

## Prüfbericht

**Dokumentnummer:** (3636/5305)-TM vom 31.10.2005

**Auftraggeber:** BETOMAX  
Kunststoff- und Metallwarenfabrik GmbH & Co. KG  
Postfach 10 01 52  
41401 Neuss

**Auftrag vom:** 20.06.2005

**Auftragszeichen:** Hr. Reuber

**Auftragseingang:** 20.06.2005

**Inhalt des Auftrags:** Prüfung eines 140 mm bzw. 180 mm dicken Stahlbetonwand-ausschnittes zur Bestimmung des Einflusses von Faserbeton-Distanzrohren mit diversen Verschlüssen auf die Feuerwiderstandsdauer der gesamten Wandkonstruktion bei einseitiger Brandbeanspruchung

**Prüfungsgrundlage:** DIN EN 1363-1 : 1999-10

**Probeneingang:** 32. KW 2005

**Probenkennzeichnung:** keine

**Prüftermin:** 16.08.2005

**Geltungsdauer bis:** unbegrenzt

Dieser Prüfbericht umfasst 5 Seiten inkl. Deckblatt und 21 Anlagen.



Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Kürzungen bedürfen der schriftlichen Genehmigung der MPA Braunschweig. Dokumente ohne Unterschrift und Stempel haben keine Gültigkeit. Das Deckblatt und die Unterschriftenseite dieses Dokuments sind mit dem Stempel der MPA Braunschweig versehen. Das Probenmaterial ist verbraucht.

Materialprüfanstalt (MPA)  
für das Bauwesen  
Beethovenstraße 52  
D-38106 Braunschweig

Tel +49-(0)531-391-5400  
Fax +49-(0)531-391-5900  
E-Mail info@mpa.tu-bs.de  
http://www.mpa.tu-bs.de

Norddeutsche Landesbank Hannover  
Kto. 106 020 050 (BLZ 250 500 00)  
Swift-Code: NOLADE 2H  
USt.-ID-Nr. MPA-DE 183500654



## **1 Allgemeines**

Auftragsgemäß sollte der Einfluss von Faserbeton-Schalungsabstandshaltern („Rohrspreizen“) auf das Brandverhalten in Stahlbetonwandausschnitten geprüft werden.

Dieser Prüfbericht beschreibt ausführlich das Montageverfahren, die Prüfbedingungen und die Ergebnisse, die mit den hier beschriebenen spezifischen Bauteilen erzielt wurden, nachdem diese in Anlehnung an DIN EN 1363-1 geprüft wurden. Jede wesentliche Abweichung hinsichtlich Größe, konstruktiver Einzelheiten, Belastungen, Spannungszustände, Randbedingungen außer den Abweichungen, die im betreffenden Prüfverfahren für den direkten Anwendungsbereich zulässig sind, ist nicht durch diesen Prüfbericht abgedeckt.

Aufgrund der Eigenart der Prüfungen der Feuerwiderstandsdauer und der daraus folgenden Schwierigkeiten bei der Quantifizierung der Unsicherheit bei der Messung der Feuerwiderstandsdauer ist es nicht möglich, einen festgelegten Genauigkeitsgrad des Ergebnisses anzugeben.

Die Materialprüfanstalt Braunschweig war an der Auswahl des Probekörpers nicht beteiligt.

## **2 Beschreibung der geprüften Konstruktion**

Weitere Einzelheiten zum Aufbau der Konstruktion sind auch den Anlagen zu entnehmen.

### **2.1 Wandkonstruktion**

Die Abmessungen der zwei Wandausschnitte betragen  $b \times h = 730 \text{ mm} \times 970 \text{ mm}$ . Die Dicke des Wandausschnittes 1 betrug  $d = 140 \text{ mm}$ . Die Dicke des Wandausschnittes 2 betrug  $d = 180 \text{ mm}$ . Die Betongüte der Wand betrug B 35. Es wurde eine konstruktive Bewehrung in der Wand angeordnet. Die Wandausschnitte wurden drei Monate nach ihrer Herstellung bei normalen Innenraumklima beim Hersteller gelagert.

### **2.2 Abstandshalter**

In den Wandausschnitten wurden im oberen Bereich je 9 Faserbeton-Abstandshalter („Rohrspreizen“) angeordnet.

Der Innendurchmesser der Abstandshalter betrug  $d = 22 \text{ mm}$ .

An beiden Enden wurden Kegel „EX 22“ aufgesteckt, die das Ende der Distanzrohre an der Wandoberfläche bildeten.

## 2.3 Verschlussarten

Je Wandausschnitt wurden jeweils drei übereinanderliegende Durchführungen mit dem gleichen System abgedichtet.

