

Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen

Brandschacht

DIN
4102
Teil 15

Fire behaviour of building materials and building components; „Brandschacht“
Comportement au feu des matériaux et composants de construction; „Brandschacht“

Teilweise Ersatz für
DIN 4102 T 1/05.81

Die Normen der Reihe DIN 4102 sind bezüglich des Brandverhaltens von Baustoffen wie folgt gegliedert:

- DIN 4102 Teil 1 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
DIN 4102 Teil 14 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Bodenbeläge und Bodenbeschichtungen, Bestimmung der Flammenausbreitung bei Beanspruchung mit einem Wärmestrahler
DIN 4102 Teil 15 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Brandschacht
DIN 4102 Teil 16 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Durchführung von Brandschachtprüfungen
DIN 4102 Teil 17 (z. Z. Entwurf) Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Schmelzpunkt von Mineralfaserdämmstoffen; Begriffe, Anforderungen, Prüfung

Maße in mm

Inhalt

	Seite		Seite
1 Zweck	2	6.1.2 Temperatur der Brandschachtwände	5
2 Kurzbeschreibung des Verfahrens	2	6.1.3 Temperatur des Brenngases und der Verbrennungsluft	5
3 Bezeichnung	2	6.2 Messung des Zuluftvolumenstromes	5
4 Brandschacht	2	6.3 Messung des Verbrennungsluft- und Brenngasvolumenstromes	5
4.1 Allgemeines	2	6.4 Messung des Brandschachtinnendruckes	5
4.2 Gehäuse	2	7 Einstellbedingungen und Durchführung von Brandschachtprüfungen	5
4.2.1 Aufbau der Brandschachtwand	2	7.1 Einstellbedingungen	5
4.2.2 Tür	2	7.2 Durchführung der Prüfung (siehe auch DIN 4102 Teil 16)	5
4.2.3 Fenster	2	8 Überprüfung des Brandschachtes	5
4.2.4 Meßstelle der Brandschachtwand-Temperatur	2	8.1 Prüfung mit dem Referenzprobekörper	5
4.2.5 Siebboden	2	8.2 Prüfung der Meßgeräte für die Zuluft	6
4.2.6 Lochblech	2	8.3 Gleichmäßige Verteilung der Zuluft im Brandschacht	6
4.3 Zuluftversorgung	2	8.4 Dichtheit	6
4.4 Rauchgasabführung	2	8.5 Rauchgasthermoelemente	6
4.5 Gasbrenner	3	8.6 Anforderungen und Häufigkeit der Prüfungen	6
5 Probekörper	3	Zitierte Normen	15
5.1 Allgemeines	3	Erläuterungen	15
5.2 Gestell	3		
5.3 Probenträger	3		
5.4 Probenbefestigungen	3		
6 Meßeinrichtungen	5		
6.1 Temperaturmessung	5		
6.1.1 Rauchgas- und Zulufttemperatur	5		

Fortsetzung Seite 2 bis 15

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

1 Zweck

Der in dieser Norm beschriebene Brandschacht ist eines der Prüfgeräte, die dazu dienen, das Brandverhalten von Baustoffen zu prüfen.

2 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Der Brandschacht besteht aus einem senkrecht stehenden Gehäuse mit quadratischem Querschnitt, in das von unten ein gleichbleibender Luftvolumenstrom eingeblasen und aus dem oben Rauchgas abgeführt wird. Im Brandschacht befindet sich ein quadratischer Gasbrenner zur Beflammung der Proben, die in einem Gestell schlotartig um den Brenner angeordnet sind.

3 Bezeichnung

Bezeichnung eines Brandschachts nach dieser Norm (15):
Brandschacht DIN 4102 – 15

4 Brandschacht

4.1 Allgemeines

Der Aufbau des Brandschachtes ist in Bild 1 dargestellt; die in den Abschnitten 4.2, 4.4, 6.1.1, 6.1.2 und 6.4 genannten Positionsnummern beziehen sich auf die Legende in Bild 1.

