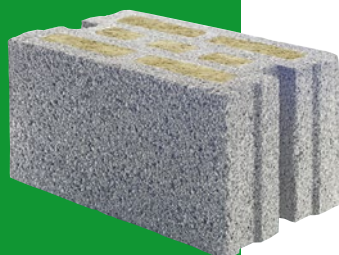
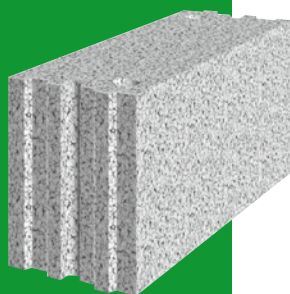
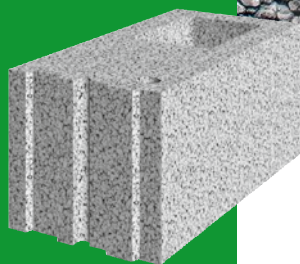




KLB-Fachinformation Brandschutz

KLB-Wandbaustoffe
nicht brennbar, feuerbeständig
hoher Feuerwiderstand



natürlich
MASSIV



Der Brandschutz	3
Allgemeines	3
Brandentstehung	4
Gesetze, Verordnungen, Richtlinien	5
Normen	7
Brandverhütung	11
Regelungen der Musterbauordnung	12
Grundlagen des Brandschutzes	15
Baustoffklassen	15
Brandversuche	17
Feuerwiderstandsklassen	18
Klassifizierte Wände	18
Bauaufsichtliche Anforderungen	22
Bauteile	24
Leichtbeton-Mauerwerk	24
Mauersteine aus Beton (Leicht- und Normalbeton)	24
Ausnahme- und Sonderregelungen	26
Ausnutzungsfaktor	27
Mindestwanddicken von genormten Leichtbeton- und KLB-Mauersteinen	31
Mindestwanddicken von zugelassenen KLB-Mauersteinen	37
Leichtbetonbauteile mit geschlossenem und haufwerksporigem Gefüge	50
Zusammenfassung	50

Natürlicher Rohstoff

Seit 40 Jahren setzt die KLB Maßstäbe und hat aus Bims und Blähton mehr gemacht als nur Steine. Hochwertiger Rohstoff, gewonnen durch umweltbewussten Abbau, bei gleichzeitiger naturnaher Rekultivierung, garantiert bei geringstem Primärenergiebedarf „durch produktspezifisch optimierte und emissionsfreie Herstellungsverfahren“ eine langjährige Nutzung für behagliches Leben in wohnwerten Räumen. Der Zuschlag Bims ist ein hochporöses vulkanisches Gestein, das im Tagebau abgebaut wird. Nach Abschieben und seitlicher Lagerung des Mutterbodens wird der Bims abgebaut. Nach dem Abbau wird der Mutterboden wieder gleichmäßig aufgetragen und das Gelände kann seiner vorherigen Nutzung wieder zugeführt werden.

Umweltfreundliche Herstellung und Nachhaltigkeit

Um die umweltbezogene Leistungsfähigkeit von Baustoffen beurteilen zu können, bietet das Institut für Bauen und Umwelt e.V. (IBU) Umweltdeklarationen EPD's (Environmental Product Declaration) an. Die EPD's bescheinigen Leichtbeton – im Vergleich zu anderen massiven Wandbaustoffen – einen deutlich geringeren Primärenergieverbrauch bei der Herstellung. Leichtbeton steht für nachhaltiges Bauen. Der natürliche Bestandteil Bims wurde bereits vor Jahrtausenden durch Vulkanausbrüche porosiert. Die mit Zement gebundenen Leichtbetonsteine härten umweltfreundlich ab, d. h. sie müssen nicht im Ofen gebrannt oder im Autoklaven unter Dampfhärtung wie andere Mauersteine gefertigt werden, dies spart Energie.

Mehr Informationen finden Sie in den Broschüren der KLB oder im Internet:
www.klb.de



Qualitätsmanagement

Die Werke der KLB führen das nach DIN EN ISO 9001 aufgebaute WPK-Handbuch, das detaillierte Vorgaben hinsichtlich Qualität und Überwachung vorgibt. Der Güteschutz und Landesverband der Bims- und Betonindustrie Rheinland-Pfalz e.V. überwacht die Werke.

Der Brandschutz

Allgemeines

Es vergeht kaum ein Tag, an dem nicht in der Zeitung oder dem Fernsehen von einem Brand berichtet wird. Neben kleineren Zimmerbränden, ausgelöst durch die vergessene Kerze, sind es häufig Wohnhäuser, Stallungen, Scheunen oder sogar ganze Industrie- und Lagerhallen, die zum Teil bis auf die Grundmauern niederbrennen. Die Brandursachen sind unterschiedlich und reichen vom Blitzschlag über defekte Leitungen oder heiß gelaufene Maschinen bis hin zur Brandstiftung. Durch Brände in oder an Gebäuden entstehen so jedes Jahr Verluste in Millionenhöhe. Vielfach sind dabei – neben Verletzten und Schwerstverletzten – auch Menschenleben zu beklagen. Nicht selten stammen diese aus dem Kreis der Rettungskräfte und der Feuerwehr.

Den erforderlichen Brandschutz kann man im Gegensatz zu anderen bauphysikalischen Themen derzeit nicht berechnen. Stattdessen wird er durch vorausgegangene Brandprüfungen vergleichend auf entsprechende Baustoffe festgesetzt. Die vorliegende Broschüre soll dem Planer die Möglichkeit geben, durch die richtige Wahl des Baustoffs, seiner Dicke und seiner Feuerwiderstandsdauer eine erhöhte Brandsicherheit zu schaffen – denn alle massiven, mineralischen Wandbaustoffe, insbesondere aus Leichtbeton, sind nicht brennbar und schützen somit sicher Mensch und Tier sowie Hab und Gut. Während heute meist erhöhter Wärmeschutz, ausreichender Schallschutz sowie das Ausstattungsniveau der Wohngebäude und ein niedriger Preis im Vordergrund stehen, wird der Brandschutz oft vernachlässigt. Die Auftraggeber beschränken sich auf die Einhaltung der öffentlich rechtlichen Anforderungen, das heißt auf die brandschutztechnischen Mindestauflagen der Bauaufsicht:

- Vorbeugung von Brandentstehung und Ausweitung
- Rettung von Menschen und Tieren
- wirksame Brandbekämpfung

Die vorhandenen Brandschutzvorschriften orientieren sich nicht am Sachschutz, sondern nur an der

Einhaltung der öffentlichen Sicherheit. Die gesetzliche Regelung hinsichtlich der brandtechnischen Sicherheit stellt es in das Ermessen des Bauherrn, sichere oder weniger sichere Baustoffe einzubauen. Deshalb können heute immer noch brennbare, selbst normal entflammbare Baustoffe oder auch leicht entflammbare Bekleidungsmaterialien, verwendet werden.

Darüber hinaus sollen die Brandschutzvorschriften nur bewirken, dass Personen – einschließlich der Feuerwehrleute – außerhalb und innerhalb des Gebäudes sowie in benachbarten Gebäuden nicht gefährdet werden. Die Vorschriften zielen also nicht darauf ab, den Schaden und die Folgekosten am Gebäude möglichst gering zu halten. Im Brandfall drohen daher große Vermögensverluste.

Zu den Gefahren für Personen während eines Brandfalles gehören Rauchvergiftungen, der Tod durch Erstickten oder Verbrennen sowie mechanische Verletzungen durch Einsturz, Absturz oder durch Panikreaktionen, wie das Springen aus dem Fenster.

Daneben bestehen Gefahren für Sachgüter. Die bauliche Anlage selbst, die Einrichtung sowie alle darin befindlichen Gegenstände werden durch Feuer und Rauch in ihrem Wert gemindert, beschädigt oder gar zerstört.

- Rauchgeruch schädigt Textilien und Lebensmittel.
- Brandrauch verschmutzt die bauliche Anlage und ihren Inhalt.
- aggressive Brandgase führen zur Korrosion metallischer Oberflächen.
- Kunststoffe erweichen in der Brandwärme.
- Schwärzung und Ankohlung mindern den Wert von Oberflächen.

Zudem drohen:

- Flammenberührung und vollständige Zerstörung durch Verbrennung.
- mechanische Zerstörung durch Explosion oder Einsturz von Bauteilen sowie
- Beschädigung oder Zerstörung durch Löschmittel.

Oftmals übersteigen die Brandfolgeschäden durch Betriebsunterbrechung den eigentlichen Sachschaden. Doch damit nicht genug: Es entstehen auch

erhebliche Gefahren für die Umwelt. Feuer ist die Auswirkung der freiwerdenden Wärmeenergie durch die exotherme Reaktion eines Brandes. Diese führt zu Temperaturerhöhung, Flammen und Glut, welche auf alle vorhandenen Stoffe bis zu ihrer Zerstörung einwirken.

Der Heizwert aller beteiligten Stoffe und Baustoffe wird als Brandlast bezeichnet. Sie bestimmt die freiwerdende Energie, die Brandtemperatur, die Branddauer und damit auch die Schadenshöhe. Wesentlich ist dabei die Abbrandgeschwindigkeit. Diese wird bestimmt durch die Anordnung und Verteilung des Baustoffes, sein Verhältnis von Oberfläche zu Volumen und vor allem durch die ventilierende Luft. Feuer zerstört Bauteile aus brennbaren Stoffen durch Verbrennung (wie Holz), nichtbrennbare Stoffe durch Erweichen oder Schmelzen (Metalle), durch Auflösen des Kristallgefüges (wie Gips) oder durch unterschiedliche Wärmedehnung (Natursteine, Glas, Faserzement).

Neben dem reinen Brand hat das Phänomen der Rauchentwicklung im Brandgeschehen derart an Bedeutung gewonnen, dass Rauch als Brandparallelererscheinung dem Feuer gleichwertig gegenübergestellt wird. Rauch ist ein Gemisch aus Pyrolyseprodukten (unverbrannte Schwelgase), Verbrennungsprodukten, Stickstoff und unverbranntem Sauerstoff. Er ist unter Umständen zündfähig, was sich in Stichflammen oder Verpuffungen äußern kann.

Je nach den Randbedingungen der Verbrennung und der Brennstoffzusammensetzung entsteht heller oder schwarzer, dünner oder dichter, mehr oder weniger toxischer Brandrauch. Die Rauchgasmenge kann von „kaum sichtbar“ bis 3.000 m³/kg Brennstoff schwanken.



Gesichert ist die Erkenntnis, dass Personenschäden mit Todesfolge fast ausschließlich durch die Auswirkungen des Brandrauches entstehen, meist ausgelöst

durch Klein- und Mittelfeuer mit relativ geringem Sachschaden im Wohn- und Schlafbereich. Kommt es in diesen Fällen zu Personenschäden, so betrifft dies meist die Mitglieder der Hilfs- und Löschmannschaften.

Brandentstehung

Brände entstehen vorwiegend aus der privaten oder betrieblichen Nutzung einer Wohnung oder eines Gebäudes. Zuerst brennen in der Regel Einrichtungen, Lagergüter und Betriebsmittel. Das Verhindern solcher Brände ist eine Aufgabe des eigenen beziehungsweise betrieblichen Brandschutzes. Der Entstehung von Bränden baulich vorzubeugen, ist nur in sehr beschränktem Maße möglich. Dies kann nur im Hinblick auf den Teil des Brandgeschehens erfolgen, der seine Ursache in einem Mangel am Gebäude findet oder aber von der Einrichtung ausgeht und auf Bauteile übergreift.

Demzufolge ergeben sich zwei Bereiche der Vorbeugung gegen Brandentstehung am Gebäude:

- die Verwendung nichtbrennbarer beziehungsweise schwerentflammbarer Baustoffe, sowie
- die sichere Ausbildung aller baulichen Einrichtungen, die der Erzeugung von Feuer und Wärme, der Abführung von Rauchgasen und der Verteilung von Energie dienen.

Beide sind letztlich vom selben Prinzip bestimmt: Wärme darf, unabhängig von der Art der Entstehung – ob betrieblich erzeugt oder ungewollt als Brandursache – nur auf nichtbrennbare Baustoffe einwirken, wenn ein Schadenfeuer verhindert werden soll.

Ein Brand beginnt, von wenigen Ausnahmen wie Explosionen abgesehen, an irgendeiner Stelle des Gebäudes, wo brennbare Stoffe durch eine Zündquelle in Brand gesetzt werden. Man nennt dies einen Entstehungsbrand. Wird dieser nicht sofort gelöscht, sei es durch den Verursacher, durch zufällig Anwesende oder eine automatische Löschanlage, so breitet er sich aus.

Die entstehende Wärme wird durch Strahlung, Leitung und Konvektion auf andere brennbare Stoffe und auf Bauteile aus brennbaren Baustoffen übertragen, so dass diese auf ihre Zündtemperatur erwärmt werden und ebenfalls zu brennen beginnen.

Wenn feste Gebäudeteile in Brand geraten, setzt juristisch meistens der Straftatbestand der Brandstiftung ein.

Dies alles spielt sich noch im selben Raum ab. Von den Bauteilen, die den Brandraum begrenzen, hängt es dann ab, ob und wann der Brand den Raum verlässt und sich auf andere Räume und Geschosse ausbreitet.

Der Feuerwiderstand der raumabschließenden Bauteile (Wände, Decken, Türen, Abschlüsse, sowie Fenster) bestimmt den Zeitpunkt einer weiteren Brandausbreitung.

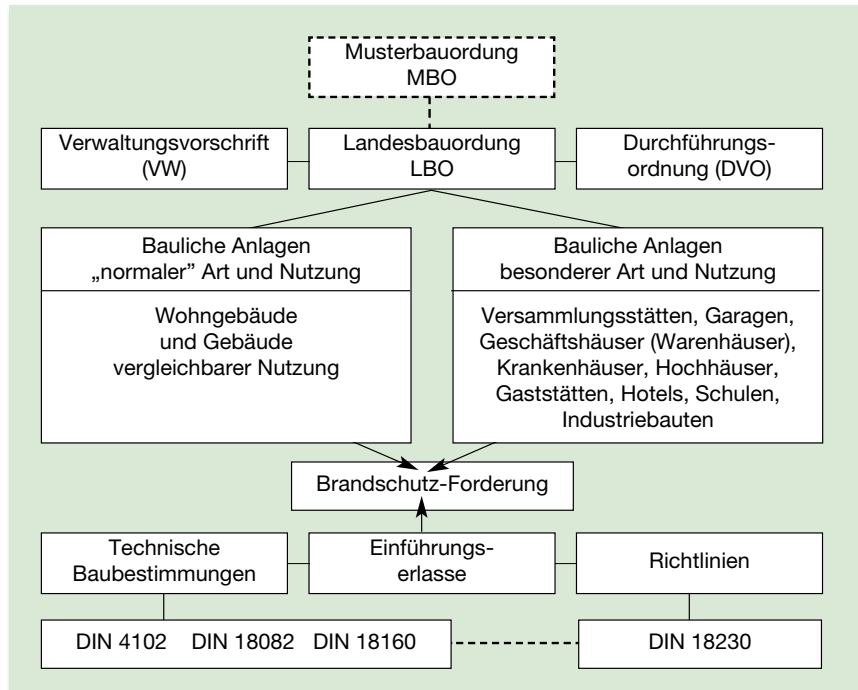
Die nächste Phase wäre dann das Verlassen des Brandabschnittes. Dies setzt einen stark entwickelten

Brand, eine lange Vorbrennzeit oder Mängel an den Bauteilen voraus, die den Brandabschnitt bilden. Zu diesen zählen brand- und feuerbeständige Wände in Verbindung mit öffnungslosen, feuerbeständigen Decken. Wird der innere Brandabschnitt überwunden oder besteht ein solcher gar nicht, wie in Werk- und Lagerhallen, so wird letztlich das ganze Gebäude vom Brand erfasst. Man spricht vom Vollbrand oder „es brennt in voller Ausdehnung“.

Dann besteht die Gefahr, dass der Brand das Gebäude verlässt und sich auf Nachbargebäude ausbreitet. Dazu muss er die äußere Brandwand oder den Abstand zum Nachbargebäude und dessen Feuerwiderstand (Außenwände, harte Bedachung) überwinden. Ungeschützte Fensteröffnungen und Bauteile aus brennbaren Baustoffen begünstigen dabei die Ausbreitung. Das ein Brand auf Nachbargebäude übergreift, ist gar nicht selten.

Bei der Auswahl der Baustoffe sollte immer auf deren Nichtbrennbarkeit geachtet werden. Es reicht nicht aus, sich mit dem Hinweis auf die bauaufsichtlichen Vorschriften zu begnügen. Darüber hinaus sind die Prämien für eine Feuerversicherung bei Gebäuden aus nichtbrennbaren Baustoffen deutlich niedriger als bei solchen aus brennbaren Baustoffen.

Bild 1: Schematischer Überblick über die bauaufsichtlichen Vorschriften.



Gesetze, Verordnungen, Richtlinien

Voraussetzung für einen optimalen baulichen Brandschutz ist der Einsatz der richtigen Bauteile – Leichtbeton-Produkte von KLB sind hier in besonderem Maße geeignet. Nationale sowie internationale Bauvorschriften, Gesetze, Verordnungen und Richtlinien haben sich in den letzten Jahren ständig weiterentwickelt. Brandschutzbestimmungen finden sich insbesondere im Bauordnungsrecht. Daneben bestehen andere Brandschutzvorschriften, so zum Beispiel im Sprengstoffgesetz, im Chemikaliengesetz, im Forststrafgesetz, in der Störfallverordnung, in der Druckgasverordnung oder in der Verordnung über brennbare Flüssigkeiten.

Die Grundlagen bauaufsichtlicher Brandschutzforderungen sind in Gesetzen und dazugehörigen Verordnungen sowie in technischen Baubestimmungen und Verwaltungsvorschriften, die über Erlasse eingeführt und mit den Gesetzen und Verordnungen verbunden werden, enthalten (siehe Bild 1).

Die wichtigste Vorschrift ist die jeweils gültige Landesbauordnung. Das Bauordnungsrecht ist Sicherheitsrecht und damit Landesrecht. Dieses stützt sich inhaltlich auf eine Musterbauordnung (MBO). Die Musterbauordnung wird von der Fachkommission Bauaufsicht, einem Gremium der ARGEBAU, erarbeitet und fortgeschrieben.

Die letzte Fassung der MBO ist vom November 2002 mit einer Änderung vom September 2012. Der Sinn des Vorschriftenwerkes ist in § 3 ausgeführt:

„Bauliche Anlagen [...] sind so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und instand zu halten, dass die öffentliche Sicherheit oder Ordnung, insbesondere Leben, Gesundheit oder die natürlichen Lebensgrundlagen, nicht gefährdet werden.“

Bauprodukte dürfen nur verwendet werden, wenn sie gebrauchstauglich sind. Die von der obersten Bauaufsichtsbehörde durch öffentliche Bekanntmachung als Technische Baubestimmungen eingeführten technischen Regeln sind zu beachten.“

§ 17 MBO behandelt den Brandschutz und gibt eine Gliederung der Anforderungen des vorbeugenden baulichen Brandschutzes:

„Bauliche Anlagen müssen so beschaffen sein, dass der Entstehung eines Brandes und der Ausbreitung von Feuer und Rauch vorgebeugt wird und bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren sowie wirksame Löscharbeiten möglich sind.“

Der § 17 regelt weiterhin materiell etwas über Baustoffe und Bauteile, stellt den Grundsatz zweier Rettungswege auf und fordert Blitzschutzanlagen. Die MBO und entsprechend die Landesbauordnungen regeln den Bau von Wohngebäuden und landwirtschaftlichen Betriebsgebäuden.

Für sogenannte bauliche Anlagen und Räume besonderer Art oder Nutzung gilt § 51 der MBO:

„Können durch die besondere Art oder Nutzung baulicher Anlagen und Räume ihre Benutzer oder die Allgemeinheit gefährdet [...] werden, so können im Einzelfall [...] besondere Anforderungen gestellt werden. Erleichterungen können gestattet werden, soweit es der Einhaltung von Vorschriften [...] nicht bedarf.“

Solche baulichen Anlagen mit spezifischen Anforderungen sind insbesondere Hochhäuser, Verkaufsstätten, Versammlungsstätten, Büro- und Verwaltungsgebäude, Krankenhäuser, Altenpflegeheime, Schulen und Sportstätten. Hinzu kommen Anlagen und Räume von großer Ausdehnung oder mit erhöh-

ter Brand-, Explosions- oder Verkehrsgefahr sowie bauliche Anlagen und Räume, die für gewerbliche Betriebe bestimmt sind. Das Gesetz enthält zwingende Vorschriften (Muss-Bestimmungen). Abweichungen davon sind möglich im Zuge einer Befreiung. Daneben gibt es Kann- (Ermächtigung) und Soll-Bestimmungen, in denen grundsätzliche Forderungen gestellt werden, die Ausnahmen zulassen. Ausnahmen und Befreiungen sind nur möglich, wenn sie mit den öffentlichen Belangen vereinbar sind (§ 67 MBO). Auf den baulichen Brandschutz bezogen bedeutet das, wenn die Forderungen der §§ 3 und 17 MBO trotz der Abweichung erfüllt werden. Fußend auf § 81 MBO, enthalten die Landesbauordnungen Ermächtigungen zum Erlass von Rechtsverordnungen „zur Verwirklichung der in § 3 bezeichneten Anforderungen“. Insbesondere kann die Verordnung unbestimmte Rechtsbegriffe des Gesetzes konkretisieren. Für beinahe alle in § 51 MBO genannten baulichen Anlagen besonderer Art oder Nutzung bestehen Musterverordnungen. Den Ländern steht es frei, diese bestehenden Muster-Verordnungen als Landesverordnungen (Ergänzende Bestimmungen) zu erlassen. Der Erlass und die Änderung einer Verordnung erfolgen auf dem Amtsweg. Sie werden also vom zuständigen Minister erlassen und im Amtsblatt verkündet. Verordnungen sind im Gegensatz zu Gesetzen leicht zu ändern. Grundlage einer Verordnung muss wieder ein Muster sein (so weit vorhanden).

Folgende Musterverordnungen für den Bau und Betrieb liegen vor:

- Garagen
- Verkaufsstätten
- Versammlungsstätten
- Krankenhäusern
- Gaststätten
- Bau von Betriebsräumen für elektrische Anlagen
- Muster-Feuerungsverordnung

Verordnungen richten sich als „Ergänzende Bestimmungen zur Bauordnung“ an jedermann. Besteht in einem Bundesland für eine bauliche Anlage besonderer Art oder Nutzung keine Verordnung, so liegen die Anforderungen im Einzelfall im Ermessen der Behörde. Besteht eine Verordnung, so regelt diese abschließend, es sei denn, sie enthält zusätzlich eine Ermächtigung für „weitergehende Anforderungen“.

Für die Anwendung einer Vorschrift ist ihr jeweiliger Geltungsbereich zu beachten. Jeder Raum, der für die gleichzeitige Anwesenheit vieler Menschen bestimmt oder geeignet ist, ist ein Versammlungsraum. Dennoch fällt er erst ab einer bestimmten Zahl von Personen in den Geltungsbereich der Versammlungsstättenverordnung.

