

Kapitel 10

Stand: 08/2025

BRANDSCHUTZ

Dipl.-Ing. Christiane Hahn,
ö.b.u.v. Sachverständige für Brandschutz, Braunschweig/Hamburg



1. Einleitung

1.1 Bedeutung des Brandschutzes

Der Brandschutz wird ausführlich in allen 16 Landesbauordnungen (LBO) geregelt. Die generelle Forderung der Musterbauordnung (MBO [1]) lautet:

„Bauliche Anlagen sind so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und instand zu halten, dass

- *der Entstehung eines Brandes und der Ausbreitung von Feuer und Rauch (Brandausbreitung) vorgebeugt wird und*
- *bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren sowie*
- *wirksame Löscharbeiten möglich sind.“*

In einzelnen Abschnitten der LBO werden dann die brandschutztechnischen Anforderungen an die Bauteile und Baustoffe – heute Bauprodukte – geregelt. Im Rahmen dieses Beitrages werden alle Forderungen insbesondere an Wände aus KS-Mauerwerk erläutert.

Eine häufige Frage ist: „warum Brandschutz, der kostet doch nur...“ Durch die Umsetzung der bauaufsichtlichen Brandschutzanforderungen sollen aber die oben genannten Forderungen erfüllt werden, die dazu dienen, Menschenleben zu retten, Nachbarn gegen Brand zu schützen und der Feuerwehr Löscharbeiten zu ermöglichen. Der Brand soll möglichst auf einen Brandabschnitt, eine Nutzungseinheit, begrenzt werden. Die Verhinderung eines Brandes ist kaum möglich. Das Schutzziel der bauaufsichtlichen Anforderungen ist der Personenschutz und nicht der Sachschutz. Sachschutz kann aber von der Sachversicherung bei Sonderbauten gefordert werden.

1.2 Sicherheitskonzept

In der Vergangenheit wurde von der Bauaufsicht ein Sicherheitskonzept nicht ausdrücklich definiert. Erst im Rahmen der europäischen Normung mit Einführung des semiprobabilistischen Sicherheitskonzepts in DIN EN 1991-1-2 [N10, N11] wurden hierzu Untersuchungen durchgeführt und ausführlich diskutiert.

Das bauordnungsrechtliche Schutzziel wurde mit folgender Wertigkeit definiert:

1. Menschenrettung
2. Nachbarschutz
3. Löschmöglichkeiten
4. Standsicherheit der Bauteile
5. Raumabschluss von Bauteilen
6. Anlagentechnik

Standsicherheit von tragenden Bauteilen im Brandfall bedeutet, dass ein Bauteil ab der dem Klassifizierungszeitpunkt folgenden Minute versagen darf, z.B. in der 91. Minute der Anforderung bei feuerbeständig. Anlagentechnik (z.B. Löschanlagen)

wird in der Regel baurechtlich als zusätzlicher Schutz eingestuft bzw. bei Sonderbauten zur Reduzierung des Risikos einer Brandweiterleitung eingesetzt. Bei der Anlagentechnik wird aber auch als Restrisiko und frühzeitigem Löschen akzeptiert, dass eine Anlage nicht 100 %ig funktioniert. Eine 100 %ige Funktionssicherheit wäre nur durch die Ausführung von redundanten Anlagen möglich. Statistisch gesehen haben z.B. Sprinkleranlagen eine Ausfallwahrscheinlichkeit von 3 bis 5 %.

Versicherungen setzen voraus, dass die baurechtlichen Brandschutzanforderungen erfüllt sind und fordern dann ggf. zusätzliche Maßnahmen, um Sachschäden bei einem Risiko zu minimieren und damit die Sachkosten im Brandfall zu senken. Dies gilt insbesondere für eine Nutzung mit hohen Risiken und hohen Sachwerten, z.B. im Industriebau.

1.3 Brandschäden

Statistisch gesehen brennt es in jeder Nutzungseinheit alle 50 Jahre. In Bild 1 sind die Hauptursachen für eine Brandentstehung dargestellt. In Großstädten, wie z.B. Hamburg oder Berlin muss mit 1 Brandtoden pro ca. 80.000 Einwohner und Jahr gerechnet werden. Insgesamt gab es im Jahr 2010 laut Aufstellungen der Versicherer 150 Brandtote. Diese relativ geringe Zahl ist u.a. in dem guten baulichen Brandschutz in Deutschland begründet.

Die Schadenssummen aus Brandschäden belaufen sich pro Jahr auf ca. 3 Milliarden Euro. Davon sind in der Regel 150 Großschäden ab 500.000 Euro pro Jahr. Der größte Einzelschaden belief sich bisher auf 300 Millionen Euro. In Tafel 1 sind beispielhaft Brandhäufigkeiten von Wohngebäuden in Hamburg dargestellt. Die Brandhäufigkeit hängt auch von der Nutzungsart eines Gebäudes ab.

Im Rahmen der Auswertungen der Brandentstehungshäufigkeit wurde bestätigt, dass insbesondere die Bauart der Wohnungstrennwände entscheidenden Einfluss auf die Feuerwiderstandsdauer hat. In Tafel 2 sind die Schlussfolgerungen zur Brandent-

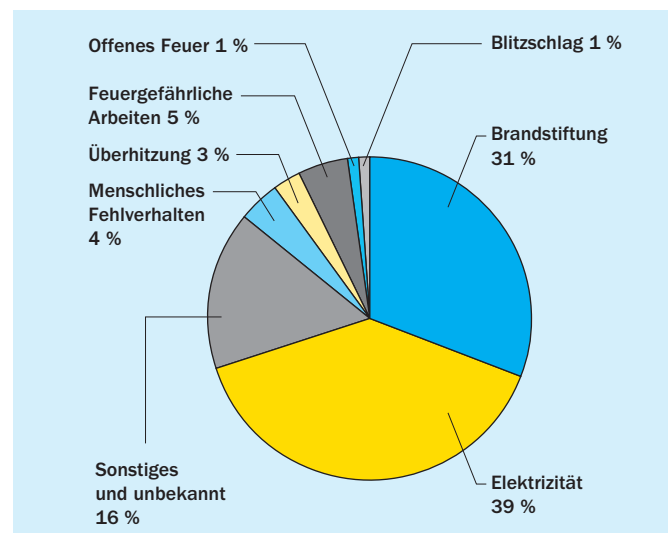


Bild 1 Schadensursachen [2]

Tafel 1 Statistische Auswertung der Brandentstehungshäufigkeit in Wohngebäuden aus der Einsatzstatistik der Berufsfeuerwehr Hamburg in Anlehnung an [3]

Brandhäufigkeiten am Beispiel von Wohngebäuden in Hamburg			
Anzahl der Wohnungen	783.116	Anzahl der Brände	
Gesamtwohnfläche	62.649.280	In Wohnungen	1.117
Anzahl der Gebäude	196.967	Außerhalb von Wohnungen	923
Statistische Häufigkeit von Bränden (Mittelwert)			
In Wohnungen je 1.000 Wohnungen und Jahr	1,43	In Wohnungen je 1.000 m²	0,0178
Außerhalb von Wohnungen je 1.000 Wohngebäuden	4,68	–	–

kann, auch wenn man selbst Hab und Gut nicht verloren hat. Die Versicherung kann zwar den materiellen Schaden weitgehend ausgleichen, sie kann aber nicht Erinnerungsstücke ersetzen und insbesondere keine Personenschäden ungeschehen machen. Bei Personenschäden ermittelt immer auch die Staatsanwaltschaft und prüft, ob gegen geltende Vorschriften verstoßen wurde und ob es dafür Verantwortliche gibt.

1.4 Haustechnik

Brandschutz funktioniert nur, wenn frühzeitig eine Koordination zwischen den Bauteilen und der Haustechnik – elektrische Leitungsanlagen, sanitäre Anlagen, Lüftungsleitungen, etc. – erfolgt und erforderliche Brandschutzmaßnahmen konsequent umgesetzt werden. Ebenso muss regelmäßig gemäß Wartungsanleitung gewartet werden. Dies gilt nicht nur während der Errichtung eines Gebäudes, sondern insbesondere auch während der Lebensdauer eines Gebäudes. Gebäude werden länger genutzt als die enthaltene Haustechnik. Sie muss erneuert und dem jeweiligen Standard angepasst werden. Mauerwerk und Haustechnik lassen sich planerisch einfach koordinieren und ein-

Tafel 2 Schlussfolgerungen aus der statistischen Auswertung der Brandentstehungshäufigkeit in Wohngebäuden nach Tafel 1

Bauart		Zulässige Brandabschnittsgröße [m ²]
Wände	Decken	
Feuerbeständige Kalksandsteinwände (F 90-A)	Feuerbeständige Decken (F 90-A)	10.000
Feuerbeständige Kalksandsteinwände (F 90-A)	Holzbalkendecken	1.800
Holzwände	Holzbalkendecken	400 ¹⁾

¹⁾ HBauO 2018: Brandabschnitt (BA) ≤ 800 m², Nutzungseinheit (NE) ≤ 200 m², Holzmassivbauweise F90-B

stehungshäufigkeit in Abhängigkeit von der Bauart und deren Auswirkung auf zulässige Brandabschnittsgrößen zusammengefasst. Der Feuerwiderstand und der Raumabschluss brennbarer Wohnungstrennwände haben damit entscheidenden Einfluss auf die Brandweiterleitung.

KS-Mauerwerk ist nichtbrennbar. Es begrenzt Brände und trägt selbst nicht zum Brand bei. Hölzerne Dachstühle brennen solange weiter bis alles Holz verbrannt ist. Ebenso verhalten sich Holzbalkendecken. Die Feuerwehr hat dann keine Möglichkeit, das Feuer rechtzeitig zu löschen. Daher gab es im Mittelalter und in der Neuzeit große Stadtbrände – London 1666, Hamburg 1842 – bis die Aufsichtsbehörden Mauerwerk als Brandmauern zur Behinderung der Brandweiterleitung vorschrieben. Erst mit der zunehmenden Verwendung von Mauerwerk wurden Großbrände in engen Bebauungen reduziert.

INFO

KS-Mauerwerk ist nichtbrennbar.

Man muss nur einem Brand zugesehen haben, um zu begreifen, welche Macht das Feuer hat und wie ausgeliefert man sein

kannte. Einfach in Brandschutzmaßnahmen umsetzen, im Gegensatz zur Haustechnik beim Trockenbau. Weitere Angaben sind im Abschnitt 4.9 enthalten.

1.5 KS-Mauerwerk

Bei Verwendung von KS-Mauerwerk ist der Brandschutz automatisch enthalten und damit sichergestellt. KS-Mauerwerk ist aufgrund seiner Herstellung und Zusammensetzung nichtbrennbar und hat hinsichtlich der Tragfähigkeit – Standsicherheit im Brandfall – und des Raumabschlusses ein sehr günstiges Brandverhalten. Versicherungen legen aus diesem Grund den Standardsatz bei der Verwendung von Mauerwerk zugrunde oder rabattieren in Verbindung mit dem jeweiligen Gebäude sogar. Ein Risikoaufschlag erfolgt nicht, weil das günstige Brandverhalten von Mauerwerk geschätzt wird. Bei Holzbauten oder im Trockenbau kann hingegen ein Risikozuschlag erfolgen, der im Einzelfall geprüft wird.

Mauerwerk ist in brandschutztechnischer Sicht nachhaltig und stellt passiven und wirksamen Brandschutz dar. Es ist keine regelmäßige Überprüfung oder Wartung wie beim aktiven Brandschutz, den Ausbauten (z.B. Brandschutztüren) oder der Haustechnik erforderlich.

2. Bauaufsichtliche Anforderungen

2.1 Grundlagen

Die folgenden Ausführungen können nur einen Überblick zu den brandschutztechnischen Grundlagen und Anforderungen geben. Weitere Details sind der Fachliteratur und den jeweiligen Landesbauordnungen sowie Vorschriften, Verordnungen, Richtlinien, insbesondere zu Sonderbauten, zu entnehmen. Die wesentlichen Brandschutzanforderungen werden anhand der neuen Musterbauordnung (MBO Fassung Mai 2016) und der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB 2017/1) einschließlich der mitgeltenden Muster-Richtlinien und -Verordnungen zum Brandschutz erläutert. Insbesondere die MVV TB enthält zusätzliche bauaufsichtliche Anforderungen an Bauwerke, welche die Schutzziele und damit auch das nationale Sicherheitsniveau betreffen. Diese wirken sich direkt auch auf Baustoffe und Bauteile aus.

2.2 Musterbauordnung (MBO)

Die Generalklausel des Brandschutzes und damit das baurechtliche Schutzziel wurden bereits im Abschnitt 1 erläutert. Sie ist in ähnlicher Fassung in allen Landesbauordnungen enthalten.

Um diese Grundsatzanforderung der MBO zu erfüllen, werden an Bauteile sowie Baustoffe (Bauprodukte) zahlreiche Einzelanforderungen gestellt.

Für **Bauteile** unterscheiden die bauaufsichtlichen Anforderungen u.a.

- feuerhemmend
- hochfeuerhemmend
- feuerbeständig
- Brandwand oder Bauart Brandwand

Für **Baustoffe** werden Zusatzanforderungen gestellt die z.B. mit

- nichtbrennbar
- im Wesentlichen nichtbrennbar
- mindestens schwerentflammbar
- mindestens normalentflammbar

umschrieben werden.

Weitere Angaben zu Baustoffen, sind in Abschnitt 2.5 enthalten.

Die Grundlagen bauaufsichtlicher Brandschutzanforderungen sind in den jeweils geltenden Landesbauordnungen und der zugehörigen Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen sowie in den mitgeltenden Verordnungen und Richtlinien enthalten. Obwohl die Landesbauordnungen auf der von den Ländern in der Fachkommission Bautechnik gemeinsam erarbeiteten Musterbauordnung (MBO) basieren, ist es bis heute nicht gelungen, einheitliche Bauordnungen über Brandschutzanforde-

rungen in Deutschland zu schaffen. Alle Landesbauordnungen sollten im Wesentlichen die MBO zugrunde legen, haben aber aufgrund von regionalen Eigenheiten oder politischen Vorgaben immer wieder Änderungen vorgenommen.

Mit Geltung der aufgrund des EuGH Urteils vom Oktober 2014 grundlegend geänderten MBO im formalen Nachweis wurden auch die Bauregellisten und die Liste der Technischen Baubestimmungen durch die neue Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) ersetzt. Der jeweils aktuelle Stand der MBO und der MVV TB sowie weiterer Muster-vorschriften ist unter www.is-argebau.de einsehbar. Aufgrund verwaltungstechnischer Verzögerungen wurden die Bauämter in der Übergangsphase von alter zu neuer MBO angewiesen, die bisherigen Verwendbarkeitsnachweise auch bei Ablauf der Gültigkeit weiter anzuerkennen. Dem Wunsch der Brandschutzexperten und der Praxis, die Brandschutzvorschriften in den Bauordnungen auf die „Generalklausel“ zu beschränken und zusätzlich nur dadurch zu ergänzen, dass Gebäude im Brandfall standsicher sein müssen, wurde bisher nicht entsprochen. Technische Regeln lassen sich leichter der Baupraxis anpassen als Bauordnungen oder Verwaltungsvorschriften.

2.3 Definition Gebäude

2.3.1 Grundlagen

Alle Landesbauordnungen, die dazugehörenden Durchführungsverordnungen bzw. die Verwaltungsvorschriften, unterscheiden

- Gebäude normaler Art und Nutzung (z.B. Wohngebäude und Gebäude vergleichbarer Nutzung einschließlich einfache Büro- und Verwaltungsgebäude),
- Gebäude besonderer Art oder Nutzung – Sonderbauten (z.B. Versammlungsstätten, Verkaufsstätten, Hotels, Gaststätten, Schulen, Krankenhäuser, Hochhäuser oder Industriebauten usw.).

2.3.2 Gebäude normaler Art und Nutzung


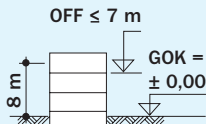
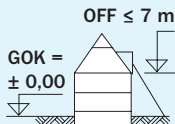
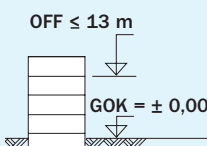
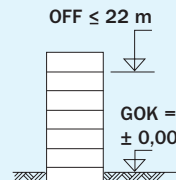
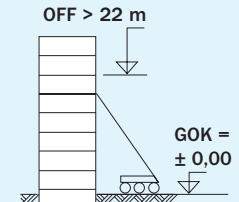
Im Bereich der Gebäude normaler Art und Nutzung wird nach Gebäudearten bzw. Gebäudeklassen unterschieden. Nach einheitlich geltendem Baurecht erfolgt die Einteilung der Gebäude nach Vollgeschossen. Die Brandschutzanforderungen werden in Abhängigkeit von der Anzahl der Geschosse festgelegt. Diese Einteilung ist in Abhängigkeit von der Anleiterbarkeit bei einem Feuerwehreinsatz definiert. Dazu werden die Begriffe Vollgeschoss und Höhe herangezogen. Teilweise werden an Hochhäuser (OFF ≥ 22 m) Brandschutzanforderungen getrennt über eine „Hochhausrichtlinie“ gestellt.

INFO

Maßgebend ist immer die jeweils gültige Landesbauordnung.

Bei den geltenden Bauordnungen auf der Grundlage der MBO sind die Gebäude normaler Art und Nutzung in 5 Gebäudeklassen unterteilt (Tafel 4). Im Höhenbereich zwischen 7 und 22 m erfolgte eine zusätzliche neue Unterteilung. Außerdem erfolgt auch eine Unterteilung in Abhängigkeit von der Anzahl und Größe der Nutzungseinheiten (NE). Hierbei wird als Grenze für die Grö-

Tafel 3 Erläuterung der Gebäudeklassen nach Musterbauordnung

Gebäudeklassen					
1 Gebäude, freistehend	2 Gebäude	3 Sonstige Gebäude	4 Gebäude	5 Sonstige Gebäude, einschließlich unterirdische Gebäude	
OFF ¹⁾ ≤ 7 m	OFF ≤ 7 m	OFF ≤ 7 m	> 7 m OFF ≤ 13 m	OFF > 7 m ²⁾	
2 NE ³⁾ Σ 400 m ²	2 NE ³⁾ Σ 400 m ²	–	je NE ³⁾ < 400 m ²	–	
Feuerwehreinsatz mit Steckleitern Fensterbrüstung < 8 m			Feuerwehreinsatz mit Drehleiter alternativ: zweiter baulicher Rettungsweg		
					
<div><div>¹⁾ Oberkante Fertigfußboden</div><div>²⁾ Siehe Tafel 4</div><div>³⁾ Nutzungseinheit</div></div>					

Tafel 4 Gebäudeklassen nach Musterbauordnung MBO

Gebäude- klasse ¹⁾	Beschreibung
1	Freistehende Gebäude mit einer Höhe bis zu 7 m mit nicht mehr als zwei Nutzungseinheiten von insgesamt ≤ 400 m ²
	Freistehende landwirtschaftlich genutzte Gebäude
2	Gebäude mit einer Höhe bis zu 7 m mit maximal zwei Nutzungseinheiten von insgesamt ≤ 400 m ²
3	Sonstige Gebäude mit einer Höhe bis zu 7 m
4	Gebäude mit einer Höhe > 7 m bis zu 13 m und Nutzungseinheiten mit jeweils ≤ 400 m ²
5 ¹⁾	Sonstige Gebäude einschließlich unterirdischer Gebäude
¹⁾ In einigen Landesbauordnungen ist eine Höhenbegrenzung OFF < 22 m bzw. ≤ 22 m aufgenommen. Hochhäuser sind Sonderbauten. Nach MBO ist mit „Höhe“ gemeint: das Maß der Fußbodenoberkante des höchstgelegenen Geschosses, in dem ein Aufenthaltsraum möglich ist, über der Geländeoberfläche im Mittel. Nach MBO ist mit den Flächenangaben gemeint: Die Grundflächen der Nutzungseinheiten sind die Brutto-Grundflächen; bei der Berechnung der Brutto-Grundflächen bleiben Flächen in Kellergeschossen außer Betracht.	

ße eine Fläche von 400 m² gesetzt (Tafel 3). Die Fläche ist als Brutto-Grundfläche (BGF) definiert. Die Höhe ist das Maß der Fußbodenoberkante (OFF) des höchstgelegenen Geschosses, in dem ein Aufenthaltsraum möglich ist, über der Geländeoberfläche im Mittel. Der Bezugspunkt der Geländeoberfläche ist in den Bundesländern unterschiedlich. Die Bruttogrundfläche BGF und Höhe *h* sind in Tafel 4 definiert.

2.3.3 Gebäude besonderer Art oder Nutzung (Sonderbauten)

In den Landesbauordnungen werden die baulichen Anlagen besonderer Art oder Nutzung nur im Grundsatz behandelt.

In der MBO werden Sonderbauten wie folgt definiert:

„Sonderbauten sind Anlagen und Räume besonderer Art oder Nutzung, die einen der nachfolgenden Tatbestände erfüllen:

1. Hochhäuser (Gebäude mit einer Fußbodenhöhe des obersten Aufenthaltsraums über Gelände von mehr als 22 m)
2. Bauliche Anlagen mit einer Höhe von mehr als 30 m
3. Gebäude mit mehr als 1.600 m² Grundfläche des Geschosses mit der größten Ausdehnung, ausgenommen Wohngebäude und Garagen
4. Verkaufsstätten, deren Verkaufsräume und Ladenstraßen eine Grundfläche von insgesamt mehr als 800 m² haben
5. Gebäude mit Räumen, die einer Büro- oder Verwaltungsnutzung dienen und einzeln eine Grundfläche von mehr als 400 m² haben
6. Gebäude mit Räumen, die einzeln für die Nutzung durch mehr als 100 Personen bestimmt sind
7. Versammlungsstätten
 - a) mit Versammlungsräumen, die insgesamt mehr als 200 Besucher fassen, wenn diese Versammlungsräume gemeinsame Rettungswege haben
 - b) im Freien mit Szenenflächen sowie Freisportanlagen, jeweils mit Tribünen, die keine fliegenden Bauten sind und insgesamt mehr als 1.000 Besucher fassen

8. Schank- und Speisegaststätten mit mehr als 40 Gastplätzen in Gebäuden oder mehr als 1.000 Gastplätzen im Freien, Beherbergungsstätten mit mehr als 12 Betten und Spielhallen mit mehr als 150 m² Grundfläche
9. Gebäude mit Nutzungseinheiten zum Zwecke der Pflege oder Betreuung von Personen mit Pflegebedürftigkeit oder Behinderung, deren Selbstrettungsfähigkeit eingeschränkt ist, wenn die Nutzungseinheiten
 - a) einzeln für mehr als 6 Personen
 - oder
 - b) für Personen mit Intensivpflegebedarf bestimmt sind,
 - oder
 - c) einen gemeinsamen Rettungsweg haben und für insgesamt mehr als 12 Personen bestimmt sind
10. Krankenhäuser
11. Sonstige Einrichtungen zur Unterbringung von Personen sowie Wohnheime
12. Tageseinrichtungen für Kinder, Menschen mit Behinderung und alte Menschen, ausgenommen Tageseinrichtungen einschließlich Tagespflege für nicht mehr als zehn Kinder
13. Schulen, Hochschulen und ähnliche Einrichtungen
14. Justizvollzugsanstalten und bauliche Anlagen für den Maßregelvollzug
15. Camping- und Wochenendplätze
16. Freizeit- und Vergnügungsparks
17. Fliegende Bauten, z.B. Zelte, soweit sie einer Ausführungsgenehmigung bedürfen
18. Regallager mit einer Oberkante Lagerguthöhe von mehr als 7,50 m
19. Bauliche Anlagen, deren Nutzung durch Umgang oder Lagerung von Stoffen mit Explosions- oder erhöhter Brandgefahr verbunden ist
20. Anlagen und Räume, die in den Nummern 1 bis 19 nicht aufgeführt und deren Art oder Nutzung mit vergleichbaren Gefahren verbunden sind¹⁾

Für diverse Sonderbauten wurden und werden Muster-Sondervorschriften erarbeitet (Tafel 5). Die Richtlinien/Verordnungen berücksichtigen jeweils die besonderen Gegebenheiten.

Da die Mustervorschriften im Internet unter www.is-ergebaut.de veröffentlicht und damit allgemein verfügbar sind, stellen sie den Stand der Technik dar. Trotzdem führen einzelne Bundesländer auch diese Regeln wiederum einzeln ein und nehmen zusätzlich Änderungen bzw. Modifikationen vor. Maßgebend ist daher zunächst immer die eingeführte Regel des Bundeslandes; der Rest liegt im Ermessen der örtlichen Bauaufsichtsbehörde. Bei veralteten Regeln sollte es leicht sein, den Stand der Technik – Mustervorschrift – umzusetzen. Dies sollte man auch unbedingt dann tun, wenn die Mustervorschrift höhere Anforderungen stellt, weil damit der Stand der Technik abgedeckt wird und die Entwicklung gerade in diesem Bereich weiter fortschreitet. Beispielsweise haben Sonderbauten gegenüber früher einen wesentlich höheren Installationsgrad im Bereich der Lüftung und Elektrotechnik. Damit wurde das Brandrisiko vergrößert. Außerdem werden zunehmend verschiedene Nutzungen in einem Gebäude zusammengefasst, so dass auch hierdurch das Brandrisiko anders und komplexer zu beurteilen ist.

Als Beispiel sei die Muster-Industriebau-Richtlinie (Fassung Juli 2014) in Verbindung mit DIN 18230-1:2010-09 – Baulicher Brandschutz im Industriebau – erwähnt. Die Norm DIN 18230 ermöglicht die Brandschutzbemessung von Industriebauten für den konkreten Einzelfall. Mit Hilfe der Norm werden die tatsächlich anzusetzenden Brandlasten aufgrund der Nutzung für ein konkretes Industriegebäude in Abhängigkeit von den Abmessungen des Gebäudes und der Ventilation sowie der abwehrenden Brandschutzmaßnahmen bestimmt. Mit den Ergebnissen werden dann die Brandschutzanforderungen an Bauteile festgelegt. Es wird die „rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer (erf t_R)“ ermittelt, aus der sich die „Brandschutzklassen I bis V“ ergeben. Innerhalb eines umfassenden Brandschutzkonzepts werden insbesondere brandschutztechnische Anforderungen an Wände ermittelt, die das Industriegebäude in Brandabschnitte (BA) und auch in Brandbekämpfungsabschnitte (BBA) unterteilen. Das kann zu feuerhemmenden Wänden, zu feuerbeständigen oder auch zu Brandwänden führen. Im Bereich der Brandwände (im Prinzip: feuerbeständig bzw. F 90-A mit Stoßbeanspruchung) gibt es die Besonderheit, dass für Brandwände auch die Eigenschaften feuerhemmend (F 30) oder F 120, jedoch mit Stoßbeanspruchung, gefordert werden kann. Gemäß Landesbauordnungen und der nationalen DIN 4102-3 sind Brandwände feuerbeständig (F 90). Daraus

Tafel 5 Muster-Richtlinien und -Verordnungen für Sonderbauten (Stand: September 2017)

Hochhäuser MHHR	Versammlungsstätten (MVStättVO) ¹⁾	Beherbergungsstätten (MBeVO) ¹⁾	Krankenhäuser ²⁾	Verkaufsstätten (MVkVO) ³⁾	Garagen (MGarVO)	Schulbau Richtlinie	Industriebau Richtlinie (MIndBau RL)
04.2008/ 05.2012	06.2005/ 07.2014	12.2000/ 05.2014	12.1976	09.1995/ 07.2014	05.2008/ 10.2008	04.2009	07.2014

¹⁾ Ersetzt GastVO (alt)

²⁾ Zurückgezogen

³⁾ Ersetzt Geschäftshäuser (alt)

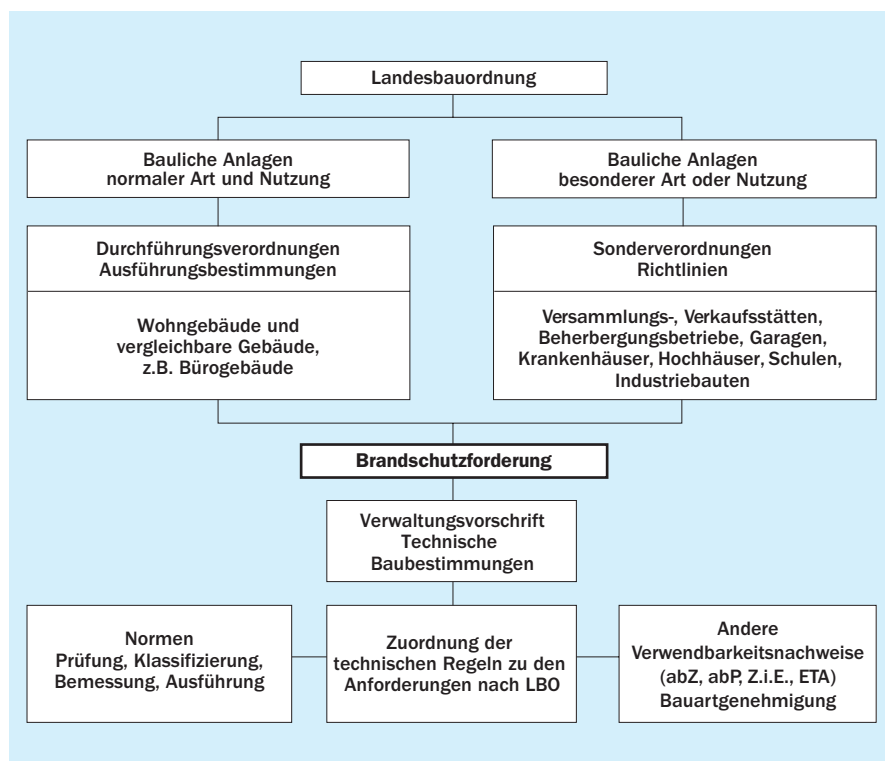


Bild 2 Überblick über die Zusammenhänge der bauaufsichtlichen Brandschutzvorschriften

folgt, dass Brandwände, geprüft nach DIN 4102-3, immer die Anforderung feuerhemmend (F 30) weit auf der sicheren Seite liegend erfüllen. Allerdings ist eine Reduzierung der Wanddicke trotzdem meist nicht möglich, weil überwiegend die Stoßbeanspruchung für die Bemessung maßgebend ist. Die Erfüllung der Anforderung „Brandwand mit der Feuerwiderstandsklasse F 120“ ist jedoch gesondert nachzuweisen, siehe auch Abschnitt 4.6.

