

DIN EN 1366-8

ICS 13.220.20; 13.220.50

EntwurfEinsprüche bis 2019-05-01
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 1366-8:2004-10**Feuerwiderstandsprüfungen für Installationen –
Teil 8: Entrauchungsleitungen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 1366-8:2019**Fire resistance tests for service installations –
Part 8: Smoke extraction ducts;
German and English version prEN 1366-8:2019Essai de résistance au feu des installations de service –
Partie 8: Conduits d'extraction de fumées;
Version allemande et anglaise prEN 1366-8:2019**Anwendungswarnvermerk**Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-03-01 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs
besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nabau@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin, Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 107 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1366-8:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 127 „Baulicher Brandschutz“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-52-06 AA „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Lüftungsleitungen“ des DIN-Normenausschusses Bauwesen (NABau).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1366-8:2004-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Dokument redaktionell und technisch grundlegend überarbeitet.

Feuerwiderstandsprüfungen für Installationen — Teil 8: Entrauchungsleitungen

Essai de résistance au feu des installations de service — Partie 8 : Conduits d'extraction de fumées

Fire resistance tests for service installations — Part 8: Smoke extraction ducts

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Achtung	9
5 Prüfeinrichtungen	9
5.1 Allgemeines	9
5.2 Prüfofen	9
5.3 Lochblech	9
5.4 Einlaufdüsen	11
5.5 Vorrichtung zur Messung der Dichtheit bei Umgebungstemperatur	11
5.6 Druckmesssonden zur Regelung des Differenzdruckes	11
5.7 Geschweißte Anschlussleitung	11
5.8 Ventilator	11
5.9 Thermoelemente	11
5.10 Oberflächen-Thermoelemente	12
5.11 Sauerstoff-Messeinrichtung	12
5.12 Sauerstoff-Messsonden	12
5.13 Einspannvorrichtung	12
5.14 Messungen der Biegeverformung	12
6 Prüfbedingungen	12
7 Probekörper	12
7.1 Maß	12
7.1.1 Allgemeines	12
7.1.2 Länge	13
7.1.3 Querschnitt	13
7.2 Anzahl	13
7.3 Konstruktion	13
7.3.1 Allgemeines	13
7.3.2 Öffnungen in Leitung	13
7.3.3 Fugen in horizontalen Leitungen	14
7.3.4 Fugen in vertikalen Leitungen	14
7.3.5 Stützung der vertikalen Leitungen	14
7.3.6 Kompensator	14
7.3.7 Zugangsklappe	14
8 Einbau des Probekörpers	15
8.1 Allgemeines	15
8.2 Norm-Tragkonstruktion	15
8.3 Lagerbedingungen von Leitungen	15
8.3.1 innerhalb des Prüfofens	15
8.3.2 außerhalb des Prüfofens	15
9 Konditionierung	16

9.1	Allgemeines	16
9.2	Dichtstoffe auf Wasserbasis	16
10	Anwendung von Messeinrichtungen	16
10.1	Thermoelemente	16
10.1.1	Ofen-Thermoelemente (Platten-Thermometer)	16
10.1.2	Thermoelemente auf der unbeflammten Oberfläche	16
10.1.3	Gastemperaturen an den Düsen	16
10.2	Druck.....	16
10.2.1	Ofendruck.....	16
10.2.2	Differenz-Unterdruck in der Leitung	17
10.3	Sauerstoffmessungen.....	17
10.4	Messungen der Biegeverformung zur Bestimmung der Verringerung der inneren Querschnittsfläche	17
11	Durchführung der Prüfung	18
11.1	Allgemeines	18
11.2	Kalibrierung vor der Prüfung	19
11.3	Prüfung bei Umgebungstemperatur.....	19
11.4	Verfahren vor der Brandprüfung.....	19
11.5	Brandprüfung	20
12	Leistungskriterien.....	21
12.1	Allgemeine Anforderungen	21
12.2	Kriterien bei Umgebungstemperatur	22
12.2.1	Dichtheit bei Umgebungstemperatur	22
12.2.2	Verringerung der inneren Querschnittsfläche unter Umgebungsbedingungen außerhalb des Prüfofens	22
12.3	Kriterien unter Brandbedingungen	22
12.3.1	Allgemeines	22
12.3.2	Dichtheit (Raumabschluss).....	22
12.3.3	Raumabschluss.....	22
12.3.4	Wärmedämmung.....	22
12.3.5	Rauchleckage	22
12.3.6	Verringerung der inneren Querschnittsfläche unter Brandbedingungen.....	22
12.3.7	Mechanische Festigkeit	23
13	Prüfbericht.....	23
14	Direkter Anwendungsbereich der Prüfergebnisse.....	24
14.1	Allgemeines	24
14.2	Vertikale und horizontale Leitungen	24
14.3	Maße der Leitungen.....	24
14.4	Tragkonstruktion.....	24
Anhang A (informativ)	Messung von volumen- oder massebezogener Leckrate	40
A.1	Hinweise zur Messung der volumenbezogenen oder massebezogenen Leckrate mit Messvorrichtungen für den Differenzdruck.....	40
A.2	Dichte	40
A.3	Absoluter Luftdruck (barometrischer Druck).....	41
A.4	Viskosität.....	41
A.5	Referenzdaten der Einlaufdüsen nach Bild 10 dieser Norm	42
Anhang B (informativ)	Messung des Sauerstoffgehalts Details zu Messung des Sauerstoffgehalts mit parametrischem Zellmessgerät.....	45
B.1	Allgemeines	45
B.2	Wahl der O₂-Messgeräte.....	45
B.3	Auswirkung von O₂ Messgerätfehlern	46
B.4	Null- und Endpunktdrift.....	46

Anhang C (informativ) Die Nutzung von Korrekturfaktoren für die Berücksichtigung verschiedener Parameter.....	48
C.1 Details zur Entwicklung der Korrekturfaktoren und ihrer Fehlergrenzen.....	48
C.2 Die vollständige Gleichung für die massebezogene Leckrate und den Parametern.....	48
C.3 Anwendung von Korrekturfaktoren in den einfachen Gleichungen zur massebezogenen Leckrate und erreichbare Genauigkeit.....	51
Literaturhinweise.....	53

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1366-8:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 127 „Baulicher Brandschutz“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 1366-8:2004 ersetzen.

Diese Europäische Norm wurde unter einem Normungsauftrag erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben.

EN 1366 „Feuerwiderstandsprüfungen für Installationen“ besteht aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: Lüftungsleitungen;
- Teil 2: Brandschutzklappen;
- Teil 3: Abschottungen;
- Teil 4: Abdichtungssysteme für Bauteilfugen;
- Teil 5: Installationskanäle und -schächte;
- Teil 6: Doppelböden;
- Teil 7: Förderanlagen und ihre Abschlüsse;
- Teil 8: Entrauchungsleitungen;
- Teil 9: Entrauchungsleitungen für einen Einzelabschnitt;
- Teil 10: Entrauchungsklappen (in Vorbereitung);
- Teil 11: Brandschutzsysteme für Kabelanlagen und zugehörige Komponenten
- Teil 12: Nichtmechanische Brandschutzverschlüsse für Lüftungsleitungen;
- Teil 13: Abgasanlagen.

Einleitung

Dieses Dokument wurde erstellt, weil ein Prüfverfahren für feuerwiderstandsfähige Entrauchungsleitungen benötigt wurde, um die Möglichkeit zu prüfen, dass feuerwiderstandsfähige Leitungen, die bereits nach EN 1366-1 geprüft wurden, gleichermaßen als Entrauchungsleitungen funktionieren.

Die Leckrate wird sowohl bei Umgebungstemperatur als auch bei erhöhter Temperatur gemessen. Während der Prüfungen wird Luft bzw. werden Gase bei einer Druckdifferenz zwischen der Innen- und Außenseite der Leitung durch die Leitung gezogen. Die Dichtheit wird bei Umgebungstemperatur bestimmt, indem die Öffnungen in der Leitung, die sich im Prüfofen befinden, verschlossen und Durchflussmessungen mit Hilfe eines Durchflussmessgeräts durchgeführt werden, das sich vor dem Ventilator befindet. Zur Bestimmung der Dichtheit bei erhöhten Temperaturen wird ein Verfahren zur Messung des Sauerstoffs angewendet.

Das in dieser Prüfung beschriebene Verfahren ist komplex und erfordert eine hoch entwickelte Messgeräteausrüstung. Es wird deshalb davon abgeraten, mit dieser Prüfung mehrere Entrauchungsleitungen zur gleichen Zeit prüfen zu wollen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt ein Prüfverfahren zur Bestimmung der Feuerwiderstandsfähigkeit von Entrauchungsleitungen fest. Dieses Prüfverfahren gilt nur für Entrauchungsleitungen, die von einem Brandabschnitt, aus dem der Rauch im Brandfall abgesaugt werden soll, über einen weiteren Brandabschnitt führen. Es stellt die Brandeinwirkung für einen Vollbrand dar.

Dieses Prüfverfahren ist nur für Lüftungsleitung mit den folgenden Klassifizierung nach EN 13501-3 anwendbar:

- Feuer von innen und außen $i \leftrightarrow o$;
- anwendbar bis zu einer Druckdifferenz von bis zu 500 Pa;

ANMERKUNG 1 Erfordert, dass die Prüfung(en) von Leitung A mit einem Unterdruck von mindestens 500 Pa vorgeformt wurde(n).

- mit Raumabschluss- (E) und Wärmedämmungskriterien (I) gleich oder höher als die geplante Klassifizierung für die Entrauchungsleitung.

ANMERKUNG 2 Nach: EN 13501-4:2009/A1:2009 Entrauchungsleitung mit mehreren Abschnitten kann nur als EI klassifiziert werden.

Für die in diesem Dokument beschriebene Prüfung wird die Leitung als Leitung C bezeichnet.

Dieses Prüfverfahren ist sowohl für vertikale als auch horizontale Entrauchungsleitungen vorgesehen. Ein vertikales System muss nicht nach diesem Verfahren geprüft werden, wenn

- sowohl die horizontale (ho) als auch die vertikale (ve) Klassifizierung nach EN 13501-3 für die Lüftungsleitung ermittelt wurde; und
- es nach diesem Verfahren in horizontaler Anordnung geprüft wurde.