Richtlinien können Verwaltungsvorschriften sein, die sich an die vollziehende Behörde wenden und nicht veröffentlicht werden. Sie können auch als Technische Baubestimmungen eingeführt werden. Daneben existieren zudem privatrechtliche Richtlinien. Für die öffentlich-rechtlichen Richtlinien bestehen Muster, die ebenfalls von der Fachkommission Bauaufsicht erstellt wurden. So zum Beispiel das Muster über bauaufsichtliche Richtlinien für Schulen, das Muster über Richtlinien für die bauaufsichtliche Behandlung von Hochhäusern, das Muster der bauaufsichtlichen Richtlinie über die brandschutztechnischen Anforderungen an Lüftungsanlagen, das Muster einer Richtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau, die Muster-richtlinie für brandschutztechnische Anforderungen an Hohlraumestriche und Doppelböden oder das Muster für Richtlinien über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen.

Als „Baunebenrecht“ gelten – soweit sie bauordnungsrechtliche Regelungen betreffen – die Arbeitsstättenrichtlinien als Ausführungsbestimmungen zur Arbeitsstättenverordnung, die Unfallverhütungsvorschriften (UVV), die Vorschriften der Verwaltungs-Berufsgenossenschaft VBG, die Technischen Regeln über brennbare Flüssigkeiten TRbF usw. Das Arbeitsrecht ist Bundesrecht und wird nicht von den Bauaufsichtsbehörden, sondern von den Gewerbeaufsichtsämtern vollzogen. Die Arbeitsstättenrichtlinien sind nur dann anzuwenden, wenn sich in einer baulichen Anlage „Beschäftigte“ aufhalten. Richtlinien ohne öffentlich-rechtlichen Charakter sind die Richtlinien des Verbandes der Schadenversicherer (VdS), Richtlinien des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI), Richtlinien des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches e. V. (DVGW) und Richtlinien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker e. V. (VDE).

Normen

Mit dem Thema Brandschutz befasst sich eine Vielzahl von Normen. Diese werden von Normausschüssen des Deutschen Instituts für Normung e. V. (DIN) erarbeitet. Neben den Feuerwehnormen der Reihe 14 000 sind es insbesondere Normen des Normungsausschuss Bau (NA Bau), die Bedeutung für den baulichen Brandschutz besitzen. Zu Brandschutzbestimmungen werden Normen dann, wenn sie von der obersten Bauaufsichtsbehörde durch öffentliche Bekanntmachung als Technische Baubestimmungen eingeführt werden. Sie sind dann nach §3 MBO zu beachten. Durch den Einführungserlass wird der Bezug zwischen Gesetz beziehungsweise Verordnung und Norm hergestellt.

Die für den Brandschutz langjährig eingeführte Norm ist, wie bereits erwähnt, die DIN 4102 mit ihren insgesamt 19 Teilen. Diese sind – der Vollständigkeit halber – nachfolgend aufgeführt. Da alle Normteile die gleiche Überschrift „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen“ tragen, wurde auf eine Wiederholung bei den einzelnen Teilen verzichtet.

- DIN 4102-1** Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
- DIN 4102-2** Bauteile; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
- DIN 4102-3** Brandwände und nichttragende Außenwände; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
- DIN 4102-4** Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile
- DIN 4102-5** Feuerschutzabschlüsse, Abschlüsse in Fahrschachtwänden und gegen feuerwiderstandsfähige Verglasungen, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
- DIN 4102-6** Lüftungsleitungen, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
- DIN 4102-7** Bedachungen; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
- DIN 4102-8** Kleinprüfstand

- DIN 4102-9 Kabelabschottungen; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
- DIN 4102-10 Vakant
- DIN 4102-11 Rohrummantelungen, Rohrabschottungen, Installationsschächte und -kanäle sowie Abschlüsse ihrer Revisionsöffnungen; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
- DIN 4102-12 Funktionserhalt von elektrischen Kabelanlagen; Anforderungen und Prüfungen
- DIN 4102-13 Brandschutzverglasungen; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
- DIN 4102-14 Bodenbeläge und Bodenbeschichtungen, Bestimmung der Flammenausbreitung bei Beanspruchung mit einem Wärmestrahler
- DIN 4102-15 Brandschacht
- DIN 4102-16 Durchführung von Brandschachtprüfungen
- DIN 4102-17 Schmelzpunkt von Mineralfaser-Dämmstoffen; Begriffe, Anforderungen, Prüfung
- DIN 4102-18 Feuerschutzabschlüsse; Nachweis der Eigenschaft „selbstschließend“ (Dauerfunktionsprüfung)
- DIN 4102-19 Vakant
- DIN 4102-20 Besonderer Nachweis für das Brandverhalten von Außenwandbekleidungen
- DIN 4102-21 Beurteilung des Brandverhaltens von feuerwiderstandsfähigen Lüftungsleitungen (Vornorm)

DIN 4102 dient sowohl als Prüfnorm als auch zum Brandschutznachweis. Als Bauteile nach DIN 4102 gelten Wände, Decken, Stützen, Unterzüge, Treppen etc. Zu Sonderbauteilen zählen unter anderem nicht-tragende Außenwände, Brandwände, Feuerschutzabschlüsse, Lüftungsleitungen, Kabel- und Rohrabschottungen, Installationskanäle und -schächte, Kabelanlagen und Verglasungen.

DIN 4102-4 umfasst klassifizierte Bauteile aus Beton, Leichtbeton, Porenbeton, Stahl, Holz, Mauerwerk, Bauteile für den Ausbau und Sonderbauteile mit Ausnahme von Brandwänden. Sie ist ein Katalog zur direkten Anwendung, da alle dort aufgeführten Konstruktionen, beruhend auf dem globalen Bemessungssystem, als brandschutztechnisch nachgewiesen gelten.

2011 wurde mit einer intensiven Überarbeitung der DIN 4102-4 begonnen. Dieser Normänderung fielen gleichzeitig folgende Normteile zum Opfer:

DIN 4102-4/A1:2004-11 „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile; Änderung A1“ und DIN 4102-22: 2004-11 „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Teil 22: Anwendungsnorm zu DIN 4102-4 auf der Bemessungsbasis von Teilsicherheitsbeiwerten“ zum Opfer. DIN 4102-4/A1 war eine Ergänzung zum Teil 4, die aufgrund neuer Prüfungen erforderlich war, DIN 4102-22 war eine Anwendungsnorm, die als Bemessungsbasis von Teilsicherheitsbeiwerten erforderlich wurde.

Seit Mai 2014 lag der 218 seitige Entwurf der DIN 4102-4 vor. Nach internen Beratungen der über 1600 Einsprüche wurden Mitte 2015 die letzten externen Einsprüche beraten. Der 198 seitige Teil 4 der Norm „DIN 4102-4 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile“ wurde mit Ausgabedatum Mai 2016 veröffentlicht.

In dieser Restnorm sind alle Mauerwerksbauteile erfasst, die nicht in DIN EN 1996-1-1 oder DIN EN 1996-1-2 enthalten sind. Entsprechendes gilt für die anderen Baustoffe und -teile in ihren zugehörigen Eurocode-Teilen. Grundsätzlich hat sich gegenüber dem alten Teil 4 der DIN 4102 bis auf die Aktualisierung und Anpassung an neuere Normen hinsichtlich der Feuerwiderstandswerte nur wenig geändert.

Gegenüber DIN 4102-4:1994-03, DIN 4102 4/A1: 2004-11 und DIN 4102-22:2004-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Anpassung an die europäische Normung
- Redaktionelle und technische Überarbeitung
- Aktualisierung anhand von Prüfergebnissen

Regelungsinhalte, die in den Eurocodes enthalten sind, wurden ebenfalls gestrichen. Mit Streichung der Regelungsinhalte wurde die DIN 4102-4 zur Restnorm degradiert. Das heißt, hier werden nur noch Bauteile erfasst, die nicht in einer der Eurocodes enthalten sind.

Die Restnorm DIN 4102-4 gliedert sich in folgende Kapitel:

- 1 Anwendungsbereich
- 2 Normative Verweisungen
- 3 Symbole und Abkürzungen
- 4 Baustoffe
- 5 Klassifizierte Betonbauteile mit Leichtbetonbauteilen
- 6 Porenbeton
- 7 Klassifizierte Stahlbauteile
- 8 Holzbau
- 9 Tragendes und nichttragendes Mauerwerk nach DIN 1053 beziehungsweise 4103
- 10 Klassifizierte Sonderbauteile mit Ausnahme von Brandwänden

Grund der notwendigen Bearbeitung war auch die Forderung zum endgültigen Abschluss des Nationalen Anhangs (NA) von Eurocode 6 (Mauerwerksbau). Dieser besteht aus den folgenden Teilen:

DIN EN 1996-1-1:2010-12 „Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk; Deutsche Fassung EN 1996-1-1:2005 + AC:2009“

DIN EN 1996-1-1/NA/A1:2014-03 „Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk; Änderung A1“

DIN EN 1996-1-2:2011-04 „Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall; Deutsche Fassung EN 1996-1-2:2005 + AC:2010“, der die „heiße Bemessung“ regelt.

DIN EN 1996-1-2/NA „Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter, Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 1-2/NA: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall“, als Ergänzung von DIN EN 1996-2:2010-12 „Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 2: Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk; Deutsche Fassung EN 1996-2:2006 + AC:2009“

DIN EN 1996-2/NA:2012-01 „Nationaler Anhang- National festgelegter Parameter - Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 2: Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk“

DIN EN 1996-3:2010-12 „Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten; Deutsche Fassung EN 1996-3:2006 + AC:2009“

DIN EN 1996-3/NA/A1:2014-03 „Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten; Änderung A1“

EN 1996-1-2 ist die Norm für die sogenannte „heiße Bemessung“, und Ergänzung von Eurocode 6: Teil 1-1, der sogenannten „kalten Bemessung“. Teil 1-2 bezieht sich daher nur auf Bauwerke und Bauteile, die in den Anwendungsbereich von EN 1996-1-1, EN 1996-2 oder EN 1996-3 fallen und nach diesen Normen bemessen und ausgeführt sind oder werden. Behandelt werden somit vornehmlich: nichttragende Innen- und Außenwände sowie tragende raumabschließende oder nichtraumabschließende Innen und Außenwände. Alle Bauteile die nicht in EN 1996-1-1 und EN 1996-1-2 erfasst sind finden sich nunmehr in der Restnorm DIN 4102-4.

EN 1996-1-2 behandelt nur Unterschiede beziehungsweise Ergänzungen zur Bemessung bei normaler Temperatur. Sie gilt ausschließlich für vorbeugende Brandschutzmaßnahmen, also für Mauerwerkswände, die zur Gewährleistung der allgemeinen Brandsicherheit unter Brandbeanspruchung bestimmte Funktionen erfüllen müssen. Diese sind beispielsweise die Vermeidung eines vorzeitigen Einsturzes der Konstruktion (Tragfähigkeit) oder die Verhinderung der

Brandausbreitung (Flammen, heiße Gase, übermäßige Hitze) über bestimmte Bereiche hinaus (Raumabschluss). Ferner werden Grundsätze und Anwendungsregeln für die Bemessung von Konstruktionen unter bestimmten Anforderungen mit Bezug auf die zuvor genannten Funktionen und Anforderungsniveaus beschrieben. Abwehrende Brandschutzmaßnahmen sind nicht geregelt.

Da eine nationale Norm nach Erscheinen einer entsprechenden europäischen Norm (EN) ersatzlos zurückgezogen wird, wurde die überarbeitete DIN 4102-4 zu einer Restnorm. Denn für Mauerwerk bestanden bereits die europäischen Normen DIN EN 1365-1 Prüfung der Feuerwiderstandsdauer von tragenden Gebäudeteilen, Teil 1 Innenwände und Teil 2 Decken, sowie DIN EN 1364 Prüfung der Feuerwiderstandsdauer von nichttragenden Gebäudeteilen bestand.

Die Überarbeitung der Norm DIN 4102-4 wurde insbesondere erforderlich, damit bewährte nichttragende Bauteile und Sonderbauteile unter Verwendung von Baustoffen, für die mittlerweile europäische Produktnormen vorlagen, ausgeführt und klassifiziert werden konnten. Darüber hinaus wurde auch eine Anpassung an nationale Produktnormen erforderlich.

Ergänzend zu den europäischen Normen enthält die DIN 4102-4 Anwendungs- und Ausführungsregelungen sowie Angaben zur Feuerwiderstandsfähigkeit derjenigen tragenden Bauteile, für die die Eurocodes keine Bemessungsregelungen beinhalten. Diese werden weiterhin nach DIN 4102-2 und DIN 4102-3 klassifiziert werden. Auch war die Beibehaltung erforderlich um die Anwendbarkeit des Fachwissens und die Erfahrungen der alten Norm sicherzustellen.

Die Neuauflage dieser Norm enthält einerseits Hinweise und ergänzende Ausführungsregeln zu den Eurocodes, andererseits altbewährte Regeln, die europäisch weder geregelt noch mandatiert sind sowie für Übergangszeiten Regeln auf der Basis des Teilsicherheitskonzepts.

Beurteilungen von Bauwerken im Bestand nach dem herkömmlichen Sicherheitskonzept unter Berücksichtigung zulässiger Spannungen können nach DIN 4102-4:1994-03 einschließlich 2004 erfolgen. Es sei darauf hingewiesen, dass prinzipiell ein „Mischverbot“

unterschiedlicher Normungspakete (rein DIN oder Eurocodes), aber auch der unterschiedlichen Sicherheitskonzepte besteht. Die Anwendung der Eurocodes kann nur im Paket erfolgen, es ist also nicht möglich, die Kaltbemessung nach reinen DIN-Normen durchzuführen und die Heißbemessung (Bemessung im Brandfall) nach Eurocodes vorzunehmen.

Die europäischen Brandschutznormen zur Klassifizierung sind die

die 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 und

die DIN EN 13501-2:2010-02 – Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten; Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen.

Spezifische Normen für den Brandschutz sind beispielsweise:

die DIN 14 406 und EN 3 Feuerlöscher,
die DIN 14 675/EN 54 Brandmeldeanlagen,
die DIN 18 230 Baulicher Brandschutz,
im Industriebau und
die DIN 18 095 Rauchschutztüren.

Auch die Beachtung von Normen, die bauaufsichtlich nicht eingeführt sind, kann von der Bauaufsichtsbehörde im Genehmigungsverfahren gefordert werden. Besteht für ein Bauprodukt (Baustoff, Bauteil) eine Norm, so handelt es sich um ein „**geregeltes**“ Bauprodukt. Die geltenden technischen Regeln sind in der Bauregelliste A aufgeführt. Aufgestellt werden sie vom Deutschen Institut für Bautechnik im Einvernehmen mit dem für das Baurecht zuständigen Landesminister. Weicht ein Bauprodukt wesentlich von der bestehenden technischen Regel ab oder gibt es dafür überhaupt keine technische Regel, so handelt es sich um ein „**ungeregeltes**“ Bauprodukt.

Dieses muss dann entweder eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung, ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis oder eine Zustimmung im Einzelfall haben.

Ausgenommen sind Bauprodukte, die für die Erfüllung der Anforderungen der Bauordnung und ihrer ergänzenden Bestimmungen nur eine untergeordnete Bedeutung haben. Eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für nichtgeregelte Bauprodukte wird vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) erteilt, wenn deren Verwendbarkeit im Sinn des § 3 Abs. 2 MBO nachgewiesen ist. Bauprodukte, deren Verwendung nicht der Erfüllung erheblicher Anforderungen an die Sicherheit baulicher Anlagen dienen oder die nach allgemein anerkannten Prüfverfahren beurteilt werden, bedürfen nur eines allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses.

Die Übereinstimmung eines Bauproduktes mit einer technischen Regel, einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung, einem allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis oder einer Zulassung im Einzelfall wird durch eine Übereinstimmungserklärung des Herstellers oder ein Übereinstimmungszertifikat bestätigt. Auf dem Bauprodukt oder seiner Verpackung ist dann ein Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) anzubringen.

Alle vorgenannten Regelwerke enthalten materielle Vorschriften, die auf den Brandschutz baulicher Anlagen zielen. Gemäß § 17 betreffen sie vier Teilbereiche des baulichen Brandschutzes:

- Brandverhütung
- Verhinderung der Ausbreitung von Feuer und Rauch
- Rettung von Mensch und Tier
- Durchführung wirksamer Löscharbeiten



Brandverhütung

Im Rahmen des vorbeugenden Brandschutzes kommt folgenden Geboten und Verboten besondere Bedeutung zu:

- Verwendungsgebot nichtbrennbarer und schwerentflammbarer Baustoffe
- Lagervorschriften und Bestimmungen für den Umgang mit leichtentzündlichen Stoffen
- Verbot von Zündquellen (wie Rauchverbot oder Verbot feuergefährlicher Handlungen)

Darüber hinaus sind zur Vorbeugung bauliche Maßnahmen in den Bereichen Blitzschutz, Explosionsunterdrückung und Lüftung notwendig.

Die Beachtung der anerkannten Regeln der Technik bei der Errichtung von Anlagen zur Wärmeerzeugung, zur Fortleitung von Energie und zur sicheren Abfalllagerung ist ebenso notwendig, wie es Vorkehrungen gegen Brandstiftung durch Gebäudesicherung und -überwachung sind.

Zu den baulichen Maßnahmen, die bereits im Entwurf zu berücksichtigen sind, zählt insbesondere die Bildung von Brand-, Brandbekämpfungs- und Rauchabschnitten. Darüber hinaus sind Vorkehrungen zur Rauch- und Wärmeabfuhr notwendig. Durch Einbau von Feuerschutzabschlüssen ist in Öffnungen von raumabschließenden Bauteilen, wie Türen, Toren, Durchbrüchen für Leitungen und Rohre sowie für bahngebundene Förderanlagen, ein ausreichender Feuerwiderstand zu gewährleisten.

Zusätzlich zu diesen Abschottungen, die eine Ausbreitung von Feuer und Rauch verhindern sollen, sind Löschanlagen notwendig. Diese sollten nicht nur den Brandherd begrenzen, sondern auch das Feuer selbst automatisch bekämpfen.

Im Rahmen des Personenschutzes sind folgende Maßnahmen baulicher und organisatorischer Art zwingend:

- Herstellung von zwei voneinander unabhängigen Rettungswegen
- Sicherung der Rettungswege gegen Räume mit Brandlast
- Verbot und Einschränkung der Verwendung brennbarer Baustoffe in Rettungswegen

- Sicherstellen der Rettung durch die Feuerwehr mittels Zugängen, Zufahrten und Aufstellflächen für Hubrettungsgeräte
- Kennzeichnung, Beleuchtung, Freihaltung der Rettungswege im Gebäude und auf dem Grundstück
- Hausalarm und Brandschutzordnung.

Regelungen der Musterbauordnung

Für den Mauerwerksbau sind primär nachstehende Regelungen der Musterbauordnung wichtig, **die in Auszügen wiedergegeben sind:**

§ 25 MBO: Tragende Wände, Pfeiler und Stützen

- (1) Tragende Wände, Pfeiler und Stützen sind feuerbeständig, in Gebäuden geringer Höhe mindestens feuerhemmend herzustellen. Dies gilt nicht für oberste Geschosse von Dachräumen.
- (2) Im Keller sind tragende Wände, Pfeiler und Stützen feuerbeständig, bei Wohngebäuden geringer Höhe mit nicht mehr als zwei Wohnungen mindestens feuerhemmend und in den wesentlichen Teilen aus nichtbrennbaren Baustoffen herzustellen.
- (3) Absätze 1 und 2 gelten nicht für freistehende Wohngebäude mit nicht mehr als einer Wohnung, deren Aufenthaltsräume in nicht mehr als zwei Geschossen liegen, sowie für andere freistehende Gebäude ähnlicher Größe und freistehende landwirtschaftliche Betriebsgebäude.

Gebäude geringer Höhe sind Gebäude, bei denen gemäß § 2 Abs. 3 der MBO der Fußboden jedes Geschosses, in dem Aufenthaltsräume möglich sind, an keiner Stelle mehr als sieben Meter über der Geländeoberfläche liegt.

§ 26 MBO: Außenwände

- (1) Nichttragende Außenwände und nichttragende Teile tragender Außenwände sind, außer bei Gebäuden geringer Höhe, aus nichtbrennbaren Baustoffen oder mindestens feuerhemmend herzustellen.

- (2) Oberflächen von Außenwänden sowie Außenwandverkleidungen einschließlich der Dämmstoffe und Unterkonstruktionen sind aus schwerentflammenden Baustoffen herzustellen. Unterkonstruktionen aus normalentflammenden Baustoffen können gestattet werden, wenn Bedenken wegen des Brandschutzes nicht bestehen. Bei Gebäuden geringer Höhe sind, unbeschadet § 6 Abs. 8 (Mindesttiefe der Abstandflächen bei brennbaren Außenwänden), Außenwandverkleidungen einschließlich der Dämmstoffe und Unterkonstruktionen aus normalentflammenden Baustoffen zulässig, wenn durch geeignete Maßnahmen eine Brandausbreitung auf angrenzende Gebäude verhindert wird.

§ 27 MBO: Trennwände

- (1) Zwischen Wohnungen sowie zwischen Wohnungen und fremden Räumen sind feuerbeständige, in obersten Geschossen von Dachräumen und in Gebäuden geringer Höhe mindestens feuerhemmende Trennwände herzustellen. Bei Gebäuden mit mehr als zwei Wohnungen sind die Trennwände bis zur Rohdecke oder bis unter die Dachhaut zu führen; dies gilt auch für Trennwände zwischen Wohngebäuden und landwirtschaftlichen Betriebsgebäuden sowie zwischen dem landwirtschaftlichen Betriebsteil und dem Wohnteil eines Gebäudes.

§ 28 MBO: Brandwände

- (3) Brandwände müssen feuerbeständig sein und aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. Sie dürfen bei einem Brand ihre Standsicherheit nicht verlieren und müssen die Verbreitung von Feuer auf andere Gebäude oder Gebäudeabschnitte verhindern.
- (4) Brandwände müssen in einer Ebene durchgehend sein. Es kann zugelassen werden, dass anstelle von Brandwänden Wände zur Unterteilung eines Gebäudes geschossweise versetzt angeordnet werden, wenn
 2. die Wände in der Bauart von Brandwänden hergestellt sind,

4. die Bauteile, die diese Wände unterstützen, feuerbeständig sind und aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen.

5. die Außenwände innerhalb des Gebäudeabschnittes, in dem diese Wände angeordnet sind, in allen Geschossen feuerbeständig sind und [...]

(6) Brandwände sind 30 cm über Dach zu führen oder in Höhe der Dachhaut mit einer beiderseits 50 cm auskragenden feuerbeständigen Platte aus nichtbrennbaren Baustoffen abzuschließen; darüber dürfen brennbare Teile des Daches nicht hinweggeführt werden. Bei Gebäuden geringer Höhe sind Brandwände sowie Wände, die anstelle von Brandwänden zulässig sind, mindestens bis unmittelbar unter die Dachhaut zu führen.