System 1:	Eingeschlagener Kunststoffstopfen als Widerlager und zusätzlich außen mit 2 Komponentenkleber eingeklebter BETOMAX-Sichtbeton-Stopfen (Länge ca. 35 mm)
System 2:	Eingeschlagener Kunststoff-Stopfen als Widerlager und zusätzlich außen mit 2 Komponentenkleber eingeklebter Faserbetonstopfen (Länge: 50 mm)
System 3:	Vollständige Vermörtelung mit „BETOMAX Spezialverschlussmörtel“

## 3 Probekörper- und Baustoffkennwerte

Zum Zeitpunkt der Prüfung entsprachen die Festigkeit und der Feuchtegehalt des Probekörpers annähernd dem Zustand, der bei der üblichen Verwendung zu erwarten ist.

Für die geprüfte Konstruktion und die bei ihr verwendeten Baustoffe gelten die in Anlage 1.4 zusammengestellten Angaben hinsichtlich der Baustoffklassifizierungen, der Flächengewichte, der Rohdichten sowie der Feuchtigkeitsgehalte.

## 4 Prüfanordnung und -durchführung

Die beiden Wandausschnitte wurden als vertikaler Raumabschluss in einem Kleinprüfstand eingebaut.

Die Probekörper wurden nicht belastet.

Die Brandkammer wurde nach der Einheits-Temperaturzeitkurve (ETK) gemäß DIN EN 1363-1 : 1999-10, Abschnitt 5.1.1, beflammt. Zur Messung der Brandraumtemperaturen dienten 2 Stück Platten-Thermometer („Plates“) entsprechend DIN EN 1363-1 : 1999-10, Abschnitt 4.5.1.1.

Im Brandraum lag bei der Brandprüfung im oberen Bereich des Probekörpers ein statischer Überdruck gemäß Anlage 2.10 vor.

Zur Messung der Temperaturen auf der unbeflammten Seite des Probekörpers dienten Thermoelemente gemäß DIN EN 1363-1, Abschnitt 4.5.1.2.

Die Lage der Messstellen zeigt die Anlage 1.2 zu diesem Prüfbericht.

Die Darstellung der Prüfeinrichtung sowie die Lage der Ofen-Thermoelemente zeigt die Anlage 1.3 zu diesem Prüfbericht.

## 5 Prüfergebnisse und Beobachtungen

Die während der Prüfung auf der unbeflammten Seite des Probekörpers ermittelten Temperaturerhöhungen über die Anfangstemperatur, die Temperaturen in der Brandkammer, der Differenzdruck, die Auswertung des Fehlerintegrals, sowie die Umgebungstemperatur sind in den Anlagen 2.1 bis 2.10 graphisch dargestellt.

Die Beobachtungen während der Brandprüfung sind aus der Anlage 2.11 zu ersehen.

Während der Prüfung fielen teilweise die Messtellen auf der unbeflammten Seite des Probekörpers aufgrund des Wasseraustrittes ab. Sie wurden mit Klebeband wieder an den vorgesehenen Stellen fixiert.

## 6 Zusammenfassung der Prüfergebnisse

Am 16.08.2005 wurde ein  $d = 140$  mm und ein ca.  $d = 180$  mm dicker Stahlbetonwandausschnitt mit Faserbeton-Abstandshaltern und einer einseitigen Brandbeanspruchung nach DIN EN 1363-1:1999-10 geprüft.

Bei dem Brandversuch konnte festgestellt werden, dass es über einen Zeitraum von 180 Minuten an keiner Durchführungsstelle des 18 cm dicken Wandausschnittes zu einer Überschreitung des Temperaturkriteriums von  $\Delta T = 180$  K kam. Überschreitungen wurden lediglich auf der Wandoberfläche des Wandausschnitts mit einer Dicke  $d=140$  mm gemessen. Eine Wand mit dieser Dicke erfüllt jedoch nach DIN 4102-4 : 1994-03 an sich die Kriterien der Feuerwiderstandsklasse „F 180“ nicht.

## 7 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Zusammenfassend konnte festgestellt werden, dass die Temperaturen an den Rohrverschlüssen bei dem 14 cm dicken Wandausschnitt über einen Zeitraum von 120 Minuten und bei dem 18 cm dicken Wandausschnitt über einen Zeitraum von mehr als 180 Minuten nicht über die maximal zulässige Temperaturerhöhung von  $\Delta T = 180$  K anstiegen. Bei der 14 cm dicken Wand waren teilweise die Messtellen auf dem Stahlbetonwandausschnitt maßgebend. Der Einbau eines Faserbeton-Abstandshalter nach Abschnitt 2.2 und eines Verschlusses nach Abschnitt 2.3 beeinflusst die Feuerwiderstandsdauer der jeweiligen Wandkonstruktion mit einer Mindestdicke von  $d \geq 140$  mm daher nicht.



