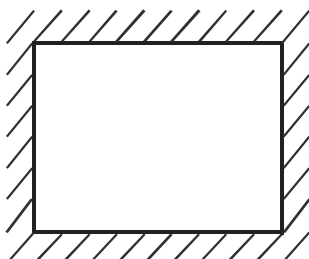
D



μ	<i>h/l</i>							
	0,30	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
1,00	0,013	0,021	0,029	0,035	0,040	0,043	0,045	0,047
0,90	0,014	0,022	0,031	0,036	0,040	0,043	0,046	0,048
0,80	0,015	0,023	0,032	0,038	0,041	0,044	0,047	0,048
0,70	0,016	0,025	0,033	0,039	0,043	0,045	0,047	0,049
0,60	0,017	0,026	0,035	0,040	0,044	0,046	0,048	0,050
0,50	0,018	0,028	0,037	0,042	0,045	0,048	0,050	0,051
0,40	0,020	0,031	0,039	0,043	0,047	0,049	0,051	0,052
0,35	0,022	0,032	0,040	0,044	0,048	0,050	0,051	0,053
0,30	0,023	0,034	0,041	0,046	0,049	0,051	0,052	0,053
0,25	0,025	0,035	0,043	0,047	0,050	0,052	0,053	0,054
0,20	0,027	0,038	0,044	0,048	0,051	0,053	0,054	0,055
0,15	0,030	0,040	0,046	0,050	0,052	0,054	0,055	0,056
0,10	0,034	0,043	0,049	0,052	0,054	0,055	0,056	0,057
0,05	0,041	0,048	0,053	0,055	0,056	0,057	0,058	0,059

Auflagerbedingungen
für die Wandränder

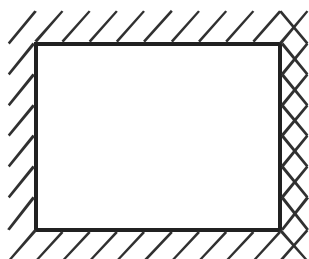
E



μ	<i>h/l</i>							
	0,30	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
1,00	0,008	0,018	0,030	0,042	0,051	0,059	0,066	0,071
0,90	0,009	0,019	0,032	0,044	0,054	0,062	0,068	0,074
0,80	0,010	0,021	0,035	0,046	0,056	0,064	0,071	0,076
0,70	0,011	0,023	0,037	0,049	0,059	0,067	0,073	0,078
0,60	0,012	0,025	0,040	0,053	0,062	0,070	0,076	0,081
0,50	0,014	0,028	0,044	0,057	0,066	0,074	0,080	0,085
0,40	0,017	0,032	0,049	0,062	0,071	0,078	0,084	0,088
0,35	0,018	0,035	0,052	0,064	0,074	0,081	0,086	0,090
0,30	0,020	0,038	0,055	0,068	0,077	0,083	0,089	0,093
0,25	0,023	0,042	0,059	0,071	0,080	0,087	0,091	0,096
0,20	0,026	0,046	0,064	0,076	0,084	0,090	0,095	0,099
0,15	0,032	0,053	0,070	0,081	0,089	0,094	0,098	0,103
0,10	0,039	0,062	0,078	0,088	0,095	0,100	0,103	0,106
0,05	0,054	0,076	0,090	0,098	0,103	0,107	0,109	0,110

