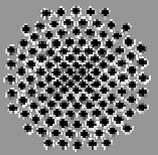


Baulicher Brandschutz

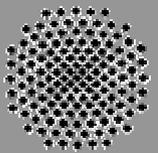
Brandschutzmaßnahmen

Dr.-Ing. U. Max
uni@brandschutz-agb.de
<http://www.brandschutz-agb.de>



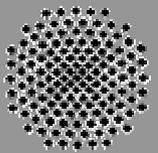
Gliederung

- 1) Bauliche Brandschutzmaßnahmen
- 2) Anlagentechnische Brandschutzmaßnahmen
- 3) Abwehrende Brandschutzmaßnahmen
- 4) Betriebliche Brandschutzmaßnahmen

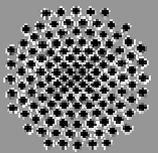


§17 MBO

- (1) 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.
- (2) **Leichtentflammbare Baustoffe** dürfen nicht verwendet werden; dies gilt nicht für Baustoffe, wenn sie in Verbindung mit anderen Baustoffen nicht leichtentflammbar sind.
- (3) **Feuerbeständige Bauteile** müssen in den wesentlichen Teilen aus **nichtbrennbaren Baustoffen** bestehen; dies gilt nicht für feuerbeständige Abschlüsse von Öffnungen.



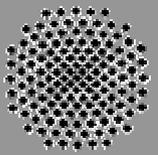
- (4) Jede Nutzungseinheit mit Aufenthaltsräumen muss in jedem Geschloß über mindestens **zwei voneinander unabhängige Rettungswege** erreichbar sein. Der **erste Rettungsweg** muss in Nutzungseinheiten, die nicht zu ebener Erde liegen, über mindestens eine **notwendige Treppe** führen; der zweite Rettungsweg kann eine mit **Rettungsgeräten der Feuerwehr** erreichbare Stelle oder eine weitere notwendige Treppe sein. Ein zweiter Rettungsweg ist nicht erforderlich, wenn die Rettung über einen Treppenraum möglich ist, in den Feuer und Rauch nicht eindringen können (**Sicherheitstreppenraum**). Gebäude, deren zweiter Rettungsweg über Rettungsgeräte der Feuerwehr führt und bei denen die Oberkante der Brüstungen notwendiger Fenster oder sonstiger zum Anleitern bestimmter Stellen mehr als **8 m** über der festgelegten Geländeoberfläche liegt, dürfen nur errichtet werden, wenn die **erforderlichen Rettungsgeräte der Feuerwehr** vorgehalten werden.



§17 MBO

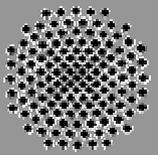
- (5) Bauliche Anlagen, bei denen nach Lage, Bauart oder Nutzung Blitzschlag leicht eintreten oder zu schweren Folgen führen kann, sind mit dauernd wirksamen **Blitzschutzanlagen** zu versehen.

Alle Brandschutzmaßnahmen sind zu überprüfen, ob diese Forderungen eingehalten werden

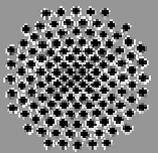


Bauliche Brandschutzmaßnahmen

- [Brandverhalten von Baustoffen](#)
- [Anforderungen an Bauteile](#)
- [Brandabschnitte](#)
- [Rettungswege \(Treppen, Flure,...\)](#)

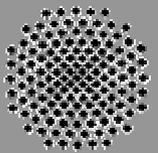


Brandverhalten von Baustoffen - DIN 4102



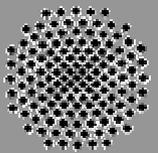
DIN 4102

- Teil 1 - Baustoffe (05/98)
- Teil 2 - Bauteile (09/77)
- Teil 3 - Brandwände und nichttragender Außenwände (09/77)
- Teil 4 - Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile (03/94) / (11/03) **E**
- Teil 5 - Feuerschutzabschlüsse, ... (09/77)
- Teil 6 - Lüftungsleitungen (09/77)
- Teil 7 - Bedachungen (07/98)
- Teil 8 - Kleinprüfstand (zurückgezogen)
- Teil 9 - Kabelabschottungen (05/90)
- Teil 10 - nicht besetzt



DIN 4102

- Teil 11 - Rohrummantelungen, Rohrabschottungen, Installationsschächte und -kanäle (12/85)
- Teil 12 - Funktionserhalt von elektrische Kabelanlagen (11/98)
- Teil 13 – Brandschutzverglasungen (05/90)
- Teil 14 - Bodenbeläge und Bodenbeschichtungen (05/90)
- Teil 15 – Brandschacht (05/90)
- Teil 16 - Durchführung von Brandschachtprüfungen (05/98)
- Teil 17 - Schmelzpunkt von Mineralfaser-Dämmstoffen (12/90)
- Teil 18 - Nachweis der Eigenschaft „selbstschließend“ (03/91)
- Teil 19 - Wand- und Deckenbekleidung in Räumen; Versuchsraum für zusätzliche Beurteilungen (12/98) **E**
- Teil 20 – nicht besetzt
- Teil 21 - Beurteilung des Brandverhaltens von feuerwiderstandsfähigen Lüftungsleitungen (08/02) **V**
- Teil 22 - Anwendungsnorm zu DIN 4102-4, (11/03) **E**



Baustoffklassen nach DIN 4102

Baustoffklasse A (nicht brennbar)

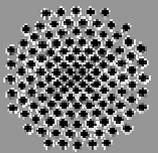
Ohne Prüfung (4102-4)

A1: nicht brennbar

(z.B.: Sand, Beton, Glas, Mineralstoffe, Metalle...)

A2: nicht brennbar mit brennbaren Bestandteilen

(Gipskartonplatten nach DIN 18180 mit geschlossener Oberfläche)



Baustoffklasse B (brennbar)

Ohne Prüfung (4102-4)

B1: schwer entflammbar

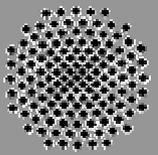
(z.B.: Gipskartonplatten nach DIN 18180 mit gelochter Oberfläche Holzwole-Leichtbauplatten (DIN 1101),...)

B2: normal entflammbar

(z.B.: Holzwerkstoffe ($> 2 \text{ mm}$, $\geq 400 \text{ kg/m}^3$),
Holzwerkstoffe ($> 5 \text{ mm}$, $\geq 230 \text{ kg/m}^3$), ...)

