

	<b>Feuerwiderstandsprüfungen</b> Teil 3: Nachweis der Ofenleistung Deutsche Fassung ENV 1363-3 : 1998	Vornorm <b>DIN V</b> <b>ENV 1363-3</b>
ICS 13.220.50  Fire resistance tests – Part 3: Verification of furnace performance; German version ENV 1363-3 : 1998  Essais de résistance au feu – Partie 3: Vérification de la performance des fours; Version allemande ENV 1363-3 : 1998		
<p>Eine Vornorm ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens vom DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird. Zur vorliegenden Vornorm ist kein Entwurf veröffentlicht worden.</p>		
<h3>Nationales Vorwort</h3> <p>Diese Europäische Vornorm wurde im Technischen Komitee CEN/TC 127 "Baulicher Brandschutz" unter deutscher Mitarbeit erarbeitet.</p> <p>Im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. war hierfür der Arbeitsausschuß 00.34.02 "Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Bauteile" des Normenausschusses Bauwesen (NABau) zuständig.</p> <p>Bei der Vorbereitung der deutschen Übersetzung wurde, soweit dies möglich war, auf die sprachlichen Regelungen und Formulierungen des Deutschen Normenwerkes zurückgegriffen.</p> <p>Stellungnahmen zur DIN V ENV 1999-1-2 sind erbeten an den Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin).</p>		
<p style="text-align: right;">Fortsetzung 16 Seiten ENV</p> <p style="text-align: center;">Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.</p>		

– Leerseite –

**Deutsche Fassung**

**Feuerwiderstandprüfungen**  
Teil 3: Nachweis der Ofenleistung

Fire resistance tests – Part 3: Verification of  
furnace performance

Essais de résistance au feu – Partie 3: Vérification de  
la performance des fours

Diese Europäische Vornorm (ENV) wurde vom CEN am 5. Dezember 1998 als eine künftige Norm zur vorläufigen Anwendung angenommen.

Die Gültigkeitsdauer dieser ENV ist zunächst auf drei Jahre begrenzt. Nach zwei Jahren werden die Mitglieder des CEN/CENELEC gebeten, ihre Stellungnahmen abzugeben, insbesondere über die Frage, ob die ENV in eine Europäische Norm (EN) umgewandelt werden kann.

Die CEN-Mitglieder sind verpflichtet, das Vorhandensein dieser ENV in der gleichen Weise wie bei einer EN anzukündigen und die ENV auf nationaler Ebene unverzüglich in geeigneter Weise verfügbar zu machen. Es ist zulässig, entgegenstehende nationale Normen bis zur Entscheidung über eine mögliche Umwandlung der ENV in eine EN (parallel zur ENV) beizubehalten.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

**CEN**

EUROPÄISCHES KOMITÉ FÜR NORMUNG  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

## Inhalt

	Seite
Einleitung . . . . .	2
1 Anwendungsbereich . . . . .	3
2 Normative Verweisungen . . . . .	3
3 Definitionen . . . . .	3
4 Prüfgeräte . . . . .	4
5 Prüfbedingungen . . . . .	4
6 Meßelemente . . . . .	4
7 Einbau des Meßelements . . . . .	4
8 Konditionierung . . . . .	5
9 Anwendung von Meßeinrichtungen . . . . .	5
10 Durchführung der Prüfung . . . . .	5
11 Beurteilungskriterien . . . . .	6
12 Prüfbericht . . . . .	7
Anhang A (informativ) Zusätzliche Messungen . . . . .	8

## Vorwort

Diese Europäische Vornorm (ENV) wurde vom CEN/TC 127 "Baulicher Brandschutz", dessen Sekretariat von BSI geführt wird, erstellt.

Diese Europäische Vornorm wurde im Rahmen eines Mandates, das dem CEN von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone erteilt wurde, erarbeitet und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie(n). Da bislang wenig Erfahrungen mit diesem Prüfverfahren in Europa gesammelt werden konnten, beschloß CEN/TC127, daß zunächst mehr Erfahrungen während der Vornorm-Phase gesammelt werden sollten, bevor man sich auf einen Text als Europäische Norm einigt.

Diese Europäische Vornorm ist ein Teil einer Reihe von Teilen zur Beurteilung des Feuerwiderstands: "Feuerwiderstandsprüfungen". Die Teile dieser ENV sind:

- Teil 1: Allgemeine Anforderungen;
- Teil 2: Alternative und ergänzende Verfahren;
- Teil 3: Nachweis der Ofenleistung.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Vornorm anzukündigen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

## Einleitung

Im wesentlichen sind die Anforderungen zu Feuerwiderstandsprüfungen einschließlich den Festlegungen zur Prüfeinrichtung in EN 1363-1 gegeben. Die Festlegung zu der Temperaturbeanspruchung, die die Feuerwiderstandsofen bieten, fordert jedoch nur, daß die Öfen in der Lage sind, einer festgelegten Temperatur-Zeitkurve zu folgen, sofern sie durch spezifizierte Thermoelemente gesteuert werden. Um eine reproduzierbare Prüfmethode zu erhalten, ist es wichtig, daß die Temperaturbeanspruchung durch die Feuerwiderstandsofen unterschiedlicher Bauart innerhalb festgelegter Grenzwerte liegt. Zweck dieser Norm ist es, das Leistungsverhalten zur Temperaturbeanspruchung durch Feuerwiderstandsofen, die zur Ermittlung der Feuerwiderstandsfähigkeit von raumabschließenden Bauteilen eingesetzt werden, nachzuweisen.

Zusätzlich zur Überprüfung der Temperaturbeanspruchung von Öfen bietet diese Prüfmethode sowohl ein Verfahren, um festzustellen, ob die statische Druckverteilung innerhalb festgelegter Grenzwerte liegt als auch ein Verfahren, um festzustellen, ob die Sauerstoffkonzentration innerhalb der in EN 1363-1 festgelegten Grenzwerte liegt. Abweichungen in der Druckbeanspruchung und der Sauerstoffkonzentration beeinflussen die Messungen zur Wirksamkeit des Raumabschlusses bei Benutzung des Wattebausches. Außerdem wirkt sich eine Abweichung der Sauerstoffkonzentration auf die Abbrandrate von brennbaren Probekörpern aus.

Das Nachweisverfahren wird durchgeführt, indem Meßelemente in einer festgelegten Anordnung innerhalb einer Tragkonstruktion befestigt werden. Die Meßelemente bestehen aus zwei Stahlplatten, die voneinander durch Wärmedämmmaterial getrennt sind. Die Prüfkonstruktion wird den nach EN 1363-1 festgelegten Normtemperatur- und Druckbedingungen 60 min lang ausgesetzt. Dabei werden Messungen auf der beflammt Stahlplatte des Meßelements ausgeführt. Zusätzlich werden innerhalb des Ofens Messungen an verschiedenen Stellen zur statischen Druckverteilung und zur Sauerstoffkonzentration durchgeführt.