Auflagerbedingungen
für die Wandränder

F

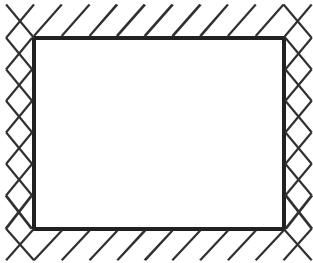


μ	<i>h/l</i>							
	0,30	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
1,00	0,008	0,016	0,026	0,034	0,041	0,046	0,051	0,054
0,90	0,008	0,017	0,027	0,036	0,042	0,048	0,052	0,055
0,80	0,009	0,018	0,029	0,037	0,044	0,049	0,054	0,057
0,70	0,010	0,020	0,031	0,039	0,046	0,051	0,055	0,058
0,60	0,011	0,022	0,033	0,042	0,048	0,053	0,057	0,060
0,50	0,013	0,024	0,036	0,044	0,051	0,056	0,059	0,062
0,40	0,015	0,027	0,039	0,048	0,054	0,058	0,062	0,064
0,35	0,016	0,029	0,041	0,050	0,055	0,060	0,063	0,066
0,30	0,018	0,031	0,044	0,052	0,057	0,062	0,065	0,067
0,25	0,020	0,034	0,046	0,054	0,060	0,063	0,066	0,069
0,20	0,023	0,037	0,049	0,057	0,062	0,066	0,068	0,070
0,15	0,027	0,042	0,053	0,060	0,065	0,068	0,070	0,072
0,10	0,032	0,048	0,058	0,064	0,068	0,071	0,073	0,074
0,05	0,043	0,057	0,066	0,070	0,073	0,075	0,077	0,078

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

Auflagerbedingungen
für die Wandränder

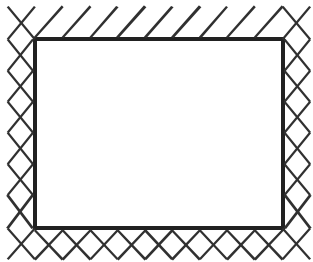
G



μ	<i>h/l</i>							
	0,30	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
1,00	0,007	0,014	0,022	0,028	0,033	0,037	0,040	0,042
0,90	0,008	0,015	0,023	0,029	0,034	0,038	0,041	0,043
0,80	0,008	0,016	0,024	0,031	0,035	0,039	0,042	0,044
0,70	0,009	0,017	0,026	0,032	0,037	0,040	0,043	0,045
0,60	0,010	0,019	0,028	0,034	0,038	0,042	0,044	0,046
0,50	0,011	0,021	0,030	0,036	0,040	0,043	0,046	0,048
0,40	0,013	0,023	0,032	0,038	0,042	0,045	0,047	0,049
0,35	0,014	0,025	0,033	0,039	0,043	0,046	0,048	0,050
0,30	0,016	0,026	0,035	0,041	0,044	0,047	0,049	0,051
0,25	0,018	0,028	0,037	0,042	0,046	0,048	0,050	0,052
0,20	0,020	0,031	0,039	0,044	0,047	0,050	0,052	0,054
0,15	0,023	0,034	0,042	0,046	0,049	0,051	0,053	0,055
0,10	0,027	0,038	0,045	0,049	0,052	0,053	0,055	0,057
0,05	0,035	0,044	0,050	0,053	0,055	0,056	0,057	0,058

Auflagerbedingungen
für die Wandränder

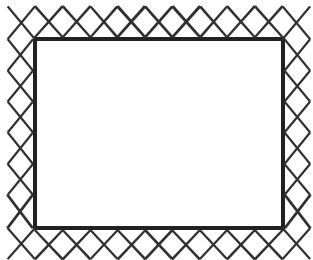
H



μ	<i>h/l</i>							
	0,30	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
1,00	0,005	0,011	0,018	0,024	0,029	0,033	0,036	0,039
0,90	0,006	0,012	0,019	0,025	0,030	0,034	0,037	0,040
0,80	0,006	0,013	0,020	0,027	0,032	0,035	0,038	0,041
0,70	0,007	0,014	0,022	0,028	0,033	0,037	0,040	0,042
0,60	0,008	0,015	0,024	0,030	0,035	0,038	0,041	0,043
0,50	0,009	0,017	0,025	0,032	0,036	0,040	0,043	0,045
0,40	0,010	0,019	0,028	0,034	0,039	0,042	0,045	0,047
0,35	0,011	0,021	0,029	0,036	0,040	0,043	0,046	0,047
0,30	0,013	0,022	0,031	0,037	0,041	0,044	0,047	0,049
0,25	0,014	0,024	0,033	0,039	0,043	0,046	0,048	0,051
0,20	0,016	0,027	0,035	0,041	0,045	0,047	0,049	0,052
0,15	0,019	0,030	0,038	0,043	0,047	0,049	0,051	0,053
0,10	0,023	0,034	0,042	0,047	0,050	0,052	0,053	0,054
0,05	0,031	0,041	0,047	0,051	0,053	0,055	0,056	0,056