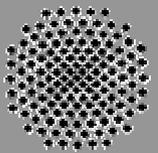
B3: leicht entflammbar

(nicht zugelassen)



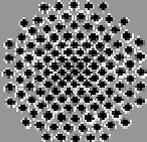
Prüfung der Baustoffklassen

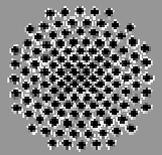
Baustoffklasse	Brennbarkeit	Szenario	Testart
A1	nicht brennbar	Vollbrand	Ofenprüfung
A2	nicht brennbar	Vollbrand	Ofenprüfung
B1	brennbar	Papierkor b	Brandschacht
B2	brennbar	Streichhol z	Kleinbrennertest



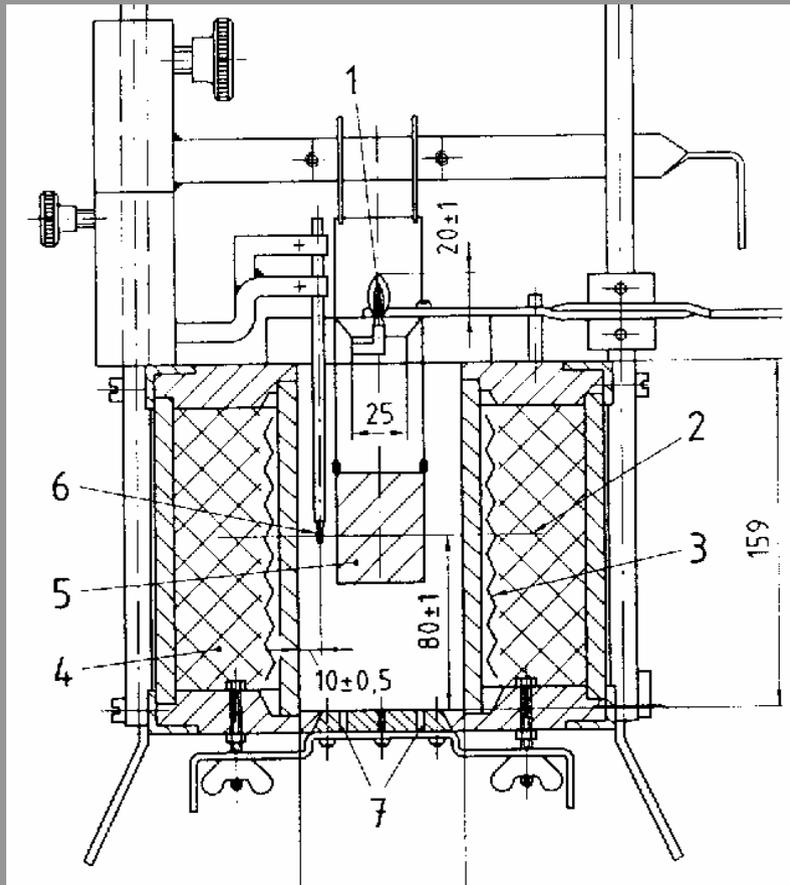
Ofenprüfung

- Ein kleiner Prüfofen wird elektrisch auf eine Temperatur von 750 °C beheizt.
- Eine kleine Probe wird an einem Drahtgestell in diesen Ofen eingehängt.
- Die Heizleistung des Ofens wird während des Versuchs nicht verändert.
- An der oberen Ofenöffnung befindet sich eine 20 mm große Zündflamme.

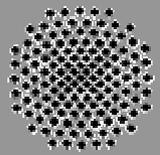




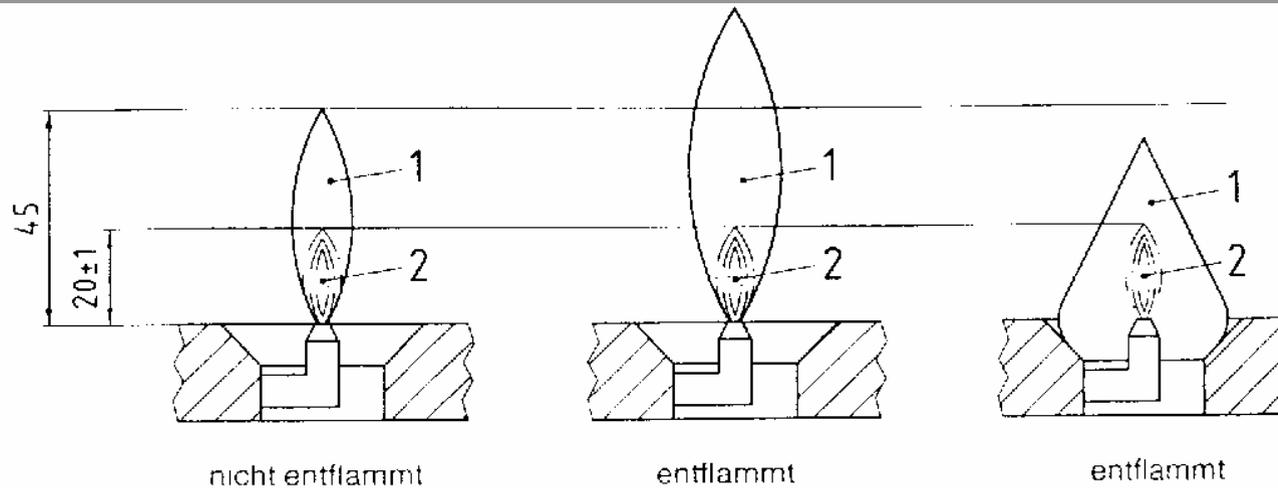
Ofenprüfung - Schnitt



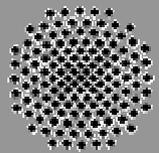
- (1) Zündflamme
- (2) Mittelebene der Heizröhre
- (3) Elektrische Heizwicklung
- (4) Al-Oxid-Pulver
- (5) Probe
- (6) Thermoelement
- (7) 9 Bohrungen \varnothing 3 mm



Ofenprüfung - Flamme



- 1 - Flammenvergrößerung
- 2 - ursprüngliche Zündflamme

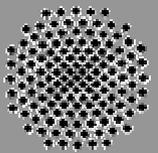


Baustoffklasse A1

- 5 Proben (40 x 40 x 50 mm), vorgetrocknet
- Im Prüfofen bei 750 °C bis zum Temperaturmaximum, mind. 15min., max. 90 min darf keine Temperaturerhöhung > 50 K auftreten.
- Keine Flammen im Ofen !
- Probe darf nicht glimmen!
- Zündflamme < 45 mm
- **Baustoffklasse A2**

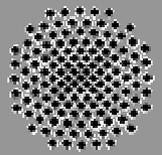
Baustoffklasse A2

- Rauchentwicklung
 - (Toxizität)
 - *Ofenprüfung* (während 15 min. Entflammung < 20 s & < 100 mm)
- Oder**
- *Heizwert- und Wärmeentwicklung:*
 - * Heizwert $H_u < 4200 \text{ kWs/kg}$
 - * Wärmeentwicklung < 16800 kWs/m²
 - **Brandschachtprüfung**

