

Brandschutz mit Mauerwerk



DGfM

*Deutsche Gesellschaft
für Mauerwerksbau e.V.*

1. Auflage, 2009

Deutsche Gesellschaft für Mauerwerksbau e. V.

Kochstraße 6–7 · 10969 Berlin

Telefon (0 30) 25 35 96 40 · Telefax (0 30) 25 35 96 45

E-Mail: mail@dgfm.de · Internet: www.dgfm.de

Vorwort

Warum Brandschutz? Diese Fragen stellen sich die meisten Bauherren und antworten lakonisch: „Bei mir brennt es doch nicht“ oder „Brandschutz kostet doch nur unnötig Geld“. Brandschutz ist nicht zu hören wie unzureichender Schallschutz und nicht finanziell aufwendig wie unzureichender Wärmeschutz. Diese weit verbreitete Meinung ändert sich sofort nach dem ersten, selbst erlebten Brandereignis. Man muss nur zugesehen haben um zu begreifen, welche Macht das Feuer hat und wie man ihn ausgeliefert sein kann. Die Versicherung kann den materiellen Schaden weitgehend ausgleichen. Sie kann aber nicht Personenschäden ungeschehen machen. Statistisch gesehen, gibt es in Großstädten wie z. B. Hamburg oder Berlin jährlich 200 bis 250 Brandverletzte und 17 bis 21 bzw. 44 Brandtote. Das ergibt 1 Brandtote auf ca. 80.000 Einwohner pro Jahr. Es brennt statistisch gesehen alle 50 Jahre in jeder Nutzungseinheit.

Feuer – was ist das? Durch ein Unglücksfall oder einen elektrischen Kurzschluss – häufigste Schadensursache – entsteht ein Brand. Zunächst in der Regel ein Schwelbrand, der nach ausreichender Erwärmung, ausreichenden brennbaren Produkten und ausreichendem Sauerstoff schnell zu einem Vollbrand übergehen kann. Ein Vollbrand bedeutet, es brennt mit Temperaturen zwischen 800 °C und 1.200 °C. Um den Brand zu beherrschen und unter Kontrolle zu bringen, ist es wichtig, Brandabschnitte aus nichtbrennbaren Baustoffen, wie z. B. Mauerwerk zu errichten. Dies haben bereits unsere Vorfäter im Mittelalter bei den großen Stadtbränden in München mit großem Leid lernen müssen. Deshalb gibt es dort entsprechende Festlegungen schon seit 1342. Im 1. Baupolizeigesetz von Hamburg wurde 1882 gefordert, dass „Brandmauern“ aus nichtbrennbaren Baustoffen gebaut werden müssen.

Welche Schäden treten auf? Vom einfachen Wohnungsbrand mit im Wesentlichen Rauchschäden und verbrannten Türen und Oberflächen, über Komplettbrände von ganzen Wohnhäusern bis zu riesengroßen Industriebränden, bei denen erhebliche finanzielle Schäden nicht nur durch den Bedarf für den Wiederaufbau entstehen. In der Regel ist der Schaden der Betriebsunterbrechung wesentlich

höher und führt oft dazu, dass die Firmen dadurch in die Insolvenz gehen, weil ihre Kunden sich in der Zeit der Betriebsunterbrechung andere Lieferanten, Hersteller, etc. gesucht haben. Welche Schadenhöhen können genannt werden? Die Brandschäden steigen laufend und liegen derzeit bei über 2 Milliarden €/Jahr.

Die Bauweisen – Mauerwerk, Beton, Holzbau, Stahl – unterscheiden sich im Brandverhalten wesentlich. Die Vorteile von Mauerwerk sollen unter anderen in diesem Beitrag deutlich werden.

Dieser Beitrag wurde erstellt von Frau Dipl.-Ing. Christiane Hahn, ö.b.u.v. Sachverständige für Brandschutz, IKNdS, staatlich anerkannte Sachverständige für die Prüfung des Brandschutzes, BauNRW. Obfrau von DIN 4102-4 und DIN 4102-22. Frau Hahn vertritt den Brandschutz mit Mauerwerk europaweit.

Der Wissensstand dieser Auflage entspricht dem Status August 2008.

Inhalt

Vorwort	3
1 Baurechtliche/gesetzliche Anforderungen	6
1.1 Gebäudeklassen	6
1.2 Bauaufsichtliche Anforderungen an Baustoffe	7
1.3 Bauaufsichtliche Anforderungen an Bauteile	8
1.4 Bauaufsichtliche Anforderungen an Wände	8
1.5 Brandbeanspruchung	11
2 Brandverhalten von Mauerwerk	12
2.1 Baustoffverhalten	12
2.2 Bauteilverhalten	12
2.3 Nachweisverfahren	12
2.3.1 Prüfnormen	12
2.3.2 Bemessungsnormen	13
2.3.3 Bemessung nach DIN EN 1996-1-2	13
2.3.4 Aktuelle Bemessungsnormen für Mauerwerk	14
2.3.4.1 Baustoffnormen	14
2.3.4.2 DIN 1053-100	14
3 Bauwerksbetrachtung	14
3.1 Allgemeines	14
3.2 Wohnungsbau	14
3.3 Wirtschaftsbau	15
3.4 Ausführungsdetails	15
4 Brandschäden	16
4.1 Allgemeines	16
4.2 Sanierung – Wiederverwendung	17
5 Vorteile von Mauerwerk für den Bauherrn und Nutzer	18
Weitere Literatur:	19

■ **1. Baurechtliche/ gesetzliche Anforderungen**

Brandschutz wird gemäß den Bauordnungen des jeweiligen Bundeslandes gefordert. In jeder Landesbauordnung sind folgende Schutzziele definiert:

Bauliche Anlagen sind so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und instand zu halten, dass der Entstehung eines Brandes und der Ausbreitung von Feuer und Rauch (Brandausbreitung) vorgebeugt wird und bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren sowie wirksame Löscharbeiten möglich sind.

Das **baurechtliche Schutzziel** ist also vordringlich der Personenschutz. Der Sachschutz ist eine reine versicherungstechnische Anforderung. Die Versicherungen können daher zusätzliche Anforderungen stellen, wenn z. B. für ein spezielles Bauobjekt das Versicherungsrisiko zu groß ist oder um Betriebsunterbrechungen zu minimieren.

Grundlage der Brandschutzanforderungen ist derzeit die von der ARGE Bau erarbeitete Musterbauordnung (MBO) von 2002 i. d. F. v. Oktober 2008. Viele – aber noch nicht alle – Bundesländer haben die Brandschutzregeln der jetzigen MBO bereits übernommen.

Einige Bundesländer sind zurzeit dabei, ihre jeweilige Landesbauordnung (LBO) im Sinne der MBO anzupassen. Dem Prinzip des Föderalismus in Deutschland entsprechend, ist der Brandschutz Ländersa-

che. Im Ergebnis dieser Situation müssen Bauherrn, Investoren sowie die Planer je nach regional gültiger LBO unterschiedliche Brandschutzanforderungen beachten und umsetzen.

Im Folgenden werden die wesentlichen Begriffe des Brandschutzes sowie die sich aus den LBO ergebenden Anforderungen, die für Mauerwerkswände relevant sind, wiedergegeben.