Auflagerbedingungen
für die Wandränder

I

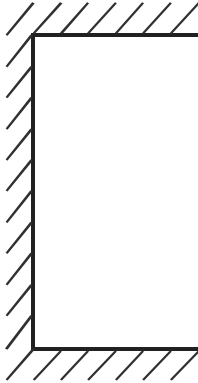


μ	<i>h/l</i>							
	0,30	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
1,00	0,004	0,009	0,015	0,021	0,026	0,030	0,033	0,036
0,90	0,004	0,010	0,016	0,022	0,027	0,031	0,034	0,037
0,80	0,005	0,010	0,017	0,023	0,028	0,032	0,035	0,038
0,70	0,005	0,011	0,019	0,025	0,030	0,033	0,037	0,039
0,60	0,006	0,013	0,020	0,026	0,031	0,035	0,038	0,041
0,50	0,007	0,014	0,022	0,028	0,033	0,037	0,040	0,042
0,40	0,008	0,016	0,024	0,031	0,035	0,039	0,042	0,044
0,35	0,009	0,017	0,026	0,032	0,037	0,040	0,043	0,045
0,30	0,010	0,019	0,028	0,034	0,038	0,042	0,044	0,046
0,25	0,011	0,021	0,030	0,036	0,040	0,043	0,046	0,048
0,20	0,013	0,023	0,032	0,038	0,042	0,045	0,047	0,050
0,15	0,016	0,026	0,035	0,041	0,044	0,047	0,049	0,051
0,10	0,020	0,031	0,039	0,044	0,047	0,050	0,052	0,054
0,05	0,027	0,038	0,045	0,049	0,052	0,053	0,055	0,056

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

Auflagerbedingungen
für die Wandränder

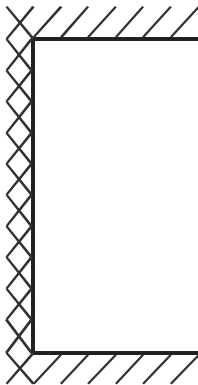
J



μ	<i>h/l</i>							
	0,30	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
1,00	0,009	0,023	0,046	0,071	0,096	0,122	0,151	0,180
0,90	0,010	0,026	0,050	0,076	0,103	0,131	0,162	0,193
0,80	0,012	0,028	0,054	0,083	0,111	0,142	0,175	0,208
0,70	0,013	0,032	0,060	0,091	0,121	0,156	0,191	0,227
0,60	0,015	0,036	0,067	0,100	0,135	0,173	0,211	0,250
0,50	0,018	0,042	0,077	0,113	0,153	0,195	0,237	0,280
0,40	0,021	0,050	0,090	0,131	0,177	0,225	0,272	0,321
0,35	0,024	0,055	0,098	0,144	0,194	0,244	0,296	0,347
0,30	0,027	0,062	0,108	0,160	0,214	0,269	0,325	0,381
0,25	0,032	0,071	0,122	0,180	0,240	0,300	0,362	0,428
0,20	0,038	0,083	0,142	0,208	0,276	0,344	0,413	0,488
0,15	0,048	0,100	0,173	0,250	0,329	0,408	0,488	0,570
0,10	0,065	0,131	0,224	0,321	0,418	0,515	0,613	0,698
0,05	0,106	0,208	0,344	0,482	0,620	0,759	0,898	0,959

Auflagerbedingungen
für die Wandränder

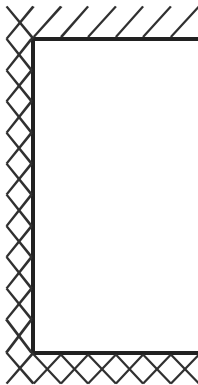
K



μ	<i>h/l</i>							
	0,30	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
1,00	0,009	0,021	0,038	0,056	0,074	0,091	0,108	0,123
0,90	0,010	0,023	0,041	0,060	0,079	0,097	0,113	0,129
0,80	0,011	0,025	0,045	0,065	0,084	0,103	0,120	0,136
0,70	0,012	0,028	0,049	0,070	0,091	0,110	0,128	0,145
0,60	0,014	0,031	0,054	0,077	0,099	0,119	0,138	0,155
0,50	0,016	0,035	0,061	0,085	0,109	0,130	0,149	0,167
0,40	0,019	0,041	0,069	0,097	0,121	0,144	0,164	0,182
0,35	0,021	0,045	0,075	0,104	0,129	0,152	0,173	0,191
0,30	0,024	0,050	0,082	0,112	0,139	0,162	0,183	0,202
0,25	0,028	0,056	0,091	0,123	0,150	0,174	0,196	0,217
0,20	0,033	0,064	0,103	0,136	0,165	0,190	0,211	0,234
0,15	0,040	0,077	0,119	0,155	0,184	0,210	0,231	0,253
0,10	0,053	0,096	0,144	0,182	0,213	0,238	0,260	0,279
0,05	0,080	0,136	0,190	0,230	0,260	0,286	0,306	0,317