In Anlehnung an DIN 18230 können auch für andere Gebäude als Industriebauten Brandlasten ermittelt werden und im Rahmen von Brandschutzkonzepten tatsächlich erforderliche Feuerwiderstandsdauern von Bauteilen ermittelt werden. Der Weg führt immer mehr zu einer ingenieurmäßigen Bemessung von Bauteilen im Brandfall, weil für die heutigen modernen Sonderbauten die Brandschutzanforderungen mit Einzelvorschriften nicht mehr zu regeln sind.

Als Beispiel eines komplexen Sonderbaues kann ein Einkaufszentrum mit Versammlungsstätte im Bereich von Gastronomischen Bereichen sowie mit Großgarage und Büro-/Verwaltungseinheiten genannt werden.

Bei einer Zusammenstellung der Richtlinien und Verordnungen für Sonderbauten der Bundesländer wird deutlich, dass es wichtig ist, die richtige bzw. maßgebende Brandschutzanforderung zu bestimmen und damit wirtschaftliches Bauen zu ermöglichen.

Die Zusammenhänge zwischen Bauordnung und Brandschutzforderung werden in Bild 2 verdeutlicht.

2.4 Bauprodukte – Wände

2.4.1 Bauaufsichtliche Anforderungen

Baustoffe werden nach den Anforderungen an ihr Brandverhalten unterschieden – nichtbrennbar, schwerentflammbar, normalentflammbar. Baustoffe, die leichtentflammbar sind, dürfen nicht verwendet werden. Dies gilt nicht, wenn sie in Verbindung mit anderen Baustoffen nicht leichtentflammbar sind.

Bauteile werden grundsätzlich nach den Anforderungen an ihre Feuerwiderstandsfähigkeit unterschieden – feuerbeständig, hochfeuerhemmend, feuerhemmend. Sie werden aber auch nach dem Brandverhalten ihrer Baustoffe unterschieden:

- Bauteile aus nichtbrennbaren Baustoffen
- Bauteile, deren tragende und aussteifende Teile aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen und die bei raumabschließenden Bauteilen zusätzlich eine in Bauteilebene durchgehende Schicht aus nichtbrennbaren Baustoffen haben

- Bauteile, deren tragenden und aussteifenden Teile aus brennbaren Baustoffen bestehen und die allseitig eine brandschutztechnisch wirksame Bekleidung aus nichtbrennbaren Baustoffen (Brandschutzbekleidung) und Dämmstoffe aus nichtbrennbaren Baustoffen haben

2.4.2 Wände (allgemein)

In Tafel 6 sind wesentliche Brandschutzanforderungen nach MBO für Wände zusammengefasst – unterteilt nach Gebäudeklassen gemäß Tafel 4 soweit tabellarisch möglich. Ergänzende Erläuterungen und Ausnahmen sind in Fußnoten angegeben.

Gebäudeabschlusswände stellen für den Mauerwerksbereich ein wichtiges Anwendungsgebiet dar. Es ist zu beachten, dass der Begriff „Gebäudeabschlusswand“ nicht in allen Bundesländern ausdrücklich definiert wird. In einigen Fällen wird der Anwendungsbereich im Bereich der Brandwände oder Außenwände umschrieben.

2.4.3 Erläuterungen zu Außenwänden

Die Beurteilung von Außenwänden führt immer wieder zu Problemen in der Praxis. Sie werden daher in der MBO § 28 entsprechend definiert.

- (1) **Außenwände (tragend und nicht tragend)** – und (nicht tragende) Außenwandteile tragender Außenwände wie Brüstungen und Schürzen – sind so auszubilden, dass eine Brandausbreitung auf und in diesen Bauteilen ausreichend lang begrenzt ist.

Diese Anforderung gilt als erfüllt wenn alle Baustoffe in den genannten Bauteilen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen und keine Hohlräume aufweisen.

- (2) **Nicht tragende Außenwände und nicht tragende Teile tragender Außenwände** müssen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen; sie sind aus brennbaren Baustoffen zulässig, wenn sie als raumabschließende Bauteile feuerhemmend sind, d.h. W 30 nach DIN 4102-3.

Dies gilt nicht für:

- Türen und Fenster
- Fugendichtungen
- brennbare Dämmstoffe in nichtbrennbaren geschlossenen Profilen der Außenwandkonstruktionen
- die Gebäudeklassen 1 bis 3

- (3.1) **Oberflächen von Außenwänden sowie Außenwandbekleidungen** müssen aus schwerentflammenden Baustoffen bestehen, die nicht brennend abfallen oder abtropfen.

Dies gilt auch für:

- Balkonbekleidungen, die über die erforderliche Umwehrungshöhe hinaus hochgeführt werden

- mehr als zwei Geschosse überbrückende Solaranlagen an Außenwänden

Dies gilt nicht für die Gebäudeklassen 1 bis 3.

- (3.2) **Dämmstoffe und Unterkonstruktionen in Außenwänden sowie Außenwandbekleidungen** müssen aus schwerentflammenden Baustoffen bestehen. Unterkonstruktionen aus normalentflammenden Baustoffen sind zulässig, wenn die Anforderungen nach Absatz (1) erfüllt sind.

Dies gilt nicht für die Gebäudeklassen 1 bis 3.

- (4) Bei Außenwandkonstruktionen mit **geschossübergreifenden Hohl- oder Lufträumen sowie hinterlüfteten Außenwandbekleidungen** sind gegen die Brandausbreitung besondere Vorkehrungen zu treffen.

Dies gilt auch für:

- Doppelfassaden (nicht für Gebäudeklassen 1 und 2)
- den Hohlraum beim zweischaligen Mauerwerk mit belüftetem oder nicht belüftetem Hohlraum

Dies gilt nicht für die Gebäudeklassen 1 bis 3, sowie unabhängig von der Gebäudeklasse für zweischaliges Mauerwerk mit Schalenfuge ausgefüllt mit nichtbrennbarem Dämmstoff.



Tafel 6 Brandschutzanforderungen an Wände und Decken nach MBO (Stand: Mai 2016)

Gebäudeklasse		1	2	3	4	5
		OFF ≤ 7 m			OFF ≤ 13 m	
Anzahl Nutzungseinheiten		≤ 2 NE				
Brutto-Geschossfläche		Für alle NE: BGF ≤ 400 m²			Für jede NE: BGF ≤ 400 m²	
Gebäudeart		Freistehende Gebäude, freistehende land- oder forstwirtschaftliche Gebäude	–	Sonstige Gebäude	–	Sonstige Gebäude, inkl. unterirdischer Gebäude
Bauteile – Baustoffe						
Tragende und aussteifende Wände, Pfeiler	Keller	F 30-B	F 30-B	F 90-AB	F 90-AB	F 90-AB
	Sonstige Geschosse, ausgenommen KG, DG, Balkone ¹⁴⁾	–	F 30-B	F 30-B	F 60-BA	F 90-AB
	Dach	–	–	–	–	–
		–	F 30-B ¹⁾	F 30-B ¹⁾	F 60-BA ¹⁾	F 90-AB ¹⁾
Außenwände	Nicht tragende u. nicht tragende Teile tragender Außenwände ²⁾	–	–	–	A	A
		–	–	–	W 30	W 30
Oberflächen und Außenwandbekleidungen inkl. Dämmstoffe, Unterkonstruktion		–	–	–	B1 ³⁾⁴⁾	B1 ³⁾⁴⁾
Brandwände ¹¹⁾ als	Gebäudeabschluss	BW ⁷⁾	BW	BW	BW	BW
	Unterteilung in Brandabschnitte von ≤ 40 m	F 60-BA	F 60-BA	F 60-BA	F 60-BA + M	BW
						F 90-A ¹⁰⁾
	Unterteilung in Brandabschnitte mit BGF ≤ 10.000 m³	BW F 90-AB ¹¹⁾	–	–	–	–
Notwendige Treppenträume ¹¹⁾	Außenwände	–	–	F 30-B ⁸⁾	F 60-BA + M ⁸⁾	Bauart BW ⁸⁾
	Sonstige Geschosse	–	–	F 30-B	F 60-BA + M	Bauart BW
	Bekleidung, Einbauten, Dämmstoffe, Putze, Unterdecken	A	A	A	A	A
	Bodenbeläge ohne Gleitschutzprofile	B1	B1	B1	B1	B1
	Sicherheitstreppenraum	–	–	–	Bauart BW + A	Bauart BW + A
Notwendiger Flur ⁵⁾¹²⁾	Außenwände	–	–	–	–	–
	Keller ⁶⁾	F 90-AB	F 90-AB	F 90-AB	F 90-AB	F 90-AB
	Sonstige Geschosse	–	–	F 30-B	F 30-B	F 30-B
	Bekleidung, Dämmstoffe, Unterdecken, Putze	A	A	A	A	A
	Bodenbeläge ohne Gleitschutzprofile	–	–	–	–	–

(Fortsetzung der Tafel und Fußnoten siehe folgende Seite)

Gebäudeklasse		1	2	3	4	5
		OFF ≤ 7 m			OFF ≤ 13 m	
Anzahl Nutzungseinheiten		≤ 2 NE				
Brutto-Geschossfläche		Für alle NE: BGF ≤ 400 m²			Für jede NE: BGF ≤ 400 m²	
Gebäudeart		Freistehende Gebäude, freistehende land- oder forstwirtschaftliche Gebäude	–	Sonstige Gebäude	–	Sonstige Gebäude, inkl. unterirdischer Gebäude
Bauteile – Baustoffe						
Decken ¹³⁾	Keller	F 30-B	F 30-B	F 90-AB	F 90-AB	F 90-AB
	Sonstige Geschosse, ausgenommen KG, DG, Balkone ¹⁴⁾	F 90-AB ⁷⁾	F 30-B	F 30-B	F 60-BA	F 90-AB
		F 90-A ¹⁰⁾	F 90-A ¹⁰⁾	F 90-A ¹⁰⁾	F 90-A ¹⁰⁾	F 90-A ¹⁰⁾
	Dach	–	–	–	–	–
		–	F 30-B ¹⁾	F 30-B ¹⁾	F 60-BA ¹⁾	F 90-AB ¹⁾
unter/über Räumen mit erhöhter Explosions- und Brandgefahr	F 90-AB ⁵⁾	F 90-AB ⁵⁾	F 90-AB	F 90-AB	F 90-AB	
Trennwände ⁵⁾ zwischen NE sowie NE und anders genutzten Räumen	Sonstige Geschosse, ausgenommen KG, DG, Balkone ^{6) 14)}	–	–	F 30-B	F 60-BA	F 90-AB
	Dach	–	–	F 30-B	F 30-B	F 30-B
Trennwände ⁵⁾ raumabschließend	zw. Keller und Aufenthaltsräumen ⁶⁾	–	–	F 30-B	F 30-B	F 30-B
	als Abschluss von Räumen mit Explosions- und erhöhter Brandgefahr	F 90-AB	F 90-AB	F 90-AB	F 90-AB	F 90-AB
Fahrschachtwände, raumabschließend ¹⁵⁾ außerhalb von notwendigen Treppenträumen und Wände von Triebwerksräumen		–	–	F 30-B	F 60-BA	F 90-A
Allgemeine Hinweise: Gebäude einer Höhe ≥ 22 m sind Hochhäuser und den Sonderbauten zuzuordnen. Bauaufsichtliche Benennungen siehe Tafel 8			NE: WE: M: BW: BGF:	Nutzungseinheiten Wohneinheiten Auch unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung Brandwand Bruttogeschossfläche		
Anforderungen: ¹⁾ Wenn darüber Aufenthaltsräume möglich sind ²⁾ Ausgenommen: Fensterprofile, Fugendichtung, brennbare Dämmstoffe in nichtbrennbaren geschlossenen Profilen der Außenwandkonstruktionen ³⁾ Einschließliche Unterkonstruktionen und Dämmstoffen; mit geeigneten Maßnahmen auch in normalentflammbar möglich ⁴⁾ Für Außenwandkonstruktionen mit geschossübergreifenden Hohl- und Lufträumen und hinterlüftete Außenwandbekleidungen müssen gesonderte Maßnahmen getroffen werden. ⁵⁾ Ausgenommen sind Wohngebäude der Gebäudeklasse 1 und 2 ⁶⁾ Maßgebend sind tragende und aussteifende Bauteile ⁷⁾ Nur zwischen landwirtschaftlich genutztem Teil und Wohnteil ⁸⁾ Ausgenommen sind nichtbrennbare Außenwände von Treppenträumen und die, die an diese Außenwände anschließende Gebäudeteile nicht gefährden. ⁹⁾ Wenn der umbaute Raum des landwirtschaftlich genutzten Gebäudes und Gebäudeteiles ≤ 2.000 m³ ist ¹⁰⁾ Wände geschossweise versetzt zulässig, wenn in Verbindung mit Decken in F 90-A und ohne Öffnungen und unterstützende Bauteile in F 90-A und Außenwände in der Breite des Versatzes ober- oder unterhalb F 90-AB und keine senkrechte Brandübertragung in andere Brandabschnitte möglich ist ¹¹⁾ Ohne Öffnungen, ausgenommen in inneren Brandwänden mit Einschränkungen, M = Stoßbeanspruchung 3.000 Nm ¹²⁾ Nicht innerhalb von Wohnungen oder NE mit einer Grundfläche ≤ 200 m² bzw. innerhalb von Büro- oder Verwaltungsnutzung mit einer Grundfläche ≤ 400 m² ¹³⁾ Öffnungen sind zulässig in Wohngebäuden der Gebäudeklasse 1 und 2; innerhalb derselben NE ≤ 400 m² und ≤ 2 Geschosse; auf die Nutzung erforderliche Zahl sowie Größe beschränkt und Abschlüsse entsprechend der Feuerwiderstandsfähigkeit der Decke ¹⁴⁾ Ausgenommen offene Gänge als notwendige Flure und Balkone als Bestandteil des zweiten Rettungswegs ¹⁵⁾ Fahrschachtwände mit brennbaren Baustoffen benötigen eine schachtseitige Bekleidung aus A in ausreichender Dicke; Öffnungen sind so herzustellen, dass eine Brandausbreitung in andere Geschosse ausreichend lange verhindern wird. ¹⁶⁾ Gilt nur für Räume, die nicht an andere Räume oder Rettungswege angrenzen; nicht in Treppenträumen						

2.5 Verwendbarkeitsnachweise

2.5.1 Grundlagen

In der MBO werden folgende Definitionen für Bauprodukte und Bauarten festgelegt.

INFO

Für die Verwendung von Bauprodukten und Bauarten in Deutschland gelten grundsätzlich die nationalen Regeln.

Die europäischen Prüf- und Klassifizierungsnormen dienen in erster Linie dazu, erforderliche Prüfungen in Europa zu vereinheitlichen und damit die Anzahl der Prüfungen zu reduzieren. Das nationale Sicherheitsniveau wird jedoch derzeit nicht harmonisiert. Die nationalen Brandschutzanforderungen an Bauwerke sind in der MVV TB festgelegt.

Weitere Erläuterungen hinsichtlich Brandschutz sind den folgenden Abschnitten zu entnehmen.

2.5.1.1 Definition Bauprodukte – Bauart

Bauprodukte sind

1. Baustoffe, Bauteile und Anlagen, die hergestellt werden, um dauerhaft in bauliche Anlagen eingebaut zu werden,
- und
2. aus Baustoffen und Bauteilen vorgefertigte Anlagen, die hergestellt werden, um mit dem Erdboden verbunden zu werden wie Fertighäuser, Fertiggaragen und Silos.

Bauart ist das Zusammenfügen von Bauprodukten zu baulichen Anlagen oder Teilen von baulichen Anlagen.

Bauprodukte dürfen für die Errichtung, Änderung und Instandhaltung baulicher Anlagen nur verwendet werden, wenn sie für den Verwendungszweck

1. den Vorschriften der Bauproduktenverordnung (BauPVO) [4] entsprechen
- oder
2. von den (nationalen) technischen Regeln (z.B. bauaufsichtlich eingeführte DIN-Normen) nicht oder nicht wesentlich abweichen.

2.5.1.2 Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen

Die Landesbauordnungen schreiben vor, dass die von den obersten Bauaufsichtsbehörden der Länder durch öffentliche Bekanntmachung eingeführten technischen Regeln zu beachten sind. Das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) macht im Einvernehmen mit der obersten Bauaufsichtsbehörde die Technischen Baubestimmungen als Verwaltungsvorschrift (MVV TB) bekannt.

Die MVV TB fasst nunmehr die früher in den Bauregellisten und in der Liste der Technischen Baubestimmungen enthaltenen technischen Regeln zusammen. Sie erläutert zudem alle in der MBO definierten Anforderungen an das Brandverhalten von Baustoffen und zur Feuerwiderstandsdauer von Bauteilen und klärt damit die Aufgaben und Schutzziele.

Bauprodukte, die von den technischen Regeln in der Musterverwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) wesentlich abweichen oder für die es allgemein anerkannte Regeln der Technik nicht gibt (nicht geregelte Bauprodukte), müssen

1. eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ) MBO § 18 oder
2. ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (abP) MBO § 19 oder
3. eine Zustimmung im Einzelfall (Z.i.E.) MBO § 20

als Verwendbarkeitsnachweis haben. Davon ausgenommen sind Bauprodukte nach MVV TB Teil D.

Bauarten, die von Technischen Baubestimmungen wesentlich abweichen oder für die es allgemein anerkannte Regeln der Technik nicht gibt (nicht geregelte Bauarten), dürfen bei der Errichtung, Änderung und Instandhaltung baulicher Anlagen nur angewendet werden, wenn für sie gemäß MBO § 16a

1. eine allgemeine Bauartgenehmigung durch das Deutsche Institut für Bautechnik
- oder
2. eine vorhabenbezogene Bauartgenehmigung durch die oberste Bauaufsichtsbehörde erteilt worden ist.

Weitere Angaben können der MBO und der MVV TB entnommen werden. Die MVV TB wird mindestens jährlich aktualisiert. Die jeweils aktuelle Fassung steht unter www.dibt.de zur Verfügung.

2.5.1.3 DIN EN 1996 (Eurocode 6) und DIN 4102-4

Bei Mauerwerk erfolgt gemäß MVV TB die Tragwerksbemessung für den Brandfall nach Teil 1-2 des Eurocode 6 in Verbindung mit dem Nationalen Anhang:

- DIN EN 1996-1-2:2011-04 – Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall
- DIN EN 1996-1-2/NA:2013-06 – Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall

Für spezielle Ausbildungen (z.B. Anschlüsse, Fugen etc.) sind zusätzlich die Anwendungsregeln nach DIN 4102-4 ab 2016 zu beachten, sofern der Eurocode 6 dazu keine Angaben enthält.

2.5.2 Verwendbarkeitsnachweise im nationalen Verfahren

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ)

Das DIBt erteilt eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für nicht geregelte Bauprodukte ohne CE-Kennzeichnung, wenn deren Verwendbarkeit im Sinne des § 16b Abs. 1 (MBO) nachgewiesen ist. Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerrufen und für eine bestimmte Frist erteilt, die in der Regel fünf Jahre beträgt. Die Zulassung kann mit Nebenbestimmungen erteilt werden, die bei der Ausführung zu beachten sind.

Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (abP)

Bauprodukte, die nach allgemein anerkannten Prüfverfahren beurteilt werden, bedürfen anstelle einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nur eines allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses. Diese Bauprodukte werden in Teil C der MVV TB

bekannt gemacht. Ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis wird von einer anerkannten Prüfstelle erteilt, wenn die Verwendbarkeit durch Prüfungen nachgewiesen ist.

Nachweis der Verwendbarkeit von Bauprodukten im Einzelfall (Z.i.E.)

Mit Zustimmung der obersten Bauaufsichtsbehörde im Einzelfall dürfen Bauprodukte auch verwendet werden, wenn ihre Verwendbarkeit im Sinne der MBO nachgewiesen ist.

Wenn Gefahren (s. MBO) nicht zu erwarten sind, kann die oberste Bauaufsichtsbehörde im Einzelfall erklären, dass ihre Zustimmung nicht erforderlich ist. Hierfür gibt es das Verfahren der nicht wesentlichen Abweichung. Dieses wird Länderweise unterschiedlich gehandhabt.

Tafel 7 Bauaufsichtliche Benennungen für Baustoffe und Klassifizierungen nach DIN EN 13501-1 bzw. DIN 4102-1

Bauaufsichtliche Anforderung		Nationale Klasse nach DIN 4102-1	Europäische Klasse nach DIN EN 13501 ¹⁾²⁾		Zusatzanforderungen	
			Bauprodukte, ausgenommen lineare Rohrdämmstoffe	Lineare Rohrdämmstoffe	Kein Rauch	Kein brennendes Abfallen/Abtropfen
Nichtbrennbare Baustoffe	Nicht-brennbar	A	A1	A1 _L	X	X
		A 1 A 2	A2 – s1,d0	A2 _L – s1, d0	X	X
Brennbare Baustoffe	Schwer-entflammbar	B	B – s1,d0 C – s1,d0	B _L – s1,d0 C _L – s1,d0	X	X
		B 1	A2 – s2,d0 A2 – s3,d0 B – s2,d0 B – s3,d0 C – s2,d0 C – s3,d0	A2 _L – s2,d0 A2 _L – s3,d0 B _L – s2,d0 B _L – s3,d0 C _L – s2,d0 C _L – s3,d0	–	X
		B 1	A2 – s1,d1 A2 – s1,d2 B – s1,d1 B – s1,d2 C – s1,d1 C – s1,d2	A2 _L – s1,d2 A2 _L – s1,d2 B _L – s1,d1 B _L – s1,d2 C _L – s1,d1 C _L – s1,d2	X	–
		B 1	A2 – s3,d2 B – s3,d2 C – s3,d2	A2 _L – s3,d2 B _L – s3,d2 C _L – s3,d2	–	–
		B 2	D – s1,d0 D – s2,d0 D – s3,d0 E	D _L – s1,d0 D _L – s2,d0 D _L – s3,d0 E _L	–	X
	Normal-entflammbar	B 2	D – s1,d1 D – s2,d1 D – s3,d1 D – s1,d2 D – s2,d2 D – s3,d2	D _L – s1,d1 D _L – s2,d1 D _L – s3,d1 D _L – s1,d2 D _L – s2,d2 D _L – s3,d2	–	–
		B 2	E – d2	E _L – d2	–	–
	Leicht-entflammbar	B 3	F	F _L	–	–

¹⁾ In den europäischen Prüf- und Klassifizierungsregeln ist das Glimmverhalten von Baustoffen nicht erfasst. Für Verwendungen, in denen das Glimmverhalten erforderlich ist, ist das Glimmverhalten nach nationalen Regeln nachzuweisen.

²⁾ Mit Ausnahme der Klasse A1 (ohne Anwendung der Fußnote c zu Tabelle 1 der DIN EN 13501-1) und E kann das Brandverhalten von Oberflächen von Außenwänden und Außenwandbekleidungen (Bauarten) nach DIN EN 13501-1 nicht abschließend klassifiziert werden,

Übereinstimmungsnachweis

Bauprodukte bedürfen einer Bestätigung ihrer Übereinstimmung mit den technischen Regeln nach MBO § 85a Abs. 2, den abZ, den abP oder den Z.i.E.; als Übereinstimmung gilt auch eine Abweichung, die nicht wesentlich ist.

Die Bestätigung der Übereinstimmung erfolgt durch

1. Übereinstimmungserklärung des Herstellers (MBO § 22) oder
2. Übereinstimmungszertifikat (MBO § 23).

Die Verknüpfung der Klassifizierung von Bauarten und Bauprodukten erfolgt im Brandschutz über die Regelungen, die in der MVV TB enthalten sind.

Der Nachweis des Brandschutzes war für den Praktiker in der Vergangenheit schon relativ unübersichtlich. Durch die europäische Harmonisierung in Verbindung mit der Bauproduktenverordnung wurden die Landesbauordnungen mehrfach geändert. Die Verwendbarkeitsnachweise für Bauprodukte wurden neu definiert und in der MVV TB niedergeschrieben.

Zum Nachweis des Brandschutzes muss für genormte Bauprodukte und genormte Bauarten im Mauerwerksbau

- der Nachweis nach DIN EN 1996-1-2/NA geführt werden.

Bei nicht genormten Bauprodukten muss entweder

- eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ) oder
- ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (abP) oder
- eine Zustimmung im Einzelfall (Z.i.E.),

bei Bauarten entweder

- eine allgemeine Bauartgenehmigung oder
- eine vorhabenbezogene Bauartgenehmigung

vorgelegt werden.

2.5.3 Verknüpfung bauaufsichtlicher Benennungen mit Klassifizierungen von Baustoffen, Bauteilen

In der MVV TB erfolgt auch die Verknüpfung der Brandschutzanforderungen der Bauordnungen mit den nationalen und europäischen Brandschutzklassifizierungen. Diese Klassifizierungen dürfen parallel verwendet werden. Sie sind aber nicht gleichwertig. Im Einzelfall ist daher bei Verwendung von europäischen Klassifizierungen zu prüfen, ob wirklich die Brandschutzanforderung gemäß deutschem Baurecht in allen Punkten erfüllt wird, s.a. Abschnitt 3.

Tafel 8 Bauaufsichtliche Benennung für Bauteile und Klassifizierung gemäß DIN 4102-2

Bauaufsichtliche Benennung	Kurzbezeichnung	Benennung nach DIN 4102
Feuerhemmend	F 30-B	Feuerwiderstandsklasse F 30
Feuerhemmend und in den tragenden Teilen aus nichtbrennbaren Baustoffen	F 30-AB	Feuerwiderstandsklasse F 30 und in den wesentlichen Teilen aus nichtbrennbaren Baustoffen
Hochfeuerhemmend	F 60-BA ¹⁾	Feuerwiderstandsklasse F 60 und in den tragenden Teilen aus brennbaren Baustoffen mit brandschutztechnisch wirksamer Bekleidung
Feuerbeständig	F 90-AB	Feuerwiderstandsklasse F 90 und in den wesentlichen Teilen aus nichtbrennbaren Baustoffen
Feuerbeständig und aus nichtbrennbaren Baustoffen	F 90-A	Feuerwiderstandsklasse F 90 und aus nichtbrennbaren Baustoffen

¹⁾ Brandschutztechnisch wirksame Bekleidung bedeutet, nichtbrennbare Bekleidung K 60 nach DIN EN 13501-2. Am Holz dürfen nicht mehr als 300 °C auftreten, damit es nicht zu brennen anfängt.

Tafel 9 Bauaufsichtliche Benennung von Sonderbauteilen und Klassifizierung gemäß DIN 4102

Bauaufsichtliche Benennung	Bauteile	Benennung	Bauaufsichtlicher Nachweis
Feuerhemmend Feuerbeständig	nicht tragende Außenwände	W 30 W 90	abP ¹⁾
Feuerhemmend Feuerbeständig	Türen, Tore	T 30 T 90	abZ ETA, DIN EN
Vorkehrungen gegen Übertragung von Feuer und Rauch	Lüftungsleitungen	L 30, L 60, L 90, L 120	abP
Vorkehrungen gegen Übertragung von Feuer und Rauch	Klappen in Lüftungsleitungen	K 30, K 90	abZ, ETA
Feuerhemmend Feuerbeständig	Verglasungen – undurchlässig	F 30 F 90	abZ
Keine gesonderte Benennung	Verglasungen – durchlässig	G 30, G 60, G 90, G 120	abZ
Vorkehrungen gegen Übertragung von Feuer und Rauch	Rohrabschottungen – brennbar – nichtbrennbar	R 30, R 60, R 90, R 120	abZ/abP
Vorkehrungen gegen Übertragung von Feuer und Rauch	Kabelabschottungen	S 30, S 60, S 90, S 120	abZ
Vorkehrungen gegen Übertragung von Feuer und Rauch	Installations-schächte, -kanäle	I 30, I 60, I 90, I 120	abP, ETA
Funktionserhalt	Funktionserhalt von elektrischen Kabelanlagen	E 30, E 60, E 90, E 120	abP, ETA

abP: allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis, erstellt durch eine anerkannte Zertifizierungsstelle
abZ: allgemeine bauaufsichtliche Zulassung, erstellt durch das DIBT
ETA: European Technisch Approval
KS normativ geregelt (sonst abP)
¹⁾ KS-Wände mit F 30- oder F 90-Klassifizierung erfüllen auch die Anforderungen der entsprechenden W-Klassifizierung.

In Tafel 7 erfolgt die Gegenüberstellung der bauaufsichtlichen Benennung für Baustoffe mit DIN 4102-1 und nach DIN EN 13501-1.

In Tafel 8 erfolgt die bekannte Verknüpfung der bauaufsichtlichen Benennungen für Bauteile mit DIN 4102 und in Tafel 9 für Sonderbauteile. In Tafel 10 sind Erläuterungen der europäischen Klassifizierungskriterien für Bauteile und der zu-

sätzlichen Angaben zur Klassifizierung zusammengefasst. In Tafel 11 erfolgt die Verknüpfung der bauaufsichtlichen Benennungen für Wände mit DIN 13501-2 und in Tafel 12 für Sonderbauteile.

