



Brandschutz mit Leichtbeton

nichtbrennbar, feuerbeständig,
hohe Feuerwiderstandsdauer



Bundesverband
Leichtbeton e.V.

Impressum

Herausgeber:
Bundesverband Leichtbeton e.V.
Sandkauler Weg 1
56564 Neuwied

Brandschutz mit Leichtbeton –
nichtbrennbar, feuerbeständig,
hohe Feuerwiderstandsklasse

Auflage 2017

© und Gesamtproduktion:
Verlag Bau+Technik GmbH
Steinhof 39
40699 Erkrath
www.verlagbt.de

Titelbild: fotolia/BetonBild

Leichtbeton brennt wirklich nicht

Durch die Verwendung von Leichtbeton-Bauteilen ist es möglich, Gebäude so zu errichten, dass alle drei Schutzziele des Brandschutzes gleichzeitig erreicht werden:

- Schutz von Leben und Gesundheit
- Sachschutz für Maschinen, Geräte, Möbel und Waren
- Umweltschutz zur Minimierung von Umweltbeeinträchtigung (Rauch und toxische Gase sowie kontaminiertes Löschwasser)

Nach einem verheerenden Stadtbrand erließ schon 1276 der Rat der Stadt Lübeck erstmals eine bau- und feuerpolizeiliche Ratsverordnung, die Umfassungswände von Gebäuden nur noch aus Stein zuließ und feuerfeste Dachdeckungen vorschrieb. Die Anforderungen an den Brandschutz sind heute mehr denn je zentrale Themen der bauaufsichtlichen Anforderungen an Gebäude.

Leichtbeton ist als nichtbrennbarer Stoff in die Baustoffklasse A1 eingestuft und wie Beton zur Entfaltung seiner Brandschutzwirkung nicht auf Kühlmaßnahmen oder Bekleidungen bzw. Überdimensionierungen angewiesen. Er kann die Entstehung eines Feuers natürlich nicht verhindern, er leistet aber einen wesentlichen Beitrag zur Begrenzung von Bränden.

Im Brandschutz wirken sich auch seine hohe Wärmespeicherkapazität und der hohe Durchwärmungswiderstand außerordentlich positiv aus. Aufgrund dieser Eigenschaften herrschen im Bauteilinneren und in den nicht beflamten Bauteilflächen deutlich geringere Temperaturen als auf den Flächen, die den Flammen zugewandt sind. Deshalb bleibt die Tragfähigkeit der Konstruktion im Brandfall weitgehend erhalten. Besonders bei größeren und mehrstöckigen Gebäuden verschafft das den Rettungskräften z. B. mehr Zeit, Menschenleben zu retten.

Die Unempfindlichkeit gegen Löschwasser ermöglicht auch in den meisten Fällen eine Instandsetzung und Weiternutzung des Gebäudes.

Die vorliegende Broschüre gibt einen Überblick über die Grundlagen des Brandschutzes, die geltenden Gesetze und Regelwerke, die bauaufsichtlichen Anforderungen und die Umsetzung mit Leichtbeton-Bauteilen.

Bundesverband Leichtbeton e.V.

Dieter Heller
Geschäftsführer

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Vorwort | 3 |
| 1 Brandschutz | 5 |
| 1.1 Allgemeines | 5 |
| 2 Brandentstehung | 6 |
| 3 Gesetze, Verordnungen, Richtlinien | 7 |
| 3.1 Normen | 8 |
| 4 Brandverhütung | 12 |
| 4.1 Regelungen der Musterbauordnung | 12 |
| 5 Grundlagen des Brandschutzes | 15 |
| 5.1 Baustoffklassen | 15 |
| 5.2 Brandversuche | 17 |
| 5.3 Feuerwiderstandsklassen | 18 |
| 5.4 Klassifizierte Wände | 19 |
| 5.5 Bauaufsichtliche Anforderungen | 23 |
| 6 Bauteile | 25 |
| 6.1 Leichtbeton-Mauerwerk | 25 |
| 6.2 Mauersteine aus Beton (Licht- und Normalbeton) | 25 |
| 6.3 Ausnahme- und Sonderregelungen | 26 |
| 6.4 Ausnutzungsfaktor | 27 |
| 6.4.1 Nachweis DIN 1053-1 mit DIN 4102-4, Innenwand | 27 |
| 6.4.2 Nachweis DIN EN 1996-3/NA mit DIN EN 1996-1-2/NA, Innenwand | 29 |
| 6.4.3 Nachweis Zulassung Z-17.1-778 mit DIN EN 1996-3/NA, Innenwand | 29 |
| 6.4.4 Nachweis Zulassung Z-17.1-778 mit DIN EN 1996-3/NA, Innenwand | 30 |
| 6.5 Mindestwanddicken von Leichtbeton- Mauersteinen | 30 |
| 6.6 Leichtbetonbauteile mit geschlossenem und haufwerksporigem Gefüge | 46 |
| 7 Zusammenfassung | 50 |

1 Brandschutz

1.1 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 letzte Zigarette im Bett, sind es häufig Wohnhausbrände, Brände von Stallungen oder Scheunen oder sogar ganze Industrie- oder Lagerhallen, die oft bis auf die Grundmauern abbrennen. Die Brandursachen sind unterschiedlich und reichen vom Blitzschlag über defekte Leitungen oder heiß gelaufene Maschinen bis hin zur Brandstiftung. Jahr für Jahr entstehen so Verluste in Millionenhöhe durch Brände in oder an Gebäuden. Vielfach sind dabei neben Verletzten und Schwerstverletzten auch Menschenleben zu beklagen, häufig auch aus dem Kreis der Rettungskräfte und der Feuerwehr.

Den erforderlichen Brandschutz kann man im Gegensatz zu den anderen bauphysikalischen Themen z. B. nicht berechnen, sondern nur durch vorausgegangene Brandprüfungen vergleichend auf entsprechende Baustoffe festsetzen. Die vorliegende Broschüre soll dem Planer die Möglichkeit geben durch die richtige Wahl des Baustoffs, seiner Dicke und seiner Feuerwiderstandsdauer eine erhöhte Brandsicherheit zu ermöglichen, denn alle massiven, mineralischen Wandbaustoffe – insbesondere aus Leichtbeton – sind nichtbrennbar und schützen somit sicher Mensch und Tier sowie Hab und Gut.

Während heute meist neben dem erhöhten Wärmeschutz und einem ausreichenden Schallschutz nur das Ausstattungsniveau der Wohngebäude und ein niedriger Preis der Häuser im Vordergrund stehen, wird der Brandschutz häufig vernachlässigt. Die Auftraggeber beschränken sich auf die Einhaltung der öffentlich-rechtlichen Anforderungen, d. h. 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 normalentflammbare Baustoffe, bzw. leichtentflammbare Bekleidungsmaterialien, verwendet werden.

Darüber hinaus sollen die Brandschutzvorschriften nur bewirken, dass Personen einschließlich der Feuerwehrleute außerhalb und innerhalb des Gebäudes, sowie Gebäude in der Nachbarschaft, 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 in baulichen Anlagen gehören die Gefahr der Rauchvergiftung, des Erstickens, des Verbrennens, der mechanischen Verletzung durch Einsturz, Absturz oder durch Panikreaktionen, z. B. das Springen aus dem Fenster.

Daneben bestehen Gefahren für Sachgüter. Die bauliche Anlage selbst, die Einrichtung sowie alle darin befindlichen Sachgüter werden durch Feuer und Rauch gemindert, beschädigt oder 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 von Oberflächen
- Flammenberührung und vollständige Zerstörung durch Verbrennung
- mechanische Zerstörung durch Explosion oder Einsturz von Bauteilen
- Beschädigung oder Zerstörung durch Löschmittel.

Oft übersteigen die Brandfolgeschäden durch Betriebsunterbrechung den eigentlichen Sachschaden. Damit nicht genug, entstehen auch erhebliche Gefahren für die Umwelt. Feuer ist die Auswirkung der – durch die exotherme Reaktion eines Brandes – frei werdende Wärmeenergie, die zur Temperaturerhöhung, Flammen und Glut führt und auf alle Stoffe bis zu ihrer Zerstörung einwirkt.

Den Heizwert aller beteiligten Stoffe und Baustoffe nennt man die Brandlast. Sie bestimmt die frei werdende Energie, die Brandtemperatur, die Branddauer und die Schadenshöhe. Wesentlich ist dabei die Abbrandgeschwindigkeit. Sie wird bestimmt durch die Anordnung und Verteilung des Baustoffes, sein Verhältnis Oberfläche zu Volumen und vor allem durch die ventilierende Luft. Feuer zerstört Bauteile aus brennbaren Stoffen durch Verbrennung (Oxidation), nichtbrennbare Stoffe durch Erweichen oder Schmelzen (Metalle), durch Auflösen des Kristallgefüges (z. B. Gips) oder durch unterschiedliche Wärmedehnung (Natursteine, Glas, Faserzement).

Neben dem reinen Brand hat das Phänomen des Rauches im Brandgeschehen derart an Bedeutung gewonnen, dass man Rauch als Brandparallelererscheinung dem Feuer gleichwertig gegenüberstellt. Rauch ist ein Gemisch aus Pyrolyseprodukten (unverbrannte Schwelgase), Verbrennungsprodukten, Stickstoff und unverbranntem Sauerstoff. Rauch ist unter Um-

ständen 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 3000 m³/kg Brennstoff schwanken.

Gesichert ist die Erkenntnis, dass die Personenschäden mit Todesfolge fast ausschließlich durch die Auswirkung des Brandrauches entstehen, meist ausgelöst durch Klein- und Mittelfeuer mit relativ geringem Sachschaden im Wohn- und Schlafbereich. Große Sachschäden resultieren im Wesentlichen aus Bränden im Industriebereich und verlaufen ohne Personenschäden, mit Ausnahme von Personenschäden der Hilfs- und Löschmannschaften.

2 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 bzw. betrieblichen Brandschutzes. Der Entstehung von Bränden baulich vorzubeugen, ist nur in sehr beschränktem Maße möglich. Das kann nur im Hinblick auf den Teil des Brandgeschehens erfolgen, der seine Ursache in einem Mangel am Gebäude findet, und den Teil eines Brandes, bei dem dieser – von der Einrichtung ausgehend – auf Bauteile übergreift.

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

- die Verwendung nichtbrennbarer bzw. schwerentflammbarer Baustoffe,
- 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 brenn-

bare 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, sodass diese auf ihre Zündtemperatur erwärmt werden und ebenfalls zu brennen beginnen. Die Summe des Heizwertes aller brennbaren Teile und Bauteile nennt man die Brandlast. 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 abschließen, 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, auch der 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 (Brandwände, 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, wobei ungeschützte Fensteröffnungen und Bauteile aus brennbaren Baustoffen die Ausbreitung be-

3 Gesetze, Verordnungen, Richtlinien

Voraussetzung für einen optimalen baulichen Brandschutz ist der Einsatz der richtigen Leichtbeton-Produkte und Leichtbeton-Bauteile. Nationale Bauvorschriften, Gesetze, Verordnungen und Richtlinien, auch internationaler Art, haben sich in den letzten Jahren ständig weiterentwickelt. Brandschutzbestimmungen finden sich insbesondere im Bauordnungsrecht. Daneben bestehen andere Brandschutzvorschriften, z. B. 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 3.1).

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.

günstigen. Der Fall der Brandausbreitung auf Nachbargebäude ist gar nicht selten.

Bei der Auswahl der Baustoffe sollte man immer auf die Nichtbrennbarkeit der Baustoffe achten, und sich nicht mit dem Hinweis auf die bauaufsichtlichen Vorschriften begnügen. Darüber hinaus sind die Prämien für die Feuerversicherung bei Gebäuden aus nichtbrennbaren Baustoffen deutlich niedriger als bei brennbaren Baustoffen.