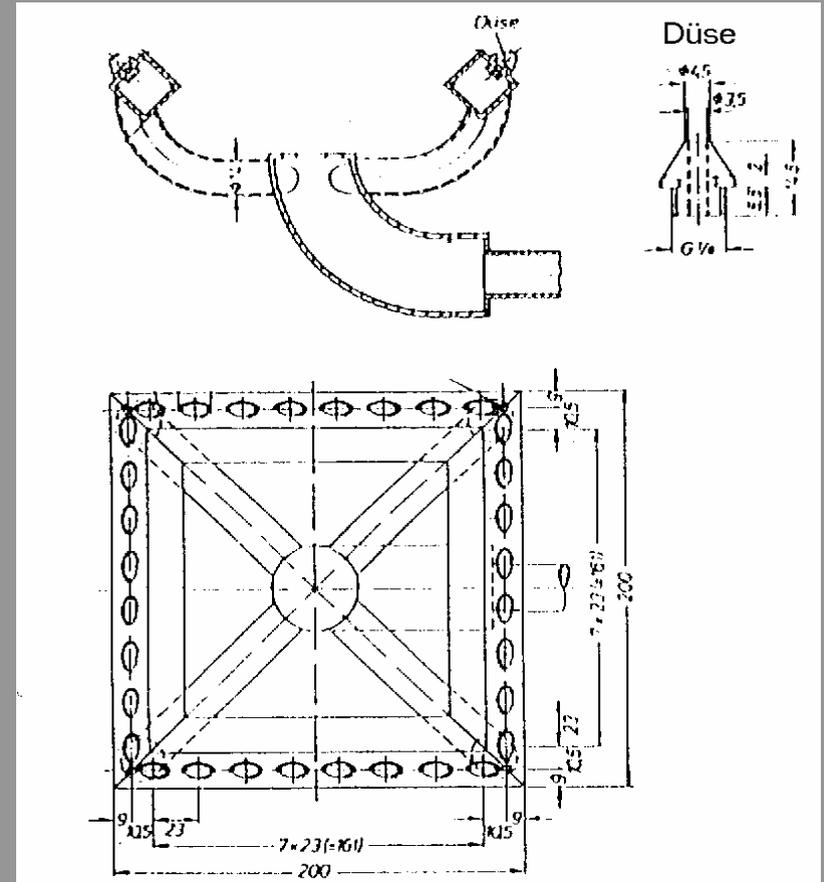
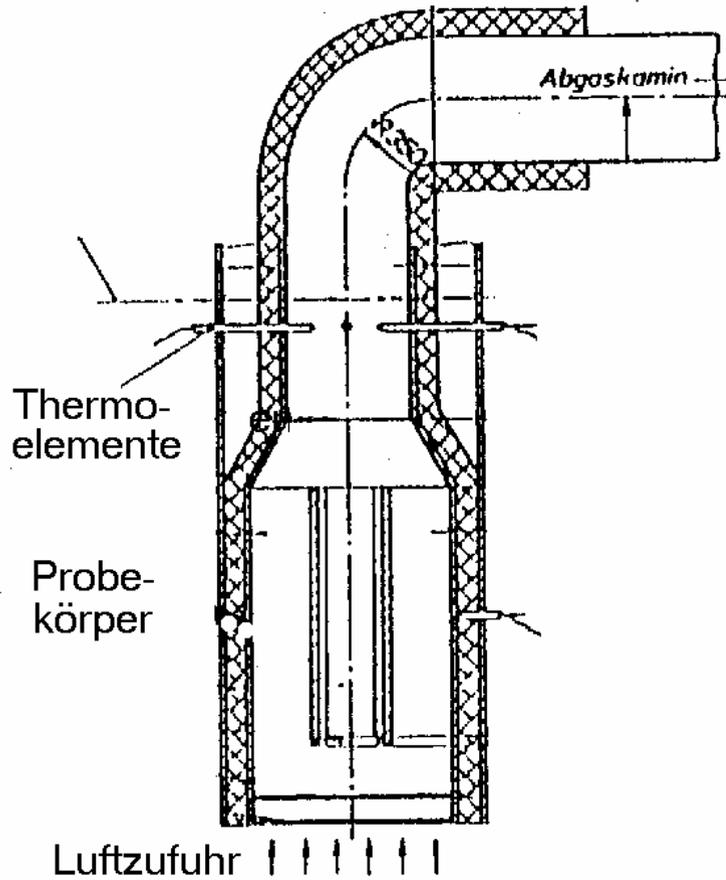


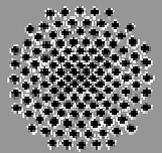
Brandschachtprüfung

- Vier Proben (190 x 1000 mm) werden schachtartig aufgestellt.
- Dieser Plattenschlot wird auf der Innenseite mit Gasbrennern 10 min lang beflammt.
- Der Brandschacht wird mit einem konstanten Luftstrom durchströmt.
- Kriterium 1: Restlänge (=unzerstörter Teil der Probe)
- Kriterium 2: Abgastemperatur



Brandschacht - Schnitt





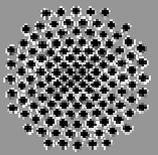
Baustoffklasse A2

- 10 Minuten Beflammung mit 35l/min Methan
- Rauchgastemperatur ≤ 125 °C
- kein Entflammen der Rückseite
- keine Flammen über Probenoberkante
- Restlänge: im Mittel > 35 cm
keine Probe < 20 cm
- keine Probenteile dürfen brennend abfallen
- 3 x 4 Proben (190 x 1000 mm)

Baustoffklasse B1

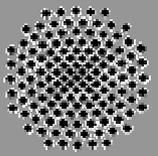
- 10 Minuten Beflammung mit 35 l/min Methan
- Rauchgastemperatur < 200 °C
- Restlänge: im Mittel > 15 cm
keine Probe = 0 cm
- 3 x 4 Proben (190 x 1000 mm)