RR Dr.-Ing. Nause  
Leiter der Prüfstelle

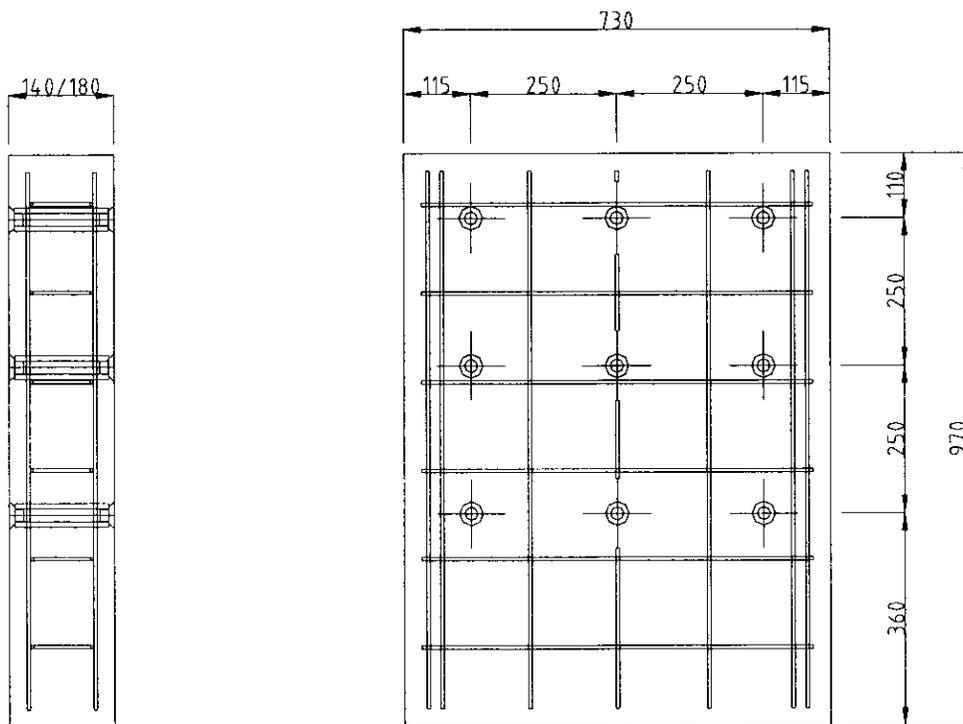


i. A.  
Dipl.-Ing. Mittmann  
Sachbearbeiter

## Verzeichnis der Anlagen

Anlage	1.1	:	Konstruktiver Aufbau der beiden Wandausschnitte
Anlage	1.2	:	Messstellenanordnung
Anlage	1.3	:	Anordnung der Ofen- Thermoelemente und Druckmessstellen
Anlage	1.4	:	Baustoffkennwerte
Anlage	2.1	:	Temperaturen im Brandraum
Anlagen	2.2-2.7	:	Temperaturen am Probekörper
Anlagen	2.8	:	Umgebungstemperatur
Anlage	2.9	:	Auswertung des Fehlerintegrals
Anlage	2.10	:	Differenzdruck im Brandraum
Anlage	2.11	:	Beobachtungen
Anlagen	3.1-3.6	:	Fotodokumentation

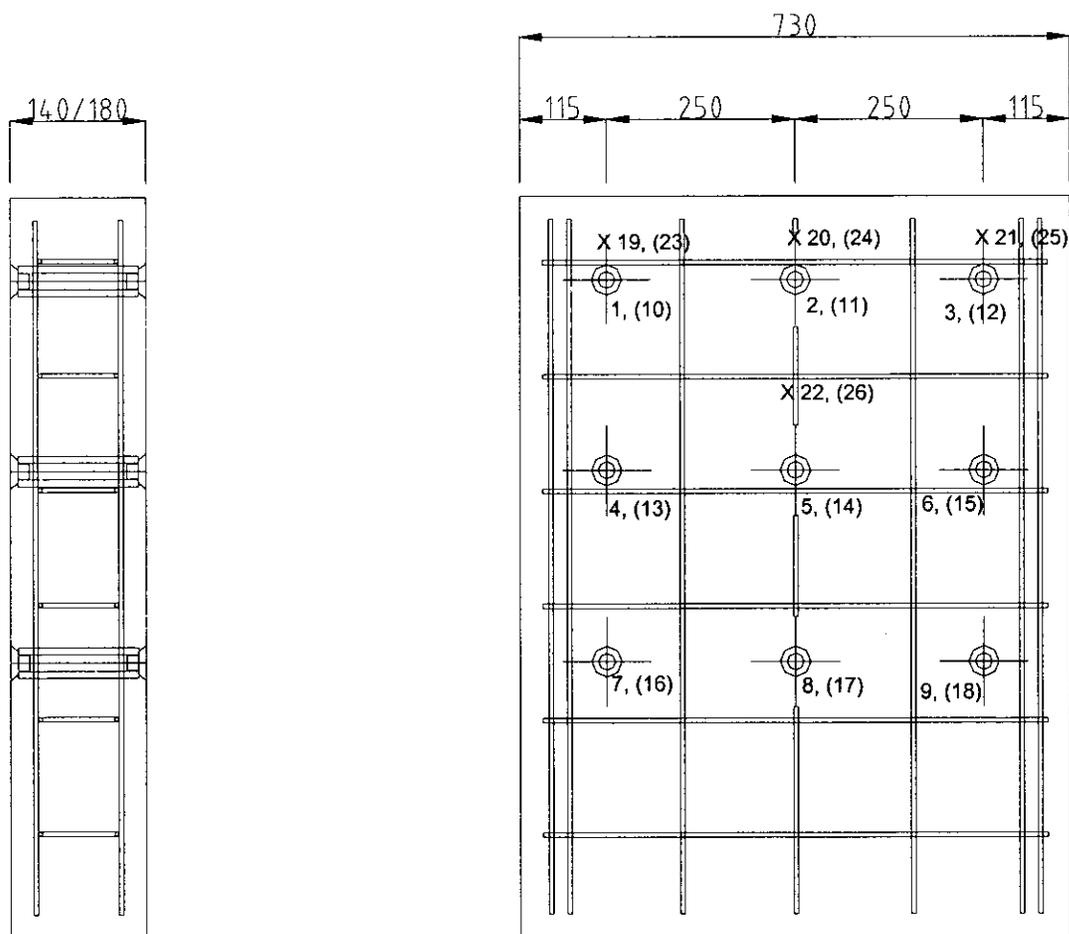
Die Zeichnung in der Anlage 1.1 wurde vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt und die Angaben beim Aufbau des Probekörpers von der Prüfanstalt verifiziert.