- 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

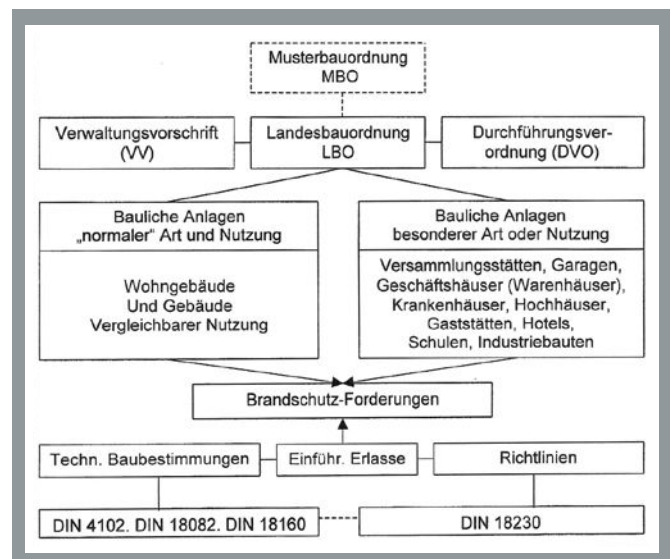


Bild 3.1: Schematischer Überblick über die bauaufsichtlichen Vorschriften

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, Entbindungs- und Säuglingsheime, Schulen und Sportstätten, bauliche Anlagen und Räume von großer Ausdehnung oder mit erhöhter 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), d. h., auf den baulichen Brandschutz bezogen, wenn die Forderungen der §§ 3 und 17 MBO trotz der Abweichung erfüllt werden. Bezogen 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 Muster-Verordnungen. Den Ländern steht es frei, die bestehenden Muster-Verordnungen als Landesverordnungen (Ergänzende Bestimmungen) zu erlassen. Der Erlass und die Änderung einer Verordnung erfolgen auf dem Amtsweg, d. h., sie werden 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 (soweit vorhanden).

Folgende MusterVO liegen vor über den Bau und Betrieb von Garagen, den Bau und Betrieb von Verkaufsstätten, den Bau und Betrieb von Versammlungsstätten, den Bau und Betrieb von Krankenhäusern, den Bau von Betriebsräumen für elektrische Anlagen, den Bau und Betrieb von Gaststätten und die 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 stehen 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, fällt jedoch 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 bestehen privatrechtliche Richtlinien. Für die öffentlich-rechtlichen Richtlinien bestehen Muster, die ebenfalls von der Fachkommission Bauaufsicht erstellt wurden, so im Wesentlichen z. B. das Muster über bauaufsichtliche Richtlinien für Schulen, das Muster über Richtlinien für die bauaufsichtliche Behandlung von Hochhäusern, das Muster der bauaufsichtliche Richtlinie über die brandschutztechnischen Anforderungen an Lüftungsanlagen, das Muster einer Richtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau, die Musterrichtlinie für brandschutztechnische Anforderungen an Hohlraumestriche und Doppelböden oder das Muster für Richtlinien über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen.

Die Arbeitsstättenrichtlinien als Ausführungsbestimmungen zur Arbeitsstättenverordnung, die Unfallverhütungsvorschriften UVV, die Vorschriften der Berufsgenossenschaft VBG, die Technischen Regeln über brennbare Flüssigkeiten TRbF usw. gelten, soweit sie bauordnungsrechtliche Regelungen betreffen, als „Baunebenrecht“. 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.

3.1 Normen

Mit dem Thema Brandschutz befasst sich eine Vielzahl von Normen. Normen werden von Normausschüssen des Deut-

schen Instituts für Normung e. V. DIN erarbeitet. Normen sind technische Regeln. Neben den Feuerwehnormen der Reihe 14000 sind es insbesondere Normen des 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 bzw. Verordnung und Norm hergestellt.

Die für den Brandschutz langjährig eingeführte Norm ist, wie bereits erwähnt, die DIN 4102 mit ihren insgesamt 19 Teilen, die nachfolgend der Vollständigkeit halber aufgeführt sind. 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 Fahr-schachtwänden und gegen für widerstandsfähige 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 Brandschutz-nachweis. Als Bauteile nach DIN 4102 gelten Wände, Decken, Stützen, Unterzüge, Treppen etc. Zu Sonderbauteilen zählen nichttragende Außenwände, Brandwände, Feuerschutzabschlüsse, Lüftungsleitungen, Kabel- und Rohrabschottungen, Installationskanäle und -schächte, Kabelanlagen, Verglasungen etc.

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 die Normteile 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, der aufgrund neuer Prüfungen erforderlich war, DIN 4102-22 eine Anwendungsnorm die als Bemessungsba-
sis 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 Bau-
stoffen und Bauteilen – Teil 4: Zusammenstellung und Anwen-
dung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile“
wurde mit Ausgabedatum Mai 2016 veröffentlicht.

In dieser Restnorm wurden alle Mauerwerksbauteile erfasst,
die nicht in DIN EN 1996-1-1 bzw. DIN EN 1996-1-2 erfasst
sind. Entsprechendes gilt für die anderen Baustoffe und -teile
in ihren entsprechenden Eurocode-Teilen. Grundsätzlich hat
sich gegenüber dem alten Teil 4 der DIN 4102 bis auf die Aktu-
alisierung 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 vorge-
nommen:

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

Regelungsinhalte, die in den Eurocodes enthalten sind, wur-
den ebenfalls gestrichen. Mit Streichung der Regelungsinhalte
wurde die DIN 4102-4 zur Restnorm degradiert, d. h. in dieser
Restnorm werden nur noch Bauteile erfasst, die nicht in einer
der Eurocodes erfasst 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
bzw. DIN 4103
- 10 Klassifizierte Sonderbauteile mit Ausnahme von Brand-
wänden.

Grund der erforderlichen Bearbeitung war auch die Forderung
zum endgültigen Abschluss des Nationalen Anhangs (NA) von
Eurocode 6 (Mauerwerksbau) und 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 Fas-
sung 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 unbewehr-
tes Mauerwerk“; Änderung A1
- DIN EN 1996-1-2:2011-04 „Bemessung und Konstruktio-
n von Mauerwerksbauten – Teil 1-2: Allgemeine Regeln
Tragwerksbemessung für den Brandfall“; Deutsche Fas-
sung EN 1996-1-2:2005 + AC:2010, der die „heiße Be-
messung“ regelt.
- DIN EN 1996-1-2/NA „Nationaler Anhang – National fest-
gelegte Parameter – Eurocode 6: Bemessung und Kon-
struktion von Mauerwerksbauten – Teil 1-2/NA: Allge-
meine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall“,
als Ergänzung von
- **DIN EN 1996-2:2010-12** „Bemessung und Konstruk-
tion von Mauerwerksbauten – Teil 2: Planung, Aus-
wahl der Baustoffe und Ausführung von Mauer-
werk“; Deutsche Fassung EN 1996-2:2006 + AC:2009
- **DIN EN 1996-2/NA:2012-01** „Nationaler Anhang – Natio-
nal 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 Konstruktio-
n von Mauerwerksbauten – Teil 3: Vereinfachte Berech-
nungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten“;
Deutsche Fassung EN 1996-3:2006 + AC:2009
- **DIN EN 1996-3/NA/A1:2014-03** „Nationaler Anhang – Na-
tional festgelegte Parameter – Eurocode 6: Bemessung
und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 3: Ver-
einfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauer-
werksbauten“; Änderung A1

EN 1996-1-2 ist die Norm für die sog. „heiße Bemessung“,
und Ergänzung von Eurocode 6: Teil 1-1, der sog. „kalten Be-
messung“. 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 bzw. werden. Behandelt wer-
den somit vornehmlich: nichttragende Innen- bzw. Außenwän-
de, tragende raumabschließende oder nichtraumabschlie-
ßende Innen- bzw. Außenwände. Alle Bauteile die nicht in
EN 1996-1-1 und EN 1996-1-2 erfasst sind finden sich nun-
mehr in der Restnorm DIN 4102-4.

EN 1996-1-2 behandelt nur Unterschiede bzw. Ergänzungen zur Bemessung bei normaler Temperatur, sie gilt nur für vorbeugende Brandschutzmaßnahmen, d. h. für Mauerwerkswände, die zur Gewährleistung der allgemeinen Brandsicherheit unter Brandbeanspruchung bestimmte Funktionen erfüllen müssen, wie: Vermeidung eines vorzeitigen Einsturzes der Konstruktion (Tragfähigkeit), Verhinderung der Brandausbreitung (Flammen, heiße Gase, übermäßige Hitze) über bestimmte Bereiche hinaus (Raumabschluss). Ferner werden Grundsätze und Anwendungsregeln für die Bemessung von Konstruktionen für bestimmte Anforderungen unter 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, da für Mauerwerk 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 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 und Angaben zur Feuerwiderstandsfähigkeit der tragenden Bauteile, für die die Eurocodes keine Bemessungsregelungen beinhalten und die 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 Neuausgabe dieser Norm enthält einerseits Hinweise und ergänzende Ausführungsregeln zu den Eurocodes und andererseits alte bewährte 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 entweder nach DIN 4102-4:1994-03 einschließlich 2004 erfolgen. Es sei darauf hingewiesen, dass prinzipiell ein „Mischverbot“ unterschiedlicher Normungspakete (rein DIN bzw. Eurocodes), aber auch der unterschiedlichen Sicherheitskonzepte besteht. Die Anwendung der Eurocodes kann nur im Paket erfolgen, d. h., es ist nicht möglich, die Kaltbemessung nach reinen DIN-Normen durch-

zuführen und die Heißbemessung (Bemessung im Brandfall) nach Eurocodes vorzunehmen.

Die europäischen Brandschutznormen zur Klassifizierung sind 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
- 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 z. B.:

- DIN 14406 und EN 3 Feuerlöscher
- DIN 14675/EN 54 Brandmeldeanlagen
- DIN 18230 Baulicher Brandschutz im Industriebau
- DIN 18095 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 „geregelt“ Bauprodukt. Die bestehenden technischen Regeln sind in der Bauregelliste A aufgeführt (aufgestellt vom Deutschen Institut für Bautechnik im Einvernehmen mit dem für das Baurecht zuständigen Minister des Landes). Weicht ein Bauprodukt, für das eine technische Regel besteht, wesentlich von dieser ab oder gibt es für ein Bauprodukt 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 nicht geregelte 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 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:

4 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 leicht entzündlichen Stoffen
- Verbot von Zündquellen (z. B. Rauchverbot, Verbot feuergefährlicher Handlungen).

Darüber hinaus sind zur Vorbeugung bauliche Maßnahmen notwendig im Bereich Blitzschutz, Explosionsunterdrückung und Lüftung.

Die Beachtung der anerkannten Regeln der Technik bei der Errichtung von Anlagen zur Wärmeerzeugung, zur Fortleitung von Energie, 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, z. B. bei Türen, Toren, Durchbrüchen für Leitungen und Rohre sowie für bahngelagerte Förderanlagen, ein ausreichender Feuerwiderstand zu gewährleisten.

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

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

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

- 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 durch Zugänge, Zufahrten und Aufstellflächen für Hubrettungsgeräte
- Kennzeichnung, Beleuchtung, Freihaltung der Rettungswege im Gebäude und auf dem Grundstück
- Hausalarm und Brandschutzordnung.

4.1 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 7 m 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 schwerentflammaren Baustoffen herzustellen; Unterkonstruktionen aus normalentflammaren 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 normalentflammaren Baustoffen zulässig, wenn durch geeignete Maßnahmen eine Brandausbreitung auf angrenzende Gebäude verhindert wird.

§ 27 MBO: Trennwände

- (1) Zwischen Wohnungen sowie 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.

(2) ...

§ 28 MBO: Brandwände

(1-2) ...

- (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

1. ...

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 ...

(5) ...

(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 so weit eingreifen, dass der verbleibende Wandquerschnitt feuerbeständig bleibt; für Leitungen, Leitungsschlitze und Schornsteine gilt dies entsprechend.

(8) ...

(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.

§ 30-31 ...

§ 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 nichtbrennbaren Baustoffen bestehen.

§ 33 MBO: Notwendige Flure und Gänge

(1-2) ...

(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

(1) Aufzüge im inneren von Gebäuden müssen eigene Schächte in feuerbeständiger Bauart haben.

§ 35-45 ...

§ 46 MBO: Aufenthaltsräume und Wohnungen in Kellergeschossen und Dachräumen

(1-4) ...

(4) Aufenthaltsräume und Wohnungen im Dachraum müssen einschließlich ihrer Zugänge mit mindestens feuerhemmenden Wänden und Decken gegen den nichtausgebauten 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 ca. 40 Prüfnormen mit noch mehr Extrapolationsnormen für die Anwendung entstanden.