***Anforderungen der Klasse
B2 erfüllt***

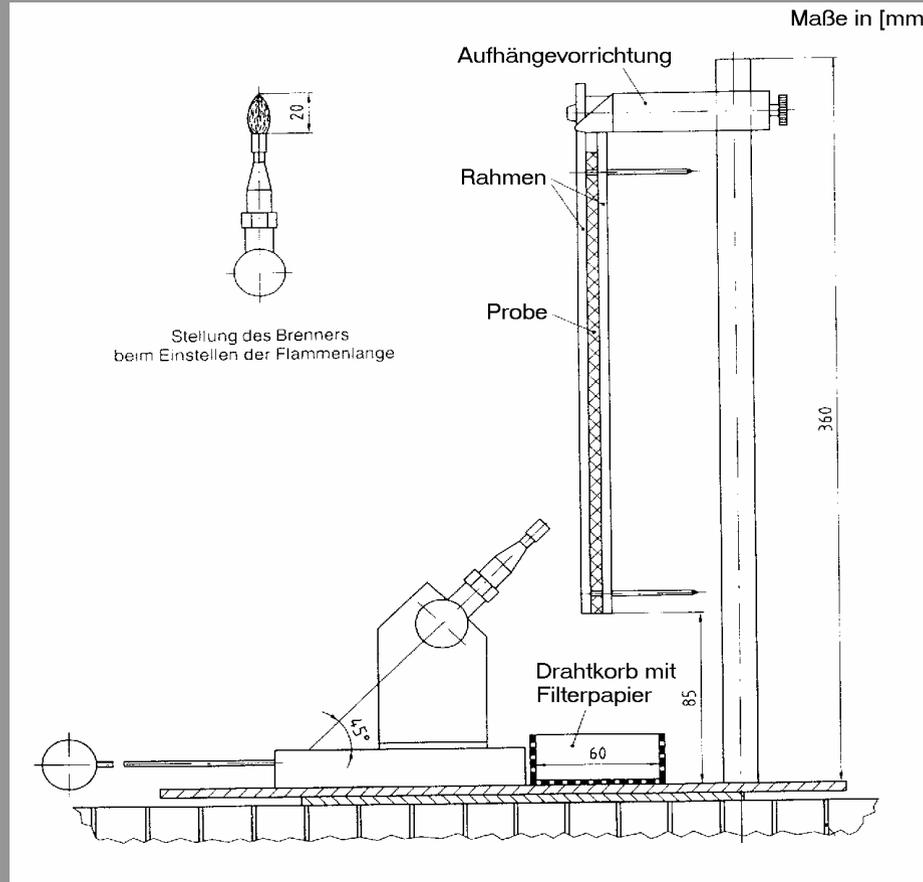


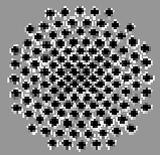
Kleinbrennertest

- Eine 90 mm breite und 190 bzw. 230 mm lange Probe wird senkrecht eingehängt.
- Eine kleine Flamme wird 15 Sekunden an die Probe gehalten.
- Die Probe wird weitere 5 Sekunden beobachtet



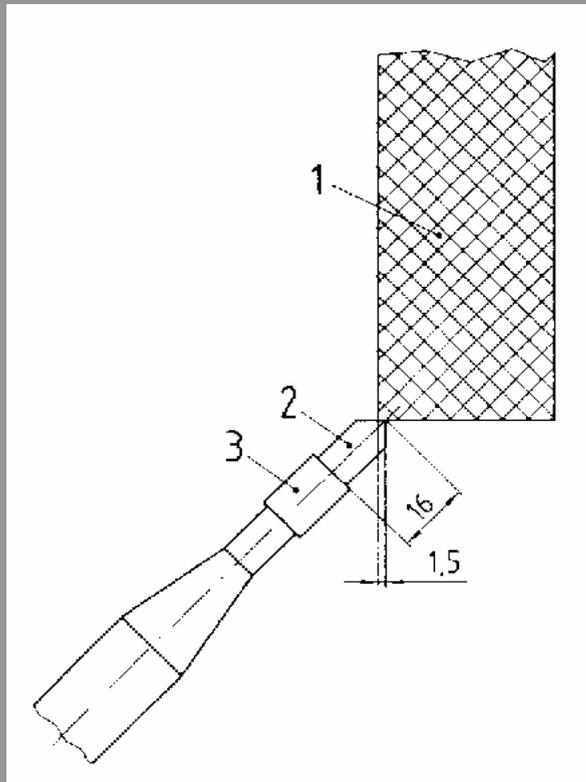
„B2 – Brenner“



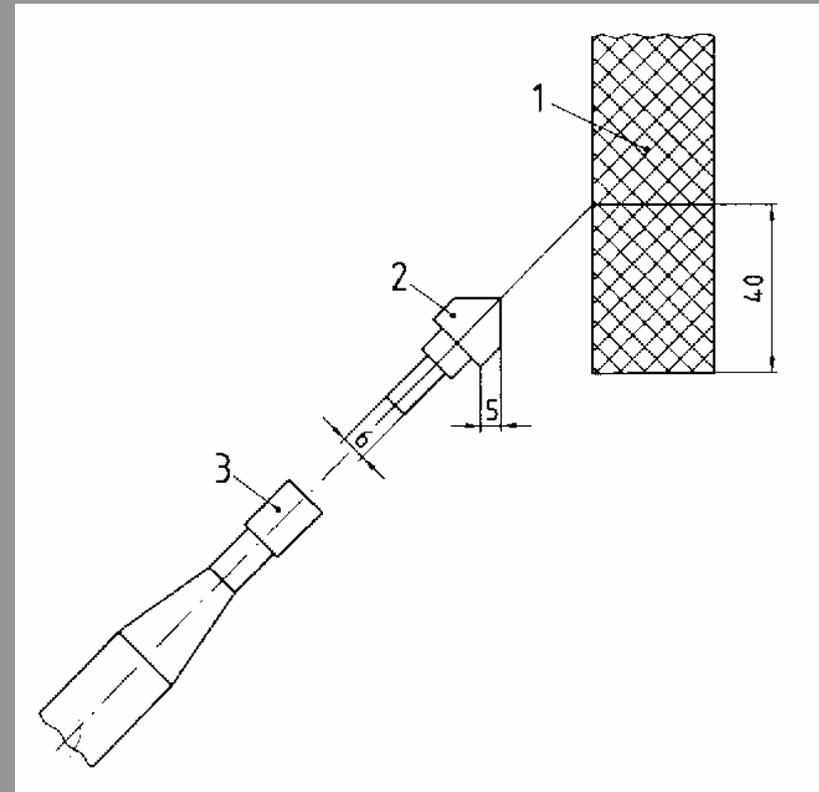


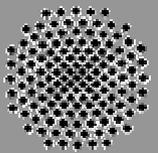
„B2- Brenner“ - Detail

Kantenbeflammung



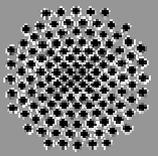
Flächenbeflammung

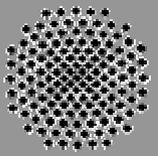




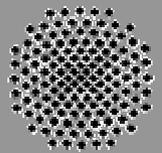
Baustoffklassen B2

- 2 x 5 Proben (Normklima)
90 mm breit, 190 bzw. 230 mm lang
- Flächen- und Kantenbeflammung
- 20 s Prüfdauer (15 s Beflammung)
- Messmarke 150 mm oberhalb der Beflammung
- Flammenspitze darf Messmarke nicht erreichen
- kein brennendes Abtropfen
(kein Entzünden des Filterpapiers innerhalb 20 s)



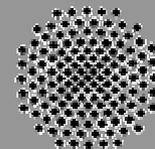


Anforderungen an Bauteile

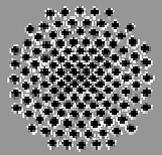


Anforderungen an Bauteile

Feuerwiderstands- standsklasse	Feuerwiderstands- dauer t in min	bauordnungs- rechtliche Bezeichnung
F 30	$30 \leq t < 60$	feuerhemmend
F 60	$60 \leq t < 90$	(hochfeuerhemmend)
F 90	$90 \leq t < 180$	feuerbeständig
F 180	$180 \leq t$	feuerbeständig