**WARNHINWEIS:** Alle Personen, die mit der Leitung und Durchführung der Prüfung der Feuerwiderstandsdauer nach dieser Norm 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 ist eine Abschätzung aller möglichen Gefährdungen und Gesundheitsrisiken durchzuführen, und es sind Sicherheitsvorkehrungen zu bestimmen und vorzusehen. Sicherheitsanweisungen sind in schriftlicher Form bereitzustellen. Das zuständige Personal ist entsprechend zu schulen. Es muß sichergestellt sein, daß das Laborpersonal die schriftlichen Sicherheitsanweisungen stets befolgt.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Vornorm legt ein Prüfverfahren zum Nachweis der Temperatur- und Druckbedingungen von Feuerwiderstandsöfen, die zur Prüfung von raumabschließenden Bauteilen eingesetzt werden, fest.

Das Nachweisverfahren ist bei neuen Öfen, bei Öfen, die neu ausgekleidet werden (Austausch von mehr als 30% der Innenbekleidung), bei Öfen, die generalüberholt werden oder alle zwei Jahre - je nachdem, was zuerst zutrifft - durchzuführen.

Hinweise zu weiteren Messungen sind in Anhang A angegeben.

## 2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Vornorm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Normen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Vornorm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

prEN 1363-1

Feuerwiderstandsprüfungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen

EN 10088-2

Nichtrostende Stähle – Teil 2: Technische Lieferbedingungen für Blech und Band für allgemeine Verwendung

EN 10095

Hitzebeständige Stähle und Legierungen

prEN ISO 13943

Brandschutz – Vokabular

## 3 Definitionen

Für diesen Teil von EN 1363 gelten die Definitionen nach prEN 1363-1, prEN 1634-1 und prEN ISO 13943 sowie die folgenden:

**3.1 Ansprechzeit-Konstante:** Die Zeitbezugsgröße, die für die Reaktion eines Systems steht, das einer sich stark ändernden Eingangsvariablen ausgesetzt ist. Es ist die Zeit, die vergeht, bis sich durch die sich stark ändernde Eingangsvariable eine 63%ige Veränderung zum Endstadium eines Zustandes einer charakteristischen Eigenschaft eingespielt hat.

**ANMERKUNG:** Diese Definition leitet sich aus der Reaktion eines sogenannten erstrangigen Systems aufgrund einer sich stark ändernden Eingangsvariablen ab. Es kann gezeigt werden, daß die zeitabhängige Reaktion der folgenden Gleichung folgt:

$$\Delta Y(t) = (1 - e^{-t/\tau})\Delta Y_{\infty}$$

Dabei ist:

$t$  die Zeit,

$\Delta Y_{\infty}$  das erreichte Endstadium und

$\tau$  die Ansprechzeit-Konstante.

**3.2 Meßelement:** Eine Vorrichtung zur Messung der Temperaturbeanspruchung in einem Feuerwiderstandsofen.

**3.3 Prüfkonstruktion:** Der gesamte Bausatz der Meßelemente und der Tragkonstruktion.

## 4 Prüfgeräte

Die Prüfgeräte müssen den Festlegungen von prEN 1363-1 entsprechen.

## 5 Prüfbedingungen

Die Beflammbungsbedingungen und Druckbedingungen müssen den Festlegungen von prEN 1363-1 entsprechen.

## 6 Meßelemente

### 6.1 Allgemeines

Jedes Meßelement muß aus einer Lage Calcium-Silikat Wärmedämmplatte, die von zwei Stahlplatten mit einer Dicke von 5 mm und 2 mm eingeschlossen wird, bestehen. Die Stahlplatte mit der größeren Dicke liegt auf der beflammbten Seite. Das Meßelement hat eine nominelle Abmessung von 290 mm × 290 mm und ist in den Bildern 1 bis 4 dargestellt.

### 6.2 Konstruktive Einzelheiten

#### 6.2.1 Fasrige Unterlegscheibe (Polster)

Die wärmedämmenden fasrigen Unterlegscheiben, die zur Herstellung des Meßelements benutzt werden, müssen eine Dichte von  $(900 \pm 100) \text{ kg/m}^3$  haben.

#### 6.2.2 Federgelagerte Bolzenverbindung

Die Stahlplatten sind mit Hilfe von vier federgelagerten Bolzenverbindungen zusammenzubauen, deren Aufgabe darin besteht, die Kräfte, die sich durch die Temperaturbeanspruchung aufbauen, aufzunehmen. Die Löcher für die Bolzen in der Stahlplatte müssen genügend Spiel aufweisen, damit beim Zusammenbau ein direktes Berühren verhindert wird. Hierdurch werden, im Zusammenwirken mit den fasrigen Unterlegscheiben, Wärmebrücken während der Prüfung vermieden.

#### 6.2.3 Stahlplatte – unbeflammte Seite

Die Stahlplatte an der unbeflammten Seite des Meßelements muß aus einem Stahl mit der Nummer 1.4436 nach EN 10088-2 oder einem entsprechend gleichwertigen Stahl nach Bild 3 bestehen.

#### 6.2.4 Thermoelemente

Zwei Thermoelemente sind jeweils an beiden Stahlplatten an einer Stelle nach Bild 1 anzubringen. Die Drähte müssen der Isotherme, die durch die Meßstelle geht, 20 mm von der Meßstelle aus folgen.

#### 6.2.5 Wärmedämmplatten

Die Wärmedämmplatten müssen aus mineralischem Material mit einer Dichte von  $(280 \pm 30) \text{ kg/m}^3$  und einer Dicke von  $(10 \pm 1) \text{ mm}$  bestehen.

#### 6.2.6 Stahlplatte – beflammt Seite

Die Stahlplatte an der beflammt Seite des Meßelements muß aus einem Stahl mit der Nummer 2.4816 nach EN 10095 oder einem entsprechend gleichwertigen Stahl nach Bild 4 bestehen.

### 6.3 Thermoelemente des Meßelements

Die Meßfühler und das Datenaufzeichnungssystem müssen mit den Anforderungen nach prEN 1363-1 und dem Folgenden übereinstimmen:

- Meßfühler: Thermoelemente aus höchstens 1,0 mm blankem Draht
- Meßunsicherheit: geringer als  $\pm 5^\circ\text{C}$
- Meßbereich:  $0^\circ\text{C}$  bis  $1200^\circ\text{C}$

## 7 Einbau des Meßelements

Die Meßelemente müssen in eine Tragkonstruktion nach Bild 5 eingebaut werden. Die Tragkonstruktion muß entweder aus:

- a) Beton mit einer nominellen Dicke von mindestens 100 mm oder

b) im Falle einer Wand, aus einer massiven Tragkonstruktion mit hoher oder geringer Rohdichte nach prEN 1363-1 bestehen.

Die Öffnungen, in die die Meßelemente eingebaut werden, müssen entsprechend Bild 6 angewinkelt sein, um die Luftzirkulation über die beflampte Oberfläche der Meßelemente nicht zu behindern.