(7) [...] Bauteile dürfen in Brandwände nur soweit eingreifen, dass der verbleibende Wandquerschnitt feuerbeständig bleibt; für Leitungen, Leitungsschlitze und Schornsteine gilt dies entsprechend.

(9) In inneren Brandwänden können Teilflächen aus lichtdurchlässigen nichtbrennbaren Baustoffen gestattet werden, wenn diese Flächen feuerbeständig sind.

§ 29 MBO: Decken

(1) Decken und ihre Unterstützungen sind feuerbeständig, in Gebäuden geringer Höhe mindestens feuerhemmend herzustellen.

§ 32 MBO: Treppenräume und Ausgänge (1-6) ...

(7) Die Wände notwendiger Treppenräume müssen in der Bauart von Brandwänden (§ 28 Abs. 3) hergestellt sein, bei Gebäuden geringer Höhe müssen sie feuerbeständig sein [...].

(8) In notwendigen Treppenräumen und in Räumen nach Abs. 5 S. 2 (Raum zwischen dem Treppenraum und dem Ausgang ins Freie) müssen [...] Putze [...] aus nicht brennbaren Baustoffen bestehen.

§ 33 MBO: Notwendige Flure und Gänge

(2) Wände notwendiger Flure sind mindestens feuerhemmend und in den wesentlichen Teilen aus nichtbrennbaren Baustoffen, in Gebäuden geringer Höhe mindestens feuerhemmend herzustellen.

§ 34 MBO: Aufzüge

(2) Aufzüge im Inneren von Gebäuden müssen eigene Schächte in feuerbeständiger Bauart haben.

§ 46 MBO: Aufenthaltsräume und Wohnungen in Kellergeschossen und Dachräumen

(4) Aufenthaltsräume und Wohnungen im Dachraum müssen einschließlich ihrer Zugänge mit mindestens feuerhemmenden Wänden und Decken gegen den nicht ausgebauten Dachraum abgeschlossen sein. Dies gilt nicht für freistehende Wohngebäude mit nur einer Wohnung.

Diese Forderungen finden sich sinngemäß in allen Landesbauordnungen und wiederholen sich in den ergänzenden Bestimmungen für bauliche Anlagen und Räume besonderer Art oder Nutzung. Die obenstehenden Baustoff- und Bauteilanforderungen müssen von den Baustoffen und Bauteilen nachweislich erbracht werden. Der Nachweis erfolgt aufgrund bestandener Prüfungen im Wesentlichen nach der Norm DIN 4102 „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen“.

Als Verwendbarkeitsnachweise stehen aber auch allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnisse (abP), allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen (abZ), sowie Nachweise nach DIN 4102-4 und DIN 4102-22 zur Verfügung. Für wesentliche Abweichungen sind Zustimmungen im Einzelfall (ZiE) der obersten Bauaufsichten der Länder erforderlich. Durch die Flut von europäischen Normen sind neben den Prüfnormteilen der DIN 4102 mittlerweile rund 40 Prüfnormen mit noch mehr Extrapolationsnormen für die Anwendung entstanden.

Als Prüfverfahren werden in Deutschland folgende europäischen Normen eingesetzt:

- DIN EN 1363-1:2012-10 – Feuerwiderstandsprüfungen; Allgemeine Anforderungen
- DIN EN 1364-1:2015-09 – Feuerwiderstandsprüfungen für nichttragende Bauteile – Teil 1: Wände, Deutsche Fassung
- DIN EN 1365-1: 2013-08 - Feuerwiderstandsprüfungen für tragende Bauteile – Teil 1: Wände, Deutsche Fassung
- DIN EN 1365-4: 2013-08 - Feuerwiderstandsprüfungen für tragende Bauteile – Teil 4: Stützen, Deutsche Fassung

Die Prüfverfahren entsprechen im Wesentlichen den in Deutschland gängigen. Der erhöhte Überdruck im Prüfofen gemäß europäischem Prüfverfahren hat auf Mauerwerkswände keinen Einfluss, weil die Messstellen neben Fugen und nicht wie bisher auf den Fugen angeordnet werden. Das Belastungsverfahren wurde von Deutschland übernommen. Die Lasteinleitung, insbesondere bei schlanken Wänden, wird praxisgerecht durch flächige Auflagerung von Geschossdecken simuliert. Die zusätzlichen Anforderungen an Brandwände mit der dreifachen Stoßbean-

spruchung sind nach DIN EN 1363-2 von Deutschland eingeführt.

Mauerwerk wurde brandschutztechnisch in der Vergangenheit wenig beachtet, weil aufgrund der damaligen massiven Bauweise der Brandschutz in der Regel enthalten war. Inzwischen wurde das Mauerwerk aus wirtschaftlichen und bauphysikalischen Gründen weiterentwickelt. Neben größeren Steinformaten und komplexen Schlitz- und Kammerausbildungen wurden die Verarbeitungstechniken geändert. So gehören die unvermörtelten Stoßfugen, das Nut- und Federsystem, die Stumpfstoßtechnik und die Verwendung von Leichtmörtel und Dünnbettmörtel wie auch das Trockenmauerwerk zum Stand der Technik.

Die heute üblichen Mauerwerkskonstruktionen wurden bis 2016 überwiegend durch die DIN 4102-4 abgedeckt. Alle wesentlichen genormten Mauerwerksarten und Mörtel sind in diese Norm aufgenommen worden.

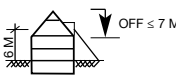
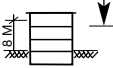
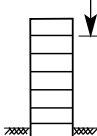
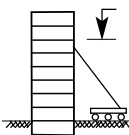
Außerdem werden Ausführungsdetails beispielhaft erläutert, um der Praxis Hilfen an die Hand zu geben. Hiermit ist es auch möglich, die erforderlichen Brandschutznachweise dem Bauherrn und der Bauaufsicht vorzulegen.



Grundlagen des Brandschutzes

Die bauaufsichtlichen Anforderungen bezüglich des Brandschutzes sind, wie zuvor beschrieben, in den Landesbauordnungen definiert und durch Verordnungen, Verwaltungsvorschriften und Richtlinien ergänzt.

Tabelle 1: Gebäudeklassen in Abhängigkeit der Feuerwehreileitern.

Gebäudeklasse	Gebäudeart	Zeichnerische Darstellung und Bemerkungen	
1	Freistehende Gebäude mit einer Höhe ¹⁾ ≤ 7 m, ≤ 2 Nutzungseinheiten und ≤ 400 m ² Freistehende landwirtschaftlich genutzte Gebäude		bei OFF ≤ 7 m Feuerwehreinsatz mit Steckleitern möglich
2	Gebäude mit einer Höhe ¹⁾ ≤ 7 m, ≤ 2 Nutzungseinheiten und ≤ 400 m ²		
3	Sonstige Gebäude mit einer Höhe ¹⁾ ≤ 7 m		
4	Gebäude mit einer Höhe ¹⁾ ≤ 13 m und Nutzeneinheiten mit jeweils ≤ 400 m ²		bei OFF > 7 m ≤ 22 m
5 ²⁾	Sonstige Gebäude einschließlich unterirdischer Gebäude		mindestens 1 Aufenthaltsraum > 22 m über OFF (Hochhäuser)

¹⁾ Fußbodenoberkante des höchstgelegenen Geschosses
²⁾ In einigen Landesbauordnungen ist eine Höhenbegrenzung OFF < 22 m bzw. ≤ 22 m aufgenommen, damit sind dann Hochhäuser Sonderbauten.

Die Anforderungen betreffen im wesentlichen Bauteile wie Wände und Decken. Bei Wänden werden diese hinsichtlich ihrer Aufgabe (tragende Wand, Wohnungs-, Gebäudetrennwand) unterschieden. Bei Gebäuden wird nach normaler Art und Nutzung (Wohngebäude und Gebäude mit ähnlicher Nutzung) und besonderer Art und Nutzung (Versammlungsstätten, Krankenhäuser, Industriegebäude) unterschieden.

Während früher die jeweilige Geschosszahl des Gebäudes ein Anforderungskriterium war, werden heute 5 Gebäudeklassen festgelegt (siehe Tabelle 1), die sich an der Anleiterbarkeit der Feuerwehreileitern orientieren.

Baustoffklassen

Um das Brandverhalten von Baustoffen klassifizieren zu können, bestehen zwei Möglichkeiten: zum einen die Klassifizierung im Einzelfall nach Brandversuchen gemäß DIN 4102 Teil 1, zum anderen ohne Versuch in Übereinstimmung mit der DIN 4102 Teil 4.

Brandversuche für konkrete Einzelmaterialien oder Bauteile müssen durchgeführt werden. Die anerkannten Prüfstellen sind jeweils in den Erläuterungen zur Norm aufgeführt.

Die bauaufsichtlichen Forderungen an den Brandschutz werden unterschieden nach den Anforderungen an die Baustoffe und Bauteile. Bei den Baustoffen geht es im Wesentlichen um brennbar oder nicht-brennbar. Bei den Bauteilen lauten die Anforderungen feuerhemmend, hochfeuerhemmend und feuerbeständig.

Diese bauaufsichtlichen Forderungen werden durch Baustoffklassen bei den Baustoffen und durch Feuerwiderstandsklassen bei den Bauteilen nachgewiesen.

Zur Klassifizierung der Baustoffe nach DIN 4102 Teil 1 werden drei Brandstadien simuliert:

- Der Entstehungsbrand in Form des Kleinbrenner-testes, um festzustellen, ob ein Baustoff mindestens „normalentflammbar“ ist. Die Probe wird 15 Sekunden beflammt, dann wird geprüft, ob die Flammenspitze innerhalb von 20 Sekunden eine Messmarke erreicht. Besteht der Baustoff diese Prüfung nicht, so gilt er als „leichtentflammbar“ und darf nach § 17 Abs. 2 MBO grundsätzlich nicht verwendet werden.
- Der entwickelte Brand, etwa in der Größenordnung eines brennenden Papierkorbes, dargestellt durch die Brandschachtprüfung. Vier Proben werden zu einem Schacht angeordnet und mit einem Brenner von unten zehn Minuten beflammt, danach wird die unverbrannte Restlänge ermittelt. Dabei werden weitere Beobachtungen über das Brandverhalten angestellt. Besteht der Baustoff die Prüfung, so gilt er als „schwerentflammbar“, er brennt also nicht an sich selbst weiter.
- Der Vollbrand, dargestellt durch einen elektrisch beheizten Ofen, in dem eine kleine Probe (40 x 40 x 50 mm) einer Temperatur von 750 °C ausgesetzt wird. Besteht der Baustoff diese Ofenprüfung, ohne zu entflammen und ohne die Ofentemperatur zu erhöhen, so gilt er als „nicht brennbar“. Zudem muss er noch die Brandschachtprüfung sowie eine Rauchdichte- und Toxizitätsprüfung bestehen.

Als Ergebnis der Prüfung erfolgt die Klassifizierung der Baustoffe. In DIN 4102-1 werden die Baustoffe nach ihrer Brennbarkeit in die Baustoffklasse A (nicht-brennbar) oder B (brennbar) – gemäß nachfolgender Tabelle 2 – eingestuft.

Brandversuche nach DIN 4102-1 sind nicht erforderlich, wenn der Baustoff bereits in Teil 4 der DIN 4102 oder der DIN EN 1996-1-2 genannt ist.

Die in diesem Normteil angegebenen Baustoffklassen gelten ausschließlich für die genannten Baustoffe oder Baustoffverbunde. Nicht genannte Verbunde, wie Verbunde von Baustoffen der Klasse B mit anderen Baustoffen der Klassen A oder B, können ein

anderes Brandverhalten und damit eine andere Baustoffklasse verlangt. Das europäische Anforderungsniveau fordert für Euroklasse A1: keinen Beitrag zum Brand, A2: vernachlässigbarer Beitrag zum Brand, B: sehr geringer Beitrag zum Brand, C: geringer Beitrag zum Brand, D: hinnehmbarer Beitrag zum Brand, E: hinnehmbares Brandverhalten und F: keine Anforderungen, also für Bauteile nicht zugelassen.

Tabelle 2: Baustoffklassen und zugehörige bauaufsichtliche Benennungen.

Baustoff- klasse		Bauaufsichtliche Benennung	Euro- klasse
A	A1	nichtbrennbare Baustoffe	A1 A2
	A2		
B	B1	brennbare Baustoffe schwerentflammbare Baustoffe	B C
	B2	normalentflammbare Baustoffe	D E
	B3	leichtentflammbare Baustoffe	F

Die Baustoffklasse A bleibt auch dann erhalten, wenn die Baustoffe oberflächlich mit Anstrichen auf Dispersions- oder Alkydharzbasis oder mit üblichen Papiertapeten versehen sind.

In der Klasse A1 sind die nichtbrennbaren Baustoffe zugeordnet. Zu der Baustoffklasse A1 gehören:

- a) Sand, Kies, Lehm, Ton und alle sonstigen in der Natur vorkommenden, bautechnisch verwendeten Steine
- b) Mineralien, Erden, Lavaschlacke und Naturbims
- c) Aus Steinen und Mineralien durch Brennen und/oder Blähprozesse gewonnene Baustoffe, wie Zement, Kalk, Gips, Anhydrit, Schlacken/Hüttenbims, Blähton, Blähschiefer sowie Bläherlite und -vermiculite, Schaumglas
- d) Mörtel, Beton, Stahlbeton, Spannbeton, Porenbeton, Leichtbeton, Steine und Bauplatten aus mineralischen Bestandteilen, auch mit üblichen Anteilen von Mörtel- oder Betonzusatzmitteln

- e) Mineralfasern ohne organische Zusätze
- f) Ziegel, Steinzeug und keramische Platten
- g) Glas
- h) Metalle und Legierungen in nicht feinzerteilter Form mit Ausnahme der Alkali- und Erdalkalimetalle und ihrer Legierungen

Das bedeutet, dass alle Baustoffe für den Mauerwerksbau – ausgenommen Dämmschichten in zweischaligen Wänden und Thermoputze – ohne Nachweis nichtbrennbar sind. Aus Sicht des Brandschutzes können sie damit uneingeschränkt verwendet werden. Sie erhöhen die Brandlast nicht, tragen nicht zur Brandentstehung oder -ausbreitung bei und nehmen am aktiven Brandgeschehen nicht teil. Sie geben keine Rauchgase ab und tragen somit nicht zur Toxizität der Brandgase bei. Durch das Fehlen der Rauchgase werden Personen nicht zusätzlich gefährdet und der Einsatz der Feuerwehr nicht behindert.

Durch die Temperaturerhöhung können sich Baustoffe im Brandfall ausdehnen. Natursteine, insbesondere solche mit dichtem Gefüge wie beispielsweise Granit, dehnen sich wegen ihres inhomogenen Gefüges bei Erwärmung oder plötzlicher Abkühlung durch das Löschwasser unterschiedlich aus. Es kann dabei zu Abplatzungen und Sprüngen kommen. Kalkstein zerfällt bei etwa 1.000 °C in seine Bestandteile Kalziumoxid (gebrannter Kalk) und Kohlenstoffdioxid.

Künstliche, ungebrannte Steine aus Kalksand, Beton, Leichtbeton und Porenbeton haben ein homogenes Materialgefüge und erleiden bei Erwärmung nur geringe innere Spannungen. Bei hohen Temperaturen wird jedoch das Kristallwasser ausgetrieben mit der Folge, dass der Stein amorph wird und abbröckelt. Gebrannte Steine sind ebenfalls homogen zusammengesetzt und werden bei der Herstellung Ofentemperaturen um 1000 °C ausgesetzt.

Mörtel, die für Mauerwerk verwendet werden, sind nahezu durchweg hydraulische Mörtel und erhärten durch chemische Vorgänge. Zement und Kalk kristallisieren und bauen Wasser in Form des Kristallwassers ein. Für tragendes Mauerwerk werden hochhydraulische Kalk- oder Kalkzementmörtel der Mörtelgruppe II eingesetzt. Auch Putzmörtel sind vorwiegend Kalkmörtel.

Von brandschutztechnischem Interesse ist auch das Wärmeleitvermögen der Baustoffe, da hierdurch die Temperaturerhöhung auf der dem Feuer abgekehrten Seite eines Bauteils mitbestimmt wird.

In der Klasse A2 dürfen geringe Anteile brenn-, beziehungsweise verschwelbaren Materials (wie Mineralfaserplatten) enthalten sein.

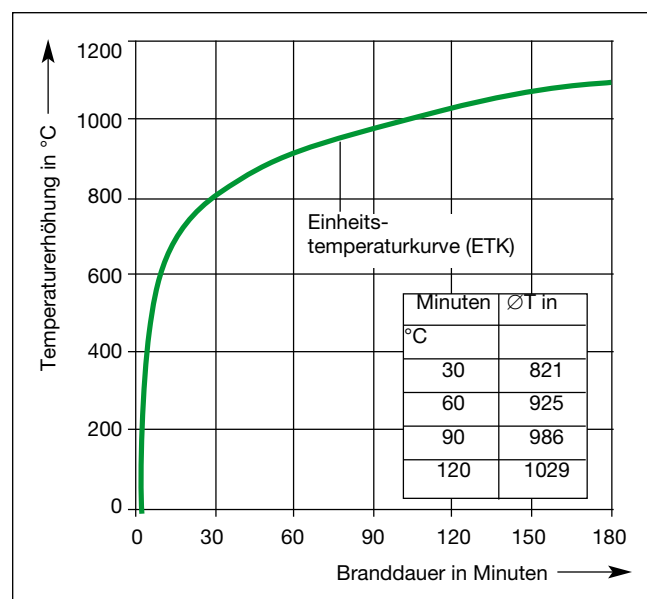
Der Nachweis der Baustoffklasse ist durch Brandversuche zu erbringen. Mit diesen Prüfungen werden je nach Baustoffklasse nicht nur die Brennbarkeit untersucht, sondern bei der Klasse A2 auch die Rauchdichte, Rauchmenge sowie die Toxizität der Rauchgase. Bei Stoffen der Klasse B1 werden die Materialzersetzung und evtl. brennendes Abtropfen sowie andere Risiken ermittelt und beurteilt.

Die Einstufung in die Baustoffklassen A2 und B1 erfolgt nach positiver Beurteilung durch Prüfbescheid des DIBt, Berlin.

Brandversuche

Wenn Bauteile mit „F“ klassifiziert werden sollen, werden die Prüfkörper in Brandversuchen nach einem genau definierten Temperaturverlauf, der international genormten Einheitstemperaturkurve (ETK), beflammt. Bei der Beflammung werden die Prüfkörper entsprechend ihres Einsatzes im Bauwerk und der geforderten Festigkeitsklasse statisch belastet.

Bild 1: Einheitstemperaturkurve.



Die Prüfung für die Feuerwiderstandsklasse von Bauteilen wie Wänden, Decken oder Verglasungen wird nach der Einheitstemperaturkurve (ETK) durchgeführt. Die Prüfung der Bauteile erfolgt in einem Prüfofen im Maßstab 1:1. Der Ofen wird nach ETK beflammt. Die Brandraumtemperatur steigt steil an und liegt nach 30 Minuten 822 °C über der Ausgangstemperatur, nach 90 Minuten bei 986 °C darüber.

Die wesentlichen Prüfkriterien sind:

- Erhalt der Tragfähigkeit unter Last bei tragenden Bauteilen, oder unter Eigenlast bei nichttragenden Bauteilen.
- Einhalten einer maximal zulässigen Durchbiegungsgeschwindigkeit bei statisch bestimmt gelagerten Bauteilen.
- Wahrung des Raumabschlusses bei Wänden, das heißt, es dürfen keine entzündbaren Gase austreten und keine Risse entstehen die eine Entzündung möglich machen. Auf der dem Feuer abgekehrten Seite darf die Temperaturerhöhung im Mittel 140 °C und an einzelnen Messstellen 180 °C nicht überschreiten.

Feuerwiderstandsklassen

Eines der wichtigsten Kriterien für die Beurteilung von Baustoffen ist ihr Verhalten im Brandfall. Aus Baustoffen werden Bauteile gefertigt, die im Brandfall ihre „kalten Eigenschaften“ eine bestimmte Zeit behalten sollen. Die Zeit, in der das Bauteil dem Feuer widersteht, ohne seine Funktionen Tragfähigkeit und Raumabschluss zu verlieren, nennt man Feuerwiderstandsdauer. Sie ist die Mindestdauer in Minuten, während der ein Bauteil bei der Prüfung die Anforderungen der Norm erfüllt. Der Feuerwiderstand von Bauteilen wird in Deutschland seit 2000 im Wesentlichen nach den Normen DIN EN 1363, DIN EN 1364 und 1365 geprüft und nach DIN EN 13501-2 klassifiziert.

Die so geprüften Bauteile werden nach DIN 4102 mit dem Buchstaben „F“ gekennzeichnet. Für Sonderbauteile wird die Prüfung mit abgeminderter Temperaturkurve durchgeführt. Für nichttragende Außenwände, Brüstungen und Schürzen gilt der Buchstabe „W“. Weitere Kennungen sind: „T“ für Feuerschutzabschlüsse, „L“ für Lüftungsleitungen, „S“ für Kabelabschottungen, „R“ für Rohrdurchführungen, „I“ für Installationsschächte, „E“ für Kabelanlagen und „G“ für Brandschutzverglä-

sungen. Für diese Sonderbauteile gelten jeweils die Feuerwiderstandsklassen 30, 60 und 90.

Für Brandwände gibt es keine Kennzeichnung. Der Klassifizierungsbegriff lautet lediglich „Eignung als Brandwand“.

In Abhängigkeit von der Einstufung bezüglich der Brennbarkeit der Baustoffe werden an die Feuerwiderstandsklasse die Kurzzeichen A, AB oder B angefügt (siehe auch Tabelle 4).

Im Rahmen der europäischen Prüfnormen wurden zahlreiche Branddetails zu den verschiedenen Baustoffen ermittelt und festgeschrieben, die zu Zusatzanforderungen und vielen Einstufungsmöglichkeiten geführt haben. Wesentliche Zusatzanforderung ist bei nichtbrennbaren Baustoffen, dass es beim Brand keine Rauchentwicklung geben darf. Nichtbrennbare, schwerentflammbare und normalentflammbare Baustoffe dürfen nicht brennend abfallen oder abtropfen. Das Glimmverhalten ist zurzeit bei Erfordernis nach nationalen Regeln nachgewiesen. DIN EN 13501-1 unterscheidet 31 Einstufungsmöglichkeiten für Bauprodukte, ausgenommen die gleiche Anzahl für lineare Rohrdämmstoffe.

Neben den Hauptklassen A bis F werden diese mit den Buchstaben „s“ (smoke) für die Rauchentwicklung, „d“ (droplets) für brennendes Abtropfen beziehungsweise Abfallen und „fl“ (floorings) als Brandverhaltensklasse für Bodenbeläge ergänzt. Lineare Rohrdämmstoffe werden zusätzlich zur Hauptgruppe noch mit dem Buchstaben „L“ gekennzeichnet. Das macht es erforderlich, dass auf der Baustelle sehr sorgfältig geprüft werden muss, welche Eigenschaften ein Baustoff tatsächlich hat und ob er die Anforderungen erfüllt.