4.2 Gehäuse

4.2.1 Aufbau der Brandschachtwand

Die Wände des Brandschachtes (Positionsnummer 1) haben folgenden Aufbau von innen nach außen:

- 1,5 mm dickes Blech R St 37-2 nach DIN 17 100
- 6 mm keramischer Filz, Rohdichte $\leq 600 \text{ kg/m}^3$ ¹⁾,
- 80 mm (2 Lagen, je 40 mm dick) Mineralfaser-Wärmedämmplatte nach DIN 18 165 Teil 1, Baustoffklasse DIN 4102 – A1, Rohdichte etwa 100 kg/m^3 , Schmelzpunkt min. 1000°C nach DIN 4102 Teil 17 (z. Z. Entwurf) ¹⁾, versetzte Fugenanordnung zwischen den Lagen.
- Außenbekleidung, z. B. Bauplatten aus Faserzement oder Stahlblech

Um die temperaturbedingte Verformung der inneren Blech- auskleidung klein zu halten, sollen die Bleche der Auskleidung in Teilflächen unterteilt sein.

Als tragende Konstruktionsteile für die Brandschachtwand sind Winkelprofile aus Stahl $40 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$ bzw. $40 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$ zu verwenden. Zwischen Brandschachtinnenwand und Außenbekleidung sind Wärmebrücken zu vermeiden.

4.2.2 Tür

Der Brandschacht besitzt auf einer Seite eine dichtschießende Tür (Positionsnummer 11), die das Einbringen des Probekörpers (Positionsnummer 2) erlaubt. Die Tür muß so hoch oder es müssen zwei Türen übereinander angeordnet sein, daß Siebboden (Positionsnummer 5) und Lochblech (Positionsnummer 6) zum Reinigen oder Auswechseln herausgezogen werden können. Der Aufbau der Tür muß dem Aufbau der Brandschachtwand entsprechen, siehe Abschnitt 4.2.1.

Zur Dichtung der Tür sind Streifen aus nichtbrennbarem keramischen Fasermaterial ¹⁾ einzusetzen.

4.2.3 Fenster

In der Tür und möglichst auch in einer Brandschachtwand ist je ein Fenster (Positionsnummer 10) zur Beobachtung des Brandgeschehens eingebaut. Die inneren lichten Fensterflächen müssen jeweils etwa $0,2 \text{ m}^2$ betragen; die Flächen dürfen jeweils in zwei kleinere nebeneinanderliegende Fenster aufgeteilt sein.

Die Fenster sind aus zwei durch Luftspalt getrennte Scheiben aus temperaturbeständigem Glas ¹⁾, Scheibendicke etwa 4 mm, herzustellen. Die innere Scheibe muß mit der inneren Brandschachtfläche etwa bündig sein.

4.2.4 Meßstelle der Brandschachtwand-Temperatur

In zwei fensterlose Brandschachtwandseiten ist in 460 mm Höhe oberhalb der Gasbrennerovertkante in Seitenmitte je 1 Meßstelle (Positionsnummer 3) für die Brandschachtwand-Temperatur eingebaut. Die Ausführung ist in Abschnitt 6.1.2 beschrieben.

4.2.5 Siebboden

Der Siebboden (Positionsnummer 5) – siehe Bild 2 – besteht aus einem Drahtgewebe DIN 4189 – $1,25 \times 0,56 \text{ St vzk}$, Öffnungsverhältnis etwa 48 %.

Der Siebboden ist eben und an die Brandschachtwände dicht anschließend einzubauen (siehe Bild 2, Einzelheit X).

4.2.6 Lochblech

Das Lochblech (Positionsnummer 6) besteht aus 1,2 bis 1,5 mm dickem ebenen Stahlblech mit gleichmäßig verteilten Löchern, Lochdurchmesser 4,5 bis 5,5 mm, Öffnungsverhältnis 7 bis 8 %.