Die beflampte Oberfläche der Tragkonstruktion ist mit nichtbrennbaren Wärmedämmplatten mit einer Dichte von  $(310 \pm 30)$  kg/m<sup>3</sup> und einer Dicke von  $(10 \pm 1)$  mm auszukleiden.

Die Maße der Tragkonstruktion und die Verteilung der Meßelemente müssen dem zu beurteilenden Ofen angepaßt werden. Bei Ofen mit einer Öffnung von höchstens 4 m<sup>2</sup> (z. B. einer Höhe von 2 m und einer Breite von 2 m) ist lediglich das mittlere Meßelement in der Tragkonstruktion gefordert. Die Tragkonstruktion ist derart am Ofen zu befestigen, daß die gesamte Innenfläche der Tragkonstruktion direkt der Temperaturbeanspruchung ausgesetzt wird.

## 8 Konditionierung

Die Prüfkonstruktion ist nach prEN 1363-1 zu konditionieren.

## 9 Anwendung von Meßeinrichtungen

### 9.1 Ofen-Thermoelemente (Platten-Thermometer)

Die Platten-Thermometer müssen prEN 1363-1 entsprechen. Für jeweils 1,5 m<sup>2</sup> der beflammten Fläche der Prüfkonstruktion muß mindestens ein Platten-Thermometer vorhanden sein. Die Platten-Thermometer müssen mit der Seite "A" zur Rückwand des Prüföfens gerichtet sein, wenn es sich um einen Ofen zur Prüfung von Wänden handelt, oder mit der Seite "A" zum Boden des Ofens, wenn es sich um einen Ofen zur Prüfung von Decken handelt.

### 9.2 Druck

Der Ofen ist mit einem Druckmeßkopf zur Steuerung des statischen Drucks auszurüsten. Die Positionierung innerhalb des Ofens muß nach prEN 1363-1 erfolgen. Der Ofen ist außerdem mit Druckmeßköpfen zur Erfassung der Verteilung des statischen Drucks über die Prüfanordnung auszurüsten. Diese sind entsprechend Bild 7 zu positionieren. Die Druckmeßköpfe zur Steuerung des statischen Drucks des Ofens und der Verteilung des statischen Drucks über die Prüfanordnung müssen mit prEN 1363-1 und folgendem übereinstimmen:

- Meßabweichung: kleiner 2 Pa
- Ansprechzeit-Konstante: kleiner 10 s
- Meßbereich: (0 bis 50) Pa

### 9.3 Sauerstoffmessung

Der Ofen ist mit einem Meßkopf zur Gasanalyse auszustatten. Dieser ist an einer Stelle anzutragen, an der die Gaszusammensetzung der allgemeinen Ofenatmosphäre entspricht. Bei Wandprüföfen ist der Meßkopf in halber Höhe  $(100 \pm 50)$  mm von der beflammten Seite der Prüfkonstruktion anzutragen. Bei Deckenprüföfen ist der Meßkopf in der Nähe der Mitte des Ofens  $(100 \pm 50)$  mm von der beflammten Seite der Prüfkonstruktion anzutragen. Bei allen Ofen ist zu vermeiden, diese Messungen direkt innerhalb der Verbrennungszone der Brenner, an Zuluftöffnungen, direkt an den Meßelementen oder dicht am Kaminabzug anzutragen.

Der Meßkopf und das Datenaufzeichnungssystem müssen mit Folgendem übereinstimmen:

- Meßunsicherheit: geringer als 5 % O<sub>2</sub>
- Ansprechzeit-Konstante: kleiner 30 s
- Meßbereich: (1 bis 10) % O<sub>2</sub>

## 10 Durchführung der Prüfung

### 10.1 Allgemeines

Die Prüfung ist mit der Prüfeinrichtung und dem Verfahren nach prEN 1363-1 durchzuführen. Die Prüfdauer muß 60 min betragen. Zusätzlich zu dem Verfahren nach prEN 1363-1 sind außerdem die folgenden Messungen durchzuführen:

### 10.2 Meßelement für die Temperatur

Die Temperatur der beflammten Stahlplatte eines jeden Meßelements muß mindestens einmal pro Minute gemessen werden. Bei jedem Meßelement ist der Mittelwert der beiden Temperaturen der beflammten Stahlplatte aufzuzeichnen.

Der Mittelwert  $T_{s,av}$  der Temperaturen aller Meßelemente an den beflammteten Stahlplatten ist zu berechnen und festzuhalten.

### 10.3 Sauerstoffmessung

Die Sauerstoffkonzentration im Ofen muß mindestens einmal pro Minute gemessen werden. Von Beginn der Prüfung an muß nach jeder abgelaufenen Minute die mittlere Sauerstoffkonzentration der Messungen der letzten fünf Minuten berechnet und aufgezeichnet werden.

## 11 Beurteilungskriterien

### 11.1 Thermische Eigenschaften

Die Werte der Referenz-Temperaturzeitkurve sind in Tabelle 1 angegeben. Die thermischen Eigenschaften des Ofens sind annehmbar, wenn  $T_{s,av}$  nach den ersten 10 min der Prüfung innerhalb von  $\pm 50^{\circ}\text{C}$  von den Werten der Referenz-Temperaturzeitkurve liegt.

**Tabelle 1: Referenz-Temperaturzeitkurve**

Zeit min	Temperatur °C	Zeit min	Temperatur °C	Zeit min	Temperatur °C
0	20	35	848		
1	44	36	853	70	958
2	83	37	857	71	960
3	134	38	861	72	962
4	193	39	866	73	964
5	257	40	870	74	966
6	324	41	874	75	969
7	390	42	878	76	971
8	453	43	882	77	973
9	506	44	885	78	975
10	540	45	889	79	977
11	587	46	892	80	978
12	617	47	896	81	980
13	642	48	899	82	982
14	664	49	902	83	984
15	682	50	906	84	986
16	699	51	909	85	988
17	714	52	912	86	990
18	726	53	915	87	991
19	738	54	918	88	993
20	748	55	921	89	995
21	758	56	923	90	997
22	767	57	926	91	998
23	775	58	929	92	1000
24	783	59	931	93	1002
25	790	60	934	94	1004
26	797	61	937	95	1005
27	804	62	939		
28	810	63	942		
29	816	64	944		
30	822	65	946		
31	828	66	949		
32	833	67	951		
33	838	68	953		
34	843	69	956		

## 11.2 Druckeigenschaften

Die Abweichung des gemessenen Drucks von den Referenzwerten nach der folgenden Gleichung dürfen an keiner Stelle im Ofen 2 Pa überschreiten.

$$\Delta p = \frac{353}{T} g \Delta y$$

Dabei ist:

- $T$  die absolute Temperatur innerhalb des Ofens (Mittelwert der Thermoelemente des Ofens), in Grad K
- $g$  Erdbeschleunigung ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ )
- $\Delta y$  Höhendifferenz in m der spezifizierten Meßfühlerlage mit der Stelle der größten statischen Druckmessung

## 11.3 Sauerstoffkonzentration

Die Sauerstoffkonzentration muß nach den ersten 10 min nach Prüfbeginn im Bereich nach prEN 1363-1 liegen.