1.1 Gebäudeklassen

Gemäß MBO sind die in Tabelle 1 zusammengefassten **Gebäudeklassen** neu festgelegt worden. Die Anforderungen an die **Gebäudeklassen 1 und 2** sind im Wesentlichen unverändert. Sie beschreiben freistehende Gebäude und Gebäude mit jeweils Fußbodenhöhe des obersten Aufenthaltsraumes ≤ 7 m über OK Gelände und insgesamt ≤ 400 m² Grundfläche der £ 2 Nutzungs-Einheiten. Die Anforderungen wurden auf Gebäude allgemein ausgedehnt. In den alten LBO wurden diese Anforderungen auf Wohngebäude beschränkt.

Die **Gebäudeklasse 3** beschreibt sonstige Gebäude lediglich mit der Anforderung ≤ 7 m über OK Gelände, das können z. B. auch kleine Einkaufsmärkte sein. **Die Gebäudeklasse 4** ist neu. Sie beschreibt Gebäude mit Fußbodenhöhe des obersten Aufenthaltsraumes ≤ 13 m über OK Gelände und ≤ 400 m² Grundfläche je Nutzungseinheit. Die Anforderungen für Gebäude der Gebäudeklasse 4 wur-

Tabelle 1 Definition von und Anforderungen an Gebäudeklassen						
Definition von Gebäudeklassen (GK)						
Gebäudeklasse		1	2	3	4	5
Gebäudeart		Freistehende Gebäude, freistehende landwirtschaftliche Gebäude	Gebäude	Sonstige Gebäude	Gebäude	Sonstige Gebäude einschl. unterirdischer Gebäude
OKFF ü. Gelände		≤ 7m	≤ 7m	≤ 7m	≤ 13m	
Nutzungseinheiten (NE)	Anzahl [NE]	≤ 2	≤ 2			
	Grundfläche [m ²]	insgesamt ≤ 400	insgesamt ≤ 400		je NE ≤ 400	
Rettungswege	1.	k. A.	baulich, gering	baulich, reduziert	baulich, reduziert	baulich
	2.	k. A.	FW Steckleiter		FW Drehleiter	≤ 22m FW Drehleiter > 22 m baulich

den reduziert. Es dürfen jetzt hochfeuerhemmende Bauteile der Feuerwiderstandsklasse F 60-„BA“ mit brandschutztechnisch wirksamer Bekleidung (K60) und zusätzlichen Anforderungen an die Ausführungsqualität verwendet werden. Damit darf als tragende Konstruktion auch Holz eingesetzt werden. Jedoch muss die Bekleidung so dick sein, dass nicht mehr als 300 °C am Holz auftreten. Damit soll verhindert werden, dass sich das Holz im Brandfall entzündet und einen Beitrag zum Brand leistet. Es dürfen keine offenen Fugen vorhanden sein und auch keine zusätzlichen Einbauten in den Wänden vorgenommen werden, die einen vorzeitigen Eintritt des Feuers in die Konstruktionen ermöglichen.

Bedenklich können diese Konstruktionen in dichter Stadtbebauung sein, weil es nicht möglich ist, den Nutzer so zu verpflichten, dass er keine Änderungen an den Konstruktionen vornimmt. Hier fehlt einfach das Verständnis und das Bewusstsein, was Feuer bedeutet und bewirken kann (s. a. Abschnitt 4).

Die **Gebäudeklasse 5** definiert alle Gebäude oberhalb der Gebäudeklasse 4, also entweder Gebäude mit Aufenthaltsräumen > 7 m über OK Gelände und Nutzungseinheiten > 400 m² oder > 13 m über OK Gelände. Damit gehören auch Hochhäuser zwischen 22 m und beliebiger Höhe ebenso wie unterirdische Gebäude zur Gebäudeklasse 5.

In Abhängigkeit von der Gebäudeklasse (GK) werden die brandschutztechnischen Anforderungen gestellt. Zusätzliche Anforderungen können sich aus der Art des Gebäudes bzw. der Nutzung ergeben. Die MBO enthält im Wesentlichen das Brandschutzkonzept für Wohngebäude und vergleichbare Gebäude, z. B. Büro- und Verwaltungsnutzung. Die MBO enthält auch eine Liste der **Sonderbauten**.

Tabelle 2 Auszug über die wesentlichen Muster-Sonderverordnungen (VO) und Richtlinien (RL) für Sonderbauten im Brandschutz (Stand 05/2008)

Muster-VO – RL	Kurzbezeichnung	Stand
BeherbergungsstättenVO	MBeVO	12.2000
GaragenVO	MGarVO	08.1997
HochhäuserRL	MHochhausRL	04.2008
IndustriebauRL	MIndBauRL	03.2000
LeitungsanlagenRL	MLAR	11.2005
LüftungsanlagenRL	M-LüAR	09.2005
SchulbauRL	MSchulR	07.1998
VerkaufsstättenVO	MVkvVO	09.1995
VersammlungsstättenVO	MVStättVO	06.2005

Dies sind u. a. Krankenhäuser/Heime, Versammlungsstätten, Hochhäuser, Gebäude mit mehr als 1.600 m² Ausdehnung, Verkaufsflächen, deren Verkaufsräume und Ladenstraßen insgesamt mehr als 800 m² haben, Büro- und Verwaltungsgebäude, deren Grundfläche einzeln mehr als 400 m² betragen, Gaststätten mit mehr als 40 Gastplätzen, Hotels mit mehr als 12 Betten, etc. Für viele dieser Sonderbauten gibt es dann zusätzliche Verordnungen oder Richtlinien, die ebenfalls zu beachten sind. In Tabelle 2 sind die derzeitigen Muster zu diesen Sondervorschriften zusammengefasst.

1.2 Bauaufsichtliche Anforderungen an Baustoffe

Für im Bauwerk verwendete **Baustoffe** – Bauprodukte – wird ein Verwendbarkeitsnachweis hinsichtlich des Brandverhaltens gemäß Bauordnung gefordert. Ein Baustoff ist entweder **nichtbrennbar** oder **brennbar**.

Tabelle 3 Bauaufsichtliche Anforderungen und Baustoffklassifizierungen nach DIN 4102-1 sowie DIN EN 13501-1

Bauaufsichtliche Anforderung	Baustoffklasse nach DIN 4102-1	Euroklasse (Baustoffe) nach DIN EN 13501-1
nichtbrennbar	A 1	A 1
	A 2	A 2-s1,d0
brennbar	B 1	17 Klassen von A 2-s2,d0 bis C-s3,d2 ¹⁾
	B 2	11 Klassen von D-s1,d0 bis E-d2 ¹⁾
	B 3	F

1) s. Bauregelliste in der jeweils gültigen Fassung

Brennbare Baustoffe werden unterschieden nach **schwerentflammbar**, **normalentflammbar** und **leichtentflammbar**. Leichtentflammbare Baustoffe dürfen nicht verwendet werden, es sei denn, sie sind innerhalb eines Baustoffes so gekapselt, dass der Verbundbaustoff mindestens normalentflammbar ist.

Diese bauaufsichtlichen Anforderungen an Baustoffe können entweder mit Verwendbarkeitsnachweisen auf der Grundlage nach DIN 4102-1 oder der europäischen Norm DIN EN 13501-1 erfüllt werden. Beide Nachweise erfüllen die bauaufsichtlichen Anforderungen, sie sind jedoch nicht gleich, sondern nur gleichwertig, s. a. Tabelle 3.

1.3 Bauaufsichtliche Anforderungen an Bauteile

Ausgenommen Gebäudeklasse 1 müssen **Bauteile** in Abhängigkeit von den Gebäudeklassen 2 bis 5 gemäß Bauordnung entweder die bauaufsichtliche Anforderung

- **feuerhemmend,**
 - **hochfeuerhemmend,**
 - **feuerbeständig,**
- oder
- **Brandwand**

erfüllen. Diese sind zusätzlich mit Anforderungen an das Brandverhalten der Baustoffe verknüpft.