Auflagerbedingungen
für die Wandränder

L



μ	<i>h/l</i>							
	0,30	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
1,00	0,006	0,015	0,029	0,044	0,059	0,073	0,088	0,102
0,90	0,007	0,017	0,032	0,047	0,063	0,078	0,093	0,107
0,80	0,008	0,018	0,034	0,051	0,067	0,084	0,099	0,114
0,70	0,009	0,021	0,038	0,056	0,073	0,090	0,106	0,122
0,60	0,010	0,023	0,042	0,061	0,080	0,098	0,115	0,131
0,50	0,012	0,027	0,048	0,068	0,089	0,108	0,126	0,142
0,40	0,014	0,032	0,055	0,078	0,100	0,121	0,139	0,157
0,35	0,016	0,035	0,060	0,084	0,108	0,129	0,148	0,165
0,30	0,018	0,039	0,066	0,092	0,116	0,138	0,158	0,176
0,25	0,021	0,044	0,073	0,101	0,127	0,150	0,170	0,190
0,20	0,025	0,052	0,084	0,114	0,141	0,165	0,185	0,206
0,15	0,031	0,061	0,098	0,131	0,159	0,184	0,205	0,226
0,10	0,041	0,078	0,121	0,156	0,186	0,212	0,233	0,252
0,05	0,064	0,114	0,164	0,204	0,235	0,260	0,281	0,292

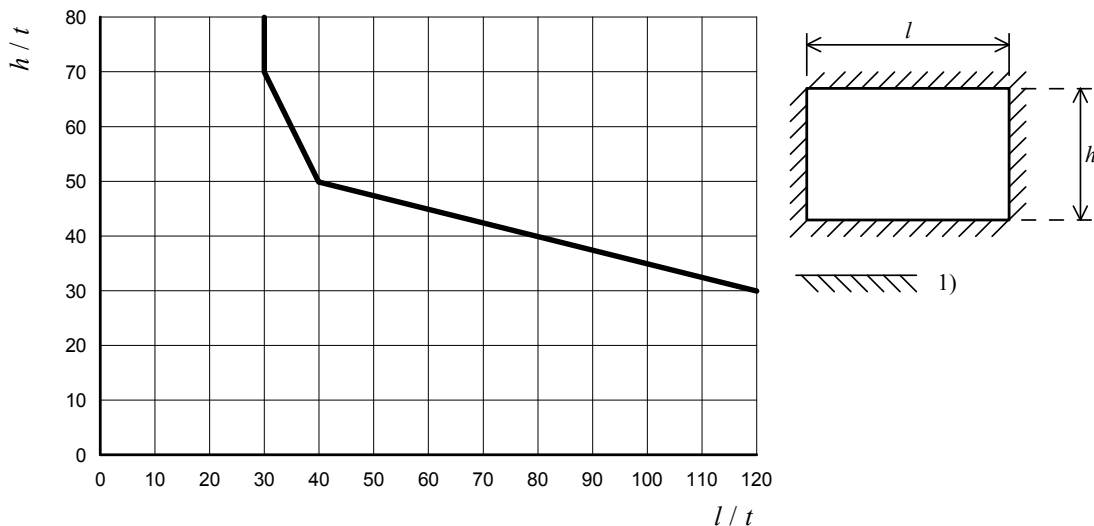
Anhang F (informativ)

Beschränkung des Verhältnisses Länge bzw. Höhe zu Dicke für Wände im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

(1) Ungeachtet der Tragfähigkeit der nachzuweisenden Wand sollte ihre Größe auf die sich aus den Bildern F.1, F.2 oder F.3 ergebenden Maße, abhängig von den Lagerungsbedingungen, begrenzt werden. Dabei ist h die lichte Höhe der Wand, l die Länge der Wand und t die Dicke der Wand. Für mehrschalige Wände mit Luftschicht sollte t_{ef} anstatt t verwendet werden.