## 12 Prüfbericht

Die folgenden Punkte sind im Prüfbericht festzuhalten:

- a) eine Verweisung darauf, daß das Prüfverfahren in Übereinstimmung mit prEN 1363-3 durchgeführt wurde;
- b) Name und Adresse der Prüfstelle;
- c) Beschreibung zur Identifizierung des Ofens, für den das Nachweisverfahren durchgeführt wurde;
- d) das Datum, an dem das Nachweisverfahren durchgeführt wurde;
- e) die Einzelheiten zur Konstruktion der Tragkonstruktion;
- f) die Methode des Zusammenbaus des Meßelements in der Tragkonstruktion;
- g) Einzelheiten der Konditionierung der Tragkonstruktion;
- h) Temperatur-Zeitkurve der Temperaturmeßköpfe;
- i) tabulierte und/oder graphische Darstellung der Meßwerte der Druckmeßköpfe;
- j) die Abweichungen von  $T_{s,av}$  von den Werten der Referenz-Temperaturzeitkurve nach 11.1 und eine Aussage darüber, ob diese innerhalb einer Grenzabweichung von  $\pm 50^\circ\text{C}$  liegen;
- k) die Abweichungen der gemessenen Druckwerte von den Referenzwerten nach 11.2 und eine Aussage darüber, ob diese innerhalb einer Grenzabweichung von  $\pm 2 \text{ Pa}$  liegen;
- l) die Messung der Sauerstoffkonzentration in Abhängigkeit von der Zeit und eine Aussage darüber, ob diese innerhalb der Grenzabweichungen nach prEN 1363-1 liegen.

## Anhang A (informativ)

### Zusätzliche Messungen

#### A.1 Einführung

Zur Beurteilung des Wärmedämmkriteriums bei einer Feuerwiderstandsprüfung eines raumabschließenden Bauteils ist die Temperatur an der unbeflammteten Seite maßgeblich. Um diese Information zu erhalten, sollten Messungen an der unbeflammteten Seite des Meßelements vorgenommen werden. Aus praktischen Gründen bezieht sich das Nachweisverfahren jedoch nur auf die Temperaturentwicklung auf der beflammteten Seite. Daraus ergibt sich, daß der Feuerwiderstandsofen nur kalibriert wird.

Deshalb erscheint es sinnvoll, zusätzliche Messungen der Temperatur an der unbeflammteten Seite und der Umgebungstemperatur mit einzuschließen.

#### A.1.2 Meßeinrichtung

##### A.1.2.1 Meßelement für die Temperatur

Es wird vorgeschlagen, die Innenseite der unbeflammteten Stahlplatte eines jeden Meßelements mit zwei Temperaturmeßköpfen auszustatten. Die Art der Befestigung, die Stelle der Befestigung und die Eigenschaften der Meßfühler sollten die gleichen sein, wie für die nach 6.3 beschriebenen Meßfühler.

##### A.1.2.2 Meßfühler für die Umgebungstemperatur

Ein Meßfühler sollte zur Messung der Lufttemperatur am Prüfkörper vorgesehen werden. Der Meßfühler sollte in einer Entfernung von 100 mm bis 500 mm vom Prüfkörper angeordnet werden und dabei entsprechend prEN 1363-1 von der unbeflammteten Oberfläche des Prüfkörpers und anderer möglicher heißer Oberflächen abgeschirmt werden.

Der Meßfühler und das Datenaufzeichnungssystem sollte mit den folgenden Anforderungen übereinstimmen:

- Meßunsicherheit: geringer als  $\pm 1$  °C
- Ansprechzeit-Konstante: kleiner 60 s
- Meßbereich: 10 °C bis 30 °C

#### A.1.3 Verfahren

Die Temperatur der unbeflammteten Stahlplatte eines jeden Meßelements sollte mindestens einmal pro Minute gemessen werden. Für jedes Meßelement sollte der Mittelwert der beiden Temperaturen der unbeflammteten Stahlplatte aufgezeichnet werden.

Der Mittelwert der Temperaturen aller Meßelemente an den unbeflammteten Stahlplatten sollte festgehalten werden.

Die Umgebungstemperatur sollte mindestens einmal pro Minute gemessen werden.

## A.2 Messung des dynamische Drucks

#### A.2.1 Einführung

Der konvektive Aspekt der Wärmeübertragung auf das Meßelement hängt von der Geschwindigkeit der Gasmoleküle parallel zu seiner Oberfläche ab. Bei einigen Probekörpern kann die Geschwindigkeit der Gasmoleküle aus anderen Gründen wichtig sein, wie die abschleifende Wirkung bei Beschichtungen mit Dämmstoffbildnern.

Die beim Nachweisverfahren durchgeföhrten Messungen geben keine Auskunft über diese Geschwindigkeit. Aus diesem Grund ist es angeraten, daß während des Nachweisverfahrens Messungen des dynamischen Drucks zur Ermittlung der Geschwindigkeit der Gasmoleküle durchgeföhrzt werden. Diese sollten in einer Ebene parallel zum Meßelement außerhalb der Grenzschicht der Ofengasströmung erfolgen.

#### A.2.2 Meßeinrichtung

Es wird geraten, die Öfen mit Meßköpfen zur Ermittlung des dynamischen Drucks auszustatten. Die Meßköpfe sollten so positioniert werden, daß auf jeweils  $2 \text{ m}^2$  der beflammteten Oberfläche der Prüfkonstruktion ein Meßkopf kommt.

Die Meßköpfe sollten dem "Prandtl"-Typ entsprechen.

Die dynamischen Druckmeßköpfe sollten in einer Entfernung von 100 mm von der beflammteten Oberfläche der Prüfkonstruktion positioniert werden. Diese sollten gegen die Strömungsrichtung in der Ebene parallel zu der beflammteten Oberfläche ausgerichtet sein (Richtung der größten Druckmeßwerte).

Der Meßfühler und das Datenaufzeichnungssystem sollten folgenden Anforderungen genügen:

- Meßabweichung: kleiner 1 Pa
- Ansprechzeit-Konstante: kleiner 10 s
- Meßbereich: (0 bis 50) Pa

### A.2.3 Verfahren

Der dynamische Druck sollte an jeder Meßstelle mindestens während einer Minute gemessen werden und mindestens einmal während der Prüfdauer. Der Mittelwert während der einen Minute ist aufzuzeichnen.

ANMERKUNG: Diese Messungen können mit einem einzigen Meßkopf durchgeführt werden, vorausgesetzt, daß die Möglichkeit besteht, diesen von einer Stelle schnell auf eine neue Meßstelle zuzubewegen.