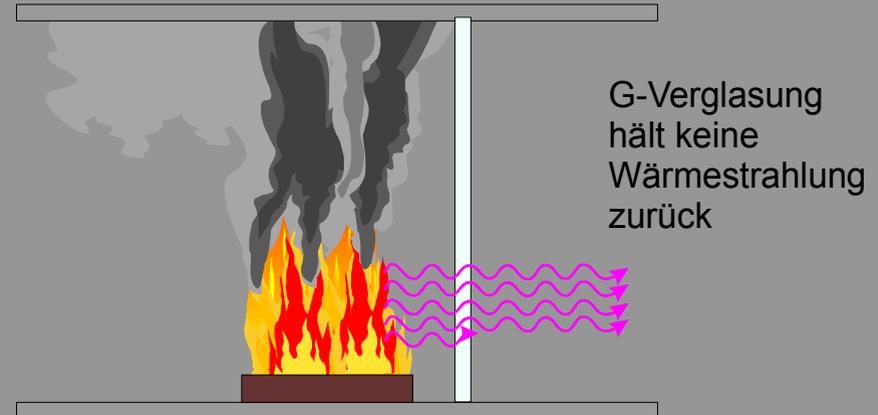


Bauteile	Feuerwiderstandsklassen		
Bauteile allgemein	F 30	F 60	F 90
Außenwandbauteile (nicht tragend)	W 30	W 60	W 90
Feuerschutzabschlüsse (z.B. für Förderanlagen)	T 30	T 60	T 90
F-Verglasung	F 30	F 60	F 90
G-Verglasung	G 30	G 60	G 90
Feuerschutztüren & - Tore	T 30	T 60	T 90
Rauchabschlüsse	R 30	---	---
Brandschutzklappen	---	K 60	K 90
Luftleitungen	L 30	L 60	L 90
Kabelabschottungen	S 30	S 60	S 90

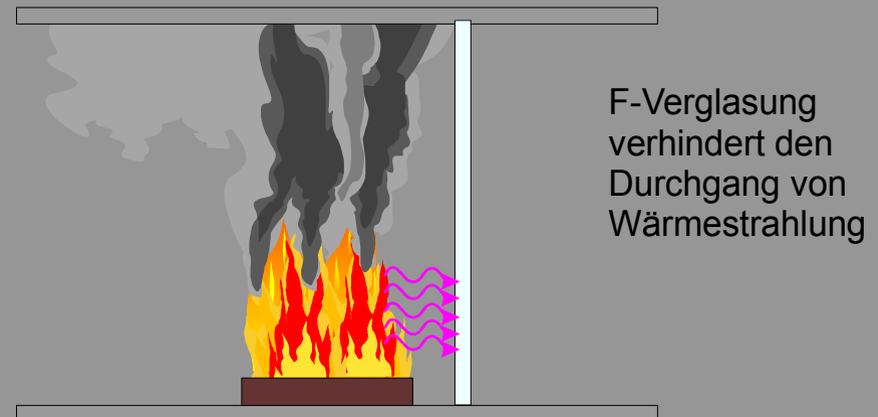


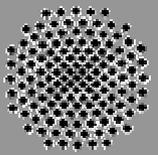
Unterschied F- und G-Verglasung

- G-Verglasung



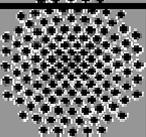
- F-Verglasung

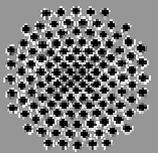




Trennwand

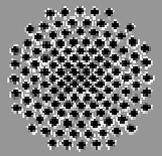
- Verfolgen das Prinzip der Abschottung
- Brand auf möglichst kleinem Raum zu beschränken
- Raumabschließende Wände verhindern für die Dauer ihrer Feuerwiderstandsklasse eine Ausbreitung von Feuer und Rauch
- Schwachstellen: Überbrückung mit brennbaren Materialien
- Schon in der Planung brandschutztechnische Überlegungen anstellen

Gebäudeart <small>Baulicher Brandschutz</small>	Freist. Whgb.	Wohngebäude	Wohn- und andere Gebäude <small>Ministerium für Wissenschaft und Kultur Lehrstuhl für Bauphysik</small> 	
Wohnungen	1 Whg	≤ 2 Whg.	> 2 Whg	
Gebäudehöhe	Geringe Höhe			Mittlere Höhe
H oberster Raum	AR in max. 2 Geschossen	$h \leq 7$ m	$h \leq 7$ m	$h > 7$ m $h \leq 22$ m
Gebäudeklasse	1	2	3	4
Erfordernis	---	Zwischen Wohnungen sowie zwischen Wohnungen und anderen Räumen		
Normal-geschosse	---	F 30 - B		F 90 - AB
Oberste Geschosse	---	F 30-B		
Keller	---	F 30 - B	F 90 - AB	

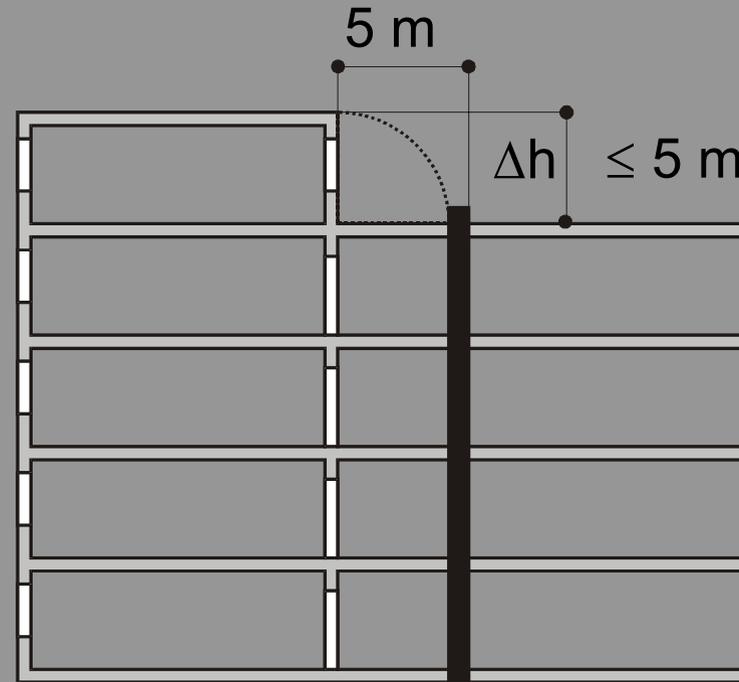
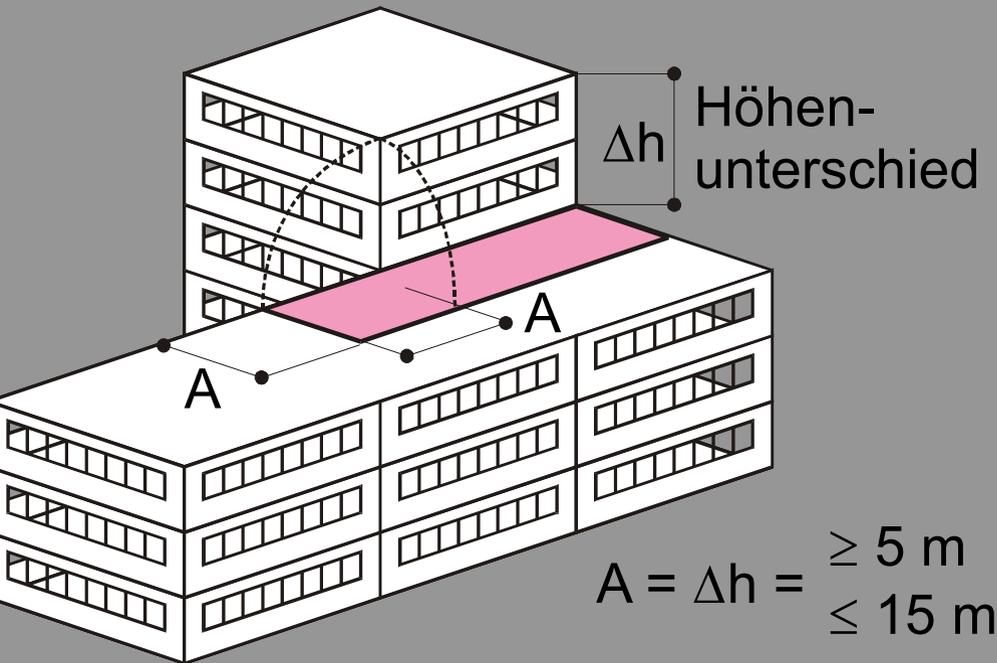