Als Prüfverfahren werden in Deutschland folgende europäischen Normen eingesetzt:

- DIN EN1363-1:2012-10 – 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 deutschen Prüfverfahren. Der erhöhte Überdruck im Prüfofen gemäß europäischem Prüfverfahren hat auf Mauerwerkswände keinen Einfluss, weil die Messstellen neben Fugen und nicht wie bisher in Deutschland auf den Fugen angeordnet werden. Das Belastungsverfahren wurde von Deutschland übernommen. Die Lasteinleitung, insbesondere bei schlanken Wänden, wird praxisgerecht (durchflächige Auflagerung von Geschossdecken) simuliert. Die zusätzlichen Anforderungen an Brandwände mit der dreifachen Stoßbeanspruchung 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, d. h. 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.

5 Grundlagen des Brandschutzes

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

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, siehe Tafel 5.1, festgelegt die sich an der Anleiterbarkeit der Feuerwehrleitern orientieren.

5.1 Baustoffklassen

Um das Brandverhalten von Baustoffen klassifizieren zu können, bestehen zwei Möglichkeiten: zum einen eine 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** und **nichtbrennbar**. Bei den Bauteilen lauten die Anforderungen **feuerhemmend**, **hoch feuerhemmend** 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 Kleinbrennertestes, um festzustellen, ob ein Baustoff mindestens „normal ent-

Tafel 5.1: Gebäudeklassen in Abhängigkeit der Feuerwehrleitern

| 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 | | |
| 2 | Gebäude mit einer Höhe ¹⁾ ≤ 7 m, ≤ 2 Nutzungseinheiten und ≤ 400 m ² | | bei OFF ≤ 7 m Feuerwehreinsatz mit Steckleitern möglich |
| 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.

flammbar“ ist. Die Probe wird 15 Sekunden beflammt, dann wird festgestellt, 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 10 Minuten beflammt, dann wird die unverbrannte Restlänge ermittelt. Dabei werden weitere Beobachtungen über das Brandverhalten angestellt. Besteht der Baustoff die Prüfung, so gilt er als „schwerentflammbar“, d. h., er brennt nicht an sich selbst weiter.
- der **Vollbrand**, dargestellt durch einen elektrisch beheizten Ofen, in dem eine kleine (40 x 40 x 50 mm) Probe 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 „nichtbrennbar“. Zudem muss er noch die Brandschachtprüfung, 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 (nichtbrennbar) oder B (brennbar) gemäß Tafel 5.2 eingestuft.

Brandversuche nach DIN 4102-1 sind nicht erforderlich, wenn der Baustoff bereits im 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, z. B. Verbunde von Baustoffen der Klasse B mit anderen Baustoffen der Klassen A

Tafel 5.2: Baustoffklassen und zugehörige bauaufsichtliche Benennungen

| Baustoffklasse | | 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 |

oder B, können ein anderes Brandverhalten und damit eine andere Baustoffklasse besitzen. 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 d. h. für Bauteile nicht zugelassen.

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 verwendbaren 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 Blähperlite 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 und aus der Sicht des Brandschutzes uneingeschränkt verwendet werden können. Sie erhöhen die Brandlast nicht, tragen nicht zur Brandentstehung oder Brandausbreitung bei und nehmen am aktiven Brandgeschehen nicht teil. Sie geben keine Rauchgase ab und tragen somit nichts 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 sie sich im Brandfall ausdehnen. Natursteine, insbesondere solche mit dichtem Gefüge wie z. B. Granit, dehnen sich wegen ihres inhomogenen Gefüges bei Erwärmung bzw. plötzlicher Abkühlung durch das Löschwasser unterschiedlich aus, und es kann zu Abplatzungen und Sprüngen kommen. Kalkstein zerfällt bei etwa 1000 °C in seine Bestandteile Kalziumoxid (gebrannter Kalk) und Kohlenstoffdioxid.



Bild 5.1: Vor einem Brandraum druckdicht eingebaute Prüfwand mit zur Messung ein-/ angebauten Thermoelementen



Bild 5.2: Rot glühende Wände im Inneren des Brandraums

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, die durch chemische Vorgänge erhärten. 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 die Putzmörtel sind vorwiegend Kalkmörtel.

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

In der Klasse A2 dürfen geringe Anteile brenn- bzw. verschwelbaren Materials (z. B. 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 Raumdichte, Rauchmenge sowie die Toxizität der Rauchgase. Bei Stoffen der Klasse B1 werden die Materialzersetzung und evtl. brennendes Abtropfen und andere Risiken ermittelt und beurteilt.

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

5.2 Brandversuche

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

Die Prüfung für die Feuerwiderstandsklasse von Bauteilen wie z. B. Wände, Decken, 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 bei 822 °C über der Ausgangstemperatur, nach 90 Minuten bei 986 °C.

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, d. h. es dürfen keine entzündbaren Gase austreten, 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.

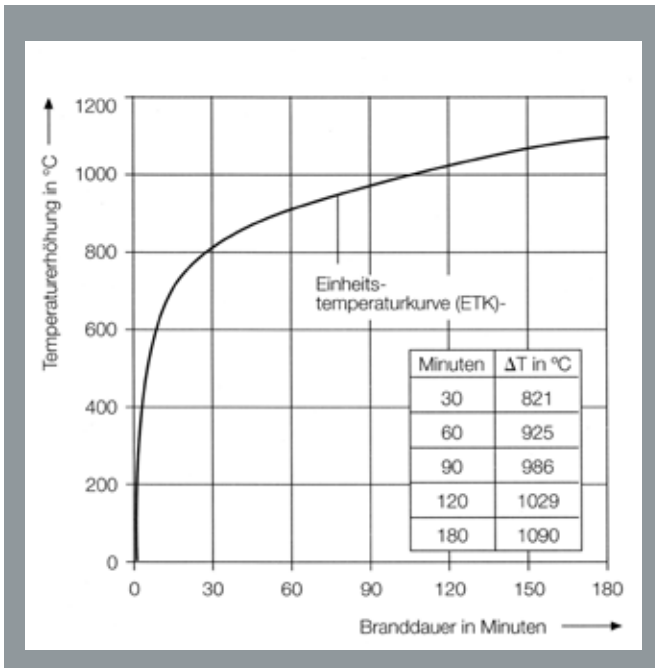


Bild 5.3: Einheitstemperaturkurve

5.3 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“

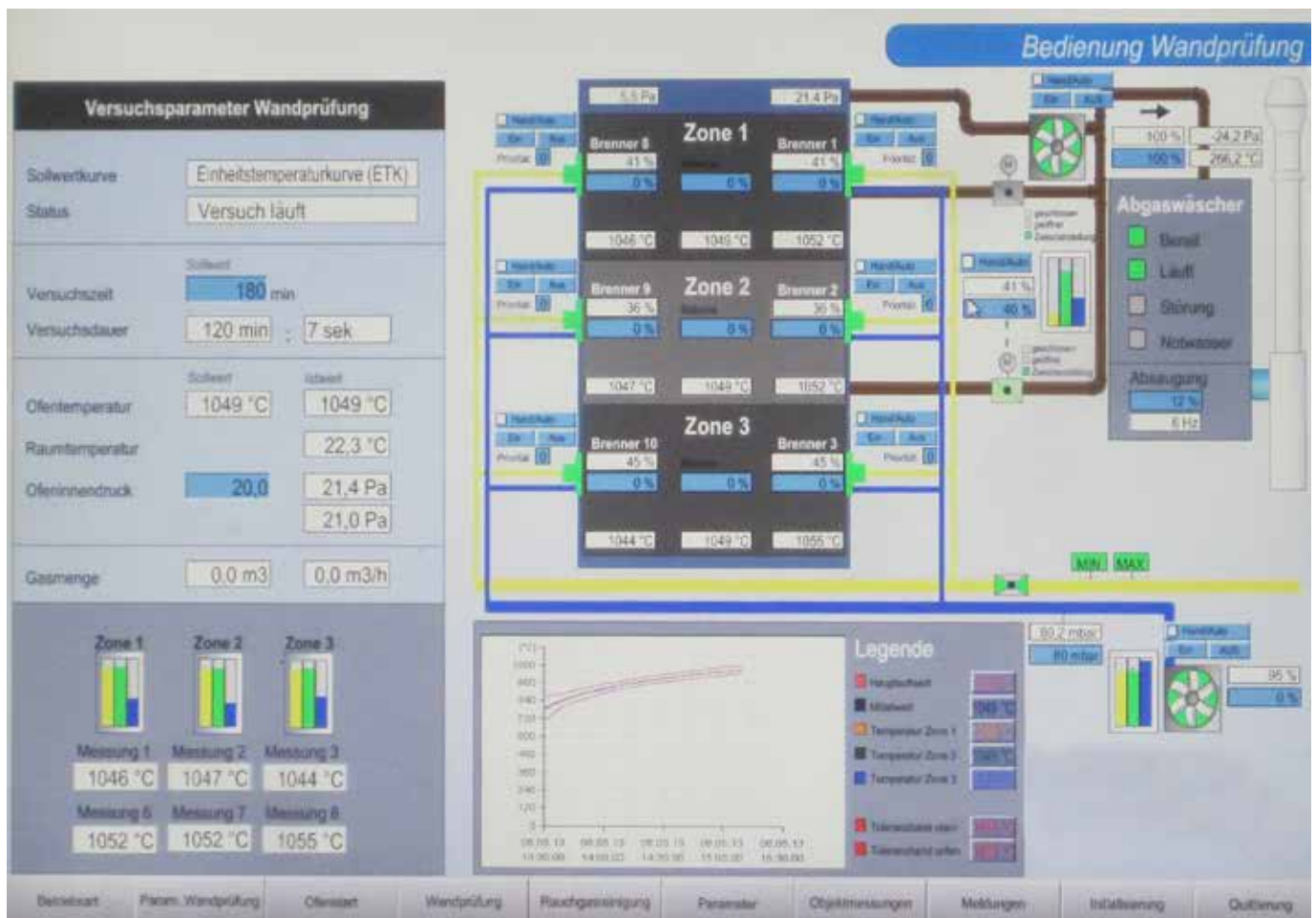


Bild 5.4: Der über die Thermoelemente angeschlossene Computer zeigt sekundengenau alle Messwerte wie Zeit, Innen- und Außentemperatur und Ofeninnendruck an

für Feuerschutzabschlüsse, „L“ für Lüftungsleitungen, „S“ für Kabelabschottungen, „R“ für Rohrdurchführungen, „I“ für Installationsschächte, „E“ für Kabelanlagen, und „G“ für Brandschutzverglasungen. 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 (s. auch Tafel 5.4).

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 bzw. abtropfen. Das Glimmverhalten ist z. B. bei Erfordernis nach nationalen Regeln nachzuweisen. 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 bzw. 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.

5.4 Klassifizierte Wände

In einem Gebäude gibt es tragende und nichttragende Bauteile, raumabschließende und nichtraumabschließende Bauteile. Eine Decke z. B. 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 bzw. 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 abtragen. Brandschutztechnisch gelten diese Wände als raumabschließend. Es wird von einer einseitigen Brandbeanspruchung ausgegangen.

Tragende Wände sind auf Druck beanspruchte Wände zur Aufnahme vertikaler Lasten, die im Brandfall einerseits die Tragfähigkeit gewährleisten müssen, andererseits eine Brandübertragung verhindern sollen. Zu tragenden, raumabschließenden Wänden zählen z. B. 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 den Brand solange von Flucht- und Rettungswegen schützen damit 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 10 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, Anschlüsse angehalten. Weiterhin dürfen sie sich bei der Prüfung auf der feuerabgekehrten Seite im Mittel um nicht mehr als 140 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 z. B. tragende Wände in Innenräumen einer Wohnung, **Pfeiler und kurze Wände** aus Mauerwerk, das 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 und deren innere Schale tragend und deren äußere Schale nichttragend ist.

Zweischalige Haustrennwände mit oder ohne Dämmschicht bzw. 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



Bild 5.5: Stoßbeanspruchung der Brandwand nach 90 Minuten mittels eines 150 kg schweren Bleisacks. Über der Prüfwand ist der die Wand belastende Druckzylinder zu sehen.

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 sog. 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 mittiger 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 3000 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 anzuordnen in Abhängigkeit von der Gebäudehöhe und der Dachdeckung bei 3 Vollgeschossen bis unter die Dachhaut, bei > 3 Vollgeschossen mindestens 30 cm über Dach, und bei weicher Bedachung mindestens 50 cm 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 Tafel 6.6 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 und müssen unter Beachtung der Zulassungsbedingungen eingebaut werden.