Wenn die Lüftungsleitung jedoch in der Praxis nur für vertikale Anwendungen innerhalb eines Rauchabzugssystems verwendet wird, muss nur die vertikale (ve) Klassifizierung verwendet werden und nach diesem Verfahren in vertikaler Anordnung nach EN 13501-3 geprüft werden.

Das Prüfverfahren ist nur für Leitungen aus nichtbrennbaren Baustoffen geeignet (Euroklassen A1 und A2).

ANMERKUNG 3 Verwendung brennbaren Materials kann zu einer fehlerhaften Berechnung der Dichtheit auf Basis der Sauerstoffmessung führen. Z. B.: Galvanisierung kann zu negativen Auswirkungen bei der Messung führen.

Diese Norm gilt nur für vierseitig beflamnte Leitungen; sie gilt nicht für ein-, zwei- und dreiseitig beflamnte Leitungen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 1363-1, *Feuerwiderstandsprüfungen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 1366-1, *Feuerwiderstandsprüfungen für Installationen — Teil 1: Lüftungsleitungen*

EN 1507, *Lüftung von Gebäuden — Rechteckige Luftleitungen aus Blech — Anforderungen an Festigkeit und Dichtheit*

EN 60584-1, *Thermoelemente — Teil 1: Thermospannungen und Grenzabweichungen (IEC 60584-1)*

EN ISO 13943, *Brandschutz — Vokabular (ISO 13943)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 1363-1 und EN ISO 13943 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

— ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

Entrauchungsleitung

Leitung, die zur Absaugung von Rauch im Brandfall verwendet wird und die so beschaffen ist, dass sie eine Stufe der Feuerwiderstandsfähigkeit erfüllt

3.2

feuerwiderstandsfähige Lüftungsleitung

Leitung, die zur Verteilung oder Absaugung von Luft eingesetzt wird und die so ausgeführt ist, dass sie eine bestimmte Feuerwiderstandsklasse liefert

3.3

selbsttragende Leitung

Leitung, die beispielsweise aus Brandschutzplatten ohne Umschließen einer Stahlleitung aufgebaut ist

3.4

Abhängesysteme

Bauteile, die dazu verwendet werden, eine Leitung von einer Decke abzuhängen und an ihr zu befestigen oder von einer Wand abzustützen

3.5

Wand- oder Deckenkonstruktion

Wand, Trennwand oder Decke, durch die die Leitung während der Prüfung geführt wird

3.7

Kompensator

Vorrichtung zur Verhinderung einer Schädigung durch Dehnungskräfte

3.8

Zugangsklappe

Abdeckung einer Inspektionsöffnung innerhalb der Leitung

3.9

brandgeschützte Stahlleitung

Stahlleitung mit außenliegender Dämmschicht zur Sicherstellung des Feuerwiderstands

3.10

innere Oberfläche mit Unterdruck

Leitungsoberfläche vom Lochblech bis zum Ende der Leitung durch die Einlaufdüsen einschließlich der Endplatte, an der die Düsen angebracht sind und ohne die Oberfläche des Lochblechs

3.11

gesamte innere Oberfläche

vollständige Innenfläche der Leitung einschließlich beider Endbleche

4 Achtung

Alle Personen, die mit der Leitung und Durchführung dieser Prüfung der Feuerwiderstandsdauer befasst sind, werden darauf hingewiesen, dass Brandprüfungen gefährlich sein können und die Möglichkeit besteht, dass während der Prüfung giftiger und/oder schädlicher Rauch und Gase austreten können. Beim Aufbau des Probekörpers oder der Prüfkonstruktionen, ihrer Prüfung und der Entsorgung der Prüfrückstände können auch mechanische und ablaufbedingte Gefährdungen auftreten.

Es muss eine Abschätzung aller möglichen Gefährdungen und Gesundheitsrisiken durchgeführt werden, und es müssen Sicherheitsvorkehrungen bestimmt und vorgesehen werden. Sicherheitsanweisungen müssen in schriftlicher Form bereitgestellt werden. Das zuständige Personal muss entsprechend geschult werden. Es muss sichergestellt werden, dass das Laborpersonal die schriftlichen Sicherheitsanweisungen stets befolgt.

5 Prüfeinrichtungen

5.1 Allgemeines

Zusätzlich zu den Prüfeinrichtungen nach EN 1363-1 ist das Folgende erforderlich:

5.2 Prüfofen

Dieser muss so beschaffen sein, dass Entrauchungsleitungen den genormten Brand- und Druckbedingungen nach EN 1363-1 ausgesetzt werden können und die zu prüfenden Leitungen horizontal (siehe Bild 1) oder vertikal (siehe Bild 2) angeordnet werden können.

Es ist erforderlich, dass die Konstruktion des Prüfofens die Beobachtung von mindestens 75 % des Probekörpers zulässt.

5.3 Lochblech

Das Lochblech regelt die Strömung durch die Leitung, sodass die erforderliche Druckdifferenz, siehe Tabelle 1, erzielt werden kann. Je nach praktischer Anwendung ist eine Druckstufe nach Tabelle 1 zu wählen; diese Stufen entsprechen den üblichen Werten für die Bemessung der Entrauchung. Das Lochblech ist (250 ± 50) mm von der Stelle entfernt anzubringen, an der die Leitung die Wand oder das Dach des Prüfofens durchdringt, siehe Bilder 1 und 2.

Das Lochblech muss aus austenitisch-hitzebeständigem Stahl (Werkstoffnummer 1.4835) in Übereinstimmung mit EN 10095 hergestellt werden. Die Anzahl der Löcher und die Maße sind in den Tabellen 2 und 3 angegeben. Die Dicke der Bleche muss $2,5 \pm 0,5$ mm betragen.

ANMERKUNG 1 Tabelle 2 enthält Einzelheiten der Lochbleche für genormte rechteckige Leitungen mit den Maßen 1 000 mm x 250 mm. Für kleinere Maße wird die Anzahl der Löcher proportional zur kleineren Querschnittsfläche verringert.

ANMERKUNG 2 Tabelle 3 enthält Einzelheiten der Lochbleche für genormte kreisförmige Leitungen mit einem Durchmesser von 560 mm. Für kleinere Maße wird die Anzahl der Löcher proportional zur Querschnittsfläche verringert (eine Änderung auf größere Maße ist nicht zulässig, siehe 7.1.2 und Tabelle 5).

Weitere Einzelheiten des Blechs sind in den Bildern 3, 4 und 5 angegeben.

Tabelle 1 — Druckdifferenzen zwischen Innen- und Außenbereich der Leitung für Entrauchungsleitungen

Druckstufe	Wirksame Druckdifferenz bei Umgebungstemperatur Pa	Druckdifferenz für den Brandversuch und die Kalibrierung vor der Prüfung Pa
1	–500	–150
2	–1 000	–300
3	–1 500	–500

Tabelle 2 — Einzelheiten der Lochbleche für die Prüfung rechteckiger Leitungen (siehe Bild 3)

Festlegung für Löcher	Druckstufe		
	1	2	3
Gesamtanzahl der Bohrungen	550	407	324
Anzahl der horizontalen Bohrungen	50	37	36
Anzahl der vertikalen Bohrungen	11	11	9
Durchmesser der Bohrung (mm)	10	10	10
horizontaler Abstand vom Rand e (mm)	15	15	20
vertikaler Abstand vom Rand c (mm)	15	15	20
Abstand der Befestigungslöcher a (mm)	19,8	26,9	27,4
Abstand der Befestigungslöcher b (mm)	21,8	22	26,3

Tabelle 3 — Einzelheiten der Lochbleche für die Prüfung kreisförmiger Leitungen (siehe Bild 4)

Festlegung für Löcher	Druckstufe		
	1	2	3
Gesamtanzahl der Bohrungen	541	403	319
Durchmesser der Bohrung (mm)	10	10	10
Abstand vom Rand e (mm)	30	35	35
Abstand der Befestigungslöcher a (mm)	20,8	22,2	27,5
Abstand der Befestigungslöcher b (mm)	20,8	22,2	27,5

5.4 Einlaufdüsen

Bei Verwendung unter kalten Bedingungen muss das Messgerät auf + 5 % genau sein und in geeigneter Weise am Ende der Leitung befestigt werden, wobei sein piezometrischer Ring mit einem geeigneten Gerät zur Messung der Druckdifferenz verbunden ist.

ANMERKUNG 1 Für die Standardmaße der in 7.1 festgelegten Leitungen ist ein Innenmaß mit dem Durchmesser = 160 mm jeder Düse geeignet (vgl. Bild 7). Beschreibungen ähnlicher Düsen sind in EN ISO 5167-3, EN ISO 5167-4 und ISO 5221 aufgeführt.

ANMERKUNG 2 Vorschlag für ein Einlaufdüsensystem für Leitungen mit Standardmaßen ist in den Bildern 6 und 7 angegeben. Das Berechnungsverfahren ist in Anhang A angegeben.

5.5 Vorrichtung zur Messung der Dichtheit bei Umgebungstemperatur

Das Messgerät muss auf +5 % genau sein und in geeigneter Weise am Ende der Leitung befestigt werden, die mit einem geeigneten Gerät zur Messung der Druckdifferenz verbunden ist. Beschreibungen möglicher Messgeräte sind in der Normenreihe EN ISO 5167 und ISO 5221 angegeben.

5.6 Druckmesssonden zur Regelung des Differenzdruckes

Am Ende der Leitung, innerhalb der Leitung, auf Höhe ihrer Mittellinie ist eine rohrförmige Druckmesssonde nach EN 1363-1 anzubringen. Eine zweite Druckmesssonde (z. B. das offene Ende eines Messrohrs) ist auf derselben Höhe außerhalb der Leitung anzubringen. Dies ist auf den Bildern 6 und 7 als Sonde D1 dargestellt.

5.7 Geschweißte Anschlussleitung

Es ist eine stumpf geschweißte Leitung zu verwenden, die so ausgelegt ist, dass Einlaufdüsen und Sauerstoff-Messsonden gasdicht angeschlossen werden können.

Ein Ende der Leitung ist so bemessen, dass der Probekörper und der Ventilator angeschlossen werden können. Wenn für die Feinregulierung des Differenzdruckes eine Luftregelklappe verwendet wird (siehe 5.6), darf eine Einlassöffnung angewendet werden. Dies ist in Bild 7, Element 7 dargestellt.