Klassifizierte Wände

In einem Gebäude gibt es tragende und nichttragende Bauteile, raumabschließende und nichtraumabschließende Bauteile. Eine Decke beispielsweise ist tragend und raumabschließend, eine Stütze ist tragend und nichtraumabschließend, eine Wand kann raumabschließend und tragend oder raumabschließend und nichttragend sein. Für die brandschutztechnisch richtige Ausführung von Wänden aus Mauerwerk sind selbstverständlich alle Bestimmungen der Norm zu beachten, die hier nicht vollständig wiedergegeben werden können.

Die Feuerwiderstandsdauer und damit auch die Feuerwiderstandsklasse eines Bauteils hängen im Wesentlichen von folgenden Einflüssen ab:

- Brandbeanspruchung (ein- oder mehrseitig)
- verwendeter Baustoff oder Baustoffverbund
- Bauteilabmessung (Querschnitt, Schlankheit, Achsabstände)
- bauliche Ausbildung (Anschlüsse, Auflager, Verbindungsmittel, Halterungen)
- statisches System (Lastabtragung, Einspannungen)
- Ausnutzungsgrad der Festigkeiten der verwendeten Baustoffe
- Anordnungen von Bekleidungen (Putze, Ummantelungen, Vorsatzschalen)

Nach DIN 4102-2 beziehungsweise DIN EN 13501-2 werden die im Bauwerk vorhandenen Wände und Bauteile entsprechend ihres statischen Einsatzes brandschutztechnisch unterteilt in nichttragende Wände, tragende Wände sowie raumabschließende (tragende) und nichtraumabschließende Wände.

Nichttragende Wände im Sinne der Norm sind scheibenartige Bauteile. Sie dienen nicht der Knickaussteifung tragender Wände. Sie werden im Brandfall nur durch ihr Eigengewicht beansprucht, müssen aber auf ihre Flächen wirkende Windlasten auf tragende Bauteile abgeben. Brandschutztechnisch gelten diese Wände als raumabschließend. Es wird von einer einseitigen Brandbeanspruchung ausgegangen.

Tragende Wände sind auf Druck beanspruchte Wände zur Aufnahme vertikaler Lasten. Im Brandfall müssen sie einerseits die Tragfähigkeit gewährleisten, andererseits eine Brandübertragung verhindern. Zu tragenden, raumabschließenden Wänden zählen beispielsweise Wände in Rettungswegen, Wohnungstrennwände, Flur- und Treppenhauswände und Brandwände. Es wird von einer einseitigen Brandbeanspruchung ausgegangen.

Raumabschließende tragende Wände haben ihren Einsatz als Trennwände oder Brandwände. Trennwände müssen Flucht- und Rettungswegen im Brandfall solange schützen, dass Feuerwehr und Rettungskräfte unbeschadet helfen können. Brandwände sollen Brände auf bestimmten Brandabschnitten begrenzen. Sie werden nur einseitig vom Brand beansprucht und müssen den Durchgang des Feuers verhindern. Dies gilt bei einer Prüfung als nicht erfüllt, wenn beim

Druck von zehn Pascal im Prüfstand ein an der feuerabgekehrten Seite angehaltener Wattebausch zur Entzündung gebracht wird oder auf der feuerabgekehrten Seite Flammen austreten. Der Wattebausch wird an die ungünstigen Stellen, wie Risse, Spalten oder Anschlüsse angehalten. Weiterhin dürfen diese sich bei der Prüfung auf der feuerabgekehrten Seite im Mittel um nicht mehr als 140 Kelvin (K) über die Anfangstemperatur des Probekörpers bei Versuchsbeginn erwärmen. An keiner Messstelle darf eine Temperaturerhöhung von mehr als 180 K über die Anfangstemperatur eintreten.

Tragende, nichtraumabschließende Wände werden mehrseitig vom Brand beansprucht. Es sind auf Druck beanspruchte Wände, die im Brandfall nur die Tragfähigkeit gewährleisten müssen. Zu tragenden, nichtraumabschließenden Wänden zählen zum Beispiel tragende Wände in Innenräumen einer Wohnung, Pfeiler sowie kurze Wände aus Mauerwerk, die aus weniger als zwei ungeteilten Steinen bestehen und deren Fläche $< 0,10 \text{ m}^2$ und deren Breite $\leq 1,00 \text{ m}$ ist. Es wird von einer zwei-, drei- oder vierseitigen Brandbeanspruchung ausgegangen. Diese Wände dürfen während der Prüfdauer unter ihrer rechnerisch zulässigen Gebrauchslast bei gleichzeitig zwei- oder mehrseitiger Temperaturbeanspruchung nicht zusammenbrechen.

Zweischalige Außenwände mit oder ohne Dämmschicht oder Luftschicht aus Mauerwerk sind Wände, die durch Anker verbunden sind wobei die innere Schale tragend und die äußere nichttragend ist.

Zweischalige Haustrennwände mit oder ohne Dämmschicht beziehungsweise Luftschicht aus Mauerwerk sind Wände, die nicht miteinander verbunden sind und daher keine Anker besitzen. Bei tragenden Wänden bildet jede Schale für sich jeweils das Endauflager der Decke oder des Daches.

Stürze, Balken, Unterzüge sind tragende Bauteile über Öffnungen, die auch im Brandfall ihrer statischen Beanspruchung gerecht werden müssen. Es wird von einer dreiseitigen Brandbeanspruchung ausgegangen.

Brandwände sind raumabschließende Wände, meist Bauteile an der Nachbargrenze, zwischen aneinandergereihten Gebäuden und innerhalb ausgedehnter Gebäude. Zur Verhinderung einer Brandübertragung auf Nachbargrundstücke dienen in der geschlossenen Bauweise äußere Brandwände.

Zur Verhinderung einer Brandausbreitung im Inneren ausgedehnter Gebäude dienen innere Brandwände. Sie unterteilen die Bebauung in Brandabschnitte. Brandabschnitte können nur durch vertikale Wände gebildet werden. Brandwände können einschalig oder zweischalig ausgeführt werden. Geschossdecken können keine Brandabschnitte bilden, da sie nicht standsicher sind und an den Rändern durch den sogenannten Feuerüberschlag umgangen werden. Für Brandwände gelten erhöhte Anforderungen. Danach müssen sie aus Baustoffen der Baustoffklasse A bestehen und mindestens der Feuerwiderstandsklasse F 90 entsprechen.

Als tragende Wand muss die Feuerwiderstandsklasse F 90 bei mittlerer und bei ausmittiger Belastung erfüllt werden. Darüber hinaus müssen Brandwände an der nicht beflamten Seite, nach der 90-minütigen Brandbelastung, einer dreimaligen Stoßbeanspruchung (Pendelstöße mit je 3.000 Nm mittels Bleisack) sicher und raumabschließend standhalten. Während und nach der Stoßbeanspruchung darf auf der dem Feuer abgekehrten Seite die Temperaturerhöhung über die Anfangstemperatur nicht mehr als 140 K im Mittel und nicht mehr als 180 K maximal betragen. Brandwände müssen grundsätzlich alle Anforderungen auch ohne Putz erfüllen. Eventuelle Öffnungen in Brandwänden müssen ebenfalls einen Feuerwiderstand von 90 Minuten aufweisen. Nach den Anforderungen der Landesbauordnungen ist eine Brandwand in Abhängigkeit von der Gebäudehöhe und der Dachdeckung anzuordnen: bei drei Vollgeschossen bis unter die Dachhaut, bei mehr als drei Vollgeschossen mindestens 30 Zentimeter über Dach und bei weicher Bedachung mindestens 50 Zentimeter über Dach.

Bauteile dürfen in Brandwände nur so weit eingreifen, dass der verbleibende Wandquerschnitt feuerbeständig bleibt. Für Leitungen, Leitungsschlitze und Schornsteine gilt dies entsprechend. Waagerechte Schlitze bergen bei äußeren Brandwänden (Giebelwänden) die Gefahr des Einsturzes im Brandfall.

Je nach Bauausführung sind zwei Fälle möglich: Die Wand wird auf der Giebelinnenseite erwärmt. Brennen aussteifende Holzdachträger weg und die Wand erwärmt sich einseitig, so stürzt sie nach außen. Dies ist eine häufige Verletzungs- oder Todesursache bei Feuerwehrleuten. Sind aussteifende Teile biegesteif mit der Wand verbunden, dann stürzt sie

nach innen. Dieser Fall ist insofern weniger gefährlich, da sich im Brandraum in diesem Fall niemand aufhält.

Der Nachweis der Feuerwiderstandsklasse erfolgt entweder mit Brandversuchen nach DIN 4102-3 mit dem Ergebnis eines Prüfzeugnisses oder ohne Brandversuche, wenn die Brandwände in DIN 4102-4 genannt sind.

DIN 4102-3 regelt auch die Prüfung von nichttragenden Außenwänden sowie Brüstungen.

Klassifizierte Ausführungen von Brandwänden finden sich im Teil 4 der Norm, die unter einschränkenden Randbedingungen für Aussteifungen, zulässige Schlankheit, Mindestdicke, Bekleidungen und Anschlüsse der Tabelle 15 zu entnehmen sind.

Um Räume, Geschosse, Rauch- und Brandabschnitte zu erschließen, müssen **Öffnungen in raumabschließenden Bauteilen** vorhanden sein. Durch Öffnungen wird der Feuerwiderstand eines raumabschließenden Bauteils aufgehoben. Flammen treten hindurch, der Wattebausch wird entzündet, die Temperatur erhöht sich um mehr als 180 K.

Zur Wiederherstellung des Feuerwiderstandes müssen Öffnungen deshalb mit Brandschutzabschlüssen verschlossen werden. Die größten Öffnungen sind Tür- und Toröffnungen. Sie sind mit geprüften und bauaufsichtlich zugelassenen Feuerschutzabschlüssen (T30-Türen, T90-Türen oder T90-Toren) oder Rauchschutztüren zu verschließen. Ebenso sind alle Öffnungen für die Durchführung von Kabeln, Leitungen, Kanälen, Rohrleitungen und Fördermitteln mit Absperrvorrichtungen oder Abschottungen gegen Brandübertragung zu schützen. Absperrvorrichtungen und Abschottungen müssen geprüft und bauaufsichtlich zugelassen sein. Zudem sind sie unter Beachtung der Zulassungsbedingungen einzubauen.

Für Wände aus Mauerwerk ergeben sich dabei keinerlei Einschränkungen, da diese stets den Anschluss des jeweiligen Abschlusses an Massivbauteile bieten. Die Angaben der DIN 4102-4 über den Feuerwiderstand von Wänden beziehen sich stets auf Wände ohne Einbauten. Steckdosen, Schalterdosen, Verteilerdosen und ähnliches dürfen bei raumabschließenden Wänden mit einer Dicke von weniger als 140 Millimetern nicht unmittelbar gegenüberliegend eingebaut werden.

Bei Wänden von weniger als 60 Millimetern Dicke dürfen nur Aufputzdosen verwendet werden. Vereinzelt elektrische Leitungen dürfen durch Wände geführt werden, wenn der verbleibende Lochquerschnitt mit Mörtel oder Beton vollständig verschlossen wird.

Die Feuerwiderstandsdauer ist die Zeit in Minuten, in der das Bauteil diese Anforderungen erfüllt: Daraus ergeben sich die in Tabelle 3 angegebenen Feuerwiderstandsklassen.

Die Feuerwiderstandsdauer eines Bauteils ist völlig unabhängig vom Baustoff, aus dem es gefertigt wurde. So gehört beispielsweise Stahl in die beste

Baustoffklasse A1 und hat dabei aber keinen Feuerwiderstand, Holz dagegen mit der Baustoffklasse B2 darf gerade noch verwendet werden, doch kann man damit eine hohe Feuerwiderstandsdauer von Bauteilen erzielen.

Die DIN 4102 ist bauaufsichtlich eingeführt. Das heißt, sie gilt als anerkannte Regel der Technik und als technische Baubestimmung. Im Einführungserslass legt das zuständige Ministerium fest, welche Feuerwiderstandsklassen den bauaufsichtlichen Benennungen entsprechen.

Die Feuerwiderstandsklassen werden bei den bauaufsichtlichen Anforderungen um die Buchstaben beziehungsweise Buchstabenkombinationen A, AB und B ergänzt. Die jeweilige Benennung wird entsprechend der Baustoffklasse nach verwendeten Bestandteilen angefügt. Tabelle 4 zeigt die verschiedenen Einstufungsmöglichkeiten für Bauteile. In Tabelle 5 sind die Bauordnungsbegriffe den Feuerwiderstandsklassen der Norm gegenübergestellt.

Tabelle 3: Feuerwiderstandsklassen und bauaufsichtliche Benennungen.

Feuerwiderstandsdauer	Feuerwiderstandsklasse	Bauaufsichtliche Benennung
> 30 Minuten	F 30	feuerhemmend
> 90 Minuten	F 90	feuerbeständig

Tabelle 4: Feuerwiderstandsdauer und Einstufungsmöglichkeiten für Bauteile.

Feuerwiderstandsdauer	Feuerwiderstandsklasse	Tragende Bestandteile	Übrige Bestandteile	Benennung entsprechend der Baustoffklasse		
				nicht brennbar	tragende Teile nicht brennbar, sonst brennbar	brennbar
min	DIN 4102-2					
30	F 30	wie Beispiel F 90				
60	F 60	wie Beispiel F 90				
90	F 90	A A B	A B B	F 90-A	F 90-AB	F 90-B
120	F 120	wie Beispiel F 90				
180	F 180	wie Beispiel F 90				

Tabelle 5: Bauteilbenennung nach Norm mit bauaufsichtlicher Benennung und zugehöriger Kurzbezeichnung.

Bauteilbenennung nach DIN 4102	Bauaufsichtliche Benennung	Kurzbezeichnung
Feuerwiderstandsklasse F 30	feuerhemmend	F 30-B
Feuerwiderstandsklasse F 30 und in den wesentlichen Teilen aus nichtbrennbaren Baustoffen	feuerhemmend und in den tragenden Teilen aus nichtbrennbaren Baustoffen	F 30-AB
Feuerwiderstandsklasse F 30 und aus nichtbrennbaren Baustoffen	feuerhemmend und aus nichtbrennbaren Baustoffen	F 30-A
Feuerwiderstandsklasse F 90 und in den wesentlichen Teilen aus nichtbrennbaren Baustoffen	feuerbeständig	F 90-AB
Feuerwiderstandsklasse F 90 und aus nichtbrennbaren Baustoffen	feuerbeständig und aus nichtbrennbaren Baustoffen	F 90-A

F 90-B gilt nicht als feuerbeständig im Sinne der Landesbauordnungen!

Die Feuerwiderstandsdauer von 60 Minuten hat nur die bauaufsichtliche Bezeichnung „feuerhemmend“, da eine Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten nicht erreicht wird. Diese Feuerwiderstandsdauer hat deshalb kaum Bedeutung. Die Feuerwiderstandsdauer F 120 und F 180 zählen als feuerbeständig. Letztere wird oftmals als hochfeuerbeständig bezeichnet. Die Bezeichnung „F 180-A“ bedeutet, dass Mauerwerk aus diesen Steinen einer Feuerbeanspruchung von 180 Minuten standhält, anschließend jedoch einstürzen darf. Brandversuche haben gezeigt, dass der tatsächliche Feuerwiderstand noch größer ist, sodass vielfach auch die geplante europäische Feuerwiderstandsdauer von 240 Minuten erreicht werden kann.

Neben der nationalen Einstufung wurden auch die Feuerwiderstandsklassen auf ein „gemeinsames europäisches Konzept“ geändert. Für den Brandfall wurden Anforderungen an die Bauteile bezüglich der Kriterien Tragfähigkeit (R – Résistance), Raumabschluss (E – Étanchéité), Wärmedämmung unter Brandein-

wirkung (I – Isolation), Begrenzung des Strahlungsdurchtritts (W – Radiation) und Stoßbeanspruchung (M – Mechanical impact) in folgenden Kombinationen formuliert:

- tragende, nichtraumabschließende einschalige Wände Länge < 1,0 m Kriterium R
- nichttragende, raumabschließende Wände Kriterium EI
- tragende, raumabschließende Wände Kriterium REI
- tragende und nichttragende, raumabschließende Brandwände Kriterium REI-M
- nichttragende, nichtraumabschließende Innen-Brandwände Kriterium EI-M

Weitere Regelungen gibt es für die Mindestdicke der Einzelschalen von tragendem zweischaligem Mauerwerk mit einer belasteten Schale (Kriterien REI) zur Einstufung in Feuerwiderstandsklassen. Nichttragende Außenwände mit dem Kriterium E sind im NA nicht geregelt.

Tabelle 6: Feuerwiderstandsklassen nach DIN EN 13501-2 und DIN 4102-2 und Zuordnung zu den bauaufsichtlichen Anforderungen (Kurzbezeichnungen).

Bauaufsichtliche Anforderung	DIN 4102-2	DIN EN 13501-2		
		Bauteil tragend, nichtraumabschließend	Bauteil tragend, raumabschließend	Bauteil nichttragend, raumabschließend
feuerhemmend	F 30	R 30	REI 30	EI 30
hochfeuerhemmend	F 60	R 60	REI 60	EI 60
feuerbeständig	F 90	R 90	REI 90	EI 90
feuerwiderstandsfähig 120 Minuten	F 120	R 120	REI 120	EI 120
feuerwiderstandsfähig 180 Minuten	F 180	R 180	REI 180	EI 180

Bauaufsichtliche Anforderungen

Hinsichtlich der bauaufsichtlichen Anforderungen an die einzelnen Bauteile muss auf die einzelnen Landesbauordnungen verwiesen werden. Für Wände sind in den nachfolgenden Tabellen 7 bis 10 die Brandschutzanforderungen für die Gebäudeklassen 2 bis 5 nach den Landesbauordnungen von Hessen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und dem Saarland wiedergegeben. In der Gebäudeklasse 1 werden keine Anforderungen gestellt.

natürlich
MASSIV

Tabellen 7, 8 und 9: Brandschutzanforderungen an Gebäude nach den Landesbauordnungen von Hessen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und dem Saarland.

Gebäudeklasse 2		Wohngebäude mit geringer Höhe (OFF ≤ 7 m) ≤ 2 WE - ≤ 3 Vollgeschosse			
Bauteil Geschoss		Hessen	Nordrhein- Westfalen	Rheinland- Pfalz	Saarland
Tragende Wände	Dach	0	0	0	0
	Sonstige	F 30 – B ²⁾	F 30 – B	F 30 – B	F 30 – B
	Keller	F 30 – B ²⁾	F 30 – AB	F 30 – AB	F 30 – AB
Nichttragende Außenwände		F 30 – B	0	B1 u. F 30 – B	0
Gebäudeabschlusswände		F 30 – AB	F 90 – AB	F 90 – A	F 90 – A
			F 30 – B und F 90 – B	90 – B	F 30 – B und F 90 – B
Gebäudetrennwände 40 m Gebäudeabschnitte			(F 90 – AB)	Brandwand F 90 – A	-
Wohnungstrennwände	Dach	F 90 – AB ²⁾	F 30 – B	F 30 – B	F 30 – B
	Sonstige	F 90 – AB ²⁾	F 30 – B	F 30 – AB	F 30 – B
Außenwandbekleidungen einschl. Thermohaut		F 30 – B	0	F 30 – B	F 30 – B
			B1 ¹⁾	B2	B1 ¹⁾

¹⁾ Baustoffklasse B2 mit geeigneten Maßnahmen ²⁾ Ausnahmen möglich 0 = keine Anforderung - Position in der LBO nicht definiert

Gebäudeklasse 3		Wohngebäude mit geringer Höhe (OFF ≤ 7 m) ≥ 3 WE - ≤ 3 Vollgeschosse			
Bauteil Geschoss		Hessen	Nordrhein- Westfalen	Rheinland- Pfalz	Saarland
Tragende Wände	Dach	0	0	0	0
	Sonstige	F 30 – B	F 30 – B	F 30 – B	F 30 – B
	Keller	F 30 – B	F 30 – AB	F 30 – AB	F 30 – AB
Nichttragende Außenwände		F 30 – B	0	B2	B1 u. F 30 – B
Gebäudeabschlusswände		Brandwand	Brandwand	Brandwand	Brandwand
			F 90 – AB		
Gebäudetrennwände 40 m Gebäudeabschnitte		Brandwand	Brandwand F 90 – AB	Brandwand	F 90 – A
Wohnungstrennwände	Dach	F 90 – AB	F 30 – B	F 30 – B	F 90 – AB
	Sonstige	F 90 – AB	F 60 – AB	F 90 – AB	F 90 – AB
Außenwandbekleidungen einschl. Thermohaut		F 30 – B	0	F 30 – B	F 30 – B
		B1	B2	B1	B2

0 = keine Anforderung

Gebäudeklasse 4		Sonstige Wohngebäude (7 m < OFF ≤ 22 m) > 3 Vollgeschosse			
Bauteil Geschoss		Hessen	Nordrhein- Westfalen	Rheinland- Pfalz	Saarland
Tragende Wände	Dach	F 90 – AB	0	0	0
	Sonstige	F 90 – AB	F 90 – AB	F 90 – AB	F 90 – AB
	Keller	F 90 – AB	F 90 – AB	F 90 – AB	F 90 – AB
Nichttragende Außenwände		0	A oder F 30 – B	A oder F 30 – B	A oder F 30 – B
Gebäudeabschlusswände		Brandwand	Brandwand	Brandwand	Brandwand
Gebäudetrennwände 40 m Gebäudeabschnitte		Brandwand	Brandwand	Brandwand	Brandwand
Wohnungstrennwände	Dach	F 90 – AB	F 90 – B	F 30 – B	F 90 – AB
	Sonstige	F 90 – AB	F 90 – AB	F 90 – AB	F 90 – AB
Außenwandbekleidungen einschl. Thermohaut		0 ¹⁾	B1	B1	B1

¹⁾ Ausnahmen möglich 0 = keine Anforderung

Tabelle 10: Brandschutzanforderungen an Gebäude nach den Landesbauordnungen.

Gebäudeklasse 5		Hochhäuser (OFF > 22 m) in der Regel ≥ 8 Vollgeschosse			
Bauteil Geschoss		Hessen	Nordrhein- Westfalen	Rheinland- Pfalz	Saarland
Tragende Wände	Dach	F 90 – A ¹⁾	0	-	-
	Sonstige	F 90 – A ¹⁾	F 30 – B	-	-
	Keller	F 90 – A ¹⁾	F 30 – AB	-	-
Nichttragende Außenwände		A	0	-	-
Gebäudeabschlusswände		Brandwand	Brandwand	-	-
Gebäudetrennwände 40 m Gebäudeabschnitte		Brandwand	Brandwand	-	-
Wohnungstrennwände	Dach	F 90 – A	F 30 – B	-	-
	Sonstige	F 90 – A	F 60 – AB	-	-
Außenwandbekleidungen einschl. Thermohaut		A	B1	-	-

¹⁾ Höhe > als 60m: F 120 – A - Position in der LBO nicht definiert

Bauteile

Die Einstufung in Feuerwiderstandsklassen von Bauteilen ist parallel sowohl nach deutschen als auch europäischen Prüf- und Klassifizierungsverfahren möglich. Zunehmend wird aber nach den europäischen Prüfverfahren geprüft. Dadurch ist es möglich, in Europa nur eine Prüfung durchzuführen und sich damit dann die verschiedenen nationalen Verwendbarkeitsnachweise erstellen zu lassen.