4.3 Zuluftversorgung

Dem Brandschacht ist von unten ein gleichbleibender Zuluftvolumenstrom mit konstanter Temperatur zuzuführen (siehe Abschnitt 7.1), der gleichmäßig verteilt den Querschnitt des Brandschachtes durchströmen muß. Die Gleichmäßigkeit kann mit folgenden Lösungen erreicht werden (siehe Bild 3):

- a) Dem Brandschacht wird die Luft durch eine längere Zuluftleitung senkrecht von unten zugeführt.
- b) In den Zuluftstrom wird ein über den gesamten Brandschachtquerschnitt reichender gleichmäßiger Strömungswiderstand eingebaut (z. B. durch Verwendung einer Mineralfasereinlage ¹⁾).

Die Meßstelle zur Kontrolle der Zulufttemperatur ist kurz vor Eintritt der Zuluft in den Brandschacht in der Mitte des Querschnittes anzuordnen.

4.4 Rauchgasabführung

In der Rauchgasleitung befindet sich eine Drosselvorrichtung, die es ermöglicht, den Unterdruck im Brandschacht während der Prüfung aufrechtzuerhalten. Die Druckmeßstelle (Positionsnummer 12) hierzu liegt in Höhe der Lichtmeßstrecke.

Anmerkung: Zweckmäßigerweise ist der Brandschacht an eine Rauchgasreinigungsanlage anzuschließen.

Zur Messung der Rauchgastemperatur sind 1560 mm oberhalb der Brennerovertkante 5 Thermoelemente (Positionsnummer 7) angeordnet. Die Lage der Thermoelemente ist aus Bild 1, Schnitt B – B zu ersehen.

Zur Messung der Rauchdichte ist 1660 mm oberhalb der Brennerovertkante eine Lichtmeßstrecke nach DIN 50 055 ¹⁾ (Positionsnummer 8) eingebaut; sofern im Anschluß an den Brandschacht ein Krümmer in die Rauchgasleitung eingebaut ist, muß die Lichtmeßstrecke in Richtung des Krümmers angeordnet sein. Für die Lichtmeßstrecke sind zur Brandschachtinnenseite hin offene Rohre von 50 mm Durchmesser für Meßlichtgeber und Meßlichtempfänger eingebaut, die mittels tangential zugeführter Spülluft von je 25 l/h (insgesamt 50 l/h) rauchfrei gehalten werden. Die Lichtmeßstrecke muß auf einem eigenen stabilen Rahmen (optische Bank) montiert sein, der nur an einer Stelle fest mit dem Brandschacht verbunden werden soll, damit temperaturbedingte Verformungen vermieden werden.

¹⁾ Über Bezugsquellen gibt Auskunft: DIN-Bezugsquellen für normgerechte Erzeugnisse im DIN, Burggrafenstraße 6, 1000 Berlin 30.

Zwischen Meßlichtgeber bzw. Meßlichtempfänger und den am Brandschacht befestigten Rohren sind flexible Manschetten anzuordnen.

4.5 Gasbrenner

Als Gasbrenner wird ein quadratischer Brenner mit 8 Düsen je Seite verwendet. Aufbau und Maße sind aus Bild 4 ersichtlich. Die Düsen sollen aus Stahl (Werkstoff Nr 1.4541 nach DIN 17440) bestehen. Der Düsendurchmesser beträgt 3,5 mm H9. Die Düsen sind so einzubauen, daß ihre Oberkanten auf einer waagerechten Ebene liegen (Grenzabmaß $\pm 0,5$ mm).

Der Brenner wird mit einem Methan-Luftgemisch betrieben (Reinheitsgrad des Methan min. 99%). Das Schema der Gas- und Luftversorgung ist in Bild 5 dargestellt.

Die Gaszufuhr zum Brenner erfolgt durch ein oberhalb des Siebbodens seitlich in den Brandschacht eingeführtes Rohr (siehe Bild 1).