Die Zuordnung der unbestimmten Rechtsbegriffe feuerhemmend, hochfeuerhemmend und feuerbeständig zu Klassen und zugehörigen Kurzbezeichnungen wird in der Bauregelliste A Teil 1, Anlage 0.1.1. und 0.1.2 vorgenommen [12]. Dabei werden tragende Bauteile wie Wände und Stützen mit F, nichttragende Außenwände mit W und Feuerschutzabschlüsse mit T bezeichnet.

Die bauaufsichtlichen Anforderungen an die Bauteile sind zusätzlich mit Anforderungen an das Brandverhalten der Baustoffe im deutschen Genehmigungsverfahren verknüpft.

In Europa werden Bauteile nach DIN EN 13501-2:2008-01 klassifiziert. Eine wesentliche Änderung zu dem deutschen Klassifizierungssystem besteht in der weiteren Differenzierung nach Tragfähigkeit,

Raumabschluss, Wärmedämmung, Strahlung und Widerstand gegen mechanische Beanspruchung. Europäisch hat man zunächst entweder eine Baustoffklasse oder eine Bauteilklasse, d. h. zusätzlich zur Euroklasse (Bauteil) sind in Deutschland Baustoffnachweise erforderlich.

Baustoffe und Bauteile heißen im europäischen Sprachgebrauch „Bauprodukt“. Auch hier ist es so, dass beide Nachweise die bauaufsichtlichen Anforderungen erfüllen. Auch sie sind nicht gleich, sondern nur gleichwertig. Den Vergleich einer Zuordnung der deutschen und europäischen Regelungen nach dem Prinzip der Gleichwertigkeit zeigt Tabelle 4.

1.4 Bauaufsichtliche Anforderungen an Wände

Bauaufsichtlich werden brandschutztechnische Anforderungen an tragende und nichttragende Wände gestellt. **Tragende** Wände müssen in Abhängigkeit von der Gebäudeklasse eine bestimmte Feuerwiderstandsdauer erreichen, d. h. sie müssen ihre Standfestigkeit unter Last über diese Zeit behalten. Die Mindestabmessungen sind in DIN 4102-4:1994 geregelt.

Bei tragenden Wänden wird zusätzlich zwischen raumabschließenden Wänden und nichtraumabschließenden Wänden bzw. Pfeilern unterschieden. **Raumabschließende** Wände werden per Definition nur einseitig vom Brand beansprucht, d. h. es sind Trennwände, die im Brandfall Rettungswege begrenzen oder Nutzungseinheiten oder Brandbekämpfungsabschnitte trennen oder Räume mit erhöhter Brandlast kapseln. Nichtraumabschließende, tragende Wände sind Wände, die sich innerhalb einer Nutzungseinheit befinden und im Brandfall 2 oder mehrseitig von Brand beansprucht werden. Auch bei dieser mehrseitigen Brandbeanspruchung müssen sie ihre Tragfähigkeit über den geforderten Zeitraum behalten. Daher sind nichtraumabschließende, tragende Wände in der Regel dicker als raumabschließende Wände. Pfeiler und Wandabschnitte kürzer als 1 m werden per Definition vierseitig vom Brand beansprucht und sind daher nichtraumabschließend.

Tabelle 4 Bauaufsichtliche Anforderungen und Bauteilklassifizierungen nach DIN 4102-2 bzw. -3 sowie DIN EN 13501-2

Bauaufsichtliche Anforderung nach MBO		Umsetzung						
Bauteil-anforderung	Baustoff-anforderungen zur Bauteilanforderung	Bauteilkategorie nach DIN 4102-2	zusätzliche Anforderung	Bauteilkategorie nach DIN 4102-3	Euroklasse (Bauteil) nach DIN EN 13501-2			
		tragende/nichttrag. Wände		nichttrag. Außenwand	tragende Wände		nichttragende Innenwand	nichttragende Außenwand
		mit/ohne Raumab.			ohne Raumab.	mit Raumab.	mit Raumab.	
feuerhemmend	./.	F 30-B		W 30	R 30	REI 30	EI 30	E 30 (i-> o) E _{ef} 30 (i<- o)
	und tragende und aussteifende Bauteile aus nichtbrennbaren Stoffen	F 30-AB ¹						
	und aus nichtbrennbaren Baustoffen	F 30-A			R 30	REI 30	EI 30	
hochfeuerhemmend	und tragende und aussteifende Bauteile aus nichtbrennbaren Stoffen	F 60-AB ¹		W 60	R 60	REI 60	EI 60	
	und aus nichtbrennbaren Stoffen	F 60-A			R 60	REI 60	EI 60	E 60 (i-> o) E _{ef} 60 (i<- o)
	und tragende und aussteifende Bauteile aus brennbaren Stoffen, die allseitig eine brandschutztechnisch wirksame Bekleidung aus nichtbrennbaren Stoffen (Brandschutzbekleidung) und Dämmstoffe aus nichtbrennbaren Baustoffen haben	F 60 „BA“ ²	mit K260 Bekleidung nach DIN EN 13501-2					
feuerbeständig	und tragende und aussteifende Bauteile aus nichtbrennbaren Stoffen	F 90-AB1		W 90	R 90	REI 90	EI 90	E 90 (i-> o) E _{ef} 90 (i<- o)
	und aus nichtbrennbaren Baustoffen	F 90-A			R 30	REI 30	EI 30	
Brandwand	aus nichtbrennbaren Stoffen (Ausnahmen in MBO § 30 für Gebäudeklassen 1-4 geregelt) und müssen zusätzlicher mechanischer Beanspruchung standhalten		mechanische Beanspruchung	Brandwand	–	REI-M 90	EI-M 90	–

1 Bei raumabschließenden Bauteilen ist zusätzlich eine in Bauteilebene durchgehende Schicht aus nichtbrennbaren Stoffen erforderlich.

2 Neu in MBO 2002, in DIN 4102-2: 1977-02, Tab. 2 nicht enthalten und damit nach dieser Norm nicht definiert und zuordenbar.

Nichttragende Wände sind grundsätzlich raumabschließend. Nichttragende Wände sind Innenwände, z. B. Ausfachungswände oder Flurwände zur Begrenzung von Brandbekämpfungsabschnitten oder zur Sicherstellung von Rettungswegen. Die Mindestabmessungen dieser beschriebenen Wandarten sind in DIN 4102-4 geregelt.

Nichttragende Außenwände sind entweder geschosshohe raumabschließende Wände, die nach den vorstehenden Angaben brandschutztechnisch nachgewiesen werden, oder gemauerte Brüstungen, oder Brüstungen in Kombination mit Unterzügen (Schürzen). Sie müssen mindestens 1 m hoch sein. Bei einer Brandbeanspruchung von innen wird die Einheitstemperaturkurve (ETK) zugrunde gelegt und es werden keine Anforderungen an ein Temperaturkriterium gestellt. Das Bauteil muss lediglich standsicher sein. Bei einer Brandbeanspruchung von außen wird die Außenbrandkurve zugrunde gelegt und es werden nur bestimmte abgeminderte Temperaturkriterien gefordert.

