BAULICHER BRANDSCHUTZ
IM WOHNUNGSBAU

ZIEGEL der Brandschutzpartner



Impressum

Herausgeber:
Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel
im Bundesverband der Deutschen
Ziegelindustrie e. V.
Schaumburg-Lippe-Straße 4
53113 Bonn

Alle Rechte vorbehalten.
Nachdruck, auch auszugsweise nur
mit ausdrücklicher Genehmigung von
© Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel e. V.
Bonn, Juli 2016

Verfasser:
Dr.-Ing. Udo Meyer

Aktualisierte Neuauflage,
Ausgabe Juli 2016

Bildnachweise:

Lebensraum Ziegel

		Seite
1	Einleitung	2
2	Begriffe	3
	2.1 Allgemeines	3
	2.2 Klassifizierung von Baustoffen nach DIN 4102-1 und Euroklassen	3
	2.3 Feuerwiderstandsklassen nach DIN EN 13501-2 und DIN 4102-2	3
	2.4 Unterscheidung von Wänden nach ihrer Funktion in DIN 4102-4 und DIN EN 1996-1-2/NA	6
	2.5 Raumabschließende Wände (Trennwände und Brandwände)	6
	2.6 Einstufung von Wänden nach den Landesbauordnungen	7
3	Brandschutztechnische Anforderungen an Bauteile	9
	3.1 Bauaufsichtliche Anforderungen	9
	3.2 Weitergehende Empfehlungen der Sachversicherer	13
4	Einflüsse auf den Feuerwiderstand von Mauerwerkbauteilen	15
5	DIN EN 1996-1-2 Europäische Bemessungsnorm für den Brandschutz mit Mauerwerk	16
	5.1 Allgemeines	16
	5.2 Wesentliche Änderungen gegenüber DIN 4102-4	16
	5.2.1 Allgemeines	16
	5.2.2 Ausnutzungsfaktor im Brandfall $\alpha_{6,fi}$	16
	5.2.3 Ausnutzungsfaktor im Brandfall α_{fi} in bauaufsichtlichen Zulassungen	19
	5.3 Brandschutztechnische Einstufung von Wänden nach DIN EN 1996-1-2 und Nationalem Anhang	20
6	Regelungen der Restnorm DIN 4102-4, Ausgabe 2016-05	23
	6.1 Allgemeines	23
	6.2 Brandschutztechnische Einstufung von Vergusstafeln nach DIN 1053-4	23
	6.3 Regeln für zweischalige Außenwände	24
	6.4 Ziegelflachstürze	25
	6.5 Stahlbetondecken	25
	6.6 Anschlüsse von Trennwänden aus Ziegeln mit brandschutztechnischen Anforderungen an angrenzende Bauteile	26
7	Typische Ziegelkonstruktionen und ihre brandschutztechnische Einstufung	27
	7.1 Allgemeines	27
	7.2 Einschaliges verputztes Ziegelmauerwerk	27
	7.3 Einschaliges Ziegelmauerwerk mit Wärmedämmputzsystemen nach DIN EN 998-1	29
	7.4 Einschaliges Ziegelmauerwerk mit Wärmedämmverbundsystemen (WDVS)	29
	7.5 Einschaliges unverputztes Ziegelmauerwerk	31
	7.6 Zweischaliges Ziegelmauerwerk	31
	7.6.1 Zweischalige Außenwände	31
	7.6.2 Zweischalige Reihenhaus-Trennwände	31
	7.7 Ziegeldecken	32
	7.7.1 Allgemeines	32
	7.7.2 Ziegel-Elementdecken	32
	7.7.3 Ziegel-Einhängedecken	32
	7.8 Mauertafeln nach DIN 1053-4	34
	7.9 Sonderbauteile aus Ziegeln	34
	7.9.1 Ziegel-Flachstürze	34
	7.9.2 Ziegel-U-Schalen	35
	7.9.3 Ziegel-Rollladenkästen	35
	7.9.4 Ziegel-Deckenrandelemente	35
8	Brandschutztechnische Ausführungsdetails bei Ziegelmauerwerk	35
	8.1 Allgemeines	35
	8.2 Schlitze und Aussparungen für Einbauten in Ziegelwänden	35
	8.3 Brandschutztechnische Anforderungen an Verschlüsse in Wänden	37
	8.4 Ziegel-Innenwand-System (ZIS)	37
9	Beispiele	38
	9.1 Allgemeines	38
	9.2 Freistehendes Einfamilienhaus (Gebäudeklasse 1)	38
	9.3 Einfamilien-Reihenhäuser und Doppelhaus-Hälften (Gebäudeklasse 2)	38
	9.4 Mehrfamilienhaus (Gebäudeklassen 3 bis 5)	38
10	Literatur	39
11	Anhang A: Brandschutztechnische Einstufung nach DIN 4102-4, 1994-03 und A1 2004-11	41
12	Anhang B: Maximale Einwirkung N_{Ed} in Abhängigkeit von charakteristischer Mauerwerksdruckfestigkeit f_k und Ausnutzungsfaktor α_{fi} für verschiedene Randbedingungen	44

1 Einleitung

Der bauliche Brandschutz nimmt in Deutschland traditionell einen hohen Stellenwert ein. Dies wurde seit Mitte der 1990er-Jahre sogar noch verstärkt, als Brandkatastrophen wie am Düsseldorfer Flughafen 1996 die Öffentlichkeit – insbesondere im Hinblick auf die Verwendung brennbarer Baustoffe – sensibilisiert haben.

Massivbauten aus Ziegelmauerwerk bieten ein hohes Maß an passiver Sicherheit im Brandfall, der verglichen mit anderen außergewöhnlichen Ereignissen, wie z. B. Erdbeben oder Flutkatastrophen, in Deutschland relativ häufig auftreten kann. Die direkten und indirekten Brandschäden betragen in Deutschland etwa 0,2% des Brutto-Inlandsprodukts, also ca. 2,5 bis 3 Mrd. Euro pro Jahr. Hinzu kommen pro Jahr mehrere hundert Brandtote, von denen 70-90% in Wohngebäuden sterben.

In Bezug auf die Personenschäden ist dieses Schadensniveau der Bundesrepublik im Vergleich mit anderen westlichen Industrienationen relativ gering, siehe Bild 1 [1, 2, 3]. Diese Unterschiede sind vor allem auf die aus der Geschichte resultierenden und durch das Baurecht reglementierten unterschiedlichen Bauweisen in den einzelnen Ländern zurückzuführen.

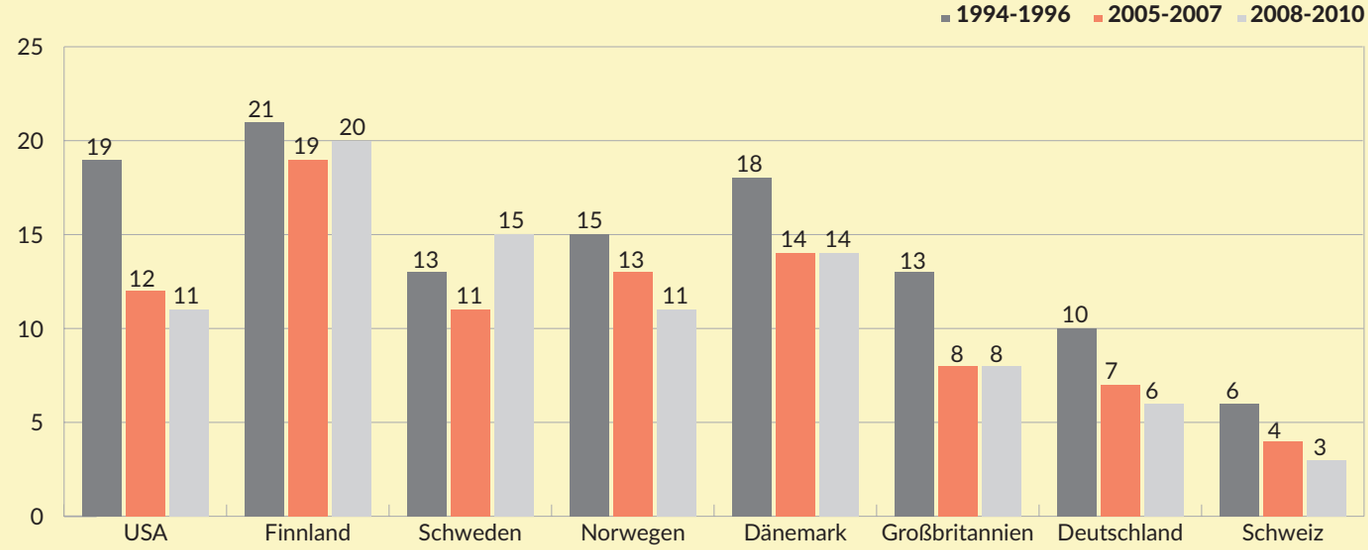
Verheerende Brände haben in der deutschen Geschichte, zuletzt nach den Bombenangriffen des 2. Weltkriegs, ganze Stadtviertel vernichtet. Auf Grund dieser Erfahrungen hat der vorbeugende bauliche Brandschutz im deutschen Baurecht eine besondere Bedeutung.

Dies wird auch dadurch deutlich, dass die wesentlichen Anforderungen an Bauprodukte, Bauteile und Gebäude ausdrücklich in den Landesbauordnungen aufgenommen wurden.

Die Brandschutz-Vorschriften sollen vor allem
- der Entstehung von Bränden vorbeugen,
- Brände auf bestimmte Abschnitte begrenzen,
- Flucht- und Rettungswege vom Feuer freihalten und den Löschangriff der Feuerwehr ermöglichen.

Wände aus Ziegelmauerwerk gelten als ideale Bauteile zur Trennung von Wohnungen, Brandabschnitten, Räumen mit hoher Brandlast sowie zur Sicherung von Treppenräumen und Fluren [4].
Voraussetzung für einen optimalen baulichen Brandschutz mit Ziegeln ist der Einsatz der richtigen Produkte und die sachgerechte Ausführung der Bauteile. Die Bauvorschriften und die nationale und internationale Normung für den Brandschutz haben sich in den letzten Jahren stetig weiterentwickelt.
Diese Broschüre erläutert den aktuellen Stand der Technik unter Berücksichtigung
- der Musterbauordnung (MBO) Fassung November 2002, zuletzt geändert Juni 2012 [5],
- der Restnorm DIN 4102-4 [6] 2016-05,
- der europäischen Bemessungsnorm DIN EN 1996-1-2 mit Nationalem Anhang [9, 10],
- der europäischen Klassifizierungsnormen der Serie DIN EN 13501 [11, 12] und
- der zugehörigen Prüfnormen der Serie DIN EN 1363, 1364 und 1365 [13-16].

Bild 1: Brandtote je eine Million Einwohner



2 Begriffe

2.1 Allgemeines

Baustoffe müssen so gewählt und Bauteile so konstruiert werden, dass die Anforderungen des vorbeugenden baulichen Brandschutzes erfüllt sind.

Die brandschutztechnische Einstufung von Baustoffen und Bauteilen aus Mauerwerk wird ausführlich in der europäischen Brandschutz-Norm DIN EN 1996-1-2 mit zugehörigem Nationalen Anhang geregelt. Für Baustoffe, die nach harmonisierten europäischen Produktnormen der Bauregelliste B hergestellt und mit dem CE-Zeichen gekennzeichnet sind, gilt das europäische Klassifizierungssystem DIN EN 13501 [11,12], das mit der Ergänzung der Bauregelliste 2002/1 [17] anwendbar gemacht wurde.

Die Musterbauordnung (MBO) und die 16 deutschen Landesbauordnungen enthalten darüber hinaus ausführliche Anforderungen an die verschiedenen Bauteile und die in diesen Bauteilen verwendeten Baustoffe. Im Folgenden werden die wichtigsten brandschutztechnischen Begriffe nach DIN 4102, den europäischen Normen und den Landesbauordnungen erläutert.

2.2 Klassifizierung von Baustoffen nach DIN 4102-1 und Euroklassen

Eines der wichtigsten Kriterien für die Beurteilung von Baustoffen ist ihr Verhalten im Brandfall.

Die brandschutztechnische Einstufung von Baustoffen erfolgte bisher nach DIN 4102-1 [18]. Dort wird unterschieden zwischen nichtbrennbaren (Baustoffklasse A) und brennbaren Baustoffen (Baustoffklasse B). Die Einstufung in Baustoffklassen erfolgt entweder mit genormten Brandversuchen nach DIN 4102-1 oder bei entsprechend bewährten Baustoffen anhand einer Klassifizierung in DIN 4102-4 [6]. Die Entscheidung vom 08.02.2000 (Nr. 2000/147/EG) der Europäischen Kommission [19] regelt die Klassifizierung des Brandverhaltens von Bauprodukten, die Klasseneinteilung, die Grenzwerte sowie die maßgeblichen Prüfverfahren auf europäischer Ebene.

Die Einstufung in Euroklassen erfolgt entweder über die in [19] festgelegten Prüfverfahren oder bei bewährten, nichtbrennbaren Bauprodukten der Euroklasse A1 über die Entscheidung 96/603/EG, geändert und ergänzt durch Entscheidung 2000/605/EG [20].

Tabelle 1: Baustoffklassen nach DIN 4102-1 [18] mit bauaufsichtlicher Benennung und entsprechende Euroklasse nach [19]

Baustoffklasse nach DIN 4102-1/ bauaufsichtliche Benennung	Euroklasse	Anforderungsniveau
A1 nichtbrennbar, z. B. Ziegel	A1	kein Beitrag zum Brand
A2 nichtbrennbar	A2	vernachlässigbarer Beitrag zum Brand
B1 schwerentflammbar	B	sehr geringer Beitrag zum Brand
	C	geringer Beitrag zum Brand
B2 normalentflammbar	D	hinnehmbarer Beitrag zum Brand
	E	hinnehmbares Brandverhalten
B3 leichtentflammbar	F	keine Anforderungen – für Bauteile nicht zugelassen

Ziegel („Toneinheiten“ bzw. „keramische Erzeugnisse“) sind in dieser Entscheidung ausdrücklich als nichtbrennbare Produkte der Klasse A1 aufgeführt, für die keine weiteren Nachweise erforderlich sind.

Ziegel werden nach DIN 4102-4 und Entscheidung 96/603/EG als nichtbrennbare Baustoffe in die Baustoffklasse A1 eingestuft.

2.3 Feuerwiderstandsklassen von Bauteilen nach DIN EN 13501-2 und DIN 4102-2

Bauteile bestehen aus Baustoffen. Die brandschutztechnische Einstufung eines Baustoffs lässt jedoch noch keinen Schluss auf das Brandverhalten eines Bauteils zu.

Bauteile werden daher entweder durch Klassifizierung nach DIN EN 1996-1-2/NA oder aufgrund von Brandversuchen nach DIN EN 1364-1 bzw. 1365-1 in Feuerwiderstandsklassen eingestuft.

In Abhängigkeit von der Einstufung der verwendeten Baustoffe bezüglich ihrer Brennbarkeit nach DIN 4102-1 werden gemäß DIN 4102-2 an die Feuerwiderstandsklasse die Kurzzeichen A, AB oder B angefügt, siehe Tabelle 2.

In der Prüfung nach DIN EN 1364 oder 1365 [14, 15, 16] wird die Zeit ermittelt, die das Bauteil dem Feuer widersteht, ohne seine Funktion, z. B. Tragfähigkeit und/oder Raumabschluss, zu verlieren. DIN 4102-2 unterscheidet 5 Feuerwiderstandsklassen, siehe Tabelle 3.
Die Kurzzeichen europäische Klassifizierungskriterien sind in Tabelle 4 erläutert.

Die DIN EN 13501-2 [12] unterscheidet nach weiteren Feuerwiderstandsklassen, z. B. REI 45, die aber in Deutschland baurechtlich nicht relevant sind.
REI-45-Bauteile können aber natürlich als feuerhemmende Bauteile (Mindestanforderung REI 30) eingesetzt werden.

Bauaufsichtlich sind drei dieser Feuerwiderstandsklassen von Bedeutung, da die Landesbauordnungen für viele Bauteile hierzu Mindestforderungen stellen (siehe Tabellen 5 und 8), nämlich

- **feuerhemmend (REI 30, F30-B),**
- **hochfeuerhemmend (F60-AB, mit Kapselkriterium $K_2$60),**
- **feuerbeständig (REI 90, F90-AB).**

Ziegel werden mit Mörteln nach DIN EN 998-2 (Normal-, Leicht- oder Dünnbettmörtel) vermauert und vorzugsweise mit mineralischen Putzen oder Leichtputzen nach DIN EN 998-1 oder DIN 18550 verputzt.

Alle genannten Mörtel und Putze sind wie Ziegel ebenfalls nichtbrennbare Baustoffe der Baustoffklasse A1.

Ziegelbauteile bestehen daher immer in den wesentlichen Teilen aus nicht brennbaren Baustoffen. Die Benennung lautet daher immer –A, falls nicht brennbare Bekleidungen (organische Wärmedämmverbundsysteme) oder innenliegende organische Dämmstoffe verwendet werden. In diesen Fällen lautet die Benennung –AB.

Der Feuerwiderstand von Bauteilen wird in Deutschland seit 2000 nach den europäischen Normen DIN EN 1363, DIN EN 1364 und DIN EN 1365 [13-16] geprüft und nach EN 13501-2 [12] klassifiziert. Das europäische Klassifizierungssystem differenziert die Kriterien für den Feuerwiderstand deutlich stärker. Die Tabelle 4 enthält eine Auswahl von Symbolen der Klassifizierungskriterien der europäischen Normen.

In der Anlage 0.1.2 zur Bauregelliste A Teil 1 – Ausgabe 2002/1 [17] wurde durch Zuordnung der europäischen Klassen zu den bauaufsichtlichen Begriffen „feuerhemmend“ und „feuerbeständig“ für Deutschland verbindlich festgelegt, welche Kriterien der europäischen Klassierung in Deutschland mindestens einzuhalten sind.

Tabelle 2: Benennung von Bauteilen nach DIN 4102-2 am Beispiel der Feuerwiderstandsklasse F 90

Baustoffklasse nach DIN 4102-1		**Benennung**	**Kurzbezeichnung**
Wesentliche Teile	Übrige Bestandteile		
A	A	Feuerwiderstandsklasse F 90 und aus nichtbrennbaren Baustoffen	F 90-A
A	B	Feuerwiderstandsklasse F 90 und in den wesentlichen Teilen aus nichtbrennbaren Baustoffen	F 90-AB
B	B	Feuerwiderstandsklasse F 90	F 90-B

Tabelle 3: Einstufungen nach DIN EN 13501-2 und entsprechende **Feuerwiderstandsklassen F** nach DIN 4102-2; der Zahlenwert gibt die Feuerwiderstandsdauer in Minuten an

DIN 4102-2	**DIN EN 13501-2**		
	Nichttragende raumabschließende Wände	Tragende raumabschließende Wände	Tragende nichtraumabschließende Wände
F 30	EI 30	REI 30	R 30
F 60	EI 60	REI 60	R 60
F 90	EI 90	REI 90	R 90
F 120	EI 120	REI 120	R 120
F 180	EI 180	REI 180	R 180

Tabelle 4: Symbole und Erläuterung der europäischen Klassifizierungskriterien

Kurzzeichen	Kriterium	Anwendungsbereich
R	Résistance – Tragfähigkeit	Beschreibung der Feuerwiderstandsdauer
E	Étanchéité – Raumabschluss	
I	Isolation – Wärmedämmung unter Brandeinwirkung	
M	Stoßbeanspruchung (bei Brandwänden)	
W	Begrenzung des Strahlungsdurchtritts	
i→o i←o i↔o	Richtung der klassifizierten Eigenschaft In→out, innen→außen	Nichttragende Außenwände
a→b a←b a↔b	Richtung der klassifizierten Eigenschaft above→below; oben→unten	Unterdecken

In [17] ist eindeutig festgelegt, dass zur Erfüllung der bauaufsichtlichen Anforderungen „feuerhemmend“ und „feuerbeständig“ sowohl existierende nationale Nachweise mit F-Einstufungen nach DIN 4102 als auch europäische Nachweise herangezogen werden können.

Die Tabelle 5 enthält eine Übersicht zu den wichtigsten Zuordnungen von Wänden zu bauaufsichtlichen Benennungen.

Tabelle 5: Zuordnung von **Feuerwiderstandsklassen** von Bauteilen nach DIN 4102 und EN 13501-2 zu den bauaufsichtlichen Benennungen aus [5]

Bauaufsichtliche Benennung	Tragende Bauteile		Nichttragende Bauteile	Nichttragende Außenwände
	ohne Raumabschluss	mit Raumabschluss		
feuerhemmend	R 30	REI 30	EI 30	EI 30 (i→o) und EI 30 (i←o)
	F 30	F 30	F 30	W 30
hochfeuer-hemmend	R 60	REI 60	EI 60	E 60 (i→o) und EI 60 (i←o)
	F 60	F 60	F 60	W 60
feuerbeständig	R 90	REI 90	EI 90	E 90 (i→o) und EI 90 (i←o)
	F 90	F 90	F 90	W 90

2.4 Unterscheidung von Wänden nach ihrer Funktion in DIN 4102-4 und DIN EN 1996-1-2/NA

Die Brandschutz-Norm DIN EN 1996-1-2/NA enthält umfangreiche Tabellen mit der brandschutztechnischen Einstufung von Ziegelmauerwerk aufgrund der vorliegenden Prüfergebnisse aus den zurückliegenden Jahren.