5.8 Ventilator

Zum Absaugen des Gases während der Brandprüfung ist ein Ventilator mit einer Saugleistung von mindestens $2 \times V_n$ zu verwenden, wobei V_n der erforderliche Durchfluss ist, der durch Multiplizieren der Luftgeschwindigkeit (2 m/s) mit der Höhe und Breite der Leitung berechnet wird, z. B. für die rechtwinklige Leitung nach 7.1.2 mit einem Querschnitt von $1 \text{ m} \times 0,25 \text{ m}$:

$$V_n = 2 \text{ m/s} \times 1,0 \text{ m} \times 0,25 \text{ m} = 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$$

Die Kennlinien des Ventilators müssen für den tatsächlichen Luftstrom horizontal verlaufen. Der Durchfluss des Ventilators darf sich im Falle eines Druckabfalls bis 50 Pa nicht um mehr als 10 % ändern.

5.9 Thermoelemente

Mantelthermoelemente sind für die Messung der Gastemperatur in unmittelbarer Nähe zu den in EN 60584-1 festgelegten Düsen aus Typ K Nickel Chrom/Nickel Aluminium-Drähten mit einem Nenndurchmesser von 1,5 mm bis 3 mm zu verwenden. Die Thermoelemente sind mit einer Genauigkeit von $\pm 15 \text{ K}$ zu messen. Die Position ist in Bildern 6 und 7, Element 6 dargestellt.

5.10 Oberflächen-Thermoelemente

Es sind Oberflächen-Thermoelemente nach EN 1363-1 zur Messung der Oberflächentemperatur und der Temperatur an den in EN 1366-1 festgelegten Orten zu verwenden.

5.11 Sauerstoff-Messeinrichtung

Es ist eine Einrichtung zur Messung des Sauerstoffgehaltes der Gase zu verwenden. Dieses System muss aus einer paramagnetischen Zelle zusammen mit geeigneten Vorrichtungen zum Filtern, Abkühlen und Trocknen der Gase bestehen. Es sind geeignete Verbindungsrohre und Messfühler vorzusehen. Die 90%-Ansprechzeit des Gesamtsystems darf maximal 20 s betragen. Die Messeinrichtung muss mindestens auf $\pm 0,1$ % genau sein.

5.12 Sauerstoff-Messsonden

Stahlsonden sind für die Absaugung des Gases des Prüfofens von der Innenseite der Leitung an den Stellen G1 und G2 in Bild 6 zu verwenden. Das Ende der Sonde muss sich am Mittelpunkt des Leitungsquerschnitts befinden.

5.13 Einspannvorrichtung

Es ist eine Vorrichtung für das Einspannen wie bei Leitung B in EN 1366-1 zu verwenden.

5.14 Messungen der Biegeverformung

Messungen der Biegeverformung sind zur Bestimmung der Verringerung der inneren Querschnittsfläche bei Umgebungstemperatur und während der Brandprüfung durchzuführen. Messungen müssen mit einer Genauigkeit von ± 1 mm durchgeführt werden.

Der Abstand zwischen einem kompletten Satz an Messungen darf nicht größer als 15 min sein, in jedem Fall kurz vor einem Klassifizierungszeitraum.

6 Prüfbedingungen

Die Brandbedingungen und der Druck im Prüfofen müssen EN 1363-1 entsprechen.

Der Druck im Prüfofen ist während der Prüfung auf mittlerer Höhe der Leitungen im Prüfofen auf $\Delta P = 15$ Pa einzustellen. Für vertikale Leitungen ist der Druck im Prüfofen bei einem Abstand von 100 mm unter der Decke auf $\Delta P = 20$ Pa einzustellen. Die Toleranz der Druckdifferenz ist in EN 1363-1 angegeben.

Einzelheiten der Prüfbedingungen innerhalb der Leitungen während der Prüfung sind in Abschnitt 11 angegeben.

7 Probekörper

7.1 Maß

7.1.1 Allgemeines

Für Leitungsprobekörper mit einem anderen Maß als in Tabelle 5 angegeben, ist der direkte Anwendungsbereich (siehe Abschnitt 14) begrenzt.

7.1.2 Länge

Die Mindestlängen der Teile des Probekörpers innerhalb und außerhalb des Prüfofens müssen den in Tabelle 4 angegebenen Werten entsprechen (siehe auch Bilder 3 und 9).

Tabelle 4 — Mindestlänge des Probekörpers

Lage	Mindestlänge (m)	
	innerhalb des Prüfofens	außerhalb des Prüfofens
horizontal	3,0	4,2
vertikal	2,0	4,25

7.1.3 Querschnitt

Es sind Leitungen mit den in Tabelle 5 angegebenen Standardmaßen zu prüfen, außer, es werden kleinere Querschnitte verwendet:

Tabelle 5 — Innerer Querschnitt des Probekörpers (Maß des offenen Querschnitts)

Rechteckig		Kreisförmig
Breite (mm)	Höhe (mm)	Durchmesser (mm)
$1\ 000 \pm 10$	250 ± 10	560 ± 10

7.2 Anzahl

Es ist mindestens ein Probekörper zu prüfen. Bezüglich der horizontalen und vertikalen Anordnung siehe 14.2.

7.3 Konstruktion

7.3.1 Allgemeines

Die Prüfung ist an einem Probekörper durchzuführen, der repräsentativ für die gesamte Leitungsanordnung ist, einschließlich eingebauter oder nachträglich vorgesehener Wärmedämmung, zu der Angaben benötigt werden. Jede Leitungsart erfordert eine unterschiedliche Behandlung und es muss versucht werden, die Randbedingungen und Befestigungs- oder Stützverfahren innerhalb und außerhalb des Prüfofens so einzustellen, dass sie für die Praxis repräsentativ sind. Der Abstand zwischen Aufhängern oder Halterungen muss ebenfalls repräsentativ sein.

7.3.2 Öffnungen in Leitung

Es sind zwei gleichgroße Öffnungen vorzusehen, eine für jede vertikale Seite der Leitung im Inneren des Prüfofens. Bei horizontalen Leitungen sind die Öffnungen (500 ± 25) mm vom Ende der Leitung im Inneren des Prüfofens anzubringen (siehe Bild 1). Bei vertikalen Leitungen sind die Öffnungen (200 ± 10) mm unterhalb des Dachs des Prüfofens anzubringen (siehe Bild 2).

Bei sowohl vertikalen als auch horizontalen Leitungen müssen die Öffnungen das gleiche Verhältnis von Breite zu Höhe besitzen wie der Leitungsquerschnitt. Bei kreisförmigen Leitungen müssen die Öffnungen rechteckig mit einem Verhältnis von Breite zu Höhe von 4:1 sein. Die Gesamtfläche der Öffnung muss $50\ \% \pm 10\ \%$ der inneren Querschnittsfläche der Leitung betragen. Die Rahmung der Öffnungen muss der

praktischen Anwendung entsprechen (um ein Schwächen der Leitungswand in der Fläche um die Öffnung zu verhindern).

7.3.3 Fugen in horizontalen Leitungen

Die Prüfanordnung muss mindestens eine Verbindungsstelle innerhalb und mindestens eine Verbindungsstelle außerhalb des Prüfofens umfassen. In jeder Schicht des feuerwiderstandsfähigen Baustoffs und in jeder Stahlleitung muss sowohl innerhalb als auch außerhalb des Prüfofens mindestens eine Verbindungsstelle vorhanden sein.

Außerhalb des Prüfofens muss sich die Fuge in der äußeren Schicht des feuerwiderstandsfähigen Baustoffs befinden, sie darf höchstens 700 mm von der Tragekonstruktion, jedoch mindestens 100 mm von den Thermoelementen T2 entfernt sein. Im Inneren des Prüfofens muss sich die Fuge in der äußeren Schicht des feuerwiderstandsfähigen Baustoffs etwa auf mittlerer Spannweite befinden.

Der Abstand zwischen den Fugen und Abhängungen darf nicht größer sein als in der Praxis verwendet wird. Wenn der Mindestabstand nicht festgelegt ist, müssen die Aufhängungen so angeordnet sein, dass die Fuge der äußersten Schicht am Boden des Wärmedämmmaterials (wenn kein Wärmedämmmaterial vorhanden ist: Fuge der Stahlleitung), die sich auf mittlerer Spannweite befindet, mittig zwischen ihnen liegt. Die Mitten der Abhängesysteme müssen vom Hersteller festgelegt werden und praxisüblich sein.

7.3.4 Fugen in vertikalen Leitungen

Die Prüfanordnung muss mindestens eine Verbindungsstelle innerhalb und mindestens eine Verbindungsstelle außerhalb umfassen.

Für jede Schicht des feuerwiderstandsfähigen Baustoffs muss sowohl innerhalb als auch außerhalb des Prüfofens und in jeder Stahlleitung mindestens eine Verbindungsstelle vorhanden sein.

Außerhalb des Prüfofens muss sich die Fuge in der äußeren Schicht des feuerwiderstandsfähigen Baustoffs befinden, sie darf höchstens 700 mm von der Tragekonstruktion, jedoch mindestens 100 mm von den Thermoelementen T2 entfernt sein. Im Inneren des Prüfofens muss sich die Fuge in der äußeren Schicht des feuerwiderstandsfähigen Baustoffs etwa auf mittlerer Spannweite befinden.

7.3.5 Stützung der vertikalen Leitungen

Vertikale Leitungen sind auf dem Boden des Prüfofens zu stützen und durch die Tragkonstruktion (siehe Bild 2) zu durchdringen. Die Leitungen müssen auf Höhe der Tragkonstruktion befestigt werden, auf der sie auch in der Praxis beim Durchdringen eines Bodens befestigt werden. Dies muss durch den Auftraggeber festgelegt werden.

7.3.6 Kompensator

Wenn in der Praxis Kompensatoren verwendet werden, dann müssen sie in den Probekörper eingebaut werden. In diesem Fall muss sich der Kompensator etwa 500 mm vom Lochblech entfernt außerhalb des Prüfofens befinden.

7.3.7 Zugangsklappe

Wenn in der Praxis Zugangsklappen verwendet werden, dann müssen sie in den Probekörper eingebaut werden. In diesem Fall muss sich die Zugangsklappe etwa 500 mm hinter dem Lochblech entfernt außerhalb des Prüfofens befinden. In Fällen, in denen Kompensator und Zugangsklappe in einem Probekörper enthalten sind, hat die Anordnung des Kompensators Vorrang (Zugangsklappe ist (300 ± 50) mm vom Ende des Kompensators oder hinter dem nächsten Abschnitt anzuordnen).