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, Schaltdosen,

Verteilerdosen usw. dürfen bei raumabschließenden Wänden mit einer Dicke von weniger als 140 mm nicht unmittelbar gegenüberliegend eingebaut werden; bei Wänden von weniger als 60 mm 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 Tafel 5.3 angegebenen Feuerwiderstandsklassen.

Die Feuerwiderstandsdauer eines Bauteils ist völlig unabhängig vom Baustoff aus dem es gefertigt wurde: Stahl gehört in die beste Baustoffklasse A1 und hat keinen Feuerwiderstand, Holz 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 Einführungsersatz legt das zuständige Ministerium fest, welche Feuerwiderstandsklassen den bauaufsichtlichen Benennungen entsprechen.

Die Feuerwiderstandsklassen werden bei den bauaufsichtlichen Anforderungen um die Buchstaben bzw. -kombinationen A, AB, B ergänzt. Die jeweilige Benennung wird entsprechend der Baustoffklasse nach verwendeten Bestandteilen angefügt. Tafel 5.4 zeigt die verschiedenen Einstufungsmöglichkeiten für Bauteile. In Tafel 5.5 sind die Bauordnungsbezeichnungen den Feuerwiderstandsklassen der Norm gegenübergestellt.

Tafel 5.3: Feuerwiderstandsklassen und bauaufsichtliche Benennung

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

Tafel 5.4: Feuerwiderstandsdauer und Einstufungsmöglichkeiten für Bauteile

| Feuerwiderstandsdauer [min] | Feuerwiderstandsklasse DIN 4102-2 | wesentliche Teile | übrige Bestandteile | Benennung entsprechend der Baustoffklasse | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|----------------------------|---------------------|---|---|----------|
| | | | | nichtbrennbar | im Wesentlichen nichtbrennbar, sonst brennbar | brennbar |
| 30 | F 30 | entsprechend Beispiel F 90 | | | | |
| 60 | F 60 | entsprechend Beispiel F 90 | | | | |
| 90 | F 90 | A A B | A B B | F 90-A | F 90-AB | F 90-B |
| 120 | F 120 | entsprechend Beispiel F 90 | | | | |
| 180 | F 180 | entsprechend Beispiel F 90 | | | | |

Tafel 5.5: 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 Landesbauordnung!

Tafel 5.6: 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, nicht-raumabschließend | Bauteil tragend, raumabschließend | Bauteil nichttragend, raumabschließend |
| feuerhemmend | F 30 | R 30 | REI 30 | EI 30 |
| hoch feuerhemmend | 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 |

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 wie auch F 180 tragen nur die Bezeichnung „feuerbeständig“, obwohl letztere oft als „hoch feuerbeständig“ bezeichnet werden. 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. Im Brandfall wurden Anforderungen an die Bauteile bezüglich ihrer Kriterien Tragfähigkeit (R – Résistance), Raumabschluss (E – Étanchéité), Wärmedämmung unter Brandeinwirkung (I – Isolation), Begrenzung des Strahlungsdurchtritts (W – Radiation) und Stoßbeanspruchung (M – Mechanical impact) in folgenden Kombinationen geändert:

- 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 Einzel-schalen 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.

5.5 Bauaufsichtliche Anforderungen

Hinsichtlich der bauaufsichtlichen Anforderungen an die einzelnen Bauteile muss auf die einzelnen Landesbauordnungen verwiesen werden. Für Wände sind in den nachfolgenden Tabellen 5.7 bis 5.10 die Brandschutzanforderungen für die Ge-

bäudeklassen 2 bis 5 nach den Landesbauordnungen von Hessen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Saarland wiedergegeben. In der Gebäudeklasse 1 werden keine Anforderungen gestellt

Tafel 5.7: Brandschutzanforderungen an Gebäude nach den Landesbauordnungen von Hessen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Saarland Gebäudeklasse 2

| 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 u. 90 – B | F 90 – B | F 30 – B u. 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

Tafel 5.8: Brandschutzanforderungen an Gebäude nach den Landesbauordnungen von Hessen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Saarland Gebäudeklasse 3

| 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 | Brandwand | F 90 – A |
| | | | F 90 – AB | | |
| 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 | B1 | B2 | B2 |

0 = keine Anforderung

Tafel 5.9: Brandschutzanforderungen an Gebäude nach den Landesbauordnungen von Hessen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Saarland Gebäudeklasse 4

| Gebäudeklasse 4 | | Sonstige Gebäude (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

Tafel 5.10: Brandschutzanforderungen an Gebäude nach den Landesbauordnungen von Hessen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Saarland Gebäudeklasse 5

| 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 | A | – | – |

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

6 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.

6.1 Leichtbeton-Mauerwerk

Leichtbeton ist wie die anderen bekannten Wandbildner in 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 < 11,5 cm. Ausnahme bilden Vollsteine der Dicke 9,5 cm nach DIN V 18152-100 bzw. DIN V 18153-100.

Leichtbeton, insbesondere Mauerwerk aus Leichtbeton ist ein hervorragender Baustoff für die Verwendung bei Brandschutzanforderungen. Leichtbetonbaustoffe besitzen von Haus aus den geschuldeten Brandschutz und benötigt 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 nichtbrennbar und übliche Wanddicken 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.

6.2 Mauersteine aus Beton (Leicht- und Normalbeton)

Der Bundesverband Leichtbeton e. V. vertritt das Gros der Hersteller von Mauersteinen und Fertigteilen 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 + 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- bzw. Außenwände, tragende raumabschließende oder nichtraumabschließende Innen- bzw. 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, mit Ausnahme der nichttragenden, raumabschließenden einschaligen Wände $d \leq 140$ mm aus Steinen nach DIN V 18152-100, zur Einstufung in Feuerwiderstandsklassen nach allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen geregelt.

Mittlerweile wird der Großteil des Leichtbetonmauerwerks mit Dünnbettmörtel zu Plansteinmauerwerk verarbeitet. Grundsätzlich hätten die gleichen Mindestwerte für Plansteinmauerwerk wie für Mauerwerk mit Normalmauermörtel oder

Leichtmauermörtel genormt werden können. Plansteine sind auf Wunsch der Leichtbetonindustrie noch von der Normung ausgeschlossen, weil ein Großteil der Hersteller insbesondere wärmetechnisch optimierte Produkte herstellen und dazu eine eigene, allgemeine bauaufsichtliche Zulassung besitzen, in der auch der Brandschutz geregelt ist.

Für die Verarbeitung der Wandkonstruktionen mit Dünnbettmörtel hat der Verband die brandschutztechnischen Ergänzungen für die allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen:

- **Z-17.1-778** – Mauerwerk aus Plan-Vollsteine und Plan-Vollblöcke aus Leichtbeton im Dünnbettverfahren, Ausgabedatum 24.03.2015
- **Z-17.1-844** – Mauerwerk aus Plan-Hohlblöcke aus Leichtbeton im Dünnbettverfahren, Ausgabedatum 08.06.2015
- **Z-17.1-845** – Mauerwerk aus Plan-Hohlblöcken, Plan-Vollblöcken und Plan-Vollsteinen aus Beton im Dünnbettverfahren, Ausgabedatum 26.02.2016

erhalten, die die Verbandsmitglieder des Bundesverbandes Leichtbeton e.V. als Lizenznehmer nutzen können, wenn sie keine eigenen Zulassungen mit entsprechenden Brandschutzwerten für Plansteinmauerwerk besitzen.

In der Restnorm 4102-4 werden im Kapitel 5.4 „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

Letztgenannte Bauteile sind in der DIN 4102-4 geblieben, 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.

6.3 Ausnahme- und Sonderregelungen

Bei Wänden und Pfeilern aus Mauerwerk und Wandbauplatten müssen die folgenden Punkte beachtet werden, bevor die in

den Tafeln 6.2 bis 6.8 angegebenen Mindestdicken als Nachweis herangezogen werden können.

- 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 6.4 „Ausnutzungsfaktor“ werden die unterschiedlichen Berechnungsschritte separat erläutert.

- Die Mindestwanddicken zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklassen der DIN EN 1996-1-2/NA ändern bzw. verschlechtern sich dadurch zu den Werten der bisherigen DIN 4102-4 nicht.

- Bei der Bemessung von planmäßig ausmittig gedrückten Pfeilern bzw. nichttraumabschließenden 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 < 3 mm 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.

- Als Putze zur Verbesserung 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 (z. B. 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 klassifizierter 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 Schlitzen, Nischen für Rohre, Schaltschränken, Elektro-Installation usw. ist der Brandschutz gesondert nachzuweisen. Bei Schlitzen muss der Restquerschnitt der Wand die geforderte Mindestwanddicke besitzen oder es sind Sondermaßnahmen erforderlich.

6.4 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:

$$\text{für } 10 \leq \frac{h_k}{d} \geq 25: \alpha_2 = \frac{1,33 \cdot \gamma \cdot \text{vorh. } \sigma}{\beta_R} \cdot \frac{15}{25 - \frac{h_k}{d}}$$

oder

$$\text{für } \frac{h_k}{d} \leq 10: \alpha_2 = \frac{1,33 \cdot \gamma \cdot \text{vorh. } \sigma}{\beta_R}$$

Darin ist:

α_2 der Ausnutzungsfaktor zur Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen bzw. Brandwände
 h_k die Knicklänge der Wand nach DIN 1053-1

d die Wanddicke
 γ der Sicherheitsbeiwert nach DIN 1053-1
 vorh. σ die vorhandene Normalspannung unter Gebrauchslasten unter 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.

6.4.1 Nachweis DIN 1053-1 mit DIN 4102-4

Bemessung einer tragenden, nichttraumabschließenden Innenwand (mehreseitige Brandbeanspruchung) aus Leichtbeton-Vollblöcken verarbeitet mit Normalmauermörtel NM IIa, Wand beidseitig verputzt:

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

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

$k_1 = 1,0$ (Wand)

$\beta_R = 0,75$

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

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

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

$k = k_1 \cdot k_2 = 1,0 \cdot 0,88 = 0,88$

zul. $\sigma = k \cdot \sigma_0 = 0,88 \cdot 0,8 = 0,704 \text{ N/mm}^2$

zul. $\eta = 0,704 \cdot 175 = 123 \text{ kN/m}$

vorh. $\eta = 70 \text{ kN/m}$ (aus Bemessung)

$\alpha_2 = \text{vorh. } \sigma / \text{zul. } \sigma = \text{vorh. } \eta / \text{zul. } \eta = 70 / 123 = 0,57 < 0,6$

Bei vorh. $\eta = 123 \text{ kN/m} = \text{zul. } \eta$ wird $\alpha_2 = 1,0$

nach DIN 4102-4, Tabelle 40

(siehe hier Tafel 6.3a) somit: **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_0 -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 untenste-

henden Gleichungen ermittelt und den entsprechenden Tabelle in der Norm gegenübergestellt werden.

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

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

oder

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

Dabei 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 bzw. 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 bzw. 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 $\alpha_0 = 1$,
- $e_{mk,fi}$ 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, die Knicklänge der Wand.

h_{ef}

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. Tafel 6-1 zeigt die Anpassungsfaktoren ω in Abhängigkeit der verwendeten Stein-Mörtel-Kombination für Leichtbetonsteine.

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.

Tafel 6.1: Anpassungsfaktoren ω 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) | | 2,5 |
| Beton-Mauersteine | (Vn, Vbn) (Vm, Vbm) | | 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 $\omega = 3,0$.

6.4.2 Nachweis DIN EN 1996-3/NA mit DIN EN 1996-1-2/NA, Innenwand

Bemessung einer tragenden, nichttraumabschließenden Innenwand (mehreseitige Brandbeanspruchung) aus Leichtbeton-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 $t = 0,175 \text{ m}$

aus Gründen der Vergleichbarkeit mit Bemessungsbeispiel nach DIN 4102-4

effektive Wandhöhe $h_{ef} = \rho_2 \cdot h = 0,75 \cdot 2,75 \text{ m} = 2,0625 \text{ m}$

$\gamma = h_{ef} / t = 2,062 / 0,175 = 11,8 > 10$

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

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

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

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 hier Tabelle 6-.3b): **REI 90**

Bei voller Ausnutzung:

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

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

vorh. $\alpha_{6,fi} = 2,5 \cdot 15 / (25 - 11,8) \cdot 120,5 / (175 \cdot 2,7) = 0,724 > 0,7$

damit wird nur geringfügig geringer

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

Hierfür ergibt sich nach EN 1996-1-2/NA, Tabelle NA.B.3.3
(siehe hier Tafel 6.3b): **REI 90**

Die Mindestwanddicken nach DIN entsprechend ihren Anforderungen sind jeweils als Tafel mit fortlaufender Nummer 6.2 bis 6.6 und dem Zusatzbuchstaben „a“ für die Werte nach DIN 4102-4:1994-03 bzw. mit dem Zusatzbuchstaben „b“ für die Werte nach DIN EN 1996-1-2/NA:2013-06.