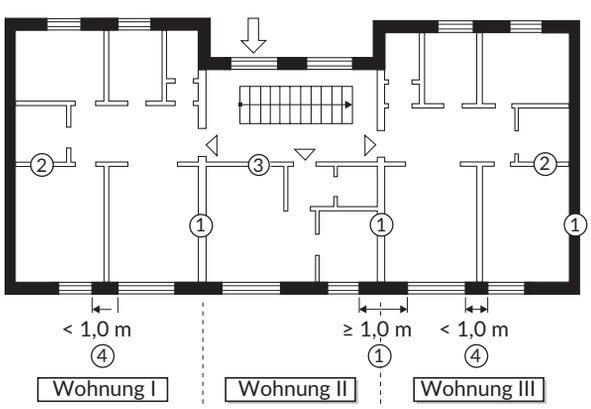
Je nach
- Aufgabe des Bauteils (tragende oder nichttragende Wand)
- Möglichkeit der Brandeinwirkung (raumabschließende oder nichtraumabschließende Wand) sowie
- Abmessung des Bauteils (Wand, kurzer Wandabschnitt oder Pfeiler)

werden für bestimmte Feuerwiderstandsklassen unterschiedliche Bauteilabmessungen (Mindestdicken) angegeben.

Die Tabelle 6 enthält Erläuterungen zur Einstufung von Ziegelwänden nach ihrer Funktion in DIN EN 1996-1-2.

Bild 2 zeigt anhand eines Grundrisses eines Mehrfamilienhauses die Zuordnung von Bauteilen zu den unterschiedlichen Kategorien nach DIN EN 1996-1-2/NA.

Bild 2:
Benennung von Bauteilen
nach DIN EN 1996-1-2/NA



① Tragende, raumabschließende Wände, REI
② Tragende, nichtraumabschließende Wände, R
③ Nichttragende, raumabschließende Wände, EI
④ Pfeiler, nichtraumabschließender Wandabschnitt, R

Tabelle 6: Erläuterungen zur **Einstufung von Ziegelwänden** nach DIN EN 1996-1-2 und DIN 4102-4

Bauteil	Erläuterung
Nichttragende Wände	grundsätzlich raumabschließende scheibenartige Bauteile, die auch im Brandfall überwiegend durch ihre Eigenlast beansprucht werden und nicht der Knickaussteifung tragender Wände dienen
Tragende Wände	überwiegend auf Druck beanspruchte Bauteile zur Aufnahme vertikaler Lasten
Raumabschließende tragende Wände	werden nur einseitig vom Brand beansprucht und sollen die Brandausbreitung von einem Raum zu anderen verhindern. Typische Beispiele sind Wände in Rettungswegen, Treppenraumwände, Wohnungstrennwände
Nichtraumabschließende tragende Wände	tragende Wände, die mehrseitig vom Brand beansprucht werden können
Tragende Pfeiler und kurze Wände	Querschnitt < 0,1 m² oder bestehend aus weniger als zwei ungeteilten Steinen
Tragende nichtraumabschließende Wandabschnitte	werden nach DIN 4102-4 wie Pfeiler eingestuft, Breite < 1 m, Fläche ≥ 0,1 m²

2.5 Raumabschließende Wände (Trennwände und Brandwände)

Eine der ältesten Maßnahmen des vorbeugenden baulichen Brandschutzes ist das Prinzip der Abschottung durch raumabschließende Wände.

Feuerfeste Mauern sollten schon im Mittelalter Brände eingrenzen. Eine Verordnung Kaiser Ludwigs des Bayern aus dem Jahre 1342 schrieb z. B. vor, dass neue Häuser in München künftig nur noch aus Stein gebaut und mit Dachziegeln gedeckt werden sollten.
Die Geschichte zeigt, dass solche Regelwerke meist nach verheerenden Bränden erlassen wurden und mit der Bewährung dieser massiven Bauweisen im Laufe der Zeit wieder sehr viel großzügiger ausgelegt wurden. Erst nach erneuten Brandkatastrophen wurden diese bewährten Regeln dann wieder konsequent angewendet.

Raumabschließende Wände werden entweder als Trennwände oder als Brandwände ausgeführt.

Trennwände innerhalb von Brandabschnitten sollen den Brandbereich solange von den Flucht- und Rettungswegen abgrenzen, wie es für die Rettung erforderlich ist.

Brandwände sollen Brände auf bestimmte Brandabschnitte eingrenzen und der Feuerwehr einen Löschangriff ermöglichen.

Typische Anwendungsbereiche für Brandwände sind z. B.:

- Bebauung auf Grundstücksgrenzen
- Trennung innerhalb ausgedehnter Gebäude.

Die Eignung von Bauteilen als Brandwände wird nach DIN EN 1365-1 in Verbindung mit DIN EN 1363 geprüft.

Die wichtigsten Anforderungen der MBO 2002 an Eigenschaften und die Ausführung von Brandwänden sind nachfolgend zusammengefasst:

- Brandwände müssen grundsätzlich auch unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung feuerbeständig sein und aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen, d. h. sie müssen mindestens der Feuerwiderstandsklasse F 90-A/REI-M 90-A angehören (Ausnahmen hiervon – Wände, die anstelle von Brandwänden zulässig sind - regeln die Landesbauordnungen, siehe auch Tabelle 16).
- Tragende und aussteifende Bauteile müssen mindestens der Feuerwiderstandsklasse F 90/REI 90 entsprechen.
- Brandwände müssen bis zur Bedachung durchgehen und in allen Geschossen übereinander angeordnet sein (Ausnahmen hiervon regeln die Landesbauordnungen).
- Bei Gebäudeklassen 4 und 5 sind Brandwände bis 30 cm über die Bedachung zu führen oder in Höhe der Dachhaut mit einer beiderseits 50 cm auskragenden feuerbeständigen Platte aus nichtbrennbaren Baustoffen abzuschließen.
- Öffnungen sind nur in inneren Brandwänden zulässig und müssen feuerbeständige, dicht- und selbstschließende Abschlüsse haben (siehe auch Abschnitt 8.3).
- Bauteile mit brennbaren Baustoffen dürfen nicht über Brandwände hinweg geführt werden.

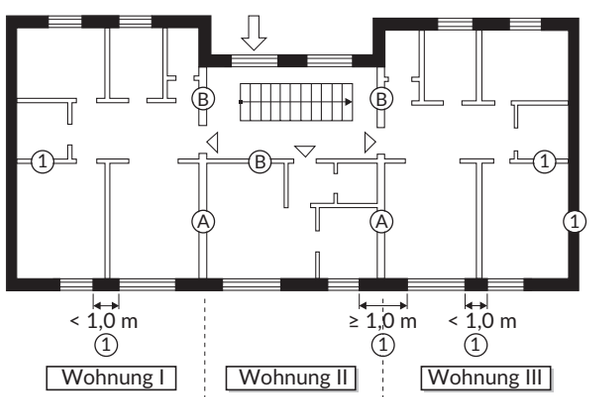
Über diese Anforderungen hinaus enthalten die einzelnen Landesbauordnungen Zusatzanforderungen. Gegebenenfalls stellen Sachversicherer weitergehende Anforderungen.

2.6 Einstufung von Wänden nach den Landesbauordnungen

Die Landesbauordnungen enthalten umfangreiche Anforderungen zum Brandschutz. Das Konzept der Musterbauordnung wird in Bild 3 und Tabelle 7 erläutert. Eine der wesentlichen Einzelanforderungen bezieht sich auf das Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen.

In den Landesbauordnungen sind nach Gebäudeklassen und Bauteilen differenzierte Brandschutz-Anforderungen enthalten.

Bild 3:
Benennung von Bauteilen nach den Landesbauordnungen



Ⓐ Wohnungstrennwand
Ⓑ Treppenraumwand
① Tragende Wände, Pfeiler und Stützen

Tabelle 7:
Grundsatzforderungen und Einzelanforderungen zum Brandschutz in der Musterbauordnung:

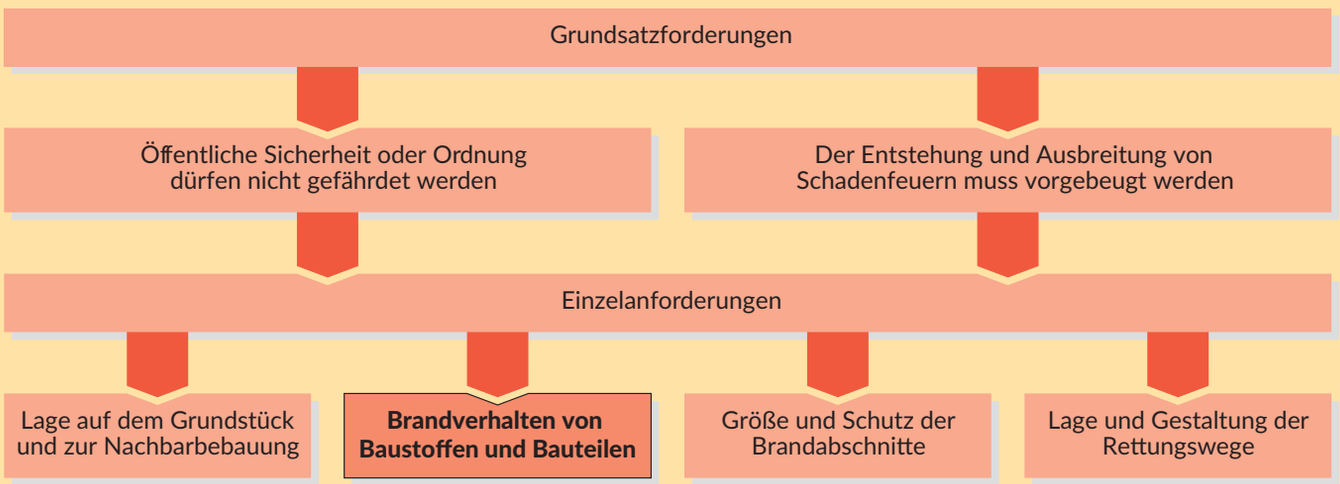


Tabelle 8: Anforderungen der Musterbauordnung und der Landesbauordnungen an Bauteile und zugehörige Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102 bzw. DIN EN 13501-2 (Mindestanforderung fett gedruckt)

Benennung/ Anforderung nach MBO	Feuerwiderstandsklasse nach DIN 4102-2	Feuerwiderstandsklasse nach DIN EN 13501-2
feuerhemmend	**F 30-B**, F 30-AB, F 30-A	REI 30, EI 30
feuerhemmend und in den tragenden Teilen aus nichtbrennbaren Baustoffen	**F 30-AB**, F 30-A	REI 30, EI 30
feuerhemmend und aus nichtbrennbaren Baustoffen	**F 30-A**	REI 30, EI 30
hochfeuerhemmend	**F 60-BA**[1)], F 60-A	REI 60, EI 60
feuerbeständig	**F 90-AB**, F 90-A	REI 90, EI 90
feuerbeständig und aus nichtbrennbaren Baustoffen	**F 90-A**	REI 90, EI 90
Brandwand	Brandwand nach DIN 4102-3 oder nach Einstufung in DIN 4102-4	REI-M 90, EI-M 90

[1)] Tragende Teile aus brennbaren Baustoffen mit einer allseitigen brandschutztechnisch wirksamen Bekleidung aus nichtbrennbaren Baustoffen und Dämmstoffen aus nichtbrennbaren Baustoffen.

3 Brandschutztechnische Anforderungen an Bauteile

3.1 Bauaufsichtliche Anforderungen

Die Brandschutz-Anforderungen an Bauteile sind in den Bauordnungen der Bundesländer, den zugehörigen Durchführungsverordnungen, Verwaltungsvorschriften und -richtlinien festgeschrieben. Im November 2002 wurde von der ARGEBAU eine überarbeitete Fassung der Musterbauordnung vorgelegt, die seitdem kontinuierlich, zum letzten Mal in 2012, aktualisiert wurde.

In Deutschland ändert sich die Musterbauordnung (und nachfolgend die Landesbauordnungen) voraussichtlich im Laufe des Jahres 2017. Darüber hinaus sind Verwaltungsvorschriften für technische Baubestimmungen in Vorbereitung, die die bisherigen Bauregellisten ersetzen werden. Voraussichtlich wird es in Bezug auf den Brandschutz nicht zu signifikanten Änderungen kommen. Aktuelle Informationen zu dieser Thematik finden Sie unter www.argemauerziegel.de/brandschutz.

Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf Wohngebäude und Gebäude vergleichbarer Nutzung. Für andere Bauten, z. B. Versammlungsstätten, Krankenhäuser und Industriebauten, gelten darüber hinaus in den einzelnen Bundesländern spezielle Verordnungen.

Die meisten Landesbauordnungen unterscheiden in Anlehnung an die MBO bei der Festlegung von Anforderungen im Bereich von üblichen Mauerwerksbauten, d. h. unterhalb der Hochhausgrenze von 22 m, nach 5 Gebäudeklassen, siehe Tabelle 9.

Die Tabellen 10 bis 14 enthalten die wichtigsten brandschutztechnischen Anforderungen der Musterbauordnung, Fassung 2002-11 für

- tragende Bauteile
- Trennwände
- Brandwände
- Decken und
- Treppenraumwände

Eine Übersicht der Anforderungen an tragende Wände und Brandwände in den Landesbauordnungen (Stand: 01.03.2016) enthalten die Tabellen 15 und 16.

Zur Einstufung zu den nach MBO 2002 definierten Begriffen „feuerhemmend, hochfeuerhemmend und feuerbeständig“ ist entweder die Angabe einer Feuerwiderstandsklasse nach DIN 4102 oder nach DIN EN 13501-2 erforderlich.

Abweichende Regelungen in den Bauordnungen einzelner Bundesländer sind in den Tabellen 10 bis 14 mit angegeben. Die Tabellen wurden mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Die Angaben erfolgen dennoch ohne Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit.

Es gelten immer die jeweils aktuellen Fassungen der Landesbauordnungen.

Tabelle 9: Gebäudeklassen nach MBO 2002

Gebäudeklasse	Definition MBO 2002
1	• Freistehende Gebäude mit einer Höhe[1)] bis zu 7 m und nicht mehr als zwei Nutzungseinheiten von insgesamt nicht mehr als 400 m² • Freistehende land- oder forstwirtschaftlich genutzte Gebäude
2	• Gebäude mit einer Höhe[1)] bis zu 7 m und nicht mehr als zwei Nutzungseinheiten von insgesamt nicht mehr als 400 m²
3	• Sonstige Gebäude mit einer Höhe[1)] bis zu 7 m
4	• Gebäude mit einer Höhe[1)] bis zu 13 m und Nutzungseinheiten mit jeweils nicht mehr als 400 m²
5	• Sonstige Gebäude einschließlich unterirdischer Gebäude

[1)] Fußbodenoberkante des höchstgelegenen Geschosses

Tabelle 10: Erforderliche Feuerwiderstandsdauer von tragenden **Wänden und Stützen** nach §27 MBO 2002

Gebäudeklasse	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Gebäudeart	Freistehende Gebäude	Gebäude			Wohngebäude bis zur Hochhausgrenze
Wohnungen/ Nutzungseinheiten	≤ 2	≤ 2	> 2	nicht mehr als 400 m² Wohn-/Nutzungsfläche je Einheit	
Höhe des obersten Aufenthaltsraumes bzw. Geschosses	h ≤ 7 m			7 m < h ≤ 13 m	13 m < h ≤ 22 m
Normalgeschosse	keine Anforderung[1)]	feuerhemmend	feuerhemmend	hochfeuerhemmend[4)]	feuerbeständig
Kellergeschosse	feuerhemmend[2)]	feuerhemmend	feuerbeständig[3)]	feuerbeständig	feuerbeständig
Geschosse im Dachraum	keine Anforderung			hochfeuerhemmend, wenn darüber noch Aufenthaltsräume möglich sind, sonst keine Anforderung	feuerbeständig, wenn darüber noch Aufenthaltsräume möglich sind, sonst keine Anforderung

[1)] mindestens Baustoffklasse B2 Hessen; [2)] keine Anforderung in Brandenburg, NRW und Rheinland-Pfalz; [3)] in Hessen feuerhemmend; [4)] feuerbeständig in Brandenburg und NRW

Tabelle 11: Erforderliche Feuerwiderstandsdauer und Ausführung von **Trennwänden** nach §29 MBO 2002

Gebäudeklasse	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Gebäudeart	Freistehende Gebäude	Gebäude			Wohngebäude bis zur Hochhausgrenze
Wohnungen/ Nutzungseinheiten	≤ 2	≤ 2	> 2	nicht mehr als 400 m² Wohn-/ Nutzungsfläche je Einheit	
Höhe des obersten Aufenthaltsraumes bzw. Geschosses	h ≤ 7 m			7 m < h ≤ 13 m	13 m < h ≤ 22 m
Erfordernis	1. Zwischen Nutzungseinheiten sowie zwischen Nutzungseinheiten und anders genutzten Räumen, ausgenommen notwendigen Fluren 2. Abschluss von Räumen mit Explosions- oder erhöhter Brandgefahr (immer feuerbeständig) 3. Zwischen Aufenthaltsräumen und anders genutzten Räumen im Kellergeschoss				
Normalgeschosse	–	feuerhemmend[1)]	feuerhemmend	hochfeuerhemmend	feuerbeständig
Kellergeschosse	feuerhemmend[1)]	feuerhemmend[1)]	feuerbeständig	feuerbeständig	feuerbeständig
Geschosse im Dachraum	keine Anforderung			hochfeuerhemmend, wenn darüber noch Aufenthaltsräume möglich sind, sonst keine Anforderung	feuerbeständig, wenn darüber noch Aufenthaltsräume möglich sind, sonst keine Anforderung
Ausführung	keine Anforderung	bis zur Rohdecke bzw. bis unter die Dachhaut			
Öffnungen	keine Anforderung	auf für die Nutzung erforderliche Anzahl und Größe beschränkt und mit feuerhemmenden, dicht- und selbstschließenden Abschlüssen versehen			

[1)] keine Anforderung für Wohngebäude der Gebäudeklassen 1 und 2

Tabelle 12: Wesentliche Anforderungen und Ausführung von **Brandwänden** nach §30 MBO 2002, weitere Details siehe Abschnitt 2.5

Gebäudeklasse	**2**	**3**	**4**	**5**	
Gebäudeart	Gebäude			Wohngebäude bis zur Hochhausgrenze	angebaute landwirtschaftlich genutzte Gebäude
Wohnungen	≤ 2	> 2			
Höhe des obersten Aufenthaltsraums	h ≤ 7 m		7 m < h ≤ 13 m	13 m < h ≤ 22 m	
Erfordernis	1. Als innere Brandwand zur Unterteilung ausgedehnter Gebäude in Abständen von nicht mehr als 40 m 2. Als Abschlusswand von Gebäuden, wenn diese mit einem Abstand bis zu 2,5 m gegenüber der Grundstückgrenze errichtet werden 3. Ausnahmen für 2.: Gebäude ohne Aufenthaltsräume und Feuerstätten bis 50 m³ Rauminhalt (Garagen); mindestens 5 m Abstand zu bestehenden oder künftig zulässigen Gebäuden				1. Innere Brandwand zur Unterteilung in Brandabschnitte von nicht mehr als 10000 m³ Brutto-Rauminhalt 2. Abschlusswand/innere Brandwand zwischen Wohngebäuden und landwirtschaftlich genutztem Teil
Zulässige Wandbauart bei Erfordernis von Brandwänden	hochfeuerhemmend F 60/REI 60[1) 2) 3)]		hochfeuerhemmend auch unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung F 60+M/ REI-M 60[1) 2) 3)]	feuerbeständig auch unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung F 90+ M/REI-M 90	feuerbeständig F 90/ REI 90, wenn der umbaute Raum des landwirtschaftlich genutzten Gebäudes nicht größer als 2000 m³ ist

[1)] Nordrhein-Westfalen; GK 2 feuerbeständig (F 90-AB), GK 3 und größer feuerbeständig auch unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung
[2)] Hessen (innere Brandwände): GK 2 und 3 F 60-A oder F90-BA, GK 4 F 60-A + M oder F 90-BA + M
[3)] Brandenburg (innere Brandwände): GK 2 F 60-AB oder F 60-BA, GK 3 F 60-A oder F 90-BA, GK 4 F 60-A + M oder F90-BA + M

Tabelle 13: Erforderliche Feuerwiderstandsdauer von **Decken** (einschließlich ihrer Unterstützung) nach §31 MBO 2002

Gebäudeklasse	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Gebäudeart	Freistehende Gebäude	Gebäude			Wohngebäude bis zur Hochhausgrenze
Wohnungen/Nutzungseinheiten	≤ 2	≤ 2	> 2	nicht mehr als 400m² Wohn-/ Nutzungsfläche je Einheit	
Höhe des obersten Aufenthaltsraums bzw. Geschosses	h ≤ 7 m			7 m < h ≤ 13 m	13 m < h ≤ 22 m
Decken über Normalgeschossen	-	feuerhemmend		hochfeuerhemmend	feuerbeständig
Decken über Kellergeschossen	feuerhemmend		feuerbeständig		
Decken im Dachraum, wenn darüber Aufententhaltsräume möglich sind	-	feuerhemmend		hochfeuerhemmend	feuerbeständig
Öffnungen	zulässig		zulässig, Abschlüsse mit der Feuerwiderstandsfähigkeit der Decke und auf die für die Nutzung erforderliche Zahl und Größe beschränkt		

Decken müssen darüber hinaus feuerbeständig sein:
- unter und über Räumen mit Explosions- oder erhöhter Brandgefahr in den Gebäudeklassen 3 bis 5 sowie
- zwischen dem landwirtschaftlich genutzten Teil und dem Wohnteil eines Gebäudes.