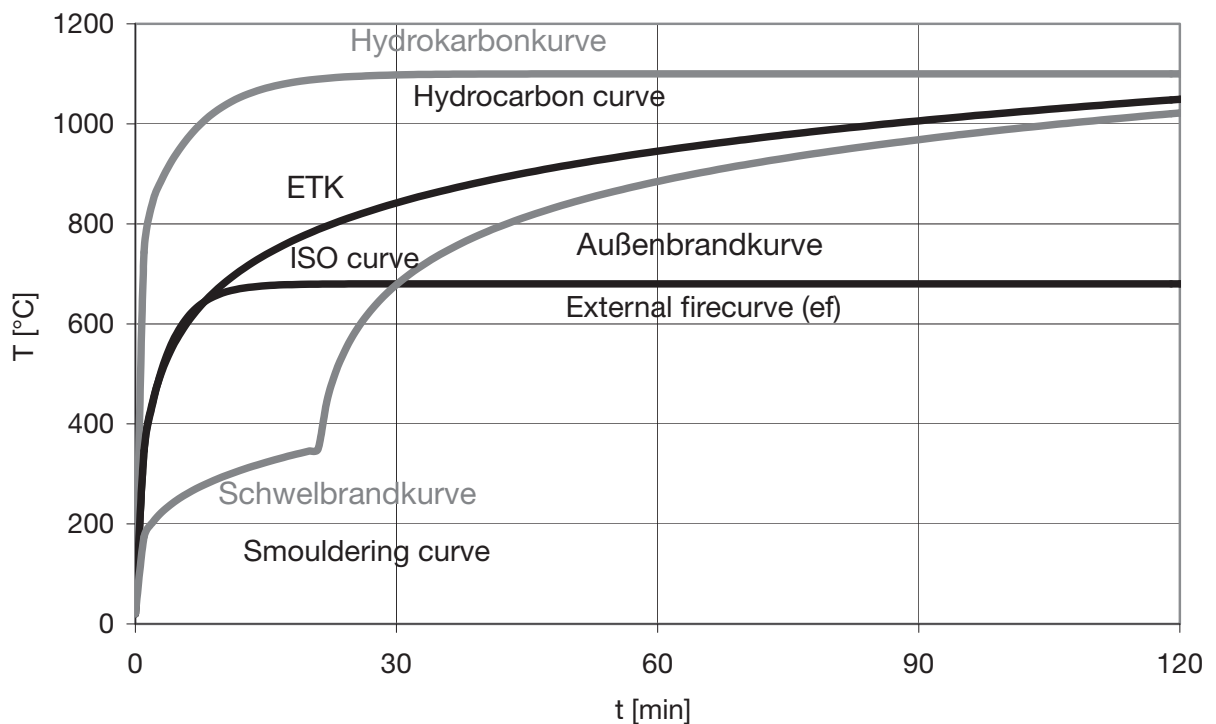
Brandwände sind Wände, an die spezielle Prüfanforderungen sowie zusätzliche bauaufsichtliche An-

forderungen gestellt werden. Brandwände werden brandschutztechnisch nach DIN 4102-3 geprüft und definiert.

Brandwände müssen gemäß den bauaufsichtlichen Anforderungen als raumabschließende Bauteile zum Abschluss von Gebäuden (Gebäudeabschlusswände) oder zur Unterteilung von Gebäuden in Brandabschnitte (innere Brandwände) ausreichend lange die Brandausbreitung auf andere Gebäude oder Brandabschnitte verhindern. Brandwände sind als **Gebäudeabschlusswand** erforderlich, wenn diese Wände mit einem Abstand ≤ 5 m gegenüber anderen Gebäuden errichtet werden oder wenn diese Wände mit einem Abstand $< 2,5$ m gegenüber Grundstücksgrenzen errichtet werden. Brandwände sind als **innere Brandwand** (Brandabschnittsbildung – BA) zur Unterteilung ausgedehnter Gebäude in Abständen ≤ 40 m erforderlich.

Brandwände müssen auch unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung **feuerbeständig** sein und aus **nichtbrennbaren** Baustoffen bestehen, d. h. in der Brandprüfung nach DIN 4102-3 wird eine 3malige Stoßbeanspruchung von 3.000 Nm jetzt

Bild 1: Temperaturkurven – Einwirkungen



nach 90 min entsprechend der europäischen Prüfnorm aufgebracht. Deutschland hat diese Prüfung in Europa eingeführt, s. a. Tabelle 4.

Anstelle von Brandwänden sind bei Gebäuden der GK 4 Wände, die auch unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung hochfeuerhemmend – F 60-„BA“ + Stoß – sind, zulässig, d. h. es werden Brandbekämpfungsschnitte (BBA) gebildet.

Die Stoßbeanspruchung ist grundsätzlich durch die Brandprüfung bzw. Klassifizierung in DIN 4102-4 nachgewiesen. Zusätzliche statische Nachweise sind nicht erforderlich. Dies wurde jetzt nochmals ausdrücklich in DIN 4102-22 betont.

An Brandwände (BW) werden hinsichtlich der Ausführung zahlreiche zusätzliche bauaufsichtliche Anforderungen, z. B. an Überdachführung, Dachanschlüsse, Einbauten, etc., gestellt, die hier nicht alle aufgeführt werden können, s. a. Abschnitt 3.4.

In Brandwänden bzw. den Ersatzwänden sind sämtliche Öffnungen grundsätzlich mit Bauteilen in der jeweils entsprechenden Feuerwiderstandsklasse zu verschließen, z. B. in Brandwänden T 90 Türen bzw. in der Ersatzwand GK 4 dann T 60 Türen.

Bundeslandweise gibt es bei bestimmten Nutzungen hierzu Ausnahmen, z. B. in notwendigen Fluren von Büronutzungen T 30 mit Zusatzanforderungen oder 2 x T 30.

Die grundsätzliche Ausnahme bilden Treppenraumwände, die nur in der Bauart **Brandwand** bzw. **Ersatzwand** zu errichten sind. Dies bedeutet, dass an die Türen zum Treppenraum wesentlich geringere Anforderungen gestellt werden. Lediglich die Wand selber muss die Brandwandanforderungen (GK 5) bzw. bei GK 4 F 60-„BA“ + Stoß hochfeuerhemmend erfüllen. Diese Reduzierung der Feuerwiderstandsklassen aufgrund der derzeitigen MBO bringt jedoch nicht viel, weil die Stoßbeanspruchung das maßgebende Prüfkriterium ist und damit die Wände i. d. R. wesentlich höhere Feuerwiderstandsklassen erreichen, um die Stoßbeanspruchung zu bestehen.

Brandwände bzw. deren Ersatzwände bei $GK \leq 4$ sind grundsätzlich mit Bauteilen der gleichen Feuer-

widerstandsklasse auszusteiern und zu unterstützen.

Da Brandwände wesentlich höhere Anforderungen erfüllen müssen, muss in der Planung sorgfältig geprüft werden, ob und wo Brandwände tatsächlich erforderlich sind, um wirtschaftlich zu bauen. Dies gilt insbesondere auch für Komplextrennwände.

Komplextrennwände werden bauaufsichtlich nicht gefordert, sondern nur versicherungstechnisch bei besonderen Gebäuden. Komplextrennwände müssen F 180-A erfüllen und einer 3maligen Stoßbeanspruchung von 4.000 Nm widerstehen. Die aussteifenden und unterstützenden Bauteile müssen ebenfalls F 180 erfüllen.