In den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen des Bundesverbandes Leichtbeton für Leichtbetonsteine verarbeitet mit Dünnbettmörtel unterscheidet das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) die Feuerwiderstandsfähigkeit von Mauerwerk nach DIN 1053-1 bzw. Mauerwerk nach Eurocode 6, und klassifiziert jeweils gemäß DIN 4102-2 bzw. DIN 4102-3. Die Anforderungen sind nachgewiesen und in den nachfolgenden Tafeln 6.7 bis 6.12, ebenfalls mit den Zusatzbuchstaben „a“ und „b“ wiedergegeben.

Bei Bemessung des Mauerwerks nach dem genaueren Berechnungsverfahren nach DIN 1053-1, Abschnitt 7, kann die Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach

den angeführten Tafeln 6.2 bis 6.6 erfolgen, wenn der Ausnutzungsfaktor α_2 nach den Formeln der DIN 4102-2 und DIN 4102-3 (s. Seite 34) berechnet und bestimmt wird und nicht größer als der Ausnutzungsfaktor nach den Tabellen ist.

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. Für 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

6.4.3 Nachweis Zulassung Z-17.1-778 mit DIN EN 1996-3/NA, Innenwand

Bemessung einer tragenden, nichttraumabschließenden Innenwand (mehreseitige Brandbeanspruchung) aus Leichtbeton-Vollblöcken verarbeitet mit Dünnbettmörtel, Wand beidseitig verputzt:

Gewählt: Vbl 4, $f_k = 3,1 \text{ N/mm}^2$,
Wandhöhe $h = 2,75 \text{ m}$, Wanddicke $t = 0,175 \text{ m}$

aus Gründen der Vergleichbarkeit mit den vorigen Bemessungsbeispielen

effektive Wandhöhe $h_{ef} = \rho_2 \cdot h = 0,75 \cdot 2,75 \text{ m} = 2,0625 \text{ m}$

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

$f_d = 0,85 \cdot 3,1 / 1,5 = 1,76 \text{ N/mm}^2$

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

$\kappa = h_{ef} / t = 2,062 / 0,175 = 11,8$

$\phi_2 = 0,85 - 0,0011 \cdot \gamma^2 = 0,85 - 0,0011 \cdot 11,8^2 = 0,697$

$\eta_{Rd} = \phi_2 \cdot f_d \cdot t = 0,697 \cdot 1,76 \cdot 175 = 214,7 \text{ kN/m}$

$\alpha_{fi} = \eta_{Ed,fi} / \eta_{Rd} = 68,6 / 214,7 = 0,320$

Abstufungen nach Tabelle 15 der Zulassung (siehe hier Tafel 6.6b):

$\kappa = (25 - \lambda) / (1,14 - 0,024 \cdot \lambda)$

$\kappa = (25 - 11,8) / (1,14 - 0,024 \cdot 11,8) = 13,2 / 0,857 = 15,4$

$\alpha_{fi} = 0,0191 \cdot \kappa = 0,0191 \cdot 15,4 = 0,294$

$\alpha_{fi} = 0,0318 \cdot \kappa = 0,0318 \cdot 15,4 = 0,490$

$$0,320 < 0,490$$

nach Tabelle 15 (siehe hier Tafel 6.6b): **F 90-A**

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

$$\eta_{Ed,fi} = 0,7 \cdot \eta_{Ed} = 0,7 \cdot 172,2 = 120,5 \text{ kN/m}$$

danach ergibt sich

$$\alpha_{fi} = \eta_{Ed,fi} / \eta_{Rd} = 120,5 / 214,7 = 0,561 > 0,490$$

und es wird

$$\text{zul. } \eta_{Ed} = 0,490 / 0,561 \cdot 172,2 = 150,4 \text{ kN/m}$$

hierfür ergibt sich nach Tabelle 15 (siehe hier Tafel 6.6b): **F 90-A**

6.4.4 Nachweis Zulassung Z-17.1-778 mit

DIN EN 1996-3/NA, Brandwand

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

Gewählt: Vbl 4, $f_k = 3,1 \text{ N/mm}^2$,

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

$$f_k = 3,1 \text{ N/mm}^2$$

$$f_d = 0,85 \cdot 3,1 / 1,5 = 1,76 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{Rd} = \phi_2 \cdot f_d \cdot t = 0,697 \cdot 1,76 \cdot 175 = 214,7 \text{ kN/m}$$

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:

$$\alpha_{fi} \leq 0,2 \text{ (bei Wanddicke 175 mm)}$$

$$\alpha_{fi} = \eta_{Ed,fi} / \eta_{Rd} \quad \eta_{Ed,fi} = 0,7 \cdot \eta_{Ed}$$

$$\alpha_{fi} = 0,7 \cdot \eta_{Ed} / \eta_{Rd} \leq 0,2$$

$$\eta_{Ed} / \eta_{Rd} \leq 0,2 / 0,7 = 0,286 = 28,6 \%$$


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

$$\eta_{Ed} = 0,286 \cdot 214,7 = 61,4 \text{ kN/m} \text{ belastet sein darf.}$$

6.5 Mindestwanddicken von Leichtbeton-Mauersteinen

Nachfolgend sind die Mindestwanddicken entsprechend ihren Anforderungen wiedergegeben, und zwar jeweils als Tafel mit fortlaufender Nummer und dem Zusatzbuchstaben „a“ für die Werte nach DIN 4102-4 bzw. mit dem Zusatzbuchstaben „b“ für die Werte nach DIN EN 1996-1-2/NA.

Tafel 6.2a: Mindestdicke d nichttragender, raumabschließender Wände aus Leichtbeton-Mauerwerk oder Leichtbeton-Wandbauplatten (1-seitige Brandbeanspruchung) nach DIN 4102-4:1994-03
Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz

| Zeile | Konstruktionsmerkmale  Wände mit Mörtel ¹⁾²⁾³⁾ | 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 Hohlblöcke aus Leichtbeton nach DIN 18151 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) |

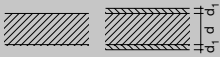
¹⁾ Normalmauermörtel ²⁾ Dünnbettmörtel ³⁾ Leichtmauermörtel

Tafel 6.2b: Betonstein-Mauerwerk – Mindestdicke nichttragender, raumabschließender Wände (Kriterien EI) zur Einstufung in Feuerwiderstandsklassen (1-seitige 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)

Tafel 6.3a: Mindestdicke d tragender, raumabschließender Wände aus Leichtbeton-Mauerwerk (1-seitige Brandbeanspruchung) nach DIN 4102-4:1994-03
Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz

| Zeile | Konstruktionsmerkmale  Wände mit Mörtel ¹⁾²⁾ | 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 $\alpha_2 = 0,2$ | 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) |

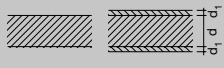
¹⁾ Normalmauermörtel ²⁾ Leichtmauermörtel

Tafel 6.3b: Betonstein-Mauerwerk – Mindestdicke tragender, raumabschließender 1-schaliger 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 $\alpha_{6,fi} \leq 0,15$ | 115 (115) | 115 (115) | 115 (115) | 140 (115) | 140 (115) |
| | 1.2 Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi} \leq 0,42$ | 140 (115) | 140 (115) | 175 (115) | 175 (140) | 190 (175) |
| | 1.3 Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi} \leq 0,70$ | 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 $\alpha_{6,fi} \leq 0,15$ | 115 (115) | 115 (115) | 115 (115) | 140 (115) | 140 (115) |
| | 2.2 Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi} \leq 0,42$ | 140 (115) | 140 (115) | 175 (115) | 175 (140) | 190 (175) |
| | 2.3 Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi} \leq 0,70$ | 175 (140) | 175 (140) | 175 (140) | 190 (175) | 240 (190) |

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

Tafel 6.4a: 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  Wände mit Mörtel ¹⁾²⁾ | 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 $\alpha_2 = 0,2$ | 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) |

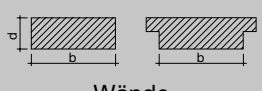
¹⁾ Normalmauermörtel ²⁾ Leichtmauermörtel

Tafel 6.4b: Betonstein-Mauerwerk – Mindestdicke tragender, nichtraumabschließender 1-schaliger Wände (Kriterien R) zur Einstufung in Feuerwiderstandsklassen nach DIN EN 1996-1-2/NA

| 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 $\alpha_{6,fi} \leq 0,15$ | 115 (115) | 140 (115) | 140 (115) | 140 (115) | 175 (115) |
| | 1.2 Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi} \leq 0,42$ | 140 (115) | 175 (140) | 190 (175) | 240 (190) | 240 (240) |
| | 1.3 Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi} \leq 0,70$ | 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 ³ $0,80$ | | | | | |
| | 2.1 Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi} \leq 0,15$ | 115 (115) | 140 (115) | 140 (115) | 140 (115) | 175 (115) |
| | 2.2 Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi} \leq 0,42$ | 140 (115) | 175 (140) | 190 (175) | 240 (190) | 240 (240) |
| | 2.3 Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi} \leq 0,70$ | 175 (140) | 175 (175) | 240 (175) | 300 (240) | 300 (240) |

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

Tafel 6.5a: Mindestdicke d und Mindestbreite b tragender Pfeiler bzw. nichtraumabschließender Wandabschnitte aus Leichtbeton-Mauerwerk (mehreseitige Brandbeanspruchung) nach DIN 4102-4:1994-03
Die (-)-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz

| Zeile | Konstruktionsmerkmale  | Mindestdicke [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 $\alpha_2 = 0,6$ | 175 240 300 | 240 175 190 | 365 240 240 | 490 300 240 | -- ³⁾ 365 300 | -- ³⁾ 490 365 |
| | Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 1,0$ | 175 240 300 | 365 240 240 | 490 300 240 | -- ³⁾ 365 300 | -- ³⁾ -- ³⁾ 365 | -- ³⁾ -- ³⁾ 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

Tafel 6.5b: Betonstein-Mauerwerk – Mindestlänge tragender, nichtraumabschließender Pfeiler bzw. 1-schaliger Wände $< 1,0$ m, (Kriterien R) zur Einstufung in Feuerwiderstandsklassen, nach DIN EN 1996-1-2/NA:2013-06

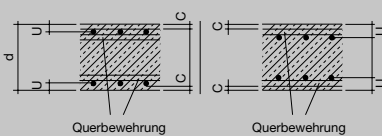
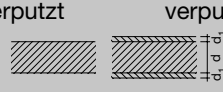
| Zeile | Materialeigenschaften | Wanddicke [mm] | Mindestdicke (mm) t_f zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse R in (Minuten) $t_{fi,d}$ | | | | |
|-------|--|----------------|--|-----|------------------|------------------|------------------|
| | | | 30 | 60 | 90 | 120 | 180 |
| 1 | Mauersteine aus Beton (Leichtbeton mit 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 |

Tafel 6.5b: Betonstein-Mauerwerk – Mindestlänge tragender, nichttraumabschließender Pfeiler bzw. 1-schaliger Wände < 1,0 m, (Kriterien R) zur Einstufung in Feuerwiderstandsklassen, nach DIN EN 1996-1-2/NA:2013-06 (Fortsetzung)

| Zeile | Materialeigenschaften | Wand- dicke [mm] | Mindestdicke (mm) t_F zur Einstufung in 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 Normalmauermörtel und Leichtmauermörtel Rohdichteklasse $\geq 0,80$ | | | | | | |
| 2.1 | Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi} \leq 0,42$ | | | | | | |
| 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 | 300 | 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 nichttraumabschließende Wand nach Tabelle NA.B. 3.3