Tabelle 14: Wesentliche Anforderungen an notwendige **Treppenräume** nach § 35 MBO 2002

Gebäudeklasse	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Gebäudeart	Freistehende Gebäude	Gebäude			Wohngebäude bis zur Hochhausgrenze
Wohnungen/Nutzungseinheiten	≤ 2	≤ 2	> 2	nicht mehr als 400 m² Wohn-/ Nutzungsfläche je Einheit	
Höhe des obersten Aufenthaltsraums bzw. Geschosses	h ≤ 7 m			7 m < h ≤ 13 m	13 m < h ≤ 22 m
Wände von notwendigen Treppenräumen	kein eigener Treppenraum erforderlich		feuerhemmend	hochfeuerhemmend	Bauart von Brandwänden
Einbauten	keine Anforderungen	• Bekleidungen, Putze, Dämmstoffe, Unterdecken und Einbauten aus nichtbrennbaren Baustoffen • Bodenbeläge aus schwerentflammbaren Baustoffen, ausgenommen Gleitschutzprofile			
Oberer Abschluss des Treppenraums	raumabschließend in der Feuerwiderstandsfähigkeit der Decken des Gebäudes; dies gilt nicht, wenn der obere Abschluss das Dach ist und die Treppenraumwände bis unter die Dachhaut reichen				
Abschlüsse von Öffnungen	keine Anforderungen	• feuerhemmend , rauchdicht und selbstschließend zu: Kellergeschossen, Werkstätten, Läden, Lagerräumen, nicht ausgebauten Dachräumen • rauchdicht und selbstschließend zu notwendigen Fluren • dicht- und selbstschließend zu sonstigen Räumen und Nutzungseinheiten			

Tabelle 15: Anforderungen der Bauordnungen an tragende Wände und Stützen sowie Trennwände

Gebäudeklasse		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
MBO, Baden-Württemberg, Bayern, Berlin, Bremen, Sachsen, Hamburg, Thüringen, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt, Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein, Saarland, Rheinland- Pfalz	in Geschossen[3)]	keine Anforderung	feuerhemmend (F30-B bzw. R30, REI 30)[2)]		hochfeuerhemmend (F60-A bzw. F60-AB oder R 60, REI 60, bei brennbaren tragenden Bauteilen ist zusätzlich das Brandschutzvermögen der Brandschutzbekleidung aus nichtbrennbaren Baustoffen nachzuweisen und nach DIN EN 13501-2 mit $K_2$60 zu klassifizieren)[1)]	feuerbeständig (F90-AB bzw. R90, REI 90)
	in Kellergeschossen	feuerhemmend (F30-B)[2) 4)]		feuerbeständig (F90-AB)		
Nordrhein-Westfalen	in Geschossen	keine Anforderung	feuerhemmend (F30-B)		feuerbeständig (F90-AB) keine Differenzierung zwischen GK 4 und 5	
	in Kellergeschossen	keine Anforderung	feuerhemmend (F30-AB)		feuerbeständig (F90-AB) keine Differenzierung zwischen GK 4 und 5	
Hessen	in Geschossen	B2	feuerhemmend (F30-B)		hochfeuerhemmend (F60-A) oder F90-BA	feuerbeständig (F90-A)
	in Kellergeschossen	feuerhemmend (F30-B)			feuerbeständig (F90-A)	
Brandenburg	in Geschossen	keine Anforderung	feuerhemmend (F30-B)		feuerbeständig (F90-A)	
	in Kellergeschossen	keine Anforderung	feuerhemmend (F30-B)		feuerbeständig (F90-AB), keine Differenzierung zwischen GK 4 und 5	

[1)] Saarland auch F60-BA; [2)] keine Anforderung an nichttragende Trennwände in Wohngebäuden der GK 1 und 2; [3)] in Geschossen im Dachraum nur, wenn darüber Aufenthaltsräume möglich sind; [4)] Rheinland-Pfalz keine Anforderung

Tabelle 16: Brandwände und Wände, die anstelle von Brandwänden möglich sind

Gebäudeklasse		**2**	**3**	**4**	**5**
MBO, Berlin, Bremen, Sachsen, Niedersachsen Bayern, Baden- Württemberg, Hamburg, Thüringen, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein, Rheinland-Pfalz	**Wandart**	hochfeuerhemmend (F60-A bzw. F60-AB) bzw. Gebäudeabschlusswände von innen nach außen wie tragende Wände, von außen nach innen feuerbeständig (F90-AB)		hochfeuerhemmend auch unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung (F 60-A + M)	feuerbeständig auch unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung und aus nichtbrennbaren Baustoffen (F90-A + M)
Nordrhein-Westfalen		feuerbeständig (F90-AB)	feuerbeständig (F90-A) auch unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung keine Differenzierung zwischen GK 4 und 5		
Saarland	Innere Brandwände	F60-AB oder F60-BA		hochfeuerhemmend auch unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung	feuerbeständig auch unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung (F90-A + M)
Hessen	Innere Brandwände	F60-A oder F90-BA		F60-A + M oder F90-BA + M	feuerbeständig auch unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung (F90-A + M)
	Gebäudeabschlusswände	Wände mit Brandschutzbekleidung (z. B. Mauerwerk mit brandschutztechnisch wirksamem Putz), von innen nach außen wie tragende Wände, von außen nach innen feuerbeständig			feuerbeständig auch unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung (F90-A + M)
Brandenburg	Innere Brandwände	F60-AB oder F60-BA	F60-A oder F90-A	feuerbeständig auch unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung (F90-A + M)	

3.2 Weitergehende Empfehlungen der Sachversicherer

Die langjährigen Schadenerfahrungen der Versicherer zeigen, dass neben Anforderungen der Bauordnungen weitere wichtige Aspekte die Brandsicherheit von Gebäuden und deren Nutzung beeinflussen. Zu nennen sind u. a. mögliche Schadenhöhe und ggf. ruinöse Folgen eines Brandes, z. B. Beeinträchtigung und Verlust der Lieferfähigkeit durch eine Betriebsunterbrechung.

Zum Risikomanagement, das mit Brandgefahren im Gebäude und bei der Gebäudenutzung einhergehen soll, haben sich Brandschutzmaßnahmen im Zuge eines Brandschutzkonzeptes bewährt. Besonders günstig wirkt sich in allen Fällen die Verwendung nichtbrennbarer Baustoffe aus, z. B. Ziegel, die sowohl die Gefahren der Brandentstehung als auch der Brandausbreitung minimieren helfen. Ihre Verwendung wird demgemäß von Feuerversicherern generell positiv bewertet, sowohl für Wohngebäude als auch für Industrie- und Gewerbebauten. Dies ist insbesondere bei der individuellen Zuordnung von Gebäuden zu den sogenannten Bauartklassen (BAK) ersichtlich, wobei die Bauartklasse bei der Festlegung der Versicherungsprämien maßgeblich einfließt.

Zur vereinfachten Beurteilung der Gebäude haben die Versicherer Bauartklassen mit bestimmten Anforderungen an die einzelnen Bauteile eingeführt. Um in eine Bauartklasse eingestuft zu werden, sollte ein Gebäude in allen seinen Bauteilen den Mindestanforderungen einer Bauartklasse entsprechen. Einzelne bessere Bauteile, z. B. ein feuerbeständiger Binder auf einer Stütze ohne klassifizierte Feuerwiderstandsdauer, nutzen im Allgemeinen nichts; auch für den Brandschutz gilt, dass eine Kette nur so stark ist wie ihr schwächstes Glied.

Analog empfehlen die Feuerversicherer weiterführende Detailfestlegungen für die Anordnung und Ausführung von Brandwänden, die über die bauordnungsrechtlichen Bestimmungen, z. B. Industriebaurichtlinie, hinausgehen.

Tabelle 17: Bauartklassen aus „Technischer Leitfaden der Feuer- und Feuerbetriebsunterbrechungs-Versicherung“ [21]

Bauarten	**Bauartklassen**			
	1	**2**	**3**	**4**
Tragwerke	F 90-A	F 30-A	F 30 B oder F 0-A	F 0-B
Dachtragwerke				
Geschossdecken				
Dachschalung	F 30-A	F 0-A einschließlich Dämmstoffe		F 0-B
Außenwand einschließlich Dämmstoffe	F 30-B oder A	F 0-A		F 0-B
Bedachung	hart	hart, mit Kunststoff-Dachbahn		weich

Tabelle 18: Über die Musterbauordnung hinausgehende **Anforderungen der Feuerversicherer** an Brandwände

- Die Mindestdicke von Brandwänden aus Mauerwerk muss 24 cm betragen. Diese Anforderung ist mit Mauerwerk aus Ziegeln nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 problemlos zu erfüllen, siehe Tabelle 23, S. 22.
- Brandwände müssen bei feuerbeständigem Dach (z. B. Ziegelmassivdach aus geneigten Ziegeldecken) mindestens an dieses anschließen.
- Bei nicht feuerbeständigem Dach müssen Brandwände mindestens 30 cm über das Dach, bei Sheddächern über die Shedspitze, hinausragen.
- Brandwände müssen unversetzt durch alle Geschosse geführt werden.
- Dachöffnungen müssen von Brandwänden mindestens 5 m entfernt sein.
- Brandwände dürfen weder von brennbaren Baustoffen noch von nicht feuerbeständigen Baustoffen überbrückt werden.

4 Einflüsse auf den Feuerwiderstand von Mauerwerkbauteilen

Umfangreiche Forschungsvorhaben haben gezeigt, dass der Feuerwiderstand von Bauteilen nicht allein vom verwendeten Baustoff und der Bauteildicke beeinflusst wird.

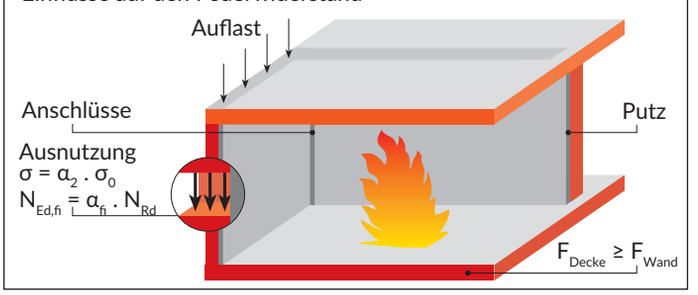
In Bild 4 sind weitere wichtige Einflussgrößen für den Feuerwiderstand von Bauteilen dargestellt. Dies sind insbesondere

- die Belastung
- die Ausnutzung der Tragfähigkeit
- die Art der Brandbeanspruchung (Feuereinwirkung von einer Seite oder mehrseitig)
- die Ausführung (z. B. unverputzt oder verputzt, und ggf. die Putzart)
- die Feuerwiderstandsdauer der angrenzenden tragenden oder aussteifenden Bauteile und
- die Anschlüsse an diese Bauteile.

Ein wesentlicher Aspekt ist die Zunahme der Feuerwiderstandsdauer der Bauteile eines Bauwerks von oben nach unten, um die Funktion eines Bauteils nicht durch vorzeitiges Versagen eines tragenden Bauteils in einem darunterliegenden Geschoss zu gefährden, siehe Bild 5.

Untersuchungen haben gezeigt, dass die Stoßfugenausbildung bei verputztem Ziegelmauerwerk keinen Einfluss auf den Feuerwiderstand hat, wenn die Ausführung regelgerecht nach DIN EN 1996 bzw. DIN 1053-1 erfolgt.

Bild 4:
Einflüsse auf den Feuerwiderstand



Alle Angaben der DIN EN 1996-1-2 gelten daher für alle Arten der Stoßfugenausbildung, d. h. vermörtelte Stoßfugen und auch unvermörtelte Stoßfugen mit Stoßfugenverzahnung oder Mörteltasche, s. Bild 6.

Der nationale Anhang zu DIN EN 1996-1-2 enthält eine Vielzahl von Tabellen, aus denen die brandschutztechnische Einstufung von Ziegelmauerwerk in Abhängigkeit von allen wichtigen Einflussgrößen detailliert entnommen werden kann.

Der aktuelle Stand der Technik ist durch die Tabellenwerte in DIN EN 1996-1-2/NA sowie für europäisch nicht harmonisiert genormte Vergusstafeln in der Restnorm DIN 4102-4, 2016-05, dokumentiert. Hier floss eine Vielzahl von Prüfergebnissen an Ziegelmauerwerk ein. Für Mauertafeln nach DIN 1053-4 gelten die Einstufungen der DIN EN 1996-1-2 sinngemäß. Für Zulassungsziegel werden die Regelungen auf der Grundlage von Prüfungen nach DIN EN 1365 im Abschnitt 3 der jeweiligen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung festgelegt.

Bild 5:
Zunehmender Feuerwiderstand der tragenden Bauteile von oben nach unten

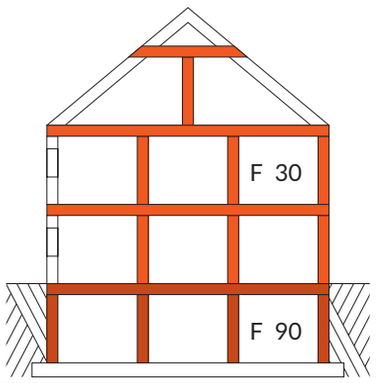
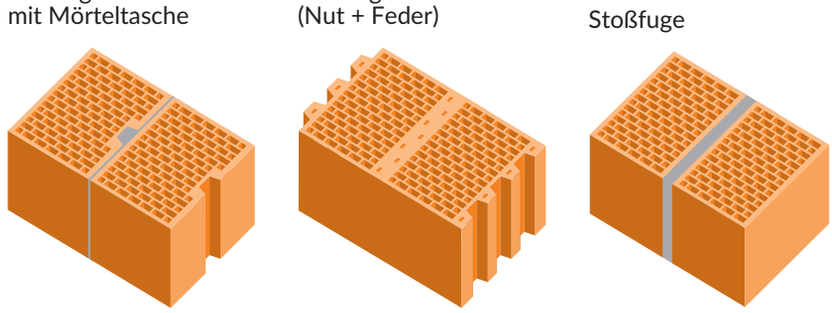


Bild 6:
Brandschutztechnisch zulässige Stoßfugenausbildung nach DIN EN 1996-1-2/NA



5 DIN EN 1996-1-2 Europäische Bemessungsnorm für den Brandschutz mit Mauerwerk

5.1 Allgemeines

Der Brandschutz wird in den europäischen Bemessungsnormen nicht mehr in einem gemeinsamen Dokument für alle Bauarten, sondern in gesonderten Teilen für die einzelnen Bauarten geregelt.

Für Mauerwerk gilt DIN EN 1996-1-2 [9]. Dieser Brandschutz-Teil des Eurocode 6 wurde im April 2011, der nationale Anhang zu DIN EN 1996-1-2 [10] im Juni 2013 als Weißdruck veröffentlicht.

Mit dem nationalen Anhang zu dieser Norm wurde der nationale Status quo im Brandschutz mit Mauerwerk in die neue Normengeneration übertragen.
DIN EN 1996-1-2/NA enthält die aus DIN 4102-4 gewohnten tabellierten Werte für die in Tabelle 6 dieser Broschüre definierten Wandarten.

5.2 Wesentliche Änderungen gegenüber DIN 4102-4

5.2.1 Allgemeines

Für die Anwendung der Tabellen in DIN EN 1996-1-2/NA muss bei tragenden Wänden vorab ein Ausnutzungsfaktor im Brandfall bestimmt werden, da die für eine bestimmte Feuerwiderstandsdauer erforderliche Mindestwanddicke analog zu DIN 4102-4 von der vertikalen Belastung der Wand abhängig ist.

Für alle tragenden Wände wird daher in DIN EN 1996-1-2/NA ein neuer Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi}$, siehe Abschnitt 5.2.2, definiert.

In allen bauaufsichtlichen Zulassungen des DIBt und bei bestimmten Vollsteinen in Verbindung mit Dünnbettmörtel auch in DIN EN 1996-1-2/NA wird alternativ der Ausnutzungsfaktor α_{fi}, siehe Abschnitt 5.2.3, angewendet. Die Festlegung der Tabellenwerte α_{fi} beruht auf Brandversuchen unter Bezug auf die volle rechnerische Auflast nach dem genaueren Berechnungsverfahren der DIN EN 1996-1-1/NA.

5.2.2 Ausnutzungsfaktor im Brandfall $\alpha_{6,fi}$

Der Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi}$ orientiert sich an der Systematik der bisherigen Ausnutzungsfaktoren α_2 in DIN 4102-4.

Dieser neu definierte Faktor begrenzt die maximal zulässige Tragfähigkeit der Wände im Brandfall bei Bemessung nach DIN EN 1996-1-2/NA auf die maximale Tragfähigkeit nach dem vereinfachten Verfahren der DIN 1053-1.

Der Nachweis der Tragfähigkeit im Brandfall erfolgt, indem das nach Gleichung (5.2 bzw. 5.3) ermittelte vorhandene $\alpha_{6,fi}$ dem nach der entsprechenden Tabelle in der DIN EN 1996-1-2 zulässigen $\alpha_{6,fi}$ gegenübergestellt wird.

vorh. $\alpha_{6,fi} \leq$ zul. $\alpha_{6,fi}$ **(5.1)**

Dieses Vorgehen ist erforderlich, da in DIN EN 1996-1-2/NA weitgehend unverändert die Tabellen der DIN 4102-4 übernommen wurden und die überwiegende Mehrzahl der bisherigen und in die Tabellenwerte eingeflossenen Brandversuche mit den Belastungen nach DIN 1053-1 durchgeführt wurde.

Die Definition des Ausnutzungsfaktors $\alpha_{6,fi}$ berücksichtigt, dass die maximal zulässigen Normalkräfte nach DIN EN 1996-1-1/NA (genaueres Verfahren) größer sein können als bei einer Berechnung nach dem vereinfachten Berechnungsverfahren von DIN 1053-1. Dies ergibt sich neben der bei einer genaueren Berechnung im Regelfall ohnehin höheren rechnerischen Tragfähigkeit im Wesentlichen aus der neu definierten Berechnung der Tragfähigkeit für den Versagensfall Knicken sowie aufgrund der neu festgelegten – in einigen Fällen deutlich höheren – charakteristischen Mauerwerksdruckfestigkeit f_k.

Der Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi}$ ist nach DIN EN 1996-1-2/NA mit den folgenden Formeln zu ermitteln:

für $10 \leq \frac{h_{ef}}{t} \leq 25$

$$\text{vorh. } \alpha_{6,fi} = \omega \cdot \frac{15}{25 - \frac{h_{ef}}{t}} \cdot \frac{N_{Ed,fi}}{l \cdot t \cdot \frac{f_k}{k_0} \cdot \left(1 - 2 \cdot \frac{e_{mk,fi}}{t}\right)} \qquad (5.2)$$

für $\frac{h_{ef}}{t} < 10$

$$\text{vorh. } \alpha_{6,fi} = \omega \cdot \frac{N_{Ed,fi}}{l \cdot t \cdot \frac{f_k}{k_0} \cdot \left(1 - 2 \cdot \frac{e_{mk,fi}}{t}\right)} \qquad (5.3)$$

Dabei ist:

$N_{Ed,fi}$ der Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft im Brandfall

N_{Rd} der Bemessungswert des vertikalen Tragwiderstands nach DIN EN 1996-1-1/NA bzw. DIN EN 1996-3/NA

ω ein Anpassungsfaktor der Mauerwerkskenngrößen an die verschiedenen Steinarten (Stein-Mörtel-Kombinationen) auf der Grundlage von Brandprüfungen; dieser ist tabelliert in DIN EN 1996-1-2/NA, Tabelle NA.1

l die Wandlänge

t die Wanddicke

f_k die charakteristische Druckfestigkeit des Mauerwerks

k_0 ein Faktor zur Berücksichtigung von Wandquerschnitten kleiner als 0,1 m² mit $k_0 = 1{,}25$, sonst $k_0=1$

$e_{mk,fi}$ die planmäßige Ausmitte von $N_{Ed,fi}$ in halber Geschosshöhe bei Bemessung nach dem vereinfachten Verfahren nach DIN EN 1996-3/NA darf beivollständig aufliegender Decke $e_{mk,fi}$ zu Null gesetzt werden, bei teilweise aufliegender Decke darf $(1\text{-}2 \cdot e_{mk,fi}/t)$ vereinfachend zu a/t angenommen werden.

h_{ef} die Knicklänge der Wand

Der zur Ermittlung der Ausnutzungsfaktoren erforderliche Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft im Brandfall $N_{Ed,fi}$ ist definiert mit:

$$N_{Ed,fi} = \eta_{fi} \cdot N_{Ed} = 0{,}7 \cdot N_{Ed} \qquad (5.4)$$

Dabei ist:

N_{Ed} der Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft nach DIN EN 1996-1-1/NA bzw. DIN EN 1996-3/NA

η_{fi} der Reduktionsfaktor für den Bemessungswert der Einwirkungen im Brandfall mit $\eta_{fi} = 0{,}7$

Ein Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi} = 0{,}7$ entspricht daher der bisherigen vollen Ausnutzung $\alpha_2 = 1{,}0$ nach DIN 4102-4.

Die gegenüber dem bisher maßgebenden Grundwert der zulässigen Druckspannung σ_0 deutlich höhere charakteristische Druckfestigkeit f_k wird unter Berücksichtigung der maximalen Ausnutzung im Brandfall nach dem Teilsicherheitskonzept durch den Anpassungsfaktor $\omega = 0{,}7 \cdot f_k/\sigma_0$ dargestellt. Dieser ist in Abhängigkeit der verwendeten Stein-Mörtel-Kombination in DIN EN 1996-1-2/NA tabelliert.