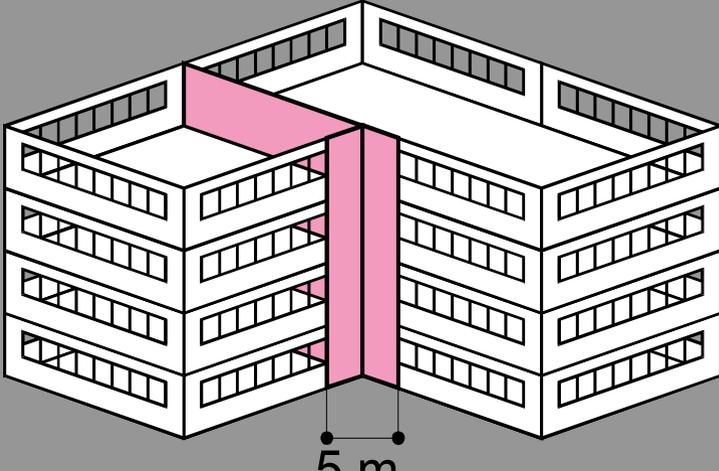
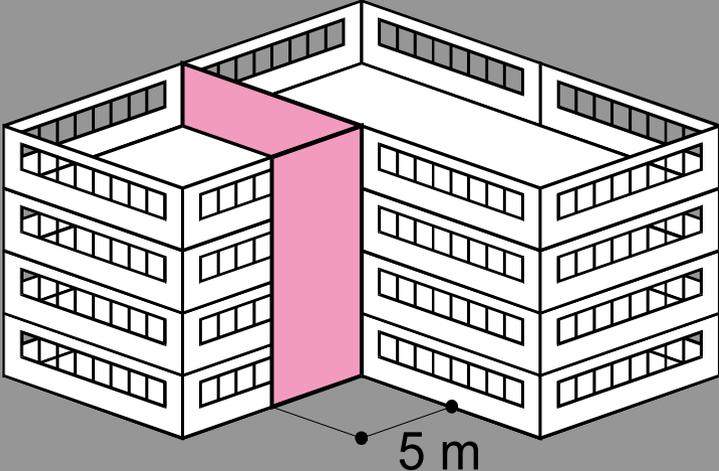
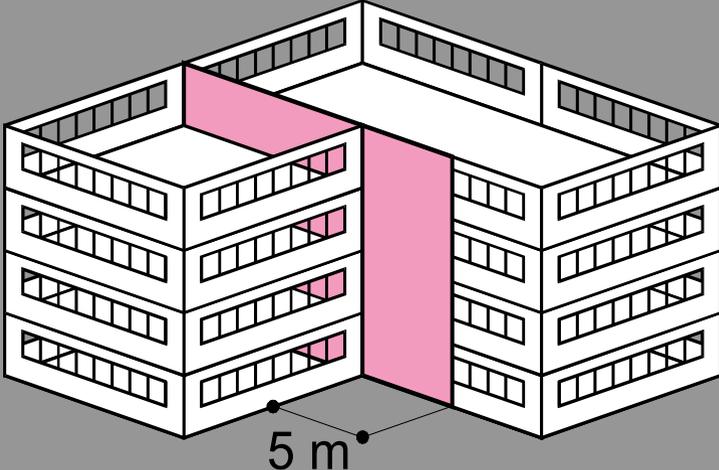
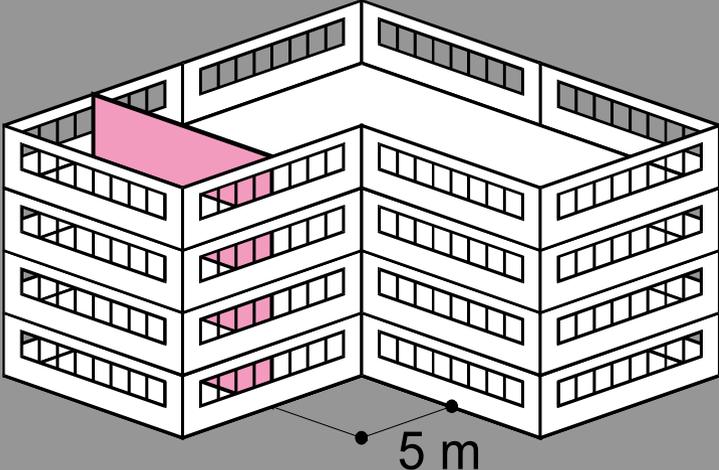
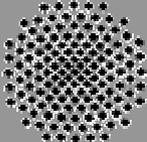
Brandwand

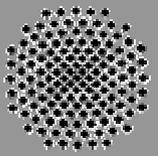
- Brandwände sind Wände zur Trennung oder Abgrenzung von **Brandabschnitten**. Sie sind dazu bestimmt, die Ausbreitung von Feuer auf andere Gebäude oder Gebäudeabschnitte zu verhindern (DIN 4102-3 Abs. 4.1)
- Baustoffklasse A
- Feuerwiderstandsklasse F90
- 3x Stoßbeanspruchung (Stoßarbeit: 3000 Nm) → Standsicherheit und Raumabschluss