In den verschiedenen Eurocodes sind jeweils separat die Baustoffgruppen Beton (EC 2), Stahl (EC 3), Verbundbaustoffe (EC 4), Holz (EC 5) und Mauerwerk (EC 6) geregelt. Somit wurden viele klassifizierte Bauteile aus der bisherigen DIN 4102-4 herausgenommen und sind jetzt in ihren jeweiligen Codes geregelt.

Leichtbeton-Mauerwerk

KLB-Mauersteine werden aus Leichtbeton gefertigt. Leichtbeton ist wie die anderen bekannten Wandbildner im Eurocode 6 genormt. Nicht geregelt sind im NA des EC 6 Leichtbeton-Bauteile mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung, Fertigteilwände aus werkmäßig vorgefertigten Wandtafeln, Stürze aus ausbetonierten U-Schalen und genormte Steine für nichttragende Bauteile wie Hohlwandplatten und Wandbauplatten, sowie im Allgemeinen Steine mit Dicken von weniger als 11,5 Zentimetern. Eine Ausnahme bilden Vollsteine der Dicke 9,5 Zentimeter nach DIN V 18152-100 beziehungsweise DIN V 18153-100.

Leichtbeton, insbesondere Mauerwerk aus Leichtbeton wie die bewährten KLB-Produkte gilt als hervorragender Baustoff für die Verwendung bei Brandschutzanforderungen. KLB-Steine besitzen von Haus aus den geschuldeten Brandschutz und benötigen keine Zusatzmaßnahmen, um die Anforderungen der Bauordnungen zu erfüllen. Gerade die leichten Zuschlagstoffe des Leichtbetons, wie Bims und Lava sind in ihrer Entstehung schon einmal durchs Feuer gegangen.

Leichtbeton-Mauerwerk ist daher nichtbrennbar und übliche Wändicken der verschiedenen Mauersteine und Bauteile erfüllen nicht nur nichttragend, raumabschließend, sondern in der Regel auch tragend die Anforderung feuerbeständig zu sein. Hierbei ist der Ausnutzungsfaktor α je nach Bemessungsnorm zu beachten.

Mauersteine aus Beton (Leicht- und Normalbeton)

Die Herstellwerke der KLB sind Mitglieder im Bundesverband Leichtbeton e. V. (Neuwied) und fertigen im Wesentlichen Mauersteine und Fertigteile aus haufwerksporigem Leichtbeton und Normalbeton. Zu den Mauersteinen nach nationalen Normen gehören:

- Hohlwandplatten aus Leichtbeton nach DIN 18148: 2000-10
- Hohlblöcke aus Leichtbeton - Teil 100: Hohlblöcke mit besonderen Eigenschaften nach DIN V 18151-100: 2005-10
- Vollsteine und Vollblöcke aus Leichtbeton - Teil 100: Vollsteine und Vollblöcke mit besonderen Eigenschaften, nach DIN V 18152-100: 2005-10
- Mauersteine aus Beton (Normalbeton) - Teil 100: Mauersteine mit besonderen Eigenschaften, nach DIN V 18153-100: 2005-10 und
- Wandbauplatten aus Leichtbeton, unbewehrt nach DIN 18162: 2000-10

Europäisch sind die Hohlblöcke, Vollsteine und Vollblöcke aus Leichtbeton und Mauersteine aus Beton hinsichtlich ihrer stofflichen Anforderungen genormt in:

- DIN EN 771-3: 2000-05
Festlegungen für Mauersteine - Teil 3: Mauersteine aus Beton (mit dichten und porigen Zuschlägen); Deutsche Fassung EN 771-3:2003 und A1:2005 und
- DIN V 20000-403:
Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken - Teil 403: Regeln für die Verwendung von Mauersteinen aus Beton nach DIN EN 771-3:2005-05

In Verbindung mit der DIN EN 771-3 sind die Normteile des Eurocodes 6 zu sehen.

Genormt sind vornehmlich nichttragende Innen- und Außenwände, tragende raumabschließende oder nicht-raumabschließende Innen- und Außenwände. Während die mit Dickbettfuge zu verarbeitenden Leichtbeton- und Betonsteine (Hohlblöcke, Vollblöcke und Vollsteine) nach Eurocode 6 geregelt sind, werden alle anderen mit Dünnbettmörtel zu verarbeitenden Plansteine zur Einstufung in Feuerwiderstandsklassen nach allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen geregelt. Nichttragende, raumabschließende, einschalige Wände ($d \leq 140$ Millimeter) aus Steinen nach DIN V 18152-100 sind hiervon ausgenommen.

Mittlerweile wird der Großteil des KLB-Mauerwerks mit Dünnbettmörtel zu Plansteinmauerwerk verarbeitet. Grundsätzlich hätten die gleichen Mindestwerte für Plansteinmauerwerk wie für Mauerwerk mit Normalmauermörtel oder Leichtmauermörtel genormt

werden können. KLB-Plansteine sind zum größten Teil wärmetechnisch optimierte Produkte, die nicht normativ erfasst sind und deshalb eine eigene, allgemeine bauaufsichtliche Zulassung besitzen. In dieser ist auch der Brandschutz geregelt.

Für die Herstellung und Verarbeitung der verschiedenen Steintypen zu Wandkonstruktionen mit Dünnbettmörtel hat die KLB allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) erhalten. In diesen sind die brandschutztechnischen Ergänzungen festgeschrieben und können von ihren Herstellerwerken genutzt werden. Im Einzelnen sind das die Zulassungen:

- **Z-17.1-1078**
Mauerwerk aus KLB-SK-Plansteinen im Dünnbettverfahren
Ausgabedatum 14.04.2020
- **Z-17.1-1075**
Mauerwerk aus KLB-Plan-Hohlblöcken mit integrierter Wärmedämmung - bezeichnet als KLB-ISOSTAR - im Dünnbettverfahren
Ausgabedatum 02.02.2016
- **Z-17.1-1020**
Mauerwerk aus KLB-Plan-Hohlblöcken aus Leichtbeton mit integrierter Wärmedämmung - bezeichnet als KLB-Kalopor M-Planblöcke -
Ausgabedatum 03.03.2015
- **Z-17.1-959**
Mauerwerk aus KLB-Plan-Hohlblöcken aus Leichtbeton mit integrierter Dämmung aus Steinwollestecklingen - bezeichnet als KLB-Kalopor Plus-Planblöcke -
Ausgabedatum 20.04.2015
- **Z-17.1-852**
Mauerwerk aus KLBQUADRO-Planelementen aus Leichtbeton - bezeichnet als „KLBQUADRO Vbl-PE“ - oder Beton - bezeichnet als „KLBQUADRO Vbn-PE“ - im Dünnbettverfahren
Ausgabedatum 17.08.2014
- **Z-17.1-766**
Mauerwerk aus Plan-Hohlblöcken aus Leichtbeton - bezeichnet als KLB-P-Wärmedämmblöcke W3 - im Dünnbettverfahren
Ausgabedatum 23.06.2015

■ Z-17.1-730

Mauerwerk aus Plan-Vollblöcken aus Leichtbeton
- bezeichnet als KLB-P-Superdämmblöcke SW1 -
im Dünnbettverfahren
Ausgabedatum 29.01.2015

■ Z-17.1-459

Mauerwerk aus KLB-Planvollblöcken im
Dünnbettverfahren
Ausgabedatum 08.10.2014

■ Z-17.1-426

Mauerwerk aus KLB-Vollblöcken SW1 aus
Leichtbeton - bezeichnet als KLB-Super-
wärmedämmblöcke -
Ausgabedatum 11.06.2015

Die Mindestwanddicken dieser zugelassenen KLB-Mauersteine sind in den Tabellen 17 bis 26 aufgeführt.

In der Restnorm 4102-4 werden im Kapitel 5 „Klassifizierte Betonbauteile“ im Anschluss an den Normalbeton die klassifizierten Baustoffe aus bewehrtem Leichtbeton behandelt. Im Einzelnen handelt es sich dabei um:

- Feuerwiderstandsklassen von Decken aus Stahlbetonhohldielen aus haufwerksporigem Leichtbeton nach DIN EN 1520, DIN 4213 und den technischen Regeln für vorgefertigte bewehrte tragende Bauteile aus haufwerksporigem Leichtbeton
- Feuerwiderstandsklassen von Wänden aus Leichtbeton mit haufwerksporigem Gefüge
- Brandwände

Diese Bauteile sind in der DIN 4102-4 verblieben, da im Eurocode 2 „Betonbau“ entsprechende Normteile für Leichtbeton-Fertigteile fehlen. Die Restnorm hat nach völliger Neugestaltung und Aufteilung den Charakter einer Anwendungsnorm mit Erläuterungen und Beispielbildern, die im Eurocode in dieser Form fehlen.

Ausnahme- und Sonderregelungen

Bei Wänden und Pfeilern aus Mauerwerk und Wandbauplatten müssen die folgenden Punkte beachtet werden, bevor die in den Tabellen 12 bis 16 angegebenen Mindestdicken als Nachweis herangezogen werden können. In den der KLB erteilten Zulassungen wird auch auf entsprechende Normen und die dort enthaltenen Anforderungen hingewiesen.

- Die Druckspannung σ muss ermittelt werden.

Aus dem Verhältnis der vorhandenen Beanspruchung zu der zulässigen Beanspruchung nach DIN 1053-1 (vorh. σ / zul. σ) ergibt sich der Ausnutzungsfaktor α . Im Kapitel „Ausnutzungsfaktor“ werden die unterschiedlichen Berechnungsschritte separat erläutert.

Die Mindestwanddicken zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklassen der DIN EN 1996-1-2/NA ändern beziehungsweise verschlechtern sich dadurch zu den Werten der bisherigen DIN 4102-4 nicht. Bei der Bemessung von planmäßig ausmittig gedrückten Pfeilern oder nichtraumabschließenden Wandabschnitten für die Ermittlung des Ausnutzungsfaktors ist von einer über die Wandhöhe konstanten Ausmitte auszugehen.

- Die Angaben der Tabellen decken Exzentrizitäten ab. Bei Exzentrizitäten $d/6 \leq e \leq d/3$ ist die Lasteinleitung konstruktiv zu zentrieren.
- Lochungen von Steinen oder Wandbauplatten dürfen nicht senkrecht zur Wandebene verlaufen.
- Dämmschichten in Anschlussfugen, die aus schalltechnischen oder anderen Gründen angeordnet werden, müssen aus Mineralfasern nach DIN 18165-2 bestehen, Baustoffklasse A, Schmelzpunkt ≥ 1000 °C, Rohdichte ≥ 30 kg/m³.

Gegebenenfalls vorhandene Hohlräume müssen dicht ausgestopft werden. Fugendichtstoffe im Sinne von DIN EN 26927 auf der Außenseite von Dämmschichten beeinflussen die Feuerwiderstandsklasse nicht.

- Kunstharzmörtel und Dispersions-Klebemörtel, die zur Verbindung von Fertigteilen im Lagerfugenbereich in einer Dicke kleiner als drei Millimeter verwendet werden, beeinflussen die Feuerwiderstandsklasse und Benennung nicht.
- Sperrschichten gegen aufsteigende Feuchtigkeit beeinflussen die Feuerwiderstandsklasse und die Benennung nicht.
- Aussteifende Riegel und Stützen müssen mindestens derselben Feuerwiderstandsklasse wie die Wände angehören.
- Zur Erhöhung der Feuerwiderstandsdauer können Putze der Mörtelgruppe P IV nach DIN 18550-2 oder Putze aus Leichtmörtel nach DIN 18550-4 verwendet werden.

Voraussetzung für die brandschutztechnische Wirksamkeit ist eine ausreichende Haftung am Putzgrund (DIN 18550-2).

Wenn ein Wärmedämmverbundsystem bei Außenwänden aufgebracht wird, darf bei Verwendung einer Dämmschicht aus Baustoffen der Baustoffklasse B der Aufbau nicht als Putz angesetzt werden. Bei einer Dämmschicht aus Baustoffen der Baustoffklasse A (wie Mineralfaserplatten oder Foamglas) darf der Aufbau als Putz angesetzt werden.

- Die Werte der Tabellen gelten für alle Stoßfugenausbildungen nach DIN 1053-1. Anschlüsse von Mauerwerkswänden an angrenzendes Mauerwerk, wie z. B. Anschlüsse tragender und nichttragender Wände, können als Verbandsmauerwerk oder auch als Stumpfstoß ausgeführt werden. Die Vermörtelung ist kraftschlüssig auszuführen. Es ist Mörtel entsprechend den Mörtelgruppen II bis III und Dünnbettmörtel zu verwenden.
- Die Feuerwiderstandsklassen erfasster Wände beziehen sich bis auf wenige Ausnahmen stets auf Wände ohne Einbauten. Die erforderlichen Feuerwiderstandsklassen für die Einbauten sind im Einzelfall zu überprüfen, so werden für F 90-Wände häufig nur F 30-Türen gefordert.
- Bei Einbauten wie Schlitzfenstern, Nischen für Rohre, Schaltschränken, Elektro-Installationen und ähnlichem ist der Brandschutz gesondert nachzuweisen. Bei Schlitzfenstern muss der Restquerschnitt der Wand die geforderte Mindestwanddicke besitzen oder es sind Sondermaßnahmen erforderlich.

Ausnutzungsfaktor

Für die Anwendung der Mindestdicken-Tabellen der DIN 4102-4, der DIN EN 1996-1-2/NA und bei allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen müssen bei den tragenden Wänden vorab Ausnutzungsfaktoren bestimmt werden, da die erforderliche Mindestwanddicke beim Brand von der vertikalen Belastung der Wand abhängig ist.

Die Ausnutzungsfaktoren nach DIN 4102-4:1994-03 werden gemäß DIN 4102-2:1977-09 und DIN 4102-3:1977-09 nach den folgenden Formeln berechnet:

$$\begin{aligned} \text{für } 10 \leq \frac{h_k}{d} \leq 25: \quad \alpha_2 &= \frac{1,33 \cdot \gamma \cdot \text{vorh}\sigma}{\beta_R} \cdot \frac{15}{25 - \frac{h_k}{d}} \\ \text{oder} \\ \text{für } \frac{h_k}{d} \leq 10: \quad \alpha_2 &= \frac{1,33 \cdot \gamma \cdot \text{vorh}\sigma}{\beta_R} \end{aligned}$$

Darin ist:

- α_2 der Ausnutzungsfaktor zur Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen beziehungsweise Brandwände
- h_k die Knicklänge der Wand nach DIN 1053-1
- d die Wanddicke
- γ der Sicherheitsbeiwert nach DIN 1053-1
- $\text{vorh}\sigma$ die vorhandene Normalspannung unter Gebrauchslasten unter der Annahme einer linearen Spannungsverteilung und ebenbleibender Querschnitte
- β_R der Rechenwert der Druckfestigkeit des Mauerwerks nach DIN 1053-1

Bei exzentrischer Beanspruchung darf anstelle von β_R der Wert $1,33 \cdot \beta_R$ gesetzt werden, sofern die γ -fache mittlere Spannung den Wert β_R nicht übersteigt.

Die Ausnutzungsfaktoren werden nach ihrer Abhängigkeit der möglichen Belastung zur tatsächlichen Belastung als $\alpha_2 \leq 0,2$; $\leq 0,6$ und $\leq 1,0$ dargestellt.

1. Nachweis DIN 1053-1 mit DIN 4102-4

Beispiel der Bemessung einer tragenden, nichtraumabschließenden Innenwand (mehreseitige Brandbeanspruchung) aus genormten KLB-Vollblöcken verarbeitet mit Normalmauermörtel NM IIa, Wand beidseitig verputzt:

Gewählt: Vbl 4, $\sigma_0 = 0,8 \text{ N/mm}^2$

Wandhöhe $h = 2,75$, Wanddicke $d = 0,175 \text{ m}$,

$k_1 = 1,0$ (Wand)

$\beta = 0,75$

$h_k = 0,75 \cdot 2,75 = 2,0625$

$h_k/d = 2,0625 / 0,175 = 11,8 > 10$

$k_2 = (25 - 11,8) / 15 = 0,88$

$k = k_1 \cdot k_2 = 1,0 \cdot 0,88 = 0,88$
 zul. $\sigma = k \cdot \sigma_0 = 0,88 \cdot 0,8 = 0,704 \text{ N/mm}^2$
 zul. $n = 0,704 \cdot 175 = 123 \text{ kN/m}$
 vorh. $n = 70 \text{ kN/m}$ (aus Bemessung)
 $\alpha_2 = \text{vorh. } \sigma / \text{zul. } \sigma = \text{vorh. } n / \text{zul. } n = 70 / 123$
 $= 0,57 < 0,6$

Bei vorh. $n = 123 \text{ kN/m} = \text{zul. } n$ wird $\alpha_2 = 1,0$ nach DIN 4102-4, Tabelle 40 (siehe Tabelle 14 a) somit ebenfalls: **F 90-A**

In DIN EN 1996-1-2/NA hingegen werden die Ausnutzungsfaktoren durch die Umrechnung der Grundwerte der zulässigen Druckspannungen σ_0 nach DIN 1053-1 in charakteristische Werte der Druckfestigkeit f_k nach DIN 1053-100 als $\alpha_{6,fi} \leq 0,15$; $\leq 0,42$ und $\leq 0,70$ wiedergegeben. Die Festlegung der α_6 -Werte basiert auf Brandversuchen bei voller rechnerischer Auflast und entspricht der Systematik für α_2 in DIN 4102-4.

Der Faktor begrenzt die maximal zulässige Tragfähigkeit der Wände im Brandfall bei Bemessung nach DIN EN 1996-1-2/NA auf die entsprechende Tragfähigkeit nach dem vereinfachten Verfahren der DIN 1053-1. Der Nachweis der Tragfähigkeit der Wand im Brandfall erfolgt, indem vorh. $\alpha_{6,fi}$ nach untenstehenden Gleichungen ermittelt und den entsprechenden Tabellen in der Norm gegenübergestellt werden.

für $10 \leq \frac{h_{ef}}{t} \leq 25$: $\alpha_{6,fi} = \omega \cdot \frac{15}{25 - \frac{h_{ef}}{t}} \cdot \frac{N_{Ed,fi}}{l \cdot t \cdot \frac{f_k}{k_0} \cdot \left(1 - 2 \cdot \frac{e_{mk,fi}}{t}\right)}$ oder für $\frac{h_{ef}}{t} < 10$: $\alpha_{6,fi} = \omega \cdot \frac{N_{Ed,fi}}{l \cdot t \cdot \frac{f_k}{k_0} \cdot \left(1 - 2 \cdot \frac{e_{mk,fi}}{t}\right)}$
--

Dabei muss jeweils vorh. $\alpha_{6,fi} \leq \text{zul. } \alpha_{6,fi}$ sein.

Dabei ist:

- $N_{Ed,fi}$ der Bemessungswert der Normalkraft (Einwirkung) im Brandfall; es darf $N_{Ed,fi} = \eta_{fi} \cdot N_{Ed}$ angenommen werden
- N_{Ed} der Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft nach DIN EN 1996-1-1 beziehungsweise DIN EN 1996-3
- η_{fi} der Reduktionsfaktor für den Bemessungswert der Einwirkungen im Brandfall, ohne genaueren Nachweis gilt $\eta_{fi} = 0,7$

- N_{Rd} der Bemessungswert des vertikalen Tragwiderstandes nach DIN EN 1996-1-1/NA beziehungsweise DIN EN 1996-3/NA
- ω ein Anpassungsfaktor an die verschiedenen Steinarten (Stein-Mörtel-Kombinationen) auf der Grundlage von Brandprüfungen nach Tabelle NA.1 der DIN EN 1996-1-2/NA
- l die Wandlänge
- t die Dicke der Wand
- f_k die charakteristische Druckfestigkeit des Mauerwerks
- k_0 ein Faktor zur Berücksichtigung von Wandquerschnitten kleiner als $0,1 \text{ m}^2$ mit $k_0 = 1,25$, sonst gilt $k_0 = 1$
- $e_{mk,fi}$ die planmäßige Ausmitte von $N_{Ed,fi}$ in halber Geschosshöhe unter Berücksichtigung des Kriecheinflusses nach DIN EN 1996-1-1:2013-02, Gleichung (6.6). Bei Bemessung nach dem vereinfachten Verfahren nach DIN EN 1996-3/NA darf bei vollständig aufliegender Decke $e_{mk,f}$ zu Null gesetzt werden
- h_{ef} die Knicklänge der Wand

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

$N_{Ed,fi} = \eta_{fi} \cdot N_{Ed} = 0,7 \cdot N_{Ed}$

Der Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi} = 0,7$ entspricht daher der vollen Ausnutzung $\alpha_2 = 1,0$.

Die gegenüber dem bisherigen Grundwert der zulässigen Druckspannung σ_0 höhere charakteristische Druckfestigkeit f_k wird unter Berücksichtigung der maximalen Ausnutzung im Brandfall nach dem Teilsicherheitskonzept durch den Anpassungsfaktor $\omega = 0,7 \cdot f_k / \sigma_0$ dargestellt.

Tabelle 11 zeigt die Anpassungsfaktoren ω in Abhängigkeit der verwendeten Stein-Mörtel-Kombination für Leichtbetonsteine.

Tabelle 11: Anpassungsfaktoren in Abhängigkeit der verwendeten Stein-Mörtel-Kombination für Leichtbetonsteine nach DIN EN 1996-1-2/NA.

Leichtbeton- und Betonsteine		Mörtelart	Anpassungsfaktor ω
Hohlblöcke	(Hbl, Hbn)	NM	2,1
Vollblöcke, Vollsteine	(Vbl, V)	NM	2,5
Beton-Mauersteine	(Vn, Vbn) (Vm, Vbm)	NM	2,8
Vollblöcke m. Schlitz	(Vbl-S, Vbl-SW)	NM	2,2
Voll- und Lochsteine	(Hbl, Vbl, Vbl-S, Vbl-SW)	LM	2,2 ¹⁾

¹⁾ Bei Leichtbeton-Voll- und Lochsteinen der Steindruckfestigkeitsklassen 6 und 8 und Leichtmauermörtel LM 21 ist $\omega = 3,0$.

Durch Einsetzen von

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

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

$\alpha_{6,fi}$ wird also genau dann zu 0,7, wenn die Einwirkung $N_{Ed,fi}$ dem Produkt aus σ_0 und der belasteten Fläche A entspricht, also genau der kalten Tragfähigkeit nach DIN 1053-1. Bei der Brandbemessung nach DIN EN 1996-1-2 und Anwendung des genaueren Bemessungsverfahrens nach DIN EN 1996-1-1/NA ist daher immer zu überprüfen, ob der Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi} \leq 0,7$ ist.