Da in Deutschland weiterhin neben der europäischen Klasse die nationale Klasse verwendet werden darf, werden zunehmend die bauaufsichtlichen Begriffe verwendet.

Tafel 10 Erläuterungen der Klassifizierungskriterien und der zusätzlichen Angaben zur Klassifizierung des Feuerwiderstands nach DIN EN 13501-2, DIN EN 13501-3 und DIN EN 13501-4

Herstellung des Kurzzeichens	Kriterium	Anwendungsbereich
<i>R</i> (Résistance)	Tragfähigkeit	Zur Beschreibung der Feuerwiderstandsfähigkeit
<i>E</i> ((Etanchéité)	Raumabschluss	
<i>I</i> (Isolation)	Wärmedämmung (unter Brandeinwirkung) – Temperaturkriterium auf der feuerabgewandten Wandoberfläche	
<i>W</i> (Radiation)	Begrenzung des Strahlungsdurchtritts	
<i>M</i> (Mechanical)	Mechanische Einwirkung auf Wände (Stoßbeanspruchung)	
<i>S_m</i> (Smoke _{max, leakage rate})	Begrenzung der Rauchdurchlässigkeit (Dichtheit, Leckrate), erfüllt die Anforderungen sowohl bei Umgebungstemperatur als auch bei 200 °C	Rauchschutztüren (als Zusatzanforderung auch bei Feuerschutzabschlüssen), Lüftungsanlagen einschließlich Klappen
<i>S</i> (Smoke)	Rauchdichtheit (Begrenzung der Rauchdurchlässigkeit)	Entrauchungsleitungen, Entrauchungsklappen, Brandschutzklappen
<i>C</i> (Closing)	Selbstschließende Eigenschaft (ggf. mit Anzahl der Lastspiele), einschließl. Dauerfunktion	Rauchschutztüren, Feuerschutzabschlüssen (einschließlich Abschlüsse für Förderanlagen)
<i>C_{xx}</i>	Dauerhaftigkeit der Betriebssicherheit (Anzahl der Öffnungs- und Schließzyklen)	Entrauchungsklappen
<i>P</i>	Aufrechterhaltung der Energieversorgung und/oder Signalübermittlung	Elektrische Kabelanlagen allgemein
<i>G</i>	Rußbeständigkeit	Schornsteine
<i>K₁, K₂</i>	Brandschutzvermögen	Wand- und Deckenbekleidungen (Brandschutzbekleidungen)
<i>l₁, l₂</i>	Unterschiedliche Wärmedämmungskriterien	Feuerschutzabschlüsse (einschließlich Abschlüsse für Förderanlagen)
<i>i</i> → 0 <i>i</i> ← 0 <i>i</i> ↔ 0 (in – out)	Richtung der klassifizierten Feuerwiderstandsdauer	Nicht tragende Außenwände, Installations-schächte/-kanäle, Lüftungsanlagen/-klappen
<i>a</i> ↔ <i>b</i> (above – below)	Richtung der klassifizierten Feuerwiderstandsdauer	Unterdecken
<i>v_e, h_o</i> (vertical, horizontal)	Für vertikalen/horizontalen Einbau klassifiziert	Lüftungsleitungen, Brandschutzklappen, Entrauchungsleitungen
<i>v_{ew}, h_{ow}</i>	Für vertikalen/horizontalen Einbau in Wände klassifiziert	Entrauchungsklappen
<i>v_{ed}, h_{od}</i>	Für vertikalen/horizontalen Einbau in Leitungen klassifiziert	Entrauchungsklappen
<i>v_{edw}, h_{odw}</i>	Für vertikalen/horizontalen Einbau in Wände und Leitungen klassifiziert	Entrauchungsklappen
<i>U/U</i> (uncapped/uncapped)	Rohrende offen innerhalb des Prüfofens/Rohrende offen außerhalb des Prüfofens	Rohrabschottungen
<i>C/U</i> (capped/uncapped)	Rohrende geschlossen innerhalb des Prüfofens/Rohrende offen außerhalb des Prüfofens	Rohrabschottungen
<i>U/C</i>	Rohrende offen innerhalb des Prüfofens/Rohrende geschlossen außerhalb des Prüfofens	Rohrabschottungen
<i>MA</i>	Manuelle Auslösung (auch automatische Auslösung mit manueller Übersteuerung)	Entrauchungsklappen
<i>multi</i>	Eignung, einen oder mehrere feuerwiderstandsfähige Bauteile zu durchdringen bzw. darin einzubauen	Entrauchungsleitungen, Entrauchungsklappen

Tafel 11 Bauaufsichtliche Benennung und Klassifizierung von Wänden nach DIN EN 13501-2

Bauaufsichtliche Benennung	Tragende Wände		Nicht tragende Innenwände	Nicht tragende Außenwände	Wände mit Stoßbeanspruchung tragend/nicht tragend
	nichttraumabschließend	raumabschließend			
Feuerhemmend	R 30	REI 30	EI 30	E 30 (i → o) und E 30-ef (i ← o)	REI-M 30 ¹⁾ EI-M 30 ¹⁾
Hochfeuerhemmend	R 60	REI 60	EI 60	E 60 (i → o) und E 60-ef (i ← o)	REI-M 60 ¹⁾ EI-M 60 ¹⁾
Feuerbeständig	R 90	REI 90	EI 90	E 90 (i → o) und E 90-ef (i ← o)	–
Brandwand	–	–	–	–	REI-M 90 EI-M 90
Feuerwiderstandsdauer 120 min.	R 120	REI 120	EI 120 ¹⁾	–	REI-M 120 ¹⁾ EI-M 120 ¹⁾

¹⁾ Nach Industriebaurichtlinie

2.6 Rauchdichte Bauteile

Trotz der Anforderung in der MBO über die „Ausbreitung von Feuer und Rauch“ ist festzustellen, dass es keine rauchgasdichten Bauteile gibt. In den Bauordnungen gibt es lediglich Anforderungen an dichte Türen oder rauchdichte Türen oder Rauchschutztüren. Die Definitionen sind in den einzelnen Bundesländern teilweise unterschiedlich. Unter dichten Türen werden in der Regel lediglich Türen mit Doppelfalz und dreiseitiger Dichtung verstanden. Unter rauchdichten Türen werden Rauchschutztüren nach DIN 18095 verstanden. Für Rauchschutztüren nach DIN 18095 wird nachgewiesen, dass bestimmte Grenzwerte einer Leckrate bis zu einer Temperaturbeanspruchung von 200 °C nicht überschritten werden. Die Klassifizierung lautete bisher „RS“, die neue ist jetzt „S_M-C“, siehe Tafel 12. Das Schutzziel ist, dass ein Mensch hinter einer derartigen Tür ohne Atemgerät mindestens 10 min. überleben kann. Also auch diese Türen sind nicht „dicht“ gegen Rauchgase. Normale Brandschutztüren T 30 oder T 90 erfüllen keine Anforderungen hinsichtlich einer Rauchdichtigkeit. Sie erfüllen nur dann diese Anforderungen, wenn sie zusätzlich nach DIN 18095 geprüft wurden. Europäisch werden in DIN EN 14600 die Anforderungen und Klassifizierungen geregelt. Die Prüfung erfolgt nach DIN EN 1634-3.

Wände ebenso wie Decken sind nicht rauchdicht, weil die Leistungskriterien in DIN EN 13501 bzw. DIN 4102 keine direkten Beurteilungskriterien für diesen Gesichtspunkt enthalten. Die Forderung der Landesbauordnungen, der Entstehung und Ausbreitung von Feuer und Rauch vorzubeugen, werden durch die Leistungskriterien der Normen erfüllt, d.h. mit einer Klassifizierung nach DIN EN 13501 oder DIN 4102 wird auch die Anforderung, dem Durchtritt von Rauch vorzubeugen, nachgewiesen. Dies gilt damit auch für unvermörtelte Stoßfugen gemäß DIN EN 1996-1-1/NA. Zudem kann aufgrund von Prüferfahrungen festgestellt werden, dass beidseitig mit mindestens 10 mm dickem Putz verputzte Mauerwerkswände hinsichtlich der Rauchgase bessere Werte zur Leckrate erzielen als Rauchschutztüren. Durch beim Brand auftretende Risse werden jedoch immer Rauchgase in einem gewissen Umfang durchtreten.

INFO

Für eine geforderte Rauchgasdichtigkeit, z.B. für Computerräume mit Datensicherung, müssen im Einzelfall gesonderte konstruktive Maßnahmen und Beurteilungen erfolgen.

2.7 Brandschutznachweise, Brandschutzkonzepte

Im Rahmen von Baugenehmigungsverfahren werden mittlerweile in den meisten Bundesländern Brandschutznachweise bzw. Brandschutzkonzepte gefordert. In fast allen Bundesländern werden Sonderbauten ohne Brandschutzkonzepte nicht mehr genehmigt. Dies ist dort bereits in den Bauordnungen bzw. Bauvorlagenverordnungen geregelt. In diesen Ländern ist auch geregelt, was ein Brandschutzkonzept enthalten soll.

Brandschutzkonzepte werden in vielen Beiträgen, u.a. in [5, 6], vorgestellt und ausführlich erläutert. Daher werden an dieser Stelle nur die wesentlichen Punkte zusammengefasst. Brandschutzkonzepte werden in der Regel für Sonderbauten und für Gebäude mit Abweichungen von den bauaufsichtlichen Vorschriften erarbeitet.

Ein **Brandschutzkonzept** berücksichtigt in Abstimmung mit dem Architekten, dem Bauherren, der Bauaufsicht, der Feuerwehr und ggf. dem Versicherer:

- die Nutzung (hohe Brandlasten, geringe Brandlasten, erforderliche Rettungswege in Abhängigkeit von den Personen) und
- die Bauweise (z.B. brennbar oder nichtbrennbare Baustoffe bzw. Massivbau oder Leichtbau).

Wesentlich ist immer der Nachweis des Personenschutzes. Mit einem objektspezifischen Brandschutzkonzept wird für das jeweilige Einzelgebäude die objektiv wirtschaftlichste Brandschutzlösung ermöglicht. Für die Erarbeitung dieser wirtschaftlichen Lösungen sind jedoch langjährige und intensive Kenntnisse sowohl des baulichen als auch des abwehrenden Brandschutzes und selbstverständlich der Vorschriften erforderlich. Der **Brandschutznachweis** wird nach Definition der Bauaufsicht immer dann erstellt, wenn keine Abweichungen erforderlich sind und nur die Erfüllung der Brandschutzanforderungen nachgewiesen wird. Auch im vereinfachten Genehmigungsverfahren ist ein Papier zum Brandschutz als Dokumentation zu erstellen. Im **genehmigungsfreien Bereich**, insbesondere des Wohnungsbaus, bestätigt der Architekt (Entwurfsverfasser) durch seine Unterschrift, dass der Brandschutz den gesetzlichen Vorschriften entspricht. Er steht damit in der Verantwortung, sofern kein Brandschutzsachverständiger beauftragt wird.

Tafel 12 Bauaufsichtliche Benennung von Sonderbauteilen und Klassifizierung gemäß DIN EN 13501-2 – Auszug aus der Bauregelliste 2012/2

Sonderbauteil														
Bauaufsichtliche Anforderungen	Feuerschutzabschlüsse		Rauchschutztüren ¹⁾	Kabelabschottungen	Rohrabschottungen	Lüftungsleitungen	Brandschutzklappen in Lüftungsleitungen	Entrauchungsleitung	Entrauchungsklappe	Installations-schächte und -kanäle	Elektrische Leitungsanlagen mit Funktionserhalt	Abgasanlagen	Brand-schutz-verglasungen ²⁾	Fahrschachttüren in feuerwiderstandsfähigen Fahrschachtwänden ⁶⁾
	ohne Rauchschutz	mit Rauchschutz												
Feuerhemmend	EL ₂ 30-C.. ¹⁾	EL ₂ 30-C.. ¹⁾ C.. ¹⁾ S _m		EI 30	EI 30-U/U ³⁾ EI 30-C/U ⁴⁾	(v _e h _{0j} ↔ o)-S	EI 30 (v _e h _{0j} ↔ o)-S	EI 30 (v _e h _{0j} ↔ o)-S	EI 30 (v _e ⁸⁾ , h ₀ ⁹⁾ , i ↔ o) S ^{*,7)} C _{xx} ¹⁰⁾ MA ¹¹⁾ multi	EI 30 (v _e h _{0j} ↔ o)	P 30	EI 30 (i ↔ o)-O oder EI 30 (i ↔ o) und G _{xx} ⁵⁾	E 30	E 30
Hochfeuerhemmend	EL ₂ 60-C.. ¹⁾	EL ₂ 60-C.. ¹⁾ C.. ¹⁾ S _m		EI 60	EI 60-U/U ³⁾ EI 60-C/U ⁴⁾	(v _e h _{0j} ↔ o)-S	EI 60 (v _e h _{0j} ↔ o)-S	EI 60 (v _e h _{0j} ↔ o)-S	EI 60 (v _e ⁸⁾ , h ₀ ⁹⁾ , i ↔ o) S ^{*,7)} C _{xx} ¹⁰⁾ MA ¹¹⁾ multi	EI 60 (v _e h _{0j} ↔ o)	P 60	EI 60 (i ↔ o)-O oder EI 60 (i ↔ o) und G _{xx} ⁵⁾	E 60	E 60
Feuerbeständig	EL ₂ 90-C.. ¹⁾	EL ₂ 90-C.. ¹⁾ C.. ¹⁾ S _m		EI 90	EI 90-U/U ³⁾ EI 90-C/U ⁴⁾	(v _e h _{0j} ↔ o)-S	EI 90 (v _e h _{0j} ↔ o)-S	EI 90 (v _e h _{0j} ↔ o)-S	EI 90 (v _e ⁸⁾ , h ₀ ⁹⁾ , i ↔ o) S ^{*,7)} C _{xx} ¹⁰⁾ MA ¹¹⁾ multi	EI 90 (v _e h _{0j} ↔ o)	P 90	EI 90 (i ↔ o)-O oder EI 90 (i ↔ o) und G _{xx} ⁵⁾	E 90	E 90
Feuerwiderstandsdauer 120 min.	–	–		EI 120	EI 120-U/U ³⁾ EI 120-C/U ⁴⁾	–	–	–	–	–		–	–	–
Rauchdicht und selbstschließend			S _m C.. ¹⁾					–	–					–

1)

Festlegungen zur Lastspielzahl für die Dauerfunktionsprüfungen werden noch getroffen.

2)

Brandschutzverglasungen nach dieser Tabelle sind nicht als feuerhemmend, hochfeuerhemmend oder feuerbeständig zu verwenden; Brandschutzverglasungen, bei denen eine Übertragung von Feuer und Wärme über eine bestimmte Dauer (Feuerwiderstandsdauer) verhindert wird, werden gesondert klassifiziert.

3)

Für die Abschottung von brennbaren Rohren oder Rohren mit einem Schmelzpunkt < 1.000 °C; für Trinkwasser, Heiz- und Kälteleitungen mit Durchmessern ≤ 110 mm ist auch die Klasse EI...-U/C zulässig.

4)

Für die Abschottung mit nichtbrennbaren Rohren mit einem Schmelzpunkt ≥ 1.000 °C

5)

Anwendung der Klasse in Verbindung mit G nur bei festen Brennstoffen; Rußbrandbeständigkeit G mit Angabe eines Abstandes in mm zu brennbaren Baustoffen (gemäß Prüfung)

6)

Fahrschachtabschlüsse nach dieser Tafel zum Einbau in feuerhemmende, hochfeuerhemmende oder feuerbeständige Fahrschachtwände erfüllen die Anforderungen an den Raumabschluss und sind nach DIN EN 81-58 zu klassifizieren; eine Übertragung von Wärme wird nicht behindert; die konstruktiven Randbedingungen nach Bauregelliste A Teil 1, Anlage 6.1 sind sinngemäß zu beachten.

7)

Je nach vorgesehener Verwendung: 500 Pa, 1.000 Pa oder 1.500 Pa

8)

Je nach vorgesehener Verwendung: v_{ew} , v_{ed}

9)

Je nach vorgesehener Verwendung: $h_{0,ew}$, $h_{0,ed}$

10)

Je nach vorgesehener Verwendung: C_{300} , $C_{10.000}$

11)

Die Anwendung ist in Entrauchungsanlagen zulässig, die manuell ausgelöst oder entsprechend DIN EN 12101-8, Abschnitt 3.26 automatisch ausgelöst und manuell übersteuert werden.

3. Brandschutznormen

3.1 Grundlagen und Verwendbarkeitsnachweise

Gemäß MVV TB dürfen für die Erstellung von Verwendbarkeitsnachweisen sowohl nationale als auch europäische Brandprüfungen zugrunde gelegt werden. Entscheidend ist jedoch, dass in der Baupraxis Verwendbarkeitsnachweise für die jeweilige Bauart vorliegen.

Verwendbarkeitsnachweise im Mauerwerksbau können die Angaben und Regelungen in den folgenden Dokumenten sein:

- DIN EN 1996-1-2/NA
- DIN 4102-4
- Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ)
- Allgemeines bauaufsichtliche Prüfzeugnis (abP)
- Zustimmung im Einzelfall (Z.i.E.)
- Allgemeine Bauartgenehmigung
- Vorhabenbezogene Bauartgenehmigung

Wenn die Baustoffe und Bauarten in den Normen nicht geregelt sind und auch in den dann erforderlichen Verwendbarkeitsnachweisen keine Regeln zum Brandschutz enthalten sind, dürfen diese Bauarten nur dort eingesetzt werden, wo keine Anforderungen an den Brandschutz gestellt werden, z.B. Gebäudeklasse 1. Es reicht nicht, nur Prüfberichte oder Datenblätter vorzulegen. Zudem sind nach Erstellung auch Erklärungen zur Übereinstimmung der Ausführung mit den Verwendbarkeitsnachweisen durch die ausführenden Firmen zur Dokumentation einzureichen. Damit ist dann eindeutig die Verantwortlichkeit und Haftung geregelt. Vorlagen derartiger Erklärungen können den einschlägigen Fachinformationen entnommen werden.

3.2 Nationale Prüfnormen

3.2.1 Grundlagen

Die für Mauerwerk nach Eurocode 6 nicht mehr gültige Gesamtnorm DIN 4102 enthält die Grundlagen für die Definition der bauaufsichtlichen Begriffe hinsichtlich Brandschutz sowie die sich daraus ergebenden Anforderungen. DIN 4102 setzt sich aus etwa 20 Teilen zusammen und ist im Wesentlichen eine Prüfnorm. Hiervon ausgenommen ist DIN 4102-4, die genormte und klassifizierte Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile zusammenfasst und mögliche Anwendungen sowie Ausführungsdetails in brandschutztechnischer Hinsicht darstellt. DIN 4102-4:2016 gilt hinsichtlich der Ausführungsdetails ergänzend zum Eurocode 6 auch für Mauerwerk.

3.2.2 Baustoffe

Nicht harmonisierte Baustoffe (Bauprodukte) werden national gemäß DIN 4102-1 in die Baustoffklassen A (nichtbrennbar) und Baustoffklasse B (brennbar) klassifiziert. Die einzelnen Klassen werden noch weiter unterteilt, siehe Tafel 7. Bauaufsichtlich wird die Baustoffklasse A nicht unterteilt. Brandschutztechnisch werden jedoch die Baustoffklassen A 1 und

A 2 unterschieden. Die Baustoffklasse A 1 charakterisiert die klassischen Baustoffe, die nicht brennen, z.B. Kalksandsteine. In die Baustoffklasse A 2 werden diejenigen Baustoffe eingereiht, die den klassischen Baustoffen ähneln, aber einen gewissen Anteil brennbarer Bestandteile enthalten, z.B. EPS-Leichtbetone. Als Grenzwert zwischen den beiden Klassen wird die Entflammung zugrunde gelegt.

3.2.3 Bauteile

Als Bauteile (Bauprodukte) im Sinne der Norm gelten Wände, Decken, Stützen (Pfeiler), Unterzüge, Treppen, Unterdecken, usw.

Als Sonderbauteile (Bauprodukte) gelten Brandwände, nicht tragende Außenwände, Feuerschutzabschlüsse (Türen, Tore), Lüftungsleitungen, Brandschutzklappen, Kabelabschottungen, Installationskanäle, Installationsschächte (Schachtabmauerungen), Rohrabschottungen, Kabelanlagen, Verglasungen usw.

Bauteilen und Sonderbauteilen wird in DIN 4102-2 der Begriff der Feuerwiderstandsklasse zugeordnet. Feuerwiderstandsklassen werden in Abhängigkeit von der Zeit (30 min. bis 180 min.) definiert, in der Bauteile die Anforderungen an den Brandschutz – Tragfähigkeit, Raumabschluss, Temperaturkriterium – erfüllen. Bauteile werden Feuerwiderstandsklassen F 30 bis F 180 zugeordnet. Für Bauteile und Sonderbauteile gelten unterschiedliche Abkürzungen, siehe Tafel 9.

Für einige Sonderbauteile, wie z.B. Brandwände, gibt es keine Abkürzungen. Komplextrennwände werden lediglich in einer Fußnote von DIN 4102-3 erwähnt, weil derartige Anforderungen nur im Versicherungsbereich und nicht bauaufsichtlich erhoben werden.

3.3 Europäische Prüfnormen

3.3.1 Baustoffe

Für den Nachweis des Brandverhaltens harmonisierter Baustoffe (Bauprodukte) wie Kalksandsteine und damit der Baustoffklassen gelten die europäischen Prüfverfahren, weil die bisherigen Prüfverfahren in den einzelnen europäischen Ländern sehr unterschiedlich waren. Die Prüfungen erfolgen nach unterschiedlichen Normen, die Bezeichnungen der Baustoffklassen (Euroklassen) sind in Tafel 7 zusammengefasst.

Kalksandsteine und Mörtel (mit organischen Bestandteilen bis zu 1 M.-%) wurden gemäß Entscheidung der Europäischen Kommission in die höchste europäische Klasse A 1 nach DIN EN 13501-1 eingestuft.

3.3.2 Bauteile und Sonderbauteile

Auch für die Prüfung des Brandverhaltens von Bauteilen gelten in Europa andere Prüfverfahren. In Tafel 13 ist der derzeitige Stand der Normen zusammengefasst und den vergleichbaren nationalen Normen gegenübergestellt.

Europäische Prüfnormen enthalten in der Regel für die Prüfergebnisse nur einen direkten Anwendungsbereich, der sehr eingeschränkt ist. Eine Extrapolation der Prüfergebnisse sowie ein erweiterter Anwendungsbereich sind nur möglich, wenn eine so genannte EXAP-Norm erstellt wurde, d.h. Extrapolationsregeln

Tafel 13 Europäische Prüfnormen mit Gegenüberstellung der vergleichbaren Norm nach DIN 4102 (Stand: September 2013)

Feuerwiderstandsprüfung	Europäische Prüfnorm	Inhalt	Entsprechende deutsche Norm
Grundnorm	DIN EN 1363-1	Allgemeine Anforderungen	DIN 4102-2
	DIN EN 1363-2	Alternative und ergänzende Verfahren	DIN 4102-2 und DIN 4102-3
Klassifizierungen	DIN EN 13501-1	Klassifizierung Brandverhalten (Baustoffe)	DIN 4102-1
	DIN EN 13501-2	Klassifizierung Feuerwiderstand (Bauteile)	DIN 4102-2
	DIN EN 13501-3	Leitungen und Brandschutzklappen	DIN 4102-5
	DIN EN 13501-4	Anlagen zur Rauchfreihaltung	keine
	DIN EN 13501-5	Bedachungen	DIN 4102-7
	DIN EN 13501-6	Kabelanlagen	DIN 4102-12
Nicht tragende Bauteile	DIN EN 1364-1	Wände inklusive Verglasungen	DIN 4102-2
	DIN EN 1364-2	Decken und Dächer	
	DIN EN 1364-3	Vorhangfassaden – Gesamt	keine
	DIN EN 1364-4	Vorhangfassaden – Teilbereich	DIN 4102-3
Tragende Bauteile	DIN EN 1365-1	Wände inklusive Verglasungen	DIN 4102-2
	DIN EN 1365-2	Decken und Dächer	DIN 4102-2
	DIN EN 1365-3	Balken	
	DIN EN 1365-4	Stützen	
	DIN EN 1365-5	Balkone und Laubengänge	
	DIN EN 1365-6	Treppen	
Dächer	DIN CEN/TS 1187	Dächer von außen	DIN 4102-7
Installationen	DIN EN 1366-1	Leitungen	DIN 4102-11
	DIN EN 1366-2	Brandschutzklappen	DIN 4102-6
	DIN EN 1366-3	Abschottungen	DIN 4102-9
	DIN EN 1366-4	Abdichtungssysteme für Fugen	DIN 4102-2
	DIN EN 1366-4/A1		
	DIN EN 1366-5	Installationskanäle	DIN 4102-11
	DIN EN 1366-6	Doppel- und Hohlraumböden	DIN 4102-2 und Prüfgrundsätze
	DIN EN 1366-7	Feuerschutzabschlüsse bahngebundener Förderanlagen	DIN 4102-5
	DIN EN 1366-8	Entrauchungsleitungen	keine
	DIN EN 1366-9	Entrauchungsleitungen/Einzelabschnitt	keine
	DIN EN 1366-10	Entrauchungsklappen	keine
	DIN EN 1366-11	Funktionserhalt von Kabelanlagen	DIN 4102-12
Bekleidungen	DIN EN 13381-1	Horizontal angeordnete Brandschutzbekleidungen	DIN 4102-2
	DIN EN 13381-2	Vertikale Bekleidungen	
	DIN EN 13381-3	Beton	
	DIN EN 13381-4	Stahl	
	DIN EN 13381-5	Verbund	
	DIN EN 13381-6	Holz	
	DIN EN 13381-7	Holzbauteile	
Türen	DIN EN 1634-1	Feuerschutzabschlüsse	DIN 4102-5
	DIN EN 1634-2	Türbeschläge für Feuerschutzabschlüsse	keine
	DIN EN 1634-3	Rauchschutzabschlüsse	DIN 18095

für den erweiterten Anwendungsbereich vorhanden sind. Für tragende Mauerwerkswände muss daher DIN EN 15080-12 angewendet werden, wenn der Anwendungsbereich des Eurocode 6 nicht eingehalten ist und allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen mit vergleichbaren Regeln erforderlich sind.

3.3.3 Erläuterung der Prüf- und Klassifizierungsnormen

DIN EN 1363 beinhaltet die Grundlagen zur Durchführung von Brandprüfungen an Bauteilen, u.a. die Brandraumkurven. Diese entsprechen den bisher in Deutschland verwendeten Prüfkurven, siehe Bild 3. Lediglich die Bezeichnungen haben sich geändert, aus Brandbeanspruchung wurde Einwirkung und die Einheitstemperaturzeitkurve (ETK) heißt jetzt „ISO-Curve“.

Ein Feuer wird im Allgemeinen durch vier Brandphasen charakterisiert, der Zündphase, und dem Schwelbrand, d.h. der Brandentstehung sowie dem „flash over“ und der Erwärmungsphase, d.h. dem Vollbrand. Der Entstehungsbrand wird maßgeblich durch das Baustoffverhalten beeinflusst und entwickelt sich bis etwa 300 °C.

INFO

Kalksandsteine beteiligen sich nicht am Entstehungsbrand. Sie sind nichtbrennbar und entsprechen der europäischen Klasse A1.

Der Vollbrand ist maßgebend für das Bauteilverhalten. Wann bei einem Naturbrand ein „flash over“ – Durchzünden – zum Vollbrand entsteht, hängt wesentlich von der vorhandenen Brandlast und den Ventilationsverhältnissen, dem zur Verfügung stehenden Sauerstoff, ab. Bei einem Naturbrand kann der Schwelbrand Stunden dauern, wenn nicht genug Sauerstoff zur Verfügung steht. Wenn dann jemand z.B. die Feuerwehr, die Tür öffnet, kann das Feuer sofort durchzünden und zum Vollbrand führen. Ein Feuer kann aber auch nach der Entstehung bei guten Luftverhältnissen sofort zum Vollbrand übergehen. Dann können Temperaturen zwischen 1.000 °C und 1.200 °C entstehen, die dann wieder abfallen.

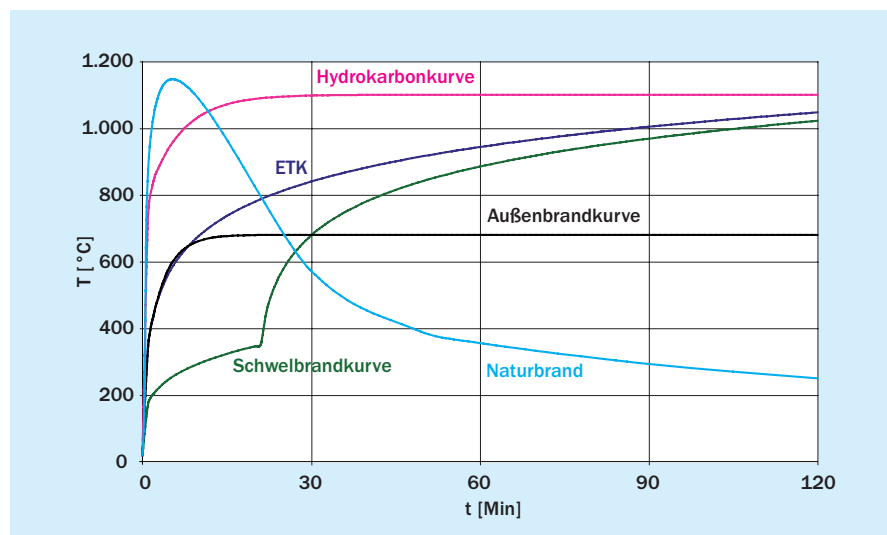


Bild 3 Temperaturprüfkurven – Brandeinwirkungen

Als Prüfkurve für die Brandprüfungen an Bauteilen mit üblicher Gebäudenutzung ist weltweit die ISO-Kurve festgelegt worden. Sie entspricht der ETK nach DIN 4102-2. Die Brandraumtemperatur geht bis 30 min. auf ca. 850 °C und dann weiter bis 90 min. auf etwa 1.050 °C. Für Ölbrände sowie Tunnelbrände wurde u.a. die Hydrocarbonkurve bis 1.100 °C festgelegt.