Konstruktiver Aufbau der Probekörper

Materialprüfanstalt für das Bauwesen  
 Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz  
 der Technischen Universität Braunschweig

Anlage 1.1 zum  
 Prüfbericht  
 Nr. (3636/5305)-TM



**Messstellen:**

1-9, 19-22 : 18 cm Wandausschnitt

(10-18), (23-26) : 14 cm Wandausschnitt

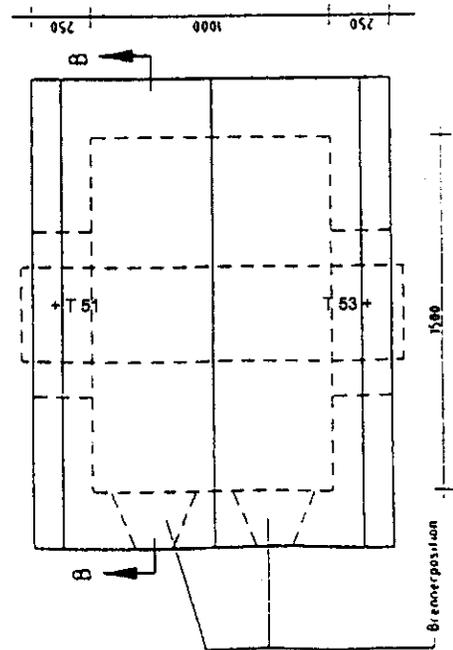
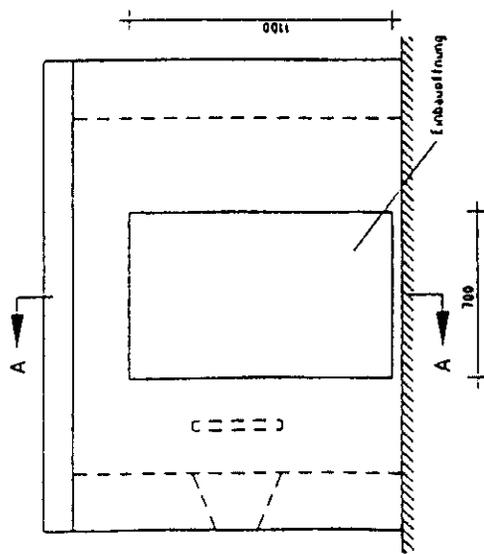
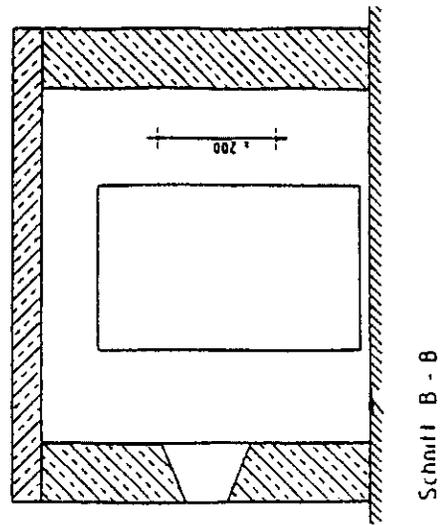
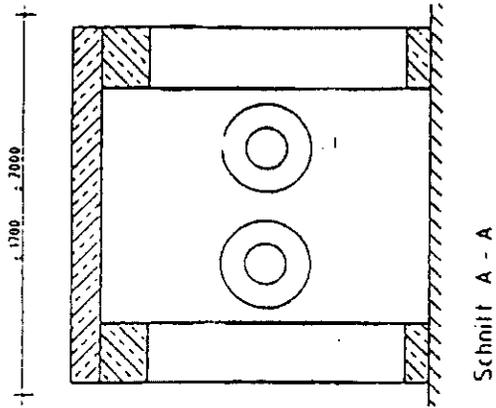
**Messstellenanordnung**