Die Zündvorrichtung muß bei geschlossenem Brandschacht eine gleichzeitige Entzündung an allen Düsen ermöglichen.

Dies kann z. B. durch die Anordnung von dauernd brennenden Zündlunten an zwei gegenüberliegenden Eckpunkten des Brenners erreicht werden. Die Speisung der Zündlunten muß getrennt von der Brennerversorgung erfolgen. Die Zündflammen dürfen nicht den Einbau der Proben in den Brandschacht behindern und die Proben nicht berühren.

5 Probekörper

5.1 Allgemeines

Die Prüfung erfolgt im Regelfall an Probekörpern aus vier schlotartig angeordneten Proben von 190 mm Breite und 1000 mm Höhe, die gegebenenfalls mit Hilfe von Probenträgern in ein Gestell eingebaut werden (siehe Bild 6).

Der Schlotquerschnitt ist quadratisch mit lichten Maßen von 250 mm $\times$ 250 mm. Die Unterkante der Proben liegt 40 mm unterhalb der Brenneroberkante.

Der Probekörper darf stehend nach Bild 7 oder hängend nach Bild 8 in den Brandschacht eingesetzt werden.

Es muß sichergestellt sein, daß die Achse des Probekörpers während der Prüfdauer senkrecht steht und durch den Mittelpunkt des Brenners verläuft.

5.2 Gestell

Das Gestell ist aus leichten Stahlprofilen hergestellt, die jedoch ausreichend steif sind und sich auch während der Prüfung nicht wesentlich verformen. Bei stehendem Einbau muß am unteren Ende eine Auflagevorrichtung (Trägerrost) vorhanden sein, die die Zentrierung sicherstellt (siehe Bild 7).

Bei hängendem Einbau muß im oberen Drittel des Gestells und an entsprechender Stelle der Brandschachtwände eine Aufhängevorrichtung vorhanden sein, die gegebenenfalls mit Widerlagern die Zentrierung sicherstellt (siehe Bild 8). Werden Probenträger verwendet, müssen hierfür Befestigungsmöglichkeiten im Gestell vorhanden sein.

5.3 Probenträger

Die Probenträger sind aus leichten Stahlprofilen hergestellt, die jedoch ausreichend steif sind und sich auch während der Prüfung nicht wesentlich verformen. Sie müssen Möglichkeiten zur Befestigung an dem Gestell haben, die ein genaues Einhalten der geforderten Probenabstände erlauben. In den in Bild 9 angegebenen Höhen müssen sie – mit Ausnahme der Probenbefestigung nach Tabelle 1, Nr 4 – jeweils zwei Probenbefestigungen haben, die je nach Probenart nach Tabelle 1 ausgewählt werden.

Für Proben, die sich mit diesen Probenträgern nicht befestigen lassen (z. B. Rohrschalen), sind besondere Probenträger zu verwenden (siehe auch DIN 4102 Teil 16).

5.4 Probenbefestigungen

Die Probenbefestigungen sind nach Tabelle 1 auszuführen.

Tabelle 1. Probenbefestigungen

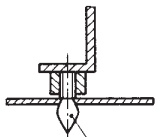
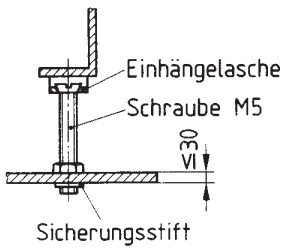
Nr	Probenart	Probenbefestigung
1	Folien und Textilien	 Stift mit Spitze
2	Platten bis 30 mm dick thermoplastisch bzw. nicht schraubbar	 Einhängelasche Schraube M5 Sicherungsstift
Fortsetzung der Tabelle siehe Seite 4		

Tabelle 1. (Fortsetzung)

Maße in mm

Nr	Probenart	Probenbefestigung
3	Hinterlüftete Außenwandbekleidungen	
4	Kernverbunde mit Fuge und Schnittkantenabdeckung (siehe DIN 4102 Teil 16)	
5	Schraubbare Platten	
6	Nichtschraubbare Platten über 30 mm dick	
7	Platten, die während des Versuches formstabil bleiben (auch für Nrn 5 und 6 geeignet)	