DIN EN 1364-1 regelt die speziellen Anforderungen zur Prüfdurchführung von nicht tragenden Wänden und DIN EN 1365-1 von tragenden Wänden. Im (deutschen) bauaufsichtlichen Verfahren darf entweder nach deutscher oder europäischer Prüfnorm geprüft werden. Wird nach nationaler (deutscher) Prüfnorm geprüft, darf das Prüfergebnis allerdings nur national weiter verwendet werden. Die europäischen Prüfnormen für Mauerwerkswände unterscheiden sich von DIN 4102 nur wenig. Die Unterschiede haben bei der Prüfung von Mauerwerkswänden keinen wesentlichen Einfluss auf die Prüfergebnisse und damit auch keinen maßgebenden Einfluss auf die Klassifizierung.

DIN EN 1363-2 enthält das Prüfverfahren zum Nachweis von Brandwänden.

DIN EN 15254-2:2009 für nicht tragende Wände und DIN EN 15080-12:2011 für tragende Wände wurden als so genannte EXAP-Regeln erarbeitet und veröffentlicht. Beide Normen enthalten Extrapolationsregeln für Prüfergebnisse von Wänden aus Mauerwerk.

DIN EN 13501 mit den Teilen 1 und 2 ist die europäische Klassifizierungsnorm. Diese ist Grundlage der brandschutztechnischen Klassifizierung von Mauerwerk nach Eurocode 6 und darf im bauaufsichtlichen Verfahren alternativ zu den Klassifizierungen von DIN 4102-2 angewendet werden.

3.4 Bauteil-Klassifizierungen nach DIN EN 13501-2 (Kurzbezeichnungen)

Die Kurzbezeichnungen für die Klassifizierungen von Bauteilen nach DIN EN 13501-2 haben sich gegenüber den nationalen Bezeichnungen geändert. Für jedes Prüfkriterium wird ein eigener Buchstabe verwendet. Die Bezeichnung setzt sich aus mehreren Buchstaben sowie der Prüfdauer zusammen. Die Bezeichnungen wurden aus dem Französischen und Englischen abgeleitet. Die Bedeutung der Abkürzungen ist in Tafel 10 zusammengefasst.

In Tafel 11 sind Beispiele für Wände nach den europäischen Bezeichnungen zusammengestellt. Es wird deutlich, dass zwischen den einzelnen Wandarten deutlicher unterschieden wird. Damit werden zwar umfangreichere Benennungen erforderlich, aber es gibt in der Praxis weniger Missverständnisse, weil jeder eindeutig zum Ausdruck bringen muss, welche Wandart gemeint ist. Das heißt aber auch, es muss in der Baupraxis sorgfältig geprüft werden, ob die richtige Wandart ausgeschrieben und ausgeführt wird.

3.5 Brandschutzbemessung nach DIN EN 1996-1-2/NA

Die Bemessungsnorm von Mauerwerk für den Brandfall ist der Eurocode 6 in Verbindung mit dem zugehörigen Nationalen Anhang (DIN EN 1996-1-2/NA). Der Nationale Anhang enthält auch die bekannten Bemessungstabellen zur Ermittlung der Mindestwanddicke in Abhängigkeit der Stein-Mörtel-Kombination und der Feuerwiderstandsdauer.

Für Kalksandstein-Mauerwerk wurden im Vorfeld der Erarbeitung des Nationalen Anhangs diverse neue Brandprüfungen nach europäischer Prüfnorm DIN EN 1365-1 mit erhöhten Belastungen und auch erhöhten Mauerwerksfestigkeiten durchgeführt. Da die tatsächliche Auflast maßgebend für das Brandverhalten von tragenden Mauerwerkswänden ist, waren diese Brandprüfungen erforderlich, um die Tabellenwerte für DIN EN 1996-1-2/NA mit den teilweise deutlich höheren zulässigen Auflasten festzulegen. Zudem darf bei KS-Mauerwerk mit bestimmten Stein-Mörtel-Kombinationen nunmehr auf die Ermittlung des Ausnutzungsfaktors verzichtet werden. Die erforderliche Mindestwanddicke kann direkt aus den Tabellen abgelesen werden.

Die Tragwerksbemessung von Mauerwerk im Brandfall ist wie bei allen Eurocodes auch im Mauerwerksbau theoretisch nach drei Verfahren möglich:

- Nachweis durch Tabellenwerte
- Rechnerischer Nachweis an Modellen für bestimmte Bauteile
- Rechnerischer Nachweis als globale Tragwerksanalyse

In Deutschland ist nach DIN EN 1996-1-2/NA aber ausschließlich das bekannte und bewährte Tabellenverfahren anzuwenden. Hierbei muss für tragende Wände und Pfeiler im Allgemeinen zunächst ein Ausnutzungsfaktor ermittelt werden, der in Abhängigkeit von der Schlankheit mit den Gleichungen (3.1 und 3.2) berechnet wird.

Für $10 \leq \frac{h_{ef}}{t} \leq 25$ gilt:

$$\alpha_{fi} = \omega \cdot \frac{15}{25 - \frac{h_{ef}}{t}} \cdot \frac{N_{Ed,fi}}{l \cdot t \cdot \frac{f_k}{k_0} \cdot \left(1 - 2 \cdot \frac{e_{mk,fi}}{t}\right)} \quad (3.1)$$

für $\frac{h_{ef}}{t} < 10$ gilt entsprechend:

$$\alpha_{fi} = \omega \cdot \frac{N_{Ed,fi}}{l \cdot t \cdot \frac{f_k}{k_0} \cdot \left(1 - 2 \cdot \frac{e_{mk,fi}}{t}\right)} \quad (3.2)$$

Dabei ist:

- $N_{Ed,fi}$ der Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft im Brandfall: $N_{Ed,fi} = \eta_{fi} \cdot N_{Ed} = 0,7 \cdot N_{Ed}$ mit $\eta_{fi} = 0,7$ (DIN EN 1996-1-2)
- N_{Ed} der Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft aus der Kaltbemessung
- h_{ef} die Knicklänge der Wand
- t die Wanddicke

- l die Wandlänge
- f_k die charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit
- k_0 ein Faktor zur Berücksichtigung von Wandquerschnitten $< 0,1 \text{ m}^2$ mit $k_0 = 1,25$; sonst gilt $k_0 = 1,0$
- $e_{mk,fi}$ die planmäßige Ausmitte von $N_{Ed,fi}$ in halber Geschosshöhe (inkl. Kriechen); bei voll aufliegender Decke und Bemessung nach DIN EN 1996-3/NA gilt $e_{mk,fi} = 0$
- ω der Anpassungsfaktor nach Tafel 14

Nur bei KS-Mauerwerk aus Voll- und Blocksteinen (auch als Plansteine) sowie Planelementen darf nach DIN EN 1996-1-2/NA auf die Ermittlung des Ausnutzungsfaktors α_{fi} verzichtet werden. Die Norm gibt hier alternativ den Ausnutzungsfaktor α_{fi} an, der nicht größer als 0,7 sein darf. In diesem Fall gilt:

$$\alpha_{fi} = \frac{N_{Ed,fi}}{N_{Rd}} \quad (3.3)$$

Daraus berechnet sich mit $N_{Ed,fi} = \eta_{fi} \cdot N_{Ed} = 0,7 \cdot N_{Ed}$

$$\alpha_{fi} = 0,7 \cdot \frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} \quad (3.4)$$

Da bei der Kaltbemessung grundsätzlich $N_{Ed}/N_{Rd} \leq 1,0$ nachgewiesen werden muss, ergibt sich generell $\alpha_{fi} \leq 0,7$. Der Ausnutzungsfaktor α_{fi} kann somit nicht größer als 0,7 werden, was der vollen Ausnutzung bei der kalten Bemessung nach Eurocode 6 entspricht. Die für die jeweilige Feuerwiderstandsklasse erforderliche Mindestwanddicke kann daher für die genannten Stein-Mörtel-Kombinationen direkt aus den Tabellen abgelesen werden.

INFO

Tragende, raumabschließende Wände (REI) aus KS-Mauerwerk mit Voll- oder Blocksteinen (auch als Plansteine) sowie Planelementen können nach DIN EN 1996-1-2/NA unter voller Ausnutzung der Tragfähigkeit nach Eurocode 6 mit einer Feuerwiderstandsdauer von ≥ 90 min. ohne weiteren Aufwand bemessen werden.

Die Tabellen für die Brandschutzbemessung von KS-Mauerwerk nach DIN EN 1996-1-2/NA sind in Abschnitt 5 zusammengestellt.

Tafel 14 Anpassungsfaktor ω

Steine	Mörtel	ω
KS-Lochsteine KS-Hohlblocksteine	NM	2,2
KS-Vollsteine KS-Blocksteine	NM II	3,3
	NM IIa	3,0
	NM III, IIIa	2,6
KS-Plansteine KS-Fasensteine KS-Planelemente	DM	2,2
KS-Plansteine (SFK ≥ 28) KS-Fasensteine (SFK ≥ 28) KS-Planelemente (SFK ≥ 28)	DM	2,6

4. Baulicher Brandschutz mit KS-Mauerwerk

4.1 Grundlagen

4.1.1 Definitionen nach dem Baurecht für Wandarten

Im Sinne des Baurechts und auch nach DIN EN 1996-1-2, werden die in einem Bauwerk vorhandenen Wände brandschutztechnisch in verschiedene Arten eingeteilt. Neben der Unterscheidung in tragend und nicht tragend erfolgt die Trennung in raumabschließend und nicht-raumabschließend:

- Tragende, raumabschließende Wände sind überwiegend auf Druck beanspruchte Bauteile, die im Brandfall die Tragfähigkeit gewährleisten müssen und außerdem die Brandübertragung von einem Raum zum anderen verhindern, z.B. Treppenraumwände, Wohnungstrennwände, Wände zu Rettungswegen oder auch Brandabschnittstrennwände. Sie werden im Brandfall nur einseitig vom Brand beansprucht.

- Tragende, nichtraumabschließende Wände sind überwiegend auf Druck beanspruchte Bauteile, die im Brandfall ausschließlich die Tragfähigkeit gewährleisten müssen, z.B. tragende Innenwände innerhalb eines Brandabschnittes (einer Wohnung), Außenwandscheiben mit einer Breite $\leq 1,0$ m oder Mauerwerkspfeiler sowie kurze Wände. Sie werden im Brandfall zwei-, drei- oder vierseitig vom Brand beansprucht.

- Nicht tragende Wände sind Bauteile, die auch im Brandfall überwiegend nur durch ihr Eigengewicht beansprucht werden und auch nicht der Knickaussteifung tragender Wände dienen; sie müssen aber auf ihre Fläche wirkende Windlasten auf die tragenden Bauteile abtragen. Nicht tragende Wände sind zur Klassifizierung in brandschutztechnischer Hinsicht grundsätzlich raumabschließend.

- Stürze über Wandöffnungen sind für eine dreiseitige Brandbeanspruchung zu bemessen.

- Brandwände und Komplextrennwände sind raumabschließende Bauteile, an die erhöhte Anforderungen hinsichtlich des Brandschutzes gestellt werden.

In Bild 4 werden die einzelnen Wandarten anhand von Gebäudegrundrissen verdeutlicht.

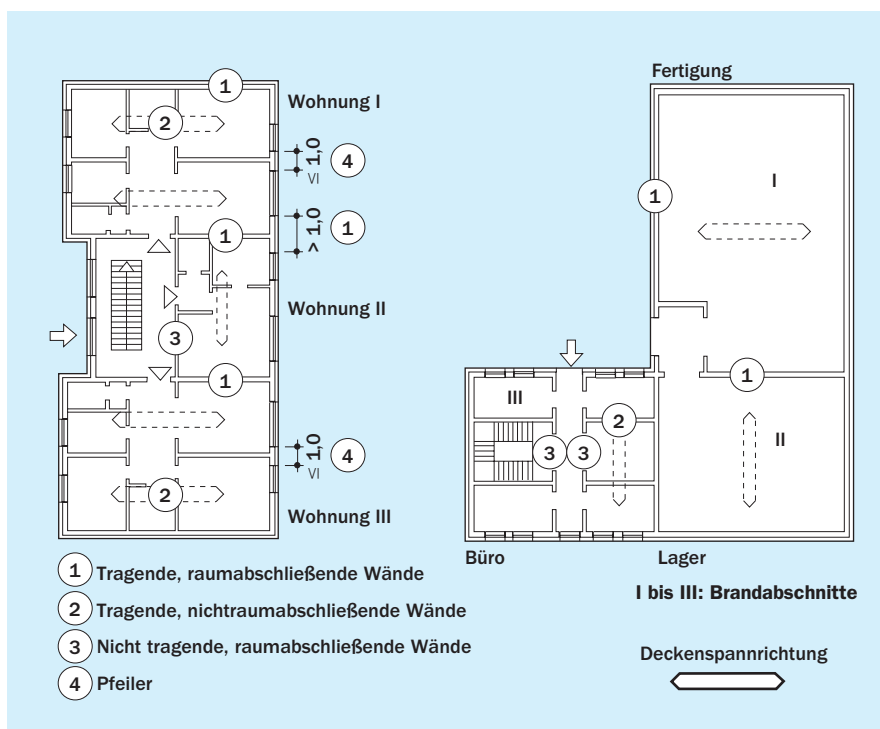


Bild 4 Wandarten im Wohnungsbau sowie Industriebau – Beispiele

4.1.2 Baustoffverhalten im Brandfall

Umfangreiche Brandprüfungen und Forschungen belegen, dass sich Kalksandstein in brandschutztechnischer Hinsicht vorteilhaft verhält. KS-Mauerwerk hat im Brandfall eine hohe Feuerwiderstandsfähigkeit. Brandfälle aus der Praxis bestätigen dieses sehr eindrucksvoll.

Das vorteilhafte Verhalten von KS-Mauerwerk im Brandfall ergibt sich aus dem Baustoff und dem Herstellungsverfahren der Kalksandsteine. Wände aus Kalksandsteinen haben einen vergleichsweise hohen Kristallwassergehalt. In den hydraulischen Reaktionsprodukten, die während des Härtungsprozesses von Kalksandsteinen in Dampf-Härtekesseln entstehen, wird Kristallwasser in den chemischen Bindungen eingebunden. Aufgrund der Porenstruktur von Kalksandstein wird außerdem freies, nicht gebundenes Wasser eingelagert.

In Kalksandsteinwänden stellt sich beim Austrocknen, abhängig von der Nutzung und den klimatischen Bedingungen, ein relativ geringer Restfeuchtegehalt ein. Im Brandfall werden bei Kalksandstein das freie und das gebundene Kristallwasser abgebaut, bevor die Baustoffstrukturen angegriffen werden. Im Temperaturbereich zwischen 300 °C bis 500 °C ergibt sich im Brandfall sogar eine Zunahme der Festigkeit. Ein wesentlicher Eingriff in die Kalksandstein-Struktur erfolgt im Laufe eines Brandes erst bei Temperaturen ab 600 °C.

INFO

Kalksandsteine verbrauchen im Brandfall freies und gebundenes Kristallwasser bevor die Baustoffstrukturen angegriffen werden. Zunächst ergibt sich im Brandfall sogar eine Zunahme der Festigkeit.

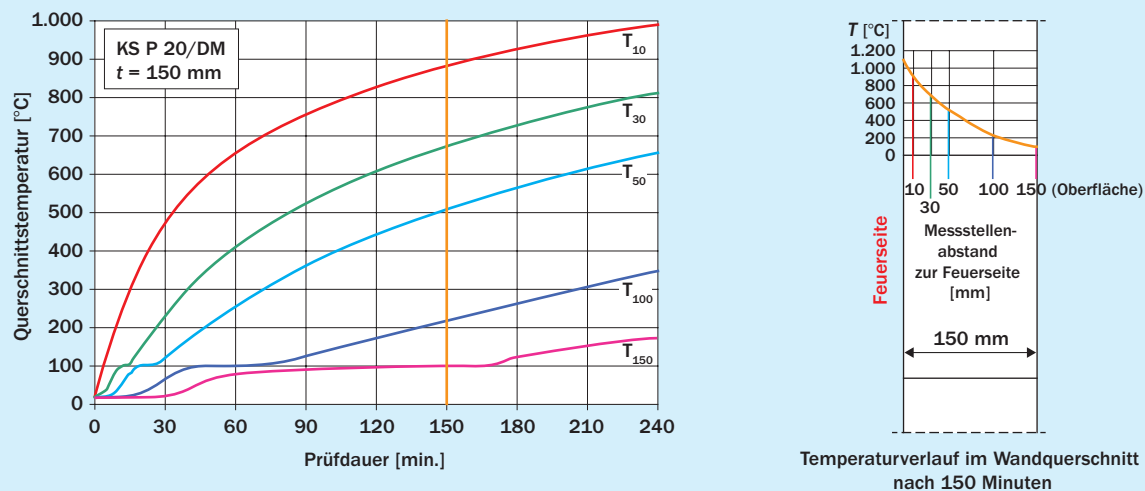


Bild 5 Temperaturverlauf im Wandquerschnitt einer Kalksandsteinwand im Brandversuch

4.1.3 Bauteilverhalten im Brandfall

Das Brandverhalten von Mauerwerk hängt von der Steinart, dem Mörtel, der Schlankheit und der Auflast ab. Bei Kalksandstein ist zwischen Voll- und Lochsteinen sowie Planelementen zu unterscheiden. Dünnbettmörtel hat einen positiven Einfluss auf das Brandverhalten von KS-Mauerwerk. Die Kalksandsteinindustrie hat frühzeitig das Ziel verfolgt, für schlanke Wände mit hohen Auflasten das Brandverhalten nachzuweisen. So wurden auch zusätzliche Brandprüfungen in einem europäischen Forschungsvorhaben der Kalksandsteinindustrie mit Auflasten nach dem Eurocode 6 durchgeführt [7]. Aufgrund des Baustoffverhaltens von Kalksandstein wurden Prüfergebnisse erzielt, die zeigen, dass auch die deutlich höheren Auflasten nach Eurocode 6 im Brandfall problemlos aufgenommen werden können.

Alle im Eurocode 6 geregelten Ausführungen, z.B. großformatiges Mauerwerk, Dünnbettmörtel, Wände ohne Stoßfugenvermörtelung, Vermörtelung von höheren Steinfestigkeits und größeren zulässigen Spannungen, wurden für Kalksandstein-Konstruktionen auch in brandschutztechnischer Hinsicht nachgewiesen [8].

Das europäische Forschungsvorhaben ergab zudem vielfältige Erkenntnisse zum Brandverhalten von Kalksandsteinwänden. Bild 5 zeigt den Temperaturverlauf in einer 150 mm dicken Kalksandsteinwand im Brandversuch über die Prüfdauer von 240 min. Es wird deutlich, dass die Temperatur der Wand im Versuchsverlauf nahe an der Feuerseite relativ schnell zunimmt, während der Temperaturanstieg im Wandquerschnitt mit zunehmender Entfernung deutlich geringer ausfällt. Die Oberflächentemperatur (Messstelle T₁₅₀) auf der feuerabgewandten Seite verharrt auch nach 150 min. noch bei 100 °C, da das kristallgebundene Wasser in dieser Querschnittstiefe noch immer nicht vollständig verdampft ist. Das besonders vorteilhafte Brandverhalten von KS-Mauerwerk wird hierdurch eindrucksvoll bestätigt.

4.2 Tragende Wände

4.2.1 Tragende, raumabschließende Wände

Tragende, raumabschließende Wände können zur Trennung von Brandabschnitten sowie Nutzungseinheiten verwendet werden. Sie unterscheiden sich nur durch ihre Tragfunktion von nicht tragenden, raumabschließenden Wänden. Aufgrund dieser Tragfunktion sind größere Mindestwanddicken erforderlich. Da das Brandverhalten der Wände auch von der Auflast abhängt, sind in einigen Fällen auch Ausnutzungsfaktoren zu ermitteln. Bei geringeren Ausnutzungsfaktoren ergeben sich teilweise auch geringere Wanddicken. Hiermit wird in Abhängigkeit von den Anwendungsbereichen der Praxis wirtschaftlicheres Bauen ermöglicht.

Die meisten Brandprüfungen an Kalksandsteinwänden wurden an tragenden, raumabschließenden Wänden durchgeführt. Diese Kalksandsteinwände wurden mit verschiedenen Dicken, unterschiedlichen Festigkeiten und Rohdichten sowie den verschiedenen Mörtel- und Steinarten nachgewiesen. Die Ergebnisse sind in DIN EN 1996-1-2/NA Tabelle NA.B.2.2 eingeflossen.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens der europäischen Kalksandsteinindustrie [7] wurden schlanke Kalksandsteinwände mit hohen Mauerwerksfestigkeiten und hohen Auslastungen im Hinblick auf die Feuerwiderstandsfähigkeit untersucht. Hierbei wurde auch der Einfluss der Kopfhalterung im Prüfaufbau untersucht. Die früheren Prüfungen wurden im Bereich der Lasteinleitung ausschließlich mit einer Zentrierleiste durchgeführt. Bei schlanken Wänden, $d \leq 150$ mm, wirkt diese Zentrierleiste aber wie ein Gelenk und die Wände sind damit nicht mehr praxisgerecht eingebaut, da in der Praxis die Geschosdecken flächig auflagern und damit den Wandkopf einspannen.

Die Ergebnisse wurden umfangreich ausgewertet und sind auch in DIN EN 1996-1-2/NA Tabelle NA.B.2.2 eingeflossen. Neben dem Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi}$ wurde **nur** für Kalksandstein-Mau-

erwerk zudem der Ausnutzungsfaktor $\alpha_{\bar{n}}$ für Voll- und Blocksteine sowie Planelemente eingeführt. Der Ausnutzungsfaktor $\alpha_{\bar{n}}$ deckt eine volle kalte Bemessung nach DIN EN 1996-1-1 und DIN EN 1996-3 ab, siehe auch Abschnitt 3.5.

INFO

KS-Mauerwerk aus Voll- und Blocksteinen (auch als Plansteine) sowie Planelementen deckt brandschutztechnisch alle Belastungsfälle nach DIN EN 1996-1-1 und DIN EN 1996-3 ab.

Raumabschließende Wände können in einigen Bundesländern auch als Gebäudeabschluss- bzw. Gebäudetrennwand anstelle einer Brandwand eingesetzt werden, siehe auch Abschnitt 4.5 und 4.6.

4.2.2 Tragende, nichtraumabschließende Wände

Tragende, nichtraumabschließende Wände sind tragende Innenwände innerhalb eines Brandabschnittes. Diese Wände werden häufig brandschutztechnisch nicht beachtet. Sie sind für die Tragfähigkeit eines Gebäudes im Brandfall jedoch entscheidend. Diese Wände werden im Brandfall zweiseitig vom Brand beansprucht. Sie weisen nach DIN EN 1996-1-2/NA eine definierte Breite (Länge) $b \geq 1,0$ m auf.

An derartige Wände werden keine Anforderungen hinsichtlich des Raumabschlusses gestellt, so dass auch an die Fugendichtung keine zusätzlichen Anforderungen gestellt werden.

Im Rahmen des europäischen Forschungsvorhabens wurden zusätzliche Pfeilerprüfungen mit vierseitiger Brandbeanspruchung durchgeführt, die dann auf Wände mit zweiseitiger Brandbeanspruchung extrapoliert wurden, um auch für diese Wände die volle Auflast nach Eurocode 6 im Brandfall regeln zu können.

4.2.3 Tragende Pfeiler bzw. tragende, nichtraumabschließende Wandabschnitte

Tragende Pfeiler in Außenwänden, z.B. Fensterpfeiler, werden im Brandfall mehrseitig (bis zu vierseitig) beansprucht. DIN EN 1996-1-2/NA definiert außerdem Außenwandabschnitte mit einer Breite (Länge) $< 1,0$ m als nichtraumabschließend. Es wird davon ausgegangen, dass im Brandfall das Feuer z.B. aus Fenstern schlägt und derartige Wandabschnitte daher mehrseitig brandbeansprucht werden.

Da es sich um tragende Bauteile handelt, muss die Standicherheit auch im Brandfall gewährleistet werden. Aufgrund der mehrseitigen Brandbeanspruchung werden brandschutztechnisch die höchsten Anforderungen gestellt.

Es wurden zahlreiche Kalksandsteinpfeiler mit unterschiedlichen Lastniveaus vierseitig brandbeansprucht geprüft.

Die Ergebnisse sind in DIN EN 1996-1-2/NA Tabelle NA.B.2.4 zusammengefasst.

4.3 Nicht tragende Trennwände

4.3.1 Nicht tragende, raumabschließende Wände

Nicht tragende, raumabschließende Kalksandsteinwände können

- zur Trennung von Brandabschnitten (BA)
- zur Bildung von Brandbekämpfungsabschnitten (BBA)
- zur Kapselung von Räumen mit erhöhter oder besonderer Brandgefahr
- zur Sicherung von Rettungswegen im Bereich von Flurwänden notwendiger Flure oder notwendiger Treppenräume

eingesetzt werden.

Da raumabschließende Wände zur Klassifizierung per Definition nur einseitig vom Brand beansprucht werden, müssen Durchführungen bzw. Öffnungen brandschutztechnisch verschlossen werden.

Die Angaben gelten für Kalksandsteinwände, die von Rohdecke bis Rohdecke spannen. Werden raumabschließende Wände z.B. an Unterdecken angeschlossen, so muss auch für diesen Anschluss und die Unterdecke ein brandschutztechnischer Verwendbarkeitsnachweis vorliegen.

DIN EN 1996-1-2/NA enthält wenig zu nicht tragenden Wänden, weil DIN EN 1996-1-1 und DIN EN 1996-3 sich vorwiegend mit tragendem Mauerwerk befassen. So ist lediglich die Tabelle NA.B.2.1 mit den Werten für die EI-Klassifizierungen 30 bis 180 min. enthalten. Die Werte gelten für Wandhöhen $h \leq 6$ m und für Schlankheiten $\lambda_c = h_{ef}/t_{ef} \leq 40$ nicht tragender Wände.

INFO

Raumabschließende Kalksandsteinwände, tragend oder nicht tragend, erfüllen die raumabschließende Wirkung auch mit unvermörtelten Stoßfugen.

Die unvermörtelten Stoßfugen dürfen gemäß DIN EN 1996-1-2 bei Steinen mit Nut-Feder-Ausbildung eine Breite bis zu 5 mm haben, ohne dass in brandschutztechnischer Hinsicht ein Putz erforderlich ist.

Bei Wänden aus Steinen mit glatten, unvermörtelten Stoßfugen darf auf einen Putz ebenfalls verzichtet werden, wenn die Stoßfugenbreite höchstens 2 mm beträgt. Nur Wände mit unvermörtelten, glatten Stoßfugen mit einer Breite von mehr als 2 mm und weniger als 5 mm müssen mindestens einseitig mit 1 mm dickem Putz versehen werden, um die Feuerwiderstandsdauer hinsichtlich des Raumabschlusses zu erfüllen.

In der Praxis werden nicht tragende Wände aus architektonischen, Montage- und Kostengründen gern mit Stahlstützen oder Stahlprofilen ausgesteift. DIN 4102-4 regelt ergänzend zu DIN EN 1996-1-2/NA weiterhin, dass die aussteifenden Bauteile in ihrer aussteifenden Wirkung mindestens der entsprechenden Feuerwiderstandsklasse angehören müssen. In Bild 6

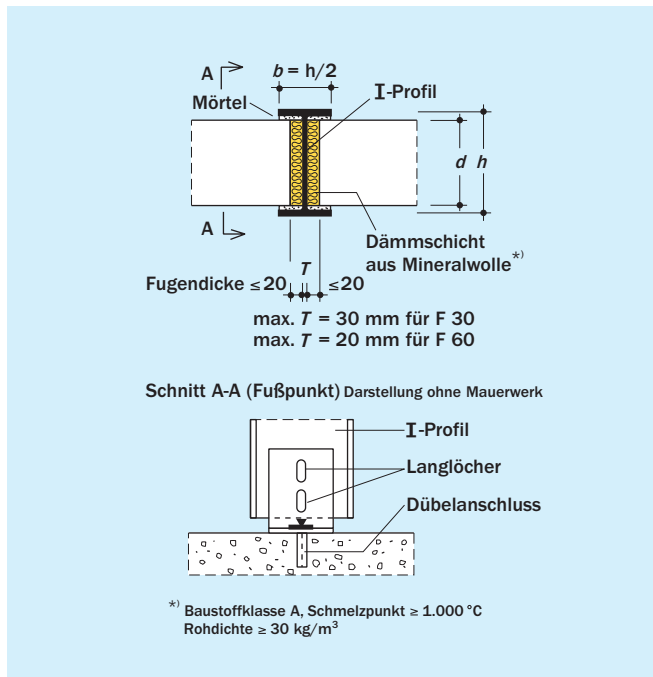


Bild 6 Anschluss nicht tragender Kalksandsteinwand an nicht tragende Stahl-Aussteifungssäule für die Feuerwiderstandsklassen feuerhemmend (F 30) und hochfeuerhemmend (F 60)

wird hierfür eine Lösungsmöglichkeit, die nur in Verbindung mit Kalksandsteinwänden gilt, vorgestellt. Für die Feuerwiderstandsklasse F 90 (= feuerbeständig) sind im Bereich der Stahlbauteile in brandschutztechnischer Hinsicht Zusatzmaßnahmen erforderlich. Einerseits können die Stahlprofile thermisch getrennt werden oder andererseits ist eine Bekleidung der Stahlprofile mit Brandschutzplatten möglich.