In den Tabellen der Mindestwerte nach DIN 1996-1-2/NA sind nur Ausnutzungsfaktoren $\alpha_{6,fi} \leq 0,7$ angegeben. Bei Ausnutzungsfaktoren $\alpha_{6,fi} > 0,7$ muss eine neue Kaltbemessung erfolgen.

2. Nachweis DIN EN 1996-3/NA mit DIN EN 1996-1-2/NA

Beispiel der Bemessung einer tragenden, nichtraumabschließenden Innenwand (mehrseitige Brandbeanspruchung) aus genormten KLB-Vollblöcken, verarbeitet mit Normalmauermörtel NM IIa, Wand beidseitig verputzt:

Gewählt: Vbl 4, $f_k = 2,7 \text{ N/mm}^2$, $\omega = 2,5$
Wandhöhe $h = 2,75 \text{ m}$, Wanddicke $t = 0,175 \text{ m}$
 $h_{ef} = \rho_2 \cdot h = 0,75 \cdot 2,75 \text{ m} = 2,0625 \text{ m}$
 $\lambda = h_{ef} / t = 2,062 / 0,175 = 11,8 > 10$

aus Gründen der Vergleichbarkeit mit Bemessungsbeispiel nach DIN 4102-4

vorh. $n_{Ed} = 1,4 \cdot 70 = 98 \text{ kN/m}$

$n_{Ed,fi} = 0,7 \cdot n_{Ed} = 0,7 \cdot 98 = 68,6 \text{ kN/m}$

vorh. $\alpha_{6,fi} = \omega \cdot 15 / (25 - \lambda) \cdot n_{Ed,fi} / (t \cdot f_k)$

vorh. $\alpha_{6,fi} = 2,5 \cdot 15 / (25 - 11,8) \cdot 68,6 / (175 \cdot 2,7) = 0,411 < 0,42$

EN 1996-1-2/NA, Tabelle NA.B.3.3

(siehe Tabelle 13 b): **R 90**

Bei voller Ausnutzung:

vorh. $n_{Ed} = 1,4 \cdot 123 = 172,2 \text{ kN/m}$ wird

$n_{Ed,fi} = 0,7 \cdot n_{Ed} = 0,7 \cdot 172,2 = 120,5 \text{ kN/m}$ und es ergibt sich

vorh. $\alpha_{6,fi} = 2,5 \cdot 15 / (25 - 11,8) \cdot 120,5 / (175 \cdot 2,7) = 0,725 > 0,7$

damit wird nur geringfügig geringer

zul. $n_{Ed} = 0,7 / 0,724 \cdot 172,2 = 166,5 \text{ kN/m}$

Hierfür ergibt sich nach EN 1996-1-2/NA, Tabelle NA.B.3.3 (siehe Tabelle 14 b): **R 90**

Die Mindestwanddicken für genormte Produkte sind nachfolgend entsprechend ihren Anforderungen jeweils als Tabelle mit fortlaufender Nummer 12 bis 16 und dem Zusatzbuchstaben „a“ für die Werte nach DIN 4102-4:1994-03 beziehungsweise mit dem Zusatzbuchstaben „b“ für die Werte nach DIN EN 1996-1-2/NA:2013-06 aufgeführt.

In den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen der KLB für Leichtbetonsteine verarbeitet mit Dünnbettmörtel unterscheidet das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) die Feuerwiderstandsfähigkeit von Mauerwerk nach DIN 1053-1 beziehungsweise Mauerwerk nach Eurocode 6, und klassifiziert jeweils gemäß DIN 4102-2 beziehungsweise DIN 4102-3. Diese Anforderungen sind nachgewiesen und in den nachfolgenden Tabellen 17 bis 26 ebenfalls mit den Zusatzbuchstaben „a“ und „b“ wiedergegeben.

Bei Bemessung des Mauerwerks gemäß dem genaueren Berechnungsverfahren nach DIN 1053-1, Abschnitt 7, kann die Einstufung in Feuerwiderstandsklassen nach den angeführten Tabellen 12 bis 16 erfolgen.

Der Ausnutzungsfaktor α_0 muss hierfür nach den Formeln der DIN 4102-2 und DIN 4102-3 (s. Seite 34) berechnet und bestimmt werden und darf nicht größer als der Ausnutzungsfaktor gemäß den Tabellen sein.

Für die Bemessung nach DIN EN 1996-1-2/NA hat das DIBt für die einzelnen Anwendungen die Formeln noch etwas abgewandelt und den Wert κ eingeführt. Die Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen muss nach den beiden nachfolgend angeführten Formeln erfolgen, wenn für die Ermittlung des Ausnutzungsfaktors im Brandfall α_{fi} wie folgt bestimmt werden soll:

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

$$\kappa = \frac{15}{1,14 - 0,024 \cdot \frac{h_{ef}}{t}} \quad \text{für } \frac{h_{ef}}{t} \leq 10$$

Dabei ist:

h_{ef} die Knicklänge der Wand
 t die Dicke der Wand

3. Nachweis Zulassung Z-17.1-459 mit DIN EN 1996-3/NA

Beispiel der Bemessung einer tragenden, nichtraumabschließenden Innenwand (mehrseitige Brandbeanspruchung) aus zugelassenen KLB-Vollblöcken verarbeitet mit Dünnbettmörtel, Wand beidseitig verputzt:

Gewählt: Vbl 6, $f_k = 4,3 \text{ N/mm}^2$,
 Wandhöhe $h = 2,75 \text{ m}$, Wanddicke $t = 0,175 \text{ m}$
 effektive Wandhöhe $h_{ef} = \rho_2 \cdot h = 0,75 \cdot 2,75 \text{ m} = 2,0625 \text{ m}$
 vorh. $n_{Ed} = 1,4 \cdot 70 = 98 \text{ kN/m}$

aus Gründen der Vergleichbarkeit mit den vorigen Bemessungsbeispielen

$f_d = 0,85 \cdot 4,3 / 1,5 = 2,44 \text{ N/mm}^2$
 $n_{Ed,fi} = 0,7 \cdot n_{Ed} = 0,7 \cdot 98 = 68,6 \text{ kN/m}$
 $\lambda = h_{ef} / t = 2,062 / 0,175 = 11,8$
 $\Phi_2 = 0,85 - 0,0011 \cdot \lambda^2 = 0,85 - 0,0011 \cdot 11,8^2 = 0,697$
 $n_{Rd} = \Phi_2 \cdot f_d \cdot t = 0,697 \cdot 2,44 \cdot 175 = 298 \text{ kN/m}$
 $\alpha_{fi} = n_{Ed,fi} / n_{Rd} = 68,6 / 298 = 0,230$

Nach Tabelle 24b wird:

$\kappa = (25 - \lambda) / (1,14 - 0,024 \cdot \lambda)$
 $\kappa = (25 - 11,8) / (1,14 - 0,024 \cdot 11,8)$
 $= 3,2 / 0,857 = 15,4$
 $\alpha_{fi} = 0,0318 \cdot \kappa = 0,0318 \cdot 15,4 = 0,490$
 $0,230 < 0,490$

nach Tabelle 24b ist: **F90-A**

Die Wand kann bei F90-A höchstens mit

$n_{Ed} = 0,490 / 0,230 \cdot 98 = 208 \text{ kN/m}$ belastet werden.

4. Nachweis Zulassung Z-17.1-730 mit DIN EN 1996-3/NA (Brandwand)

Beispiel der Bemessung einer tragenden, raumabschließenden Brandwand (einseitige Brandbeanspruchung) aus zugelassenen KLB-Vollblöcken verarbeitet mit Dünnbettmörtel, Wand beidseitig verputzt:

Gewählt: Vbl 4, $f_k = 2,7 \text{ N/mm}^2$,
 Wandhöhe $h = 2,75 \text{ m}$, Wanddicke $t = 0,175 \text{ m}$
 $f_k = 3,1 \text{ N/mm}^2$
 $f_d = 0,85 \cdot 2,7 / 1,5 = 1,53 \text{ N/mm}^2$
 $n_{Rd} = \Phi_2 \cdot f_d \cdot t = 0,697 \cdot 1,53 \cdot 175 = 186,6 \text{ kN/m}$

Eine Brandwand nach DIN 4102-3 wird exzentrisch belastet (Exzentrizität $1/3$, zul. σ auf der kalten Wandseite). Bei der Berechnung nach DIN EN 1996-3/NA ist dem entsprechend die Ausnutzung der Tragfähigkeit abzumindern. In der Zulassung ist festgelegt:

$\alpha_{fi} \leq 0,2$ (bei Wanddicke 175 mm)
 $\alpha_{fi} = n_{Ed,fi} / n_{Rd} \quad n_{Ed,fi} = 0,7 \cdot n_{Ed}$
 $\alpha_{fi} = 0,7 \cdot n_{Ed} / n_{Rd} \leq 0,2$
 $n_{Ed} / n_{Rd} \leq 0,2 / 0,7 = 0,286 = 28,6 \%$

Konkret bedeutet dies, dass die Brandwand nach DIN 4102-3 mit

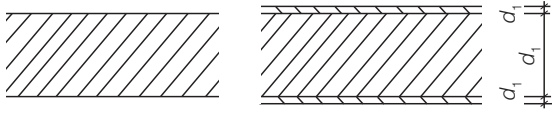
$n_{Ed} = 0,286 \cdot 186,6 = 53,4 \text{ kN/m}$ belastet sein darf.

Mindestwanddicken von genormten Leichtbeton- und KLB-Mauersteinen

Nachfolgend sind die Mindestwanddicken entsprechend ihren brandschutztechnischen Anforderungen wiedergegeben, und zwar jeweils als Tabelle mit fort-

laufender Nummer und dem Zusatzbuchstaben „a“ für die Werte nach DIN 4102-4 beziehungsweise mit dem Zusatzbuchstaben „b“ für die Werte nach DIN EN 1996-1-2/NA.

Tabelle 12 a: Mindestdicke d **nichttragender, raumabschließender Wände** aus Leichtbeton-Mauerwerk oder Leichtbeton-Wandbauplatten (einseitige Brandbeanspruchung) nach **DIN 4102-4:994-03**. Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz.

Zeile	Konstruktionsmerkmale 	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklasse-Benennung				
		F 30-A	F 60-A	F 90-A	F 120-A	F 180-A
2	Hohlwandplatten aus Leichtbeton nach DIN 18148 Vollsteine und Vollblöcke aus Leichtbeton nach DIN 18152 Mauersteine aus Beton nach DIN 18153 Wandbauplatten aus Leichtbeton nach DIN 18162	50 (50)	70 (50)	95 (70)	115 (95)	140 (115)

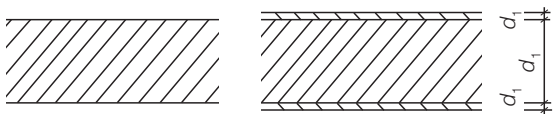
¹Normalmauermörtel ²Dünnbettmörtel ³Leichtmauermörtel

Tabelle 12 b: Betonstein-Mauerwerk – Mindestdicke **nichttragender, raumabschließender Wände** (Kriterien EI) zur Einstufung in Feuerwiderstandsklassen (einseitige Brandbeanspruchung) nach **DIN EN 1996-1-2/NA:2013-06**.

Zeile	Materialeigenschaften	Mindestdicke (mm) t_F zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse EI in (Minuten) $t_{fi,d}$				
		30	60	90	120	180
1	Mauersteine aus Beton (Leichtbeton) nach DIN EN 771-3 in Verbindung mit DIN V 20000-403 bzw. DIN V 18151-100 unter Verwendung von Normalmauermörtel und Leichtmauermörtel	115 (115)	115 (115)	115 (115)	115 (115)	150 (115)
2	Mauersteine aus Beton (Leichtbeton) nach DIN EN 771-3 in Verbindung mit DIN V 20000-403 bzw. DIN V 18152-100 unter Verwendung von Normalmauermörtel, Dünnbettmörtel und Leichtmauermörtel	95 (95)	95 (95)	95 (95)	115 (95)	140 (115)
3	Mauersteine aus Beton (Normalbeton) nach DIN EN 771-3 in Verbindung mit DIN V 20000-403 bzw. DIN V 18153-100 unter Verwendung von Normalmauermörtel und Leichtmauermörtel	95 (95)	95 (95)	95 (95)	115 (95)	140 (115)

Die Klammerwerte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach 4.2 (1)

Tabelle 13 a: Mindestdicke d tragender, raumabschließender Wände aus Leichtbeton-Mauerwerk (einseitige Brandbeanspruchung) nach **DIN 4102-4:1994-03**. Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz.

Zeile	Konstruktionsmerkmale 	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklasse-Benennung				
		F 30-A	F 60-A	F 90-A	F 120-A	F 180-A
2	Hohlblöcke aus Leichtbeton nach DIN 18151 Vollsteine + Vollblöcke aus Leichtbeton nach DIN 18152 Mauersteine aus Beton nach DIN 18153 Rohdichteklasse $\geq 0,6$ unter Verwendung von ^{1) 2)} Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 0,2$	115 (115)	115 (115)	115 (115)	140 (115)	140 (115)
	Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 0,6$	140 (115)	140 (115)	140 (115)	175 (140)	190 (175)
	Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 1,0$	175 (140)	175 (140)	175 (140)	190 (175)	240 (190)

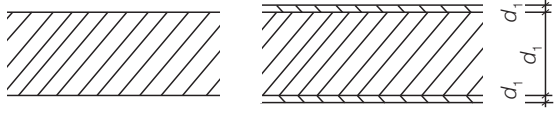
¹⁾Normalmauermörtel ²⁾Leichtmauermörtel

Tabelle 13 b: Betonstein-Mauerwerk – Mindestdicke tragender, raumabschließender Wände einschaliger Wände (Kriterien REI) zur Einstufung in Feuerwiderstandsklassen nach **DIN EN 1996-1-2/NA:2013-06**.

Zeile	Materialeigenschaften	Mindestdicke (mm) t_F zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse REI in (Minuten) $t_{fi,d}$				
		30	60	90	120	180
1	Mauersteine aus Beton (Leichtbeton mit haufwerksporigem Gefüge) nach DIN EN 771-3 in Verbindung mit DIN V 20000-403 bzw. DIN V 18151-100, DIN 18152-100 und unter Verwendung von Normalmauermörtel und Leichtmauermörtel, Rohdichteklasse $\geq 0,50$					
1.1	Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6fi} \leq 0,15$	115 (115)	115 (115)	115 (115)	140 (115)	140 (115)
1.2	Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6fi} \leq 0,42$	140 (115)	140 (115)	175 (115)	175 (140)	190 (175)
1.3	Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6fi} \leq 0,70$	175 (140)	175 (140)	175 (140)	190 (175)	240 (190)
2	Mauersteine aus Beton (Normalbeton) nach DIN EN 771-3 in Verbindung mit DIN V 20000-403 bzw. DIN V 18153-100, unter Verwendung von Normalmauermörtel und Leichtmauermörtel, Rohdichteklasse $\geq 0,80$					
2.1	Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6fi} \leq 0,15$	115 (115)	115 (115)	115 (115)	140 (115)	140 (115)
2.2	Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6fi} \leq 0,42$	140 (115)	140 (115)	175 (115)	175 (140)	190 (175)
2.3	Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6fi} \leq 0,70$	175 (140)	175 (140)	175 (140)	190 (175)	240 (190)

Die Klammerwerte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach 4.2 (1)

Tabelle 14 a: Mindestdicke d tragender, nichtraumabschließender Wände aus Leichtbeton-Mauerwerk (mehrsseitige Brandbeanspruchung) nach **DIN 4102-4:1994-03**. Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz.

Zeile	Konstruktionsmerkmale	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklasse-Benennung				
		F 30-A	F 60-A	F 90-A	F 120-A	F 180-A
	 Wände mit Mörtel ¹⁾²⁾					
2	Hohlblöcke aus Leichtbeton nach DIN 18151 Vollsteine + Vollblöcke aus Leichtbeton nach DIN 18152 Mauersteine aus Beton nach DIN 18153 Rohdichteklasse $\geq 0,6$ unter Verwendung von ^{1) 2)} Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 0,2$	115 (115)	140 (115)	140 (115)	140 (115)	175 (115)
	Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 0,6$	140 (115)	175 (140)	190 (175)	240 (190)	240 (240)
	Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 1,0$	175 (140)	175 (175)	240 (175)	300 (240)	300 (240)

¹⁾Normalmauermörtel ²⁾Leichtmauermörtel

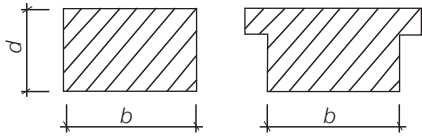
¹⁾Normalmauermörtel ²⁾Leichtmauermörtel

Tabelle 14 b: Betonstein-Mauerwerk – Mindestdicke tragender, nichtraumabschließender Wände einschaliger Wände (Kriterium R) zur Einstufung in Feuerwiderstandsklassen nach **DIN EN 1996-1-2/NA:2013-06**.

Zeile	Materialeigenschaften	Mindestdicke (mm) t_F zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse R in (Minuten) $t_{fi,d}$				
		30	60	90	120	180
1	Mauersteine aus Beton (Leichtbeton mit haufwerks-porigem Gefüge) nach DIN EN 771-3 in Verbindung mit DIN V 20000-403 bzw. DIN V 18151-100, DIN 18152-100 und unter Verwendung von Normalmauermörtel und Leichtmauermörtel, Rohdichteklasse $\geq 0,50$					
1.1	Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6fi,fi} \leq 0,15$	115 (115)	140 (115)	140 (115)	140 (115)	175 (115)
1.2	Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6fi,fi} \leq 0,42$	140 (115)	175 (140)	190 (175)	240 (190)	240 (240)
1.3	Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6fi,fi} \leq 0,70$	175 (140)	175 (175)	240 (175)	300 (240)	300 (240)
2	Mauersteine aus Beton (Normalbeton) nach DIN EN 771-3 in Verbindung mit DIN V 20000-403 bzw. DIN V 18153-100, unter Verwendung von Normalmauermörtel und Leichtmauermörtel, Rohdichteklasse $\geq 0,80$					
2.1	Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6fi,fi} \leq 0,15$	115 (115)	140 (115)	140 (115)	140 (115)	175 (115)
2.2	Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6fi,fi} \leq 0,42$	140 (115)	175 (140)	190 (175)	240 (190)	240 (240)
2.3	Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6fi,fi} \leq 0,70$	175 (140)	175 (175)	240 (175)	300 (240)	300 (240)

Die Klammerwerte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach 4.2 (1)

Tabelle 15 a: Mindestdicke d und Mindestbreite b tragender Pfeiler bzw. nichtraumabschließender Wandabschnitte aus Leichtbeton-Mauerwerk (mehreseitige Brandbeanspruchung) nach DIN 4102-4:1994-03.

Zeile	Konstruktionsmerkmale  Wände mit Mörtel ¹⁾²⁾	Mindest- dicke mm	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklasse-Benennung				
			F 30-A	F 60-A	F 90-A	F 120-A	F 180-A
2	Hohlblöcke aus Leichtbeton nach DIN 18151 Vollsteine und Vollblöcke aus Leichtbeton nach DIN 18152 Mauersteine aus Beton nach DIN 18153 Rohdichteklasse $\geq 0,6$ unter Verwendung von ¹⁾²⁾ Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 0,6$	175	240	365	490	– ³⁾	– ³⁾
		240	175	240	300	365	490
		300	190	240	240	300	365
	Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 1,0$	175	365	490	– ³⁾	– ³⁾	– ³⁾
		240	240	300	365	– ³⁾	– ³⁾
		300	240	240	300	365	490

¹⁾Normalmauermörtel ²⁾Leichtmauermörtel ³⁾Die Mindestbreite $b > 1,0$ m: Bemessung bei Außenwänden daher als raumabschließende Wand nach Tabelle 11 - sonst als nichtraumabschließende Wand nach Tabelle 12.

Tabelle 15 b: Betonstein-Mauerwerk – Mindestlänge tragender nichtraumabschließender Pfeiler bzw. einschalige Wände $< 1,0$ m, (Kriterium R) in Feuerwiderstandsklassen nach DIN EN 1996-1-2/NA:2013-06.

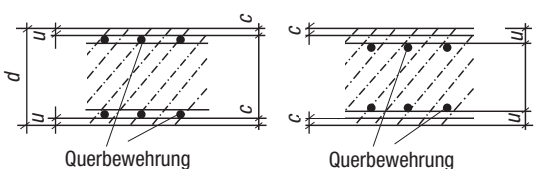
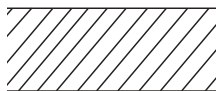
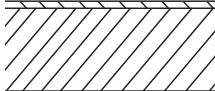
Zeile	Materialeigenschaften	Wand- dicke mm	Mindestdicke (mm) t_F zur Einstufung für die Feuerwiderstandsklasse R in (Minuten) $t_{fi,d}$				
			30	60	90	120	180
1	Mauersteine aus Beton (Leichtbeton mit haufwerksporigem Gefüge) nach DIN EN 771-3 in Verbindung mit DIN V 20000-403 bzw. DIN V 18151-100, DIN 18152-100 unter Verwendung von Normalmauermörtel und Leichtmauermörtel Rohdichteklasse $\geq 0,50$						
1.1	Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi} \leq 0,42$						
1.1.1		175	240	365	490	nvg ^{a)}	nvg ^{a)}
1.1.2		240	175	240	300	365	490
1.1.3		300	190	240	240	300	365
1.1.4		365	190	240	240	300	365
1.2	Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi} \leq 0,70$						
1.2.1		175	365	490	nvg ^{a)}	nvg ^{a)}	nvg ^{a)}
1.2.2		240	240	300	365	nvg ^{a)}	nvg ^{a)}
1.2.3		300	240	240	300	365	490
1.2.4		365	240	240	300	365	490

^{a)} Die Mindestlänge ist $l_F > 1,0$ m. Bemessung bei Außenwänden daher als raumabschließende Wand nach Tabelle NA.B 3.2, sonst als nichtraumabschließende Wand nach Tabelle NA.B. 3.3

Zeile	Materialeigenschaften	Wand- dicke mm	Mindestdicke (mm) t_F zur Einstufung für die Feuerwiderstandsklasse R in (Minuten) $t_{fi,d}$				
			30	60	90	120	180
2	Mauersteine aus Beton (Normalbeton) nach DIN EN 771-3 in Verbindung mit DIN V 20000-403 bzw. DIN V 18153-100 unter Verwendung von Normalmauer- mörtel und Leichtmauermörtel Rohdichteklasse $\geq 0,80$ Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi} \leq 0,42$						
2.1.							
2.1.1		175	240	365	490	nvg ^{a)}	nvg ^{a)}
2.1.2		240	175	240	300	365	490
2.1.3		300	190	240	240	300	365
2.1.4		365	190	240	240	300	365
2.2	Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi} \leq 0,70$						
2.2.1		175	365	490	nvg ^{a)}	nvg ^{a)}	nvg ^{a)}
2.2.2		240	240	300	365	nvg ^{a)}	nvg ^{a)}
2.2.3		300	240	240	240	365	490
2.2.4		365	240	240	300	365	490

^{a)} Die Mindestlänge ist $l_F > 1,0$ m. Bemessung bei Außenwänden daher als raumabschließende Wand nach Tabelle NA.B 3.2, sonst als nichtraumabschließende Wand nach Tabelle NA.B. 3.3

Tabelle 16 a: Zulässige Schlankheit, Mindestwanddicke und Mindestachsabstand von 1- und 2-schaligen Brandwänden (einseitige Brandbeanspruchung) nach DIN 4102-4:1994-03. Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz.