Die ω-Werte für Ziegelmauerwerk in DIN EN 1996-1-2/NA, Tabelle NA.1 betragen:

- **ω = 2,2 für Hochlochziegel HLzA, HLzB und Mauertafelziegel T1 mit Normalmauermörtel sowie Hochlochziegel mit Leichtmauermörtel**
- **ω = 1,8 für Hochlochziegel HLzW und Mauertafelziegel T2, T3, T4 mit Normalmauermörtel**
- **ω = 2,6 für Vollziegel mit Normalmauermörtel NM III und NM IIIa**
- **ω = 3,0 für Vollziegel mit Normalmauermörtel NM IIa**
- **ω = 3,3 für Vollziegel mit Normalmauermörtel NM II**

Was bedeutet $\alpha_{6,fi}$?
Durch Einsetzen von:

$\omega = 0{,}7 \cdot \frac{f_k}{\sigma_0}$ und $\frac{15}{25 - \frac{h_{ef}}{t}} = \frac{1}{k_2}$ erhält man mit $e_{mk,fi} = 0$

$$\alpha_{6,fi} = 0{,}7 \cdot \frac{1}{k_2} \cdot \frac{N_{Ed,fi}}{l \cdot t \cdot \sigma_0} = 0{,}7 \cdot \frac{N_{Ed,fi}}{A \cdot \text{vor. } \sigma_0} \qquad (5.5)$$

$\alpha_{6,fi}$ wird also genau dann zu 0,7, wenn die Einwirkung $N_{Ed,fi}$ dem Produkt aus σ_0 und der belasteten Fläche A entspricht, also genau der kalten Tragfähigkeit nach DIN 1053-1.

Grundsätzlich ist also bei der Brandbemessung nach DIN EN 1996-1-2 – insbesondere bei Anwendung des genaueren Berechnungsverfahrens nach DIN EN 1996-1-1/NA – immer zu überprüfen, ob der Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi} \leq 0{,}7$ ist.

Ausnutzungsfaktoren $\alpha_{6,fi} > 0{,}7$ sind nicht durch die Tabellen der DIN EN 1996-1-2 abgedeckt, es muss also in diesem Fall eine erneute Kaltbemessung erfolgen.

Beispiel 1:
Bemessung einer tragenden, raumabschließenden Innenwand aus HLzB mit Normalmauermörtel NM IIa nach dem genaueren Verfahren der DIN EN 1996-1-1

- Gewählt: HLzB 12, f_k = 5,0 N/mm², ω = 2,2
- Wandhöhe h = 2,75 m, Wanddicke t = 175 mm, effektive Wandhöhe h_{ef} = 0,75 · 2 ,75 m = 2,0625 m

Die Wand ist beidseitig mit brandschutztechnisch geeignetem Putz verputzt.

$$N_{Rd} = \phi \cdot t \cdot f_d = \left(1{,}14 - 0{,}024 \cdot \frac{h_{ef}}{t}\right) \cdot t \cdot f_d$$

$$= (1{,}14 - \left(0{,}024 \cdot \left(\frac{0{,}75 \cdot 2{,}75}{0{,}175}\right)\right) \cdot 0{,}175 \cdot 0{,}85 \cdot \frac{5}{1{,}5}$$

= 425 kN/m

Ermittlung von $N_{Ed,fi}$

Aus der Lastermittlung ergab sich N_{Ed} = 425 kN/m = N_{Rd}

Für $N_{Ed} = N_{Rd}$ erhält man

$N_{Ed,fi} = 0{,}7 \cdot N_{Ed} = 0{,}7 \cdot 425 = 297{,}5$ kN/m.

Damit ergibt sich mit

$$\text{vorh. } \alpha_{6,fi} = \omega \cdot \frac{15}{25 - \frac{h_{ef}}{t}} \cdot \frac{N_{Ed,fi}}{l \cdot t \cdot \frac{f_k}{k_0} \cdot \left(1 - 2 \cdot \frac{e_{mk,fi}}{t}\right)}$$

$$\text{vorh. } \alpha_{6,fi} = \frac{2{,}2 \cdot 15 \cdot 297{,}5}{\left(25 - \left(0{,}75 \cdot \frac{2{,}75}{0{,}175}\right)\right) \cdot 175 \cdot 5} = 0{,}849$$

Nachweis:

vorh. $\alpha_{6,fi}$ = 0,849 > zul. $\alpha_{6,fi}$ = 0,7 – Nachweis nicht erbracht.

Begründung: Mit dem genaueren Nachweisverfahren nach DIN EN 1996-1-1 kann die betrachtete Wandscheibe ca. 20% höher ausgenutzt werden als bei Nachweis nach DIN 1053-1, vereinfachtes Verfahren.

Da keine Brandversuche mit den höheren Auflasten nach DIN EN 1996-1-1 vorliegen, kann die erhöhte „kalte" Tragfähigkeit hier also aus Gründen des Brandschutzes nur zu 0,7/0,849 = 82% ausgenutzt werden. Eventuell vorhandene höhere Ausnutzungsgrade würden eine Umplanung erfordern.

Bei Anwendung des genaueren Nachweisverfahrens nach DIN EN 1996-1-1/NA und Verwendung von Normsteinen mit Normalmörtel ist also die Tragfähigkeit im Brandfall in jedem Einzelfall zusätzlich zu überprüfen. Bei „kalten" Ausnutzungsfaktoren von bis zu ca. 80% ist bei zentrischer Beanspruchung der Nachweis im Brandfall in der Regel statisch nicht maßgebend.

Bei Zulassungsziegeln wird direkt der Ausnutzungsfaktor α_{fi} angegeben, der sich auf die volle Tragfähigkeit bei der Bemessung nach DIN EN 1996-1-1 (genaueres Verfahren) bezieht, siehe auch Abschnitt 5.2.3.

Beispiel 2:
Nachweis der Wand aus Beispiel 1 mit kalter Bemessung nach dem vereinfachten Verfahren der DIN EN 1996-3/NA

- Gewählt: HLzB 12, f_k = 5,0 N/mm², ω = 2,2
- Wandhöhe h = 2,75 m, Wanddicke t = 175 mm, effektive Wandhöhe h_{ef} = 0,75 · 2 ,75 m = 2,0625 m

Die Wand ist beidseitig mit brandschutztechnisch geeignetem Putz verputzt.

$$N_{Rd} = \phi \cdot t \cdot f_d = \left(0{,}85 - 0{,}0011 \cdot \left(\frac{h_{ef}}{t}\right)^2\right) \cdot t \cdot f_d$$

$$= \left(0{,}85 - 0{,}0011 \cdot \left(\frac{0{,}75 \cdot 2{,}75}{0{,}175}\right)^2\right) \cdot 0{,}175 \cdot 0{,}85 \cdot \frac{5}{1{,}5}$$

= 346 kN/m

Ermittlung von $N_{Ed,fi}$

Annahme: Die Wand ist zu 100% nach DIN EN 1996-3 ausgenutzt, d. h. N_{Ed} = 346 kN/m

Für $N_{Ed} = N_{Rd}$ erhält man

$N_{Ed,fi} = 0{,}7 \cdot N_{Ed} = 0{,}7 \cdot 346 = 242$ kN/m.

Damit ergibt sich mit

$$\text{vorh. } \alpha_{6,fi} = \omega \cdot \frac{15}{25 - \frac{h_{ef}}{t}} \cdot \frac{N_{Ed,fi}}{l \cdot t \cdot \frac{f_k}{k_0} \cdot \left(1 - 2 \cdot \frac{e_{mk,fi}}{t}\right)}$$

$$\text{vorh. } \alpha_{6,fi} = \frac{2{,}2 \cdot 15 \cdot 242}{\left(25 - \left(0{,}75 \cdot \frac{2{,}75}{0{,}175}\right)\right) \cdot 175 \cdot 5} = 0{,}691$$

Nachweis:

vorh. $\alpha_{6,fi}$ = 0,691 < zul. $\alpha_{6,fi}$ = 0,7 (für tragende raumabschließende Wände aus HLzB, Rohdichteklasse ≥ 1,2, Wanddicke ≥ 115 mm, Feuerwiderstandsklasse REI90, s. DIN EN 1996-1-2/NA, Tabelle NA.B.1.2 Zeile 1.3) – Nachweis erbracht.

Für Anpassungsfaktoren ω ≤ 2,2 und Wanddicken t ≥ 175 mm kann $\alpha_{6,fi}$ bei Bemessung nach DIN EN 1996-3/NA nie größer als 0,7 werden, d. h. die kalte Bemessung ist für die Festlegung der Wanddicke maßgebend. Zusätzliche Aspekte des Brandschutzes sind hier nicht relevant für die Tragfähigkeit.

5.2.3 Ausnutzungsfaktor im Brandfall α_{fi} in bauaufsichtlichen Zulassungen

In den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) wird bei den Festlegungen zum Brandschutz der Ausnutzungsfaktor α_{fi} verwendet. Dieser wird ermittelt zu:

$$\text{vorh. } \alpha_{fi} = \frac{N_{Ed,fi}}{N_{Rd}} \qquad (5.6)$$

Mit

$N_{Ed,fi}$ der Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft im Brandfall

N_{Rd} der Bemessungswert des vertikalen Tragwiderstands nach DIN EN 1996-1-1/NA

Der Ausnutzungsfaktor α_{fi} = 0,7 entspricht unter Berücksichtigung des Bemessungswertes der einwirkenden Normalkraft im Brandfall mit $N_{Ed,fi} = 0,7 \cdot N_{Ed}$ der vollen Ausnutzung bei der Kaltbemessung nach DIN EN 1996-1-1.

Die brandschutztechnisch erforderliche Wanddicke kann daher in den Zulassungen für die dort angegebenen Ausnutzungsfaktoren α_{fi} direkt aus den Tabellen abgelesen werden.

Praxistipp:
Die in den Zulassungen angegebenen Ausnutzungsfaktoren α_{fi} beziehen sich immer auf die Bemessung mit dem genaueren Nachweisverfahren nach DIN EN 1996-1-1/NA.

Sollte bei der Bemessung nach DIN EN 1996-3/NA der in der Zulassung angegebene Ausnutzungsfaktor um maximal 20% überschritten werden, lohnt sich – vor weitgreifenden Umplanungen – als erste Maßnahme die Ermittlung der Tragfähigkeit N_{Rd} nach DIN EN 1996-1-1/NA. Im Regelfall wird dadurch der vorhandene Ausnutzungsfaktor um 20 bis 25% reduziert und damit der Nachweis für den Brandfall erbracht.

Beispiel 3:
Bemessung von Zulassungsziegeln nach dem genaueren Verfahren der DIN 1996-1-1

- Gewählt: Planhochlochziegel PHLzB 16-1,2, f_k = 5,5 N/mm²
- Wandhöhe h = 2,75 m, Wanddicke t = 175 mm,
  effektive Wandhöhe $h_{ef} = 0,75 \cdot 2,75$ m = 2,0625 m
- Anforderung: Feuerwiderstandsklasse F90

$$N_{Rd} = \phi \cdot t \cdot f_d = \left(1,14 - 0,024 \cdot \frac{h_{ef}}{t}\right) \cdot t \cdot f_d$$

$$= \left(1,14 - \left(0,024 \cdot \left(\frac{0,75 \cdot 2,75}{0,175}\right)\right)\right) \cdot 0,175 \cdot 0,85 \cdot \frac{5,5}{1,5}$$

= 467,5 kN/m

Ermittlung von $N_{Ed,fi}$

vorh. N_{Ed} = 425 kN/m (aus Lastermittlung)

$N_{Ed,fi} = 0,7 \cdot 425$ kN/m = 297,5 kN/m

$$\text{vorh. } \alpha_{fi} = \frac{N_{Ed,fi}}{N_{Rd}} = \frac{297,5}{467,5} = 0,636$$

Tabellenwert zul. α_{fi} aus Zulassung Abschnitt 3 für die Feuerwiderstandsklasse F90, zul. $\alpha_{fi} \leq 0,7$
für Druckfestigkeitsklasse ≥ 12 und Rohdichteklasse ≥ 1,2

Randbedingungen eingehalten mit PHLzB16-1,2

Nachweis:

vorh. α_{fi} = 0,636 < zul. α_{fi} = 0,7
Nachweis erbracht.

5.3 Brandschutztechnische Einstufung von Wänden nach DIN EN 1996-1-2 und Nationalem Anhang

Die DIN EN 1996-1-2/NA folgt in ihrem Konzept dem bekannten Vorgehen aus DIN 4102-4. Für bewährte Bauteile ist der Feuerwiderstand tabellarisch angegeben.

Diese Tabellen sind nun – anders als bisher in DIN 4102-4 – nach Steinarten sortiert.

Angaben für Ziegelmauerwerk findet man in den Tabellen NA.B.1.1 bis NA.B.1.6.

Die Tabellen 19 bis 23 enthalten eine Zusammenstellung der erforderlichen Mindestwanddicken von Ziegelmauerwerk nach der Klassifizierung der DIN EN 1996-1-2/NA für

- nichttragende, raumabschließende Wände
- tragende, raumabschließende Wände
- tragende, nichtraumabschließende Wände
- Pfeiler und Wandabschnitte sowie
- Brandwände.

Alle Werte für tragende Bauteile sind in den folgenden Tabellen nur für den Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi} = 0{,}7$ angegeben. Eine weitere Differenzierung ist aufgrund des guten Feuerwiderstands von Ziegelmauerwerk in der Praxis nicht erforderlich.

DIN EN 1996-1-2/NA enthält darüber hinaus weitere Angaben für die Ausnutzungsfaktoren $\alpha_{6,fi} \leq 0{,}15$ und $\alpha_{6,fi} \leq 0{,}42$.

Alle Angaben gelten sinngemäß auch für Mauertafeln nach DIN 1053-4, die aus diesen Ziegeln hergestellt wurden. Die Restnorm DIN 4102-4 [6] definiert in Abschnitt 9.2.18, dass als Putze zur Verbesserung der Feuerwiderstandsdauer in Deutschland

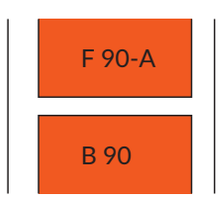
- Gipsmörtel B1-B6 nach DIN 13279-1
- Kalk- und Kalk-Zementputze aus Werktrockenmörtel nach DIN EN 998-1 und
- Wärmedämmputzmörtel nach DIN EN 998-1

verwendet werden dürfen.

Tabelle 19: Mindestdicke t **nichttragender, raumabschließender** Wände (Kriterien EI) in mm

Produkt	EI 30	EI 60	EI 90	EI 180
Voll- und Hochlochziegel nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 Lochung: Mz, HLzA, HLzB, HLzW, HLzT1, HLzT2, HLzT3 und HLzT4 unter Verwendung von Normal- und Leichtmauermörtel	115 (70)	115 (70)	115 (100)	175 (115)
Langlochziegel nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 unter Verwendung von Normal- und Leichtmauermörtel	115 (70)	115 (70)	140 (115)	190 (175)
Die Klammerwerte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach DIN EN 1996-1-2, 4.2 (1).				

Beidseitig verputzte nichttragende Wände aus Ziegeln nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 erfüllen bereits in der Wanddicke 100 mm die höchste bauaufsichtliche Anforderung feuerbeständig (F 90-A/EI 90)



≥ 115 mm (Langlochziegel)

Tabelle 20: Mindestdicke t **tragender, raumabschließender einschaliger Wände** (Kriterien REI) in mm, volle statische Ausnutzung $\alpha_{6,fi} \leq 0{,}70$

Produkt	REI 30	REI 60	REI 90	REI 180
Voll- und Hochlochziegel nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 Lochung: Mz, HLzA, HLzB, HLzT1 Rohdichteklasse ≥ 1,20 unter Verwendung von Normalmauermörtel	115 (115)	115 (115)	175 (115)	240 (175)
Hochlochziegel nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 Lochung: HLzA, HLzB, HLzT1 Rohdichteklasse ≥ 0,80 unter Verwendung von Normal- und Leichtmauermörtel	(115)	(115)	(115)	(175)
Hochlochziegel nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 Lochung: HLzA, HLzB, HLzT1 Rohdichteklasse ≥ 0,90 unter Verwendung von Normalmauermörtel	175	175	175	k. A.
Hochlochziegel nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 Lochung: HLzW, HLzT2, HLzT3 und HLzT4 Rohdichteklasse ≥ 0,80 unter Verwendung von Normal- und Leichtmauermörtel	(115)	(175)	(240)	(365)

Die Klammerwerte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach DIN EN 1996-1-2, 4.2 (1); k. A.: keine Angaben.

Beidseitig verputzte tragende raumabschließende Ziegelwände aus Hochlochziegeln nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 erfüllen bereits in der Mindestwanddicke 115 mm die höchste bauaufsichtliche Anforderung feuerbeständig (F 90-A/REI 90)

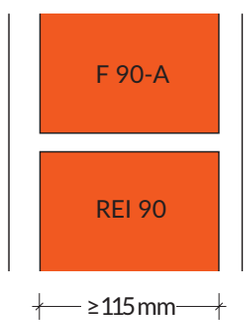


Tabelle 21: Mindestdicke t **tragender, nichtraumabschließender einschaliger Wände** (Kriterium R) in mm, volle statische Ausnutzung $\alpha_{6,fi} \leq 0{,}70$

Produkt	R 30	R 60	R 90	R 180
Voll- und Hochlochziegel nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 Lochung: Mz, HLzA, HLzB, HLzT1 Rohdichteklasse ≥ 1,20 unter Verwendung von Normalmauermörtel	115 (115)	115 (115)	240 (115)	490 (240)
Hochlochziegel nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 Lochung: HLzA, HLzB, HLzT1 Rohdichteklasse ≥ 0,80 unter Verwendung von Normalmauermörtel	(115)	(115)	(115)	(240)
Hochlochziegel nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 Lochung: HLzW, HLzT2, HLzT3, HLzT4 Rohdichteklasse ≥ 0,80 unter Verwendung von Normal- und Leichtmauermörtel	(240)	(240)	(240)	(365)

Die Klammerwerte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach DIN EN 1996-1-2, 4.2 (1).

Beidseitig verputzte tragende nichtraumabschließende Ziegelwände aus Hochlochziegeln HLzB nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 erfüllen bereits in der Mindestwanddicke 115 mm die höchste bauaufsichtliche Anforderung feuerbeständig (F 90-A/R 90)

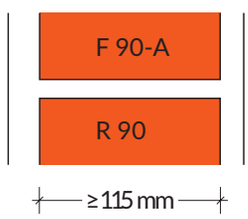


Tabelle 22: Mindestlänge l **tragender, nichtraumabschließender Pfeiler bzw. einschaliger Wände**, Länge < 1,0 m, (Kriterien R) in mm, volle statische Ausnutzung $\alpha_{6,fi} \leq 0{,}70$

Produkt	Wanddicke t mm	R 30	R 60	R 90
Voll- und Hochlochziegel nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 Lochung: Mz, HLzA, HLzB, HLzT1 Rohdichteklasse ≥ 1,20 unter Verwendung von Normalmauermörtel	115	990[a)]	990[a]	k. A.[b)]
	175	615	730	990[a)]
	240	365	490	615
	300	300	365	490
Hochlochziegel nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 Lochung: HLzA, HLzB, HLzT1 Rohdichteklasse ≥ 0,80 unter Verwendung von Normal- und Leichtmauermörtel	115	(490)	(615)	(730)
	175	(240)	(240)	(365)
	240	(175)	(175)	(240)
	300	(175)	(175)	(200)
Hochlochziegel nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 Lochung: HLzW, HLzT2, HLzT3, HLzT4 Rohdichteklasse ≥ 0,80 unter Verwendung von Normal- und Leichtmauermörtel	240	(240)	(240)	(300)
	300	(240)	(240)	(240)
	365	(240)	(240)	(240)

Die Klammerwerte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach DIN EN 1996-1-2, 4.2 (1).

[a)] Bei Verwendung von Vollziegeln; [b)] Die Mindestlänge ist $l_F > 1{,}0$ m; Bemessung bei Außenwänden daher als raumabschließende Wand nach Tabelle 19 – sonst als nichtraumabschließende Wand nach Tabelle 21; k. A.: keine Angaben

Allseitig verputzte Pfeiler aus Hochlochziegeln HLzB nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 erfüllen bereits in den Abmessungen 175 x 365 mm bzw. 240 x 300 mm die höchste bauaufsichtliche Anforderung feuerbeständig (F 90-A/R 90)

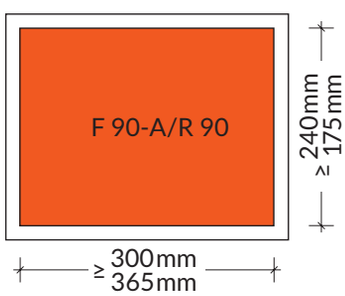


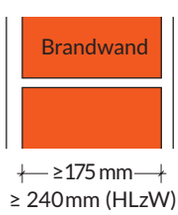
Tabelle 23: Mindestdicke t **tragender und nichttragender, raumabschließender Brandwände** (Kriterien REI-M und EI-M) in mm, volle statische Ausnutzung $\alpha_{6,fi} \leq 0{,}70$

Produkt	Rohdichte-klasse	REI-M 90, EI-M 90	
		einschalige Ausführung	zweischalige Ausführung
Voll- und Hochlochziegel nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 Lochung: Mz, HLzA, HLzB, HLzT1 unter Verwendung von Normalmauermörtel	≥ 1,4	240	2 x 175
	≥ 1,2	300[a)] (175)	2 x 200 (2 x 150)
	≥ 0,9	300[a)] (175)	(2 x 150)[c)]
	≥ 0,8	365[b)] (240)[b)]	2 x 240 (2 x 175)
Hochlochziegel nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 Lochung: HLzW, HLzT2, HLzT3, HLzT4 unter Verwendung von Normalmauermörtel	≥ 0,8	(240)	(2 x 175)

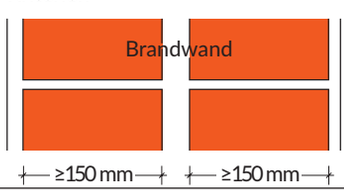
Die Klammerwerte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach DIN EN 1996-1-2, 4.2 (1).