Tafel 6.6a: Zulässige Schlankheit, Mindestwanddicke und Mindestachsabstand von 1- und 2-schaligen Brandwänden (1-seitige Brandbeanspruchung) nach DIN 4102-4:1994-03
Die (-)Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz

| Zeile | Schema-Skizze für bewehrte Wände  Querbewehrung Querbewehrung Wandart | Schema-Skizze für Wände aus Mauerwerk unverputzt verputzt  | | | Mindestachs- abstand u [mm] |
|-----------------------|--|--|---|--|--------------------------------------|
| | | zulässige Schlankheit h_s/d | Mindestdicke d in mm bei 1-scha- liger 2-scha- liger ³⁾ Ausführung | | |
| 1 1.1 | Wände aus Normalbeton nach DIN 1045 unbewehrter Beton | Bemessung nach DIN 1045 | 200 | 2 x 180 | nach DIN 1045 |
| 1.2 1.2.1 | bewehrter Beton nichttragend | Bemessung nach DIN 1045 | 120 | 2 x 100 | nach DIN 1045 |
| 1.2.2 | tragend | 25 | 140 | 2 x 120 ¹⁾ | 25 |
| 2 2.1 2.2 | Wände aus Leichtbeton mit haufwerksporigem Gefüge nach DIN 4232 der Rohdichteklasse $\geq 1,4$ $\geq 0,8$ | Bemessung nach DIN 1045 | 250 300 | 2 x 200 2 x 200 | entfällt |
| 5.4 5.4.1 5.4.2 | Steine nach DIN 18151, DIN 18152, DIN 18153 der Rohdichteklasse $\geq 0,8$ $\geq 0,6$ | Bemessung nach DIN 1053 Teil 1 ²⁾ Teil 2 ²⁾ | 240 (175) 300 (240) | 2 x 175 (2 x 175) 2 x 240 (2 x 175) | entfällt |

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

Tafel 6.6b: Betonstein-Mauerwerk - Mindestdicke 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 Nr. | Materialeigenschaften | Mindestwanddicke (mm) t_F zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklassen REI-M und EI-M in (Minuten) $t_{fi,d}$ 30, 60, 90 | |
|-----------|---|---|-----------------------|
| | | 1-schalige Ausführung | 2-schalige 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 der Rohdichteklasse | | |
| 1.1 | $\geq 0,8$ | 240 (175) | 2 x 175 (2 x 175) |
| 1.2 | $\geq 0,6$ | 300 (240) | 2 x 240 (2 x 175) |
| 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 der Rohdichteklasse | | |
| 2.1 | $\geq 0,8$ | 240 (175) | 2 x 175 (2 x 175) |

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

Tafel 6.7a: Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2 bei Bemessung des Mauerwerks nach DIN 1053-1, für Mauerwerk aus Plan-Vollsteinen und Plan-Vollblöcken aus Leichtbeton im Dünnbettverfahren gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-17.1-778:24.03.2015
Die (-)-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz

| Wandart Ausnutzungsfaktor α_2 | Druckfestigkeitsklasse Rohdichteklasse | Mindest- dicke d [mm] | Mindestwanddicke d bzw. Mindestbreite b für die Feuerwiderstandsklassen [mm] | | | | |
|---|---|-----------------------------|--|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | F 30-A | F 60-A | F 90-A | F120-A | F180-A |
| tragend, raumabschließend | ≥ 2 $\geq 0,50$ | | | | | | |
| $\alpha_2 \leq 0,2$ | | | 115 (115) | 115 (115) | 115 (115) | 140 (115) | 140 (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) |
| tragend, raumabschließend | ≥ 4 $\geq 0,90$ | | | | | | |
| $\alpha_2 \leq 1,0$ | | | 115 (115) | 115 (115) | 150 (115) | 175 (175) | 240 (200) |
| tragend, nichtraumabschließend | ≥ 2 $\geq 0,50$ | | | | | | |
| $\alpha_2 \leq 0,2$ | | | 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 (240) | 300 (240) |
| tragende Pfeiler ¹⁾ , tragende, nichtraumabschließende Wandabschnitte ¹⁾ | ≥ 2 $\geq 0,50$ | | | | | | |
| $\alpha_2 \leq 0,6$ | | 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) |

¹⁾ Die angegebenen Mindestbreiten setzen voraus, dass die Pfeiler bzw. Wandabschnitte allseitig von Außenstegen der Steine oder gleichwertige Maßnahmen begrenzt sind. Soweit dies bei der Ausführung der Pfeiler bedingt durch das Steinformat oder geeignete Maßnahmen nicht sichergestellt werden kann, muss die Mindestbreite der Steinlänge entsprechen.

Tafel 6.7b: Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2 bei Bemessung des Mauerwerks nach Eurocode 6, für Mauerwerk aus Plan-Vollsteinen und Plan-Vollblöcken aus Leichtbeton im Dünnbettverfahren gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-17.1-778:24.03.2015
Die (-)-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz

| Wandart | Druckfestigkeitsklasse | Mindestdicke d [mm] | Mindestwanddicke d bzw. Mindestbreite b für die Feuerwiderstandsklassen [mm] | | | | | |
|---|-------------------------|--------------------------|--|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|
| | | | Ausnutzungsfaktor α_{fi} | Rohdichteklasse | F 30-A | F 60-A | F 90-A | F120-A |
| tragend, raumabschließend | ≥ 2 $\geq 0,50$ | | | | | | | |
| $\alpha_{fi} \leq 0,0064 \cdot \kappa$ | | | 115 (115) | 115 (115) | 115 (115) | 140 (115) | 140 (115) | |
| $\alpha_{fi} \leq 0,0191 \cdot \kappa$ | | | 140 (115) | 140 (115) | 140 (115) | 175 (140) | 200 (175) | |
| $\alpha_{fi} \leq 0,0318 \cdot \kappa$ | | | 175 (140) | 175 (140) | 175 (140) | 200 (175) | 240 (200) | |
| tragend, raumabschließend | ≥ 4 $\geq 0,90$ | | | | | | | |
| $\alpha_{fi} \leq 0,31$ | | | 115 (115) | 115 (115) | (140) | - | - | |
| tragend, nichtraumabschließend | ≥ 2 $\geq 0,50$ | | | | | | | |
| $\alpha_{fi} \leq 0,0064 \cdot \kappa$ | | | 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 (240) | 300 (240) | |
| tragende Pfeiler ¹⁾ , tragende, nichtraumabschließende Wandabschnitte ¹⁾ | ≥ 2 $\geq 0,50$ | | | | | | | |
| $\alpha_{fi} \leq 0,0191 \cdot \kappa$ | | 175 200 240 300 | (240) (300) (175) (200) | (365) (365) (240) (240) | 490 (365) (300) (240) | - - (365) (300) | - - (490) (365) | |
| tragende Pfeiler ¹⁾ , tragende nichtraumabschließende Wandabschnitte ¹⁾ | ≥ 2 $\geq 0,50$ | | | | | | | |
| $\alpha_{fi} \leq 0,0318 \cdot \kappa$ | | 175 200 240 300 | (365) (300) (240) (240) | 490 (365) (300) (240) | - - (365) (300) | - - - (365) | - - - (490) | |

¹⁾ Die angegebenen Mindestbreiten setzen voraus, dass die Pfeiler bzw. Wandabschnitte allseitig von Außenstegen der Steine oder gleichwertige Maßnahmen begrenzt sind. Soweit dies bei der Ausführung der Pfeiler bedingt durch das Steinformat oder geeignete Maßnahmen nicht sichergestellt werden kann, muss die Mindestbreite der Steinlänge entsprechen.

Tafel 6.8a: Einstufung des Mauerwerks als Brandwände nach DIN 4102-3 bei Bemessung des Mauerwerks nach DIN 1053-1, für **Mauerwerk aus Plan-Vollsteinen und Plan-Vollblöcken aus Leichtbeton im Dünnbettverfahren gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-17.1-778:24.03.2015**
Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz

| Ausnutzungsfaktor α_2 | Rohdichteklasse | Mindestwanddicke d in mm | |
|------------------------------|-----------------|--------------------------|------------------------------------|
| | | einschaliger | bei Ausführung zweischaliger |
| $\alpha_2 \leq 1,0$ | $\geq 0,80$ | 240 (175) | 2 x 175 (2 x 175) |
| | $\geq 0,60$ | 300 (240) | 2 x 240 (2 x 175) |

Tafel 6.8b: Einstufung des Mauerwerks als Brandwände nach DIN 4102-3 bei Bemessung des Mauerwerks nach Eurocode 6, für **Mauerwerk aus Plan-Vollsteinen und Plan-Vollblöcken aus Leichtbeton im Dünnbettverfahren gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-17.1-778:24.03.2015**
Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz

| Ausnutzungsfaktor α_{fi} | Rohdichteklasse | Mindestwanddicke d in mm |
|---------------------------------|-----------------|--------------------------|
| $\alpha_{fi} \leq 0,20$ | $\geq 0,80$ | (175) |
| $\alpha_{fi} \leq 0,25$ | $\geq 0,60$ | (240) |

Tafel 6.9a: Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2 bei Bemessung des Mauerwerks nach DIN 1053-1, für Mauerwerk aus Plan-Hohlblöcken aus Leichtbeton im Dünnbettverfahren gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-17.1-844: 08.06.2015
Die (-) -Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz

| Wandart Ausnutzungsfaktor α_2 | Druckfestigkeitsklasse Rohdichteklasse | Mindest- dicke d [mm] | Mindestwanddicke d bzw. Mindestbreite b für die Feuerwiderstandsklassen [mm] | | | | |
|--|---|-----------------------------|--|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | F 30-A | F 60-A | F 90-A | F120-A | F180-A |
| tragend, raumabschließend | ≥ 2 $\geq 0,50$ | | | | | | |
| $\alpha_2 \leq 0,2$ | | | 150 (150) | 150 (150) | 150 (150) | 150 (150) | 150 (150) |
| $\alpha_2 \leq 0,6$ | | | 150 (150) | 150 (150) | 175 (150) | 175 (150) | 200 (175) |
| $\alpha_2 \leq 1,0$ | | | 175 (150) | 175 (150) | 175 (150) | 200 (175) | 240 (200) |
| tragend, raumabschließend | ≥ 4 $\geq 0,90$ | | | | | | |
| $\alpha_2 \leq 1,0$ | | | 150 (150) | 150 (150) | 150 (150) | 175 (175) | 240 (200) |
| tragend, nichtraumabschließend | ≥ 2 $\geq 0,50$ | | | | | | |
| $\alpha_2 \leq 0,2$ | | | 150 (150) | 150 (150) | 150 (150) | 150 (150) | 175 (150) |
| $\alpha_2 \leq 0,6$ | | | 150 (150) | 175 (150) | 200 (175) | 240 (200) | 240 (240) |
| $\alpha_2 \leq 1,0$ | | | 175 (150) | 175 (175) | 240 (175) | 300 (240) | 300 (240) |
| tragende Pfeiler ¹⁾ , tragende nichtraumabschließende Wandabschnitte ¹⁾ | ≥ 2 $\geq 0,50$ | | | | | | |
| $\alpha_2 \leq 0,6$ | | 175 | (240) | (365) | (490) | - | - |
| | | 200 | (240) | (300) | (365) | (490) | - |
| | | 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) |

¹⁾ Die angegebenen Mindestbreiten setzen voraus, dass die Pfeiler bzw. Wandabschnitte allseitig von Außenstegen der Steine oder gleichwertige Maßnahmen begrenzt sind. Soweit dies bei der Ausführung der Pfeiler bedingt durch das Steinformat oder geeignete Maßnahmen nicht sichergestellt werden kann, muss die Mindestbreite der Steinlänge entsprechen.