## A.3 Messungen von Basisgrößen der Wärmeströmung im Ofen

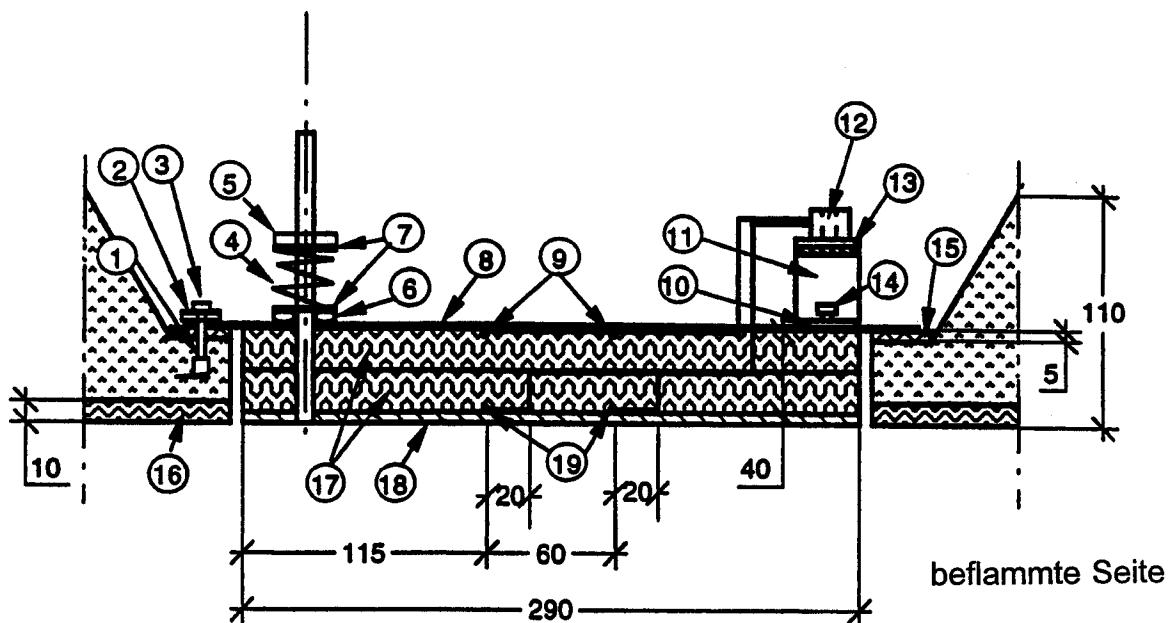
Die Gastemperatur des Ofens ist die Hauptbeanspruchung des Probekörpers durch Wärme während der Prüfung. Die Temperaturablesungen der vergleichsweise einfachen Thermoelemente zur Steuerung der Ofentemperatur hängen jedoch von komplexen Verhältnissen zwischen konvektiver Wärmeübertragung durch das Ofengas und dem Austausch von Wärmestrahlung zwischen den Ofenwänden und dem Probekörper ab. Dieses Verhältnis wird von Größen wie der thermischen Trägheit der Ofenwände und des Probekörpers beeinflußt, sowie von den Eigenschaften bezüglich Strahlung (Rußgehalt, effektive Maße, Flammengeometrie) des Ofens. Aus diesem Grund hängen die Temperaturablesungen in vielschichtiger Weise von den thermischen Eigenschaften des Ofens ab. Da der Ofen unter Zuhilfenahme der Thermoelemente gesteuert wird, gilt obiges auch für die thermische Beanspruchung des Probekörpers.

Um mögliche Schwierigkeiten zu bewerten, um das geforderte Leistungsprofil des Ofens zu erhalten, ist es sehr wünschenswert, Aussagen über die Basisgrößen der thermischen Beanspruchung des Probekörpers zu haben. Da bislang noch keine systematischen Meßuntersuchungen dieser Art bei Feuerwiderstandsofenen durchgeführt wurden, kann an dieser Stelle keine Anleitung zu den Anforderungen zur Anordnung der Meßeinrichtung oder zu dem zu folgenden Verfahren gegeben werden. Dieses wird sich aus zukünftigen Forschungsvorhaben ergeben.

Eine nicht vollständige Liste von nützlichen Einflußgrößen, die zu messen wären, folgt hier zusammen mit relevanten Meßeinrichtungen:

- Gastemperatur (Saugpyrometer), Verteilung innerhalb des Ofens;
- Bestrahlung an der Oberfläche des Probekörpers (Ellipsoidstrahlungsmesser);
- gesamter Wärmestrom an der Oberfläche des Probekörpers (Gesamtwärmestrommesser);
- Ofenwandtemperatur (Thermoelemente).