Zeile	Wandart	Schema-Skizze für bewehrte Wände		Schema-Skizze für Wände aus Mauerwerk unverputzt verputzt		
						
		Zulässige Schlankheit h_s/d		Mindestdicke d in mm bei 1schaliger 2schaliger ³⁾ Ausführung		Mindest-Achsabstand u mm
1	Wände aus Normalbeton nach DIN 1045	Bemessung nach		200	2 x 180	nach DIN 1045
1.1	Unbewehrter Beton					
1.2	Bewehrter Beton	Bemessung nach		120	2 x 100	nach DIN 1045
1.2.1	Nichttragend	DIN 1045				
1.2.2	Tragend	25		140	2 x 120 ¹⁾	25
2	Wände aus Leichtbeton mit haufwerksporigem Gefüge nach DIN 4232 der Rohdichteklasse	Bemessung nach				
2.1	$\geq 1,4$	DIN 1045		250	2 x 200	entfällt
2.2	$\geq 1,4$			300	2 x 200	
5.4	Steine nach DIN 18151, DIN 18152, DIN 18153	Bemessung nach				
5.4.1	der Rohdichteklasse $\geq 0,8$	DIN 1053		240 (175)	2 x 175 (2 x 175)	entfällt
5.4.2	$\geq 0,6$	Teil 1 ²⁾ Teil 2 ²⁾		300 (240)	2 x 240 (2 x 175)	

¹⁾ Sofern infolge hohen Ausnutzungsfaktors keine größeren Werte gefordert werden
²⁾ Exzentrizität $e \leq d/3$
³⁾ Hinsichtlich des Abstandes beider Schalen bestehen keine Anforderungen

Tabelle 16 b: Betonstein-Mauerwerk – Minstdicke **tragender und nichttragender raumabschließender Brandwände** (Kriterien REI-M und EI-M) zur Einstufung in Feuerwiderstandsklassen nach **DIN EN 1996-1-2/NA:2013-06**.

Zeile	Materialeigenschaften	Minstdicke (mm) t_F zur Einstufung für die Feuerwiderstandsklasse REI-M und EI-M in (Minuten) $t_{fi,d}$			
		30 60 90			
		1schalige Ausführung		2schalige Ausführung	
1	Mauersteine aus Beton (Leichtbeton mit haufwerksporigem Gefüge) nach DIN EN 771-3 in Verbindung mit DIN V 20000-403 bzw. DIN V 18151-100, DIN 18152-100 unter Verwendung von Normalmauermörtel und Leichtmauermörtel				
1.1	Rohdichteklasse $\geq 0,80$	240 (175)		2 x 175 (2 x 175)	
1.2	Rohdichteklasse $\geq 0,60$	300 (240)		2 x 1240 (2 x 175)	
2	Mauersteine aus Beton (Normalbeton) nach DIN EN 771-3 in Verbindung mit DIN V 20000-403 bzw. DIN V 18151-100 unter Verwendung von Normalmauermörtel und Leichtmauermörtel				
2.1	Rohdichteklasse $\geq 0,80$	240 (175)		2 x 175 (2 x 175)	

Die Klammerwerte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach 4.2 (1)

Alle nicht in Zulassungen geregelten KLB-Mauersteine entsprechen hinsichtlich ihres Brandschutzes den genormten Leichtbeton-Mauersteinen und sind in den Tabellen 12 bis 16 geregelt. Zu den genormten, nicht zugelassenen Mauersteinen gehören:

KLB-Klimaleichtblöcke W3

KLB-Hohlblöcke

KLB-Schalldämmblöcke

KLB-Schalldämmsteine

KLB-Vollsteine

KLB-Hohlwandplatten

KLB-Wandbauplatten

KLB-Anschlagsteine

KLB-Erkersteine

Mindestwanddicken von zugelassenen KLB-Mauersteinen

Tabelle 17 a: Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2 bei Bemessung des KLB-Mauerwerks nach DIN 1053-1, für **Mauerwerk aus KLB-SK-Plansteinen im Dünnbettverfahren** gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-17.1-1078:14.04.2020. Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz.

für tragende raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung)				
Wände aus Plan-Hohlblöcken des Formats und der Dicke	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
		F 30-A	F 60-A	F 90-A
12 DF 365 mm 20 DF 300 mm 16 DF 240 mm	$\alpha_2 \leq 1,0$	(240)	(300)	(300)
14 DF 425 mm 16 DF 490 mm Rohdichteklasse $\geq 0,40$	$\alpha_2 \leq 1,0$	(425)	-	-

Tabelle 17 b: Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2 bei Bemessung des Mauerwerks nach Eurocode 6, für **Mauerwerk aus KLB-SK-Plansteinen im Dünnbettverfahren** gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-17.1-1078:14.04.2020. Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz.

für tragende raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung)				
Wände aus Plan-Hohlblöcken des Formats und der Dicke	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
		F 30-A	F 60-A	F 90-A
12 DF 365 mm 20 DF 300 mm 16 DF 240 mm	$\alpha_{fi} \leq 0,0379 \cdot \kappa$	(240)	(300)	(300)
14 DF 425 mm 16 DF 490 mm Rohdichteklasse $\geq 0,40$	$\alpha_{fi} \leq 0,0379 \cdot \kappa$	(425)	-	-

Für tragende Pfeiler, tragende nichtraumabschließende Wände und Wandabschnitte nach dieser Zulassung ist eine Feuerwiderstandsfähigkeit, ebenso wie die Eignung als Brandwände nicht nachgewiesen.

Tabelle 18 a: Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2 bei Bemessung des KLB-Mauerwerks nach DIN 1053-1, für **Mauerwerk aus KLB-Plan-Hohlblöcken mit integrierter Wärmedämmung – bezeichnet als KLB-ISOSTAR – im Dünnbettverfahren** gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-17.1-1075:02.02.2016. Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz.

für tragende raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung)				
Wände aus Plan-Hohlblöcken des Formats und der Dicke	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
		F 30-A	F 60-A	F 90-A
12 DF 365 mm 14 DF 425 mm	$\alpha_2 \leq 1,0$	(365)	-	-

Tabelle 18 b: Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2 bei Bemessung des KLB-Mauerwerks nach Eurocode 6 für **Mauerwerk aus KLB-Plan-Hohlblöcken mit integrierter Wärmedämmung – bezeichnet als KLB-ISOSTAR – im Dünnbettverfahren** gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-17.1-1075:02.02.2016. Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz.

für tragende raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung)				
Wände aus Plan-Hohlblöcken des Formats und der Dicke	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
		F 30-A	F 60-A	F 90-A
12 DF 365 mm 14 DF 425 mm	$\alpha_{fi} \leq 0,0379 \cdot \kappa$	(365)	-	-

Für tragende Pfeiler sowie tragende, nichtraumabschließende Wände und Wandabschnitte nach dieser Zulassung ist eine Feuerwiderstandsfähigkeit, ebenso wie die Eignung als Brandwände nicht nachgewiesen.

Tabelle 19 a: Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2 bei Bemessung des KLB-Mauerwerks nach DIN 1053-1 für **Mauerwerk aus KLB-Plan-Hohlblöcken aus Leichtbeton mit integrierter Wärmedämmung – bezeichnet als KLB-Kalopor M-Planblöcke** gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-17.1-1020:03.03.2015. Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz.

für tragende raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung)				
Wände aus Plan-Hohlblöcke des Formats und der Dicke	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
		F 30-A	F 60-A	F 90-A
20 DF 300 mm 12 DF 365 mm 14 DF 425 mm Rohdichteklasse $\geq 0,40$	$\alpha_2 \leq 1,0$	(300)	(300)	(300)

Tabelle 19 b: Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2 bei Bemessung des KLB-Mauerwerks nach Eurocode 6 für **Mauerwerk aus KLB-Plan-Hohlblöcken aus Leichtbeton mit integrierter Wärmedämmung – bezeichnet als KLB-Kalopor M-Planblöcke** gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-17.1-1020:03.03.2015. Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz.

für tragende raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung)				
Wände aus Plan-Hohlblöcken des Formats und der Dicke	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
		F 30-A	F 60-A	F 90-A
20 DF 300 mm 12 DF 365 mm 14 DF 425 mm Rohdichteklasse $\geq 0,40$	$\alpha_{fi} \leq 0,70$	(300)	(300)	(300)

Für tragende Pfeiler sowie tragende, nichtraumabschließende Wände und Wandabschnitte nach dieser Zulassung ist eine Feuerwiderstandsfähigkeit, ebenso wie die Eignung als Brandwände nicht nachgewiesen.

Tabelle 20 a: Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2 bei Bemessung des KLB-Mauerwerks nach DIN 1053-1 für **Mauerwerk aus KLB-Plan-Hohlblöcken aus Leichtbeton mit integrierter Wärmedämmung aus Steinwollestecklingen – bezeichnet als KLB-Kalopor Plus-Planblöcke** gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-17.1-1020:03.03.2015. Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz.

für tragende raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung)				
Wände aus Plan-Hohlblöcken des Formats und der Dicke	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
		F 30-A	F 60-A	F 90-A
20 DF 300 mm 12 DF 365 mm 14 DF 425 mm Rohdichteklasse $\geq 0,40$	$\alpha_2 \leq 1,0$	(300)	(300)	(300)

Tabelle 20 b: Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2 bei Bemessung des KLB-Mauerwerks nach Eurocode 6 für Mauerwerk aus KLB-Plan-Hohlblöcken aus Leichtbeton mit integrierter Wärmedämmung aus Steinwollestecklingen – bezeichnet als KLB-Kalopor Plus-Planblöcke gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-17.1-1020:03.03.2015. Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz.

für tragende raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung)				
Wände aus Plan-Hohlblöcken des Formats und der Dicke	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
		F 30-A	F 60-A	F 90-A
20 DF 300 mm 12 DF 365 mm 14 DF 425 mm Rohdichteklasse $\geq 0,40$	$\alpha_{fi} \leq 0,70$	(300)	(300)	(300)

Für tragende Pfeiler sowie tragende, nichtraumabschließende Wände und Wandabschnitte nach dieser Zulassung ist eine Feuerwiderstandsfähigkeit, ebenso wie die Eignung als Brandwände nicht nachgewiesen.

Tabelle 21 a: Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2 bei Bemessung des KLB-Mauerwerks nach DIN 1053-1 für **Mauerwerk aus KLBQUADRO-Planelementen aus Leichtbeton – bezeichnet als „KLBQUADRO Vbl-PE“ oder Beton – bezeichnet als „KLBQUADRO Vbl-PE“ im Dünnbettverfahren** gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z17.1-852:17.08.2014. Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz.

für tragende raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung)				
Wände aus KLBQUADRO	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
		F 30-A	F 60-A	F 90-A
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 0,55$ Festigkeitsklasse ≥ 2	$\alpha_2 \leq 1,0$	(175)	(175)	(175)
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 1,6$ Festigkeitsklasse ≥ 12	$\alpha_2 \leq 1,0$	115	115	115

für tragende nichtraumabschließende Wände, Länge < 1,0 m (mehrseitige Brandbeanspruchung)				
Wände aus KLBQUADRO	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
		F 30-A	F 60-A	F 90-A
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 0,55$ Festigkeitsklasse ≥ 2	$\alpha_2 \leq 1,0$	(240)	(240)	(240)

für tragende Pfeiler bzw. nichtraumabschließende Wände, Länge < 1,0 m (mehrseitige Brandbeanspruchung)					
Wände aus KLBQUADRO	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
			F 30-A	F 60-A	F 90-A
Rohdichteklasse $\geq 0,55$ Festigkeitsklasse ≥ 2	$\alpha_2 \leq 1,0$	240 300	(365) (300)	(365) (300)	(365) (300)

für Brandwände (einseitige Brandbeanspruchung)			
Wände aus KLBQUADRO	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm	
		einschalige Ausführung	zweischaliger Ausführung
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 0,60$ Festigkeitsklasse ≥ 2	$\alpha_2 \leq 0,75$	(300)	(2 x 240)
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 1,6$ Festigkeitsklasse ≥ 12	$\alpha_2 \leq 1,0$	175	2 x 175

Tabelle 21 b: Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2 bei Bemessung des KLB-Mauerwerks nach Eurocode 6 für **Mauerwerk aus KLBQUADRO-Planelementen aus Leichtbeton** – bezeichnet als „KLBQUADRO Vbl-PE“ oder **Beton** (bezeichnet als „KLBQUADRO Vbl-PE“) im Dünnbettverfahren gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-17.1-852:17.08.2014. Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz.

für tragende raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung)				
Wände aus KLBQUADRO	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
		F 30-A	F 60-A	F 90-A
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 0,55$ Festigkeitsklasse ≥ 2	$\alpha_{fi} \leq 0,0361 \cdot \kappa$	(175)	(175)	(175)
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 1,6$ Festigkeitsklasse ≥ 12	$\alpha_{fi} \leq 0,52$	175	175	175
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 1,6$ Festigkeitsklasse ≥ 12	$\alpha_{fi} \leq 0,27$	115	115	115

für tragende nichtraumabschließende Wände < 1,0 m (mehrseitige Brandbeanspruchung)				
Wände aus KLBQUADRO	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
		F 30-A	F 60-A	F 90-A
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 0,55$ Festigkeitsklasse ≥ 2	$\alpha_{fi} \leq 0,0318 \cdot \kappa$	(240)	(240)	(240)

für tragende Pfeiler bzw. nichtraumabschließende Wände, Länge < 1,0 m (mehrseitige Brandbeanspruchung)					
Wände aus KLBQUADRO	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
			F 30-A	F 60-A	F 90-A
Rohdichteklasse $\geq 0,55$	$\alpha_{fi} \leq 0,0318 \cdot \kappa$	240	(365)	(365)	(365)
Festigkeitsklasse ≥ 2		300	(300)	(300)	(300)

für Brandwände (einseitige Brandbeanspruchung)			
Wände aus KLBQUADRO	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm	
		einschalige Ausführung	zweischaliger Ausführung
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 0,60$ Festigkeitsklasse ≥ 2	$\alpha_{fi} \leq 0,0239 \cdot \kappa$	(300)	(2 x 240)
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 1,6$ Festigkeitsklasse ≥ 12	$\alpha_{fi} \leq 0,52$	175	2 x 175

Tabelle 22 a: Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2 bei Bemessung des KLB-Mauerwerks nach DIN 1053-1, für **Mauerwerk aus Plan-Hohlblöcken aus Leichtbeton – bezeichnet als KLB-P-Wärmedämmblöcke W3 im Dünnbettverfahren** gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-17.1-766:23.06.2015. Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz.

für tragende raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung)				
Wände aus Plan-Hohlblöcken	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
		F 30-A	F 60-A	F 90-A
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 0,50$	$\alpha_2 \leq 1,0$	(175)	(300)	(300)

für tragende nichtraumabschließende Wände < 1,0 m (mehrseitige Brandbeanspruchung)				
Wände aus Plan-Hohlblöcken	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
		F 30-A	F 60-A	F 90-A
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 0,50$	$\alpha_2 \leq 1,0$	(240)	(365)	(365)

für tragende Pfeiler bzw. nichtraumabschließende Wände, Länge < 1,0 m (mehrseitige Brandbeanspruchung)					
Wände aus Plan-Hohlblöcken	Ausnutzungs- faktor	Mindest- dicke d mm	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
			F 30-A	F 60-A	F 90-A
Rohdichteklasse $\geq 0,50$	$\alpha_{fi} \leq 1,0$	240	(490)	-	-
		300	(490)	(490)	(490)

Tabelle 22 b: Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2 bei Bemessung des KLB-Mauerwerks nach Eurocode 6 für **Mauerwerk aus Plan-Hohlblöcken aus Leichtbeton – bezeichnet als KLB-P-Wärmedämmblöcke W3 im Dünnbettverfahren** gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-17.1-766:23.06.2015. Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz.

für tragende raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung)				
Wände aus Plan-Hohlblöcken	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
		F 30-A	F 60-A	F 90-A
alle Formate	$\alpha_{fi} \leq 0,0379 \cdot \kappa$	(175)	(300)	(300)
Rohdichteklasse $\geq 0,50$				

für tragende nichtraumabschließende Wände < 1,0 m (mehrseitige Brandbeanspruchung)				
Wände aus Plan-Hohlblöcken	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
		F 30-A	F 60-A	F 90-A
alle Formate	$\alpha_{fi} \leq 0,0379 \cdot \kappa$	(240)	(365)	(365)
Rohdichteklasse $\geq 0,50$				

für tragende Pfeiler bzw. nichtraumabschließende Wände, Länge < 1,0 m (mehrseitige Brandbeanspruchung)					
Wände aus Plan-Hohlblöcken	Ausnutzungs- faktor	Mindest- dicke d mm	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
			F 30-A	F 60-A	F 90-A
Rohdichteklasse $\geq 0,50$	$\alpha_{fi} \leq 0,0379 \cdot \kappa$	240	(490)	-	-
		300	(490)	(490)	(490)

Die Eignung von Wänden als Brandwände ist mit dieser Zulassung nicht nachgewiesen.

Tabelle 23 a: Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2 bei Bemessung des KLB-Mauerwerks nach DIN 1053-1, für **Mauerwerk aus Plan-Vollblöcken aus Leichtbeton – bezeichnet als KLB-P-Superdämmblöcke SW1 im Dünnbettverfahren** gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-17.1-730:29.01.2015. Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz.

für tragende raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung)				
Wände aus KLB-Vollblöcken	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
		F 30-A	F 60-A	F 90-A
alle Formate	$\alpha_2 \leq 1,0$	(175)	-	-
Rohdichteklasse $\geq 0,45$				
Rohdichteklasse $\geq 0,50$		(175)	(240)	(240)

für tragende nichtraumabschließende Wände < 1,0 m (mehrseitige Brandbeanspruchung)				
Wände aus KLB-Vollblöcken	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
		F 30-A	F 60-A	F 90-A
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 0,45$	$\alpha_2 \leq 1,0$	(240)	-	-

für tragende Pfeiler bzw. nichtraumabschließende Wände, Länge < 1,0 m (mehrseitige Brandbeanspruchung)					
Wände aus Plan-Vollblöcken	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
			F 30-A	F 60-A	F 90-A
Rohdichteklasse $\geq 0,45$	$\alpha_2 \leq 1,0$	240	(490)	-	-
		300	(490)	-	-

Tabelle 23 b: Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2 bei Bemessung des KLB-Mauerwerks nach Eurocode 6 für **Mauerwerk aus Plan-Vollblöcken aus Leichtbeton – bezeichnet als KLB-P-Superdämmblöcke SW1 im Dünnbettverfahren** gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-17.1-730:29.01.2015. Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz.

für tragende raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung)				
Wände aus KLB-Vollblöcken	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
		F 30-A	F 60-A	F 90-A
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 0,45$	$\alpha_{fi} \leq 0,0318 \cdot \kappa$	(175)	-	-
Festigkeitsklasse $\geq 0,50$	$\alpha_{fi} \leq 0,70 \cdot \kappa$	(175)	(240)	(240)

für tragende nichtraumabschließende Wände < 1,0 m (mehrseitige Brandbeanspruchung)				
Wände aus KLB-Vollblöcken	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
		F 30-A	F 60-A	F 90-A
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 0,45$	$\alpha_{fi} \leq 0,0318 \cdot \kappa$	(240)	-	-
Rohdichteklasse $\geq 0,50$	$\alpha_{fi} \leq 0,0318 \cdot \kappa$	(240)	(300)	(300)

für tragende Pfeiler bzw. nichtraumabschließende Wände, Länge < 1,0 m (mehrseitige Brandbeanspruchung)					
Wände aus Plan-Vollblöcken	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
			F 30-A	F 60-A	F 90-A
Rohdichteklasse $\geq 0,45$	$\alpha_{fi} \leq 0,0318 \cdot \kappa$	240	(490)	-	-
		300	(490)	-	-

Die Eignung von Wänden als Brandwände ist mit dieser Zulassung nicht nachgewiesen.