1.5 Brandbeanspruchung

Ein Feuer wird im Allgemeinen durch 4 Brandphasen charakterisiert: der Zündphase, dem Schwelbrand, d. h. der Brandentstehung, sowie dem „flash over“ und der Erwärmungsphase, d. h. dem Vollbrand. Der **Entstehungsbrand** wird maßgeblich durch das Baustoffverhalten beeinflusst und entwickelt sich bis etwa 300 °C. Das Baustoffverhalten wird entweder nach DIN 4102-1 oder DIN EN 13501-1 klassifiziert.

Der **Vollbrand** ist maßgebend für das Bauteilverhalten. Wann bei einem Naturbrand ein „flash over“ (Durchzünden) zum Vollbrand entsteht, hängt wesentlich von der vorhandenen Brandlast und den Ventilationsverhältnissen, dem zur Verfügung stehenden Sauerstoff, ab.

Bei einem Naturbrand kann der Schwelbrand Stunden dauern, weil nicht genug Sauerstoff zur Verfügung steht. Wenn dann z. B. die Feuerwehr die Tür öffnet, kann das Feuer sofort durchzündend und zum Vollbrand führen. Ein Feuer kann aber auch nach der Entstehung bei guten Luftverhältnissen sofort zum Vollbrand übergehen. Dann können Temperaturen zwischen 1.000 °C und 1.200 °C entstehen, die dann wieder abfallen. Bei Ölbränden oder sehr hohen Brandlasten mit einer großen Wärmefreisetzungsrate können höhere Temperaturen bis etwa 1.600 °C entstehen.

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

■ 2. Brandverhalten von Mauerwerk

2.1 Baustoffverhalten

Grundsätzlich ist festzustellen, dass **Steine** und **Mörtel** aus mineralischen (nichtorganischen) Bestandteilen **nichtbrennbar** sind und daher keine Brandlasten darstellen. Damit leisten sie auch keinen Beitrag zum Brandgeschehen im Gegensatz zu brennbaren Baustoffen. Brennbar Baustoffe erhöhen die Brandlasten und vergrößern das Brandgeschehen.

2.2 Bauteilverhalten

Grundsätzlich ist für Mauerwerk festzuhalten, dass es ein sehr gutes Brandverhalten hat. Es trägt nicht zum Brand bei und es hat aufgrund seiner Mindestwanddicken nach DIN 1053 und seiner Steinformate große Reserven im Brandfall. I. d. R. kann Mauerwerk nach einem Brandfall, ggf. mit Ertüchtigungsmaßnahmen, weiterverwendet werden. Es verbrennt nicht wie brennbare Bauteile. Es stoppt das Feuer zuverlässig an Brandabschnittstrennungen und stellt Rettungswege sicher, eine fachgerechte Gesamtausführung vorausgesetzt.

Wände aus Mauerwerk beinhalten den Brandschutz bereits. Sie brauchen keine zusätzlichen Brandschutzmaßnahmen. Brennbar Konstruktionen haben i. d. R. keinen Brandschutz. Es sind zusätzliche Brandschutzmaßnahmen in Form von Plattenbekleidungen oder Überbemessung der Tragkonstruktion erforderlich. Der Vorteil gegenüber brennbaren Konstruktionen ist damit, dass bei einer Ausführung von Mauerwerk nach DIN 1053 lediglich die Wanddicke und bei tragenden Wänden der Ausnutzungsfaktor a_2 mit DIN 4102-4 abgeglichen werden muss. Bei

zulassungspflichtigem Mauerwerk ist der Brandschutz in der jeweiligen Zulassung geregelt.

2.3 Nachweisverfahren

Gemäß LBO dürfen Bauprodukte für die Errichtung, Änderung und Instandhaltung baulicher Anlagen auf der Grundlage der Bauregelliste hinsichtlich Brandschutzes nur verwendet werden, wenn sie entweder dieser oder folgenden Verwendbarkeitsnachweisen entsprechen:

- DIN 4102-4 in Verbindung mit
- DIN 4102-22,
- allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (abP)
- allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ).
- Ansonsten ist eine Zustimmung im Einzelfall (ZiE) erforderlich.

2.3.1 Prüfnormen

DIN 4102 enthält die Grundlagen für die Definition der bauaufsichtlichen Brandschutzanforderungen. Die Norm setzt sich aus 19 Teilen (Teil 1-9 und Teil 11-18, 21, 22) zusammen. DIN 4102 ist im Wesentlichen eine Prüfnorm. Hiervon ausgenommen sind DIN 4102-4 und DIN 4102-22, die genormte und klassifizierte Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile zusammenfassen und mögliche Anwendungen in brandschutztechnischer Hinsicht beschreiben.

Mauerwerkswände, an die Anforderungen hinsichtlich des **Feuerwiderstandes – F 30 bis F 180** – gestellt werden, werden nach **DIN 4102-2** geprüft. DIN 4102-2 enthält die Grundsatzanforderungen für Brandprüfungen und die Prüfvorgaben u. a. für Wände sowie abschließend die Klassifizierungskriterien für Bauteile. Mauerwerkswände werden in den Abmessungen $b \times h = 3 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ oder praxisgerechter Höhe geprüft. Die Benennung von Bauteilen ist ebenfalls in DIN 4102-2, Tabelle 2, geregelt.

Brandwände werden nach DIN 4102-3 geprüft und sind damit nachgewiesen. Weitere Nachweise, z. B.

statische Nachweise hinsichtlich der Stoßbeanspruchung, sind nicht erforderlich, s. a. DIN 4102-22. Brandwände müssen zusätzlich erhöhte Brandschutzanforderungen erfüllen:

- Sie müssen aus Baustoffen der Baustoffklasse A nach DIN 4102-1 bestehen.
- Sie müssen mindestens die Anforderungen der Feuerwiderstandsklasse F 90 nach DIN 4102-2 erfüllen; tragende Wände müssen diese Anforderung bei mittiger und bei ausmittiger Belastung erfüllen.
- Brandwände müssen unter einer dreimaligen Stoßbeanspruchung – Pendelstöße mit 3.000 Nm Stoßarbeit (200 kg Bleischrotsack) – standsicher und raumabschließend im Sinne von DIN 4102-2 bleiben.
- Brandwände müssen die vorstehend genannten Anforderungen nach Norm auch ohne Bekleidung erfüllen. In Absprache mit der Bauaufsicht werden auch solche geputzten Mauerwerksarten als Brandwände anerkannt, die aufgrund ihrer Materialien und Oberflächenstruktur grundsätzlich in der Praxis geputzt werden.

Komplextrennwände werden in **DIN 4102-3** nur in einer Fußnote erwähnt. Die erhöhte Anforderung lautet: F 180-A + Stoßbeanspruchung mit 4.000 Nm. Diese Wandart ergibt sich nicht aus bauaufsichtlichen sondern aus versicherungstechnischen Forderungen für besondere Gebäude.

Nichttragende Außenwände werden ebenfalls nach **DIN 4102-3** geprüft. Hierfür ist ein eigenes Prüfverfahren definiert. Als nichttragende Außenwände werden geschosshohe Wände sowie mindestens 1 m hohe Brüstungen oder Schürzen oder die Kombination dieser beiden definiert. Das Schutzziel der nichttragenden Außenwände ist die Verzögerung des Brandüberschlags.

2.3.2 Bemessungsnormen

DIN 4102-4 ist ein Katalog genormter und klassifizierter Baustoffen und Bauteilen zur direkten Anwendung. Er ist auf dem Stand von vor 1994, weil auf-

grund der europäischen Harmonisierung bisher auf eine Überarbeitung verzichtet wurde. DIN 4102-4 soll möglichst lange für Deutschland erhalten bleiben. Jede Mauerwerkskonstruktion, die im Teil 4 enthalten ist, gilt als brandschutztechnisch nachgewiesen. DIN 4102-4 beruht auf dem globalen Bemessungssystem wie DIN 1053-1. Es ist ausreichend, in der gemäß LBO geforderten Übereinstimmungserklärung die entsprechende Zeile der Tabelle sowie den dazugehörigen Abschnitt von DIN 4102-4 anzugeben. Weitere Verwendbarkeitsnachweise sind dann nicht erforderlich.