**Materialprüfanstalt für das Bauwesen**  
 Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz  
 der Technischen Universität Braunschweig

Anlage 1.2 zum  
 Prüfbericht  
 Nr. (3636/5305)-TM

# Prüfaufbau Kleinprüfstand

## Abmessungen der Brandkammer



Anordnung der Ofen-Thermoelemente und Druckmessstellen

Materialprüfanstalt für das Bauwesen  
 Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz  
 der Technischen Universität Braunschweig

Anlage 1.3 zum  
 Prüfbericht  
 Nr. (3636/5305)-TM

Baustoff- bezeichnung	Herstellerfirma	Dicke mm	Flächen- gewichte im Einbauzustand <sup>1)</sup> kg/m <sup>2</sup>	Roh- dichte kg/m <sup>3</sup>	Feuchtig- keits- gehalt Gew.-%	Baustoff- klassifizierung
Faserzement-Stopfen, Länge l=50 mm	BETOMAX Kunststoff- und Metallwarenfabrik GmbH & Co. KG, Neuss	20	-	1921	2,1	<b>A1:</b> nach DIN 4102-4:1999-03
Faserbeton- Rohrspreizen	BETOMAX Kunststoff- und Metallwarenfabrik GmbH & Co. KG, Neuss	-	-	-	-	<b>A1:</b> nach DIN 4102-4:1999-03

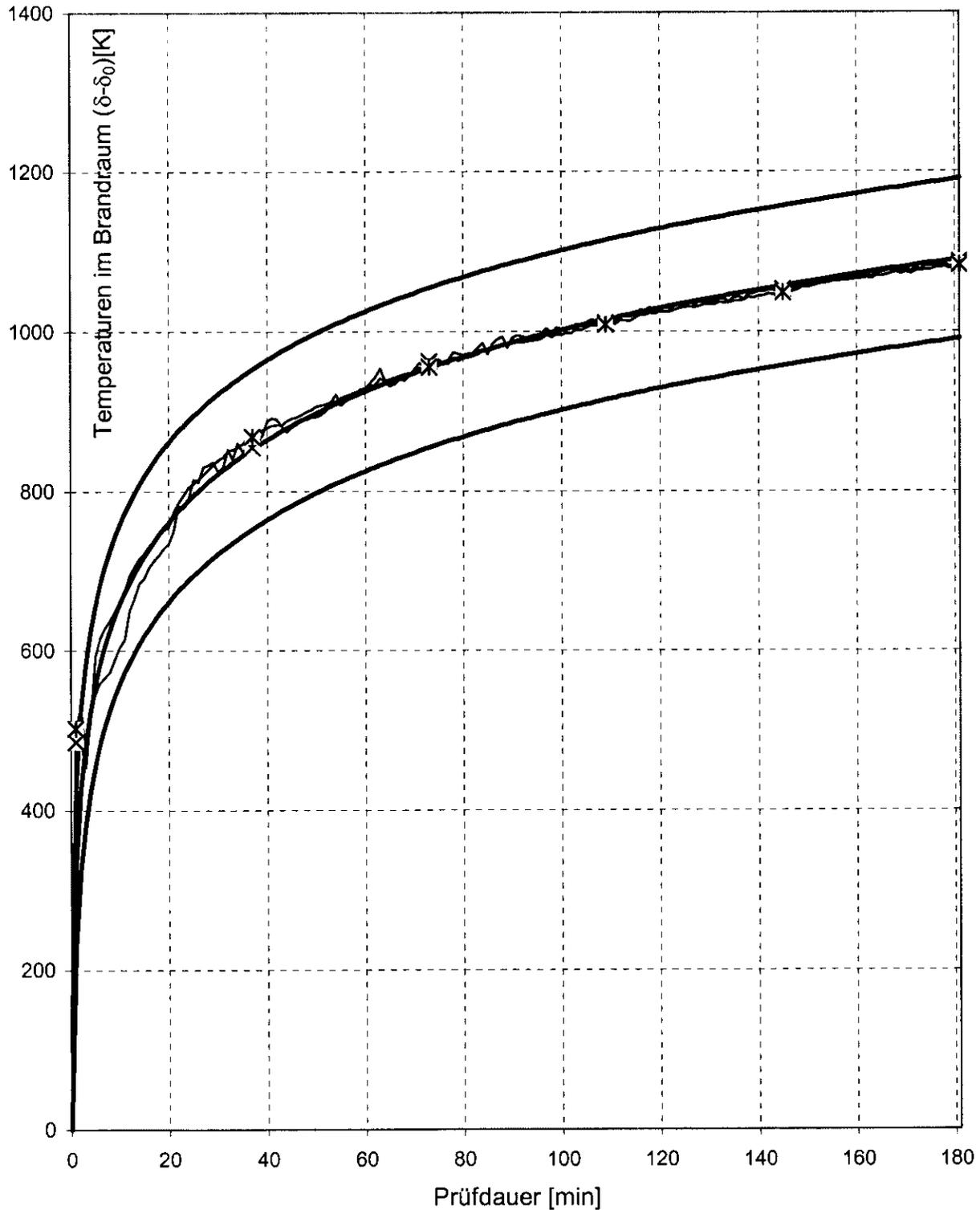
<sup>1)</sup> Mittelwert aus drei Probekörpern