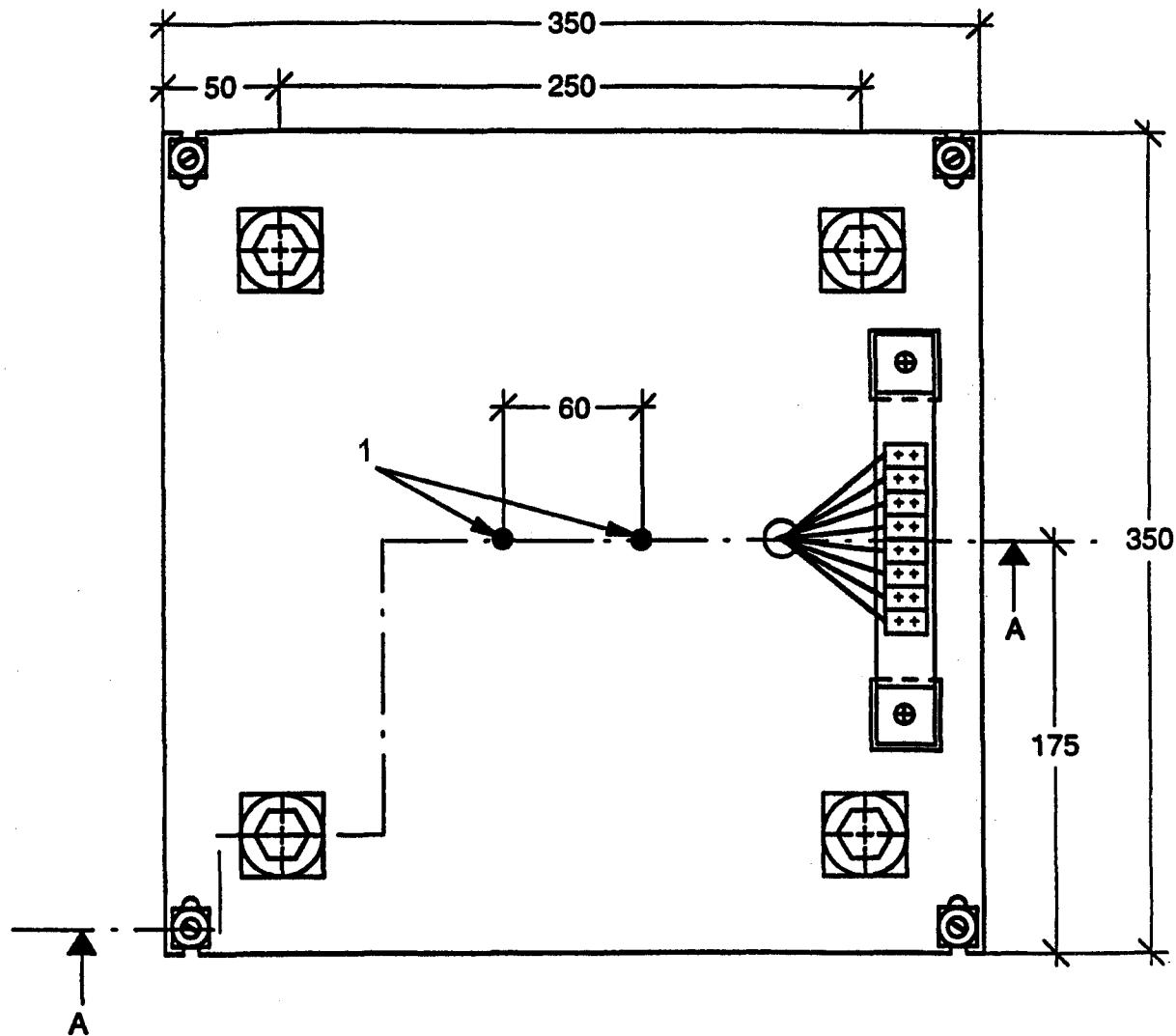
Maße in Millimeter



- |                                                                     |                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1 fasrige Unterlegscheibe, Dicke 3 mm                               | 11 Verteilerkonsole zum Anschluß der Thermoelemente                  |
| 2 Unterlegscheibe aus Stahl, (5 x 13 x 1)mm                         | 12 Verteilerblock zum Anschluß der Thermoelemente                    |
| 3 Bolzen, M4 x 20                                                   | 13 fasrige Unterlegscheibe, mit Nr. 11 verklebt                      |
| 4 Feder, Draht aus Ø 2,8 mm, innen Ø 17,2 mm,<br>Länge 39,2 mm      | 14 Blechschaube                                                      |
| 5 Mutter, M8                                                        | 15 Mineralfaserabdeckung mit Dicke von 5 mm                          |
| 6 fasrige Unterlegscheibe, Dicke 3 mm                               | 16 Calcium-Silikatplatte, 10 mm                                      |
| 7 Unterlegscheibe aus Stahl, (9 x 30 x 2)mm                         | 17 Calcium-Silikatplatten, 20 mm                                     |
| 8 2 mm Stahlplatte, siehe Bild 3                                    | 18 5 mm Stahlplatte, siehe Bild 4                                    |
| 9 Drähte der Thermoelemente, Ø 0,8 mm, an<br>Stahlplatte angeheftet | 19 Drähte der Thermoelemente, Ø 0,8 mm, an<br>Stahlplatte angeheftet |
| 10 fasrige Unterlegscheibe, Dicke 3 mm                              |                                                                      |

Bild 1: Bausatz des Meßelements: Querschnitt (Schnitt A-A von Bild 2)