6 Meßeinrichtungen

6.1 Temperaturmessung

6.1.1 Rauchgas- und Zulufttemperatur

Zur Messung der Rauchgas- und Zulufttemperatur sind Thermoelemente (Positionsnummer 7) aus 0,5 mm dickem NiCrNi-Draht nach DIN IEC 584 Teil 1 zu verwenden. Sie werden nach Bild 10 ausgeführt. Andere Thermoelemente sind zulässig, sofern sie eine entsprechende Ansprechcharakteristik haben. Das zur Messung und Anzeige verwendete Gerät darf eine Fehlergrenze von 1 K nicht überschreiten. Zur Bestimmung der mittleren Rauchgastemperatur dient der Mittelwert der Meßwerte aus den 5 Meßstellen, der während der Versuchsdauer aufzuzeichnen ist. Die Lage der Meßstellen ist in den Abschnitten 4.3 und 4.4 angegeben.

6.1.2 Temperatur der Brandschachtwände

Zur Messung der Brandschachtwand-Temperaturen sind Meßstellen (Positionsnummer 3) mit Thermoelementen nach Bild 11 anzuordnen. Bezüglich der Fehlergrenze des Meßgerätes gilt Abschnitt 6.1.1. Die Lage der Meßstellen ist in Abschnitt 4.2.4 angegeben.

6.1.3 Temperatur des Brenngases und der Verbrennungsluft

Zur Bestimmung der Temperatur des Brenngases und der Verbrennungsluft ist in der Nähe der Durchflußmeßgeräte jeweils auf dem Gasrohr ein Thermoelement nach Bild 5, Positionsnummer 15, aus 0,5 mm NiCrNi-Draht nach DIN IEC 584 Teil 1 aufgelötet. Das Rohr ist im Bereich der Meßstelle (100 mm vor und hinter der Meßstelle) mit einer mindestens 25 mm dicken Wärmedämmung umgeben. Bezüglich der Fehlergrenze des Meßgerätes gilt Abschnitt 6.1.1.

Andere Meßverfahren sind zulässig, sofern sie entsprechend genau sind.

6.2 Messung des Zuluftvolumenstromes

Zur Messung des Zuluftvolumenstromes (siehe Bild 3 a)) ist in der Luftzuführungsstrecke ein rundes Rohr mit glatten Wandungen einzubauen, dessen Länge vor und hinter dem Meßaufnehmer mindestens dem fünffachen des Rohrdurchmessers entspricht. Als Meßaufnehmer kann entweder eine Meßblende oder ein eingebautes Flügelradanemometer eingesetzt werden. Meßaufnehmer und zugehöriges Anzeigegerät sind zu kalibrieren. Die Durchflußmessung muß innerhalb einer Fehlergrenze von 0,4 m³/min erfolgen.

6.3 Messung des Verbrennungsluft- und Brenngasvolumenstromes

Für die Messung des Verbrennungsluft- und Brenngasvolumenstromes werden entweder kontinuierlich anzeigende und registrierende oder integrierende Durchflußmeßgeräte eingesetzt. Die Fehlergrenze der Durchflußmeßgeräte darf 2 % nicht überschreiten. Vor und gegebenenfalls hinter den Durchflußmeßgeräten sind Druckventile eingebaut, mit denen der für die Durchflußmeßgeräte erforderliche Betriebsdruck eingestellt wird.