INFO

Bei Steinen mit Nut-Feder-Ausbildung gelten alle Klassifizierungen – Tabellenwerte – auch für unvermörtelte Stoßfugen bis 5 mm Breite.

4.3.2 Schachtwände

Schachtwände zur Abtrennung von Leitungsschächten können mit KS-Mauerwerk ohne Probleme verschlossen werden. Sie sind in der Regel nicht tragende Wände, die nach Abschluss der Installationsarbeiten gesetzt werden. Wichtig ist hierbei zu klären, welche haustechnischen Anlagen – Kabel, Rohre, Lüftung – in dem Schacht verlaufen und ob die Brandschutzmaßnahmen horizontal mittels Abschottung oder vertikal mittels qualifizierten Schachtwänden erstellt werden. Durchführungen durch die Wände sind entweder mit Abschottungsmaßnahmen nach abZ oder gemäß Leitungsanlagen-Richtlinie (LAR) zu verschließen, siehe Abschnitt 4.3.3. Bei Lüftungsleitungen, die mit einer Brandschutzklappe aus dem Schacht geführt werden, sind die Schachtwände, insbesondere die erforderliche Dicke, in Abhängigkeit von der tatsächlichen Brandschutzklappe festzulegen. In Abhängigkeit vom Fabrikat und damit von

der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (abZ) der Brandschutzklappe bzw. CE gekennzeichneten Klappe variieren die Anforderungen an die Wand hinsichtlich Dicke und Feuerwiderstandsklasse.

Alternativ werden Kabelanlagen separat vor den Wänden angeordnet und dann mit nachgewiesenen Schachtwänden abgeschottet. Sie können auch mit nicht tragenden Kalksandsteinwänden der entsprechenden Feuerwiderstandsklasse verschlossen werden, in die ggf. Feuerschutzabschlüsse – z.B. T 30- bzw. T 90-Türen oder -Klappen – eingebaut werden. Die Feuerwiderstandsklasse der Abschlüsse hängt von der Gebäudeklasse ab sowie von der Planung offen durchgehender Schächte durch alle Geschosse oder geschossweise horizontaler Abschottung.

Insbesondere in Rettungswegen – Fluren und Treppenträumen – ist auf die brandschutztechnische richtige Ausführung zu achten, da in der Regel die Forderung besteht, dass nur nichtbrennbare Baustoffe bzw. Wandverkleidungen eingesetzt werden. In diesem Bereich wurden durch die neuen Muster-Richtlinien für Leitungsanlagen die brandschutztechnischen Anforderungen teilweise erhöht, d.h. der offene Einbau von elektrischen Kabeln ist, ausgenommen für direkte Beleuchtung, untersagt, siehe auch Abschnitt 4.9.

Im Bereich von Sonderbauten, z.B. Hotels, Verkaufsstätten etc., gibt es häufig Probleme, da Installationsschächte und deren Revisionsöffnungen, auch zu Sanitäreinrichtungen, überwiegend in Fluren angeordnet werden. Bei rechtzeitiger Planung lassen sich derartige Installationsschächte jedoch problemlos und fachgerecht ohne Mehraufwand errichten. Dies gilt besonders für den Mauerwerksbau.

4.3.3 Einbauten in Trennwänden

Abgesehen von den im Folgenden aufgeführten Ausnahmen beziehen sich die Feuerwiderstandsklassen klassifizierter Wände stets auf Wände ohne Einbauten.

Türen

Die erforderliche Feuerwiderstandsklasse für die Einbauten ist im Einzelfall zu überprüfen. Beispielsweise werden für raumabschließende feuerbeständige Wände in der Regel nur feuerhemmende Türen gefordert. Im Einzelfall werden auch keine Anforderungen gestellt, z.B. bei den früheren feuerbeständigen Flurwänden in Hamburg.

Im Industriebau wird dagegen immer die gleiche Anforderung der Trennwand auch an den Verschluss von Öffnungen gestellt. Dies gilt auch für Türen, d.h. feuerbeständige Wand mit feuerbeständiger Tür, hochfeuerhemmende Wand mit hochfeuerhemmender Tür und feuerhemmende Wand mit feuerhemmender Tür. Aber auch hier gibt es wiederum eine Ausnahme: Für hochfeuerbeständige (oder feuerbeständig mit 120 min. Feuerwiderstand) Wände und Wände mit 180 min. Feuerwiderstand werden nur feuerbeständige Türen gefordert, weil es bei der Erarbeitung der Richtlinie keine entsprechenden Türen gab. Brandschutztüren in Schachtwänden müssen die gleiche Brandschutzqualität wie die Wand aufweisen. Bei Schächten ohne horizontale Abschottung müssen die Türen vierseitig umlaufende Dichtungen aufweisen.

Elektroinstallationen

Zu den Einbauten zählen aber auch z.B. Schlitzte, Nischen für Rohre, Schaltschränke und Elektro-Installationen. Schlitzte und Aussparungen in tragenden Wänden, die nach EN 1996-1-1 ohne gesonderten rechnerischen Nachweis zulässig sind, reduzieren die in den Tabellen angegebenen Feuerwiderstandsdauern nicht.

INFO

Bei vertikalen Schlitzten und Aussparungen in nicht tragenden Wänden sollte die Rest-Wanddicke einschließlich eventueller brandschutztechnischer Bekleidungen, wie z.B. Putz, mindestens 2/3 der erforderlichen Mindestdicke der Wand und nicht weniger als 60 mm betragen.

Bei horizontalen und schrägen Schlitzten und Aussparungen in nicht tragenden Wänden sollte die Rest-Wanddicke einschließlich eventueller brandschutztechnischer Bekleidungen, wie z.B. Putz, mindestens 5/6 der erforderlichen Mindestdicke der Wand, und nicht weniger als 60 mm betragen. Horizontale und schräge Schlitzte und Aussparungen sollten nicht im mittleren Drittel der Wandhöhe ausgeführt werden. Die Breite einzelner Schlitzte und Aussparungen sollte nicht größer als die doppelte Mindestdicke der Wand, einschließlich eventueller brandschutztechnischer Bekleidungen, wie z.B. Putz, sein.

Bei anderen Einbauten ist der Brandschutz gesondert nachzuweisen. Der Restquerschnitt einer Wand muss dann auch im Bereich von Schlitzten die geforderte Mindestwanddicke für eine bestimmte Feuerwiderstandsklasse besitzen oder es sind Sondermaßnahmen durchzuführen. Beispielsweise ist es ausreichend, wenn einzelne Kabel in Schlitzten verlegt und verputzt werden oder wenn die Schlitzte mit entsprechenden nichtbrennbaren Brandschutzplatten ausreichender Dicke verschlossen werden. Auch Schalterkästen können mit entsprechenden nichtbrennbaren Brandschutzplatten, z.B. Kalzium-Silikat- oder Gips-Feuerschutz- bzw. Gipsfaser-Platten, etc. verschlossen werden. Für diesen Bereich gibt es bereits zahlreiche Brandschutznachweise für so genannte „Revisionsöffnungen“ oder für Schaltschränke.

Steckdosen, Schalteredosen, Verteilerdosen

Steckdosen, Schalteredosen, Verteilerdosen dürfen in der Regel bei raumabschließenden Wänden nicht unmittelbar gegenüber liegend eingebaut werden. Bei Wänden aus Mauerwerk mit einer Gesamtdicke ≥ 140 mm gilt diese Einschränkung nicht. In 100 mm oder 115 mm dicken Kalksandsteinwänden dürfen nur einseitig Steckdosen eingebaut werden. Beim Bohren muss dabei sichergestellt werden, dass das Loch nur auf Dosentiefe und nicht durch die gesamte Wanddicke gebohrt wird und dass abschließend die Dosen eingeputzt werden. Beim Einbau von Elektrodosen in 115 mm dicke KS -E-Steine ist sicherzustellen, dass die Dosen mit einem Gipsbatzen eingesetzt werden. Sonst ist der Restquerschnitt aufgrund der vorhandenen Lochreihe mit nur 35 mm zu gering. Bei Dosenreihen kann es aber bei tragenden Wänden allein schon hinsichtlich der Stand-sicherheit Probleme geben, so dass hier im Einzelfall entschieden werden muss, ob der Einbau von mehreren Dosen neben- oder untereinander möglich ist, vergleiche DIN EN 1996-1-1/NA Tabellen NA.19 und NA.20. Bei Wanddicken < 60 mm sind nur Aufputzdosen erlaubt. Diese Einschränkung ist insbesondere

bei Ausfachungs- und Schachtwänden zu beachten, da hier häufig schlankere Wände zur Ausführung kommen.

Kabelbündel, Rohrleitungen, Lüftungsleitungen

Für die Durchführung von Kabelbündeln, Rohrleitungen oder Lüftungsleitungen etc. durch raumabschließende Wände sind brandschutztechnische Maßnahmen – z.B. Abschottungen, Rohrmanschetten, Brandschutzklappen – erforderlich, deren Verwendbarkeit u.a. durch bauaufsichtliche Zulassungen (abZ) nachgewiesen sein muss.

Verglasungen, Feuerschutzabschlüsse

Wenn in raumabschließenden Wänden mit bestimmter Feuerwiderstandsklasse Verglasungen oder Feuerschutzabschlüsse (Türen oder Tore) eingebaut werden sollen, so wird auch diese Einbaumaßnahme in der Regel durch bauaufsichtliche Zulassungen geregelt. Diese Bauteile dürfen jeweils nur in bestimmte Wände – Mindestdicke, Mindestfestigkeit – eingebaut werden. Außerdem sind bestimmte konstruktive Details zu beachten, z.B. die Verankerung einer feuerbeständigen Tür im Mauerwerk, die sich je nach Zulassung unterscheiden können. Für Verankerungen liegen mittlerweile die verschiedensten Nachweise vor. Dübelbefestigung und Maueranker sind ebenso in Zulassungen enthalten wie nachträglicher Einbau über Stahlrahmen oder Sonderlösungen. Für den Einbau von Feuerschutzabschlüssen in schlanke Wände, z.B. 11,5 cm dicke Kalksandsteinwände, liegen ebenfalls zahlreiche Nachweise vor.

INFO

Querschnittsabdichtungen

Sperrschichten, z.B. Bitumenbahnen R 500 oder mineralische Dichtungsschlämme, gegen aufsteigende Feuchtigkeit beeinflussen die Feuerwiderstandsklasse und Benennung nicht.

4.3.4 Anschlüsse von Kalksandsteinwänden an angrenzende Bauteile

Zahlreiche Ausführungsdetails sind DIN 4102-4 zu entnehmen, weil DIN EN 1996-1-2 in Anhang E nur die wenigen Standard-Wandanschlüsse an angrenzende Bauteile enthält. Weitere Ausführungsdetails in Verbindung mit Mauerwerkswänden werden regelmäßig im Mauerwerk-Kalender [5] veröffentlicht. Anschlüsse von KS-Mauerwerk an angrenzendes Mauerwerk können als Verbandsmauerwerk oder auch als Stumpfstoß ausgeführt werden. Ebenso können Anschlüsse tragender und nicht tragender Kalksandsteinwände gemäß Tafel 16 und 17 ausgeführt werden. Hierbei sind die Angaben zum Verschluss der Fugen zu beachten.

Dämmschichten in Anschlussfugen, die aus brandschutztechnischen Gründen angeordnet werden, müssen aus nichtbrennbarer Mineralwolle bestehen, Baustoffklasse A nach DIN 4102-1 oder den entsprechenden Klassen nach DIN EN 13501-1 angehören, einen Schmelzpunkt > 1.000 °C besitzen und eine Rohdichte ≥ 30 kg/m³ aufweisen. Wichtig ist, dass die Fugen wirklich stramm und dicht ausgefüllt werden. Häufig wird aber auf der Baustelle der Dämmstreifen nur lose aufgelegt, so dass er teilweise herausrutscht. Zur Lagesicherung empfiehlt es sich z.B., den Dämmstreifen mit Dünnbettmörtel anzukleben. Wei-

tere Anschlussmöglichkeiten wurden in [9] bearbeitet. Diese sind inzwischen ebenfalls normativ in DIN 4102-4 geregelt.

4.3.5 Stürze und Ringbalken

Stürze werden aus KS -U-Schalen, überwiegend jedoch als KS-Flachstürze oder als KS-Fertigteilstürze eingebaut. Der brandschutztechnische Nachweis für vorgefertigte Stürze wurde für die Feuerwiderstandsklassen F 30 bis F 90 und teilweise F 120 erbracht.

INFO

Die Feuerwiderstandsklasse F 90 ist bereits ab einer Sturzbreite von 115 mm möglich.

Die genauen Abmessungen und Nachweise – passend zu den in brandschutztechnischer Hinsicht erforderlichen Wanddicken – sind für KS-Fertigteil- und Flachstürze in Abhängigkeit der Zuggurthöhe, der Betondeckung und der Schalendicke den jeweiligen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen zu entnehmen. Ausbetonierte KS -U-Schalen sind in DIN 4102-4:2016 geregelt. DIN EN 1996-1-2 enthält keine Angaben zu Stürzen. Die Feuerwiderstandsdauer von ausbetonierten KS -U-Schalen nach DIN 4102-4 und die üblichen Werte für Zuggurte von KS-Flachstürzen nach den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen sind in Abhängigkeit der Abmessungen, Schalendicken und Betondeckung in Tafel 15 dargestellt.

4.4 Außenwände

4.4.1 Grundlagen

Außenwände können tragende und nicht tragende Außenwände sein. Baurechtlich werden im Wesentlichen Anforderungen an Gebäude der Gebäudeklassen 4 und 5 gestellt, die in einigen Bundesländern unterschiedlich sein können.

Bei Hochhäusern müssen nichtbrennbare Baustoffe verwendet werden. Ebenso werden auf Brandwänden, bei geringeren Grenzabständen oder bei aneinander gereihten Gebäuden im Bereich der Haustrennwände nichtbrennbare Baustoffe gefordert. Bei Sonderbauten – z.B. Krankenhäuser, Verkaufsstätten

– werden ebenfalls nichtbrennbare Baustoffe in Fassadenbereichen gefordert. Wichtig ist es, die Anforderungen hinsichtlich von Oberflächen und von Außenwandbekleidungen zu beachten, siehe Abschnitt 4.4.4.

4.4.2 Nicht tragende Außenwände und nicht tragende Teile tragender Außenwände

Für nicht tragende Außenwände der Feuerwiderstandsklassen E 30 bis E 90 ($i \rightarrow o$) und bei abgeminderter Außenbrandkurve e_f ($o \rightarrow i$) können ohne jeden weiteren Nachweis die Angaben von nicht tragenden Kalksandsteinwänden der Feuerwiderstandsklassen EI 30 bis EI 90 nach DIN EN 1996-1-2/NA zugrunde gelegt werden. Die Planungssicherheit ist damit in jedem Fall gegeben, weil nach DIN EN 1363-2 geringere Temperaturen an der Außenseite gefordert werden, vergleiche Bild 3.

4.4.3 Tragende Außenwände

Für tragende Außenwände gelten die Angaben für tragende Kalksandsteinwände in Abhängigkeit der raumabschließenden Funktion (siehe Abschnitt 4.2.1).

Kalksandsteinwände der Feuerwiderstandsklasse REI nach DIN EN 1996-1-2/NA erfüllen immer die entsprechenden Anforderungen an tragende Außenwände.

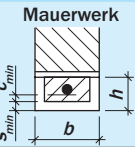
4.4.4 Oberflächen von Außenwänden sowie Außenwandbekleidungen

Putz

Bei Außenwänden kann der eventuell brandschutztechnisch erforderliche Putz – (–)-Werte in den Tafeln 22 bis 28 – durch eine Vormauerschale ersetzt werden. Bei Verwendung eines Wärmedämm-Verbundsystems (WDVS) darf der Aufbau mit

- einer Dämmschicht aus brennbaren Baustoffen – z.B. Baustoffklasse B nach DIN 4102-1 – nicht als Putz angesetzt werden und
- einer Dämmschicht aus nichtbrennbaren Baustoffen – z.B. Baustoffklasse A nach DIN 4102-1 (z.B. Mineralwolleplatten) – als Putz angesetzt werden.

Tafel 15 Feuerwiderstandsdauer von ausbetonierten KS -U-Schalen und KS-Flachstürzen

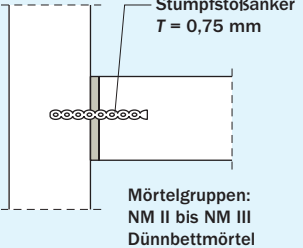
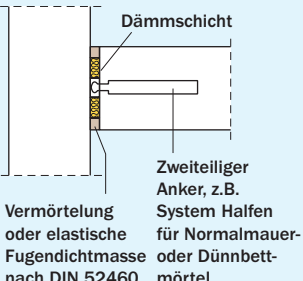
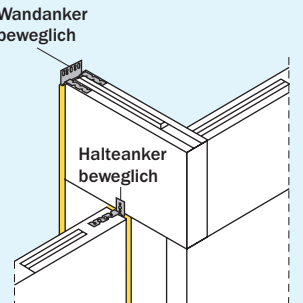
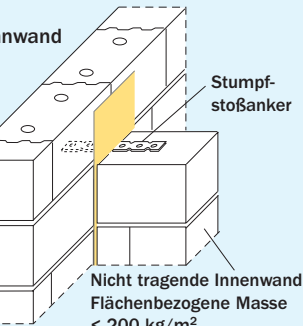
Sturzkonstruktion		Höhe	Mindest-	Mindestbreite b [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse ³⁾	F 30-A	F 60-A	F 90-A	F 120-A
		h [mm]	Schalendicke s_{min} [mm]					
Ausbetonierte KS -U-Schalen ¹⁾		240	25	15	115	115	175	–
Zuggurte von KS-Flachstürzen ²⁾		113	25	20	115	115	115	175
		71	25	15	115	115	175 (115)	– (175)
		71	20	20	115	115	175 (115)	– (175)

¹⁾ Nach DIN 4102-4

²⁾ Übliche Werte nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung

³⁾ Die (–)-Werte gelten für Stürze mit 3-seitigem Putz. Auf den Putz an der Sturzunterseite kann bei vermörtelten Stahl- oder Holzzargen verzichtet werden

Tafel 16 Seitliche Wandanschlüsse für nicht tragende Innenwände unter Berücksichtigung von Statik, Brand- und Schallschutz

Anschlussdetail Fuge	Statik	Schallschutz	Brandschutz ¹⁾
Anschlüsse im eigenen Wohnbereich  <p>Mauerwerk mit NM oder DM</p> <p>Stumpfstößeanker $T = 0,75 \text{ mm}$</p> <p>Mörtelgruppen: NM II bis NM III Dünnbettmörtel</p>	Starr gehalten durch Maueranker und vollflächig satt vermörtelte Anschlussfuge mit NM oder DM	Schalltechnisch biegesteif und dicht Bei Baustoffen mit unterschiedlichem Verformungsverhalten oder nicht vollflächiger Vermörtelung ist ggf. eine Entkopplung und Undichtigkeit anzunehmen.	Anschlussfuge voll vermörtelt mit NM oder DM EI 90 ab Wanddicke $\geq 100 \text{ mm}$ und Wanddicke 70 mm mit beidseitig 10 mm Putz; sonst EI 60
Anschlüsse im eigenen Wohnbereich  <p>Mauerwerk mit NM oder DM</p> <p>Dämmschicht</p> <p>Zweiteiliger Anker, z.B. System Halfen für Normalmauer- oder Dünnbettmörtel</p> <p>Vermörtelung oder elastische Fugendichtmasse nach DIN 52460</p>	Gelenkig gehalten durch in Ankerschiene eingelegte Maueranker	Schalltechnisch weitestgehend entkoppelt bei Einlage von z.B. Kork-, Mineralfaserstreifen, bzw. Streifen aus bitumenimprägnierter Wollfilzpappe ²⁾ Schalltechnisch dicht mit beidseitigem elastischem Fugendichtstoff	Dämmschicht nichtbrennbar Schmelzpunkt $\geq 1.000 \text{ °C}$ Rohdichte $\geq 30 \text{ kg/m}^3$ Lagesicherung erforderlich, EI 90 ab Wanddicke $\geq 100 \text{ mm}$ und Wanddicke 70 mm mit beidseitig 10 mm Putz; sonst EI 60
Anschlüsse im eigenen Wohnbereich  <p>Bewegliche Maueranker für DM-Mauerwerk</p> <p>Wandanker beweglich</p> <p>Halteanker beweglich</p>	Gelenkig gehalten durch Wandanker durch Halteanker	Schalltechnisch weitestgehend entkoppelt bei Halteankern und Einlage von z.B. Kork-, Mineralfaserstreifen, bzw. Streifen aus bitumenimprägnierter Wollfilzpappe ²⁾ Schalltechnisch dicht mit beidseitigem elastischem Fugendichtstoff	Dämmschicht nichtbrennbar Schmelzpunkt $\geq 1.000 \text{ °C}$ Rohdichte $\geq 30 \text{ kg/m}^3$ Lagesicherung erforderlich, EI 90 ab Wanddicke $\geq 100 \text{ mm}$ und Wanddicke 70 mm mit beidseitig 10 mm Putz; sonst EI 60
Anschlüsse an Wohnungstrennwand  <p>Wohnungstrennwand</p> <p>Stumpfstößeanker</p> <p>Nicht tragende Innenwand Flächenbezogene Masse $< 200 \text{ kg/m}^2$</p>	Gelenkig gehalten durch Mauerwerksanker und nachgiebiger Füllung mit Mineralfaserstreifen des Stumpfstößeanschlusses	Schalltechnisch weitestgehend entkoppelt bei Einlage von z.B. Kork-, Mineralfaserstreifen, bzw. Streifen aus bitumenimprägnierter Wollfilzpappe ²⁾ Schalltechnisch dicht mit beidseitigem elastischem Fugendichtstoff	Dämmschicht nichtbrennbar Schmelzpunkt $\geq 1.000 \text{ °C}$ Rohdichte $\geq 30 \text{ kg/m}^3$ Lagesicherung erforderlich, EI 90 ab Wanddicke $\geq 100 \text{ mm}$ und Wanddicke 70 mm mit beidseitig 10 mm Putz; sonst EI 60

¹⁾ Die Klassifizierung des Wandanschlusses entspricht der Klassifizierung der Wand, wenn die angegebenen Bedingungen eingehalten werden.

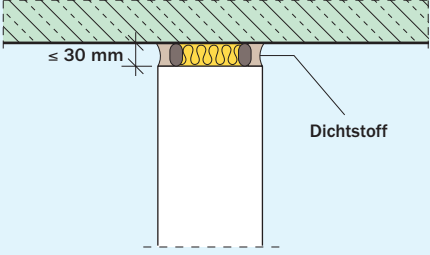
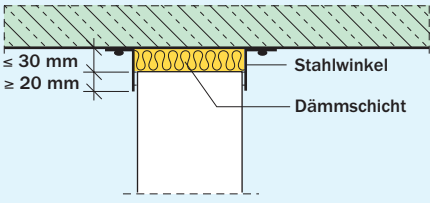
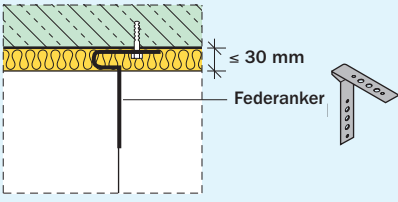
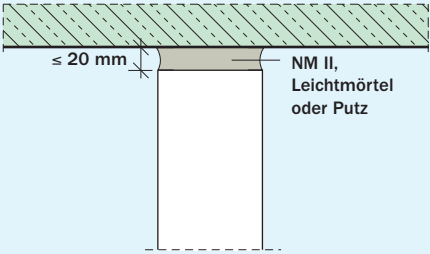
Nicht tragende raumabschließende Wände EI nach DIN EN 13501-2

²⁾ Der Putz ist bei entkoppelten Anschlüssen mit einem Kellenschnitt zu trennen und nachträglich z.B. mit Acryl zu schließen.

Empfehlungen für die Ausführung von nicht tragenden Innenwänden:

- Wände grundsätzlich auf eine Trennschicht (z.B. R 500) stellen
- Seitliche Anschlüsse an Treppenhaus- und Wohnungstrennwände akustisch entkoppelt ausführen, wenn die flächenbezogene Masse der nicht tragenden Trennwände $< 200 \text{ kg/m}^2$ beträgt
- Seitliche Anschlüsse untereinander vermörtelt, schalltechnisch biegesteif (kraftschlüssig) ausführen
- Bei kraftschlüssiger Ausführung der oberen Anschlussfuge ist Mörtel geringer Festigkeit (z.B. Leichtmörtel oder Putz) zu wählen.

Tafel 17 Obere Wandanschlüsse für nicht tragende Innenwände unter Berücksichtigung von Statik, Brand- und Schallschutz

Anschlussdetail Fuge	Statik	Schallschutz	Brandschutz ¹⁾
	Oberer Rand nicht gehalten die Wand ist 3-seitig zu halten die Stoßfugen sind grundsätzlich zu vermörteln	Schalltechnisch entkoppelt und dicht mit beidseitigem Fugendichtstoff	Dämmschicht nichtbrennbar Schmelzpunkt $\geq 1.000\text{ °C}$ Rohdichte $\geq 30\text{ kg/m}^3$ Lagesicherung durch Dichtstoff, EI 90 ab Wanddicke $\geq 100\text{ mm}$ und Wanddicke 70 mm mit beidseitig 10 mm Putz; sonst EI 60 Die Fugen müssen dicht ausgestopft werden. Für EI 30 mind. 50 mm ; für EI 60 mind. 60 mm und für EI 90 und „Brandwände“ mind. 100 mm Breite der jeweiligen Wanddicke.
	Oberer Rand gehalten die Wand kann 4-seitig bzw. 3-seitig gehalten sein, mit einem freien vertikalen Rand	Schalltechnisch entkoppelt und nicht dicht Als trennendes Bauteil nur geeignet mit zusätzlichem Fugendichtstoff in der Anschlussfuge	Dämmschicht nichtbrennbar Schmelzpunkt $\geq 1.000\text{ °C}$ Rohdichte $\geq 30\text{ kg/m}^3$ Lagesicherung durch Stahlwinkel, EI 90 ab Wanddicke $\geq 100\text{ mm}$ und Wanddicke 70 mm mit beidseitig 10 mm Putz; sonst EI 60
 <p>Die Stoßfugen mit Federanker sind zu vermörteln.</p>	Oberer Rand gehalten die Wand kann 4-seitig bzw. 3-seitig gehalten sein, mit einem freien vertikalen Rand	Schalltechnisch entkoppelt und dicht mit beidseitigem Fugendichtstoff	Dämmschicht nichtbrennbar Schmelzpunkt $\geq 1.000\text{ °C}$ Rohdichte $\geq 30\text{ kg/m}^3$ Lagesicherung erforderlich, EI 90 ab Wanddicke $\geq 100\text{ mm}$ und Wanddicke 70 mm mit beidseitig 10 mm Putz; sonst EI 60
	Oberer Rand gehalten mit Auflast infolge Kriechen und Schwinden der Stahlbetondecke ²⁾ die Wand kann 4-seitig bzw. 3-seitig gehalten sein, mit einem freien vertikalen Rand Anschlussfuge vollständig durch NM II, Leichtmörtel oder Putz ausgefüllt	Schalltechnisch biegesteif und dicht Bei Wänden mit Schallschutzanforderungen sollte diese Ausführungsvariante gewählt werden.	EI 90 ab Wanddicke $\geq 100\text{ mm}$ und Wanddicke 70 mm mit beidseitig 10 mm Putz; sonst EI 60

¹⁾ Nicht tragende raumabschließende Wände EI nach DIN EN 13501-2²⁾ Bei Wandlängen > 5 m sollte dieser Anschluss mit dem Tragwerksplaner abgestimmt werden.**Empfehlungen für die Ausführung von nicht tragenden Innenwänden:**

- Wände grundsätzlich auf eine Trennschicht (z.B. R 500) stellen
- Seitliche Anschlüsse an Treppenhaus- und Wohnungstrennwände akustisch entkoppelt ausführen, wenn die flächenbezogene Masse der nicht tragenden Trennwände < 200 kg/m² beträgt
- Seitliche Anschlüsse untereinander vermörtelt, schalltechnisch biegesteif (kraftschlüssig) ausführen
- Bei kraftschlüssiger Ausführung der oberen Anschlussfuge ist Mörtel geringer Festigkeit (z.B. Leichtmörtel oder Putz) zu wählen.

Wärmedämm-Verbundsysteme

Wenn bei Außenwänden Wärmedämm-Verbundsysteme (WDVS) verwendet werden, ist die jeweilige LBO zu beachten. In Abhängigkeit von den Gebäudeklassen bzw. Vollgeschossen dürfen entweder schwerentflammbare Dämmschichten – z.B. Baustoffklasse B 1 nach DIN 4102-1 – oder müssen nichtbrennbare Dämmschichten – z.B. Baustoffklasse A nach DIN 4102-1 – eingesetzt werden (Ausnahmeregelung bis zu zwei Vollgeschosse: normalentflammbar). In der Regel müssen bei Gebäuden außer Hochhäusern und einigen Sonderbauten die Dämmschichten oder Außenwandbekleidungen aus mindestens schwerentflammbaren Baustoffen bestehen, vergleiche auch Abschnitt 2.5.3.