(2) Wenn Wände am Wandkopf, aber nicht an den Wandenden gehalten werden, sollte h auf $30 t$ begrenzt werden.

(3) Dieser Anhang gilt, wenn die Wanddicke, oder die dickere Schale einer mehrschaligen Wand mit Luftschicht nicht kleiner als 100 mm ist.



Legende

1) einfach gelagert oder durchgehend gelagert

Bild F.1 — Beschränkung des Verhältnisses von Höhe bzw. Länge zu Dicke für vierseitig gelagerte Wände

Bild F.3 — Beschränkung des Verhältnisses von Höhe bzw. Länge zu Dicke für dreiseitig gelagerte Wände mit freiem Wandkopf

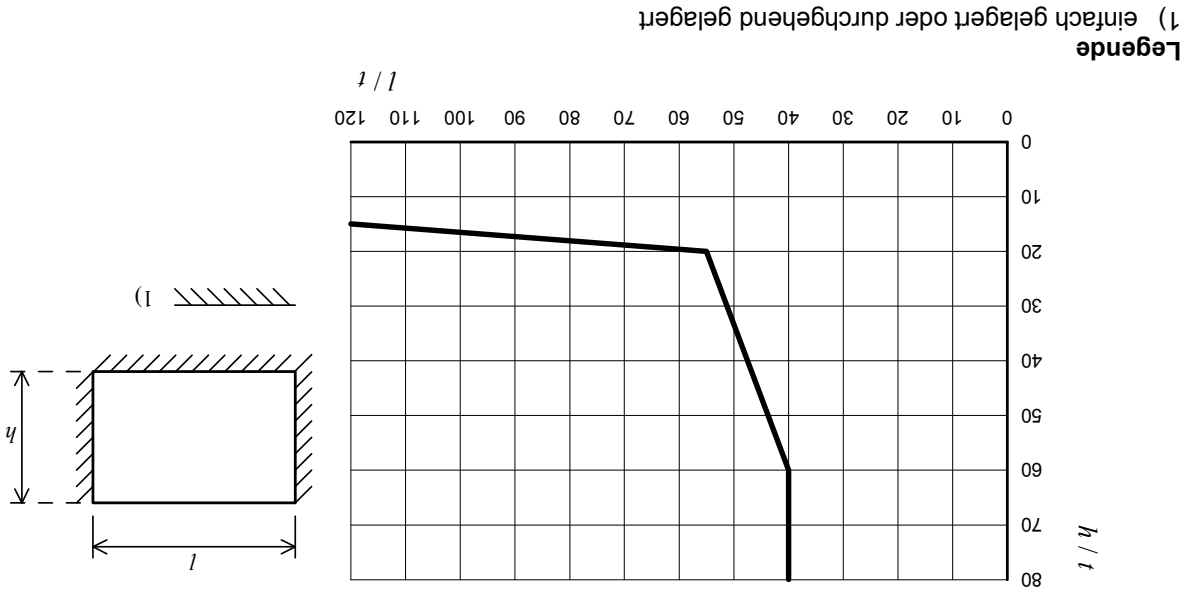
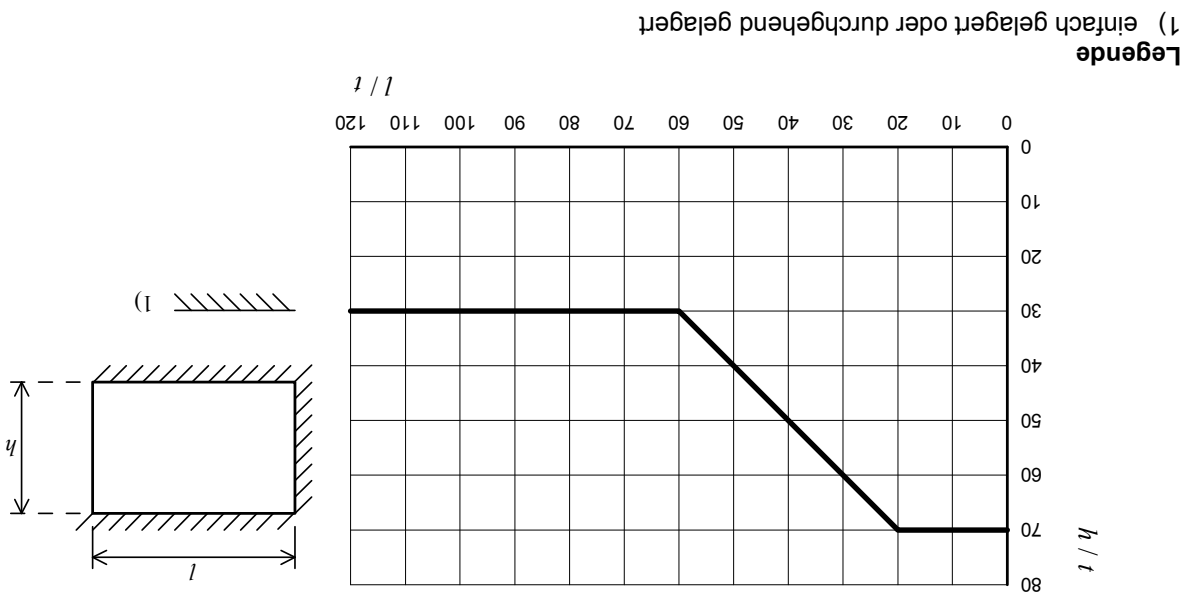