[a)] 240 mm bei Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi} \leq 0{,}42$
[b)] Auch bei Verwendung von Leichtmauermörtel mit $\alpha_{6,fi} \leq 0{,}42$
[c)] Mit aufliegender Geschossdecke oder gleichwertigem Ringanker bzw. -balken mit mindestens REI 90 als konstruktive obere Halterung

Beidseitig verputzte einschalige Wände aus Hochlochziegeln HLzB nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 erfüllen schon in der Mindestwanddicke 175 mm die Brandwand-Kriterien



Außenseitig verputzte zweischalige Ziegelwände (z. B. Haustrennwände) erfüllen ab der Rohdichteklasse 0,9 sogar in 2 x 150 mm die Brandwand-Kriterien



6 Regelungen der Restnorm DIN 4102-4, Ausgabe 2016-05

6.1 Allgemeines

Da die harmonisierten Eurocodes nicht alle Aspekte des Brandschutzes vollständig abbilden, wurde in Deutschland eine Restnorm DIN 4102-4 [6] erarbeitet, mit der diese Lücken im Vergleich zu den bisherigen deutschen Regeln geschlossen werden.

Die Gesamtnorm umfasst über 200 Seiten und ist damit umfangreicher als die bisherige DIN 4102-4 [7, 8].

Der Abschnitt 9 – Mauerwerk – ist dabei mit 22 Seiten, von denen 9 Seiten auf die zeichnerische Darstellung von Anschlüssen und Fugen entfallen, vergleichsweise übersichtlich.

Über DIN EN 1996-1-2/NA hinaus werden Regeln für Vergusstafeln nach DIN 1053-4, zweischaliges Mauerwerk, Stürze sowie Anschlüsse und Fugen angegeben. Die wichtigsten Festlegungen werden in den folgenden Abschnitten zusammengefasst.

6.2 Brandschutztechnische Einstufung von Vergusstafeln nach DIN 1053-4

Vergusstafeln werden entweder als Hochlochtafel oder Rippentafel in liegenden Formkästen aus Ziegeln für Vergusstafeln nach DIN 4159 und Beton mit Transport- und/oder tragender Bewehrung hergestellt. Die Bewehrungsstäbe sind dabei in Rippen oder in Aussparungen der Ziegel angeordnet und in Beton eingebettet, siehe Bild 7.

Die Tabellen 24 bis 27 enthalten eine Zusammenstellung der erforderlichen Mindestwanddicken von Vergusstafeln nach DIN 1053-4 für

- nichttragende, raumabschließende Wände
- tragende, raumabschließende Wände
- tragende, nichtraumabschließende Wände
- Brandwände.

Bild 7:
Vergusstafeln nach DIN 1053-4 (Hochlochtafel oben, Rippentafel unten)

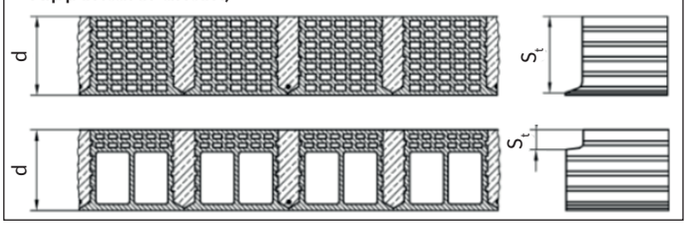


Tabelle 24: Mindestdicke d **nichttragender raumabschließender Wände** aus Vergusstafeln (einseitige Brandbeanspruchung) in mm. Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach DIN 4102-4, Abschnitt 9.2.18.

	F 30-A	F 60-A	F 90-A	F 180-A
Mauerwerk aus Vergusstafeln nach DIN 1053-4	115 (115)	115 (115)	115 (115)	165 (140)

Tabelle 25: Mindestdicke d **tragender raumabschließender Wände** aus Vergusstafeln (einseitige Brandbeanspruchung) in mm, Ausnutzung $\alpha_{fi} \leq 0{,}0379\ \kappa$.
Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach DIN 4102-4, Abschnitt 9.2.18.

	F 30-A	F 60-A	F 90-A	F 180-A
Mauerwerk aus Vergusstafeln nach DIN 1053-4	115 (115)	165 (115)	165 (165)	240 (190)

Tabelle 26: Mindestdicke d **tragender nichtraumabschließender Wände** aus Vergusstafeln (mehrseitige Brandbeanspruchung) in mm, Ausnutzung $\alpha_{fi} \leq 0{,}0379\ \kappa$.
Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach DIN 4102-4, Abschnitt 9.2.18.

	F 30-A	F 60-A	F 90-A	F 180-A
Mauerwerk aus Vergusstafeln nach DIN 1053-4	115 (115)	165 (115)	165 (165)	240 (190)

Tabelle 27: Zulässige Schlankheit und Mindestwanddicke von **ein- und zweischaligen Brandwänden** aus Vergusstafeln (einseitige Brandbeanspruchung), Ausnutzung $\alpha_{fi} \leq 0{,}0284\ \kappa$. Die ()-Werte gelten für Wände mit Putz nach DIN 4102-4, Abschnitt 9.2.18.

	Zulässige Schlankheit h_s/d	Mindestdicke d in mm	
		einschalig	zweischalig
Mauerwerk aus Vergusstafeln nach DIN 1053-4			
Hochlochtafeln mit Ziegeln für vollvermörtelbare Stoßfugen	25	165	2 x 165

κ siehe Fußnote[1)] zu Tabelle 33

6.3 Regeln für zweischalige Außenwände

Sofern bauaufsichtliche Anforderungen besondere Vorkehrungen bei Außenwandkonstruktionen mit geschossübergreifenden Hohlräumen fordern, sind die nachfolgenden Regeln der Restnorm DIN 4102-4, Abschnitt 9.6 zu beachten.

Dies ist i.d.R. für die Gebäudeklassen 4 und 5, also bei Gebäuden mit Oberkante Fertigfußboden > 7 m, der Fall und soll die Brandweiterleitung über brennbare Baustoffe oder in Hohlräumen erschweren.

Die Restnorm DIN 4102-4 unterscheidet

- zweischalige Außenwände ohne geplante Luftschicht (Kerndämmung) und
- zweischalige Außenwände mit geplanter Luftschicht.

Ein Fingerspalt gilt hierbei nicht als geplante Luftschicht.

Je nach verwendeter Dämmung, d. h.:

- ohne Dämmung (bei geplanter Luftschicht)
- nichtbrennbare Dämmung oder
- schwerentflammbare Dämmung

werden Anforderungen zur Anordnung von Brandsperren gestellt.

Als geeignete Brandsperren benennt DIN 4102-4

- im Brandfall formstabile nichtbrennbare Dämmstoffe, Schmelzpunkt ≥ 1 000 °C nach DIN 4102-17, mindestens 200 mm breit oder
- Stahlblechwinkel, Dicke d ≥ 1 mm, Überlappung in Stößen mind. 30 mm, Abstand der Befestigung in der Außenwand ≤ 0,6 m, die den Schalenzwischenraum abdecken.

Diese Brandsperren sind entweder horizontal zwischen jedem zweiten Geschoss oder umlaufend um Öffnungen (Fenster, Türen) erforderlich.

In Tabelle 28 sind die erforderlichen Maßnahmen in Abhängigkeit von der Konstruktion und der verwendeten Dämmung zusammengestellt.

Tabelle 28: Erforderliche brandschutztechnische Maßnahmen im Schalenzwischenraum von zweischaligen Außenwänden nach Restnorm DIN 4102-4

Konstruktion	Verwendete Dämmung	Schalen-zwischen-raum	Erforderliche Maßnahme
Zweischalige Außenwände ohne geplante Luftschicht (Kerndämmung)	nichtbrennbar	alle Dicken	Keine
	schwerentflammbar	≤ 100 mm	Keine
		>100 mm	Brandsperren
Zweischalige Außenwände mit geplanter Luftschicht	ohne	alle Dicken	Brandsperren
	nichtbrennbar		
	schwerentflammbar		

Praxistipp:
Um bei Gebäuden der Gebäudeklassen 4 und 5 aufwändige brandschutztechnische Zusatzmaßnahmen zu vermeiden, wird bei zweischaligem Mauerwerk die Planung kerngedämmter Konstruktionen mit nichtbrennbarer Dämmung empfohlen.

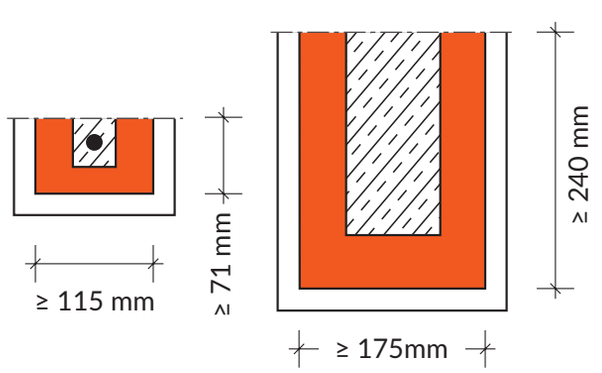
6.4 Ziegelflachstürze

Angaben aus der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-17.1-973 und DIN 4102-4 2016-05, Tabelle 9.5 zu Ziegelflachstürzen und ausbetonierten U-Schalen enthält die Tabelle 29.

Tabelle 29: Mindestbreite b in Abhängigkeit von der Höhe h von vorgefertigten **Ziegel-Flachstürzen und ausbetonierten Ziegel U-Schalen** in mm nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-17.1-973 und DIN 4102-4.
Die ()-Werte gelten für Stürze mit dreiseitigem Putz nach DIN 4102-4, Abschnitt 9.2.18. Auf den Putz an der Sturzunterseite kann bei Anordnung von Stahl- oder Holz-Umfassungszargen verzichtet werden.

	Höhe h in mm	F 30-A	F 90-A
Vorgefertigte Flachstürze aus Ziegel-Formsteinen	71	(115)	(115)
	113	115 (115)	175 (115)
Ausbetonierte U-Schalen aus Mauerziegeln	240	115	175

Dreiseitig verputzte Ziegel-Flachstürze sind bereits in der Breite 115 mm feuerbeständig (F 90-A)



6.5 Stahlbetondecken

In der Tabelle 30 sind die Mindestwerte für statisch bestimmt gelagerte, einachsig und zweiachsig gespannte Stahlbeton- und Spannbetonvollplatten zusammengestellt (siehe auch DIN EN 1992-1-2, Tab. 5.8). Bei kalksteinhaltiger Gesteinskörnung dürfen die genannten Mindestplattendicken h_s um 10% verringert werden. Die genannten Mindestplattendicken h_s erfüllen auch die Anforderungen an den Raumabschluss und die Hitzeabschirmung (Kriterien E and I). Fußbodenbeläge aus nichtbrennbaren Materialien dürfen angerechnet werden.

Weitere Angaben zu

- Statisch unbestimmt gelagerten Platten, siehe DIN EN 1992-1-2, 5.7.3
- Flachdecken ohne Stützenkopfverstärkung, siehe DIN EN 1992-1-2, 5.7.4
- Unbekleideten Rippendecken, siehe DIN EN 1992-1-2, 5.7.5.

Zusätzliche Angaben zu unterseitigen Bekleidungen und zu Flachdecken mit Stützenkopfverstärkung enthält DIN 4102-4.

Tabelle 30: Mindestdicken und Mindestachsabstände von Stahlbetonplatten in mm

	REI 30	REI 60	REI 90
Mindestdicke h_s **von Stahlbeton- und Spannbetonplatten** bei statisch bestimmter und unbestimmter Lagerung	60	80	100
Mindestachsabstand α bei **einachsig** gespannten Stahlbetonvollplatten[1)]	10	20	30
Mindestachsabstand α bei **zweiachsig** gespannten Stahlbetonvollplatten[1)] in mm			
mit $l_y/l_x \leq 1{,}5$[2)]	10[3)]	10[3)]	15[3)]
mit $1{,}5 < l_y/l_x \leq 2{,}0$	10[3)]	15[3)]	20[3)]

1) Bei Spannbetonplatten (Litzen und Drähte mit θ_{cr} = 350° C) sind die Werte um Δ_a = 15 mm zu erhöhen.
2) l_y und l_x sind die Spannweiten einer zweiachsig gespannten Platte, wobei l_y die größere Spannweite ist.
3) Die Werte gelten für zweiachsig gespannte Platten, die an allen vier Rändern gestützt sind. Trifft das nicht zu, sind die Platten wie einachsig gespannte Platten zu behandeln.

Für unbekleidete Stahlbetonhohlplatten enthält Tabelle 31 die Mindestplattendicke und die Mindestachsabstände der Bewehrung nach DIN 4102-4, Tabellen 5.7 und 5.8. Für Spannbetonhohlplatten sind die Regelungen in den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen zu beachten.

Tabelle 31: Mindestdicken und Mindestachsabstände von Stahlbetonhohlplatten in mm

	F 30-A	F 60-A	F 90-A
Mindestdicke h von **Stahlbetonhohlplatten**[1)]	80[2)]	100	120
Mindestachsabstand α von **Stahlbetonhohlplatten**	10	25	35

[1)] Die Hohlräume müssen ein Verhältnis $b_o/h_o \leq 1$ aufweisen.
[2)] Bei sehr dichter Bewehrungsanordnung (Stababstände < 100 mm) muss h ≥ 100 mm betragen.

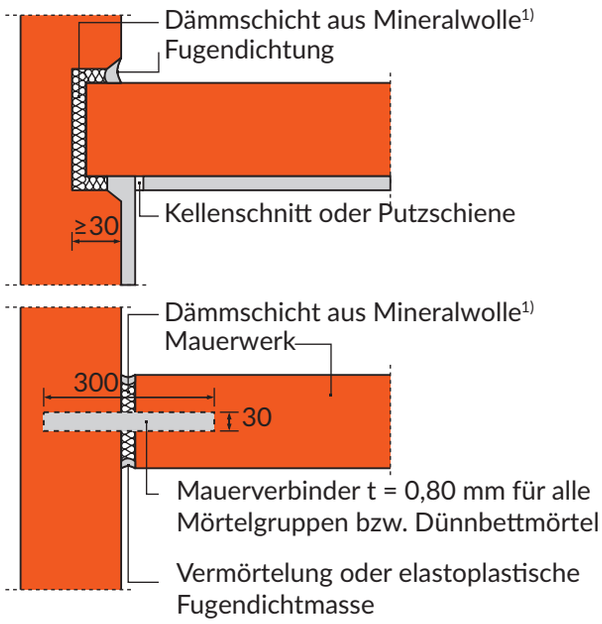
6.6 Anschlüsse von Trennwänden aus Ziegeln mit brandschutztechnischen Anforderungen an angrenzende Bauteile

Die Schadenspraxis hat gezeigt, dass die Tragfähigkeit und Standsicherheit von Brandwänden während des Brandes gewahrt blieb, die Brandwände aber dennoch wegen unsachgemäßer Bauteilanschlüsse und/oder Verschlüsse in Öffnungen vom Feuer überlaufen wurden.

In die Restnorm DIN 4102-4 wurden daher im Abschnitt 9.8 bewährte Anschlussdetails für nichttragende und tragende Mauerwerksbauteile neu aufgenommen.

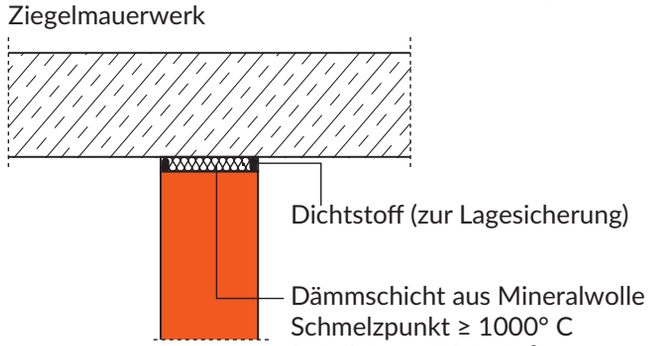
Ziegelmauerwerk kann an angrenzende Mauerwerkbauteile im Verband oder in der Stumpfstoßtechnik angeschlossen werden. In der Stumpfstoßtechnik müssen die Anschlussfugen entweder voll vermörtelt oder mit einer Dämmschicht aus Mineralwolle, Baustoffklasse A, Schmelzpunkt ≥ 1.000° C und Rohdichte ≥ 30 kg/m³ gefüllt werden. Die Bilder 8 und 9 zeigen bewährte Ausführungen, die jetzt auch in DIN 4102-4 enthalten sind.

Bild 8:
Beispiele für Wandanschlüsse für tragende und nichttragende Trennwände mit brandschutztechnischen Anforderungen



[1)] bei Trennwänden mit schalltechnischen Anforderungen sind die Anschlussfugen vollflächig zu vermörteln.

Bild 9:
Beispiel für einen Deckenanschluss für nichttragendes Ziegelmauerwerk



7 Typische Ziegelkonstruktionen und ihre brandschutztechnische Einstufung

7.1 Allgemeines

Die differenzierten Tabellen der DIN EN 1996-1-2/NA sind in der praktischen Anwendung unhandlich. Für den Planer wichtig sind Angaben zur erforderlichen Mindestwanddicke für die Einstufung in die Anforderungsniveaus

- feuerhemmend, d. h. EI 30 (nichttragend), R 30 (tragend), REI 30 (tragend, raumabschließend) bzw. F 30-B
- hochfeuerhemmend, d. h. EI 60, R 60, REI 60 bzw. F 60-A, bei brennbaren tragenden Bauteilen mit zusätzlichem Kapselkriterium $K_2$60
- feuerbeständig, d. h. EI 90, R 90, REI 90 bzw. F 90-AB und
- Brandwand, d. h. REI-M 90

aus den Landesbauordnungen bei voller statischer Ausnutzung (Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 \leq 1{,}0$ bzw. $\alpha_{6,fi} \leq 0{,}7$).
Der gute Feuerwiderstand von Ziegelbauteilen bei voller statischer Ausnutzung macht eine feinere Differenzierung nach Ausnutzungsfaktoren praktisch überflüssig.

7.2 Einschaliges verputztes Ziegelmauerwerk

Einschaliges Ziegelmauerwerk wird üblicherweise beidseitig verputzt. Brandschutztechnisch geeignete Putze werden sowohl in DIN EN 1996-1-2, Abschnitt 4.2 (1) als auch in DIN 4102-4, Abschnitt 9.2.18 definiert.
Nach DIN EN 1996-1-2 sind dies

- Leichtputze der Mörtelgruppe LW nach DIN EN 998-1
- Wärmedämmputzsysteme T nach DIN EN 998-1 oder
- Putze der Mörtelgruppe PIV nach DIN 18550 oder DIN EN 13279-1

Die aktuellere Restnorm DIN 4102-4 [6] definiert in Abschnitt 9.2.18, dass als Putze zur Verbesserung der Feuerwiderstandsdauer in Deutschland

- Gipsmörtel B1-B6 nach DIN 13279-1
- Kalk- und Kalk-Zementputze aus Werktrockenmörtel nach DIN EN 998-1 und
- Wärmedämmputzmörtel nach DIN EN 998-1 verwendet werden dürfen.

Zulassungsziegel
Die Ziegelindustrie bietet über die in der DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 genormten Produkte hinaus eine Vielzahl weiterer Ziegelsorten für spezielle Anforderungen und Anwendungen an. Diese Ziegel werden bisher in allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) geregelt.
Von besonderer Bedeutung sind hier die Planziegel zur Verarbeitung mit Dünnbettmörtel, z. B.

- Hochwärmedämmende Ziegel für monolithische Außenwände
- Schallschutz-Füllziegel für schwere Trennwände und
- Planziegel für tragende Innenwände.

Die Einstufung dieser Produkte hinsichtlich des Brandschutzes erfolgt im Abschnitt 3 der jeweiligen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

Hochwärmedämmende Ziegel für monolithische Außenwände
Für hochwärmedämmende Ziegel wird im Zulassungsverfahren der Nachweis des Feuerwiderstands durch Brandversuche nach DIN EN 1365-1 (raumabschließende Wände) und DIN EN 1365-4 (Pfeiler, Wandlänge < 1,0 m) geführt. Aufgrund dieser Versuche erfolgt dann die brandschutztechnische Einstufung in der jeweiligen Zulassung.

Alternativ ist auch eine Klassifizierung nach DIN EN 13501-2 in Verbindung mit der Extrapolationsnorm DIN EN 15080-12 auf der Basis der Versuche nach DIN EN 1365 möglich.

Beidseitig verputzte, raumabschließende Außenwände aus wärmetechnisch optimierten Ziegeln erfüllen in der Regel die Anforderung „feuerbeständig“ (F90-AB / REI90-AB) in der aus Wärmeschutzgründen erforderlichen Wanddicke t ≥ 365 mm.

Ein Beispiel hierfür ist der Gitterziegel nach Zulassung Z-17.1-619 mit Außenstegdicken von 8,5 mm und Innenstegdicken von 3,2 mm für den bereits im Jahr 1997 eine erfolgreiche F90-A-Prüfung für die Wanddicke 300 mm durchgeführt wurde.

Für eine Reihe von Wärmedämmziegeln liegen drüber hinaus auch Prüfzeugnisse über die Eignung als Brandwand (REI-M 90) nach DIN EN 1365-1 vor.

Mauerwerk aus Schallschutz-Füllziegeln
Großformatige Schallschutz-Füllziegel bieten ein hohes Rationalisierungspotenzial bei der Erstellung von Wänden mit besonderen Anforderungen an den Schallschutz. Sie werden mit Dünnbettmörtel verarbeitet und bestehen aus einer keramischen Außenschale und mehreren Kammern, die geschossweise mit Beton verfüllt werden.