### Baustoffkennwerte

Materialprüfanstalt für das Bauwesen  
Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz  
der Technischen Universität Braunschweig

Anlage 1.4 zum  
Prüfbericht  
Nr. (3636/5305)-TM

# ETK DIN EN 1363-1



$\delta_0 = 19^\circ\text{C}$

Prüfdatum: 16.08.05

Temperaturen im Brandraum

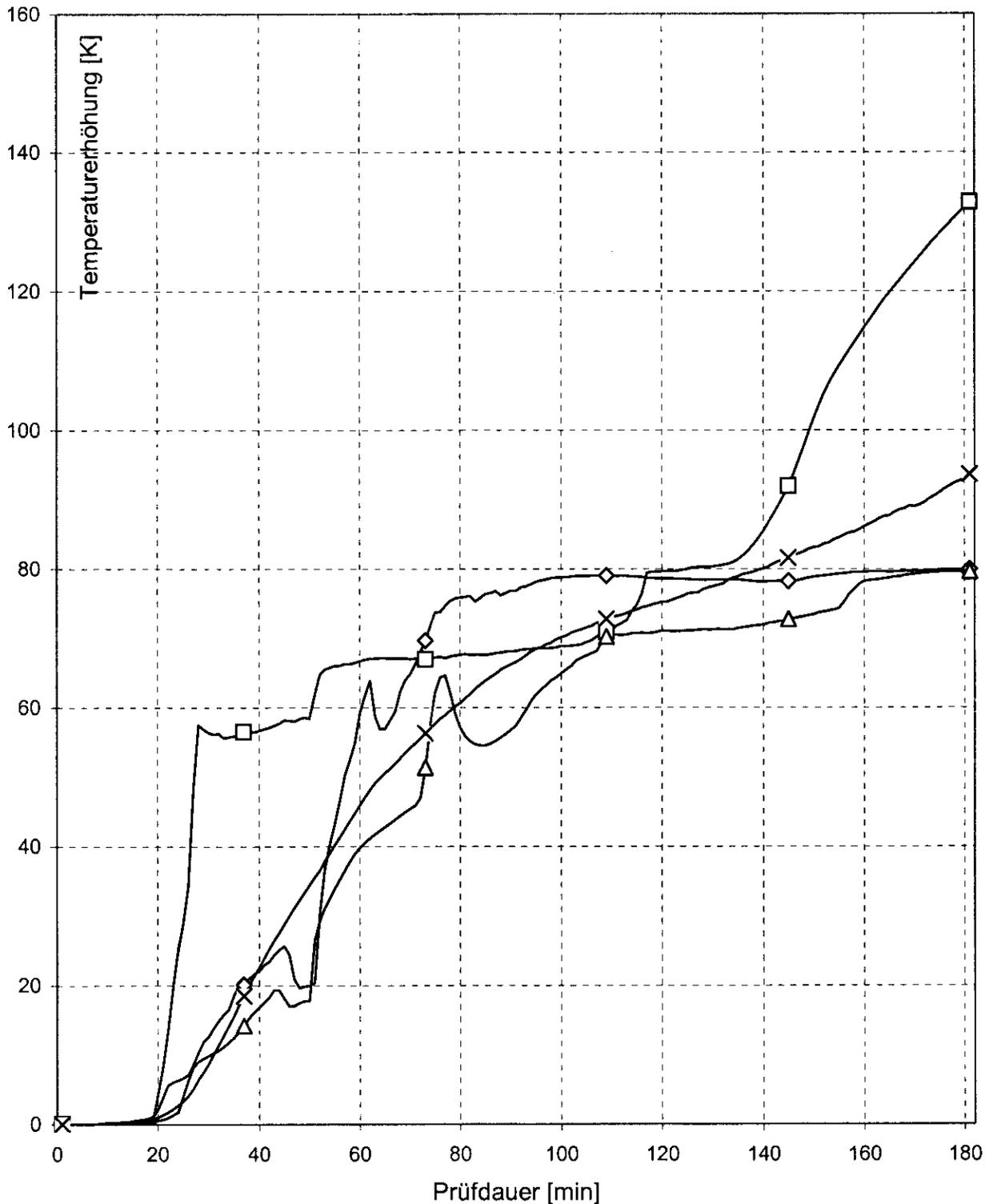
Materialprüfanstalt für das Bauwesen  
Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz  
der Technischen Universität Braunschweig

Anlage 2.1 zum

Prüfbericht

Nr. (3636/5305)-TM

Wanddicke: 18 cm; Faserbetonstopfen, verklebt



—◇— MSt.1 —□— MSt.4 —△— MSt.7 —X— MSt.19

Zeit [min]	30	60	90	120	150	180	182	-
Maximum	56 K	67 K	77 K	80 K	102 K	132 K	134 K	180 K
Messstelle	4	4	1	4	4	4	4	-

Ende der Beflammung  
nach 182 min!