Bild F.2 — Beschränkung des Verhältnisses von Höhe bzw. Länge zu Dicke für dreiseitig gelagerte Wände mit einem freien Wandende



Anhang G (informativ)

Abminderungsfaktor zur Berücksichtigung von Schlankheit und Ausmitte

(1) Der Abminderungsfaktor Φ_m in Wandmitte zur Berücksichtigung der Schlankheit einer Wand und der Ausmitte der Last darf vereinfachend zu den in 6.6.1 enthaltenen Grundsätzen unabhängig vom Elastizitätsmodul E und der charakteristischen Druckfestigkeit f_k von unbewehrtem Mauerwerk wie folgt berechnet werden:

$$\Phi_m = A_1 e^{-\frac{u^2}{2}} \quad (\text{G.1})$$

Dabei ist

$$A_1 = 1 - 2 \frac{e_{mk}}{t} \quad (\text{G.2})$$

$$u = \frac{\lambda - 0,063}{0,73 - 1,17 \frac{e_{mk}}{t}} \quad (\text{G.3})$$

mit:

$$\lambda = \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \sqrt{\frac{f_k}{E}} \quad (\text{G.4})$$

und e_{mk} , h_{ef} , t und t_{ef} nach 6.1.2.2 sowie e als dem natürlichen Logarithmus.

(2) Mit $E = 1\,000 f_k$ ergibt sich die Gleichung (G.3) zu:

$$u = \frac{\frac{h_{ef}}{t_{ef}} - 2}{23 - 37 \frac{e_{mk}}{t}} \quad (\text{G.5})$$

und mit $E = 700 f_k$:

$$u = \frac{\frac{h_{ef}}{t_{ef}} - 1,67}{19,3 - 31 \frac{e_{mk}}{t}} \quad (\text{G.6})$$

(3) Die Zahlenwerte für Φ_m nach Gleichungen (G.5) und (G.6) ergeben die Diagramme in den Bildern G.1 und G.2.

DIN EN 1996-1-1:2010-12
EN 1996-1-1:2005 + AC:2009 (D)