Schallschutz-Füllziegel verhalten sich bei Brandbeanspruchung aufgrund der massiven keramischen Außenwandung besonders positiv.

Beidseitig verputzte Wände aus Schallschutz-Füllziegeln erfüllen in der Wanddicke 175 mm die Anforderungen „Feuerbeständig“ (F90-A) und „Brandwand“ [22].

Für eine Reihe von Schallschutz-Füllziegeln liegen entsprechende Brandwand-Prüfzeugnisse für die Wanddicke 175 und 240 mm vor, z. B. [22], so dass in der jeweiligen bauaufsichtlichen Zulassung die Anwendung als Brandwand zugelassen wird.

Planziegelmauerwerk für Innenwände
Auch diese Ziegel sind derzeit noch in allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen geregelt.

Die Produktnorm DIN 105-6 wurde im Jahr 2013 fertiggestellt. Sie umfasst Produkte, die bis auf ihre höhere Maßgenauigkeit und die größere Ziegelhöhe im Wesentlichen den Lochungen A und B der Norm DIN 20000-401 entsprechen. Diese Ziegel sollen bei der im Jahr 2016 anstehenden Überarbeitung der DIN 20000-401 aufgenommen werden.

Für den Feuerwiderstand dieser Ziegel wurden ähnliche Einstufungen wie für die Ziegel nach DIN 20000-401 getroffen, d. h. beidseitig verputzte Innenwände aus Planziegeln nach DIN 105-6 erfüllen die Anforderung feuerbeständig (F 90) bereits ab 115 mm Dicke.

Für die Einstufung als Brandwände sind in den entsprechenden allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen die in Tabelle 33 angegebenen Varianten möglich.

Die besonderen Festlegungen der bauaufsichtlichen Zulassungen sind dabei zu beachten.

Tabelle 32: Erforderliche Mindestwanddicken in DIN EN 1996-1-2/NA von beidseitig verputzten Ziegelkonstruktionen zur Erfüllung der höchsten bauaufsichtlichen Anforderungen an bestimmte Bauteile (für tragende Wände Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi} \leq 0{,}7$, Angaben in mm)

Bauteilbenennung nach Bauordnung	Höchste bauaufsichtliche Anforderung	Mauerziegel nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401		
		EI[1]	REI[2]	R[3]
Tragende Wände und Wohnungstrennwände im Dachgeschoss	feuerhemmend	70	115	115[4] 240[5]
Tragende Wände, Wohnungstrennwände, Reihenhaustrennwände	feuerbeständig	100	115[4] 240[5]	115[4] 240[5]
Treppenraumwände, Reihenhaustrennwände, Gebäudetrennwände, Gebäudeabschlusswände	Brandwand	175[4] 240[5]	175[4] 240[5]	-

[1] Nichttragend; [2] Tragend raumabschließend; [3] Tragend nichtraumabschließend; [4] HLzA, HLzB; [5] HLzW

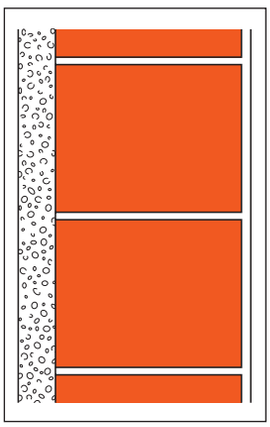
Tabelle 33: Brandwände aus Planziegeln PHLzB

Wanddicke	Druckfestigkeitsklasse	Rohdichteklasse	Putz erforderlich	Ausnutzungsfaktor	
				α_2	α_{fi}
240 mm	≥ 8	≥ 0,9	ja	≤ 1,0	$\leq 0{,}0253 \cdot \kappa^{1)} (0{,}42)^{2)}$
175 mm	≥ 12	≥ 0,9	ja	≤ 0,6	$\leq 0{,}0152 \cdot \kappa^{1)} (0{,}23)^{2)}$
175 mm	≥ 10	≥ 1,2	nein	≤ 1,0	≤ 0,70
240 mm	≥ 12	≥ 1,0	nein	≤ 0,30	≤ 0,21

[1] $\kappa = \dfrac{25 - \frac{h_{ef}}{t}}{1{,}14 - 0{,}024 \cdot \frac{h_{ef}}{t}}$ für $10 < \frac{h_{ef}}{t} \leq 25$ $\quad \kappa = \dfrac{15}{1{,}14 - 0{,}024 \cdot \frac{h_{ef}}{t}}$ für $\frac{h_{ef}}{t} \leq 10$

[2] für Wandhöhe 2,75 m

7.3 Einschaliges Ziegelmauerwerk mit Wärmedämmputzsystemen nach DIN EN 998-1

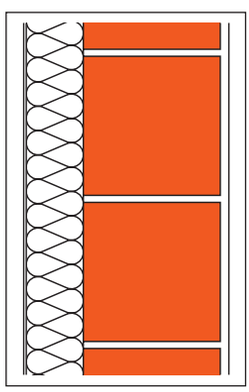


In Brandversuchen an Ziegelmauerwerk mit Wärmedämmputzsystemen wurde nachgewiesen, dass die brandschutztechnischen Eigenschaften des Ziegelmauerwerks nicht beeinträchtigt werden, wenn als Außenputz anstelle eines Leichtputzes LW nach DIN EN 998-1 ein Wärmeputzsystem der Mörtelgruppe T nach DIN EN 998-1 verwendet wird. Die Versuchsergebnisse sind im Prüfzeugnis Nr. 3867/4436 -No/Rm- [23.1] der Amtlichen Materialprüfanstalt für das Bauwesen beim Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz (iBMB) der TU Braunschweig dokumentiert und mit gutachtlicher Stellungnahme des iBMB vom 29.03.1996 [23.2] erläutert.

Für Ziegelmauerwerk mit Wärmedämmputzsystemen der Mörtelgruppe T nach DIN EN 998-1 gelten somit ebenfalls die Einstufungen der Tabelle 32 für verputztes Ziegelmauerwerk.

7.4 Einschaliges Ziegelmauerwerk mit Wärmedämmverbundsystemen (WDVS)

Mit einschaligem Ziegelmauerwerk werden die Anforderungen der aktuellen Energieeinsparverordnung EnEV auch ohne Zusatzdämmung sicher erfüllt.



Vereinzelt werden jedoch auch Mauerziegel höherer Rohdichte mit außenseitigen Wärmedämmverbundsystemen eingesetzt.

Brandschutztechnisch wird bei WDVS unterschieden zwischen

- nichtbrennbaren WDVS, z.B. aus Mineralfaserplatten und
- brennbaren WDVS, z.B. aus Hartschaumplatten.

Nichtbrennbare WDVS dürfen nach DIN EN 1996-1-2, Abschnitt 4.3 bei der brandschutztechnischen Bemessung wie eine Putzschicht angesetzt werden. Für diese Konstruktionen gelten die Angaben der Tabelle 32 für verputztes Ziegelmauerwerk. Bei Verwendung von brennbaren WDVS aus organischen Dämmstoffen gelten die Werte der

Tabelle 34: Erforderliche Mindestwanddicken in mm von **unverputzten Ziegelkonstruktionen** nach DIN EN 1996-1-2/NA zur Erfüllung der höchsten bauaufsichtlichen Anforderungen an bestimmte Bauteile

Bauteilbenennung nach Bauordnung	Höchste bauaufsichtliche Anforderung	Mauerziegel nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 Rohdichteklasse ≥ 1,2			Mauerziegel nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401	
		EI	REI	R	EI	REI
Tragende Wände und Wohnungstrennwände im Dachgeschoss	feuerhemmend	115	115	115	115	175[1)]
Tragende Wände, Wohnungstrennwände, Reihenhaustrennwände[2)]	feuerbeständig	115	175	240	115	175[1)]
Treppenraumwände, Reihenhaustrennwände, Gebäudetrennwände, Gebäudeabschlusswände	Brandwand	300[3)]		-	300[5) 6) 7)] 2 x 240[5)]	

[1)] DIN 4102-4/A1 11.04 und allgemeines Prüfzeugnis Nr. P-3543/5438 vom 02.06.1998
[2)] unter bestimmten Randbedingungen, siehe auch Abschnitt 7.5
[3)] 240 mm bei Rohdichteklasse ≥ 1,4
[4)] 2 x 175 mm bei Rohdichteklasse ≥ 1,4
[5)] HLzA, HLzB
[6)] 240 mm bei Planziegeln nach DIN 105-6, Ausnutzungsfaktor ≤ 0,6
[7)] 175 mm bei Planziegeln PHLzB nach DIN 105-6, Rohdichteklasse ≥ 1,2

Tabelle 34 für unverputztes Ziegelmauerwerk. Die Regeln der bauaufsichtlichen Zulassungen für die WDVS sind in jedem Fall zu beachten.

Als organische Dämmstoffe dürfen schwerentflammbare (B1 bzw. Euroklassen B oder C) und normalentflammbare (B2 bzw. Euroklassen D oder E) WDVS eingesetzt werden. Das bessere brandtechnische Verhalten von B1-Dämmstoffen für WDVS beruht auf dem Zusatz von Flammschutzmitteln.

Darüber hinaus sind die "Hinweise für WDVS mit EPS-Dämmstoff – Konstruktive Ausbildung von Maßnahmen zur Verbesserung des Brandverhaltens von als „schwerentflammbar“ einzustufenden Wärmedämmverbundsystemen mit EPS- Dämmstoff“ des DIBt, letzte Fassung vom 27.5.2015 (Stand: 1.3.2016) [24] zu beachten. Hier wird insbesondere die Anordnung zusätzlicher nichtbrennbarer Brandriegel als Schutzmaßnahme gegen von außen auf das Gebäude einwirkende Brandbeanspruchungen gefordert.

Zusätzlich ist die „Richtlinie für die Verwendung brennbarer Baustoffe im Hochbau“ [25] zu beachten. Für B2- Baustoffe ist u. a. festgelegt:

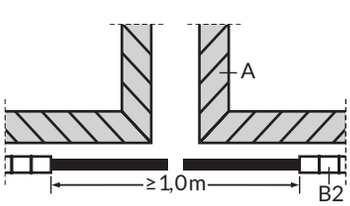
WDVS aus Hartschaumplatten und WDVS mit organischen Zuschlägen der Baustoffklasse B2 dürfen bei Gebäuden bis zu 2 Vollgeschossen nur verwendet werden, wenn eine Brandausweitung auf andere Gebäude verhindert wird. Hierbei sind im Einzelfall aufwändige Maßnahmen erforderlich, siehe Bild 10.

Einschaliges Ziegelmauerwerk aus Ziegeln nach DIN 105-100, Rohdichteklasse ≥ 0,9 kg/dm^3 mit brennbarem Wärmedämmverbundsystem, vermauert mit Leichtmörtel oder Normalmörtel ist nach dem allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis Nr. P-3543/5438 der MPA Braunschweig [26] bei voller statischer Ausnutzung bereits ab der Wanddicke 175 mm in die Feuerwiderstandsklasse F 120-AB einzustufen und erfüllt damit die höchste bauaufsichtliche Anforderung „feuerbeständig“.

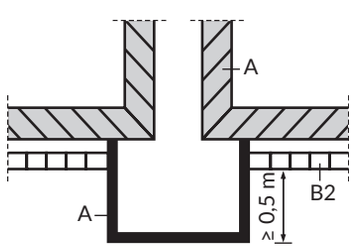
Für einschaliges unverputztes Ziegelmauerwerk aus Planziegeln PHLzB nach DIN 105-6 bzw. den entsprechenden allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen, Rohdichteklasse ≥ 1,2 wurde für die Wanddicke ≥ 175 mm die Eignung als Brandwand nachgewiesen [27]. Bei Einsatz von brennbaren WDVS lautet die Einstufung REI 90-AB.

Bild 10:
Maßnahmen zur Verhinderung der Brandausweitung bei Verwendung von brennbaren Baustoffen der Baustoffklasse B2 sind z. B.:

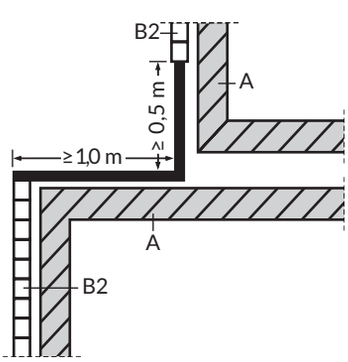
- ein mindestens 1 m breiter Streifen der Außenwandbekleidung im Bereich der Haustrennwand aus nichtbrennbaren Baustoffen



- ein mindestens 0,5 m breiter, vor der Außenwand vorstehender Teil der Haustrennwand aus nicht brennbaren Baustoffen



- ein mindestens 1 m breiter Versatz der Außenwand, der in diesem Bereich nichtbrennbar verkleidet ist



Diese Maßnahmen dürfen entfallen, wenn die Baustoffe der Baustoffklasse B1 (schwerentflammbar) entsprechen.

7.5 Einschaliges unverputztes Ziegelmauerwerk

Einschaliges Ziegelmauerwerk wird üblicherweise beidseitig verputzt. In Sonderfällen, z. B. im Gewerbebau, bei einschaligem Sichtmauerwerk oder bei Kellern, die erst später ausgebaut werden sollen, kann einschaliges Ziegelmauerwerk auch unverputzt ausgeführt werden. Für die brandschutztechnische Einstufung gelten dann die Werte der DIN EN 1996-1-2/NA für unverputztes Ziegelmauerwerk.

Die Tabelle 34 enthält eine Übersicht der erforderlichen Mindestwanddicken von unverputzten Ziegelkonstruktionen zur Erfüllung der höchsten bauaufsichtlichen Anforderungen an bestimmte Bauteile.

Für einschaliges unverputztes Ziegelmauerwerk aus Planziegeln PHLzB nach DIN 105-6 bzw. den entsprechenden allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen, Rohdichteklasse ≥ 1,2 wurde für die Wanddicke ≥ 175 mm die Eignung als Brandwand (REI-M 90) bei voller Ausnutzung nach DIN EN 1996-1-1, α_{fi} = 0,7, nachgewiesen [27], siehe Bild 11.

Bild 11:
Brandwand aus PHLzB nach der Prüfung nach DIN EN 1365-1



7.6 Zweischaliges Ziegelmauerwerk

7.6.1 Zweischalige Außenwände

Bei zweischaligen Außenwänden wird nur die tragende innere Schale brandschutztechnisch beurteilt. Die äußere nichttragende Verblendschale schützt die innere Schale bei Brandbeanspruchung von außen und darf nach DIN EN 1996-1-2/NA, NCI zu 4.2. wie eine Putzschicht angesetzt werden.

Für die innenseitig verputzte tragende Schale von zweischaligen Außenwänden dürfen daher die Werte der Tabelle 32 für verputztes Ziegelmauerwerk angesetzt werden. Der Putz ist dabei nur auf der Raumseite, nicht aber zwischen den Schalen erforderlich, siehe DIN EN 1996-1-2/NA, NCI zu 4.2. Bezüglich eventuell erforderlicher Brandsperren im Schalenzwischenraum siehe Abschnitt 6.3.

7.6.2 Zweischalige Reihenhaus-Trennwände

Aus Schallschutzgründen werden Reihenhaustrennwände i.d.R. zweischalig ausgeführt. Bei diesen zweischaligen Trennwänden ist Putz jeweils nur auf der Außenseite der Schalen erforderlich, um diese als verputzte Konstruktion einstufen zu können, siehe DIN EN 1996-1-2/NA, NCI zu 4.2.

Tabelle 35: Erforderliche Mindestwanddicken von **zweischaligen, außenseitig verputzten** Trennwänden in mm zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse F 90 „feuerbeständig“ (ein Putz zwischen den Schalen ist nicht erforderlich)

Bauteilbenennung nach Bauordnung	Höchste bauaufsichtliche Anforderung	Mauerziegel nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401	Planziegel nach DIN 105-6 bzw. vergleichbarer allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassungen
Gebäudetrennwände	feuerbeständig	(2 x 115)[1)] (2 x 240)[2)]	(2 x 175)

[1)] HLzA, HLzB
[2)] HLzW

Tabelle 36: Erforderliche Mindestwanddicken **zweischaliger Brandwände** aus Ziegelmauerwerk in mm

Ausführung	Mauerziegel nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 Rohdichteklasse ≥ 0,9	Mauerziegel nach DIN 105-6 bzw. vergleichbarer allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassungen Rohdichteklasse ≥ 0,9
verputzt	(2 x 150) (2 x 175)[2)]	(2 x 175)
unverputzt	2 x 240 2 x 175[1)]	2 x 175[3)]

[1)] Rohdichteklasse ≥ 1,4; [2)] Rohdichteklasse ≥ 0,8;
[3)] Rohdichteklasse ≥ 1,2

Dies gilt auch für die Bebauung von Baulücken, wenn an eine nichtbrennbare Bestandswand angebaut wird. Falls die Bestandswand aus brennbaren Baustoffen besteht, kann als brandschutztechnische Lösung die Anordnung einer nichtbrennbaren Dämmschicht zwischen den Gebäuden in Betracht gezogen werden.

Tabelle 35 enthält die erforderlichen Mindestdicken dieser verputzten zweischaligen Konstruktion zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse F90/REI 90 „feuerbeständig". Für die Einstufung zweischaliger Trennwände als Brandwände gelten die Werte der Tabelle 36.

7.7 Ziegeldecken

7.7.1 Allgemeines

Ziegeldecken werden als Ziegel-Elementdecken oder als Ziegel-Einhängedecken angeboten.

Ziegel-Elementdecken (früher auch als „Stahlsteindecken" bezeichnet) werden in der Regel werkseitig vorgefertigt und bestehen aus im Verbund zusammenwirkenden, statisch mitwirkenden Deckenziegeln nach DIN 4159 [28], Betonrippen und Betonstahl. Der statische Nachweis erfolgt nach DIN 1045-100 [29], siehe auch [30].

Ziegel-Einhängedecken werden bauseits aus raumlang vorgefertigten Trägern (Gitterträger nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung, deren Untergurte in ausbetonierte Ziegelschalen eingebettet sind) und Einhängeziegeln (Zwischenbauteile nach DIN EN 15037-3 [31] in Verbindung mit DIN 20000-129 [32] hergestellt. Für den Nachweis der Standsicherheit gelten die Normen DIN 1045-1 [33], DIN EN 1992-1-1 [34] in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA [35] und die zusätzlichen Regeln der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen der Gitterträger.

Die Anforderungen der Musterbauordnung 2002 an Decken im Wohnungsbau sind in Tabelle 13 dieser Broschüre zusammengefasst. In Gebäuden der Gebäudeklasse 2 und 3 lautet die Anforderung feuerhemmend, d. h. REI 30 bzw. F 30, bei Gebäudeklasse 4 (Höhe bis 13 m) hochfeuerhemmend, d. h. F 60 bzw. REI 60 und in Gebäudeklasse 5 feuerbeständig, d. h. F 90 bzw. REI 90. Für Kellerdecken gilt für die Gebäudeklassen 3 bis 5 in den meisten Bundesländern die Anforderung feuerbeständig (F 90, REI 90).

7.7.2 Ziegel-Elementdecken

Tabelle 37 enthält die Anforderungen an Ziegel-Elementdecken aus DIN 4102-4, Tabelle 5.15 für deren Einstufung in die Feuerwiderstandsklassen F 30-A, F 60-A und F 90-A.

Falls diese Anforderungen nicht eingehalten werden, ist ein Nachweis des Brandverhaltens durch eine Prüfung nach DIN EN 1365-2 „Decken und Dächer – Ermittlung der Feuerwiderstandsdauer" [36] erforderlich.

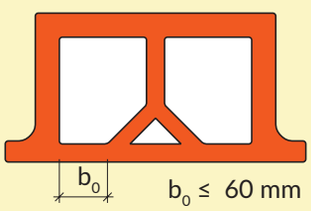
Bei dem aus brandschutztechnischer Sicht erforderlichen Mindestabstand a der Feldbewehrung ist zu beachten, dass je nach erforderlicher Feuerwiderstandsdauer und Umweltbedingung auch die Mindest-Betondeckung c_{min} nach DIN EN 1992-1-1/NA, 4.2 [35], maßgebend werden kann.

In mindestens hochfeuerhemmenden Ziegel-Elementdecken (≥ F 60) dürfen nur solche Deckenziegel nach DIN 4159 verwendet werden, bei denen die lichten Abstände b_0 der senkrecht oder geneigt verlaufenden Innenstege $b_0 \leq 60$ mm sind. Die Achsabstände der Feldbewehrung dürfen nach den Angaben nach Tabelle 37, Zeile 2.2.2, bestimmt werden, wenn die Stütz- bzw. Einspannbewehrung nach den Angaben von DIN EN 1992-1-2:2010-12, 5.6.3 (3), ausgeführt wird.

7.7.3 Ziegel-Einhängedecken

Ziegel-Einhängedecken können entweder mit statisch mitwirkenden Einhängeziegeln (Zwischenbauteile vom Typ RR nach DIN EN 15037-3) oder statisch teilweise mitwirkenden Einhängeziegeln (Zwischenbauteile vom Typ SR nach DIN EN 15037-3) ausgeführt werden.