Anordnung von Brandwänden

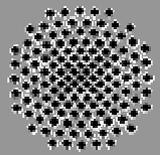




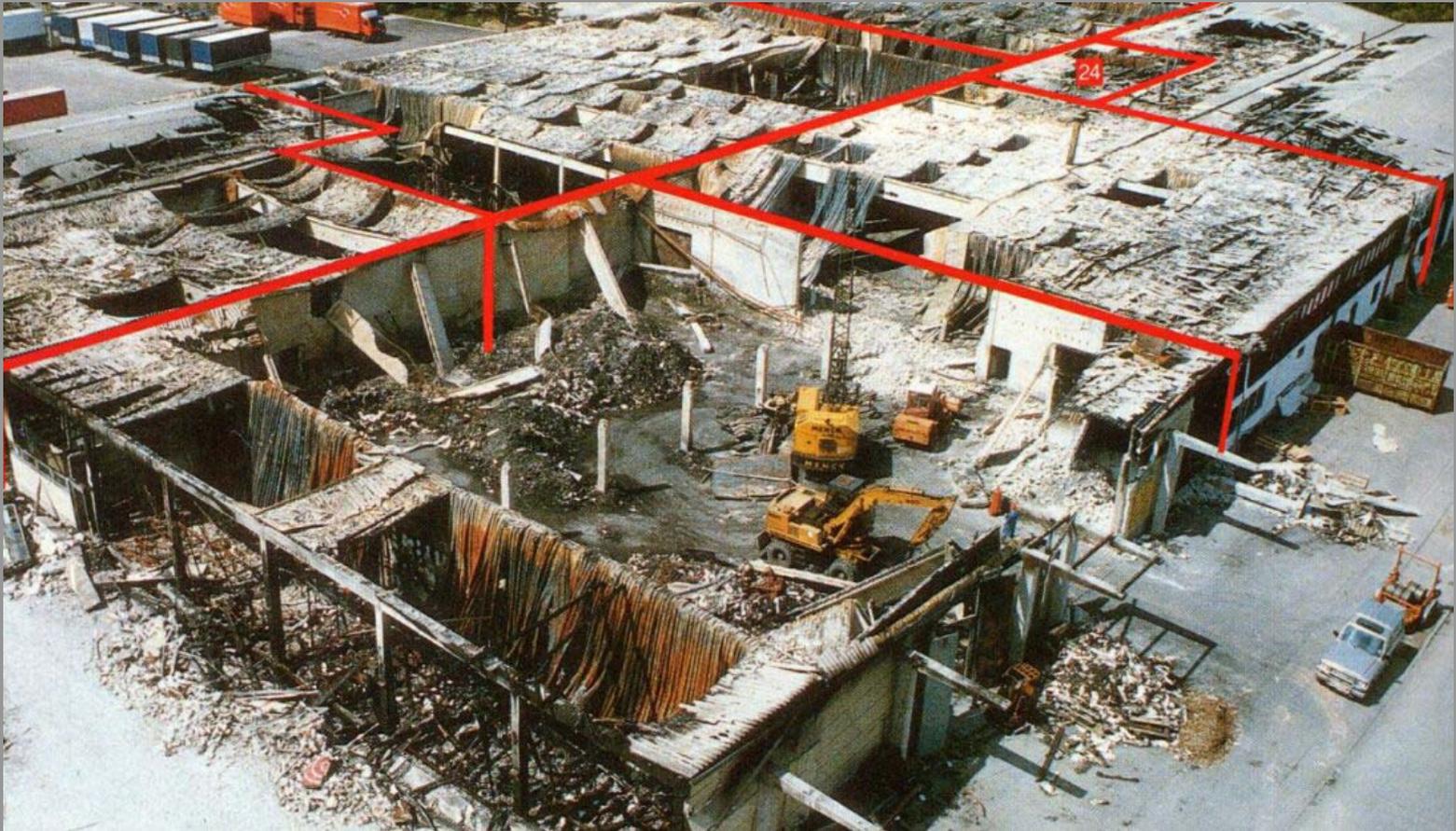


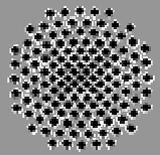
Wirksamkeit einer Brandwand



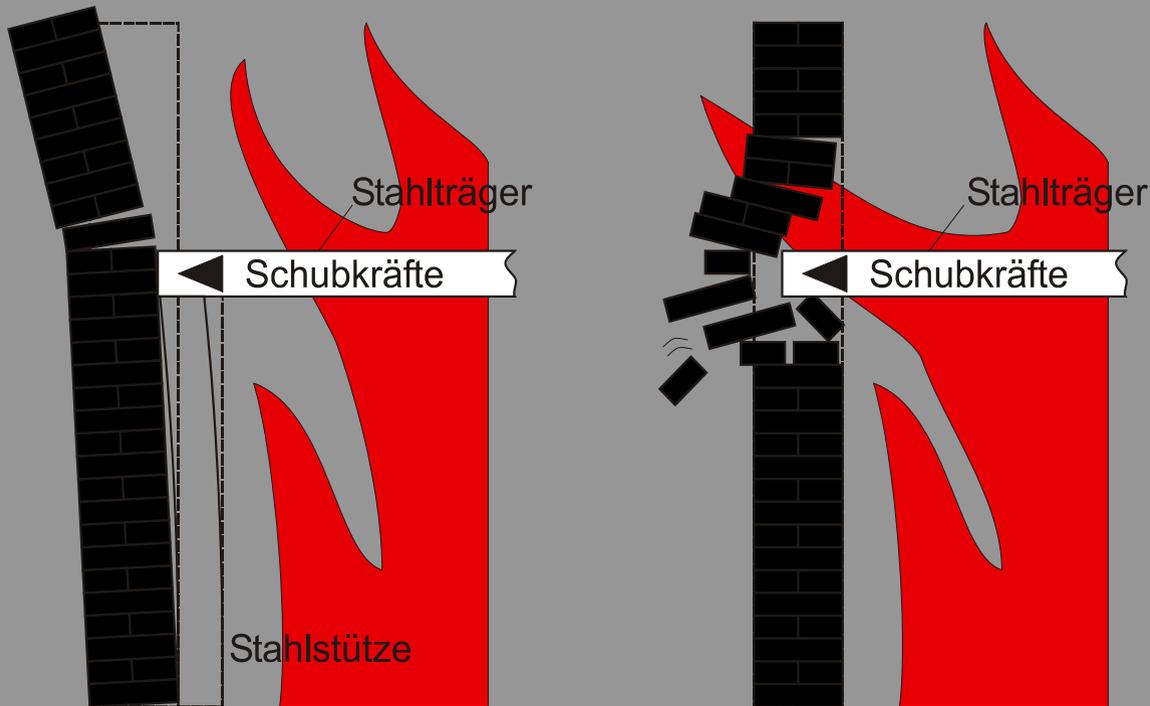


Fehlen von Brandwänden

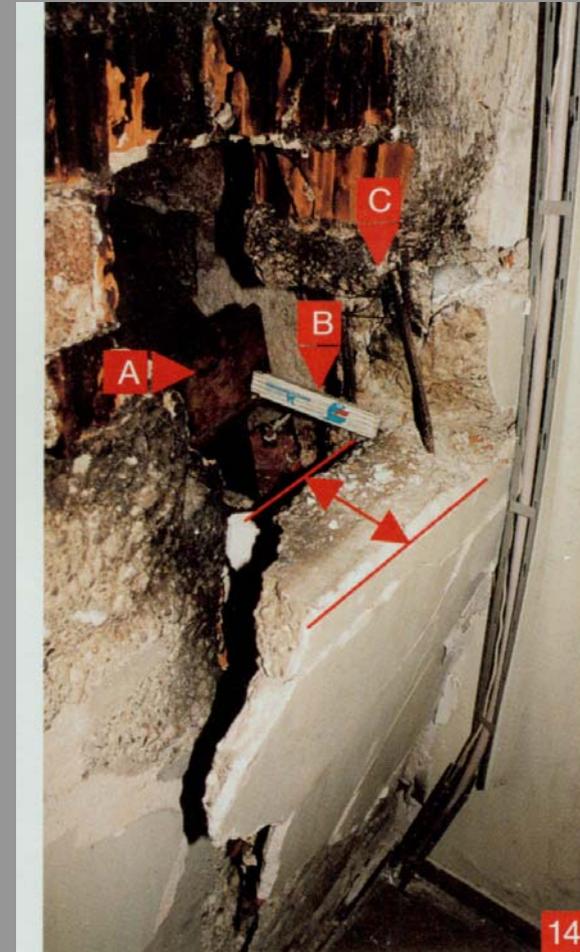


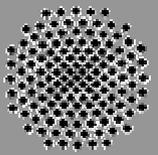


Probleme für Brandwände



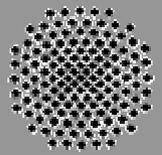
Beispiel : Ein 10 m langer Stahlträger dehnt sich bei einer Temperaturdifferenz von 600 K um ca. 9 cm aus.