In Fällen, in denen Zugangsklappen in dem Probekörper Konflikte mit den Fugen in unterschiedlichen Schichten der Leitung verursachen, hat die Anordnung der Fugen Vorrang. In diesem Fall ist die Zugangsklappe weiter nach hinten zu bewegen.

8 Einbau des Probekörpers

8.1 Allgemeines

Der Probekörper ist so weit wie möglich der praktischen Anwendung entsprechend einzubauen.

Als Tragkonstruktion muss eine Wand, Trennwand oder ein Boden ausgewählt werden, die entweder aus der Norm-Tragkonstruktion in Abschnitt 8.2 oder von in der Praxis zu verwendenden Bauart, welche einem klassifizierten Feuerwiderstand von mindestens dem beabsichtigten Feuerwiderstand der geprüften Leitung entspricht, ausgewählt wird.

Wenn die Leitung durch eine Öffnung in der Wand oder Decke des Prüfofens führt, dann muss die Öffnung ausreichend groß sein, sodass die Tragkonstruktion sämtlicher Leitungsflächen mit einer Breite von mindestens 200 mm für den Fall starrer Tragkonstruktionen umschließt.

Im Fall flexibler Stützwände müssen die flexiblen Stützwände einen Minstdurchmesser von 2 500 mm × 2 500 mm und eine feste und eine freie vertikale Kante (für freie Kanten vgl. EN 1364-1:2015, 6.3.2) haben. Der horizontale deutliche Abstand zwischen der äußeren Kante der Durchdringungsstelle und der freien Kante der flexiblen Tragkonstruktion muss (500 ± 50) mm betragen. Der vertikale deutliche Abstand zwischen der Oberseite der flexiblen Tragekonstruktion und der Oberseite der äußeren Kante der Durchdringungsstelle muss mindestens 500 mm betragen.

Die Leitungen sind wie in den Bildern 1 und 2 dargestellt anzuordnen. Die Enden der Leitungen innerhalb des Prüfofens müssen unabhängig von den Umschließungsflächen des Prüfofens durch Baustoffe und in der Art der übrigen Leitung verschlossen werden.

8.2 Norm-Tragkonstruktion

Eine Norm-Tragkonstruktion ist aus den in EN 1366-1 aufgeführten Festlegungen auszuwählen. Wenn die Leitung durch eine Öffnung in der Wand des Prüfofens führt, dann muss die Öffnung ausreichend groß sein, sodass die Einbaukonstruktion sämtliche Leitungsflächen mit einer Breite von mindestens 200 mm von der Leitung oder der Außenkante der Abschottung entfernt umschließt.

Um sicherzustellen, dass aus dem Prüfofen tretendes Gas die Messung der Dichtheit der Leitung nicht beeinflusst, ist es wichtig, dass alle Spalten zwischen Probekörper, Wand- oder Deckenkonstruktion und allen Teilen des Prüfofens gut abgedichtet sind.

8.3 Lagerbedingungen von Leitungen

8.3.1 innerhalb des Prüfofens

Sämtliche Leitungen müssen vollständig an der der Durchdringungsstelle gegenüberliegenden Wand bzw. am Boden des Prüfofens eingespannt gelagert werden. Wenn die Möglichkeit besteht, dass sich die Wand des Prüfofens bewegt, dann müssen die Befestigungen von der Konstruktion des Prüfofens unabhängig sein.

8.3.2 außerhalb des Prüfofens

Die horizontale Leitung muss außerhalb des Prüfofens gelagert werden. Die Einspannstelle muss sich (500 ± 50) mm vom Ende der Leitung entfernt befinden und die Beweglichkeit in horizontaler Richtung einschränken, eine Bewegung in vertikaler Richtung jedoch zulassen (siehe Bild 8). Der für die Einspannung

verwendete Rahmen muss starr bleiben und eine ausreichende Festigkeit aufweisen, um sämtlichen horizontalen Kräften standzuhalten.

Vertikale Leitungen müssen außerhalb des Prüfofens ohne Bewegungseinschränkung sein. Zu Prüfzwecken muss die horizontale Bewegung der Oberkante auf die vertikale Leitung verhindert werden.

9 Konditionierung

9.1 Allgemeines

Die Konditionierung der Prüfkonstruktion muss in Übereinstimmung mit EN 1363-1 erfolgen.

9.2 Dichtstoffe auf Wasserbasis

Dichtstoffe auf Wasserbasis (z. B. Mörtel, Beton ...) zum Abdichten des Zwischenraumes mit einer Breite von ≤ 25 mm zwischen der Wand- oder Deckenkonstruktion und der Leitung sind vor der Brandprüfung für mindestens sieben Tage zu konditionieren.

Dichtstoffe auf Wasserbasis zum Abdichten des Zwischenraumes mit einer Breite von > 25 mm zwischen der Wand- oder Deckenkonstruktion und der Leitungsanordnung sind vor der Brandprüfung für mindestens 28 Tage zu konditionieren.

10 Anwendung von Messeinrichtungen

10.1 Thermoelemente

10.1.1 Ofen-Thermoelemente (Platten-Thermometer)

Platten-Thermometer sind in Übereinstimmung mit EN 1363-1 vorzusehen und wie in den Bildern 9 (horizontale Leitungen) und 10 (vertikale Leitungen) anzubringen.

Für alle Leitungen sind die Platten-Thermometer so anzuordnen, dass die Seite A zu den Wänden des Prüfofens gegenüber der zu prüfenden Leitung zeigt.

10.1.2 Thermoelemente auf der unbeflammten Oberfläche

Eine Leitlinie für Thermoelemente an den Durchdringungsstellen der Leitung in der Wand- oder Deckenkonstruktion ist in EN 1366-1 für typische Einzelheiten zur Durchdringung angegeben.

Es ist dem Hersteller freigestellt, die Anwendung von Thermoelementen zu verlangen. Sie werden nicht zur Klassifizierung verwendet.

10.1.3 Gastemperaturen an den Düsen

Die Gastemperatur an den Düsen ist mit Thermoelementen zu messen, die nach unten gerichtet angeordnet sind, damit Feuchtigkeit abtropfen kann. Die Messstelle der Thermoelemente ist auf der Mittellinie jeder Düse anzuordnen und mit einem Abstand der den doppelten Durchmesser der Messleitung hinter dem Eingang des Durchflussmessgeräts (siehe Bilder 6 und 7, Element 6) entspricht.

10.2 Druck

10.2.1 Ofendruck

Der Ofendruck muss in Übereinstimmung mit Abschnitt 6 gemessen werden.

10.2.2 Differenz-Unterdruck in der Leitung

Zur Messung des Differenzdruckes zwischen der Innenseite und der Außenseite der Leitung ist der Druckmessfühler horizontal 50 mm vom Ende der Leitung auf gleicher Höhe mit der Mittellinie der Einlaufdüsen, wie in den Bildern 6 und 7 als Element Nr. D1 dargestellt, anzuordnen. (Drucksensor in Übereinstimmung mit 5.6 oder alternativ einer Vier-Punkt-Messung –piezometrischer Ring).

10.3 Sauerstoffmessungen

Sauerstoffmessungen werden mit einem Sensor aus Edelstahlrohr mit einem Außendurchmesser von etwa 6 mm und einem Innendurchmesser von etwa 5 mm im Inneren der Leitung durchgeführt. Das offene Ende muss 100 mm stromaufwärts vor dem Lochblech, auf der Mittellinie der Leitung angeordnet sein (erster Sensor). Ein zweiter Sensor befindet sich im Abstand von 100 mm auf der Mittellinie der Anschlussleitung hinter den Düsen (für Einzelheiten wird auf die Bilder 6 und 7 verwiesen). Beide Sensoren werden durch geeignete Leitungen mit der Sauerstoffmesseinrichtung verbunden. Die Position des Sauerstoffsensors ist in den Bildern 6 und 7, Element G1 und G2 angegeben.

Beide Sensoren werden durch geeignete Leitungen mit der Sauerstoffmesseinrichtung verbunden.

Alternativ können die Sauerstoffsensoren aus einem 1 200 mm langen Edelstahlrohr mit einem Außendurchmesser von etwa 10 mm und einem Innendurchmesser von etwa 8 mm hergestellt werden. In dieser Hälfte gegenüber dem offenen Ende des Rohrs befinden sich 20 Löcher mit einem Durchmesser von 3 mm und auf der Hälfte nahe des offenen Endes des Rohrs 20 Löcher mit einem Durchmesser von 2 mm. Die Löcher sind mit einem Abstand von 20 mm verteilt (siehe Bild 14). Das Rohr ist mit den nach unten gerichteten Löchern in der Wand eingebaut. Zur Befestigung des Rohrs im Inneren der Leitung ist ein Block an der Leitungswand befestigt, um das geschlossene Ende des Rohrs zu unterstützen. Dieser zweite Sensor befindet sich auf mittlerer Höhe der Mittellinie 150 mm stromaufwärts vom Leitungsende.

10.4 Messungen der Biegeverformung zur Bestimmung der Verringerung der inneren Querschnittsfläche

Die Verringerung der inneren Querschnittsfläche muss an 3 Stellen außerhalb des Prüfofens, während der Prüfung mit Umgebungstemperatur und während der Brandprüfung bestimmt werden.

Die drei ausgewählten Querschnittsstellen dürfen nicht durch das Lochblech oder dem Leitungsende beeinflusst werden. Die Stellen müssen danach ausgewählt werden, wo die größte Verringerung erwartet wird.

Wenn ein Kompensator in der Prüfung enthalten ist, müssen die oben beschriebenen Messungen zusätzlich am Kompensator durchgeführt werden.

Die während der Prüfung bei Umgebungstemperatur gezeigten Muster der Oberflächenbiegeverformung sollten als Richtwert für die Auswahl der Stellen verwendet werden.

ANMERKUNG Wenn der Probekörper aus einer Stahlleitung mit einer wärmedämmenden Verkleidung besteht, wird die Verringerung des inneren Querschnitts mit Bolzen mit festen Unterlegscheiben gemessen.

Für rechteckige und kreisförmige Leitungen werden an jedem Querschnitt vier Messungen der Biegeverformung mittig auf jeder Seite durchgeführt, wie in Bildern 15 und 16 dargestellt.