Tabelle 37: Anforderungen an **Ziegeldecken nach DIN 4102-4**; wichtigste Angaben aus DIN 4102-4, Tabelle 5.15

Zeile	Konstruktionsmerkmal  $b_0 \leq$ 60 mm	Benennung der Feuerwiderstandsklasse[1]		
		F 30-A	F 60-A	F 90-A
1	Mindestdicke d in mm von Ziegeldecken			
1.1	ohne Berücksichtigung einer Ziegelbekleidung oder eines Estrichs	115	140	165
1.2	mit Berücksichtigung eines Putzes nach Abschnitt 5.1.4 (3) in ≥ 15 mm Dicke	90	115	140
1.3	mit Berücksichtigung eines nichtbrennbaren Estrichs oder eines Gussasphaltestrichs in 30 mm Dicke	90	90	115
1.4	mit Berücksichtigung eines Putzes nach Abschnitt 5.1.4 (3) in ≥ 15 mm Dicke und eines Estrichs der Baustoffklasse A oder eines Gussasphaltestrichs in ≥ 30 mm Dicke	90	90	90
2	Mindestachsabstand u in mm der Feldbewehrung unbekleideter Decken[2]			
2.1	bei statisch bestimmter Lagerung	10	10	20
2.2	bei statisch unbestimmter Lagerung bei Anordnung der Stütz- bzw. Einspannbewehrung	10	10	20
2.2.1	nach DIN EN 1992-1-2, Abschnitt 5.6.3 (3)			
2.2.2	nach Abschnitt 5.8.2 (3), sofern das Stützweitenverhältnis min l ≥ 0,8 max l ist	10	10	10
3	Mindestachsabstand u_0 in mm der Stütz- bzw. Einspann-bewehrung	10	10	15
3.1	ohne Anordnung von Estrichen			
3.2	bei Anordnung eines Estrichs der Baustoffklasse A oder eines Gussasphaltestrichs	10	10	10
4	Mindestdicke in mm des Estrichs bei Wahl von u_0 nach Zeile 3.2	-	-	10

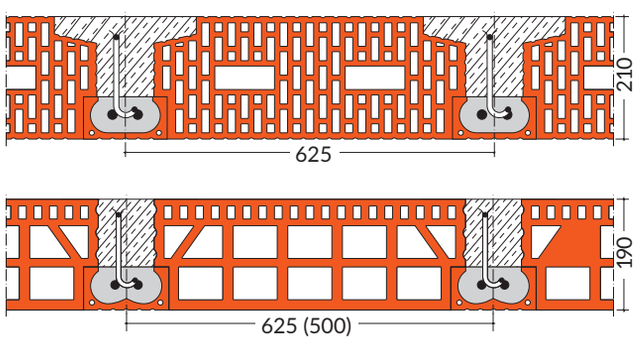
[1] Bei Anordnung von Gussasphaltestrich und bei Verwendung von schwimmendem Estrich mit einer Dämmschicht der Baustoffklasse B muss die Benennung jeweils F 30-AB, F 60-AB, F90-AB lauten.

[2] Bei Anordnung eines Putzes nach Abschnitt 5.1.4 (3) darf der Mindestabstand um 10 mm – maximal auf u = 10 mm – abgemindert werden; die Putzdicke muss bei Putz der Mörtelgruppe P II ≥ 15 mm und bei Putz der Mörtelgruppe P IV ≥ 10 mm sein.

Hinsichtlich des Nachweises bei Brandbeanspruchung gelten die Regelungen für Rippendecken mit Zwischenbauteilen nach DIN 4102-4, Abschnitt 5.7.

Detaillierte Informationen und Hinweise zur Brandbemessung von Ziegel-Einhängedecken können dem Merkblatt 101 des Güteschutz Ziegelmontagebau e. V. [37] entnommen werden.

Bild 12:
Beispiele für Einhängeziegel Typ RR nach DIN EN 15037-3 (Maße in mm)



7.8 Mauertafeln nach DIN 1053-4

Mauertafeln nach DIN 1053-4 [38] sind vorwiegend geschosshohe und raumbreite Fertigbauteile. Mauertafeln werden aus Einsteinmauerwerk mit Transportbewehrung, welche statisch nicht angesetzt wird, im Verband aus Mauersteinen und Mauermörtel, in stehender Fertigung hergestellt.

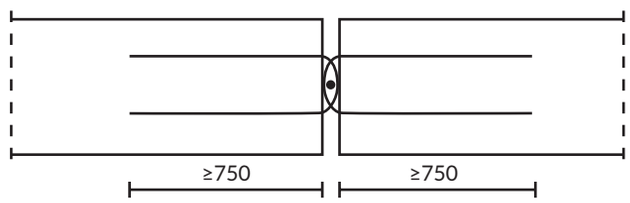
Für Mauerwerk aus Mauertafeln nach DIN 1053-4 gelten die Bestimmungen von DIN EN 1996 1-2 in Verbindung mit DIN EN 1996 1-2/NA für das entsprechende nicht vorgefertigte Mauerwerk.

Bei Brandwänden (Kriterium REI M und EI M), die aus nicht raumbreiten Mauertafeln ausgeführt werden, sind vertikale Stoßfugen in Wandebene wie folgt auszubilden:

In den Einzeltafeln ist werkseitig in den Drittelspunkten und in halber Wandhöhe eine Schlaufenbewehrung aus Betonstahl ø 6 mm in den Lagerfugen so anzuordnen, dass die Schlaufen nach dem Versetzen der Mauertafeln in der Stoßfuge übereinander greifen.

Durch die so gebildeten Bewehrungsringe ist von oben ein Betonstahlstab ø 8 mm zu stecken, siehe Bild 13. Anschließend ist die Fuge hohlraumfrei mit Mörtel nach Abschnitt 5.3.3 von DIN 1053-4 zu verfüllen.

Bild 13:
Vertikale Stoßfuge in Wandebene bei Brandwänden aus Mauertafeln (Maße in mm)



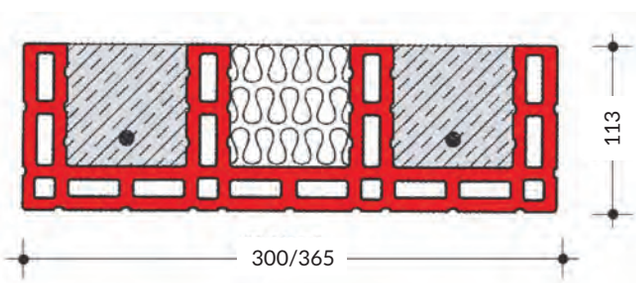
Bei Mauertafeln, die mit Planziegeln und Dünnbettmörtel hergestellt werden, gelten die Festlegungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung für diese Mauertafeln.

7.9 Sonderbauteile aus Ziegeln

7.9.1 Ziegel-Flachstürze

Für Ziegel-Flachstürze, die z. B. nach der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-17.1-973 [39] bemessen werden, wurden die Einstufungen der Tabelle 42 in DIN 4102-4 in das entsprechende Kapitel der Zulassung übernommen. Für dreiseitig verputzte Flachstürze der Sturzhöhen 71 mm und 113 mm ist die Sturzbreite 115 mm in die Feuerwiderstandsklasse F 90-A eingestuft. Wärmegedämmte Flachstürze für monolithisches Ziegelmauerwerk bestehen i.d.R. aus drei Schalen, wobei die mittlere Schale mit einem Dämmstoff der Baustoffklasse B 2 gefüllt ist, siehe Bild 14. Diese Stürze sind aufgrund der beiden mit Beton verfüllten Schalen in die Feuerwiderstandsklasse F 90-AB einzustufen.

Bild 14:
Wärmegedämmter Ziegelsturz (Maße in mm)



7.9.2 Ziegel-U-Schalen

Ausbetonierte Ziegel-U-Schalen entsprechen nach DIN 4102-4-2016-05, Tabelle 9.5, Zeile 1.3 ab einer Mindesthöhe von 238 mm und einer Mindestbreite von 175 mm bereits unverputzt der Feuerwiderstandsklasse F 90-A.

Als Mindestbewehrung für solche Bauteile werden 4 ø 12 mm empfohlen.

7.9.3 Ziegel-Rollladenkästen

Ziegel-Rollladenkästen, siehe Bild 15, sind nichttragende Bauteile, die nur ihr Eigengewicht tragen müssen. Nach der Rollladenkasten-Richtlinie [40] werden hinsichtlich des Brandschutzes keine Anforderungen an Rollladenkästen gestellt.

Aufgrund ihrer Ziegel-Außenschale von 40 mm Dicke ist ein hoher Feuerwiderstand sichergestellt. Versuche aus Frankreich zeigen, dass sogar 35 mm dicke, beidseitig verputzte, nichttragende geschosshohe Wände aus Langlochziegeln einen Feuerwiderstand REI 45 erreichen.

Bild 15:
Ziegel-Rollladenkasten (Beispiele)



7.9.4 Ziegel-Deckenrandelemente

Ziegel-Deckenrandelemente werden zur Reduzierung von Wärmebrückeneffekten im Bereich des Deckenauflagers eingesetzt. Sie bestehen in der Regel aus einer außenliegenden nichtbrennbaren Ziegelschale und einem Wärmedämmstoff. Sie werden in der statischen Berechnung nicht berücksichtigt. Sie sind bei Ausführung von nichtbrennbaren Decken auch brandschutztechnisch nicht zu berücksichtigen, da in diesem Fall die Wand und die Stahlbeton- oder Ziegeldecke ein geschlossenes System zur Abschottung der Brandabschnitte bilden. Der verwendete B2-Dämmstoff wird dabei sowohl von einem geeigneten Außenputz als auch von der Ziegelschale auch von einer Brandeinwirkung von außen abgeschirmt.

8 Brandschutztechnische Ausführungsdetails bei Ziegelmauerwerk

8.1 Allgemeines

Ziegelbauteile bieten beste Voraussetzungen zur Verwirklichung von Brandschutzkonzepten. Gerade im baulichen Brandschutz kommt aber den Ausführungsdetails besondere Bedeutung zu. Dies betrifft insbesondere

- Anschlüsse an angrenzende Bauteile (siehe Abschnitt 6.6)
- Schlitze und Aussparungen und
- Verschlüsse von Öffnungen.

Weitere sehr ausführliche Informationen zum baulichen Brandschutz enthält z. B. [41].

8.2 Schlitze und Aussparungen für Einbauten in Ziegelwänden

Die zulässigen Schlitztiefen in Mauerwerkwänden, die bei der Bemessung nicht berücksichtigt werden müssen, sind in DIN EN 1996-1-1/NA, Tabelle NA.19 geregelt. Bezüglich des Brandschutzes gelten zusätzliche Regeln. Schlitze, deren Abmessungen die Grenzen der Tabelle NA.19 überschreiten, sind dann bei der Bemessung zu berücksichtigen.

Nach [42] dürfen in Wänden mit Anforderungen an die Feuerwiderstandsdauer Schlitze und Aussparungen bis auf eine Restwanddicke von 60 mm ausgeführt werden, siehe Bild 16. Diese Restwanddicke stellt bei Ziegelmauerwerk sicher, dass auf der dem Feuer abgewandten Seite auch nach 90 Minuten

Bild 16:
Regeln für Leitungsschlitze in beidseitig verputzten, tragenden raumabschließenden Wänden; Beispiel für HLzW

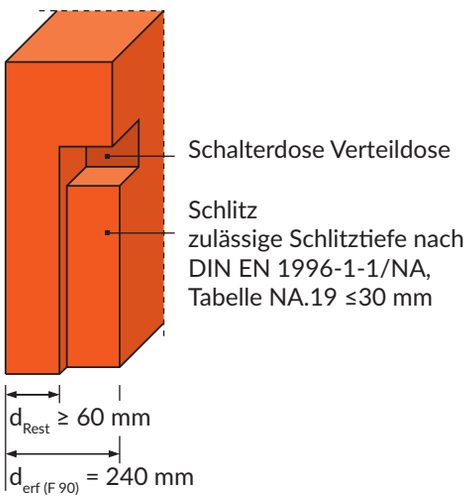
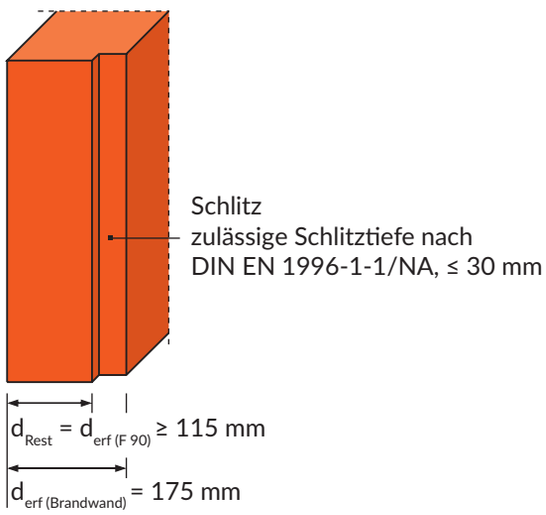


Bild 17:
Regeln für Leitungsschlitze in beidseitig verputzten Brandwänden; Beispiel für HLzB



Brandbeanspruchung mit der Einheitstemperaturkurve keine Temperaturerhöhung von mehr als 140° K vorliegt.

Nach den bauaufsichtlichen Bestimmungen dürfen in Brandwände grundsätzlich keine Einbauten erfolgen. Die Musterbauordnung fordert, dass Schlitze in Brandwände nur soweit eingreifen, dass deren Feuerwiderstandsfähigkeit nicht beeinträchtigt wird. Dies bedeutet, dass der Restquerschnitt einer Brandwand mindestens der Feuerwiderstandsklasse F90 entsprechen muss, siehe Bild 17.

Diese Regeln sind in Massivbauten einfach einzuhalten, auszuführen und zu überprüfen. In Holzständerbauweisen müssen umfangreiche Ausführungsregeln beachtet und auf der Baustelle überprüft werden. Die Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an hochfeuerhemmende Bauteile in Holzbauweise – M-HFHHolzR (Fassung Juli 2004) [44] enthält z. B. detaillierte Regeln zur Anordnung von Steckdosen und anderen Einbauten, bei deren Nicht-Einhaltung aufgrund der durchgeführten Versuche offenbar mit einer deutlichen Verschlechterung des Feuerwiderstands zu rechnen ist.

Tabelle 38: Vorkehrungen gegen die Übertragung von Rauch und Feuer

Öffnung	Mögliche Einstufung
Lüftungsleitungen DIN 4102-4 oder -6	L 30
	L 60
	L 90
	L 120
Brandschutzklappen in Lüftungsleitungen	K 30
	K 60
	K 90
Rohrdurchführungen	R 30
	R 60
	R 90
	R 120
Abschottung von Kabeldurchführungen DIN 4102-9	S 30
	S 60
	S 90
	S 120
Installationsschächte und –kanäle DIN 4102-4 oder -11	I 30
	I 60
	I 90
	120

Bild 18:
Verschlüsse in F 30 Wänden

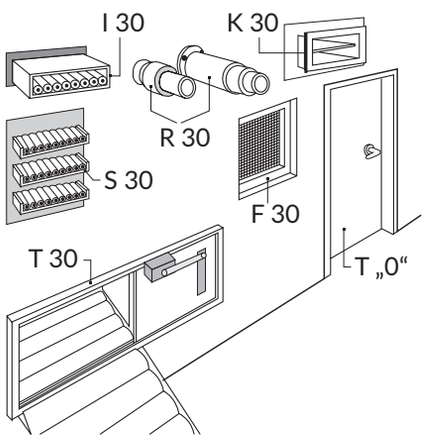


Bild 19:
Verschlüsse in F 90 Wänden

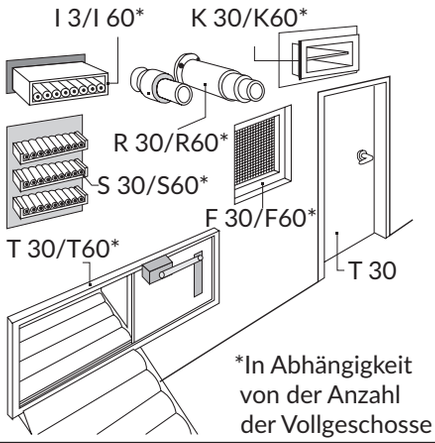
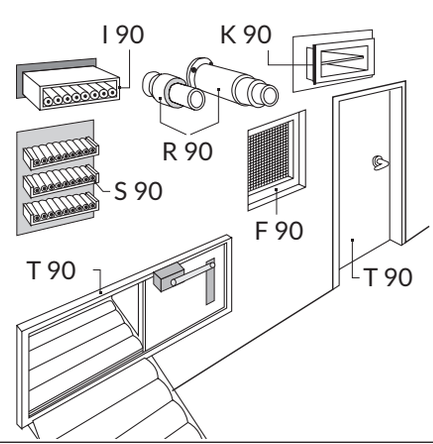


Bild 20:
Verschlüsse in Brandwänden



8.3 Brandschutztechnische Anforderungen an Verschlüsse in Wänden

Der Feuerwiderstand von Bauteilen mit Öffnungen wird ganz wesentlich von diesen Öffnungen beeinflusst.

Die Bilder 18 bis 20 zeigen die erforderlichen Vorkehrungen gegen die Übertragung von Rauch und Feuer in feuerhemmenden (F 30 bzw. REI 30) und feuerbeständigen Wänden (F90 bzw. REI 90) sowie Brandwänden, siehe auch Tabelle 38.

Für Feuerschutztüren nach bauaufsichtlichen Zulassungen gelten die Regeln der jeweiligen Zulassungsbescheide.

Bild 21:
Ziegel-Innenwand-System

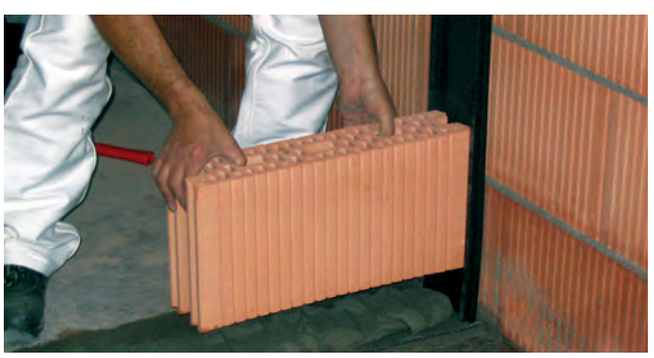
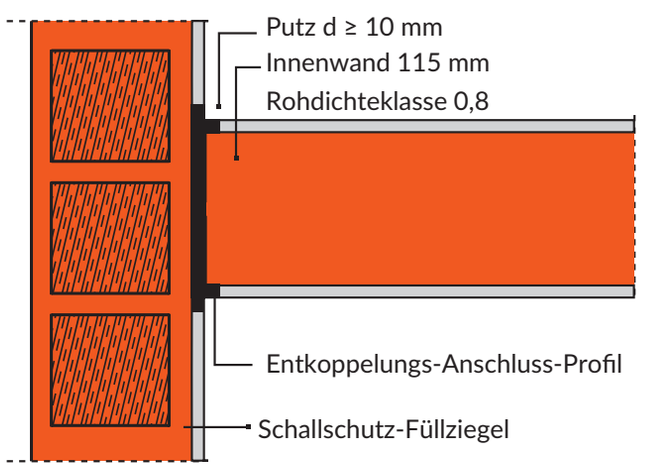


Bild 22:
ZIS - Ziegel-Innenwand-System



8.4 Ziegel-Innenwand-System (ZIS)

Das ZIS, siehe Bilder 21 und 22, wird zur schalltechnischen Entkopplung nichttragender Innenwände eingesetzt. An diese Wände innerhalb eines Brandabschnitts werden keine brandschutztechnischen Anforderungen gestellt. Das Profil für das Ziegel-Innenwand-System besteht aus PP (Polypropylen) der Baustoffklasse B2.

9 Beispiele

9.1 Allgemeines

In den folgenden Beispielen werden die Festlegungen der Landesbauordnungen für übliche Gebäude aus Ziegelmauerwerk vereinfachend dargestellt. Behandelt werden ein freistehendes Einfamilienhaus, ein Reihenhaus sowie ein Mehrfamilienhaus.

9.2 Freistehendes Einfamilienhaus (Gebäudeklasse 1)

Bei freistehenden Einfamilienhäusern mit höchstens zwei Wohnungen bestehen Anforderungen an den baulichen Brandschutz nur für tragende Wände in den Kellergeschossen.

Die tragenden Wände und Decken von Kellergeschossen müssen feuerhemmend (d. h. F 30 bzw. REI 30) ausgeführt werden. Dies ist mit Ziegelmauerwerk problemlos möglich, da z. B. Ziegel nach DIN EN 771-1 [45] in Verbindung mit DIN 20000-401 [46] beidseitig verputzt bereits ab der Mindestwanddicke von 115 mm einen Feuerwiderstand REI 90 aufweisen.

Auch Außenwände aus wärmedämmenden Ziegeln nach bauaufsichtlichen Zulassungen sind in den statisch und wärmetechnisch erforderlichen Wanddicken in der Regel mindestens in die Feuerwiderstandsdauer F30 eingestuft.

9.3 Einfamilien-Reihenhäuser und Doppelhaus-Hälften (Gebäudeklasse 2)

Reihenhäuser und Doppelhaushälften mit einer Höhe des Fertigfußbodens der obersten Geschossdecke bis 7 m sind in die Gebäudeklasse 2 einzustufen, höhere Gebäude, die z. B. in Hanglagen vorkommen können, fallen in die Gebäudeklasse 4.

Alle tragenden Wände und Trennwände müssen in der Gebäudeklasse 2 mindestens feuerhemmend, d. h. in der Qualität F 30 bzw. REI 30, ausgeführt werden. Dies gilt auch für die Decken über Keller- und Normalgeschossen.

Als Reihenhaus-Trennwände sind nach MBO 2002 mindestens hochfeuerhemmende Wände, z. B. F 60-A bzw. REI 60, erforderlich.

Auch diese brandschutztechnischen Anforderungen der Musterbauordnung werden in den aus statischen, wärme- und schalltechnischen Gründen erforderlichen Wanddicken erheblich übertreffen.

9.4 Mehrfamilienhaus (Gebäudeklassen 3 bis 5)

Die Anforderungen an den Feuerwiderstand der Wände in Mehrfamilienhäusern sind nach der Gebäudehöhe differenziert.