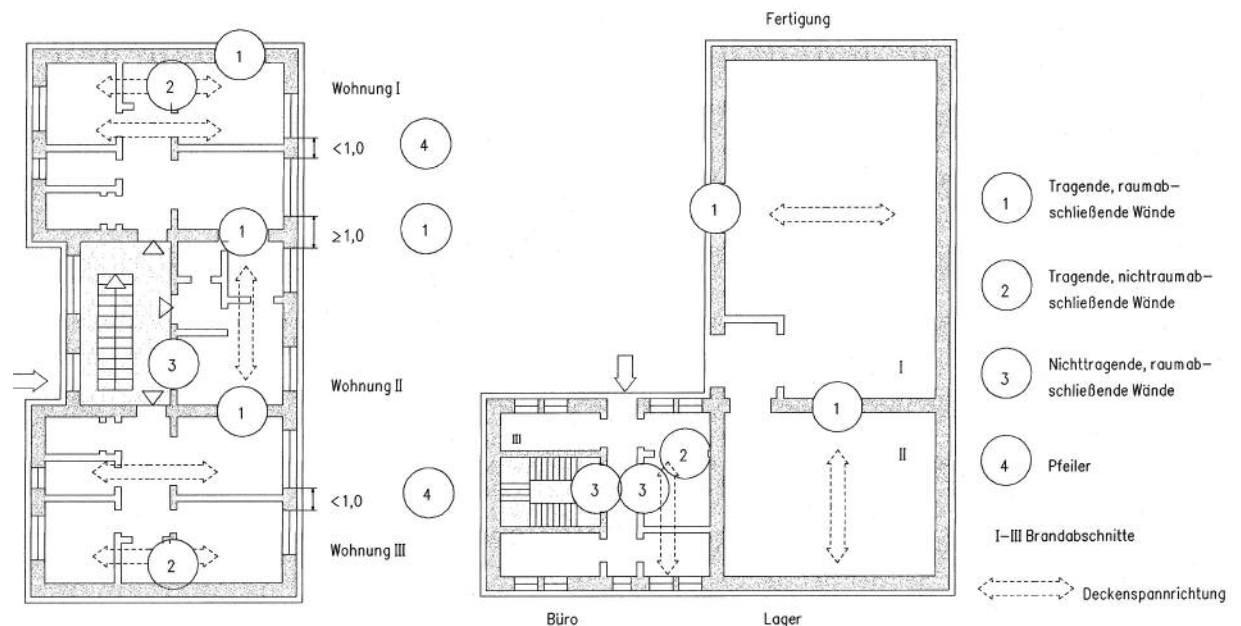
In der Änderungsfassung **DIN 4102-4/A1: 2004-11** wurden bei den Mauerwerkstabellen einige Ergänzungen aufgenommen, die aufgrund neuerer Prüfungen (nach 1994) dringend ergänzt werden mussten. Leider sind in der A1-Fassung nur die Änderungen und Ergänzungen enthalten, so dass derzeit die parallele Handhabung beider Normen sehr mühsam ist. In der A1-Fassung wurden außerdem erstmals die Bezugsnormen datiert, weil sich durch die europäische Normung Bauprodukt-Normen so maßgeblich ändern können, dass die Werte in DIN 4102-4 nicht mehr richtig sein können. Für die Mauerstein-Normen wurde die Gleichwertigkeit durch ein Gutachten [11] bereits festgestellt. Es wird an einer Neuausgabe von DIN 4102-4:2009 gearbeitet, in der die neuen Baustoffnormen sowie die A1-Fassung berücksichtigt werden sollen.

DIN 4102-22 ist auf der Bemessungsbasis von Teilsicherheitsbeiwerten eine Anwendungsnorm zu DIN 4102-4. Da 2004 DIN 1053-100 noch nicht verabschiedet war, wurde für Mauerwerk in DIN 4102-22 lediglich festgestellt, dass bei einer Bemessung mit Teilsicherheitsbeiwerten DIN 4102-4 nicht anwendbar ist. Mittlerweile wurde eine Umrechnungsregel entwickelt, die bei einer Bemessung mit Teilsicherheitsbeiwerten die Ergebnisse einfach auf DIN 1053-1 zurückführt. Diese Regel wurde mit der Einführung von DIN 1053-100 in der Bauregelliste veröffentlicht.

2.3.3 Bemessung nach DIN EN 1996-1-2

Der Eurocode 6-1-2 liegt als Vornorm DIN ENV 1996-1-2 (Fassung 1995) mit einem NAD (Nationales Anwendungsdokument) vor. Obwohl er

Bild 2: Beispiele für Wandarten im Wohnungsbau



für den Mauerwerksbereich noch unbefriedigend und deshalb nicht anwendbar ist, wurde er zusammen mit den übrigen Eurocodes bauaufsichtlich eingeführt. 2005 wurde die überarbeitete Fassung des EC 6-1-2 europäisch verabschiedet, die aber keine wesentlichen Verbesserungen enthält, weil für Mauerwerk noch keine allgemein gültigen Rechenverfahren, sondern nur erste Ansätze entwickelt wurden. Zur Fassung 2005 muss jetzt noch das nationale Anwendungsdokument erarbeitet werden. Dazu sind jedoch hinsichtlich der Lastannahmen für den Ausnutzungsfaktor Eingangswerte aus dem NAD des EC 6-1-1 (kalte Bemessung) erforderlich, die noch nicht verabschiedet sind.

2.3.4 Aktuelle Bemessungsnormen für Mauerwerk

2.3.4.1 Baustoffnormen

Seit April 2006 werden die Mauersteine in der europäischen Baustoffnorm DIN EN 771 in Verbindung mit Anwendungsnormen sowie in Restnormen geregelt. Der Bezug auf diese neuen Normen ist in DIN 4102-4 noch nicht enthalten, weil hier die Überarbeitung zurzeit läuft. Formal fehlt daher der Brandschutznachweis. Solange die Steine jedoch den bis-

herigen in DIN 4102-4 genannten Steinnormen entsprechen, bestehen brandschutztechnisch keine Bedenken, die Tabellen in DIN 4102-4 für Mauerwerk aus Mauersteinen nach DIN EN 771 in Verbindung mit den Anwendungsnormen zu verwenden.

2.3.4.2 DIN 1053-100

DIN 1053-100 führt im Mauerwerksbau die Tragfähigkeitsbemessung nach Teilsicherheitsbeiwerten ein. DIN 4102-4 verlangt nach wie vor als Grundlage für die Brandschutzbemessung für den Ausnutzungsfaktor a_2 bei tragenden Wänden in Abschnitt 4.5.2.2 den Bezug zu DIN 1053-1:1996. Bei der Einführung von DIN 1053-100 wird daher eine Umrechnungsregel veröffentlicht, die bei der Tragfähigkeitsbemessung nach DIN 1053-100 weiterhin die Nutzung von DIN 4102-4 ermöglicht.