Temperaturen am Probekörper

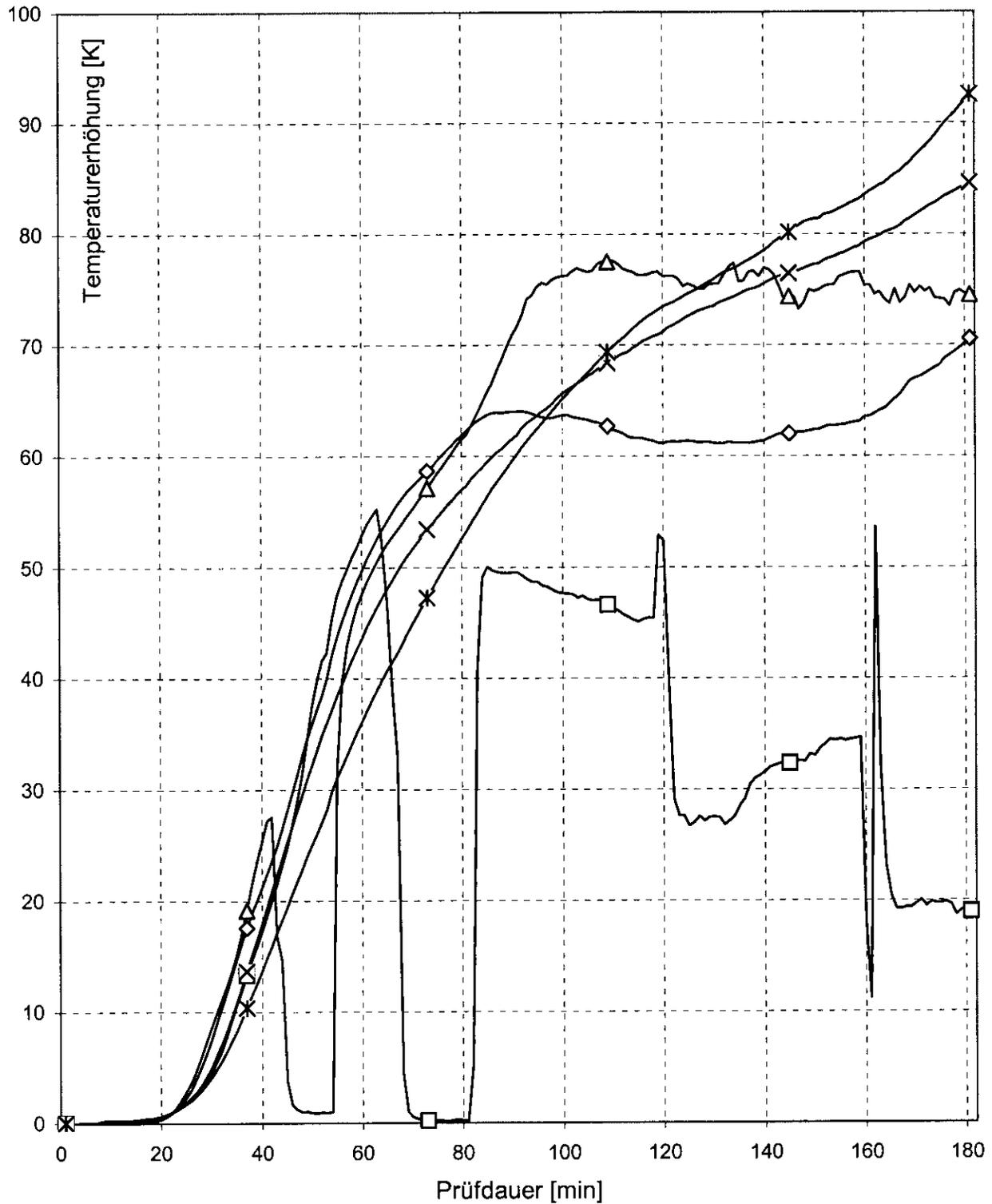
Materialprüfanstalt für das Bauwesen  
Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz  
der Technischen Universität Braunschweig