6.4 Messung des Brandschachtinnendruckes

Als Meßaufnehmer für die Messung des Brandschachtinnendruckes (bezogen auf Umgebungsbedingungen im Labor) dient ein quer zur Strömungsrichtung eingebautes T-förmiges Rohr (Positionsnummer 12), Innendurchmesser 10 mm, Breite des T-Stückes 100 mm, das etwa 100 mm in den Schacht hineinragt (siehe Bild 1). Meßaufnehmer, Verbindungsleitungen und Meßgeräte sollen eine Dämpfung haben, die aus Zuluft bzw. Abgasgebläse resultierende Druckschwankungen herausfiltert. Die Ansprechzeit soll jedoch nicht größer als 2 s sein. Die Fehlergrenze des Gerätes soll 2 Pa nicht überschreiten.

7 Einstellbedingungen und Durchführung von Brandschachtprüfungen

7.1 Einstellbedingungen

7.1.1 Der Zuluftvolumenstrom ist auf 10 m³/min einzuregeln. Die Temperatur muß hierbei 23 °C ± 2 K betragen.

7.1.2 Vor Beginn der Prüfung sind nach Zündung des Gasbrenners bei geschlossener Tür die Methan- und Verbrennungsluftvolumenströme einzustellen.

Die erforderlichen Volumina ergeben sich aus der Gleichung:

$$V = V_0 \left(1 + \frac{1}{273} T \right) \frac{P_0}{p + \Delta p} \quad (1)$$

Hierin bedeuten:

V_0 = (35 ± 0,5) l/min für Methan bzw.

V_0 = (17,5 ± 0,2) l/min für zugemischte Luft

T Temperatur des Gases in °C

P_0 = 1013 mbar

p Umgebungsluftdruck in mbar

Δp Überdruck im Bereich des Durchflußmeßgerätes in mbar

7.1.3 Vor Einbringen des Probekörpers sind die Brandschachtwände auf 50 °C aufzuheizen und anschließend auf 40 °C ± 5 K abzukühlen.

7.1.4 Die Lichtmeßstrecke nach DIN 50055 (Positionsnummer 8) ist in Betrieb zu setzen und die Luftspülung nach Abschnitt 4.4 einzustellen.

7.2 Durchführung der Prüfung

(siehe auch DIN 4102 Teil 16)

Der Probekörper ist in den Brandschacht einzubringen. Nach dem Schließen der Tür ist die Zuluft unter Beibehaltung der Einstellbedingungen nach Abschnitt 7.1.1 einzuschalten.

Der Brenner ist zu zünden, und die Proben sind 10 min zu beflammen. Im Brandschacht muß während der Prüfung gegenüber dem Labor ein Differenzdruck (–15 ± 10) Pa bestehen.

Der Probekörper ist bis zur völligen Beendigung des Brandgeschehens einschließlich etwaigen Nachbrennens, Nachglimmens oder Nachglühens im Brandschacht zu belassen. Während dieser Zeit ist der Zuluftvolumenstrom nach Abschnitt 7.1.1 beizubehalten.

8 Überprüfung des Brandschachtes

8.1 Prüfung mit dem Referenzprobekörper

Zur Überprüfung der Gleichmäßigkeit und des Niveaus der thermischen Beanspruchung der Proben dient die Prüfung mit dem Referenzprobekörper. Der Referenzprobekörper besteht aus 4 Proben. Eine Probe besteht aus 3 mm dicken Platten aus nichtrostendem Stahl nach DIN 17440 (X 6 CrNiTi 18 10, Werkstoff Nr 1.4541), die mit Senkkopfschrauben entsprechend den Befestigungspunkten nach Abschnitt 5.3 mit einem Rahmen aus U-Profilen (30 mm × 20 mm × 4 mm) im Abstand von 10 mm verschraubt sind. Die Proben werden in das Gestell eingehängt. Auf der Rückseite jeder Platte ist an der in Bild 12 angegebenen Stelle ein Thermoelement aus 0,5 mm dickem NiCrNi-Draht aufgeschweißt.

Dieses Thermoelement wird durch ein 1,5 bis 2 mm dickes, aufgeklebtes Keramikpapier 30 mm × 30 mm überklebt.

Einzelheiten des Referenzprobekörpers sind in Bild 12 dargestellt.