■ 3. Bauwerksbetrachtung

3.1 Allgemeines

Mauerwerk ist brandschutztechnisch gesehen ein historischer Baustoff. Bereits im Mittelalter wurde

der Einsatz von Mauerwerk als Brandschutzmaßnahme in Gebäuden gefordert. Die Vorteile von Mauerwerk sowohl im Wohnungsbau als auch im Industriebau sind seit langem bekannt. Alle heutigen Entwicklungen im Mauerwerksbau – Plansteine, Blöcke, Elemente, Dünnbettmörtel sowie Entwicklungen aufgrund der EnEV wurden brandschutztechnisch nachgewiesen. Die Ergebnisse sind entweder in Zulassungen oder DIN 4102-4 eingeflossen.

3.2 Wohnungsbau

Im Wohnungsbau werden alle brandschutztechnisch erforderlichen Wandarten durch alle Mauerwerksarten abgedeckt, s. a. Bild 2. Die für die einzelnen Wandarten erforderlichen Wanddicken in Abhängigkeit von der Steinart und bei tragenden Wänden von der Auslastung können DIN 4102-4 bzw. bauaufsichtlichen Zulassungen entnommen werden.

Im Wohnungsbau ist darauf zu achten, dass Brandwände jeweils in Abhängigkeit von der Gebäudeklasse entsprechend den Landesbauordnungen entweder über Dach geführt werden oder in Höhe der Dachhaut zusätzliche Anforderungen bei der Ausführung zu beachten sind. Über Brandwände dürfen keine brennbaren Baustoffe geführt werden.

3.3 Wirtschaftsbau

Im Wirtschaftsbau ist zu unterscheiden zwischen Büro- und Verwaltungsgebäuden, die im Wesentlichen den Anforderungen im Wohnungsbau entsprechen, und den Sonderbauten sowie Industriebauten.

Sonderbauten sind u. a.

- Verkaufsstätten,
- Versammlungsstätten
- Hochhäuser
- Schulen
- Krankenhäuser
- Alten- und Pflegeheime,
- Garagen, etc.

Auch diese können alle problemlos mit Mauerwerk umgesetzt werden.

Im reinen Industriebau werden überwiegend Brandwände aus Mauerwerk oder ggf. Wände aus Wandbauplatten errichtet. Hiermit soll sichergestellt werden, dass Brände auf den Brandabschnitt begrenzt werden. Zusätzlich kann es im Industriebau eine versicherungstechnische Zusatzanforderung geben, und zwar die Errichtung von Komplextrennwänden.

Mit diesen Komplextrennwänden soll sichergestellt werden, dass auch bei hohen Brandlasten oder bei risikoreichen Nutzungen oder bei empfindlichen Gütern mit hohem Geldwert im Brandfall Komplexe gebildet werden und die Brandweiterleitung wirklich unterbunden wird. Damit soll das Versicherungsrisiko verringert werden. Für Komplextrennwände gibt es ebenfalls nachgewiesenen Mauerwerkswände.

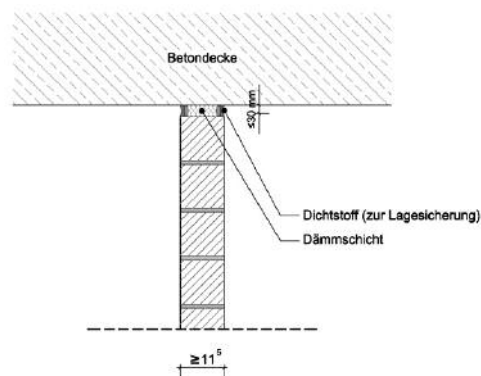
Die Nachweise sind jedoch nur in VdS-Unterlagen (VdS Schadenverhütung GmbH, Köln) oder allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnissen (abP) enthalten.

DIN 4102-4 enthält keine Angaben, weil es keine bauaufsichtlichen Forderungen zu dieser Wandart gibt. An Komplextrennwände werden hinsichtlich der Ausführung zusätzliche Anforderungen gestellt.

3.4 Ausführungsdetails

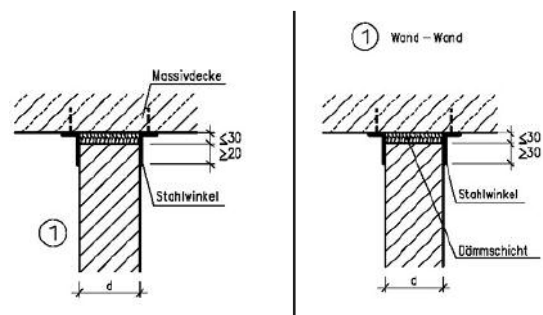
Neben den in DIN 4102-4 dargestellten Wandanschlüssen sind weitere Anschlüsse möglich. Der Nachweis erfolgt über in DIN 4102-4 anerkannte Literatur, z. B. den Mauerwerk Kalender.

Bild 3: Weitere mögliche Wandanschlüsse



© HAN Consult

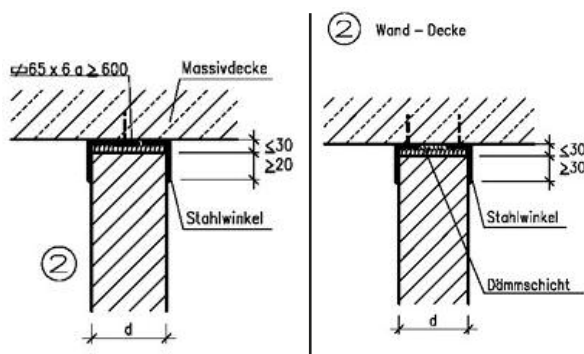
Bild 4: Anschlüsse nach DIN 4102-4



Anschlüsse Wand – Decke nichttragender Mauerwerkswände, Ausführungsmöglichkeiten 1, 2
 Dämmschicht nach DIN 4102-4, Abschnitt 4.5.2.6

Statisch erforderliche Anschlüsse von Brandwänden aus Mauerwerk an angrenzende Stahlbetonteile (Beispiele)

Gemäß DIN 4102-4 sind alle in DIN 1053 geregelten Stoßfugenausführungen brandschutztechnisch zulässig. Das betrifft Fugen mit Normalmörtel, Leichtmörtel sowie Dünnbettmörtel. Für einzelne Wandarten sind in den Tabellen von DIN 4102-4 gewisse Randbedingungen / Begrenzungen festgeschrieben, weil 1994 noch nicht alle Mauerarten für alle Steinarten nachgewiesen waren. Mittlerweile gibt es weitere Nachweise, die bei der Überarbeitung von DIN 4102-4 berücksichtigt werden.



Bei den Stoßfugen sind auch Fugen nur mit Nut + Feder sowie unvermörtelte Stoßfugen brandschutztechnisch nachgewiesen worden. Das bedeutet, dass unvermörtelte Stoßfugen bis zu einer Breite von 5 mm brandschutztechnisch unbedenklich sind. Es treten keine Flammen durch und auch das Temperaturkriterium von DIN 4102-2 wird erfüllt. Dies wurde durch Brandprüfung nachgewiesen.

Festzuhalten ist lediglich, dass diese Wände nicht rauchdicht sind. Dafür müssen sie zumindest mit Spachtelputz versehen werden.

Gipsputze, Wärmedämmputze und Leichtputze können zur Verbesserung des Brandverhaltens von Mauerwerk verwendet werden. Anstelle von brandschutztechnisch erforderlichem Putz kann auch eine Vormauerschale oder ein Wärmedämmverbundsystem mit nichtbrennbarer Dämmung ausgeführt werden.