Die Verringerung des inneren Querschnitts wird für jeden Abschnitt in folgender Weise berechnet:

Verringerung des inneren Querschnitts (ICSR, en: Internal Cross Section Reduction)

$$ICSR = \frac{A_N - A_R}{A_N} \cdot 100$$

Dabei ist

A_N die Nennfläche

A_R die Verringerungsfläche

A_N einer rechteckigen Leitung:

$$A_N = W_{norm} \cdot H_{norm}$$

A_N einer kreisförmigen Leitung:

$$A_N = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (W_{norm} \cdot H_{norm})$$

A_R einer rechteckigen Leitung:

$$A_R = W_{norm} \cdot \frac{1}{2} \cdot (H_{norm} - H_x) + H_{norm} \cdot \frac{1}{2} \cdot (W_{norm} - W_x)$$

A_R einer kreisförmigen Leitung:

$$A_R = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (W_{norm} \cdot H_{norm} - W_x \cdot H_x)$$

Dabei ist

$$W_x = W_{norm} - X_1 - X_3$$

$$H_x = H_{norm} - X_2 - X_4$$

Es sind außerdem vier Messungen für die Verringerung der inneren Querschnittsfläche für kreisförmige Leitungen zu verwenden. Die Messungen sollten für jeden 90° Winkel senkrecht zur Leitungsoberfläche sein. Bei der Berechnung der Flächenverringern für kreisförmige Leitungen wird die Leitungsform als parabelförmig angesehen.

Um eine Biegeverformung zu messen, muss ein anfänglicher Referenzwert bestimmt werden, bevor der Unterdruck auf die Leitung angewendet wird.

Diese Werte werden als anfängliche Biegeverformungswerte festgelegt.

11 Durchführung der Prüfung

11.1 Allgemeines

Das Prüfverfahren ist in die folgenden Schritte unterteilt:

- 1) Kalibrierung vor der Prüfung;
- 2) Prüfung bei Umgebungstemperatur;
- 3) Verfahren vor der Brandprüfung;
- 4) Brandprüfung.

11.2 Kalibrierung vor der Prüfung

Die Prüfung wird mit nicht abgedichteten Öffnungen durchgeführt.

Der Ventilator wird eingeschaltet. Es wird überprüft, ob sich unter Umgebungsbedingungen sowohl die erforderliche Druckdifferenz als auch eine Luftgeschwindigkeit von 2 m/s einstellen. Es ist sicherzustellen, dass die Luftgeschwindigkeit innerhalb von $\pm 15\%$ und die Druckdifferenz innerhalb von $\pm 3\%$ liegen. Können diese Werte nicht erzielt werden, so wird der Ventilator ausgeschaltet und das Lochblech entfernt, und es werden entweder einige zusätzliche Löcher gebohrt oder Löcher verschlossen. Das Lochblech wird wieder eingesetzt und das Vorgehen wiederholt, bis die geforderten Werte erreicht worden sind.

ANMERKUNG Die Erstprüfung des Lochbleches kann mit einem Leitungsabschnitt erfolgen, der für diesen Zweck vorgesehen ist, und nicht mit einem Probekörper, bei dem das Entfernen des Bleches Probleme bereiten könnte.

Wenn die Leitung in dem Prüfofen eingebaut ist, ist sicherzustellen, dass der Prüfofen geöffnet ist, sodass kein Unterdruck im Inneren des Prüfofens gebildet werden kann. Der Differenzdruck zwischen dem Labor und dem Prüfofen muss mit Null angesetzt sein.

11.3 Prüfung bei Umgebungstemperatur

11.3.1 Die beiden Öffnungen sind an der beflamnten Seite der Leitung abzudichten.

11.3.2 Stellen für die Bestimmung der Verringerung der inneren Querschnittsfläche werden ausgewählt und die anfänglichen Biegeverformungswerte gemessen.

11.3.3 Der Ventilator wird eingeschaltet und sämtliche Feineinstellungen werden so durchgeführt, dass der Ablesewerte für die Druckdifferenz für die gesamte Dauer der Dichtheitsmessungen innerhalb von $\pm 3\%$ des in Tabelle 1 angegebenen vorgeschriebenen Wertes liegt.

ANMERKUNG Die Druckstufe kann vom Auftraggeber ausgewählt werden; es ist jedoch auch möglich, allmählich von Druckstufe 1 auf Druckstufe 3 überzugehen, vorbehaltlich der Übereinstimmung mit 12.2.

11.3.4 Für die Dauer von 5 min wird der Differenzdruck durch die Vorrichtung zur Messung der Dichtheit bei Umgebungstemperatur bei der gewählten Druckstufe gemessen und aufgezeichnet. Der Volumendurchfluss wird in m^3/h bestimmt und die Dichtheit bei Umgebungstemperatur (L_{amb}) berechnet als:

$$L_{\text{amb}} = \frac{\text{volume flow } [\text{m}^3/\text{h}]}{\text{Total internal surface area } [\text{m}^2]} = \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 \cdot \text{h}}$$

11.3.5 Die innere Verringerung der Querschnittsfläche ist an jeder Stelle außerhalb des Prüfofens zu bestimmen.

Wenn Informationen zur Leckrate und Verringerung der inneren Querschnittsfläche bei weiteren Druckstufen benötigt werden, wird das in 13.3.3 beschriebene Vorgehen bei den weiteren Druckstufen wiederholt.

11.4 Verfahren vor der Brandprüfung

11.4.1 Die Verschlüsse werden von den Öffnungen entfernt.

11.4.2 Das Sauerstoffmessgerät wird höchstens eine Stunde vor der Brandprüfung kalibriert.

11.4.3 Die anfänglichen Biegeverformungswerte für die Bestimmung der Verringerung der inneren Querschnittsfläche wird gemessen.

11.4.4 Der Ventilator wird eingeschaltet und Klappe und Ventilator werden eingestellt, um die Druckdifferenz bei der Druckstufe aufrechtzuerhalten, die in Tabelle 1 angegeben ist.

11.5 Brandprüfung

11.5.1 Der Prüfofen wird gezündet und die Prüfung nach EN 1363 begonnen.-1.

11.5.2 Für die Dauer der Prüfung werden Prüfofenbedingungen entsprechend den Anforderungen nach EN 1363-1 eingehalten. 5 min nach Beginn der Prüfung sind sämtliche Einstellungen vorzunehmen, die erforderlich sind, um die Ablesewerte für die Druckdifferenz im Inneren der Leitung auf $\pm 3\%$ des geeigneten Wertes zu stabilisieren, der in Spalte 3 von Tabelle 1 angegeben ist.

11.5.3 Sämtliche Temperaturen und Drücke sind in den in EN 1363-1 festgelegten Abständen aufzuzeichnen.

11.5.4 Die Biegeverformung für die Verringerung der inneren Querschnittsfläche außerhalb des Prüfofens bei Abständen von nicht mehr als 15 min messen und die Verringerung berechnen.

11.5.5 Nach den ersten 15 min der Prüfung wird mit der Aufzeichnung der Sauerstoffmessungen begonnen.

11.5.6 Über die gesamte Dauer der Prüfung werden Beobachtungen zum allgemeinen Verhalten der Leitung durchgeführt, wobei besonders das Zusammenbrechen von Teilen der Leitung zu beobachten ist, weil dies Auswirkungen auf die Aufrechterhaltung der vorgesehenen Funktion haben würde.

11.5.7 Unter Verwendung der Werte wird die Leckrate unter Brandbedingungen (L_p) aus den O_2 -Messungen wie folgt berechnet:

$$m_L = \frac{C_f \cdot m_{G2} \cdot (c_{G2} - c_{G1})}{21 - c_{G1}}$$

Dabei ist

m_L die massebezogene Leckrate (kg/s)

m_{G2} die massebezogene Leckrate am Punkt G2 nahe den Einlaufdüsen (kg/s)

c_{G1} der Sauerstoffgehalt des ersten Sensors (Vol.-%)

21 die Sauerstoffkonzentration des Normklimas der Umgebung (Vol.-%)

c_{G2} der Sauerstoffgehalt des zweiten Sensors (Vol.-%)

C_f der Korrekturfaktor, der wie folgt bestimmt wird:

C_f die 0,94 für flüssigen Kraftstoff (Öl)

C_f die 0,91 für Gas

ANMERKUNG Gasförmiger Kraftstoff (Erdgas H = hoch und L = niedrig) mit etwa 85 bis 100 Vol.-% Methankonzentration (CH₄), siehe Anhang B und C.

Die volumenbezogene Leckrate V_L wird wie folgt berechnet:

$$V_L = \frac{m_L}{\rho}$$

Dabei ist

V_L die volumenbezogene Leckrate (m^3/s)

ρ die Dichte von trockener Luft bei 20 °C/1 013 hPa (= 1,2 kg/m^3)

Die Leckrate unter Brandbedingungen (L_f), die zur Bestimmung der Übereinstimmung mit den in 12.3 festgelegten Dichtheitskriterien verwendet wird, wird wie folgt berechnet:

$$L_f = \frac{V_L [\text{m}^3/\text{h}]}{\text{Innere Oberfläche mit Unterdruck} [\text{m}^2]} = \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 \cdot \text{h}}$$

Wenn die innere Oberfläche mit Unterdruck festgelegt ist als die Leitungsoberfläche vom Lochblech bis zum Ende der Leitung durch die Einlaufdüsen einschließlich der Endplatte, an der die Düsen angebracht sind und ohne die Oberfläche des Lochblechs

11.5.8 Beendigung der Prüfung

Die Prüfung darf beendet werden:

- a) aus Sicherheitsgründen;
- b) auf Bitten des Auftraggebers;
- c) nach dem Ende der Klassifizierungsdauer (oder bei Auftreten eines ernsthaften Schadens);
- d) wenn ein Ausfallkriterium überschritten ist:
 - Raumabschluss am Durchdringungspunkt;
 - Dichtheit (es kann jedoch erforderlich sein, diese nach der Prüfung zu berechnen);
 - falls die Leitung innerhalb des Prüfofens versagt;
 - eine Verringerung des Querschnitts auftritt (nach der Prüfung bestätigt).

12 Leistungskriterien

12.1 Allgemeine Anforderungen

Unter den in Tabelle 1 angegebenen festgelegten Druckbedingungen muss die feuerwiderstandsfähige Entrauchungsleitung die in 12.2 und 12.3 angegebenen Dichtheitsanforderungen erfüllen.