AC

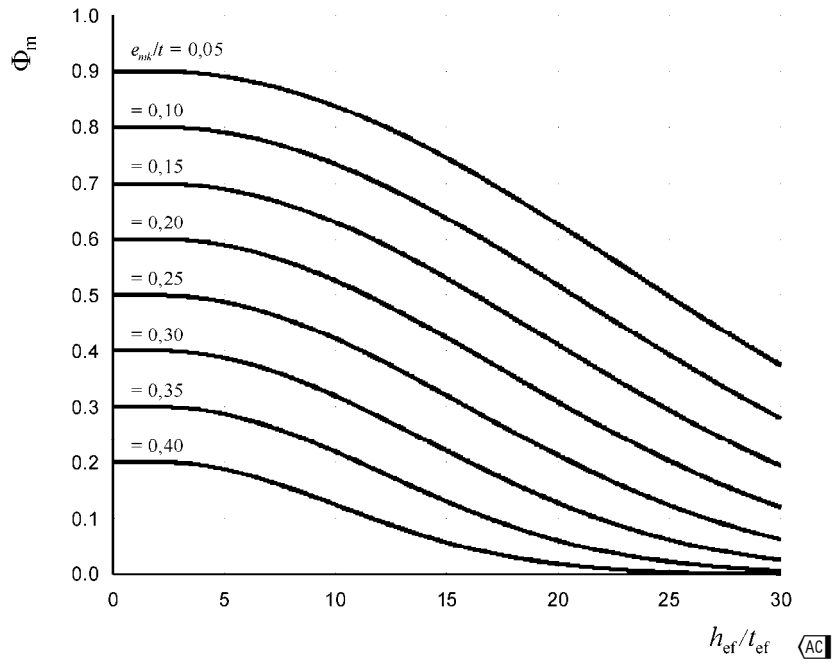


Bild G.1 — Φ_m in Abhängigkeit von der Schlankheit bei verschiedenen Ausmitten für $E = 1000 f_k$

AC

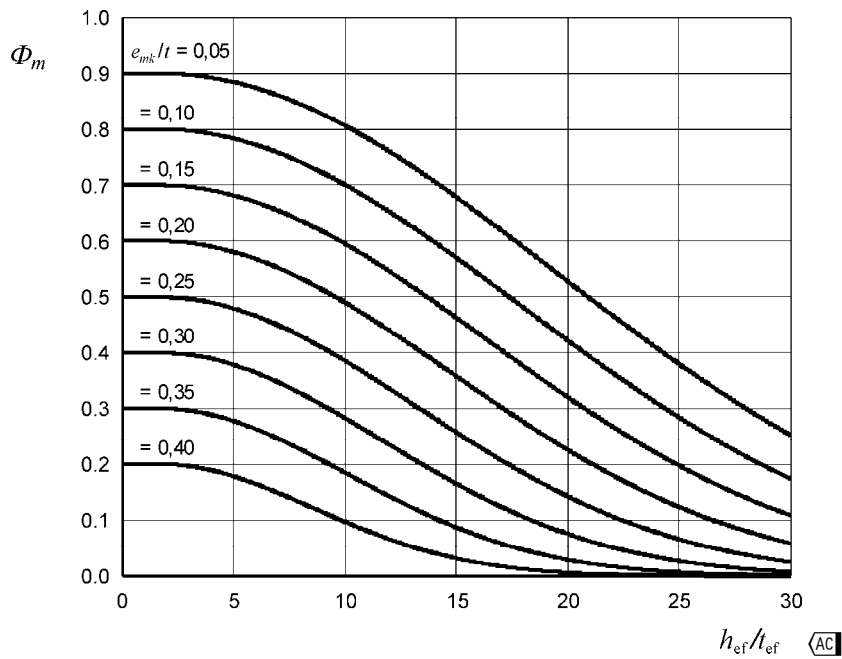


Bild G.2 — Φ_m in Abhängigkeit von der Schlankheit bei verschiedenen Ausmitten für $E = 700 f_k$

Anhang H (informativ)

Vergrößerungsfaktor nach 6.1.3

AC

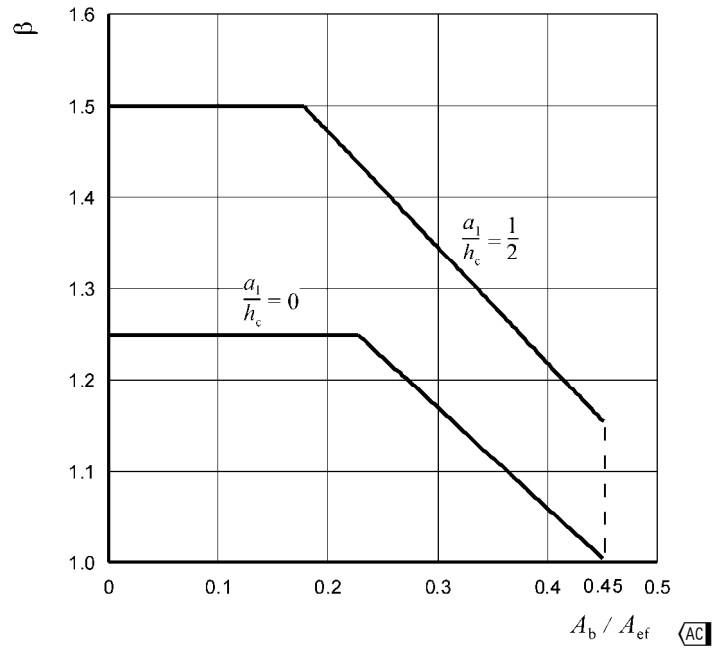


Bild H.1 — Diagramm mit dem Vergrößerungsfaktor nach 6.1.3 für Teilflächenlasten

Anhang I (informativ)