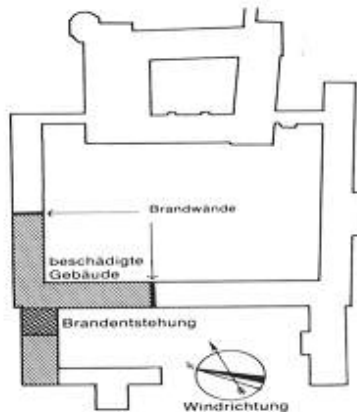
4. Brandschäden

4.1 Allgemeines

Mauerwerk beteiligt sich grundsätzlich nicht an einem Brand, sondern begrenzt Brände. Im Folgen-

Bild 5: Brandweiterleitung aufgrund fehlender Brandwände



Bild 6: Brandbegrenzung durch Brandwände

den sind einige Beispiele anhand von tatsächlichen Brandschäden zusammengefasst.

Die hölzernen Dachstühle brennen solange weiter, bis alles Holz verbrannt ist. Ebenso verhalten sich Holzbalkendecken. Die Feuerwehr hat keine Chance, das Feuer rechtzeitig zu löschen.

Anders sieht es bei vorhandenen Brandwänden aus Mauerwerk aus, da Mauerwerk nichtbrennbar ist.

Die Mauerwerkswände, die den Brand begrenzt haben, sind im o. a. Grundriss gekennzeichnet.

Aus den beiden folgenden Fotos ist klar erkennbar, wie sich Holz im Gegensatz zu Mauerwerk am Brand beteiligt. Holz verbrennt, Mauerwerk bleibt in der Regel erhalten.

Sobald Holz, wie z. B. im Fachwerkgebäude durch Mauerwerk eingefasst wird, wird der Abbrand wesentlich verringert.

Bild 7: Dachstuhlbrände

Aus dem Foto ist deutlich erkennbar, wie sich Mauerwerk im Brandfall verhält. Deshalb wurden in Städten im Mittelalter auch aufgrund großer Stadtbrände Brandwände und Schornsteine aus Mauerwerk vorgeschrieben. Damit wurde die Brandausbreitung begrenzt und die Feuerwehr hatte die Chance zu löschen.

4.2 Sanierung – Wiederverwendung

Mauerwerk kann i. d. R. nach einem Brand instandgesetzt werden.

Brandexperten können im Einzelfall die jeweils wirtschaftlichsten Sanierungsmaßnahmen vorgeben. Hierzu wird festgestellt, wo der Brandherd gelegen hat und welche Temperaturen tatsächlich aufgetreten sind. Dies wird an Indizien zum Brandverhalten von vorhandenen Materialien ermittelt. Außerdem wird geprüft, ob eine Zermürbung vorliegt und wie tief diese ggf. ist. Auch hieraus lassen sich wiederum Rückschlüsse zum Brandgeschehen ziehen. Aufgrund der Erkenntnisse aus Brandprüfungen werden dann die Beurteilungen durchgeführt.

Nichttragende Wände können durch heißen Wasserstrahl gereinigt werden. Wenn keine relevanten Verformungen durch Verschiebungen aufgrund der tragenden Bauteile erfolgten, brauchen nur die Fugen nachgearbeitet werden und ggf. ist ein Putz erforderlich, um die ursprüngliche Qualität wieder herzustellen. Bei tragenden Wänden hängt die Wiederverwendung und Sanierung vom Einzelfall ab, insbesondere von der Länge und Höhe der Temperatur-

beanspruchung. Bei zermürbten Oberflächen oder Ablplatzungen muss der zerstörte Querschnitt in Abhängigkeit von der Auslastung des Mauerwerks durch Putz oder durch Spritzbeton oder durch eine Vorsatzschale ertüchtigt werden.

Es gibt aber auch zahlreiche Fälle, bei denen eine Reinigung ausreichend ist. Ausgeglühte Putzoberflächen sind zu ersetzen.

■ 5. Vorteile von Mauerwerk für den Bauherrn und Nutzer

Mauerwerk hat in Verbindung mit Brandschutz viele Vorteile. Mauerwerk brennt nicht und der Brandschutz ist inbegriffen, so dass i. d. R. keine zusätz-

lichen Brandschutzmaßnahmen erforderlich sind. Damit ergeben sich für den Bauherrn keine zusätzlichen Kosten, um die Brandschutzanforderungen der Landesbauordnungen zu erfüllen.

Der Nutzer kann aus brandschutztechnischer Sicht ungestört Einbauten und Befestigungen in Mauerwerk vornehmen.

Bei Mauerwerk ist aus brandschutztechnischer Sicht keine regelmäßige Überprüfung oder Wartung erforderlich.

Versicherungen honorieren im Regelfall das gute Brandverhalten von Mauerwerk..

Mauerwerk selbst brennt nicht und begrenzt Brände, d. h. es trägt zum Brand nicht bei und reduziert die Brandweiterleitung. Außerdem ist es nach einem Brand wieder verwendbar.



Weitere Literatur:

[1] Hahn, Chr.: Mauerwerk-Kalender, diverse Beiträge, Verlag Ernst & Sohn

[2] DIN 4102-4:1994-03

[3] DIN 4102-4/A1:2004-11

[4] DIN 4102-22:2004-11

[5] DIN 4102-4/A2: 2008 in Vorbereitung

[6] DIN4102-22/A1: 2008 in Vorbereitung

[7] Planung, Konstruktion, Ausführung, Kalksandsteinindustrie

[8] Porenbeton Heft 4: Brandverhalten von Porenbetonbauteilen

[9] Baulicher Brandschutz – Brandschutz im Wohnungsbau; 7. Ausgabe, Januar 2007, Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel im Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V., Bonn

[10] Leichtbeton: Brandschutz ist doch ganz leicht

[11] Dr. Schubert, Peter: Gutachterliche Stellungnahme zur Gleichwertigkeit der Angaben der Mauerwerkstabellen in DIN 4102-4/A1 mit Regelungen in den neuen europäischen Bauproduktnormen; Obmann im Koordinierungsausschuss Mauersteine des DIN, 2007

[12] Bauregelliste A – Ausgabe 2009/1, DIBt Mitteilungen, Sonderheft Nr. 38

Die DGfM e.V. wird von folgenden Verbänden als ordentliche Mitglieder getragen:

Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel e. V.
Schaumburg-Lippe-Straße 4 · 53113 Bonn

ZIEGEL

ZIEGEL · Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e. V.
Schaumburg-Lippe-Straße 4 · 53113 Bonn



KS · Bundesverband Kalksandsteinindustrie e. V.
Entenfangweg 15 · 30419 Hannover

**Bundesverband
KALKSANDSTEIN
Industrie eV**

LB · Bundesverband Leichtbeton e. V.
Sandkaulerweg 1 · 56564 Neuwied



Bundesverband
Leichtbeton e.V.

PB · Bundesverband Porenbetonindustrie e. V.
Entenfangweg 15 · 30419 Hannover

B U N D E S V E R B A N D
P O R E N B E T O N

Die DGfM e.V. als Dachverband der mauersteinherstellenden Industrie Deutschlands vertritt über ihre ordentlichen Mitgliedsverbände mehr als 225 Unternehmen mit 10000 Beschäftigten, die in allen Bundesländern in Deutschland einen Umsatz von mehr als 1,1 Mrd. Euro erwirtschaften.

DGfM

*Deutsche Gesellschaft
für Mauerwerksbau e.V.*

Deutsche Gesellschaft für
Mauerwerksbau e. V.
Kochstraße 6–7
10969 Berlin
Tel. 030 25359640
Fax 030 25359645