Tafel 6.9b: Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2 bei Bemessung des Mauerwerks nach Eurocode 6, für Mauerwerk aus Plan-Hohlblöcken aus Leichtbeton im Dünnbettverfahren gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-17.1-844:08.06.2015
Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz

| Wandart | Druckfestigkeitsklasse | Mindestdicke d [mm] | Mindestwanddicke d bzw. Mindestbreite b für die Feuerwiderstandsklassen [mm] | | | | | |
|--|-------------------------|---------------------|--|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------|
| | | | Ausnutzungsfaktor α_{fi} | Rohdichteklasse | F 30-A | F 60-A | F 90-A | F120-A |
| tragend, raumabschließend | ≥ 2 $\geq 0,50$ | | | | | | | |
| $\alpha_{fi} \leq 0,0064 \cdot \kappa$ | | | 115 (115) | 115 (115) | 115 (115) | 140 (115) | 140 (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) | |
| tragend, raumabschließend | ≥ 4 $\geq 0,90$ | | | | | | | |
| $\alpha_{fi} \leq 0,31$ | | | 115 (115) | 115 (115) | (115) | - | - | |
| tragend, nichtraumabschließend | ≥ 2 $\geq 0,50$ | | | | | | | |
| $\alpha_{fi} \leq 0,0064 \cdot \kappa$ | | | 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 (240) | 300 (240) | |
| tragende Pfeiler ¹⁾ , tragende, nichtraumabschließende Wandabschnitte ¹⁾ | ≥ 2 $\geq 0,50$ | | | | | | | |
| $\alpha_{fi} \leq 0,0191 \cdot \kappa$ | | 175 | (300) | (365) | 490 | - | - | |
| | | 200 | (240) | (300) | (365) | (490) | - | |
| | | 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) | |

¹⁾ Die angegebenen Mindestbreiten setzen voraus, dass die Pfeiler bzw. Wandabschnitte allseitig von Außenstegen der Steine oder gleichwertige Maßnahmen begrenzt sind. Soweit dies bei der Ausführung der Pfeiler bedingt durch das Steinformat oder geeignete Maßnahmen nicht sichergestellt werden kann, muss die Mindestbreite der Steinlänge entsprechen.

Tafel 6.10a: Einstufung des Mauerwerks als Brandwände nach DIN 4102-3 bei Bemessung des Mauerwerks nach DIN 1053-1, für Mauerwerk aus Plan-Hohlblöcken aus Leichtbeton im Dünnbettverfahren gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-17.1-844:08.06.2015
Die (-)-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz

| Ausnutzungsfaktor α_2 | Rohdichteklasse | Mindestwanddicke d in mm | |
|------------------------------|-----------------|--------------------------|------------------------------------|
| | | einschaliger | bei zweischaliger Ausführung |
| $\alpha_2 \leq 1,0$ | $\geq 0,80$ | 240 (175) | 2 x 175 (2 x 175) |
| | $\geq 0,60$ | 300 (240) | 2 x 240 (2 x 175) |

Tafel 6.10b: Einstufung des Mauerwerks als Brandwände nach DIN 4102-3 bei Bemessung des Mauerwerks nach Eurocode 6, für Mauerwerk aus Plan-Hohlblöcken aus Leichtbeton im Dünnbettverfahren gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-17.1-844:08.06.2015
Die (-)-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz

| Ausnutzungsfaktor α_{fi} | Rohdichteklasse | Mindestwanddicke d in mm |
|---------------------------------|-----------------|--------------------------|
| $\alpha_{fi} \leq 0,20$ | $\geq 0,80$ | (175) |

Tafel 6.11a: Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2 bei Bemessung des Mauerwerks nach DIN 1053-1, für Mauerwerk aus Plan-Hohlblöcken, Plan-Vollblöcken und Plan-Vollsteinen aus Beton im Dünnbettverfahren gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-17.1-845:26.02.2016
Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz

| Wandart Ausnutzungsfaktor α_2 | Druckfestigkeitsklasse Rohdichteklasse | Mindest- dicke d [mm] | Mindestwanddicke d bzw. Mindestbreite b für die Feuerwiderstandsklassen [mm] | | | | |
|--|---|-----------------------------|--|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | F 30-A | F 60-A | F 90-A | F120-A | F180-A |
| tragend, raumabschließend | ≥ 2 $\geq 0,80$ | | | | | | |
| $\alpha_2 \leq 0,2$ | | | 115 (115) | 115 (115) | 115 (115) | 140 (115) | 140 (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) |
| tragend, raumabschließend | ≥ 4 $\geq 0,90$ | | | | | | |
| $\alpha_2 \leq 1,0$ | | | 115 (115) | 115 (115) | 150 (115) | 175 (175) | 240 (200) |
| tragend, nichtraumabschließend | ≥ 2 $\geq 0,80$ | | | | | | |
| $\alpha_2 \leq 0,2$ | | | 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 (240) | 300 (240) |
| tragende Pfeiler ¹⁾ , tragende nichtraumabschließende Wandabschnitte ¹⁾ | ≥ 2 $\geq 0,80$ | | | | | | |
| $\alpha_2 \leq 0,6$ | | 175 | (300) | (365) | (490) | - | - |
| | | 200 | (240) | (300) | (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) |

¹⁾ Die angegebenen Mindestbreiten setzen voraus, dass die Pfeiler bzw. Wandabschnitte allseitig von Außenstegen der Steine oder gleichwertige Maßnahmen begrenzt sind. Soweit dies bei der Ausführung der Pfeiler bedingt durch das Steinformat oder geeignete Maßnahmen nicht sichergestellt werden kann, muss die Mindestbreite der Steinlänge entsprechen.

Tafel 6.11b: Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2 bei Bemessung des Mauerwerks nach Eurocode 6, für Mauerwerk aus Plan-Hohlblöcken, Plan-Vollblöcken und Plan-Vollsteinen aus Beton im Dünnbettverfahren gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-17.1-845:26.02.2016
Die (-)Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz

| Wandart Ausnutzungsfaktor α_{fi} | Druckfestigkeitsklasse Rohdichteklasse | Mindest- dicke d [mm] | Mindestwanddicke d bzw. Mindestbreite b für die Feuerwiderstandsklassen [mm] | | | | |
|---|---|-----------------------------|--|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | F 30-A | F 60-A | F 90-A | F120-A | F180-A |
| tragend, raumabschließend | ≥ 2 $\geq 0,80$ | | | | | | |
| $\alpha_{fi} \leq 0,0064 \cdot \kappa$ | | | 150 (150) | 150 (150) | 150 (150) | 150 (150) | 150 (150) |
| $\alpha_{fi} \leq 0,0191 \cdot \kappa$ | | | 150 (150) | 150 (150) | 175 (150) | 175 (150) | 200 (175) |
| $\alpha_{fi} \leq 0,0318 \cdot \kappa$ | | | 175 (150) | 175 (150) | 175 (150) | 200 (175) | 240 (200) |
| tragend, raumabschließend | ≥ 4 $\geq 0,90$ | | | | | | |
| $\alpha_{fi} \leq 0,31$ | | | 150 (150) | 150 (150) | (150) | - | - |
| tragend, nichtraumabschließend | ≥ 2 $\geq 0,80$ | | | | | | |
| $\alpha_{fi} \leq 0,0064 \cdot \kappa$ | | | 150 (150) | 150 (150) | 150 (150) | 150 (150) | 175 (150) |
| $\alpha_{fi} \leq 0,0191 \cdot \kappa$ | | | 150 (150) | 175 (150) | 200 (175) | 240 (200) | 240 (240) |
| $\alpha_{fi} \leq 0,0318 \cdot \kappa$ | | | 175 (150) | 175 (175) | 240 (175) | 300 (240) | 300 (240) |
| tragende Pfeiler ¹⁾ , tragende, nichtraumabschließende Wandabschnitte ¹⁾ | ≥ 2 $\geq 0,50$ | | | | | | |
| $\alpha_{fi} \leq 0,0191 \cdot \kappa$ | | 175 | (240) | (365) | (490) | - | - |
| | | 200 | (240) | (300) | (365) | (490) | - |
| | | 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) |

¹⁾ Die angegebenen Mindestbreiten setzen voraus, dass die Pfeiler bzw. Wandabschnitte allseitig von Außenstegen der Steine oder gleichwertige Maßnahmen begrenzt sind. Soweit dies bei der Ausführung der Pfeiler bedingt durch das Steinformat oder geeignete Maßnahmen nicht sichergestellt werden kann, muss die Mindestbreite der Steinlänge entsprechen.

Tafel 6.12a: Einstufung des Mauerwerks als Brandwände nach DIN 4102-3 bei Bemessung des Mauerwerks nach DIN 1053-1, für **Mauerwerk aus Plan-Hohlblöcken, Plan-Vollblöcken und Plan-Vollsteinen aus Beton im Dünnbettverfahren gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-17.1-845:26.02.2016**
Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz

| Ausnutzungsfaktor α_2 | Rohdichteklasse | Mindestwanddicke d in mm | |
|------------------------------|-----------------|--------------------------|------------------------------------|
| | | einschaliger | bei zweischaliger Ausführung |
| $\alpha_2 \leq 1,0$ | $\geq 0,80$ | 240 (175) | 2 x 175 (2 x 175) |


Tafel 6.12b: Einstufung des Mauerwerks als Brandwände nach DIN 4102-3 bei Bemessung des Mauerwerks nach Eurocode 6, für **Mauerwerk aus Plan-Hohlblöcken, Plan-Vollblöcken und Plan-Vollsteinen aus Beton im Dünnbettverfahren gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-17.1-845:26.02.2016**
Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz

| Ausnutzungsfaktor α_{fi} | Rohdichteklasse | Mindestwanddicke d in mm |
|---------------------------------|-----------------|--------------------------|
| $\alpha_{fi} \leq 0,20$ | $\geq 0,80$ | (175) |

In der Restnorm DIN 4102-4 sind bei den Mauersteinen nur noch nichttragende, raumabschließende Wände aus Mauerwerk oder Wandbauplatten (Wpl) mit Wanddicken ≤ 115 mm und Stürze aus U-Steinen geregelt, da diese Bauteile nicht

in DIN EN 1996-1-2/NA erfasst sind. Die Werte der nachfolgenden Tafeln 6.13 und 6.14 gelten für diese nichttragenden Wände sowie für vorgefertigte Leichtbeton-Stürze und ausbetonierte U-Schalen.

Tafel 6.13: Mindestdicke d nichttragender, raumabschließender Wände aus Mauerwerk oder Wandbauplatten (1-seitige Brandbeanspruchung)
Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz

| Konstruktionsmerkmale  Wände mit Mörtel ^{1) 2) 3)} | Mindestdicke d in mm für die Feuerwiderstandsklasse-Benennung | | | | |
|---|--|--------------|--------------|-----------------------|--------------------------------|
| | F 30-A | F 60-A | F 90-A | F 120-A | F 180-A |
| 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⁾ |

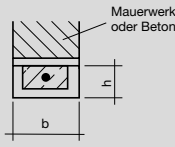
¹⁾ Normalmauermörtel

²⁾ Dünnbettmörtel

³⁾ Leichtmauermörtel

⁴⁾ Nichttragende Wände mit Wanddicken ≥ 115 mm sind in DIN EN 1996-1-2/NA geregelt

Tafel 6.14: Mindestbreite b und Mindesthöhe h von vorgefertigten Flachstürzen und aus betonierten U-Schalen (3seitige 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 | Mindesthöhe h [mm] | Mindestbreite b in mm Feuerwiderstandsklasse-Benennung | | | | |
|--|--------------------|---|--------|--------|---------|---------|
| | | F 30-A | F 60-A | F 90-A | F 120-A | F 180-A |
|  vorgefertigte Flachstürze aus Leichtbeton | 71 | 115 | 115 | 175 | - | - |
| | 113 | 115 | 115 | 115 | - | - |
| ausbetonierte U-Schalen aus Leichtbeton | 240 | 175 | 175 | 175 | - | - |

Aufgrund der vielen erklärenden Abbildungen ist die DIN 4102-4 aber noch als Anwendungsnorm zu verstehen. Für Sanierungsfälle dürfen beim Fehlen von aktuellen Vorschriften die Vorgänger-Normteile herangezogen werden (z. B. bei Kapfen-, Stahlträger- und Hourdis-Decken).

6.6 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 im 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 EC 6 nur in wenigen Sätzen angesprochen (z. B. 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. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um Tabellen mit den klassifizierten Feuerwiderstandswerten und Mindestdicken sowie einfachen Konstruktionsmerkmalen, d. h. ohne zusätzliche Estriche oder Dämmungen. 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**

Die Angaben dieses Abschnittes gelten für unten und oben beanspruchte Decken, d. h. Deckenplatten ohne Hohlräumen (Stahlbetonplatten) und Rippendecken.

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

Die Angaben dieses Abschnittes gelten für tragende und nichttragende Wände und Pfeiler nach DIN EN 1992-1-2. Die Mindestdicke von 150 mm der unbedeckten Bauteile darf nicht unterschritten werden.

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

Die Angaben dieses Abschnittes gelten für unten und oben beanspruchte Decken sowie gleichzustellende Dächer aus Stahlbetonhohlplatten. Die Hohlräume in Stahlbetonhohlplatten aus haufwerksporigem Leichtbeton besitzen ein Verhältnis $b_0/h_0 \leq 1$.