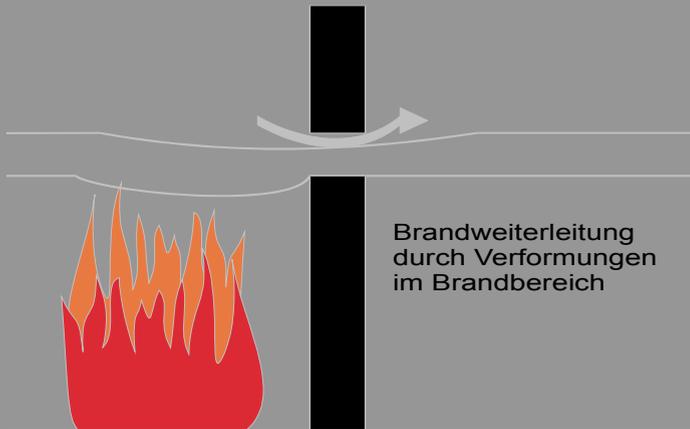
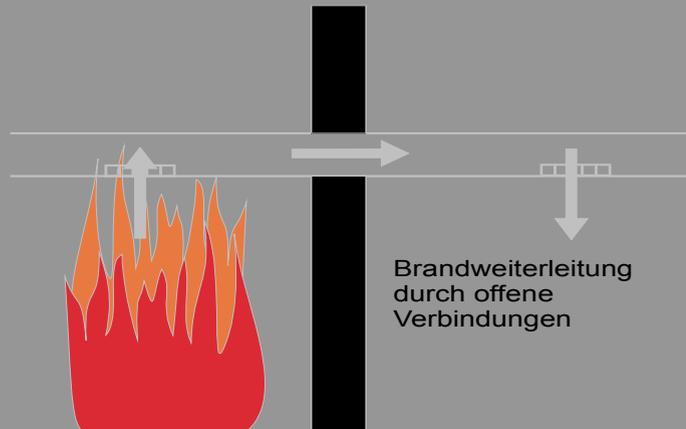
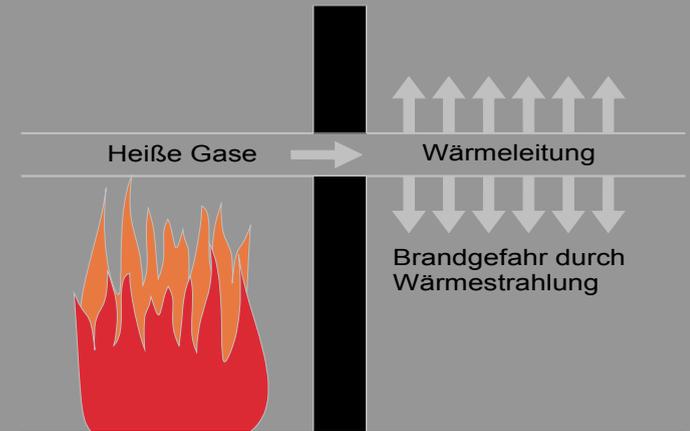
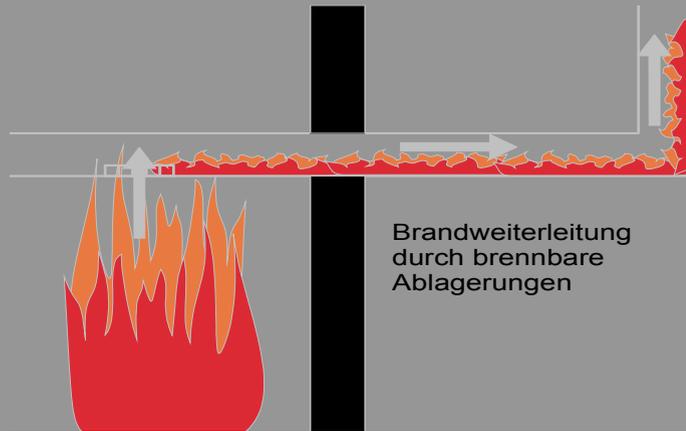


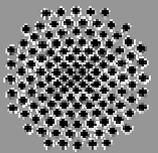
Öffnungen durch Brandwände





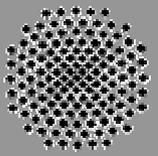
Brandausbreitung über Öffnungen in Trennwänden



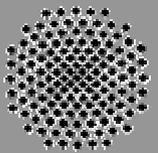


Komplextrennwand (KTW)

- Anforderungen sind nicht baurechtlich eingeführt (Versicherung)
- Unterteilen Gebäude oder Gebäudeabschnitte in Komplexe
- Feuerwiderstandsklasse F 180-A nach DIN 4102
- Dreimalige Stoßbeanspruchung von 4000 Nm (Raumabschluss)
- Kein Versatz über die Geschosse
- Öffnungen wie bei Brandwand, jedoch
 - $<220\text{m}^2$ Wandfläche \rightarrow 4 Öffnungen mit max. $\Sigma 22\text{m}^2$
 - $>220\text{m}^2$ Wandfläche \rightarrow 4 Öffnungen mit max. $\Sigma 10\text{m}^2$
- KTW min. 50cm (besser 80cm) über Dach geführt
- Öffnungen min. 7m von KTW entfernt

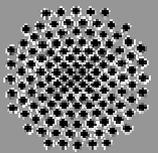


Brandabschnitte



Brandabschnitte

- Sind so zu erstellen, dass „...der Ausbreitung von Feuer und Rauch vorgebeugt wird und bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren sowie wirksame Löscharbeiten möglich sind.“ (§17 MBO)
- Brandabschnitte werden durch Brandwände begrenzt
- MBO fordert Brandwände im Abstand von max. 40m (max. 1600m²)
- Bauliche Anlagen besonderer Art und Nutzung (Sonderbauten), die diese Flächen überschreiten, sind gesondert geregelt
- Vor allem im EG können diese Flächen überschritten werden. Erfahrungen über Flucht, Rettung und Löschangriff zeigten, dass dies im EG am einfachsten ist.



Brandbekämpfungsabschnitt (BBA)

- Wird der Abstand der Brandwände von 40m überschritten, wird der vergrößerte Brandabschnitt in Brandbekämpfungsabschnitte unterteilt
- Ein BBA ist ein gegenüber anderen Gebäudebereichen brandschutz-technisch **bemessener**, abgeschlossener, ein oder mehrgeschossiger Gebäudebereich mit besonderen Anforderungen an die Wände und Decken, die diesen BBA begrenzen
- BBA werden z.B. im Industriebau und im KKW verwendet