Zu den Wärmedämm-Verbundsystemen gehören grundsätzlich allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen (abZ), in denen in Abhängigkeit von der Dämmart und der Dämmschichtdicke u.a. für den Sturzbereich spezielle brandschutztechnische Ausführungen oder zusätzlich Brandriegel gefordert werden können.

4.4.5 Zweischalige Außenwände

Aufgrund der höheren Wärmeschutzanforderungen nach der EnEV werden zunehmend zweischalige Kalksandsteinwände mit Dämmschichtdicken > 100 mm ausgeführt. In der Regel ist der Schalenzwischenraum heute ganz mit Dämmstoff (ggf. mit Fingerspalt) ausgefüllt. In Zusammenarbeit mit der Bauaufsicht wurden hierzu Regeln für Gebäude der Gebäudeklassen 4 und 5 erarbeitet, wenn insbesondere brennbare Dämmungen verwendet werden. Die im Einzelfall einzuhaltenden Regelungen sind DIN 4102-4 bzw. den geltenden bauaufsichtlichen Regelungen (MVV TB, Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen) zu entnehmen.

4.5 Gebäudetrennwände – Gebäudeabschlusswände

4.5.1 Grundlagen

Die Begriffe Gebäudeabschluss- und Gebäudetrennwand sind in den Landesbauordnungen erläutert. Gebäudetrennwände sind in ausgedehnten Gebäuden alle 40 m zu errichten, um Brandabschnitte (BA) zu bilden. Gebäudeabschlusswände sind bei Gebäuden, die weniger als 2,5 m von der Grundstücksgrenze entfernt errichtet werden, und bei aneinander gereihten Gebäuden auf demselben Grundstück herzustellen.

Gebäudetrennwände sind in der Regel als Brandwände mit feuerbeständigen Türen auszubilden. In Ausnahmefällen dürfen in einigen Bundesländern feuerbeständige Wände der Feuerwiderstandsklasse REI 90 oder EI 90 nach DIN EN 1996-1-2/NA oder sogar nur hochfeuerhemmende Wände eingesetzt werden.

Gebäudeabschlusswände müssen nach den bauaufsichtlichen Bestimmungen je nach Lage der Gebäude, Anzahl der Geschosse und Nutzung einer bestimmten Feuerwiderstandsklas-

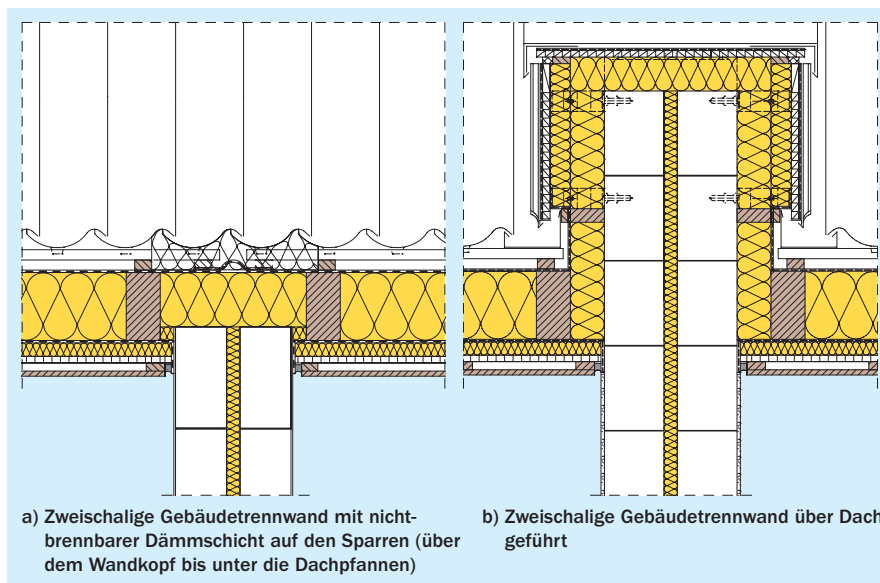


Bild 7 Gebäudeabschlusswand aus KS-Mauerwerk im Dachbereich

se entsprechen. Häufig sind Brandwände oder feuerbeständige Wände bzw. hochfeuerhemmende Wände zu errichten. Es gibt die Möglichkeit, anstelle von feuerbeständigen Wänden sogar die Kombination feuerbeständig + feuerhemmend (F 90-AB + F 30-B) einzusetzen.

Kalksandsteinwände lassen sich in den hier beschriebenen Anwendungsfällen vorteilhaft und wirtschaftlich einsetzen. Der brandschutztechnisch erforderliche Putz – (–)-Wert der Tafeln 22 bis 28 – ist bei zweischaligen Trennwänden jeweils nur auf den Außenseiten der Schalen, nicht zwischen den Schalen, erforderlich. In Bild 7 sind zwei Beispiele zur möglichen Ausführung der Wandarten dargestellt.

4.5.2 Reihenhäuser

Aus Schallschutzgründen werden bei Reihenhäusern zweischalige Haustrennwände hoher Rohdichte mit durchgehender Trennfuge gebaut.

Aus brandschutztechnischer Sicht werden bei derartigen Wänden je nach Lage im Gebäude und nach Landesbauordnung unterschiedliche Anforderungen gestellt. Es können Gebäudetrennwände zur Bildung von 40 m langen Brandabschnitten oder Gebäudeabschlusswände gefordert werden.

Zweischalige Haustrennwände/Gebäudeabschlusswände aus Mauerwerk mit oder ohne Dämmschicht/Luftschicht sind Wände, die nicht miteinander verbunden sind und daher keine Anker besitzen. Bei tragenden Wänden bildet jede Schale für sich jeweils das Endauflager einer Decke/eines Daches, siehe auch Bild 7.

Für Wohngebäude mit nicht mehr als zwei Wohnungen und bis zu zwei Vollgeschossen in offener Bauweise bzw. für Wohngebäude geringer Höhe sind anstelle von Brandwänden oder feuerbeständigen Wänden – je nach Landesbauordnung – auch Gebäudeabschlusswände zulässig, die von innen nach außen feuerhemmend und von außen nach innen feuerbeständig sein müssen.

Bei versetzter Gebäudeanordnung werden in den nicht überlappenden Bereichen der Gebäude an der Grundstücksgrenze Brandwände oder feuerbeständige Wände jeweils mit feuerbeständiger Aussteifung gefordert. Auf der Grundlage der alten Richtlinien für die Verwendung brennbarer Baustoffe im Hochbau mussten bei derartigen Gebäuden

- nicht bekleidete Bauteiloberflächen
- Außenwandbekleidung
- großflächige Unterkonstruktionen
- Dämmschichten unter Bekleidungen

in bestimmten Bereichen der unmittelbar aneinander grenzenden Gebäude aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen, siehe Bild 8.

Die Regeln der Richtlinie wurden in die Landesbauordnungen überführt. Es ist jeweils im Einzelfall zu klären, welche Anforderung tatsächlich maßgebend ist. Aufgrund der Landesbauordnungen muss darauf hingewiesen werden, dass der Entwurfsverfasser mit seiner Unterschrift auch für den gesetzlich erforderlichen Brandschutz verantwortlich ist bzw. die Verantwortung übernommen hat.

Für Reihenhaustrennwände können sowohl tragende als auch nicht tragende Kalksandsteinwände eingebaut werden. In der Regel werden diese zweischalig ausgeführt. Die Feuerwiderstandsklasse muss in Abhängigkeit von der Gebäudeklasse der Anforderung der jeweiligen Landesbauordnung entsprechen. Die Regeln zur nichtbrennbaren Dämmung im Bereich der Gebäudetrennwände sind Länderweise unterschiedlich geregelt, und zwar von nur 10 cm bis zu 1 m Breite.

4.5.3 Grenzbebauung

Bei einer Grenzbebauung sind die Anforderungen an die Ausführungsdetails von Brandwänden im Dachbereich üblicherweise bekannt und bautechnisch relativ einfach lösbar. Bei Reihenhäusern mit übergreifenden Dächern, versetzten Höhen, durchlaufenden Ortgängen oder giebelständig angeordneten Reihenhäusern müssen die Ausführungsdetails rechtzeitig geplant werden. Auf diese Details wurde früher häufig nicht geachtet. Dies hat bei Bränden dazu geführt, dass das Feuer auf die unmittelbar angrenzenden Gebäude übergegriffen hat.

Das Ziel muss sein, dass das Feuer von einem Gebäude nicht zum angrenzenden,

nächsten überspringt oder weitergeleitet wird. Problematisch ist auch, wenn Dächer belüftet werden und die Lüftungsschlitze sich aufgrund von Dachüberständen bereits auf dem anderen Grundstück befinden, weil die Außenwand auf der Grenze steht. Der gemäß Bauordnung festgeschriebene Nachbarschutz muss brandschutztechnisch sichergestellt werden.

INFO

Alle Anforderungen einer Grenzbebauung können mit Kalksandsteinwänden erfüllt werden. Je nach Gebäudeklasse müssen hochfeuerhemmende, feuerbeständige Kalksandsteinwände oder Kalksandstein-Brandwände ausgeführt werden.

In Bild 9 sind Beispiele für Anschlüsse von Brandwänden an Dächer dargestellt. Weitere Beispiele sind der Literatur, z.B. [10], [11], zu entnehmen.

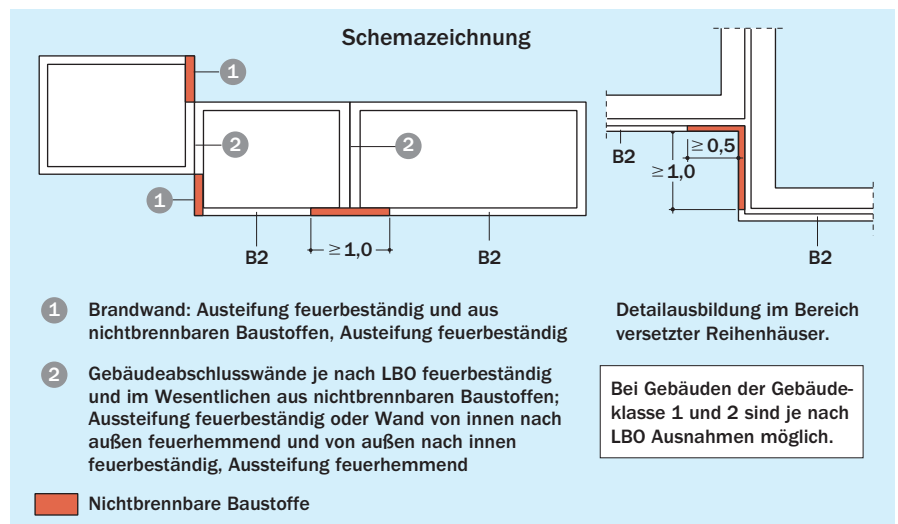


Bild 8 Beispiele für Regeln im Bereich der Gebäudetrennwände

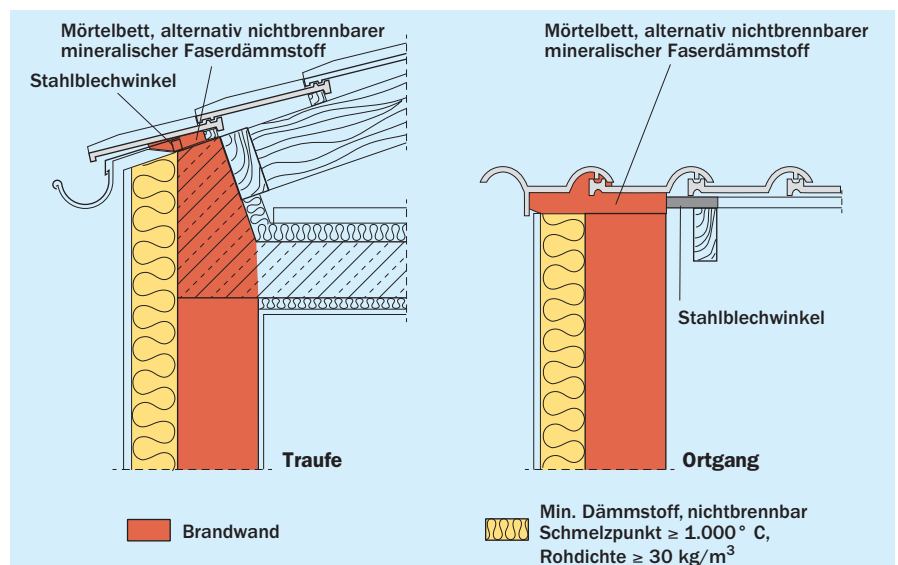


Bild 9 Dachanschlüsse – Traufe, Ortgang – bei Gebäudeabschlusswänden bei Grenzbebauung (Beispiele)

4.6 Brandwände

4.6.1 Grundlagen

Brandwände werden nach DIN EN 1364-1 oder DIN EN 1365-1 in Verbindung mit DIN EN 1363-2 geprüft und sind damit nachgewiesen. Weitere Nachweise, z.B. rechnerische Nachweise hinsichtlich der Stoßbeanspruchung, sind nicht erforderlich und auch nicht zulässig.

Brandwände müssen nach nationalem Baurecht folgende erhöhte Anforderungen erfüllen:

- Sie müssen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen.
- Sie müssen mindestens die Anforderungen feuerbeständig – Feuerwiderstandsdauer 90 Minuten – erfüllen.



Bild 10 Durch Brand verformte Stahlkonstruktion vor unversehrter Kalksandsteinwand



Bild 11 Durch einen Brand verkohlte Holzkonstruktion vor einer unversehrten Kalksandsteinwand; wegen ungetrennten Dachanschlüssen wurde das Feuer weitergeleitet

Tafel 18 Bauaufsichtliche Anforderungen an Brandwände

Bauteile	Bauaufsichtliche Anforderungen	Anforderungen nach	
		DIN 4102	DIN EN 13501-2
Brandwände	feuerbeständig + nichtbrennbar + Stoßbeanspruchung $3 \cdot 3.000 \text{ Nm}$	Brandwand	REI-M 90 nbb ¹⁾ EI-M 90 nbb ¹⁾
Tragende und aussteifende Bauteile	feuerbeständig	F 90-AB	REI 90 im Wesentlichen nbb
Anzahl von Öffnungen	unbegrenzt		
Verschluss von Öffnungen	feuerbeständige Feuerschutzabschlüsse – Türen, Tore, Förderbahnabschlüsse, etc. (selbstschließend) feuerbeständige Brandschutzverglasungen feuerbeständige Kabelabschottungen feuerbeständige Rohrabschottungen feuerbeständige Brandschutzklappen	T 90 F 90 S 90 R 90 L 90	EI ₂ 90-C.. EI 90 EI 90 EI 90-U/U EI 90(v _e h ₀ l ↔ o)-S
Anordnung von Brandwänden	an der Nachbargrenze zwischen aneinander gereihten Gebäuden innerhalb ausgedehnter Gebäude in Abhängigkeit von der Gebäudehöhe und Dacheindeckung ²⁾ : ≤ 3 Vollgeschosse bis unter die Dachhaut > 3 Vollgeschosse mindestens 30 cm über Dach weiche Bedachung mindestens 50 cm über Dach Bauteile dürfen soweit eingreifen, wenn der Restquerschnitt der Wände feuerbeständig dicht und standsicher bleibt.	–	–

¹⁾ nbb = nichtbrennbar

²⁾ Siehe auch Landesbauordnung

- Brandwände müssen unter einer dreimaligen Stoßbeanspruchung – Pendelstöße mit 3.000 Nm Stoßarbeit (200 kg Bleischrotsack) – standsicher und raumabschließend bleiben.
- Brandwände müssen die vorstehend genannten Anforderungen auch ohne Bekleidung erfüllen.

Ganz wichtig ist hierbei, dass die Stoßbeanspruchung ein reines Prüfkriterium ist, siehe auch Bild 12. Diese Stoßbeanspruchung muss nicht durch einen zusätzlichen statischen Nachweis belegt werden. Die Wand ist durch Prüfung und Klassifizierung „Brandwand“ nachgewiesen und erfüllt damit das Stoßkriterium. Dies gilt auch für dreiseitig gehaltene nicht tragende Wände mit freiem oberem Rand. Nur die statisch-konstruktiv zur Halterung der Ränder erforderlichen angrenzenden Bauteile müssen die Anforderung „feuerbeständig“ (Feuerwiderstandsdauer 90 Minuten) erfüllen.

4.6.2 Anforderungen an Brandwände nach den Landesbauordnungen

Für Brandwände ist nicht nur entscheidend, dass sie den Prüfanforderungen entsprechen, sondern auch, dass sie in der Praxis richtig angeordnet und ausgeführt werden. Brandwände werden u.a. auf Grundstücksgrenzen, zur Trennung bestimmter Gebäude, z.B. „sonstige Gebäude“ oder zur Bildung von Brandabschnitten in bestimmten Abständen, erforderlich.

In Bild 13 wird anhand eines Gebäudegrundrisses (Beispiel) dargestellt, wo Brandwände gefordert werden.

Da Brandwände brandschutztechnisch eine sehr wesentliche Funktion haben, werden zusätzliche erhöhte Anforderungen im Bereich der Brandwände gestellt, z.B. an den Verschluss von Öffnungen. In Tafel 18 sind die wesentlichen brandschutztechnischen Anforderungen im Bereich von Brandwänden zusammengefasst.

Die Normen unterscheiden nicht zwischen tragenden und nicht tragenden Brandwänden. Bild 15 zeigt eine Kalksandstein-Brandwand nach einem Brand. Abgesehen von Einbaumängeln im Bereich des Dachanschlusses sowie bei Durchführungen hat die Kalksandsteinwand einwandfrei ihre Anforderung beim tatsächlichen Brand erfüllt und dies so-

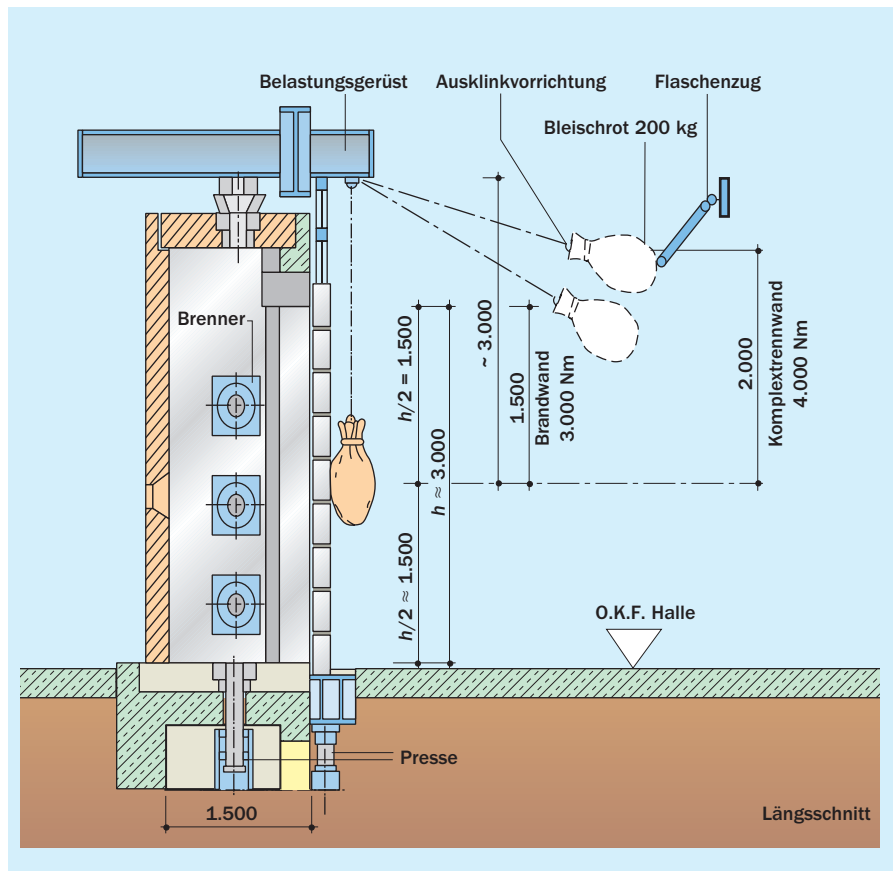


Bild 12 Prüfanordnung für Brandwände und Komplextrennwände nach den Prüfnormen

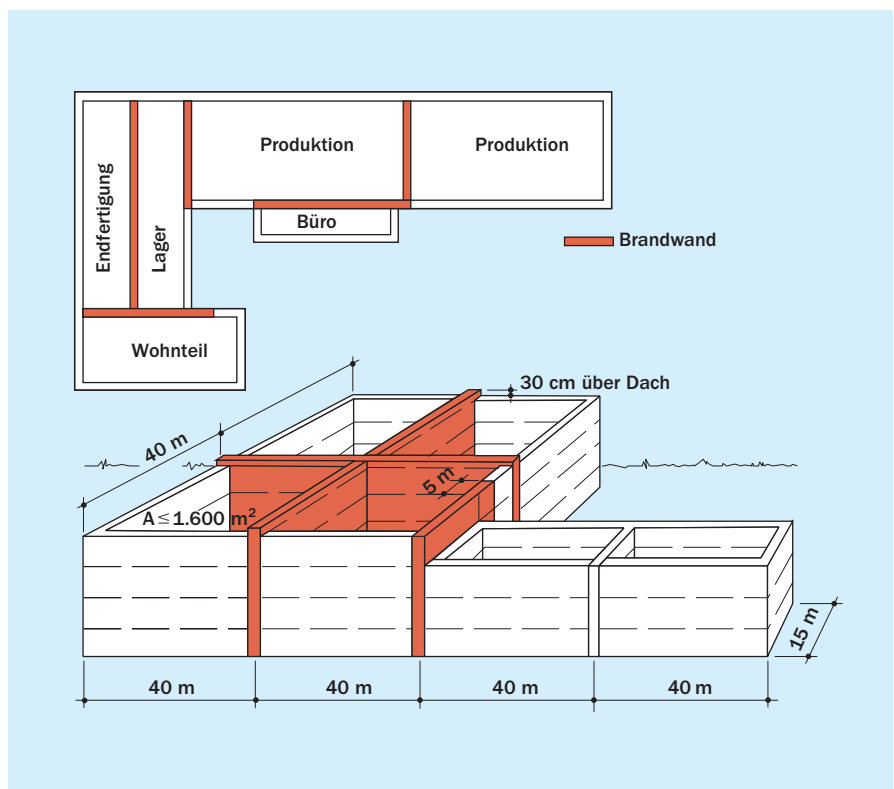


Bild 13 Anordnung von Brandwänden innerhalb von Gebäuden (Beispiel)

gar bei einer außerplanmäßigen, nicht gewollten zweiseitigen Brandbeanspruchung sowie mit Sicherheit bei einer längeren Brandbeanspruchung als 90 min.

Auch beim Einbau von KS-Wärmedämmsteinen am Wandfuß und Wandkopf geht die Klassifizierung von KS-Brandwänden nicht verloren. Dies wurde in [12] nachgewiesen und in den früher für diese Steine erforderlichen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen entsprechend bestätigt. Heute erfüllen auch KS-Wärmedämmsteine alle Anforderungen nach DIN EN 771-2 bzw. DIN 20000-402 und dürfen daher wie alle anderen Kalksandsteine ohnehin im gesamten Anwendungsbereich von DIN EN 1996 verwendet werden.

4.6.3 Anschlüsse von Brandwänden

Alle in DIN 4102-4 Abschnitt 9.8 aufgeführten Anschlüsse dürfen auch bei tragenden und nicht tragenden Brandwänden ausgeführt werden. Entsprechend DIN 4102-4 ist es ausreichend, wenn die Anschlussfugen vollfugig mit Mörtel nach DIN EN 1996-1-1 bzw. DIN EN 1996-3 oder Beton nach DIN EN 1992-1-1 verfüllt werden.

Für Anschlüsse von Kalksandstein-Brandwänden an angrenzende Massivbauteile können auch die in Tafel 16 und 17 dargestellten und aus DIN 4102-4 übernommenen Anschlüsse verwendet werden. Brandwände aus Mauerwerk müssen sowohl im nationalen als auch europäischen Prüfverfahren beim 3. Stoß immer frei stehen, so dass auch Anschlüsse nur für den Raumabschluss ausreichend sind, wenn aus statisch-konstruktiver Sicht keine weiteren Anforderungen gestellt werden, vergleiche auch Bild 16.

In den Bildern 7, 9, 16 bis 18 und den Tafeln 16 sowie 17 sind die empfohlenen Ausführungsdetails im Dachbereich sowie zu Bauteilabschlüssen gezeigt. Diese sind zu beachten, da gerade hier häufig Fehler gemacht werden. Weitere Anschlüsse können DIN 4102-4 entnommen werden. In Bild 15 sind die Auswirkungen falscher Ausführung von Anschlüssen im Bereich von Kalksandsteinwänden deutlich erkennbar. In Bild 19 sind Beispiele von Bauteilanschlüssen dargestellt, die zu beachten sind.

4.6.4 Öffnungen in Brandwänden

Nach den Landesbauordnungen sind Öffnungen in Brandwänden unzulässig. Dies gilt insbesondere für Außenwände auf Grundstücksgrenzen.

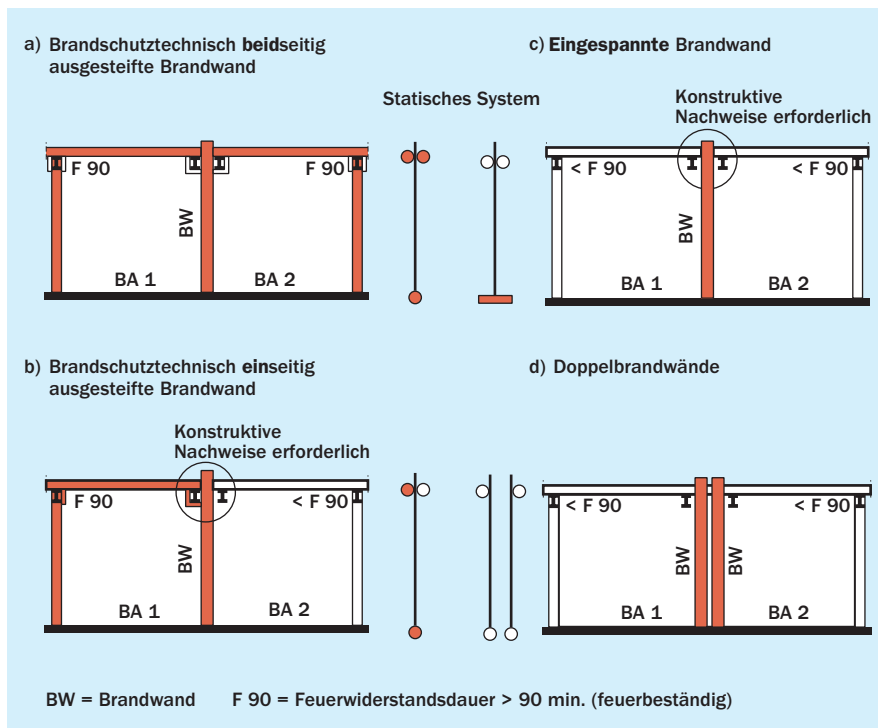


Bild 14 Aussteifungsmöglichkeiten von Brandwänden (Beispiele)



Bild 15 Eine Brandwand aus KS-Mauerwerk hat die Brandausbreitung auf weitere Gebäudeteile verhindert

Wenn die Nutzung des Gebäudes oder notwendige Rettungsmaßnahmen es erfordern, können Öffnungen in inneren Brandwänden erlaubt oder verlangt werden. Die Öffnungen müssen mit selbstschließenden, feuerbeständigen Abschlüssen, z.B. Türen T 90, Lüftungsleitungen L 90, Klappen in Lüftungsleitungen K 90 oder Abschottungen von Kabeldurchführungen S 90 und von Rohrdurchführungen R 90 nach DIN 4102 oder den entsprechenden zahlreichen europäischen Prüfnormen verschlossen werden. Die Wände und Decken anschließender Räume müssen aus nichtbrennbaren Baustoffen hergestellt werden.