Unbedeckte Stahlbetonhohlplatten aus haufwerksporigem Leichtbeton müssen unabhängig von der Anordnung eines

Estrichs die angegebenen Mindestdicken der Tabelle 6.16 besitzen.

■ **5.16 Feuerwiderstandsklassen von Wänden aus Leichtbeton mit haufwerksporigem Gefüge**

Die Angaben dieses Abschnittes gelten für Wände und Pfeiler nach DIN 4232:1987-09, DIN EN 1520 und DIN 4213 mit Rohdichteklassen $\geq 0,8$. Wände aus Leichtbeton mit haufwerksporigem Gefüge ohne statisch erforderliche Bewehrung müssen bei nichttragenden oder tragenden Wänden mindestens die in Tafel 6.17 angegebenen Mindestwanddicken besitzen.

Für die Bemessung der Wände gelten die Bedingungen nach DIN 4232:1987-09, DIN EN 1520 und DIN 4213. Der Ausnutzungsfaktor α_3 in Tafel 6.16 ist das Verhältnis der vorhandenen Beanspruchung zur zulässigen Beanspruchung nach DIN 4232 bzw. das Verhältnis der Bemessungsbeanspruchung zum Bemessungswiderstand nach DIN EN 1520 und DIN 4213.

Tafel 6.15: Mindestdicken von Stahlbetonplatten aus Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge ohne Hohlräumen

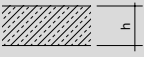
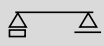
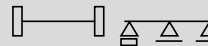
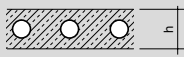
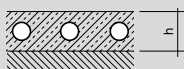
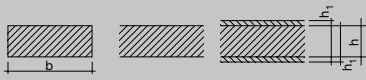
| Konstruktionsmerkmale | | Feuerwiderstandsklasse-Benennung | | | | |
|--|---|----------------------------------|--------|--------|---------|---------|
| | | F 30-A | F 60-A | F 90-A | F 120-A | F 180-A |
| Mindestdicke h in mm unbedeckter Platten ohne Anordnung eines Estrichs bei |  | | | | | |
| statisch bestimmter Lagerung |  | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| statisch unbestimmter Lagerung |  | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |

Tabelle 6.16: Mindestdicken von Stahlbetonhohlplatten aus haufwerksporigem Leichtbeton

| Konstruktionsmerkmale | | Feuerwiderstandsklasse-Benennung | | | | |
|---|---|--|--------|--------|---------|---------|
| | | F 30-A | F 60-A | F 90-A | F 120-A | F 180-A |
| Mindestdicke h in mm unbedeckter Stahlbetonhohlplatten aus haufwerksporigem Leichtbeton unabhängig von der Anordnung eines Estrichs bei Fugen | | | | | | |
| nach DIN 4213, Bild 4 |  | 75 | 75 | 75 | 100 | 125 |
| nach DIN 4213, Bild 5 und Bild 6 |  | 75 | 75 | 100 | 125 | 150 |
| Mindestdicke h in mm bei Stahlbetonplatten mit Putzen | | Mindestdicken wie vor, Abminderungen möglich, h jedoch nicht kleiner als | | | | |
| | | 50 | 50 | 75 | 100 | 125 |
| Mindestdicke h in mm bei unverputzten Hohlplatten mit Unterdecken | | h \geq 50 mm | | | | |

Tafel 6.17: Mindestdicke und Mindestbreiten von tragenden und nichttragenden Wänden sowie von tragenden Pfeilern aus Leichtbeton mit haufwerksporigem Gefüge (ohne statisch erforderliche Bewehrung)

| Konstruktionsmerkmale  | Feuerwiderstandsklasse-Benennung | | | | |
|--|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | F 30-A | F 60-A | F 90-A | F 120-A | F 180-A |
| Mindestdicke h in mm nichttragender Wände ^c | 75 ^b (60) ^b | 75 ^b (75) ^b | 100 (100) | 125 (100) | 150 (125) |
| Mindestdicke h in mm tragender ^a Wände bei einem | b | | | | |
| Ausnutzungsfaktor $\alpha_3 = 0,2$ | 115 (115) ^b | 150 (115) ^b | 150 (115) ^b | 150 (115) ^b | 175 (115) ^b |
| Ausnutzungsfaktor $\alpha_3 = 0,5$ | 150 (115) ^b | 175 (150) | 200 (175) | 240 (200) | 240 (200) |
| Ausnutzungsfaktor $\alpha_3 = 1,0$ | 175 (150) | 200 (175) | 240 (175) | 300 (200) | 300 (240) |
| Mindestquerschnittsmaße h/b in mm/mm tragender Pfeiler bzw. nichtraumabschließender Wandabschnitte bei einem | | b | b | | |
| Ausnutzungsfaktor $\alpha_3 = 0,5$ | 240 / 240 b | 240 / 300 | 240 / 365 | 300 / 365 | 365 / 365 |
| Ausnutzungsfaktor $\alpha_3 = 1,0$ | 240 / 240 b | 300 / 365 | 365 / 365 | 365 / 365 | 365 / 365 |

(-)Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz

^a Die Angaben gelten sowohl für tragende, raumabschließende als auch für tragende, nichtraumabschließende Wände.

^b Die Mindestmaße nach DIN 4213 und DIN EN 1520 sind zu beachten.

^c Die Angaben gelten auch für Wände aus stehenden Wandplatten aus Stahlbetonhohlplatten aus Leichtbeton mit haufwerksporigem Gefüge nach DIN 4213 und DIN EN 1520.

Anschlüsse von tragenden Fertigteilwänden aus haufwerksporigem Leichtbeton ohne statisch erforderliche Bewehrung an angrenzende Bauteile müssen vollfugig mit Mörtel nach DIN 1053-1 oder Beton nach DIN EN 206-1:2001-07 und DIN 1045-2 ausgeführt werden.

Anschlüsse und Fugenausbildungen nichttragender, bewehrter, liegend oder stehend angeordneter Wandplatten aus haufwerksporigem Leichtbeton nach DIN 4213 und DIN EN 1520 können nach Abbildungen der Restnorm ausgeführt werden.

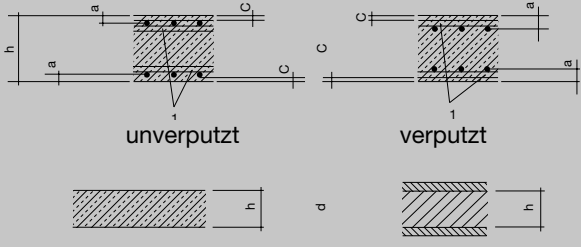
Bei Anschlüssen an Stahlbetonstützen müssen diese eine Mindestdicke von $d = 240$ mm besitzen; Wandscheiben (Breite der Wandscheibe $b > 4 h$ nach DIN EN 1992-1-1 müs-

sen eine Mindestdicke $d = 170$ mm aufweisen. Die Stützen bzw. Wandscheiben sind für eine Feuerwiderstandsklasse F 90 zu bemessen.

Stahlstützen sind 3-seitig – bei Eckstützen 2-seitig – für eine Feuerwiderstandsklasse $\geq F 90$ zu ummanteln. Darüber hinaus sind die raumseitigen Flächen zwischen den Flanschen auszumauern oder auszubetonieren. Die Bekleidungen sind durch Bügel zu sichern; dabei sind die Bügelenden am wandseitigen Stützenflansch anzuschweißen oder durch Umbiegen zwischen den Flanschen zu verankern.

Die Wände, die überwiegend durch ihre Eigenlast belastet sind, werden als nichttragende Wände bezeichnet. Sie müs-

Tafel 6.18: Zulässige Schlankheit, Mindestwanddicke und Mindestabstand von 1- und 2-schaligen Brandwänden (1-seitige Brandbeanspruchung) aus haufwerksporigem Leichtbeton

| Schema-Skizze für Wände aus Mauerwerk  | zulässige Schlankheit hs/d | Mindestdicke h in mm bei | | Mindestachsabstand a [mm] |
|--|---|--------------------------|---------------------------|--|
| | | 1-schaliger | ¹⁾ 2-schaliger | |
| | | Ausführung | | |
| Wände aus Leichtbeton mit haufwerksporigem Gefüge nach DIN 4213 und DIN EN 1520 (ohne statisch erforderliche Bewehrung) | Bemessung nach DIN EN 1520 und DIN 4213 | 250 | 2 x 200 | entfällt |
| Rohdichteklasse $\geq 1,4$ | | | | |
| Rohdichteklasse $\geq 0,8$ | | 300 | 2 x 200 | |

¹⁾ Hinsichtlich des Abstandes beider Schalen bestehen keine Anforderungen

sen jedoch in der Lage sein, rechtwinklig auf die Wände wirkende Lasten (z. B. Wind) auf tragende Bauteile (z. B. Stützen) zu übertragen. Eine zusätzliche Auflast der Wände, z. B. aus der Auflagerung von Dächern, ist auf $F_k = 10 \text{ kN/m}$ beschränkt.

Bei den nichttragenden bewehrten Wänden mit innenliegender Wärmedämmung ist im Bereich von Durchführungen, z. B. von Rohrleitungen, um diese ein $\geq 150 \text{ mm}$ breiter Massivstreifen auszubilden. Bei einer Anordnung von Verglasungen oder Feuerschutzabschlüssen muss die Massivstreifenbreite mindestens 500 mm betragen.

Die Angaben des Abschnitts 5.16 gelten auch für Wände aus Leichtbeton mit haufwerksporigem Gefüge nach DIN 4232,

DIN EN 1520 und DIN 4213, die die Anforderungen an Brandwände nach DIN 4102-3 erfüllen.

Aussteifungen von Brandwänden – z. B. aussteifende Querwände, Decken, Riegel, Stützen oder Rahmen – müssen mindestens feuerbeständig sein, ebenso Wandbereiche bzw. Stürze über Öffnungen, sofern diese nach bauaufsichtlichen Bestimmungen gestattet sind.

Bekleidungen dürfen nicht zur Verminderung der in Tafel 6.18 angegebenen Mindestwanddicken in Ansatz gebracht werden.

7 Zusammenfassung

Zusammenfassend ist festzustellen, dass Mauerwerk insbesondere Leichtbetonmauerwerk aus Sicht des vorbeugenden Brandschutzes eine Bauart darstellt, die nur 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 auch von den Feuerversicherern mit günstigen Prämien honoriert.

Bei 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 noch zu keinen Schäden gekommen ist. Im Vorfeld ist daher ein eingehendes Zulassungsstudium vorzunehmen.

Oft bestehen für einzelne zugelassene Systeme, wie z. B. Trockenmauerwerk, auch brandschutztechnische bzw. Gutachtliche Stellungnahmen, die vom Verband oder ggf. von den Herstellern auf Anforderung zur Kenntnis gegeben wird.

Für Bauprodukte, deren Verwendbarkeit im bisherigen bauaufsichtlichen Verfahren durch Prüfzeugnisse oder Gutachtliche Stellungnahmen anerkannter Prüfstellen erfolgte, gibt es zurzeit weiterhin inoffizielle Übergangsverfahren. Die Umsetzung des neuen Verfahrens gemäß Bauordnung hat sich als wesentlich schwieriger und zeit- sowie kostenintensiver herausgestellt, als erwartet.

Für die genormten Leichtbeton-Baustoffe und Bauarten sind Neprüfungen und Neuklassifizierungen nicht notwendig,

wenn deren Verwendbarkeit im bisherigen bauaufsichtlichen Verfahren durch Prüfzeugnisse oder Gutachtliche Stellungnahmen anerkannter Prüfstellen erfolgte, und wenn man Abweichungen im Bereich weniger Minuten bei eventuell künftig geänderten Klassifizierungsgrenzen als unbedenklich in Kauf nimmt.

Wahrscheinlich wird die Restnorm DIN 4102-4 noch drei bis fünf Jahre als Grundlage dienen. Erst dann werden vermutlich die verschiedenen Eurocodes alle Bereiche des Brandschutzes im Bauwesen abdecken, sodass dann der nur noch aus Fragmenten bestehende Normteil 4 nicht mehr aufrecht erhalten bleiben muss und eine Überarbeitung nicht mehr notwendig wird.

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

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

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

Mit freundlicher Unterstützung



Überreicht durch:



Bundesverband
Leichtbeton e.V.

Sandkauler Weg 1
56564 Neuwied

Telefon 0 26 31 / 35 55 50
Telefax 0 26 31 / 3 13 36

www.leichtbeton.de
info@leichtbeton.de