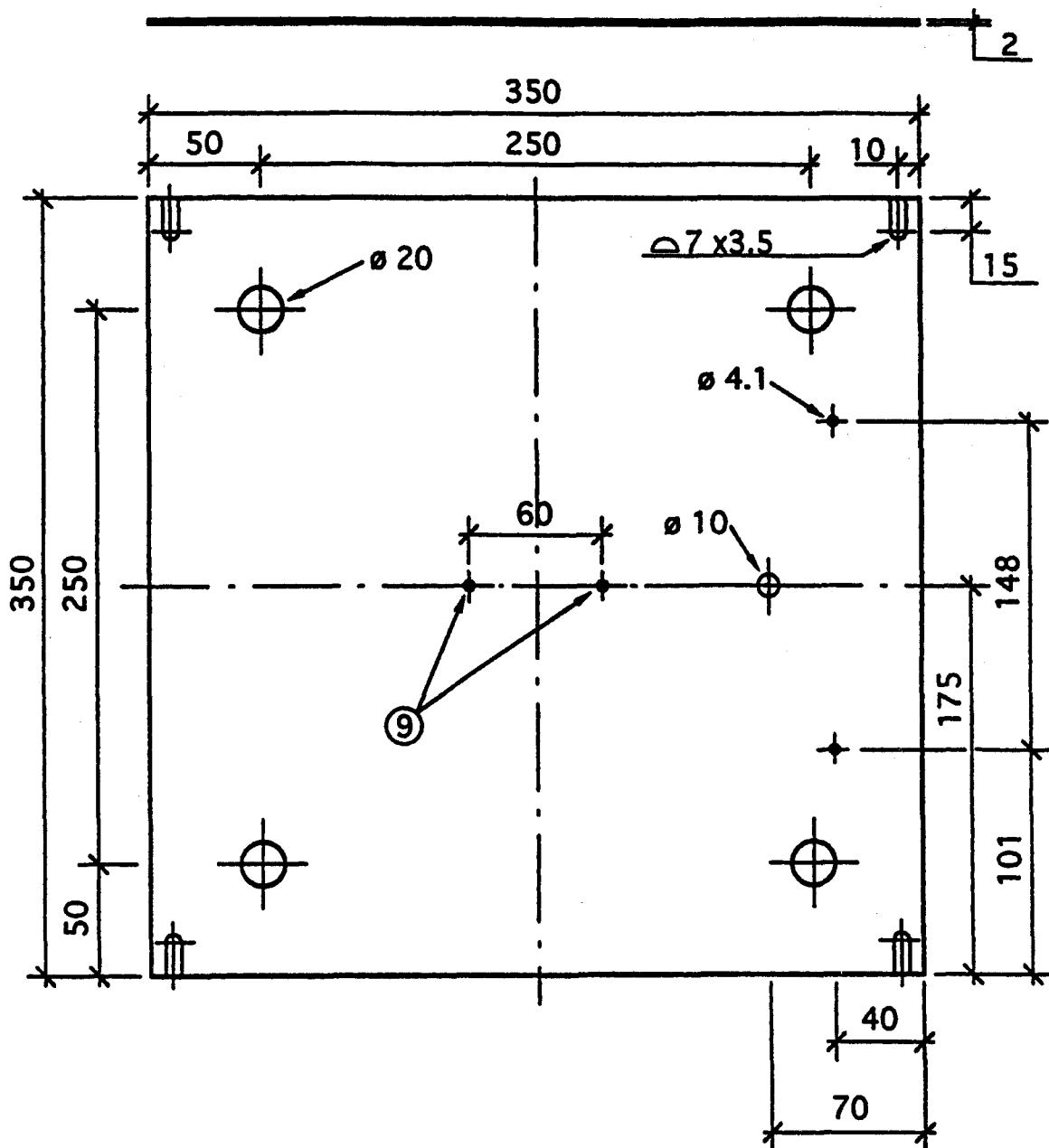
Maße in Millimeter



1 Position der Thermoelemente

Bild 2: Bausatz des Meßelements: Ansicht von der unbeflammten Seite

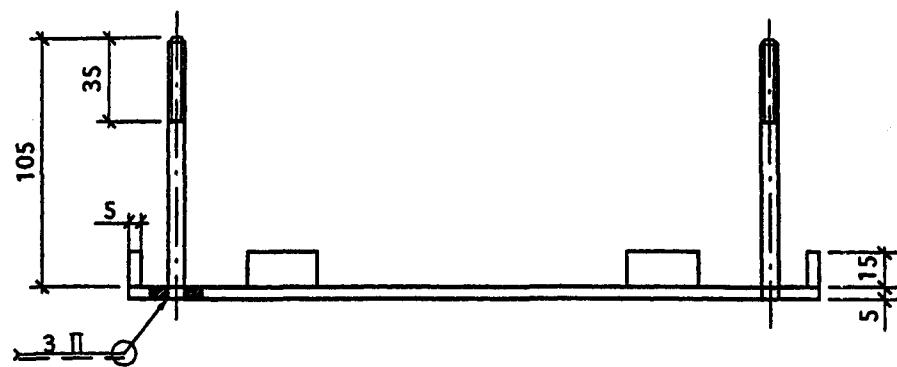
Maße in Millimeter



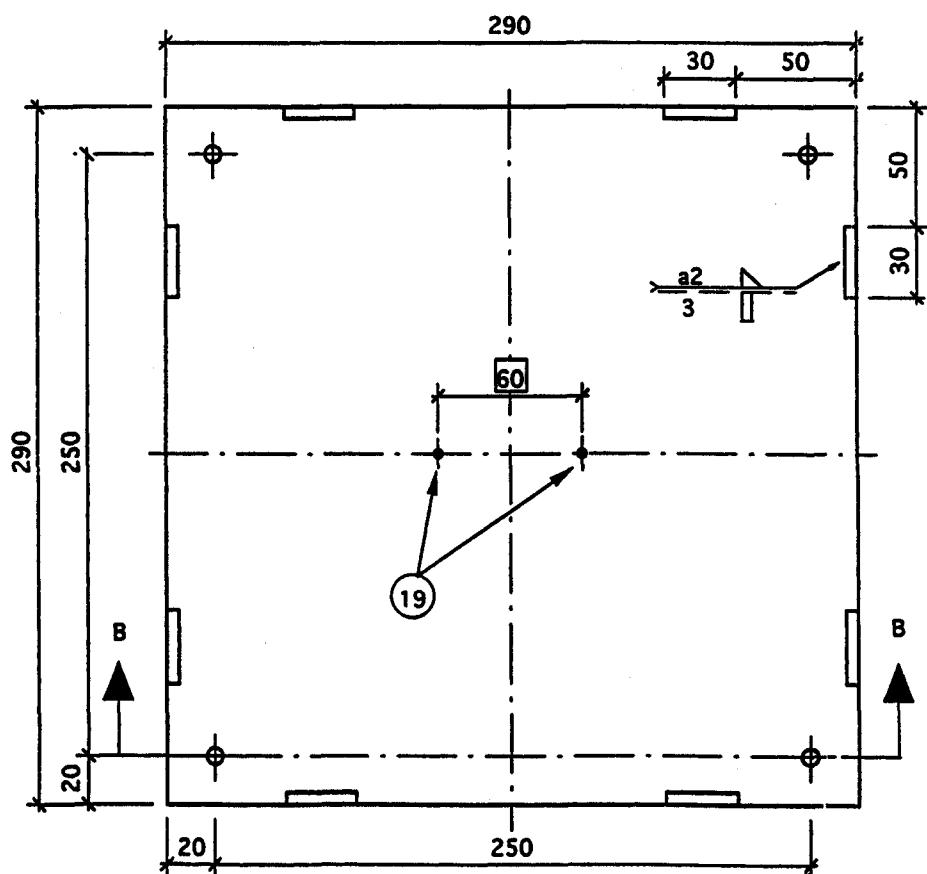
Ansicht von der unbeflammten Seite  
wegen der Legende siehe Bild 1