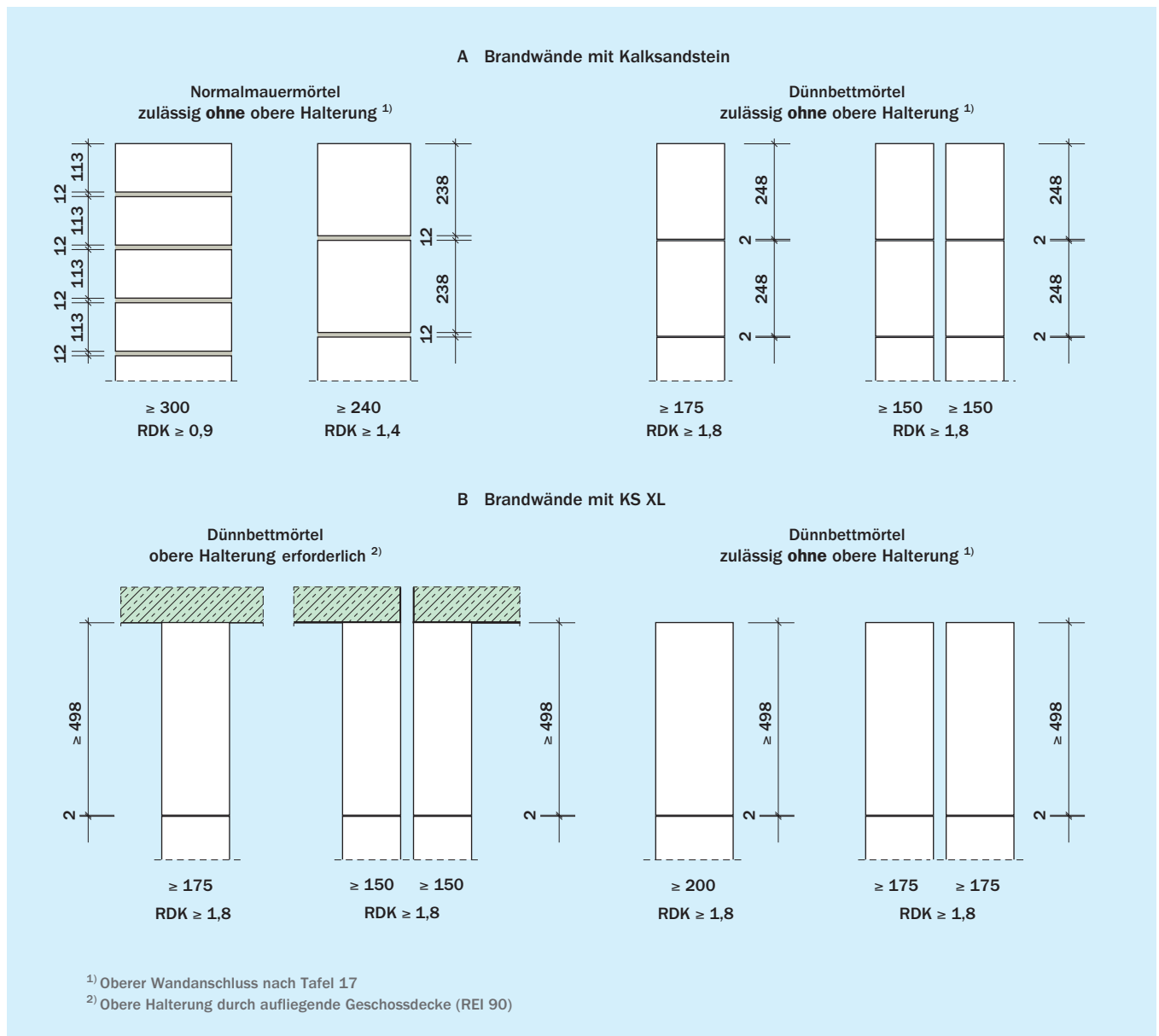


Bild 16 Halterungen von Brandwänden aus KS-Mauerwerk

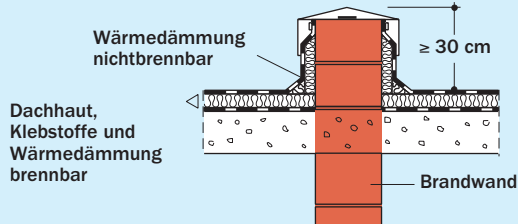
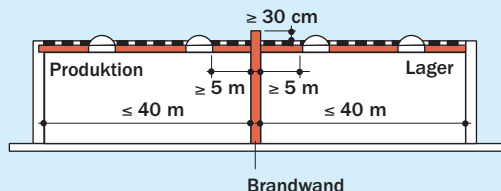
Dehnungsfugen in Brandwänden sind so zu verschließen, dass Bewegungen der einzelnen Bauteile möglich sind. Die raumabschließende Funktion der Brandwand muss jedoch voll erhalten bleiben. Die Fugen sind, ausgenommen die äußere Versiegelung, in voller Fugentiefe mit nichtbrennbarem Material bzw. mit nach DIN 4102-2 oder DIN EN 1366-4 nachgewiesenen Fugenabdichtungen zu verschließen. Brennbare bituminöse Weichfaserplatten dürfen in Brandwänden nicht verwendet werden.

Die Errichtung einer Brandwand an brandschutztechnisch sinnvoller Stelle stellt heute kein größeres Problem dar, da für fast alle gewünschten betriebstechnischen Öffnungen und Durchlässe zahlreiche feuerbeständige Abschlüsse zur Auswahl stehen.

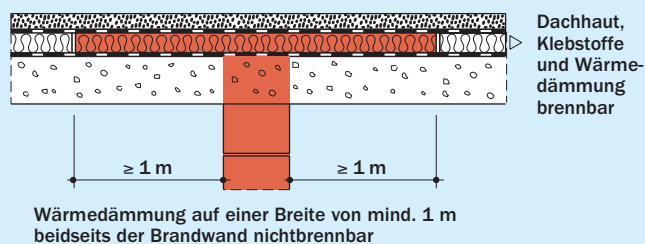
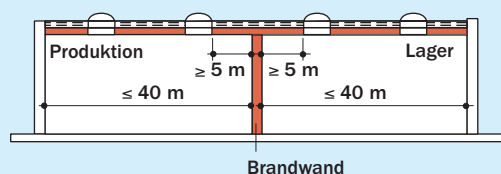
Mindestabmessungen von Brandwänden nach DIN EN 1996-1-2/NA sind in Tafel 29 zusammengefasst.

4.6.5 Aussteifung von Brandwänden

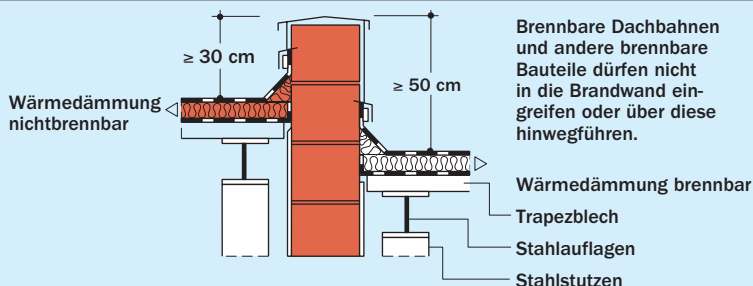
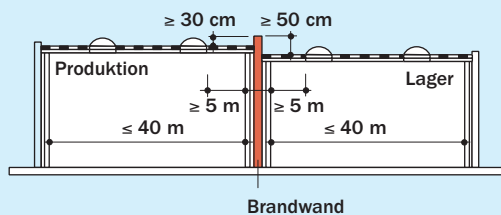
Eine sehr wesentliche Anforderung an Brandwände ist die Aussteifung. Nach DIN EN 1996-1-2 muss die Aussteifung von Brandwänden – z.B. aussteifende Querwände, Decken, Riegel, Stützen oder Rahmen – mindestens die gleiche Feuerwiderstandsdauer wie die Wand (90 Minuten) haben. Unabhängig davon, in welchem Brandabschnitt der Brand auftritt, muss gemäß LBO die Aussteifung der Brandwände über einen Zeitraum vom mindestens 90 min. gewährleistet werden. Diese Forderung führt zu Schwierigkeiten in der Ausführung, insbesondere bei Industriebauten oder Dachgeschossen im Wohnungsbau sowie auch bei nachträglichen baulichen Erweiterungen, weil an die angrenzenden Bauteile geringere oder auch gar keine brandschutztechnischen Anforderungen gestellt werden bzw. wurden.

Gebäude mit feuerbeständigen Dachkonstruktionen und unbekiester Bedachung


Brennbare Dachbahnen und andere brennbare Bauteile dürfen nicht in die Brandwand eingreifen oder über diese hinwegführen.

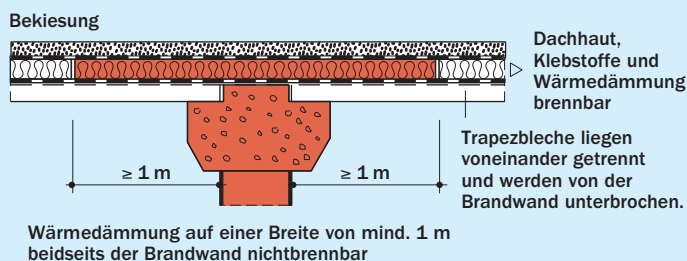
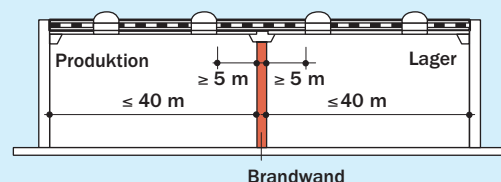
Gebäude mit feuerbeständigen Dachkonstruktionen und bekiester Bedachung


Wärmedämmung auf einer Breite von mind. 1 m beidseits der Brandwand nichtbrennbar

Gebäude mit unbekiesten Trapezblechdächern


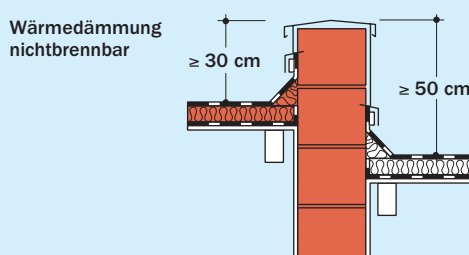
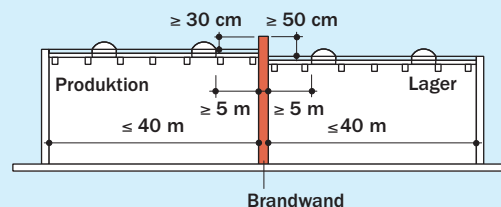
Brennbare Dachbahnen und andere brennbare Bauteile dürfen nicht in die Brandwand eingreifen oder über diese hinwegführen.

Wärmedämmung brennbar
Trapezblech
Stahlauflagen
Stahlstützen

Gebäude mit bekiesten Trapezblechdächern


Wärmedämmung auf einer Breite von mind. 1 m beidseits der Brandwand nichtbrennbar

Trapezbleche liegen voneinander getrennt und werden von der Brandwand unterbrochen.

Gebäude mit Papp- oder gleichwertigen Bahndächern


Brennbare Dachbahnen und andere brennbare Bauteile dürfen nicht in die Brandwand eingreifen oder über diese hinwegführen.

Wärmedämmung brennbar

Gebäude mit weicher Bedachung

Als weich gilt jede brennbare Bedachung, für die nicht der Nachweis erbracht ist, dass sie gegen Flugfeuer und strahlende Wärme widerstandsfähig ist.

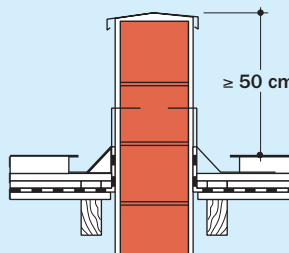
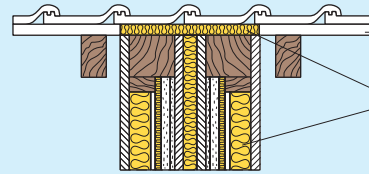
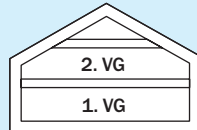


Bild 17 Brandwände im Dachbereich – Industriebau; Auszug aus: Bayerische Versicherungskammer München, Brandwände und Öffnungen in Brandwänden, Anforderungen und Ausführung

Wohngebäude ≤ 2 VG ≤ 2 Whg.

mit höchstens zwei Wohnungen und bis zu zwei Vollgeschossen in offener Bauweise.

Wände ohne Öffnungen, die vom Gebäudeinneren die Anforderung der Feuerwiderstandsklasse F 30-B und vom Gebäudeäußeren die der Feuerwiderstandsklasse F 90-B erfüllen.

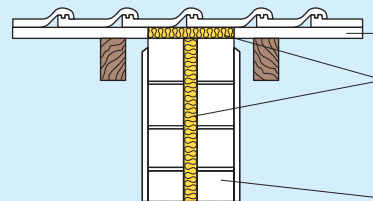
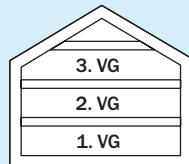


Hölzerne Dachlatten dürfen nicht übergreifen.

Wärmedämmung nichtbrennbar (Baustoffklasse A, Schmelzpunkt $\geq 1.000^\circ\text{C}$, Rohdichte $\geq 30\text{ kg/m}^3$), raumbeständig

Wohngebäude ≤ 3 VG

mit bis zu drei Vollgeschossen.



Hölzerne Dachlatten dürfen nicht übergreifen.

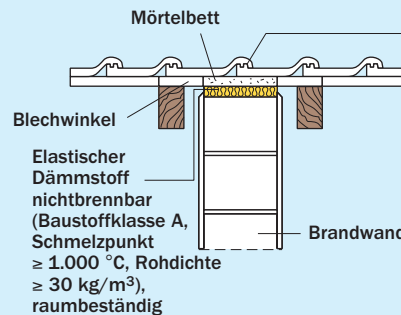
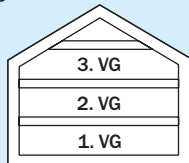
Wärmedämmung nichtbrennbar (Baustoffklasse A, Schmelzpunkt $\geq 1.000^\circ\text{C}$, Rohdichte $\geq 30\text{ kg/m}^3$), raumbeständig

Wände feuerbeständig (F 90), öffnungslos und insgesamt so dick wie Brandwände

Gebäude (keine Wohngebäude) ≤ 3 VG

mit bis zu drei Vollgeschossen, ausgenommen Gebäude mit erhöhter Brandgefahr.

Als erhöht brandgefährlich gelten in der Regel Industriegebäude (abhängig von der Art der Produktion oder Lagerung).



Dacheindeckung auf Brandwänden satt aufgemörtelt

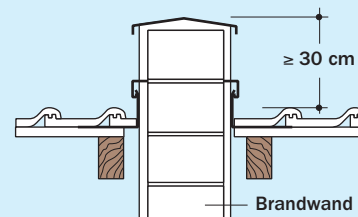
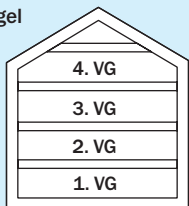
Hölzerne Dachlatten dürfen nicht übergreifen, brennbare Bauteile dürfen nicht in die Brandwand eingreifen oder über diese hinwegführen.

Gebäude > 3 VG

mit mehr als drei Vollgeschossen

Gebäude mit erhöhter Brandgefahr.

Als erhöht brandgefährlich gelten in der Regel Industriegebäude (abhängig von der Art der Produktion oder Lagerung).



Brennbare Bauteile dürfen nicht in die Brandwand eingreifen oder über diese hinwegführen.

Gebäude ...

mit Dachaufbauten (z.B. Dachgauben) oder Öffnungen (z.B. Dachfenster in der Dachhaut) (s. LBO)

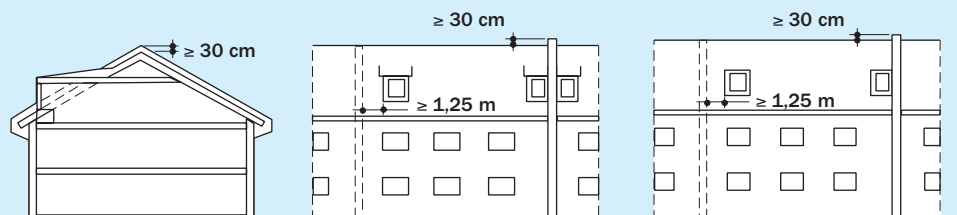


Bild 18 Brandwände im Dachbereich – Wohnungsbau (Länderunterschiede möglich), Auszug aus: Bayerische Versicherungskammer München, Brandwände und Öffnungen in Brandwänden, Anforderungen und Ausführung

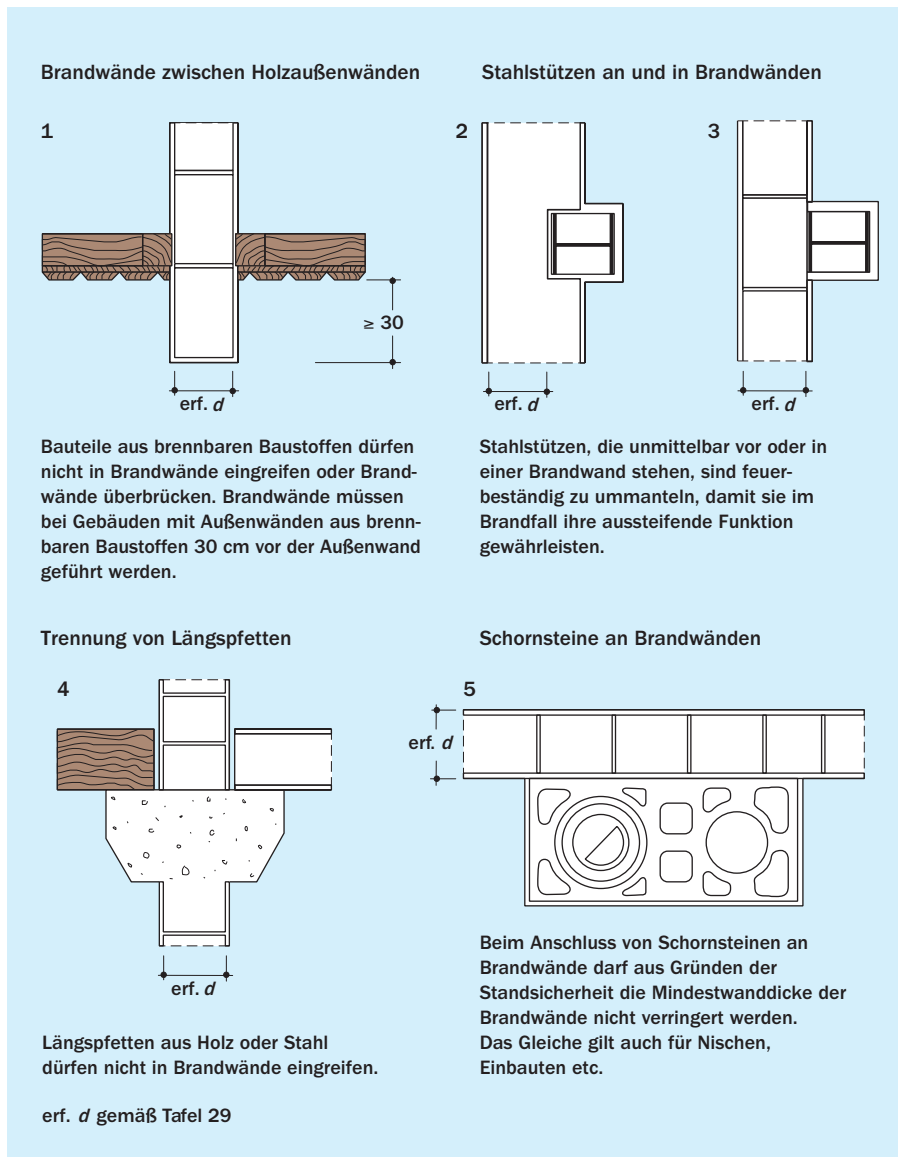


Bild 19 Bauteilanschlüsse an Brandwände

Tafel 19 Versicherungstechnische Anforderungen an Komplextrennwände

Bauteile	Anforderungen
Komplextrennwände	F 180-A + Stoßbeanspruchung $3 \cdot 4.000 \text{ Nm}$
Tragende und aussteifende Bauteile	F 180-A
Anzahl von Öffnungen	max. vier pro Geschoss, Gesamtfläche $\leq 22 \text{ m}^2$, Beschränkung auf unbedingt notwendiges Maß
Verschluss von Öffnungen	feuerbeständige Feuerschutzabschlüsse – Türen, Tore, Förderbahnabschlüsse etc. (selbstschließend) feuerbeständige Brandschutzverglasungen nur in zwingenden Ausnahmefällen
Anordnung von Komplextrennwänden	unversetzt durch alle Geschosse mind. 50 cm über Dach des höheren Gebäudes Bauteile dürfen weder in Komplextrennwände eingreifen, noch diese überbrücken.

In Bild 14 werden Lösungsmöglichkeiten am Beispiel von Industriebauten vorgestellt, die Brandwände ausreichend aussteifen:

- Brandschutztechnisch beidseitig ausgesteifte Brandwände sind der bekannte Regelfall. Es werden ohne besonderen Nachweis oben und unten gelenkig gelagerte Brandwände in ein Bauwerk integriert und die aussteifende Tragkonstruktion auf beiden Seiten der Wände wird feuerbeständig – Feuerwiderstandsdauer 90 Minuten – ausgelegt.
- Brandschutztechnisch einseitig ausgesteifte Brandwände können ausgeführt werden, wenn ein konstruktiver Nachweis vorgelegt wird, der gewährleistet, dass im Brandfall bei einem Versagen der Tragkonstruktion mit einer Feuerwiderstandsdauer $< 90 \text{ min.}$ die Standsicherheit der Brandwand durch einstürzende Bauteile nicht gefährdet wird.
- Bei im Fußpunkt eingespannten Brandwänden ist sicherzustellen, dass die Anschlüsse der Tragkonstruktionen mit Feuerwiderstandsdauern $< 90 \text{ min.}$ so ausgebildet werden, dass einstürzende Bauteile keine Zwangskräfte auf die Brandwand ausüben, die zum vorzeitigen Einsturz führen können.
- Bei Doppelbrandwänden (zwei komplette Brandwände nebeneinander gesetzt) können beidseitig Tragkonstruktionen ohne brandschutztechnische Anforderungen anschließen, da bei dem Einsturz eines Brandabschnittes mit der dazugehörigen Brandwand die zweite Brandwand ohne weiteren Nachweis stehen bleibt und durch die Bauteile des nicht brandbeanspruchten Brandabschnittes ausgesteift wird.

Anders sind zweischalige Brandwände REI-M bzw. EI-M zu betrachten. Sie dürfen nicht mit den Doppelbrandwänden verwechselt werden. Die zweischaligen Brandwände müssen grundsätzlich beidseitig brandschutztechnisch ausgesteift werden, weil nur beide Schalen zusammen die Anforderung Brandwand erfüllen.

Bei Brandwänden in Dachgeschossen im Wohnungsbau wird es als ausreichend betrachtet, dass bei gemeinsamer Brandwand die dem Feuer abgelegene Seite

Tafel 21 Mindestbekleidungsstärke d in mm von Stahlstützen mit $U/A \leq 300 \text{ m}^{-1}$ mit einer Bekleidung aus KS-Mauerwerk nach DIN 4102-4

Bekleidung aus	Feuerwiderstandsklasse-Benennung				
	F 30-A	F 60-A	F 90-A	F 120-A	F 180-A
Mauerwerk nach DIN EN 1996-2 unter Verwendung von Kalksandsteinen nach DIN EN 771-2 in Verbindung mit DIN 20000-402	50 (50)	50 (50)	70 (50)	70 (70)	115 (70)
Die (-)Werte gelten für Stützen aus Hohlprofilen, die vollständig ausbetoniert sind, sowie für Stützen mit offenen Profilen, bei denen die Flächen zwischen den Flanschen vollständig ausbetoniert, vermörtelt oder ausgemauert sind.					

anspruchung. Eine dreiseitige Brandbeanspruchung liegt vor, wenn die Oberseite der Träger durch Stahlbetonplatten oder Hohlblechen mit jeweils der mindestens geforderten Feuerwiderstandsklasse vollständig abgedeckt ist.

Die Angaben in Tafel 21 gelten für bekleidete Stahlstützen nach DIN EN 1993-1-1 mit weniger als vierseitiger Brandbeanspruchung. Bekleidungen aus KS-Mauerwerk müssen im Verband errichtet werden und die angegebenen Mindestdicken besitzen. Lochungen von Steinen dürfen nicht senkrecht zur Stützenlängsachse verlaufen. Die Bekleidung darf unmittelbar am Stahl anliegen. Die Bekleidungen sind durch eingelegte Stahlbügel mit einem Durchmesser $\geq 5 \text{ mm}$ mindestens in Abständen von 250 mm in der Bekleidungsmitte zu bewehren. Diese Bewehrung ist nicht erforderlich, wenn die Stützen in ganzer Höhe in Wände nach DIN EN 1996-1-2/NA eingebaut werden und die an den Stützen vorbeigeführten Wandteile mit der in Tafel 21 angegebenen Mindestdicke durch Verband mit den angrenzenden Wandteilen verbunden sind.

4.8.2 Kalksandstein-Ausfachungswände

Für Ausfachungswände gelten die Anforderungen an nicht tragenden Wände.

4.9 Haustechnische Aspekte

Im Wohnungsbau sind haustechnische Aspekte relativ einfach zu lösen – solange es sich um Massivbauten wie mit Kalksandstein – handelt. Hier sind lediglich Rohrleitungen für Sanitär und Heizung und Elektroleitungen für Beleuchtung und Steckdosen zu führen. Bei den Rohrleitungen handelt es sich bisher in der Regel um nichtbrennbare Rohre, ausgenommen Abwasserleitungen, die teilweise aus Kunststoffen errichtet werden. Bei den Elektroleitungen handelt es sich um vergleichsweise wenige Leitungen. Anders sieht es schon bei den vergleichbaren Gebäuden, den Bürogebäuden aus. Hier wird heute sehr viel Haustechnik, insbesondere Lüftungstechnik sowie Elektrokabel und Datenleitungen, verlegt. Damit wächst das Brandrisiko einerseits durch die Brandlast und andererseits durch die Brandweiterleitung, wenn keine fachgerechte Bildung von Brandabschnitten mit Abschottungen erfolgt. Bei einer Massivbauweise, wie mit Kalksandsteinen, ist es relativ einfach, fachgerechte Anschlüsse und Abschottungen zu bauen.

Bei Sonderbauten spielt sich der Brandschutz mittlerweile im Wesentlichen im Ausbau ab, weil der Massivbau leider reduziert wird und der Trockenbau sowie die Haustechnik immer umfangreicher werden. Diesem Umstand haben auch die Bauaufsichten der Länder Rechnung getragen, weitere Vorschrif-

ten in der ARGEbau entwickelt und als Muster-Richtlinien veröffentlicht:

- Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie MLAR). Fachkommission Bauaufsicht der Bauministerkonferenz
- Muster-Richtlinie über die brandschutztechnischen Anforderungen an Lüftungsanlagen (MLüAR)
- Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Hohlraumestriche und Doppelböden (HohlER).
- Richtlinie über automatische Schiebetüren in Rettungswegen (AutSchR)
- Richtlinie über elektrische Verriegelungssysteme von Türen in Rettungswegen (EltVTR)

Diese Richtlinien wurden als Muster-Richtlinien in den Mitteilungsblättern des DIBt veröffentlicht, werden jetzt im Internet unter www.is-argebau.de in der jeweils aktuellen Fassung zur Verfügung gestellt und sind damit Stand der Technik. Von den meisten Bundesländern wurden diese Vorschriften durch Einführungserlass eingeführt – teilweise lediglich durch den Hinweis, dass die Muster-Richtlinie anzuwenden ist – oder sie werden in einigen Punkten oder Details geändert und dann als eigene Richtlinie eingeführt.

Als Grundsatzregel gilt, dass alle Durchführungen, die durch eine Trennwand – eine raumabschließende Wand mit Brandschutzanforderungen – geführt werden, entsprechend der Wandqualität abgeschottet werden müssen. Dies gilt für brennbare und nichtbrennbare Rohre, Kabelanlagen – Elektrokabel, Datenleitungen, Kabel mit verbessertem Brandverhalten, etc. – sowie Lüftungsleitungen. Aber wie immer hat jede Regel eine Ausnahme, so dürfen z.B. in Hamburg nichtbrennbare Lüftungsleitungen durch feuerbeständige oder feuerhemmende Flurtrennwände ohne Brandschutzklappen geführt werden, wenn an die Türen des jeweiligen Raums keine Anforderungen gestellt werden und von der Lüftung keine Auslässe im Flur sind.

Außerdem gilt seit 2000 grundsätzlich, dass in Rettungswegen (notwendigen Fluren) keine Brandlasten ohne Brandschutzmaßnahmen verlegt werden dürfen. Hiervon ausgenommen sind die Kabel, die für die unmittelbare Beleuchtung des Flures erforderlich sind. Weitere Ausnahmen sind möglich. Bei sonstigen Brandlasten sind daher grundsätzlich feuerhemmende Unterdecken – z.B. F 30 allein nach DIN 4102-2 bzw. EI 30(a ↔ b)

nach DIN EN 13501-2 – oder feuerhemmende Kabelkanäle – I 30 nach DIN 4102-11 bzw. EI 30($v_{e,h,i} \leftrightarrow o$) – einzubauen.

Neben den bereits beschriebenen Brandschutzmaßnahmen gibt es außerdem Kabelkanäle oder -schächte zum Funktionserhalt von Kabelanlagen. Diese Kabel dienen zum Betreiben von Sicherheitsanlagen im Brandfall, z.B. Sicherheitsbeleuchtung, Druckerhöhungspumpe von Steigleitungen der Löschwasserversorgung oder Sprinkleranlagen, zum Betrieb von Entrauchungsanlagen etc. Schächte können mit KS-Mauerwerk erstellt werden. Hier muss nur sichergestellt werden, dass auf der Rückseite nicht mehr als 80 °C Temperaturerhöhung auftritt. Dies wird z.B. für 90 min. mit einer 150 mm dicken Kalksandsteinwand sichergestellt.

Bei Rohrleitungen ist ganz wesentlich, dass zwischen brennbaren und nichtbrennbaren Rohren unterschieden wird. Brennbare Rohre müssen ab Durchmesser DN 50 mit Rohrmanschetten gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassungen (abZ) abgeschottet werden. Derartige Rohrmanschetten quetschen im Brandfall das weich werdende Kunststoffrohr zusammen und der Restquerschnitt wird zugeschäumt. Bei nichtbrennbaren Rohren müssen ab Durchmesser DN 100 Rohrummantelungen eingebaut werden, um die Temperaturweiterleitung zu verringern und damit die Brandweiterleitung auf angrenzende Brand- oder Brandbekämpfungsabschnitte über 30 min., 60 min. oder 90 min. zu verhindern. Derartige Rohrummantelungen bestehen in der Regel aus nichtbrennbarer Steinwolle mit einem Schmelzpunkt $> 1.000\text{ °C}$. Die erforderliche Dämmdicke hängt von dem jeweiligen Rohrmaterial, dem Durchmesser sowie der Wandungsdicke ab. Die Werte sind dem allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis (abP) zu entnehmen.