Die feuerwiderstandsfähige Entrauchungsleitung muss die Prüf- und Klassifizierungsbedingung nach EN 1366-1 und EN 13501-3 wie im Anwendungsbereich festgelegt, erfüllen.

Bei Entrauchungsleitungen wird zwischen drei Druckstufen unterschieden. Im Verlauf der Prüfung der Entrauchungsleitung in Übereinstimmung mit Abschnitt 11 ist eine der in Tabelle 1 festgelegten Druckstufen einzuhalten.

In Bezug auf Klassifizierung nach EN 13501-4 implementieren mit der Ausnahme der Kriterien der Wärmedämmung (12.3.4) und Rauchdichtheit (12.3.5) alle in 12.2 und 12.3 genannten Kriterien das Versagen des Raumabschlusses.

12.2 Kriterien bei Umgebungstemperatur

12.2.1 Dichtheit bei Umgebungstemperatur

Die Leckrate aller Kategorien von Entrauchungsleitungen für den Einbau außerhalb des abgeschlossenen Raumes, aus dem der Rauch abgesaugt werden soll, darf keine Dichtheit bei Umgebungstemperatur (L_{amb}) größer als $10 \text{ m}^3/\text{h}$ pro 1 m^2 der gesamten inneren Oberfläche der gesamten Leitung (innerhalb und außerhalb des Prüfofens) bei Prüfung in Übereinstimmung mit 11.3 haben.

12.2.2 Verringerung der inneren Querschnittsfläche unter Umgebungsbedingungen außerhalb des Prüfofens

Bei Prüfung in Übereinstimmung mit 11.3 darf sich die Verringerung der inneren Querschnittsfläche unter Umgebungsbedingungen von Entrauchungsleitungen in keiner der gemessenen Querschnitte um mehr als 10 % verringern.

12.3 Kriterien unter Brandbedingungen

12.3.1 Allgemeines

Entrauchungsleitungen für die Anwendung in Kombination mit einem Entrauchungsventilator, die für den Einsatz außerhalb des zu entrauchenden Raumes vorgesehen sind, müssen, wenn sie nach 11.4 geprüft werden, die Festlegungen in Übereinstimmung mit 12.3.2 bis 12.3.7 erfüllen.

12.3.2 Dichtheit (Raumabschluss)

Die Leckrate der Leitung unter Brandbedingungen (L_f) darf nicht größer sein als $10 \text{ m}^3/\text{h}$ pro 1 m^2 innerer Oberfläche. Dies muss auf die Oberfläche der Leitung vom Lochblech bis zum Leitungsende an den Einlaufdüsen bezogen werden.

12.3.3 Raumabschluss

Die Raumabschlusswirkung zwischen Leitung und Wand- oder Deckenkonstruktion an der Abdicht-/Durchdringungsstelle ist in Übereinstimmung mit EN 1363-1 zu beurteilen.

12.3.4 Wärmedämmung

Die Leistungsfähigkeit der Wärmedämmung der Leitung muss anhand der Prüfergebnisse nach EN 1366-1 nachgewiesen werden.

12.3.5 Rauchleckage

Die Leckrate der Leitung unter Brandbedingungen (L_f) darf nicht größer sein als $5 \text{ m}^3/\text{h}$ pro 1 m^2 innerer Oberfläche. Dies muss auf die Oberfläche der Leitung vom Lochblech bis zum Leitungsende an den Einlaufdüsen bezogen werden.

12.3.6 Verringerung der inneren Querschnittsfläche unter Brandbedingungen

Bei Prüfung in Übereinstimmung mit 11.4 darf sich die Verringerung der inneren Querschnittsfläche unter Brandbedingungen von Entrauchungsleitungen in keiner der gemessenen Querschnitte um mehr als 10 % verringern.

12.3.7 Mechanische Festigkeit

Versagen der mechanischen Festigkeit ist eingetreten, wenn

- entweder Teile der luftführenden Teile der Leitung herunterfallen
- oder heruntergefallene Teile eine Unterbrechung der Leitung verursachen
- eine Öffnung auftritt, die größer als eine der Öffnungen in der Leitung zu Beginn der Prüfung ist

13 Prüfbericht

Zusätzlich zu den in EN 1363-1 geforderten Punkten muss der Prüfbericht die folgenden Angaben enthalten:

- a) Verweisung, dass die Prüfung in Übereinstimmung mit EN 1366-8 durchgeführt wurde;
- b) Einzelheiten und Verweisung auf den Prüfbericht für die Leitung nach EN 1366-1;
- c) Verfahren zur Befestigung, Abstützung und zum Einbau, je nach Art des Probekörpers, eine Beschreibung des Verfahrens und der verwendeten Baustoffe für die Abdichtung des Spaltes zwischen Leitung und Öffnung in Wand oder Decke, durch die die Leitung geführt wird, Einzelheiten über die Wand- oder Deckenkonstruktion, wo vertikale Leitungen belastet werden, und die Anzahl der hierdurch repräsentierten Geschosse;
- d) weitere Beobachtungen während der Prüfung, einschließlich einer vollständigen Aufzeichnung der folgenden Prüfparameter in Abhängigkeit von der Zeit:
 - Temperatur im Prüfofen;
 - Temperaturen aller festen Oberflächen-Thermoelemente;
 - Gastemperaturen an den Düsen;
 - Sauerstoffmessungen;
 - Differenzdruck an der Messeinrichtung für den Volumenstrom;
 - berechneter Volumendurchsatz;
 - Differenzdruck zwischen der Innen- und Außenseite der Leitung (negative Werte bedeuten Unterdruck);
- e) Daten zur Messung der Dichtheit in Übereinstimmung mit 11.3 und 11.4. Wenn die Prüfung vor dem Eintreffen von Fehlern der relevanten Kriterien beendet wird, muss dies berichtet werden;
- f) bei der Verwendung von Stahlleitungen Dicke, Dichtheitsklasse nach EN 1507 und ob äußere oder innere Verstärkungen eingebaut wurden;
- g) das Ergebnis der Messung der Verringerung der inneren Querschnittsfläche während und nach der Brandprüfung.

14 Direkter Anwendungsbereich der Prüfergebnisse

14.1 Allgemeines

Es gelten die Anforderungen an den direkten Anwendungsbereich der Prüfergebnisse für alle nach EN 1366-1 geprüften Leitungen zusammen mit den Anforderungen in 14.2 bis 14.4.

14.2 Vertikale und horizontale Leitungen

Ein Prüfergebnis, das für horizontale Leitungen ermittelt wurde, ist auch für vertikale Leitungen anwendbar, wenn:

- sowohl die horizontale (ho) als auch die vertikale (ve) Klassifizierung nach EN 13501-3 für die Leitung ermittelt wurde;
- es nach diesem Verfahren in horizontaler Anordnung geprüft wurde.

Ein Prüfergebnis, das für vertikale Entrauchungsleitungen ermittelt wurde, ist nur für vertikale Entrauchungsleitungen anwendbar.

14.3 Maße der Leitungen

Ein Prüfergebnis, das für die in 7.1, Tabelle 5 festgelegten Normmaße der Leitung C ermittelt wurde, ist für sämtliche Maße bis zu dem geprüften Maß und darüber hinaus entsprechend den folgenden Maßerhöhungen nach Tabelle 6 anwendbar.

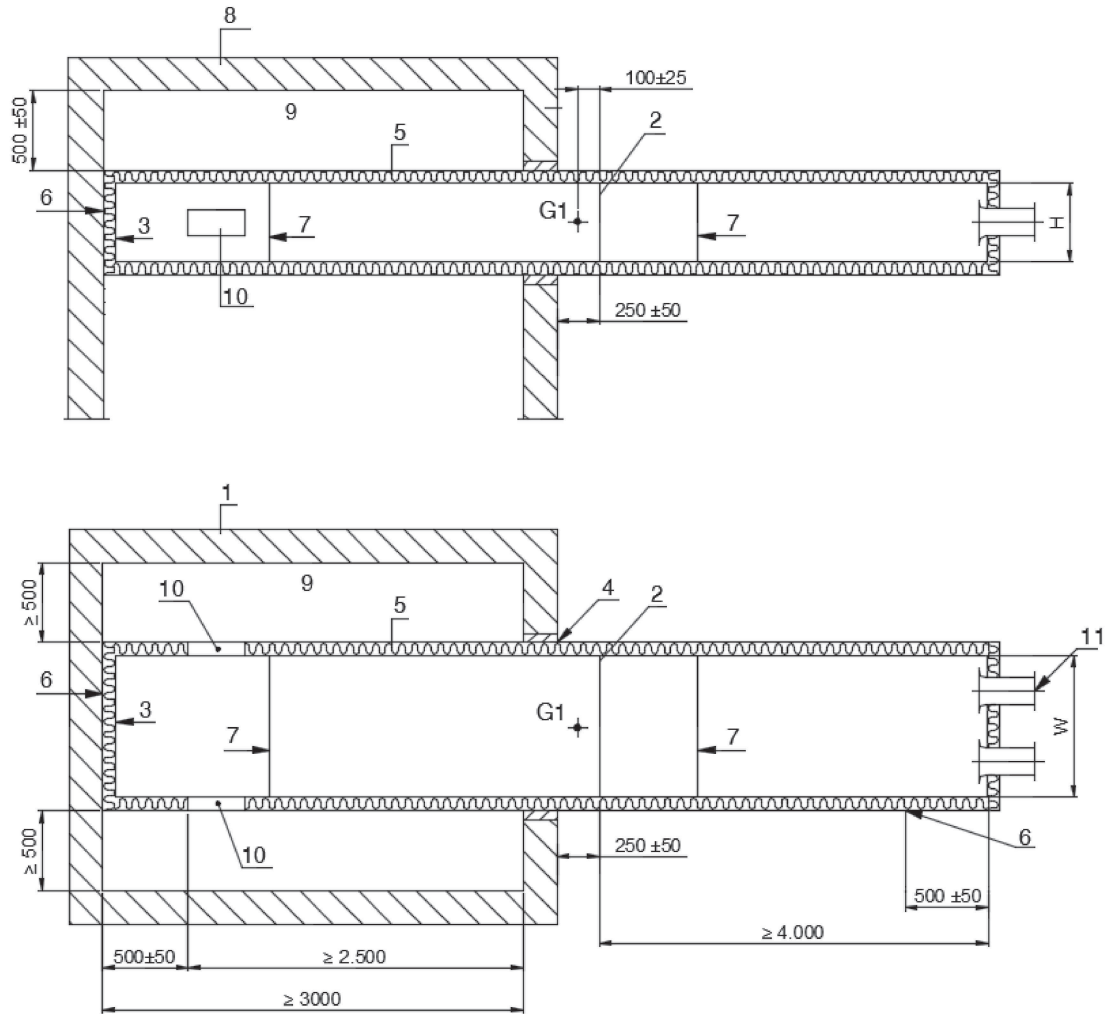
Tabelle 6 — Maximaler innere Querschnitt des Probekörpers (Maß des offenen Querschnitts), wenn Norm-Querschnitt nach Tabelle 5 geprüft wurde

	Rechteckig Breite (mm)	Rechteckig Höhe (mm)	Kreisförmig Durchmesser (mm)
Leitung C	1 250	1 000	1 000

Wenn eine kreisförmige Leitung durch ein unabhängiges rechteckiges Schutzsystem geschützt ist, das die kreisförmige Leitung umgibt, sind die zulässigen Änderungen der Innenmaße des Schutzsystems gleich denen für rechteckige Leitungen.