Bis zu einer Höhe des Fertigfußbodens im obersten Geschoss von 7 m gelten die Regeln für Gebäudeklasse 3, bis 13 m der Gebäudeklasse 4 und darüber hinaus bis zur Hochhausgrenze diejenigen der Gebäudeklasse 5.

Gebäudeklasse 3
Die tragenden Wände im Kellergeschoss und die Kellergeschoss-Decke müssen feuerbeständig (F 90 oder REI 90) sein.

Für tragende Wände, Trennwände und Treppenraumwände in den Normalgeschossen lautet die Anforderung nach MBO 2002 feuerhemmend (F 30 oder REI 30).

Die üblicherweise eingesetzten Ziegelwände, d. h.

- Beidseitig verputzte Treppenraum- und Wohnungstrennwände aus Schallschutz-Füllziegeln, z. B. nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Nr. Z-17.1-537; Einstufung als Brandwand (REI-M 90) ab 175 mm Dicke für Ziegeldruckfestigkeitsklassen ≥ 8
- Beidseitig verputzte tragende Innenwände aus PHLzB 12, z. B. nach Zulassung Z-17.1-635, Rohdichteklasse 0,9, Wanddicke 175 mm; Einstufung als Brandwand (REI-M 90)
- Beidseitig verputzte tragende Außenwände aus PHLzB 10, z. B. nach Zulassung Z-17.1-1006, Rohdichteklasse 0,65, Wanddicke 365 mm; Einstufung als Brandwand oder alternativ aus HLzB 12 nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401, Rohdichteklasse 1,2, Wanddicke 175 mm mit Ziegel-Verblendmauerwerk und nichtbrennbarer Dämmung des Schalenzwischenraums; Einstufung als Brandwand (REI-M 90) nach DIN 4102-4/A1, bzw. DIN EN 1996-1-2

erfüllen die baurechtliche Anforderung „feuerhemmend“ (F30/REI 30) problemlos und bieten erhebliche zusätzliche Sicherheit im Brandfall.

Gebäudeklasse 4
In der Gebäudeklasse 4 müssen alle eingesetzten Decken und Wände hochfeuerhemmend (F 60, bei tragenden brennbaren Bauteilen mit zusätzlichen Kapselkriterium $K_2$60/REI 60/R 60) sein. Dies wird durch die oben aufgeführten Ziegelwände ebenfalls gewährleistet.

Gebäudeklasse 5
In der Gebäudeklasse 5 müssen alle eingesetzten Decken und Wände feuerbeständig (F 90/REI 90/R 90) sein. Auch dies wird durch die oben aufgeführten Ziegelwände gewährleistet.

10 Literatur

[1] Wilmot, R. T. D.: United Nations Fire Statistics Study, World Fire Statistics Centre Bulletin, Geneva Association, 1999-09
[2] The Geneva Association; World Fire Statistics 26, 2010-10, Genf, 2010 Paish, T.; Woodrow, B (Hrsg.)
[3] The Geneva Association; World Fire Statistics 29, 2014-04, Genf, 2014
[4] Hosser, D.; Wesche, J.: Brandschutz im Ziegelbau. Düsseldorf: Werner 1996. In: Wienerberger Baukalender 1997, S. 367 bis 387
[5] Musterbauordnung (MBO), Fassung 11.2002, zuletzt geändert 2012-09
[6] DIN 4102-4 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile, 2016-05
[7] DIN 4102-4 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile, 1994-03
[8] DIN 4102-4/A1 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile, Änderung 1, 2004-11
[9] DIN EN 1996-1-2 Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten; Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall; 2011-04
[10] DIN EN 1996-1-2/NA Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten; Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall; nationaler Anhang 2013-06
[11] DIN EN 13501-1 Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten.
Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten. 2010-01
[12] DIN EN 13501-2 Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten.
Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen. 2010-02
[13] DIN EN 1363-1 Feuerwiderstandsprüfungen; Allgemeine Anforderungen 2012-10
[14] DIN EN 1364-1 Feuerwiderstandsprüfungen für nichttragende Bauteile - Teil 1: Wände; Deutsche Fassung EN 1364-1:2015; 2015-09
[15] DIN EN 1365-1 Feuerwiderstandsprüfungen für tragende Bauteile - Teil 1: Wände; Deutsche Fassung EN 1365-1:2012 + AC:2013; 2013-08
[16] DIN EN 1365-4 Feuerwiderstandsprüfungen für tragende Bauteile, Stützen, 1999-10
[17] Bauregelliste 2002/1, Mitteilungen Deutsches Institut für Bautechnik, Sonderheft Nr. 26, Verlag Ernst & Sohn, Berlin 2002

[18] DIN 4102-1 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen, 1998-05
[19] Europäische Kommission; Entscheidung Nr. 2000/147/EG vom 08.02.2000; Europäisches Amtsblatt L50/14, Luxemburg 2000-02
[20] Europäische Kommission; Entscheidung Nr. 2000/605/EG vom 26.9.2000, Europäisches Amtsblatt L258/36, Luxemburg 2000
[21] Verband der Schadensversicherer e. V. (VdS), Köln: Technischer Leitfaden der Feuer- und Feuerbetriebsunterbrechungsversicherung; VdS 195 – 2008-01; Herausgeber: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft; VdS-Verlag, Köln
[22] Prüfzeugnis 3492/4287-PK der Materialprüfanstalt für das Bauwesen, Braunschweig, 20.10.1997
[23.1] Prüfzeugnis Nr. 3867/4436 der Materialprüfanstalt für das Bauwesen, Braunschweig, 06.09.1996
[23.2] Gutachten der Materialprüfanstalt für das Bauwesen, Braunschweig, 29.03.1996
[24] Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin: Hinweise für WDVS mit EPS-Dämmstoff:
Konstruktive Ausbildung von Maßnahmen zur Verbesserung des Brandverhaltens von als „schwerentflammbar“ einzustufenden Wärmedämmverbundsystemen mit EPS-Dämmstoff; Fassung 27.05.2015
[25] Richtlinie über die Verwendung brennbarer Baustoffe im Hochbau (RbBH), Fassung 1990-09; veröffentlicht im Bundesanzeiger Nr. 14a vom 22. 01.1991
[26] Prüfzeugnis Nr. 3131/0777 sowie allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis Nr. P-3543/5438 der Materialprüfanstalt für das Bauwesen, Braunschweig, 02.06.1998
[27] Prüfzeugnis Nr. 3001/106/12 – TM vom 27.05.2013 Materialprüfanstalt für das Bauwesen, Brauschweig
[28] DIN 4159 Ziegel für Ziegeldecken und Vergusstafeln, statisch mitwirkend; 2014-05
[29] DIN 1045-100 Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 100: Ziegeldecken 2011-12
[30] Fingerloos, F. et al.: Zur Planung und Ausführung von Ziegeldecken nach neuer DIN 1045-100 mit Eurocode 2; In: Beton- und Stahlbetonbau 3/2013, S. 152-168
[31] DIN EN 15037-3 Betonfertigteile - Balkendecken mit Zwischenbauteilen - Teil 3: Keramische Zwischenbauteile; Deutsche Fassung EN 15037-3:2009+A1:2011-07
[32] DIN 20000-129 Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken - Teil 129: Regeln für die Verwendung von keramischen Zwischenbauteilen nach DIN EN 15037-3:2011-07; 2014-10
[33] DIN 1045-1 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 1: Bemessung und Konstruktion; 2008-08
[34] DIN EN 1992-1-1 Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010; 2011-01 und Änderung A1; 2015-03
[35] DIN EN 1992-1-1/NA Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; 2013-04 und Änderung A1; 2015-12
[36] DIN EN 1365-2 Feuerwiderstandsprüfungen für tragende Bauteile - Teil 2: Decken und Dächer; Deutsche Fassung EN 1365-2:2014; 2015-02
[37] Güteschutz Ziegelmontagebau e. V.; Regeln für die Herstellung und Anwendung von Ziegeldecken – Ziegeleinhängedecken der Feuerwiderstandsklasse F90. Merkblatt Nr. 101
[38] DIN 1053-4 Mauerwerk – Teil 4: Fertigbauteile; 2013-04
[39] Z-17.1-973 Flachstürze mit bewehrten Zuggurten in Ziegel-Formsteinen
[40] Richtlinie über Rollladenkästen, Anlage 8.2 zur Bauregelliste A, Teil 1 in: Sonderheft 28 des DIBt, Berlin 2003-10
[41] Mayr, J., Battran, L.: Handbuch Brandschutzatlas, 3. Auflage 2014
[42] Hahn, C.: Brandschutz im Mauerwerksbau nach DIN 4102 mit Beispielen, Berlin: Ernst & Sohn 2004, In: Mauerwerk-Kalender 29 (2004), S. 315-364
[43] DIN EN 1996-1-1 Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten;
Teil 1-1: Allgemeine Regeln – Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk; 2010-12
[44] Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an hochfeuerhemmende Bauteile in Holzbauweise M-HFHHolzR, 2004-07
[45] DIN EN 771-1 Festlegungen für Mauersteine –
Teil 1: Mauerziegel; Deutsche Fassung EN 771-1:2011+A1:2015
[46] DIN 20000-401 Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken - Teil 401: Regeln für die Verwendung von Mauerziegeln nach DIN EN 771-1:2011-07

11 Anhang A
Brandschutztechnische Einstufung nach DIN 4102-4, 1994-03 und A1 2004-11

In diesem Anhang werden die Einstufungen der DIN 4102-4 1994-3 mit Änderung A1 2004-11 zusammen gefasst.

Auf diese Einstufungen wird in einer Reihe von teilweise noch bis 2020 laufenden allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen in allgemeiner Form Bezug genommen. Die in diesen Fällen erforderlichen Wanddicken können den nachfolgenden Tabellen entnommen werden.

Tabelle A1: Mindestdicke d **nichttragender raumabschließender Wände** aus Ziegelmauerwerk (1seitige Brandbeanspruchung) in mm. Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach DIN 4102-4, Abschnitt 4.5.2.10.

Mauerziegel nach	F 30-A	F 60-A	F 90-A	F 180-A
DIN V 105-1 DIN V 105-2 DIN 105-3 DIN 105-4 DIN V 105-6	115 (70)	115 (70)	115 (100)	175 (140)
DIN 105-5	115 (70)	115 (70)	140 (115)	190 (175)
Mauerwerk aus Ziegelfertigbauteilen nach DIN 1053-4	115 (115)	115 (115)	115 (115)	165 (140)

Tabelle A2: Mindestdicke d **tragender raumabschließender Wände** aus Ziegelmauerwerk (1seitige Brandbeanspruchung) in mm, volle statische Ausnutzung $\alpha_2 \leq 1{,}0$.
Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach DIN 4102-4, Abschnitt 4.5.2.10.

Mauerziegel nach	F 30-A	F 60-A	F 90-A	F 180-A
DIN V 105-1 mit Normalmörtel	115 (115)	115 (115)	175 (115)	240 (175)
DIN V 105-2 unter Verwendung von Normal- und Leichtmörtel Lochung A und B Rohdichteklasse ≥ 0,8	175[1)] (115)[2)]	175[1)] (115)[2)]	175[1)] (115)[2)]	(175)[2)]
DIN V 105-2 mit Leicht- und Normalmörtel Hochlochziegel W Rohdichteklasse ≥ 0,8	(115)	(175)	(240)	(365)
Mauerwerk aus Ziegelfertigbauteilen nach DIN 1053-4	115 (115)	165 (115)	165 (165)	240 (190)

[1)] gilt bei Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 \leq 0{,}6$ auch für Ziegel nach DIN V 105-6 mit Dünnbettmörtel

[2)] gilt auch für Ziegel nach DIN V 105-6 mit Dünnbettmörtel

Tabelle A3: Mindestdicke d **tragender nichtraumabschließender Wände** aus Ziegelmauerwerk (mehrseitige Brandbeanspruchung) in mm, volle statische Ausnutzung $\alpha_2 \leq 1{,}0$.
Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach DIN 4102-4, Abschnitt 4.5.2.10.

Mauerziegel nach	F 30-A	F 60-A	F 90-A	F 180-A
DIN V 105-1 mit Normalmörtel	115 (115)	115 (115)	240 (115)	490 (240)
DIN V 105-2 unter Verwendung von Normal- und Leichtmörtel Lochung A und B Rohdichteklasse ≥ 0,8	(115)[1)]	(115)[1)]	(115)[1)]	(240)[1)]
DIN V 105-2 mit Leicht- und Normalmörtel Hochlochziegel W Rohdichteklasse ≥ 0,8	(240)	(240)	(240)	(365)
Mauerwerk aus Ziegelfertigbauteilen nach DIN 1053-4	115 (115)	165 (115)	165 (165)	240 (190)

[1)] gilt bei Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 \leq 0{,}6$ auch für Ziegel nach DIN V 105-6 mit Dünnbettmörtel

Tabelle A4: Mindestdicke d und Mindestbreite b **tragender Pfeiler bzw. nichtraumabschließender Wandabschnitte** aus Ziegelmauerwerk (mehrseitige Brandbeanspruchung) in mm, volle statische Ausnutzung $\alpha_2 \leq 1{,}0$.
Die ()-Werte gelten für Pfeiler mit allseitigem Putz nach DIN 4102-4, Abschnitt 4.5.2.10. Der Putz kann 1- oder mehrseitig durch eine Verblendung ersetzt werden.

Mauerziegel nach	d in mm	F 30-A	F 60-A	F 90-A	F 180-A
DIN V 105-1 mit Normalmörtel	115	990[1)]	990	-[2)]	-[2)]
	175	615	730	990[1)]	-[2)]
	240	365	490	615	-[2)]
	300	300	365	490	-[2)]
DIN V 105-2 unter Verwendung von Normal- und Leichtmörtel[3)] Lochung A und B Rohdichteklasse ≥ 0,8	115	(490)	(615)	(730)	-[2)]
	175	(240)	(240)	(365)	-[2)]
	240	(175)	(175)	(240)	(365)
	300	(175)	(175)	(200)	(300)
DIN V 105-2 mit Leicht- und Normalmörtel Hochlochziegel W Rohdichteklasse ≥ 0,8	240	(240)	(240)	(300)	(365)
	300	(240)	(240)	(240)	(365)
	365	(240)	(240)	(240)	(240)

[1)] nur bei Verwendung von Vollziegeln

[2)] die Mindestdicke beträgt b > 1,0 m; Bemessung bei Außenwänden daher als raumabschließende Wand nach Tabelle 39 – sonst als nichtraumabschließende Wand nach Tabelle 40 der DIN 4102-4

[3)] gilt bei Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 \leq 0{,}6$ auch für Ziegel nach DIN V 105-6 mit Dünnbettmörtel

Tabelle A5: Zulässige Schlankheit und Mindestwanddicke von **1- und zweischaligen Brandwänden** aus Ziegeln (einseitige Brandbeanspruchung), volle statische Ausnutzung $\alpha_2 \leq 1{,}0$. Die ()-Werte gelten für Wände mit Putz nach DIN 4102-4, Abschnitt 4.5.2.10.

Mauerziegel nach		**Zulässige Schlankheit h_s/d**	**Mindestdicke d in mm**	
			einschalig	**zweischalig**
DIN V 105-1	Rohdichteklasse ≥ 1,4	Bemessung nach DIN 1053-1	240	2 x 175
	Rohdichteklasse ≥ 1,2		300 (175)	2 x 200 (2 x 150)[1)]
DIN V 105-2 Lochung A und B	Rohdichteklasse ≥ 0,9		(175)	(2 x 150)[1)]
	Rohdichteklasse ≥ 0,8		365[2)] (240)	2 x 240 (2 x 175)
DIN V 105-2 Hochlochziegel W	Rohdichteklasse ≥ 0,8		(240)	(2 x 175)
DIN V 105-6 Lochung B	Rohdichteklasse ≥ 0,9	Bemessung nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung	240[3)] (240)[4)]	(2 x 175)
Mauerwerk aus Ziegelfertigbauteilen nach DIN 1053-4[5)]				
Hochlochtafeln mit Ziegeln für vollvermörtelbare Stoßfugen		25	165	2 x 165
Verbundtafeln mit zwei Ziegelschichten			240	

[1)] mit aufliegender Geschossdecke oder gleichwertigem Ringanker bzw. -balken mit mindestens REI 90 als konstruktive obere Halterung
[2)] bei Verwendung von Leichtmauermörtel; Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 \leq 0{,}6$
[3)] Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 \leq 0{,}6$
[4)] bei Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 \leq 0{,}6$ gilt 240 (175)
[5)] Mindestachsabstand nach DIN 1053-4

12 Anhang B

In der Tabelle B1 sind die maximal möglichen einwirkenden Normalkräfte N_{Ed} („kalte Bemessung“) in Abhängigkeit vom vorhandenen f_k-Wert des Mauerwerks für einen Ausnutzungsfaktor α_{fi} = 0,7 für eine 365 mm bzw. 425 mm dicke, 2,625 m hohe Außenwand mit drei verschiedenen Auflagertiefen a/t bei Bemessung nach DIN EN 1996-3 dargestellt. Damit kann für eine Vorbemessung die brandschutztechnische Anwendbarkeit des ausgewählten Zulassungsprodukts schnell und einfach überprüft werden.

Für Gebäude bis zu 4 Geschossen ist ein Nachweis nach DIN EN 1996-3 mit einer Auflagertiefe a/t = 2/3 in der Regel problemlos möglich. Bei größeren Geschosszahlen oder höheren Fensterflächenanteilen können in den unteren Geschossen z. B. durch größere Auflagertiefen oder größere Wanddicken deutlich höhere Lasten aufgenommen werden.

Weitere Tragfähigkeitsreserven können ohne zusätzliche Umplanung durch den Nachweis hoch beanspruchter Wände nach DIN EN 1996-1-1 genutzt werden. Bei Anwendung des genaueren Verfahrens steigen die aufnehmbaren Lasten in der Regel noch einmal um 20 bis 25%.

Jede der Maßnahmen

- **Vergrößerung der Auflagertiefe von 66% auf 76 bis 78%**
- **Nachweis nach DIN EN 1996-1-1**
- **Vergrößerung der Wanddicke z. B. von 365 mm auf 425 mm im untersten Geschoss**

ermöglicht die Aufnahme zusätzlicher Lasten, die in etwa einem zusätzlichen Vollgeschoss entsprechen.

Tabelle B1: Maximale Einwirkung N_{Ed} in kN/m bei Bemessung nach DIN EN 1996-3/NA in Abhängigkeit von f_k; Ausnutzungsfaktor α_{fi} = 0,7; Wanddicken t = 365 mm und 425 mm, Wandhöhe h = 2,625 m, Deckenstützweite l ≤ 6,0 m

Wanddicke in mm	**365**	**365**	**365**	**425**	**425**	**425**
Stirndämmung in mm	**120**	**100**	**80**	**140**	**120**	**100**
Auflagertiefe in mm	**245**	**265**	**285**	**285**	**305**	**325**
f_k in N/mm²	max. N_{Ed} in kN/m					
1,8	191,2	208,6	225,9	228,9	246,2	263,6
2,1	223,1	243,3	263,6	267,1	287,3	307,5
2,4	255,0	278,1	301,2	305,2	328,3	351,4
2,7	286,9	312,9	338,9	343,3	369,4	395,4
3,0	318,7	347,6	376,5	381,5	410,4	439,3
3,4	361,2	394,0	426,7	432,4	465,1	497,9
3,8	403,7	440,3	476,9	483,2	519,8	556,5
4,2	446,2	486,7	527,1	534,1	574,6	615,0
4,6	488,7	533,0	577,3	585,0	629,3	673,6
5,0	531,2	579,4	627,5	635,8	684,0	732,2

LEBENSRAUM ZIEGEL

SOFTWARE MODULE

Ziegel Bauphysiksoftware

Im Bereich des bauordnungsrechtlichen Schallschutzes sowie des baulichen Wärmeschutzes sind geeignete Planungswerkzeuge mittlerweile unerlässlich und dienen dem Architekten und Fachplaner als Arbeitsgrundlage. Mit bauaufsichtlicher Einführung der neuen Schallschutznorm DIN 4109 sowie den geänderten Anforderungen der EnEV 2016 in Verbindung mit neuen förderungsfähigen Effizienzhausstandards bietet die Ziegelindustrie neue Softwaremodule für diese Bereiche an.

Software für Nachweisführung im Mauerwerksbau



MODUL ENERGIE 20.20

- **Bedarfs- und Verbrauchsausweise nach EnEV 2016 inklusive DIBt-Schnittstelle**
- **KfW-Nachweisverfahren inklusive KfW-Schnittstelle**
- **Wärmebrückenkatalog der Ziegelindustrie mit Gleichwertigkeitsnachweisen**
- **Auslegung von PV-Anlagen**
- **Solarthermische Berechnungen**
- **Kostenloser Testzeitraum 30 Tage**

Modul Energie 20.20 zum Nachweis von Wohngebäuden.

Paket Modul Energie 20.20 + Energie Desktop zum Nachweis von Wohn- und Nichtwohngebäuden (gem. DIN V 18599)



MODUL SCHALL 4.0

- **Nachweis des Luftschallschutzes**
- **Nachweis des Trittschallschutzes**
- **Zweischalige Haustrennwände**
- **Schutz gegen Außenlärm**
- **Kostenloser Testzeitraum 30 Tage**

Die Bauphysiksoftware Modul Schall 4.0 ermöglicht die Anwendung der überarbeiteten Normenreihe DIN 4109 mithilfe einer akustischen Raumbilanz und prognostiziert die Schalldämmung in Gebäuden mit hoher Zuverlässigkeit.

Das Modul Schall 4.0 wird angeboten für 2 Jahre inklusive aller Updates.

Link: https://ziegel-bauphysiksoftware.ax3000-group.de/lrz/

Stand 07/2016

Aktualisierte Neuauflage, Ausgabe Juli 2016