Ganz wichtig ist im Bereich der Haustechnik, dass rechtzeitig eine Gewerke übergreifende Planung in brandschutztechnischer Hinsicht erfolgt, weil die erforderlichen Brandschutzmaßnahmen sehr komplex und umfangreich geworden sind – insbesondere, wenn im Ausbau überwiegend Trockenbau zum Einsatz kommt. Hier kann es erforderlich sein, für jede Abschottungsmaßnahme separate andere Anschlüsse herzurichten. Bei der

Verwendung von KS-Mauerwerkswänden muss lediglich die Größe der Aussparung ausreichend sein, denn Massivwände haben keine Hohlräume, die Zusatzmaßnahmen erfordern. Alternativ werden die Leitungen gemäß der LAR eingebaut und der Restquerschnitt in einer Kalksandsteinwand nur vermörtelt, siehe auch Bild 20. Außerdem ist der Brandschutz von massiven Kalksandsteinwänden höher als erforderlich. Noch wichtiger als die Gewerke übergreifende Planung ist die brandschutztechnische Baubegleitung während der Ausführung, um brandschutztechnische Mängel schon bei Erstellung des Gebäudes zu verhindern. Eine nachträgliche Beseitigung von Brandschutzmängeln oder das Nachrüsten von Brandschutzmaßnahmen ist wesentlich kostenintensiver als die Berücksichtigung der notwendigen Maßnahmen bei Planung und Ausführung.

4.10 Versicherungstechnische Aspekte

Die gesetzlichen, bauaufsichtlichen Forderungen zum Brandschutz haben als wesentliches Ziel ausschließlich den Personenschutz. Ein Sachwertschutz ist nur in der Hinsicht enthalten, dass der Nachbar vor einem Brandübergreif geschützt werden soll und dass ein Brand auf eine bestimmte Fläche $40\text{ m} \cdot 40\text{ m} = 1.600\text{ m}^2$ (Abstand von Brandwänden) begrenzt werden soll. Hiermit sollen der Feuerwehr Rettungs- und Löscharbeiten ermöglicht werden.

Den Versicherungen geht es dagegen vordringlich um den Sachschutz, zur Begrenzung des Schadenvolumens.

INFO

Die Versicherungen setzen voraus, dass zunächst alle gesetzlichen Anforderungen erfüllt sind. Bei Schadenfällen wird diese Voraussetzung auch überprüft und bei Mängeln kann der Versicherungsnehmer, der gesetzlich für die Einhaltung der erforderlichen Brandschutzmaßnahmen verantwortlich ist, mit in die Verantwortung genommen werden. Das kann zu reduzierten Zahlungen der Versicherungen führen.

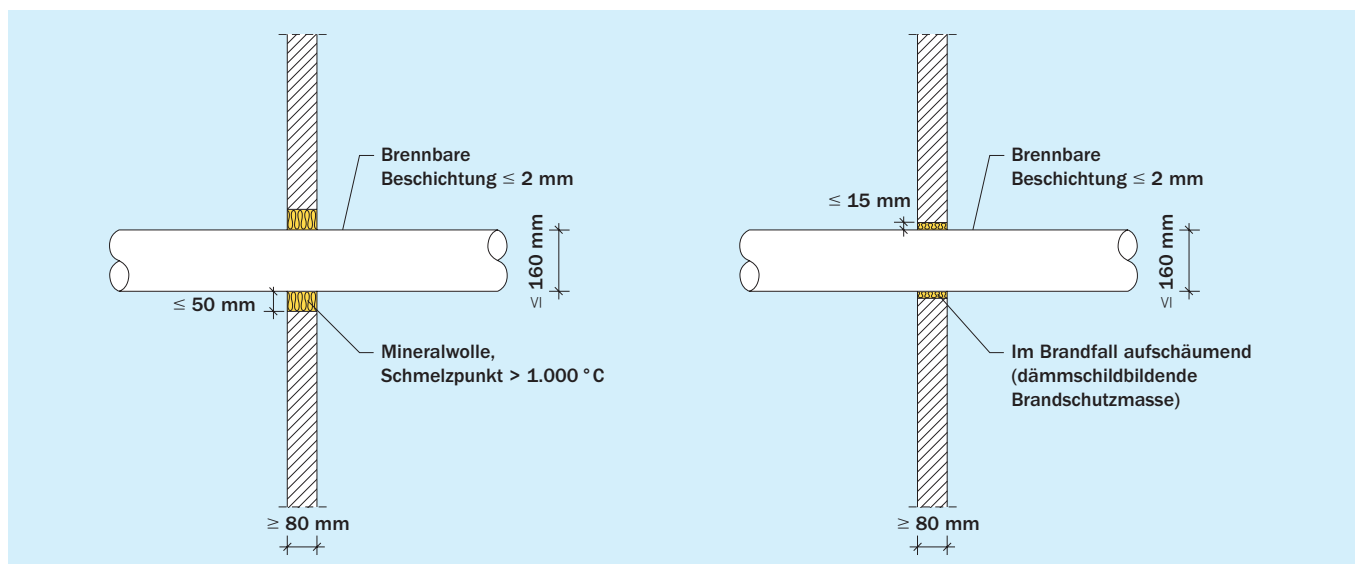


Bild 20 Regeldetails zur Durchführung von nichtbrennbaren Rohren auf der Grundlage M-LAR

Zum Abschluss der Sachversicherung und ggf. auch der Betriebsunterbrechung wird das jeweilige Brandrisiko abgeschätzt, welches die Prämie beeinflusst. Das Brandrisiko setzt sich zusammen aus der Nutzung sowie dem Gebäude selbst. Die Nutzung ist kaum zu beeinflussen, weil dem Mieter einer Wohnung nicht vorgeschrieben werden kann, welche Einrichtung – Möbel, Gardinen etc. – er verwenden darf. In einem Industriebetrieb ergibt sich die Nutzung ohnehin aus dem jeweiligen Gewerbe. Hier haben die Versicherungen lediglich Einfluss darauf, wie groß Abschnitte mit besonders gefährlichen Stoffen hinsichtlich Brandentstehung, Brandlasten, Brandweiterleitung oder auch explosiven Stoffen sein können.

Beim Bauwerk ist zu beachten, dass die im Gebäude vorhandenen Baustoffe – brennbar/nichtbrennbar – hinsichtlich des Brandverhaltens einen wesentlichen Einfluss auf das Brandrisiko haben. Das im Gebäude vorhandene Brandrisiko ist primär abhängig von den Brandlasten und die Brandlasten bestimmen maßgeblich den Brandverlauf hinsichtlich

- Brandentstehung bzw. Brandentwicklung,
- Brandausbreitung,
- Entstehung eines „flashovers“ (schlagartige Entzündung aller brennbaren Materialien), d.h. Vollbrand.

Internationale Untersuchungen bestätigen, dass das Brandgeschehen umso kritischer ist, je größer der Anteil der brennbaren und brandschutztechnisch ungeschützten Bauteile im Gebäude ist. In Bild 21 ist die Zusammensetzung der Brandlastanteile in einem Gebäude dargestellt.

Im Wohnungsbau stellt die bauweisenspezifische Brandlast einen wesentlichen Anteil dar. In einem mehrgeschossigen Wohnungsbau mit einer durchschnittlichen Wohnnutzfläche von etwa 800 m² kann sich die Brandlast bei unterschiedlichen Konstruktionsarten bis zum Faktor 4 unterscheiden. So sind in einem Massivbau die zwei- bis vierfach geringeren Mengen an brennbaren Stoffen gegenüber einem Holzbau möglich [14] und [15].

Durch die Bauweise wird nicht nur die Höhe der Brandlasten und damit das Brandrisiko wesentlich beeinflusst, sondern auch die Sanierungskosten. Ein Massivbau hat in der Regel geringere Sanierungskosten, weil nach einem Brandfall wesentliche Teile weiter bzw. wieder verwendet werden können. Außerdem wird der Brand allein durch die Massivbauweise begrenzt.

Ein weiterer Gesichtspunkt ist, dass die Eintrittshäufigkeit eines Brandes neben der mobilen Brandlast ebenfalls von der Bauweise abhängt. Insgesamt betrachtet ist somit der Werterhalt einer Massivbauweise günstig. Die Versicherungen haben früher bei der Massivbauweise wesentliche Rabatte in den Prämiensätzen gewährt. Nach Öffnung des Versicherungsmarktes fielen diese Anreize durch Rabattierung aber weg, weil eine Massivbauweise ohnehin als Standard vorausgesetzt wurde. Mittlerweile setzt jedoch wieder ein Umdenken ein, weil gemäß dem aktuellen Bauordnungsrecht bauliche Erleichterungen im Brandschutz ermöglicht werden. Damit wird das Brandrisiko wieder größer und die Schadensminimierung wird in den Verantwortungsbereich der Versicherungen verschoben. Die Bauordnungen geben nur noch Mindeststandards vor, so dass der bewährte deutsche Sicherheitsstandard eindeutig reduziert wird. Die Massivbauweise und damit auch die Kalksandstein-Bauweise gewährt weiterhin den bisherigen, gewohnt sicheren Standard, so dass damit zukünftig auch wieder Rabatte möglich werden könnten.

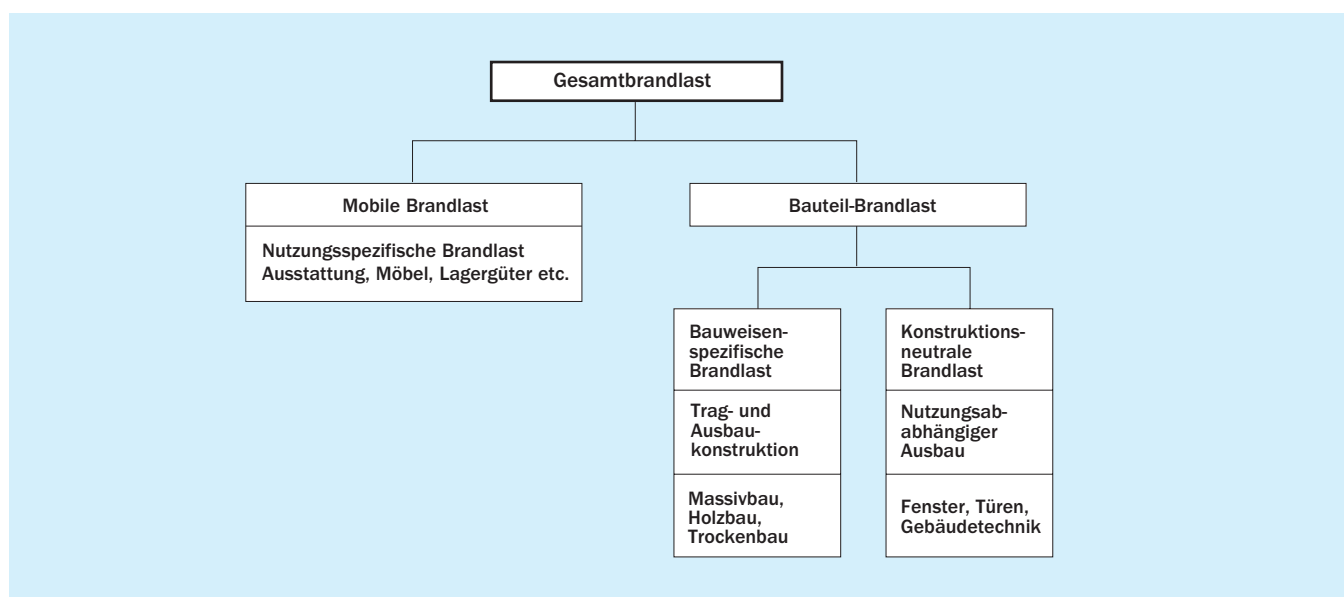


Bild 21 Zusammensetzung der Brandlastanteile in einem Gebäude

5. Zusammenfassung des tabellarischen Brandschutznachweises von KS-Konstruktionen

5.1 Grundlagen

Im Folgenden sind die tabellarischen Brandschutznachweise nach DIN EN 1996-1-2/NA zusammengefasst. Die Tabellenwerte gelten für Kalksandsteine nach DIN EN 771-2 in Verbindung mit DIN 20000-402. Bei Verwendung von KS-Fasensteinen gelten die Werte für die Aufstandsweite (Wanddicke abzüglich Fase).

Bei Ansatz einer verputzten Wandfläche – (–)-Werte in den Tabellen – ist ein geeigneter Putz mit einer Mindestdicke von 10 mm auf beiden Seiten einer einschaligen Wand bzw. auf der Außenseite einer zweischaligen Wand aufzutragen. Es können z.B. Gipsputzmörtel B 1 bis B 6 nach DIN EN 13279-1, Kalk- und Kalk-Zementputze aus Werk trockenmörtel nach DIN EN 998-1 oder Wärmedämmputzmörtel nach DIN EN 998-1 verwendet werden.

5.2 Nicht tragende Wände

Die für die jeweilige Feuerwiderstandsklasse erforderlichen Mindestwanddicken nach Tafel 22 gelten gemäß DIN EN 1996-1-2/NA für Wandhöhen $h \leq 6$ m und Schlankheiten $l_c = h_{ef}/t \leq 40$.

5.3 Tragende Wände ohne Nachweis des Ausnutzungsfaktors

Da der Ausnutzungsfaktor α_f nicht größer als 0,7 werden kann (siehe Abschnitt 3.5), darf die für die jeweilige Feuerwiderstandsklasse erforderliche Mindestwanddicke für die genannten Stein-Mörtel-Kombinationen direkt aus den Tafeln 23 bis 25 abgelesen werden.

Tafel 22 Nicht tragende, raumabschließende Wände (EI)

Steine Mörtel	Mindestwanddicke [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse				
	EI 30	EI 60	EI 90	EI 120	EI 180
KS-Lochsteine ¹⁾ KS-Hohlblocksteine ¹⁾ KS-Vollsteine ¹⁾ KS-Blocksteine ¹⁾ NM, DM	115 (115)			115 (115)	175 (140) ³⁾
KS-Fasensteine ²⁾ KS-Planelemente DM					100 (100)
KS-Bauplatten DM	70 (50)	70 (70)	100 (70)		

Die (–)-Werte gelten für Wände mit geeignetem beidseitigem Putz

¹⁾ Auch als Plansteine

²⁾ Abzüglich Fase

³⁾ Bei Planstein-Mauerwerk mit Putz beträgt die Mindestwanddicke 115 mm

Tafel 23 Tragende, raumabschließende Wände (REI) ohne Nachweis des Ausnutzungsfaktors

Steine Mörtel	Mindestwanddicke [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse					
	REI 30	REI 60	REI 90	REI 120	REI 180	REI 240
KS-Vollsteine ¹⁾ KS-Blocksteine ¹⁾ KS-Planelemente NM, DM	150 (115)	150 (150)	175 (150)	240 (175)	–	–
	Bei flächig aufgelagerten Massivdecken (Auflagertiefe = Wanddicke)					
	115 (115)	150 ²⁾ (115)	150 (115)	150 (115)	175 (115)	175 (150)

Die (–)-Werte gelten für Wände mit geeignetem beidseitigem Putz
¹⁾ Auch als Plan- und Fasensteine (abzüglich Fase)
²⁾ Bei $\alpha_f \leq 0,6$ beträgt die Mindestwanddicke 115 mm

Tafel 24 Tragende, nichtraumabschließende Wände $L \geq 1,0$ m (R) ohne Nachweis des Ausnutzungsfaktors

Steine Mörtel	Mindestwanddicke [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse				
	R 30	R 60	R 90	R 120	R 180
KS-Plansteine KS-Fasensteine ¹⁾ KS-Planelemente DM	150	175	200	240	300

¹⁾ Abzüglich Fase

Tafel 25 Tragende, nichtraumabschließende Pfeiler und Wände $L < 1,0$ m (R) ohne Nachweis des Ausnutzungsfaktors

Steine Mörtel	Wanddicke [mm]	Mindestwandlänge [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse				
		R 30	R 60	R 90	R 120	R 180
KS-Planelemente DM	115	– ¹⁾	– ¹⁾	– ¹⁾	– ¹⁾	– ¹⁾
	150	(897)	(897)	– ¹⁾	– ¹⁾	– ¹⁾
	175	615	730	(897)	– ¹⁾	– ¹⁾
	240	365	490	(615)	(730)	(897)

Die (–)-Werte gelten für Wände mit geeignetem beidseitigem Putz
¹⁾ Mindestwandlänge $> 1,0$ m (Bemessung von Außenwänden als raumabschließende Wand nach Tafel 23, sonst als nichtraumabschließende Wand $L \geq 1,0$ m nach Tafel 24)

5.4 Tragende Wände mit Nachweis des Ausnutzungsfaktors $\alpha_{6,fi}$

Wenn die Mindestwanddicke ohne Nachweis nicht eingehalten werden kann oder die Ermittlung für die vorhandene Stein-

Mörtel-Kombination mit den Tafeln 23 bis 25 nicht möglich ist, muss der Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi}$ nach Abschnitt 3.5 ermittelt und die Mindestwanddicke mit den Tafeln 26 bis 28 bestimmt werden.

Tafel 26 Tragende, raumabschließende Wände (REI) mit Nachweis des Ausnutzungsfaktors $\alpha_{6,fi}$

Steine Mörtel	Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi}$	Mindestwanddicke [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse				
		REI 30	REI 60	REI 90	REI 120	REI 180
KS-Lochsteine ¹⁾ KS-Hohlblocksteine ¹⁾ NM, DM	$\leq 0,15$	115 (115)			115 (115)	175 (140)
	$\leq 0,42$				140 (115)	200 (140)
	$\leq 0,70$				200 (140)	240 (175)
KS-Vollsteine ¹⁾ KS-Blocksteine ¹⁾ KS-Planelemente NM, DM	$\leq 0,15$	115 (115)			115 (115)	150 (140)
	$\leq 0,42$				140 (115)	175 (140)
	$\leq 0,70$				150 (140)	200 (175)

Die (-)-Werte gelten für Wände mit geeignetem beidseitigem Putz
¹⁾ Auch als Plan- und Fasensteine (abzüglich Fase)

Tafel 27 Tragende, nichtraumabschließende Wände $L \geq 1,0$ m (R) mit Nachweis des Ausnutzungsfaktors $\alpha_{6,fi}$

Steine Mörtel	Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi}$	Mindestwanddicke [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse				
		R 30	R 60	R 90	R 120	R 180
KS-Lochsteine KS-Hohlblocksteine KS-Vollsteine KS-Blocksteine NM	$\leq 0,15$	115 (115)		115 (115)	140 (115)	150 (140)
	$\leq 0,42$			140 (115)	150 (115)	150 (140)
	$\leq 0,70$				150 (150)	175 (150)
KS-Plansteine KS-Fasensteine ¹⁾ KS-Planelemente DM	$\leq 0,15$	115 (115)			140 (115)	150 (140)
	$\leq 0,42$				150 (115)	150 (140)
	$\leq 0,70$				150 (150)	175 (150)
Die (-)-Werte gelten für Wände mit geeignetem beidseitigem Putz ¹⁾ Abzüglich Fase						

Tafel 28 Tragende, nichtraumabschließende Pfeiler und Wände $L < 1,0$ m (R) mit Nachweis des Ausnutzungsfaktors $\alpha_{6,fi}$

Steine Mörtel	Ausnutzung $\alpha_{6,fi}$	Wanddicke [mm]	Mindestwandlänge [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse				
			R 30	R 60	R 90	R 120	R 180
alle KS-Steine NM, DM	$\leq 0,42$	115	365	490	(615)	(990)	— ³⁾
		150	300			365	898
		175	240			240	365
		240	175			175	300
	$\leq 0,70$	115	(365)	(490)	(730)	— ³⁾	— ³⁾
		150	300			490	— ³⁾
		175	240		300 ^{1),2)}	300 ²⁾	490
		240	175		240	240	365

Die (-)-Werte gelten für Wände mit geeignetem beidseitigem Putz

¹⁾ Bei $h_{ef}/t_{ef} \leq 10$ beträgt die Mindestwandlänge 240 mm

²⁾ Bei $h_{ef}/t_{ef} \leq 15$ und DM beträgt die Mindestwandlänge 240 mm

³⁾ Mindestwandlänge $> 1,0$ m (Bemessung von Außenwänden als raumabschließende Wand nach Tafel 26, sonst als nichtraumabschließende Wand $L \geq 1,0$ m nach Tafel 27)

5.5 Brandwände

Die Mindestwanddicke von Brandwänden nach DIN EN 1996-1-2/NA kann für KS-Mauerwerk in Abhängigkeit der Steinroh-dichte mit Tafel 29 ermittelt werden. Hierbei ist zwischen ein- und zweischaligen Brandwänden zu unterscheiden.

5.6 Komplextrennwände

Komplextrennwände sind nicht in DIN EN 1996-1-2 geregelt. Die Mindestwanddicken und weitere einzuhaltende Randbedin-gungen ergeben sich aus dem jeweils aktuellen Merkblatt der Sachversicherer. Ergänzend wurden für 240 mm dicke Komplex-trennwände aus KS-Mauerwerk weitergehende Untersuchungen durchgeführt und mit entsprechenden Gutachten hinterlegt.

Tafel 29 Tragende und nicht tragende, raumabschließende Brandwände (REI-M, EI-M)

Steine Mörtel	Stein- roh-dichteklasse	Mindestwanddicke [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklassen REI-M 30, REI-M 60, REI-M 90, EI-M 30, EI-M 60, EI-M 90	
		1-schalige Ausführung	2-schalige Ausführung
KS-Lochsteine ¹⁾ KS-Hohlblocksteine ¹⁾ KS-Vollsteine ¹⁾ KS-Blocksteine ¹⁾ NM, DM	$\geq 0,9$	300	2 x 200 (2 x 175)
	$\geq 1,4$	240	2 x 175
KS-Plansteine DM	$\geq 1,8$	175	2 x 150
KS-Planelemente DM	$\geq 1,8$	200	2 x 175
		mit aufliegender Geschossdecke (mindestens REI 90) als obere Halterung	
		175	2 x 150

Die (-)Werte gelten für Wände mit geeignetem beidseitigem Putz
¹⁾ Auch als Plan- und Fasersteine (abzüglich Faser)/Planelemente

Tafel 30 Komplextrennwände (F 180 + Stoßbelastung 4.000 Nm)

Steine Mörtel	Weitere Anforderungen	Mindestwanddicke [mm] zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse F 180 + Stoßbelastung 4.000 Nm	
		1-schalige Ausführung	2-schalige Ausführung
alle KS-Steine \geq NM II	keine	365	2 x 240
KS-Vollsteine KS-Blocksteine NM III	SFK ≥ 12 RDK $\geq 1,8$	240	–
KS-Plansteine KS-Planelemente DM	SFK ≥ 12 RDK $\geq 1,6$	240	–

Normen

- [N1] DIN 4102-2:1977-09 – Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Bauteile, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
- [N2] DIN 4102-3:1977-09 – Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Brandwände und nicht tragende Außenwände, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
- [N3] DIN 4102-4:2016-05 – Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile
- [N4] DIN EN 1363-1:2012-10: Feuerwiderstandsprüfungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung EN 1363-1:2012
- [N5] DIN EN 1363-2:1999-10: Feuerwiderstandsprüfungen – Teil 2: Alternative und ergänzende Verfahren; Deutsche Fassung EN 1363-2:1999
- [N6] DIN EN 1364-1:2015-09 - Feuerwiderstandsprüfungen für nicht tragende Bauteile – Teil 1: Wände; Deutsche Fassung EN 1364-1:2015
- [N7] DIN EN 1365-1:2013-08: Feuerwiderstandsprüfungen für tragende Bauteile – Teil 1: Wände; Deutsche Fassung EN 1365-1:2012 + AC:2013
- [N8] DIN EN 1366-4:2010-08: Feuerwiderstandsprüfungen für Installationen – Teil 4: Abdichtungssysteme für Bauteilfugen; Deutsche Fassung EN 1366-4:2006 + A1:2010
- [N9] DIN EN 1634-3:2005-01: Prüfungen zum Feuerwiderstand und zur Rauchdichte für Feuer- und Rauchschutzabschlüsse, Fenster und Beschläge – Teil 3: Prüfungen zur Rauchdichte für Rauchschutzabschlüsse; Deutsche Fassung EN 1634-3:2004
- [N10] DIN EN 1991-1-2:2013-08: Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen – Brandeinwirkungen auf Tragwerke; Deutsche Fassung EN 1991-1-2:2002
- [N11] DIN EN 1991-1-2/NA:2010-12: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen – Brandeinwirkungen auf Tragwerke
- [N12] DIN EN 1996-1-1:2013-02: Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk; Deutsche Fassung EN 1996-1-1:2005 + A1:2012
- [N13] DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk, Änderung A1 2013-07
- [N14] DIN EN 1996-3:2012-12: Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten; Deutsche Fassung EN 1996-3:2006 + AC:2009
- [N15] DIN EN 1996-3/NA:2012-01: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten
- [N16] DIN EN 1996-1-2:2011-04: Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall
- [N17] DIN EN 1996-1-2/NA:2013-06: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall
- [N18] DIN EN 13501-1:2010-01: Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten; Deutsche Fassung EN 13501-1:2007 + A1:2009
- [N19] DIN EN 13501-2:2010-02: Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen; Deutsche Fassung EN 13501-2:2007 + A1:2009
- [N20] DIN EN 14600:2006-03: Tore, Türen und zu öffnende Fenster mit Feuer- und/oder Rauchschutzeigenschaften – Anforderungen und Klassifizierung; Deutsche Fassung EN 14600:2005
- [N21] DIN EN 15080-12:2011-04: Erweiterter Anwendungsbereich der Ergebnisse aus Feuerwiderstandsprüfungen – Teil 12: Tragende Mauerwerkswände; Deutsche Fassung EN 15080-12:2011
- [N22] DIN EN 15254-2:2009-10: Erweiterter Anwendungsbereich der Ergebnisse aus Feuerwiderstandsprüfungen – Nicht tragende Wände – Teil 2: Mauersteine und Gips-Wandbauplatten; Deutsche Fassung EN 15254-2:2009
- [N23] DIN 18550-1:2018-01 – Planung, Zubereitung und Ausführung von Außen- und Innenputzen – Teil 1: Ergänzende Festlegungen zu DIN EN 13914-1:2016-09 für Außenputze
- [N24] DIN 18550-2:2018-01 – Planung, Zubereitung und Ausführung von Außen- und Innenputzen – Teil 2: Ergänzende Festlegungen zu DIN EN 13914-2:2016-09 für Innenputze
- [N25] DIN EN 771-2:2015-11 – Festlegungen für Mauersteine – Teil 2: Kalksandsteine; Deutsche Fassung EN 771-2:2011+A1:2015
- [N26] DIN 20000-402:2017-01 – Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken – Teil 402: Regeln für die Verwendung von Kalksandsteinen nach DIN EN 771-2:2015-11

Literatur

- [1] Musterbauordnung – MBO (Fassung November 2002, zuletzt geändert 13.05.2016)
- [2] Voigtländer, R.: Brandursachenermittlungen und andere technische Fragen in der Sachversicherung, Schadenprisma 4/2003
- [3] Hosser, D., Schneider, U.: Statistische Ermittlung der Brandhäufigkeit in mehrgeschossigen Wohngebäuden, Forschungsbericht T 1292, IRB Verlag 1984
- [4] Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates
- [5] Hahn, Chr.: Mauerwerk-Kalender ab 1995
- [6] Hahn, Chr.: Brandschutzplanung – Lästiges Übel oder Beitrag zum kostengünstigen Bauen? – In: BBauBI 44 (1995) 10
- [7] HAHN Consult: Forschungsbericht Nr. 28049.1 – Hn/Br/Ma Brandschutz mit Kalksandstein-Mauerwerk Nachweis für KS-Wände und KS-Pfeiler bei Bemessung nach DIN EN 1996-1-1 und DIN EN 1996-3 ohne Berücksichtigung eines nationalen Anhangs ECSPA European Calcium Silicate Producers Association, September 2012
- [8] HAHN Consult: Schlussbericht zum Forschungsvorhaben Nr. 25004 – Hn/Br – Validierung des Eurocodes EC 6-1-2 – Bemessung von Mauerwerk im Brandfall – zum Nachweis des deutschen Sicherheitsniveaus unter Berücksichtigung bauaufsichtlicher Erfordernisse April 2013, DIBt, Berlin
- [9] HAHN Consult: Gutachtliche Stellungnahme Nr. 28092 a-Hn zum Brandverhalten von Anschlüssen nicht tragender Brandwände und nicht tragender F30-F90-Wände aus Kalksandsteinmauerwerk an Massivdecken (30.10.08)
- [10] VdS 2234:2012-07: Brandwände und Komplextrennwände – Merkblatt für die Anordnung und Ausführung. Hrsg. Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GdV)
- [11] Brandschutzatlas. FeuerTRUTZ GmbH, Köln
- [12] HAHN Consult: Gutachtliche Stellungnahme Nr. 20006 zum Brandverhalten von Kalksand-Wandkonstruktionen unter Verwendung von KS-ISO-Kimmsteinen (21.12.01)
- [13] HAHN Consult: Gutachtliche Stellungnahme Nr. 11078 – Hn/Ma zum Nachweis der Eignung von Mauerwerkswänden aus Kalksand-Vollsteinen als Komplextrennwände (15.03.2013)
- [14] The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering. National Fire Protection Association, Quincy, Massachusetts, 2nd Edition, ISBN 0-87765-354-2
- [15] Wilmot, R.T.D.: United Nations Fire Statistics Study. World Fire Statistics Centre Bulletin, Geneva Association, Genf Sept. 1999