Tabelle 24 a: Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2 bei Bemessung des KLB-Mauerwerks nach DIN 1053-1 für **Mauerwerk aus KLB-Plan-Vollblöcken im Dünnbettverfahren** gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z17.1-459:08.10.2014. Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz.

für tragende raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung)				
Wände aus KLB-Plan-Vollblöcken	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
		F 30-A	F 60-A	F 90-A
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 1,2$ Festigkeitsklasse ≥ 6	$\alpha_{fi} \leq 0,0318 \cdot \kappa$	175 (175)	175 (175)	175 (175)
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 1,6$ Festigkeitsklasse ≥ 12	$\alpha_{fi} \leq 0,52$	175	175	175

für tragende nichtraumabschließende Wände, Länge $< 1,0$ m (mehrseitige Brandbeanspruchung)				
Wände aus KLB-Plan-Vollblöcken	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
		F 30-A	F 60-A	F 90-A
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 1,2$ Festigkeitsklasse ≥ 6	$\alpha_{fi} \leq 0,0318 \cdot \kappa$	175 (175)	175 (175)	240 (175)

für tragende Pfeiler bzw. nichtraumabschließende Wände, Länge $< 1,0$ m (mehrseitige Brandbeanspruchung)					
Wände aus KLB-Plan-Vollblöcken	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
			F 30-A	F 60-A	F 90-A
Rohdichteklasse $\geq 1,2$	$\alpha_{fi} \leq 0,0318 \cdot \kappa$	175	365	490	-
Festigkeitsklasse ≥ 6		240	240	300	365

für Brandwände (einseitige Brandbeanspruchung)			
Wände aus KLB-Plan-Vollblöcken	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm	
		einschalige Ausführung	zweischaliger Ausführung
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 1,2$ Festigkeitsklasse ≥ 6	$\alpha_{fi} \leq 0,0239 \cdot \kappa$	240 (175)	2 x 175 (2 x 175)
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 1,6$ Festigkeitsklasse ≥ 12	$\alpha_{fi} \leq 0,52$	175	2 x 175

Tabelle 24 b: Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2 bei Bemessung des KLB-Mauerwerks nach Eurocode 6 für **Mauerwerk aus KLB-Plan-Vollblöcken im Dünnbettverfahren** gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z17.1-459:08.10.2014. Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz.

für tragende raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung)				
Wände aus KLB-Plan-Vollblöcken	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
		F 30-A	F 60-A	F 90-A
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 1,2$ Festigkeitsklasse ≥ 6	$\alpha_{fi} \leq 0,0318 \cdot \kappa$	175 (175)	175 (175)	175 (175)
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 1,6$ Festigkeitsklasse ≥ 12	$\alpha_{fi} \leq 0,52$	175	175	175

für tragende nichtraumabschließende Wände, Länge < 1,0 m (mehrseitige Brandbeanspruchung)				
Wände aus KLB-Plan-Vollblöcken	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
		F 30-A	F 60-A	F 90-A
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 1,2$ Festigkeitsklasse ≥ 6	$\alpha_{fi} \leq 0,0318 \cdot \kappa$	175 (175)	175 (175)	240 (175)

für tragende Pfeiler bzw. nichtraumabschließende Wände, Länge < 1,0 m (mehrseitige Brandbeanspruchung)					
Wände aus KLB-Plan-Vollblöcken	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
			F 30-A	F 60-A	F 90-A
Rohdichteklasse $\geq 1,2$	$\alpha_{fi} \leq 0,0318 \cdot \kappa$	175	365	490	-
Festigkeitsklasse ≥ 6		240	240	300	365

für Brandwände (einseitige Brandbeanspruchung)			
Wände aus KLB-Plan-Vollblöcken	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm	
		einschalige Ausführung	zweischaliger Ausführung
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 1,2$ Festigkeitsklasse ≥ 6	$\alpha_{fi} \leq 0,0239 \cdot \kappa$	240 (175)	2 x 175 (2 x 175)
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 1,6$ Festigkeitsklasse ≥ 12	$\alpha_{fi} \leq 0,52$	175	2 x 175

Tabelle 25 a: Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2 bei Bemessung des KLB-Mauerwerks nach DIN 1053-1, für **Mauerwerk aus KLB-Plan-Vollblöcken SW1 aus Leichtbeton (KLB-Superwärmedämmblöcke)** gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z17.1-426:11.06.2015. Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz.

für tragende raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung)				
Wände aus Plan-Vollblöcken	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
		F 30-A	F 60-A	F 90-A
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 0,50$	$\alpha_2 \leq 1,0$	(175)	(240)	(240)

für tragende nichtraumabschließende Wände < 1,0 m (mehrseitige Brandbeanspruchung)				
Wände aus Plan-Vollblöcken	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
		F 30-A	F 60-A	F 90-A
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 0,50$	$\alpha_2 \leq 1,0$	(240)	(300)	(300)

für tragende Pfeiler bzw. nichtraumabschließende Wände, Länge < 1,0 m (mehrs. Brandbeanspruchung)					
Wände aus Plan-Vollblöcken	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
			F 30-A	F 60-A	F 90-A
Rohdichteklasse $\geq 0,50$	$\alpha_2 \leq 1,0$	240	(300)	-	-

Tabelle 25 b: Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2 bei Bemessung des KLB-Mauerwerks nach Eurocode 6, für **Mauerwerk aus KLB-Plan-Vollblöcken SW1 aus Leichtbeton (KLB-Superwärmedämmblöcke)** gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z17.1-426:11.06.2015. Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz.

für tragende raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung)				
Wände aus Plan-Vollblöcken	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
		F 30-A	F 60-A	F 90-A
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 0,50$	$\alpha_{fi} \leq 0,0379 \cdot \kappa$	(175)	(240)	(240)

für tragende nichtraumabschließende Wände < 1,0 m (mehrseitige Brandbeanspruchung)				
Wände aus Plan-Vollblöcken	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
		F 30-A	F 60-A	F 90-A
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 0,50$	$\alpha_{fi} \leq 0,0379 \cdot \kappa$	(240)	(300)	(300)

für tragende Pfeiler bzw. nichtraumabschließende Wände, Länge < 1,0 m (mehrs. Brandbeanspruchung)					
Wände aus Plan-Vollblöcken	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung		
			F 30-A	F 60-A	F 90-A
Rohdichteklasse $\geq 0,45$	$\alpha_{fi} \leq 0,0379 \cdot \kappa$	240	(490)	-	-

Die Eignung von Wänden als Brandwände ist mit dieser Zulassung nicht nachgewiesen.

Tabelle 26 a: Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2 bei Bemessung des KLB-Mauerwerks nach DIN 1053-1 für **Mauerwerk aus KLB-Plan-Vollsteinen SW1 aus Leichtbeton im Dünnbettverfahren** gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z17.1-778:24.03.2015. Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz.

für tragende raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung)						
Wände aus KLB-Planvollsteinen	Ausnutzungs-faktor	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung				
		F 30-A	F 60-A	F 90-A	F 120-A	F 180-A
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 0,50$ Festigkeitsklasse ≥ 2	$\alpha_2 \leq 0,2$	115 (115)	115 (115)	115 (115)	115 (115)	115 (115)
	$\alpha_2 \leq 0,6$	140 (115)	140 (115)	175 (115)	175 (140)	200 (175)
	$\alpha_2 \leq 1,0$	175 (140)	175 (140)	175 (140)	200 (175)	240 (200)
Rohdichteklasse $\geq 0,9$ Festigkeitsklasse ≥ 4	$\alpha_2 \leq 1,0$	115 (115)	115 (115)	150 (115)	175 (175)	240 (200)

für tragende nichtraumabschließende Wände, Länge $< 1,0$ m (mehrseitige Brandbeanspruchung)						
Wände aus KLB-Plan-Vollsteinen	Ausnutzungs-faktor	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung				
		F 30-A	F 60-A	F 90-A	F 120-A	F 180-A
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 0,50$ Festigkeitsklasse ≥ 2	$\alpha_2 \leq 0,2$	115 (115)	140 (115)	140 (115)	140 (115)	175 (115)
	$\alpha_2 \leq 0,6$	140 (115)	175 (140)	200 (175)	240 (200)	240 (240)
	$\alpha_2 \leq 1,0$	175 (140)	175 (175)	240 (175)	300 (1240)	300 (240)

für tragende Pfeiler bzw. nichtraumabschließende Wände, Länge $< 1,0$ m (mehrs. Brandbeanspruchung)							
Wände aus KLB-Planvollsteinen	Ausnutzungs-faktor	Mindest-dicke d mm	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung				
			F 30-A	F 60-A	F 90-A	F 120-A	F 120-A
Rohdichteklasse $\geq 0,50$ Festigkeitsklasse ≥ 2	$\alpha_2 \leq 0,6$	175	(240)	(365)	(490)	-	-
		200	(300)	(365)	(365)	-	-
		240	(175)	(240)	(300)	(365)	(490)
		300	(200)	(240)	(240)	(300)	(365)
	$\alpha_2 \leq 1,0$	175	(365)	(490)	-	-	-
		200	(300)	(365)	-	-	-
		240	(240)	(300)	(365)	-	-
		300	(240)	(240)	(300)	(365)	(490)

für Brandwände (einseitige Brandbeanspruchung)			
Wände aus KLB-Plan-Vollblöcken	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm	
		einschalige Ausführung	zweischaliger Ausführung
Rohdichteklasse $\geq 0,8$	$\alpha_2 \leq 1,0$	240 (175)	2 x 175 (2 x 175)
Rohdichteklasse $\geq 0,60$	$\alpha_2 \leq 1,0$	300 (240)	2 x 240 (2 x 240)

Die Eignung von Wänden als Brandwände ist mit dieser Zulassung nicht nachgewiesen.

Tabelle 26 b: Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2 bei Bemessung des KLB-Mauerwerks nach Eurocode 6 für **Mauerwerk aus KLB-Plan-Vollsteinen SW1 aus Leichtbeton im Dünnbettverfahren** gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z17.1-778:24.03.2015. Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz.

für tragende raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung)						
Wände aus KLB-Planvollsteinen	Ausnutzungs-faktor	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung				
		F 30-A	F 60-A	F 90-A	F 120-A	F 180-A
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 0,50$ Festigkeitsklasse ≥ 2	$\alpha_{fi} \leq 0,0064 \cdot \kappa$	115 (115)	115 (115)	115 (115)	115 (115)	115 (115)
	$\alpha_{fi} \leq 0,0191 \cdot \kappa$	140 (115)	140 (115)	175 (115)	175 (140)	200 (175)
	$\alpha_{fi} \leq 0,0318 \cdot \kappa$	175 (140)	175 (140)	175 (140)	200 (175)	240 (200)
Rohdichteklasse $\geq 0,9$ Festigkeitsklasse ≥ 4	$\alpha_{fi} \leq 0,31$	115 (115)	115 (115)	- (115)	- -	- -

für tragende nichtraumabschließende Wände, Länge $< 1,0$ m (mehrseitige Brandbeanspruchung)						
Wände aus KLB-Plan-Vollsteinen	Ausnutzungs-faktor	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung				
		F 30-A	F 60-A	F 90-A	F 120-A	F 180-A
alle Formate Rohdichteklasse $\geq 0,50$ Festigkeitsklasse ≥ 2	$\alpha_{fi} \leq 0,0064 \cdot \kappa$	115 (115)	140 (115)	140 (115)	140 (115)	175 (115)
	$\alpha_{fi} \leq 0,0191 \cdot \kappa$	140 (115)	175 (140)	200 (175)	240 (200)	240 (240)
	$\alpha_{fi} \leq 0,0318 \cdot \kappa$	175 (140)	175 (175)	240 (175)	300 (1240)	300 (240)

für tragende Pfeiler bzw. nichtraumabschließende Wände, Länge $< 1,0$ m (mehrs. Brandbeanspruchung)							
Wände aus KLB-Planvollsteinen	Ausnutzungs-faktor	Mindest-dicke d in mm	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung				
			F 30-A	F 60-A	F 90-A	F 120-A	F 120-A
Rohdichteklasse $\geq 0,50$ Festigkeitsklasse ≥ 2	$\alpha_{fi} \leq 0,0191 \cdot \kappa$	175	(240)	(365)	(490)	-	-
		200	(300)	(365)	(365)	-	-
		240	(175)	(240)	(300)	(365)	(490)
		300	(200)	(240)	(240)	(300)	(365)
	$\alpha_{fi} \leq 0,0318 \cdot \kappa$	175	(365)	(490)	-	-	-
		200	(300)	(365)	-	-	-
		240	(240)	(300)	(365)	-	-
		300	(240)	(240)	(300)	(365)	(490)

für Brandwände (einseitige Brandbeanspruchung)			
Wände aus KLB-Plan-Vollblöcken	Ausnutzungsfaktor	Mindestdicke d in mm	
		einschalige Ausführung	zweischaliger Ausführung
Rohdichteklasse $\geq 0,8$	$\alpha_{fi} \leq 0,20$	(175)	(2 x 175)
Rohdichteklasse $\geq 0,60$	$\alpha_{fi} \leq 0,25$	(240)	(2 x 240)

In der Restnorm DIN 4102-4 sind bei den Mauersteinen nur noch nichttragende, raumabschließende Wände aus Mauerwerk oder Wandbauplatten (Wpl) mit Wanddicken ≤ 115 Millimetern und Stürze aus U-Steinen geregelt, da diese Bauteile nicht in DIN EN 1996-1-2/NA erfasst sind. Die Werte für die entsprechenden KLB-Steine für nichttragenden Wände, insbesondere

KLB-Hohlwandplatten und KLB-Wandbauplatten, sind in der nachfolgenden Tabellen 27 niedergeschrieben. Nichttragende, raumabschließende Wände können sowohl mit Normalmauermörtel, Leichtmauermörtel oder Dünnbettmörtel verarbeitet werden. Werte für vorgefertigte Leichtbeton-Stürze und ausbetonierte U-Schalen befinden sich in Tabelle 28.

Tabelle 27: Mindestdicke d nichttragender, raumabschließender Wände aus Mauerwerk oder Wandbauplatten (einseitige Brandbeanspruchung) nach DIN 4102-4:2016-05. Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz.

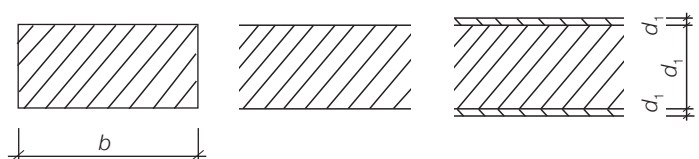
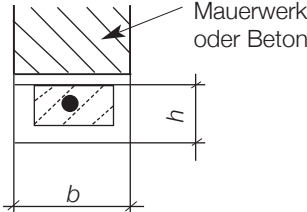
Konstruktionsmerkmale		Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassebenennung				
		F 30-A	F 60-A	F 90-A	F 120-A	F 180-A
Wände mit Mörtel ^{1) 2) 3)}						
Mauersteine aus Beton mit dichtem und porigem Gefüge						
Hohlwandplatten aus Leichtbeton nach DIN 18148		100 (100)	100 (100)	100 (100)	115 (100)	- (115)
Vollsteine und Vollblöcke aus Leichtbeton nach DIN V 18152-100 mit Wanddicken < 115 mm		95 (95)	95 (95)	95 (95)	⁴⁾ (95)	⁴⁾ 1)
Wandbauplatten aus Leichtbeton, unbewehrt nach DIN V 18162		50 (50)	70 (50)	95 (70)	⁴⁾ (95)	⁴⁾ (4)
Mauersteine aus Beton (Normalbeton) nach DIN V 18153-100		95 (95)	95 (95)	95 (95)	⁴⁾ (95)	⁴⁾ (4)
¹⁾ Normalmauermörtel ²⁾ Dünnbettmörtel ³⁾ Leichtmauermörtel ⁴⁾ Nichttragende Wände mit Wanddicken ≥ 115 mm sind in DIN EN 1996-1-2/NA geregelt						

Tabelle 28: Mindestbreite b und Mindesthöhe h von vorgefertigten Flachstürzen und ausbetonierten U-Schalen (dreiseitige Brandbeanspruchung) nach DIN 4102-4:2016-05. Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz. Auf den Putz an der Sturzunterseite kann bei Anordnung von Stahl- oder Holz-Umfassungsargen verzichtet werden.

Konstruktionsmerkmale	Mindest- höhe h mm	Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklassenbezeichnung				
		F 30-A	F 60-A	F 90-A	F 120-A	F 180-A
						
Vorgefertigte Flachstürze aus Leichtbeton	71 113	115 115	115 115	175 115	- -	- -
Ausbetonierte U-Schalen aus Leichtbeton	240	175	175	175	-	-

Aufgrund der vielen erklärenden Abbildungen ist die DIN 4102-4 im Wesentlichen noch als Anwendungsnorm zu verstehen, da viele Detailzeichnungen etc. nicht im Eurocode 6 zu finden sind. Für Sanierungsfälle dürfen beim Fehlen von aktuellen Vorschriften die Vorgänger-Normteile herangezogen werden (wie bei Kappen-, Stahlträger- und Hourdis-Decken).

Leichtbetonbauteile mit geschlossenem und haufwerksporigem Gefüge

Während in der DIN 4102-4:1994-03 in den Kapiteln 3 und 4 „Massivbauteile“ und „Wände“ aus Beton, Leichtbeton und Porenbeton beschrieben wurden, sind in der Restnorm unter dem Kapitel 5 „Klassifizierte Betonbauteile“ aus Normalbeton (Abschnitte 5.1 bis 5.12) und Leichtbeton (Abschnitte 5.13 bis 5.16) hinterlegt. Porenbeton hat in Kapitel 6 einen eigenen Abschnitt. Die Zusammenlegung von Normal- und Leichtbeton war erforderlich, da eine strikte Trennung wegen Themenüberschreitung und vergleichbaren Bauteilen nicht möglich war.

Für den Großteil der Betonbauteile ist die Restnorm nur noch als Anwendungsnorm zu verstehen, da die Bauteile ansonsten in den entsprechenden Teilen des Eurocodes 2: „Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken“ festgelegt und genormt sind. Leichtbetonbauteile sind im Eurocode 6 nur in wenigen Sätzen angesprochen (beispielsweise bei Umweltbedingungen) und werden weiterhin, sofern sie keine eigene allgemeine bauaufsichtliche Zulassung besitzen, genormt nach:

■ DIN EN 206-1:2001-07

„Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung, Verarbeitung und Konformität“

■ DIN 1045-2:2008-08

„Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 2: Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität - Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1“

■ DIN 4213:2015-10

„Anwendung von vorgefertigten Bauteilen aus haufwerksporigem Leichtbeton mit statisch anrechenbarer oder nicht anrechenbarer Bewehrung in Bauwerken“

■ DIN EN 1520:2011-05

„Vorgefertigte Bauteile aus haufwerksporigem Leichtbeton und mit statisch anrechenbarer oder nicht anrechenbarer Bewehrung“

Nachfolgend sind die Normabschnitte 5.13 bis 5.16 der Restnorm für Leichtbetonbauteile mit geschlossenem und haufwerksporigem Gefüge aufgeführt, es wird aber nicht näher darauf eingegangen, da die Herstellerwerke der KLB solche Produkte nicht fertigen.

Bei den vier Normabschnitten handelt es sich im Wesentlichen um Tabellen mit den klassifizierten Feuerwiderstandswerten und Mindestdicken sowie einfachen Konstruktionsmerkmalen. Gesonderte Lochanteile, Lochquerschnitte, Bewehrungsanteile oder Bewehrungslagen werden aufgrund vielfältiger Querverweise zu den Normalbeton-Bauteilen nicht gesondert herausgestellt und beschrieben. Hier wird auf die Restnorm DIN 4102-4 oder den bisherigen Normteil verwiesen.

5.13 Feuerwiderstandsklassen von Decken aus Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge nach DIN EN 206-1:2001-07 und DIN 1045-2

5.14 Feuerwiderstandsklassen von Wänden aus Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge nach DIN EN 206-1:2001-07 und DIN 1045-2

5.15 Feuerwiderstandsklassen von Decken aus Stahlbetonhohlplatten aus haufwerksporigem Leichtbeton nach DIN EN 1520 und DIN 4213

5.16 Feuerwiderstandsklassen von Wänden aus Leichtbeton mit haufwerksporigem Gefüge

Zusammenfassung

Zusammenfassend ist festzustellen, dass Wand-, Dach- und Deckenbaustoffe insbesondere Leichtbetonmauerwerk und andere Leichtbetonbauteile aus Sicht des vorbeugenden Brandschutzes eine Bauart darstellen, die besonders positive Eigenschaften aufweist: Nichtbrennbarkeit und berechenbarer Feuerwiderstand. Von der möglichen Gefahr des Einsturzes von freigebrannten Giebelwänden abgesehen, ergeben sich auch für den Löscheinsatz keine weiteren Nachteile. Die Massivbauart wird deshalb von den Feuerversicherern mit günstigen Prämien honoriert.

Bei KLB-Wandbaustoffen mit bauaufsichtlichen Zulassungen ist häufig die brandschutztechnische Einstufung nach DIN 4102-4 aus überzogener Vorsicht eingeschränkt worden, obwohl diese Produkte bereits seit Jahren eingesetzt werden und es bisher noch nicht zu Schäden gekommen ist. Im Vorfeld der Planung ist daher ein eingehendes Zulassungsstudium vorzunehmen. Oftmals bestehen für einzelne zugelassene Systeme auch brandschutztechnische oder gutachterliche Stellungnahmen, die von der KLB auf Anforderung zur Kenntnis herausgegeben werden.

Für die genormten Leichtbeton-Baustoffe und Bauarten sind Neuprüfungen und Neuklassifizierungen nicht notwendig, wenn man Abweichungen im Bereich weniger Minuten bei den künftigen Klassifizierungsgrenzen als unbedenklich in Kauf nimmt.

Wahrscheinlich wird die Restnorm DIN 4102-4 noch einige Jahre als Grundlage dienen. Erst dann werden vermutlich die verschiedenen Eurocodes alle Bereiche des Brandschutzes im Bauwesen abdecken. Der – nur noch aus Fragmenten bestehende – Normteil 4 kann zu diesem Zeitpunkt nicht mehr aufrecht erhalten bleiben, somit wird sich eine Überarbeitung erübrigen.

Derzeit wird ein ergänzender Normteil 4102-4/A1 erarbeitet. Diese Änderungen und Ergänzungen betreffen – bis auf wenige Kleinigkeiten beim bewehrten Leicht- und Porenbeton – im Wesentlichen und sehr umfangreich die Bereiche Holzbau und Ausbau.

Mauerwerk ist auch gemäß den europäischen Regeln nach wie vor nicht brennbar und eine bevorzugte Bauart, die der Brandschutz bereits enthält. Als traditionelle Bauart hat Mauerwerk bisher einfache Bemessungsverfahren bevorzugt, bietet jedoch als moderner Baustoff jetzt auch alle erforderlichen Nachweise bei einer Bemessung nach dem Teilsicherheitskonzept.

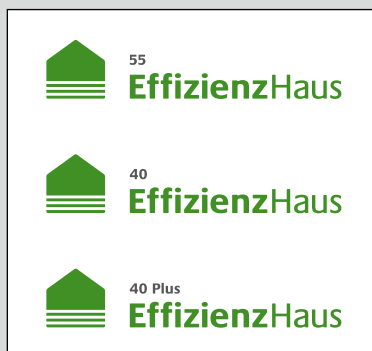
Fazit: KLB-Leichtbeton-Mauersteine schützen Mensch und Tier sowie Hab und Gut sicher und lassen meist einen Wiederaufbau ohne Abriss der massiven Bauteile zu.



natürlich
MASSIV



Wir liefern über den
Baustoff-Fachhandel



KLB KLIMALEICHTBLOCK bietet Ihnen alles aus einer Hand

Die umfangreichen und vielseitigen KLB-Produkte bilden den KLB-Baukasten. Dieser bietet für jede Anforderung den richtigen Stein, das passende Fertigteil oder System. Alle Bauteile sind bauphysikalisch und bautechnisch aufeinander abgestimmt. Wärmedämmung, Schalldämmung, Tragfähigkeit, Wirtschaftlichkeit und Gesundheit sind gleichermaßen berücksichtigt.

Bei konsequentem Einsatz der leichten, hochwärmedämmenden KLB-Wandbaustoffe zur Erstellung von monolithischen Wänden werden die Anforderungen für Niedrigenergiehäuser nach dem GEG (2020) und förderungswürdige Energieeffizienzhäuser sowie für Passivhäuser erfüllt. Hochwertige Rohstoffe und produktspezifisch optimierte Herstellungsverfahren garantieren behagliches Wohnen und Leben in gut klimatisierten Räumen zu jeder Jahreszeit. Bauschäden durch Mischbauweisen sind ausgeschlossen.

KLB liefert den KLB-Baukasten ausschließlich über den Baustoff-Fachhandel. Qualitätsverständnis und Verantwortungsbewusstsein beweisen wir mit einer 10-jährigen Gewährleistungsgarantie nach HGB und über die Nutzungsdauer eines Gebäudes hinaus.

Die in dieser Information enthaltenen Produktbeschreibungen stellen allgemeine Hinweise aufgrund unserer Erfahrungen und Prüfungen dar. Sie berücksichtigen nicht den konkreten Anwendungsfall. Aus den Angaben können keine Ersatzansprüche abgeleitet werden. Bei Fragen wenden Sie sich bitte an unsere technische Abteilung. Für die Richtigkeit der Angaben und etwaige Fehler wird keine Haftung übernommen. Änderungen vorbehalten.

■ KLB-Mauerwerksysteme

KLB KLIMALEICHTBLOCK GMBH

Postfach 1517 · 56605 Andernach | Lohmannstraße 31 · 56626 Andernach
Tel.: 02632 2577-0 · Fax: 02632 2577 770 · info@klb.de · www.klb-klimaleichtblock.de



natürlich
MASSIV