14.4 Tragkonstruktion

Wenn die nach EN 1366-1 geprüften und nach 13501-3 klassifizierten horizontalen Lüftungsleitungen einen Anwendungsbereich haben, der sowohl flexible als auch starre Tragkonstruktionen abdeckt, gilt dieser Anwendungsbereich auch für die Mehrkammer Entrauchungsleitung, wenn in einer genormten, starren Tragkonstruktion geprüft.



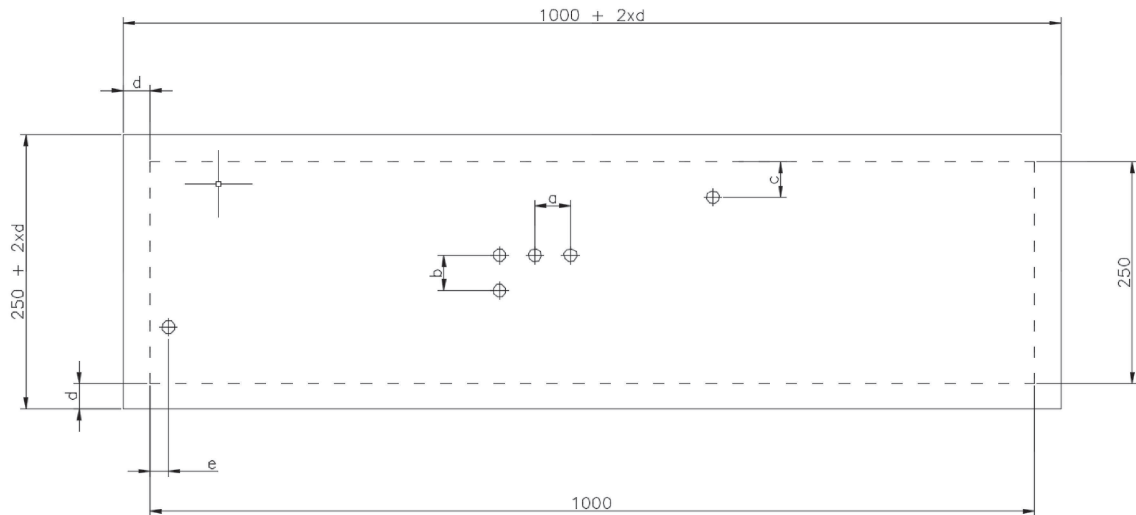
Legende

- | | | | |
|---|----------------------------|----|---------------------------------------|
| 1 | Wände des Prüfofens | 8 | Decke des Prüfofens |
| 2 | Lochblech | 9 | Kammer des Prüfofens |
| 3 | geschlossenes Ende | 10 | Öffnungen: Gesamtquerschnitt 50 % des |
| 4 | praxisgerechte Abschottung | | Leitungsquerschnitts |
| | gegen Feuerdurchtritt | 11 | Einlaufdüsen |
| 5 | Wärmedämmung | W | Breite |
| 6 | starre Einspannung | H | Höhe |
| 7 | Fugen | G1 | Gasprobenmesskopf vor dem Lochblech |

Bild 1 — Prüfanordnung für horizontale Entrauchungsleitungen

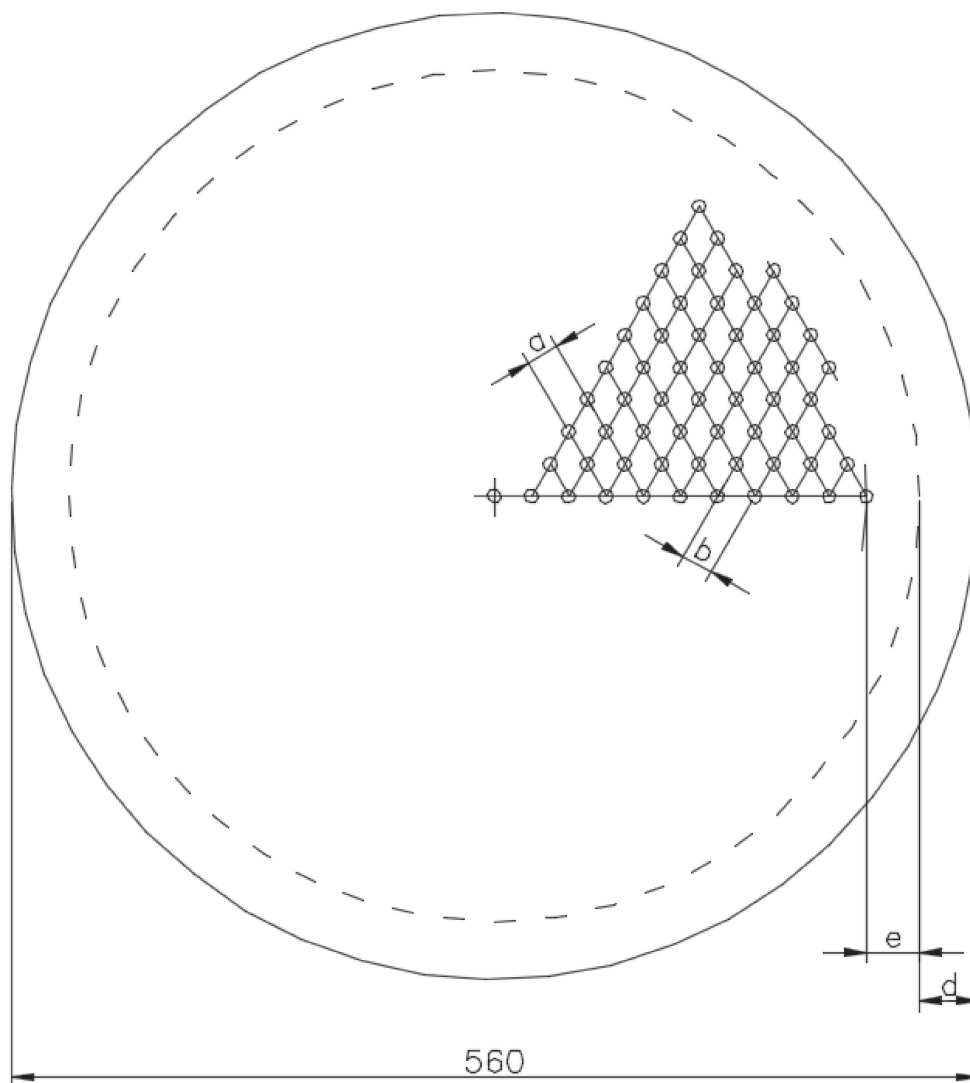


- ### Bild 2 — Prüfanordnung für vertikale Entrauchungsleitungen



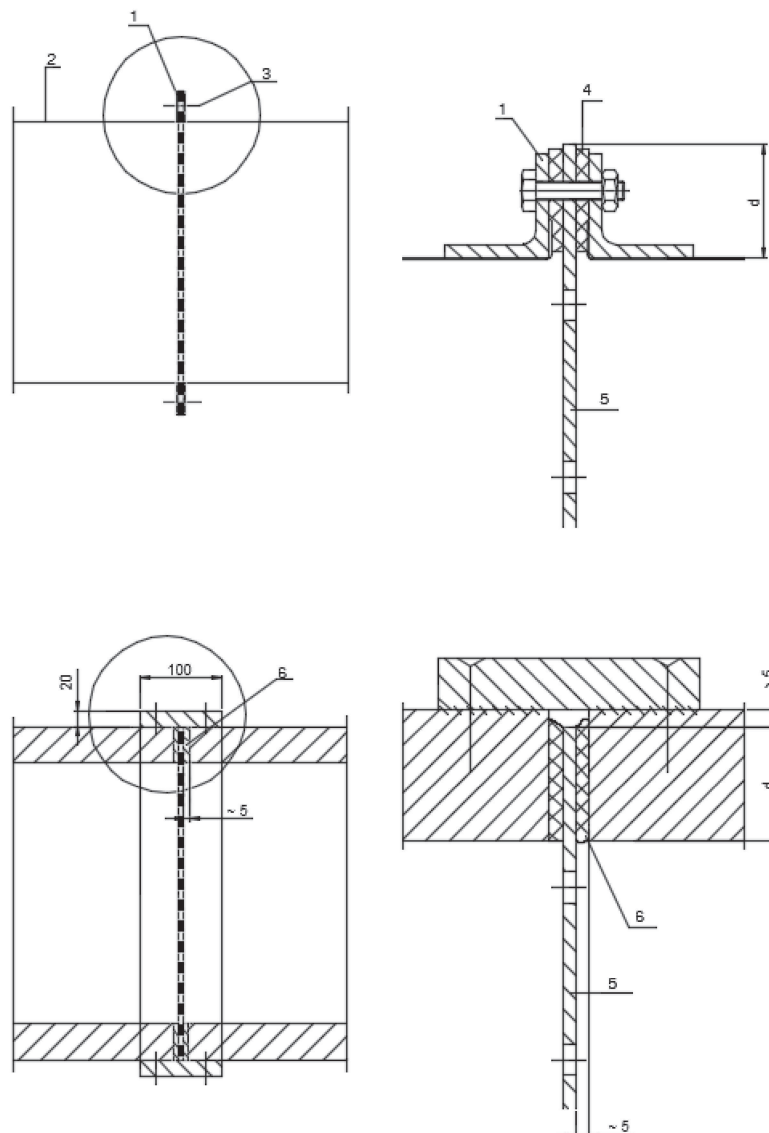
Festlegung für Löcher	Druckstufe		
	1	2	3
Gesamtanzahl der Bohrungen	550	407	324
Anzahl der horizontalen Bohrungen	50	37	36
Anzahl der vertikalen Bohrungen	11	11	9
Durchmesser der Bohrung (mm)	10	10	10
horizontaler Abstand vom Rand e (mm)	15	15	20
vertikaler Abstand vom Rand c (mm)	15	15	20
Abstand der Befestigungslöcher a (mm)	19,8	26,9	27,4
Abstand der Befestigungslöcher b (mm)	21,8	22	26,3
ANMERKUNG Die Tabelle gibt Werte für eine genormte rechteckige Leitung mit einem Maß von 1 000 mm × 250 mm an. Für geringere Maße wird die Anzahl der Bohrungen proportional zum geringeren Querschnitt verringert.			