Bild 3: Unbeflammte Stahlplatte

Maße in Millimeter

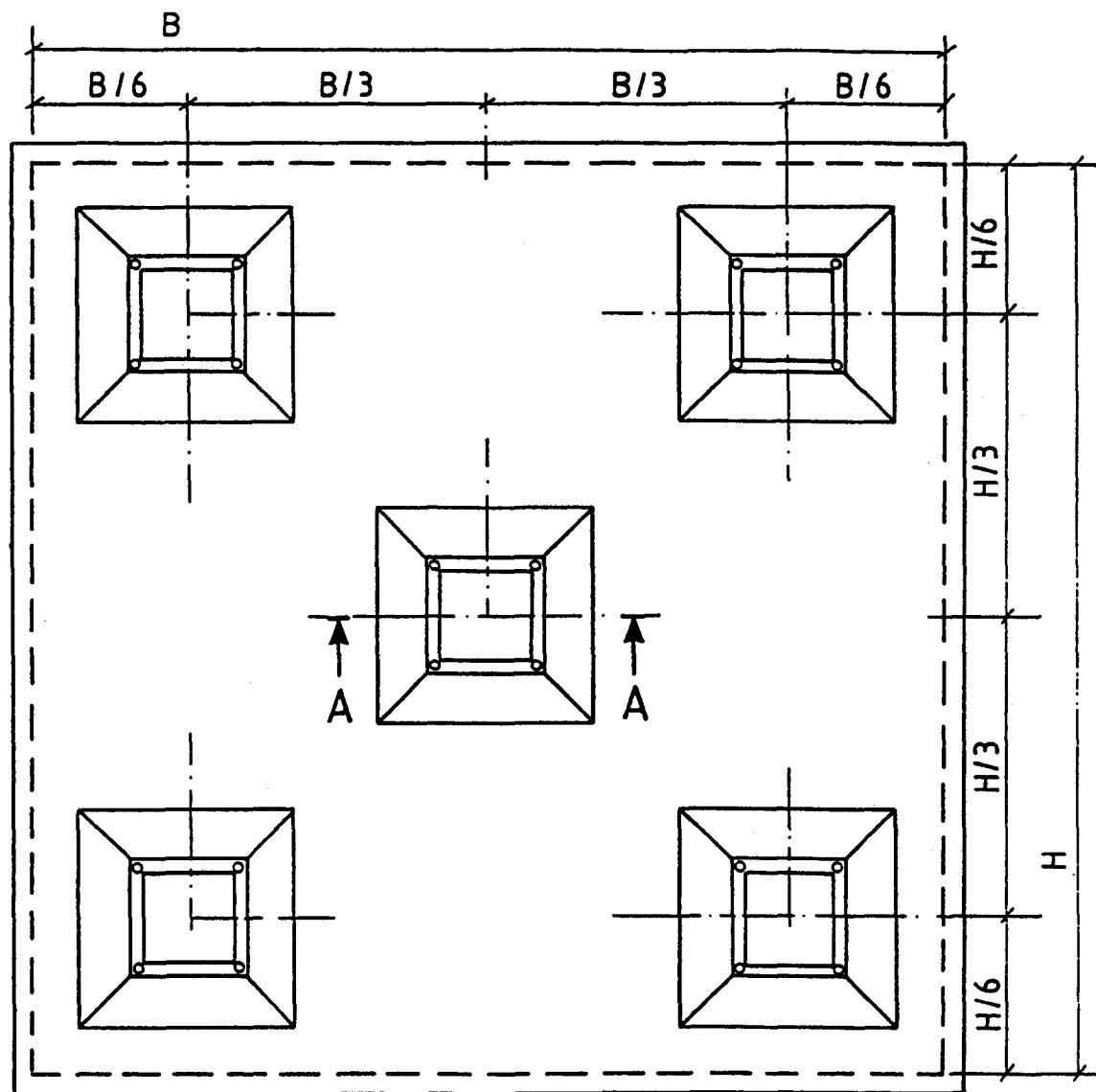


Schnitt B-B



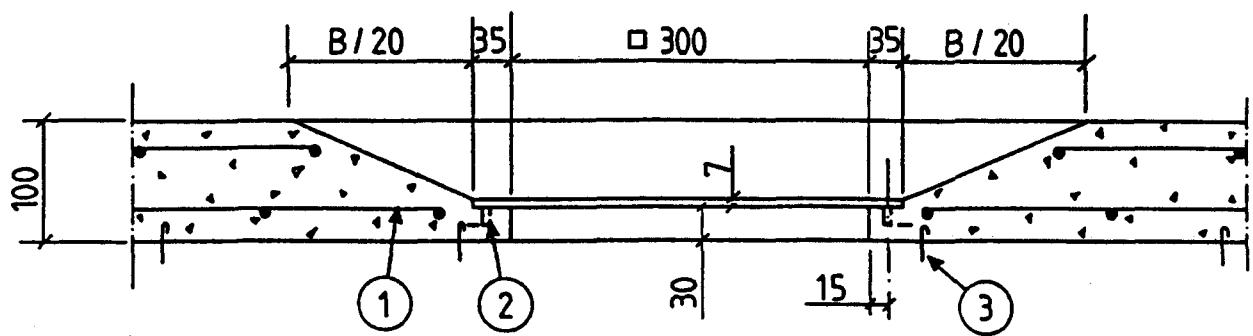
Ansicht von der beflammt Seite

Bild 4: Beflammte Stahlplatte



B Breite der Ofenöffnung  
H Höhe der Ofenöffnung

Bild 5: Tragkonstruktion: Ansicht von der unbeflammt Seite



- 1 Bewehrungsmatten (mindestens 25 mm Abdeckung), falls in Beton ausgeführt
- 2 Gewindebuchse
- 3 Klemmern für die Wärmedämmplatte

Bild 6: Öffnung in der Tragkonstruktion mit einem Meßelement (Schnitt A-A von Bild 5)

Maße in Millimeter

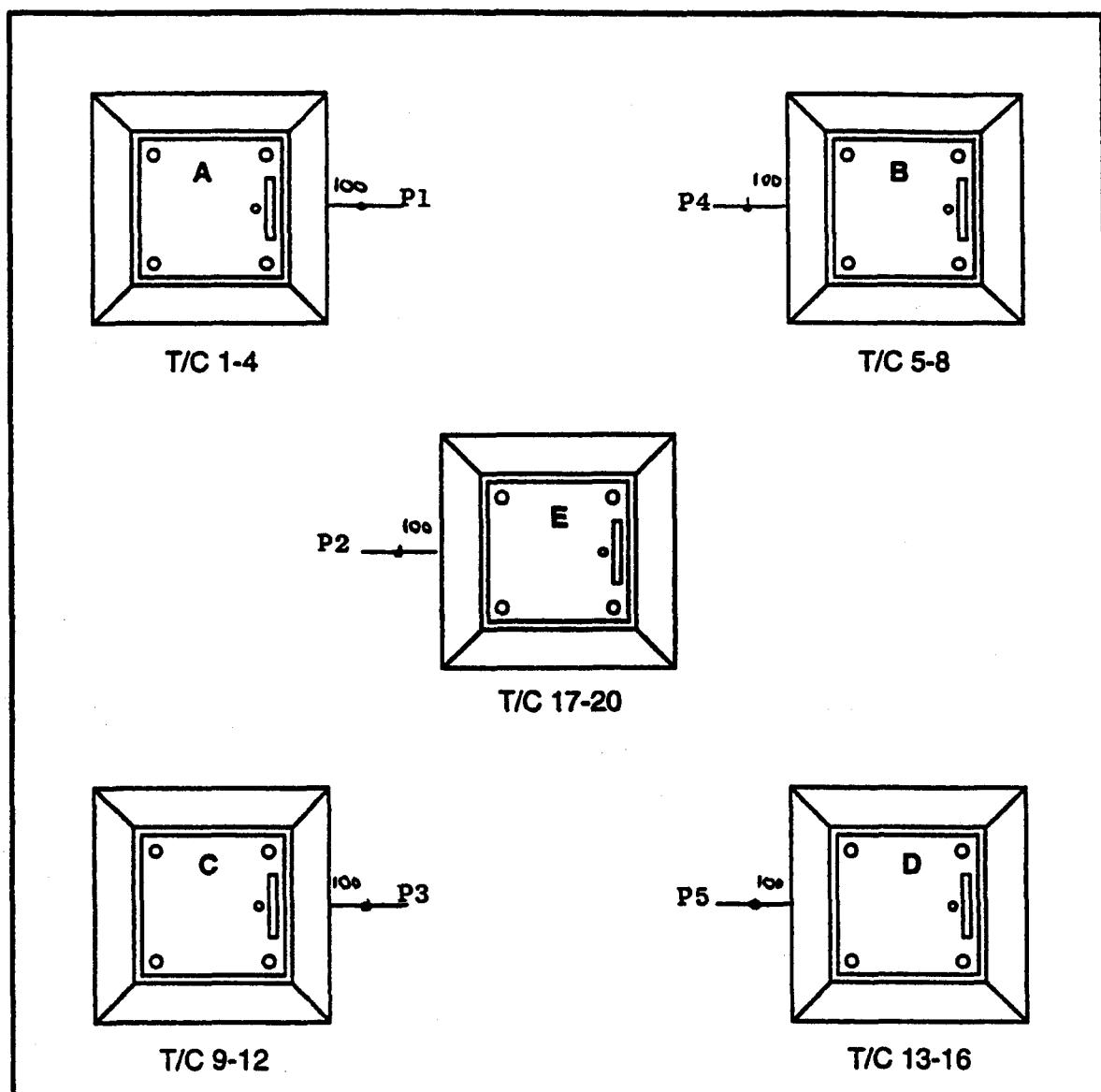


Bild 7: Positionierung der Meßköpfe P1 bis P5 zur Messung des statischen Drucks