Behandlung von Querlasten auf drei- oder vierseitig gelagerte Wände bei kombinierter Scheiben- und Plattenbeanspruchung

(1) Es wird angenommen, dass die Wand durch eine senkrecht zur Wandebene wirkende horizontale Last und außermittig angreifende vertikale Lasten beansprucht wird.

ANMERKUNG Das Moment am Wandkopf (verursacht durch die Ausmitte der vertikalen Last) darf auf die innere und äußere Schale einer zweischaligen Wand mit Luftschicht verteilt werden, wenn dafür in der Bemessung entsprechende Anker nachgewiesen sind.

(2) Wenn die Wand Teil einer mehrschaligen Wand mit Luftschicht ist, darf die senkrecht zur Ebene wirkende horizontale Last auf die beiden Schalen aufgeteilt werden (siehe 6.3.1 (6)).

(3) Die vertikalen Lasten über Öffnungen sind auf die Wandbereiche neben den Öffnungen zu verteilen.

(4) Die senkrecht zur Ebene auf die Wand wirkende horizontale Last darf für die Überprüfung nach 6.1, unter Anwendung von Faktor k nach Gleichung (I.1) reduziert werden.

$$k = 8 \mu \alpha \frac{l^2}{h^2} \quad (\text{I.1})$$

ANMERKUNG Der Faktor k repräsentiert das Verhältnis der Tragfähigkeit einer vertikal spannenden Wand zur seitlichen Tragfähigkeit der tatsächlichen Wandfläche (mögliche seitliche Lagerungen sind zu berücksichtigen).

Dabei ist

k die horizontale Tragfähigkeit einer vertikal spannenden Wand dividiert durch die seitliche Tragfähigkeit der tatsächlichen Wandfläche (seitliche Lagerungen sind zu berücksichtigen);

α der maßgebende Biegemomentenkoeffizient nach 5.5.5;

μ der Orthotropiekoeffizient der charakteristischen Biegefestigkeiten;

h die Höhe der Wand;

l die Länge der Wand.

Anhang J (informativ)

Bewehrte Mauerwerksbauteile unter Schubbeanspruchung: Vergrößerungsfaktor f_{vd}

(1) Im Fall von Wänden oder Balken, bei denen die Hauptbewehrung in Aussparungen, Kanälen oder Zwischenräumen liegt, die mit Füllbeton nach 3.3 ausgefüllt sind, darf der Wert f_{vd} für die Berechnung von V_{Rd1} aus der folgenden Gleichung berechnet werden:

$$f_{vd} = \frac{(0,35 + 17,5 \rho)}{\gamma_M} \quad (\text{J.1})$$

vorausgesetzt, dass f_{vd} nicht größer als $\frac{0,7}{\gamma_M}$ N/mm² ist.

Dabei ist

$$\rho = \frac{A_s}{b d} \quad (\text{J.2})$$

A_s die Querschnittsfläche der Hauptbewehrung;

b die Breite des Querschnitts;

d die Nutzhöhe;

γ_M der Teilsicherheitsbeiwert für das Mauerwerk.

(2) Für gelenkig gelagerte bewehrte Balken oder eingespannte Stützwände, bei denen das Verhältnis a_v zur Nutzhöhe d (Schubslankheit) kleiner gleich sechs ist, darf f_{vd} um den Faktor χ erhöht werden.

Dabei ist

$$\chi = \left[2,5 - 0,25 \frac{a_v}{d} \right] \quad (\text{J.3})$$

vorausgesetzt, dass f_{vd} nicht größer als $1,75/\gamma_M$ N/mm² ist.

Der Verhältniswert a_v wird ermittelt aus dem maximalen Biegemoment im Querschnitt dividiert durch die maximale Querkraft im Querschnitt.