**Bild 3 — Detaildarstellung des Lochblechs für Prüfleitung C mit den Maßen
Breite × Höhe = 1 000 mm × 250 mm**



Festlegung für Löcher	Druckstufe		
	1	2	3
Gesamtanzahl der Bohrungen	541	403	319
Durchmesser der Bohrung (mm)	10	10	10
	15	15	20
Abstand vom Rand e (mm)	30	35	35
Abstand der Befestigungslöcher a (mm)	20,8	22,2	27,5
Abstand der Befestigungslöcher b (mm)	20,8	22,2	27,5
ANMERKUNG Die Tabelle gibt Werte für eine genormte kreisförmige Leitung mit einem Durchmesser von 560 mm an. Für geringere Maße wird die Anzahl der Bohrungen proportional zum geringeren Querschnitt verringert.			

Bild 4 — Detaildarstellung des Lochblechs für Prüflleitung C mit dem Maß Durchmesser = 560 mm



Legende

- 1 Flansch
- 2 Leitung
- 3 verschraubt
- 4 Keramikfaserabdichtung
- 5 Lochblech
- 6 Keramikwolle oder Vergleichbares

Bild 5 — Beispiele für den Aufbau von Lochblechen

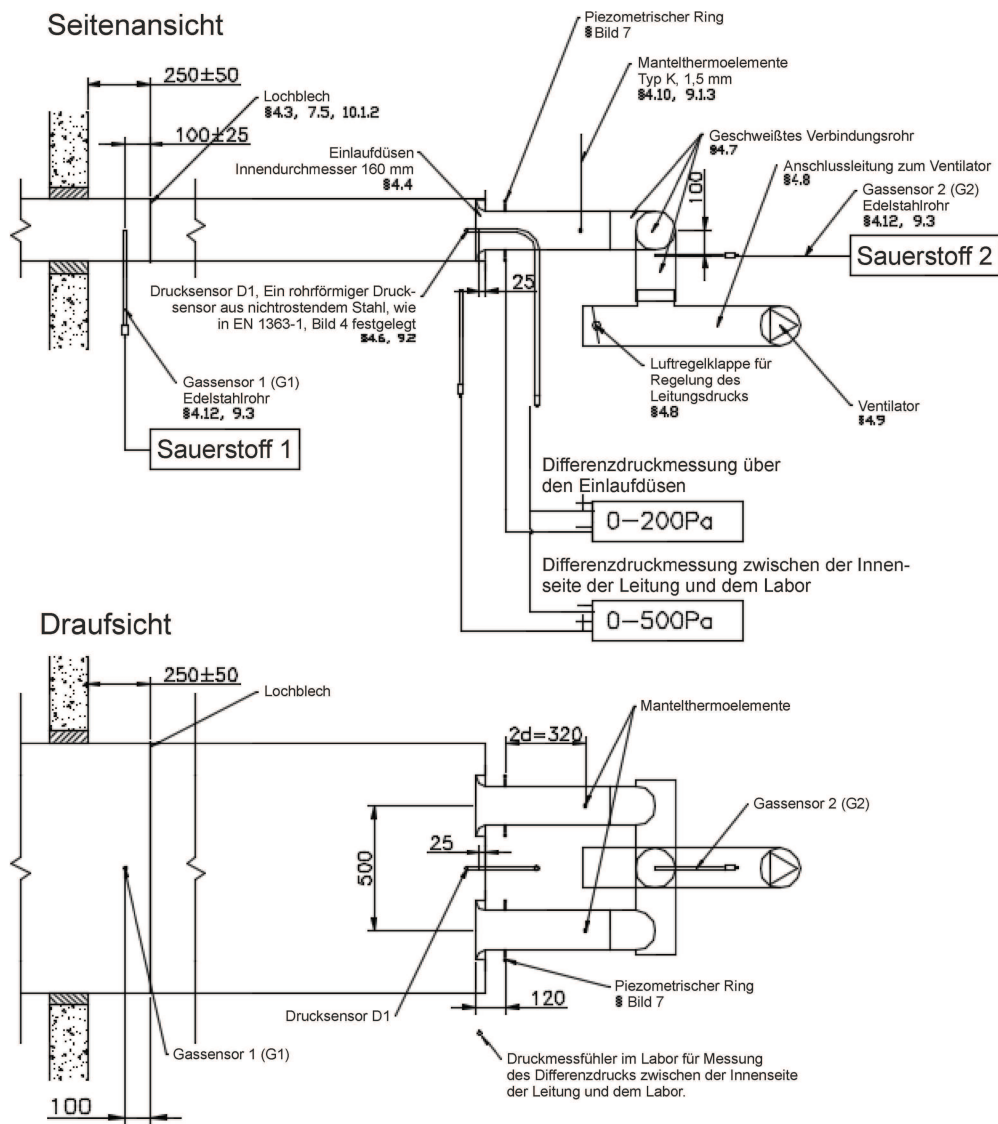
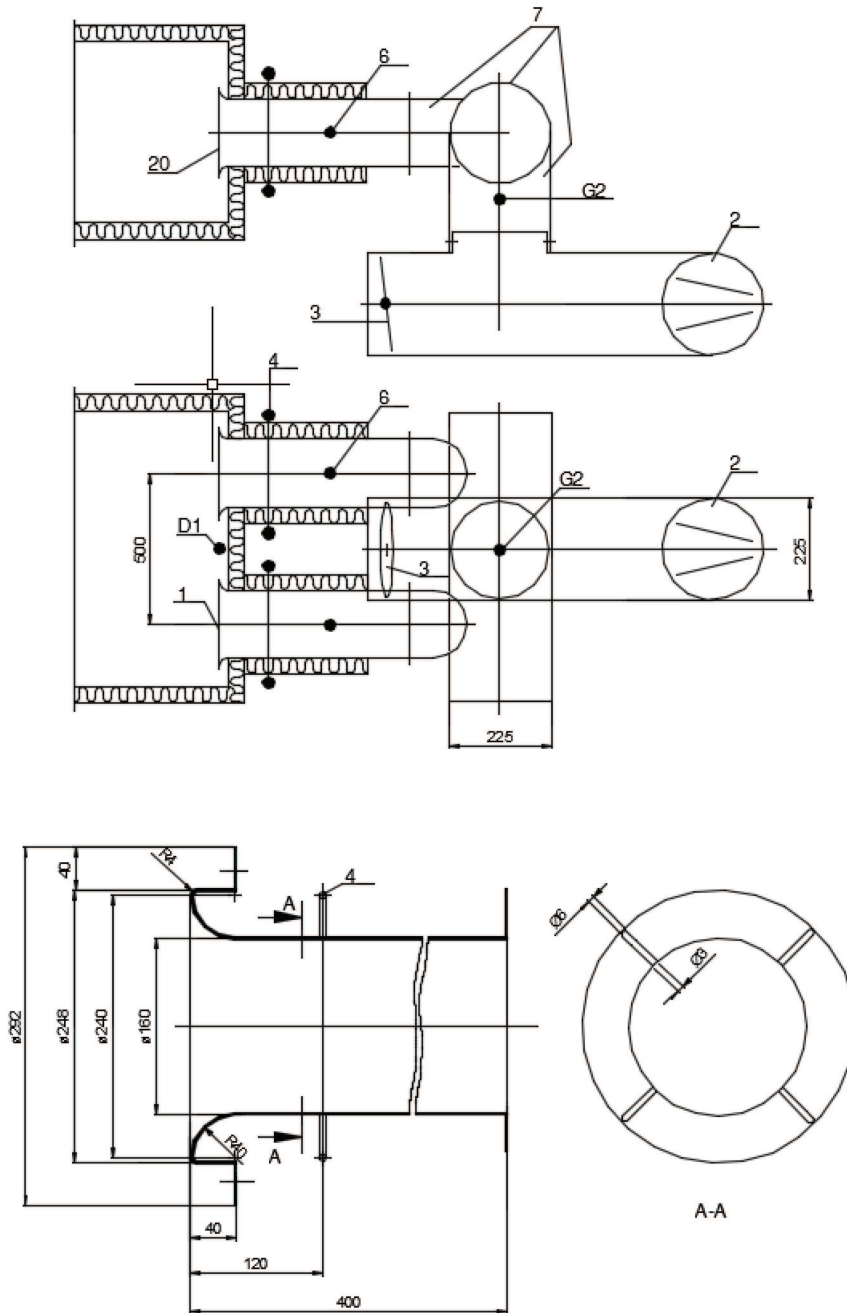


Bild 6 — Beispiel für Kennzeichnung



Legende

- | | | |
|---|---|--|
| 1 | Einlaufdüsen | G2 Gasprobenmesskopf hinter den Einlaufdüsen |
| 2 | Ventilator | D1 Drucksensor |
| 3 | Druckregelung, Luftregenklappe | |
| 4 | piezometrischer Ring | |
| 5 | Verbindungsrohr | |
| 6 | Thermoelement Typ K 1,5 mm | |
| 7 | Verbindungsrohr (stumpf geschweißt, Einlaufdüsen
Pos. 1 fest verbunden oder aufgeschweißt) | |

Bild 7 — Detaildarstellung zu Bild 6