Anlage 2.2 zum

Prüfbericht

Nr. (3636/5305)-TM

Wanddicke: 18 cm; vermörtelt



—◇— MSt.2 —□— MSt.5 —△— MSt.8 —X— MSt.20 —\*— MSt.22

Zeit [min]	30	60	90	120	150	180	182	-
Maximum	9 K	53 K	71 K	76 K	81 K	92 K	93 K	180 K
Messstelle	8	5	8	8	22	22	22	-

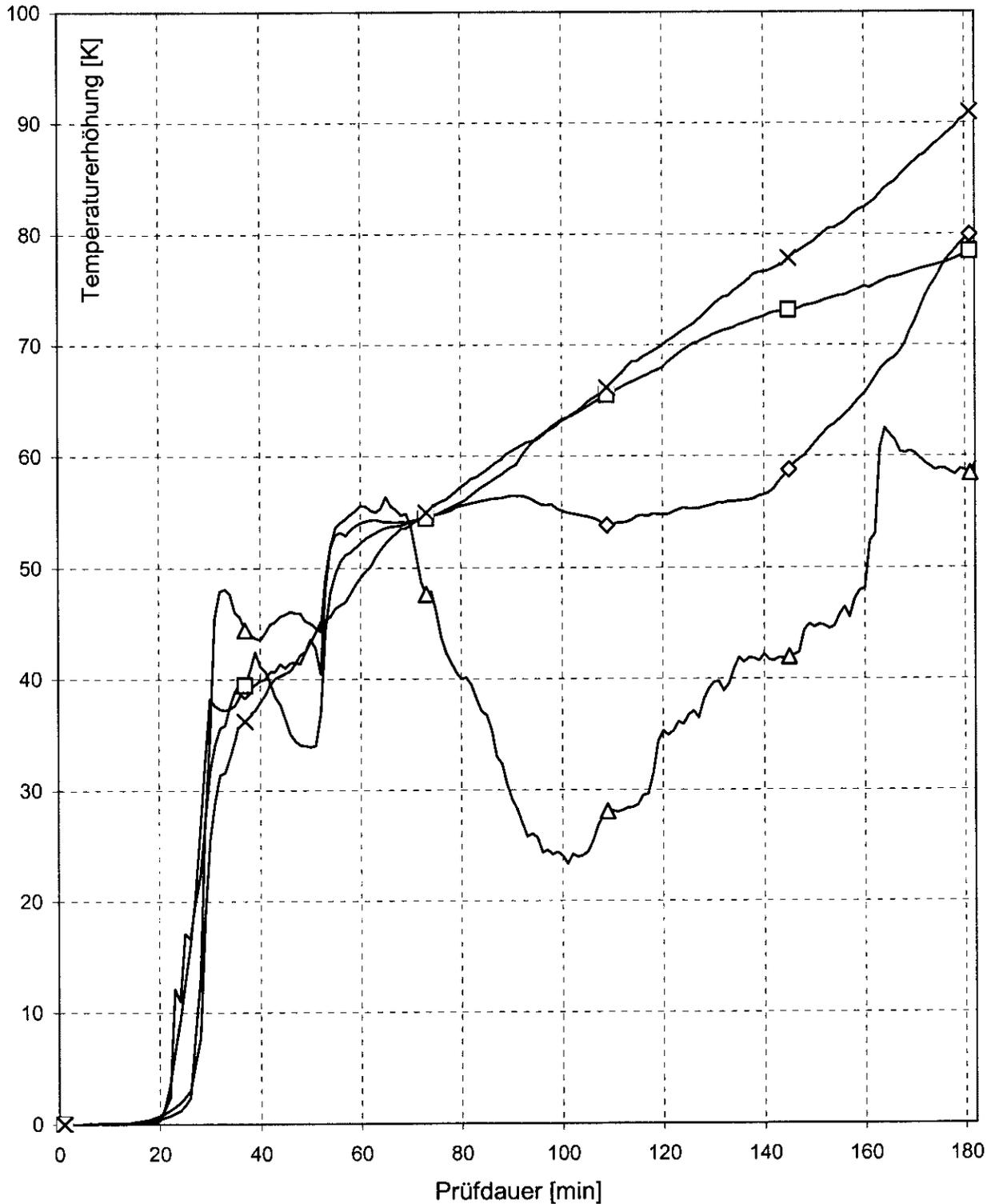
Ende der Beflammung  
nach 182 min!

Temperaturen am Probekörper

Materialprüfanstalt für das Bauwesen  
Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz  
der Technischen Universität Braunschweig

Anlage 2.3 zum  
Prüfbericht  
Nr. (3636/5305)-TM

# Wanddicke: 18 cm; Kegelförmiger Sichtbetonstopfen



—◇— MSt.3 —□— MSt.6 —△— MSt.9 —X— MSt.21

Zeit [min]	30	60	90	120	150	180	182	-
Maximum	38 K	56 K	60 K	70 K	79 K	91 K	91 K	180 K
Messstelle	6	9	21	21	21	21	21	-

Ende der Beflammung  
nach 182 min!

Temperaturen am Probekörper

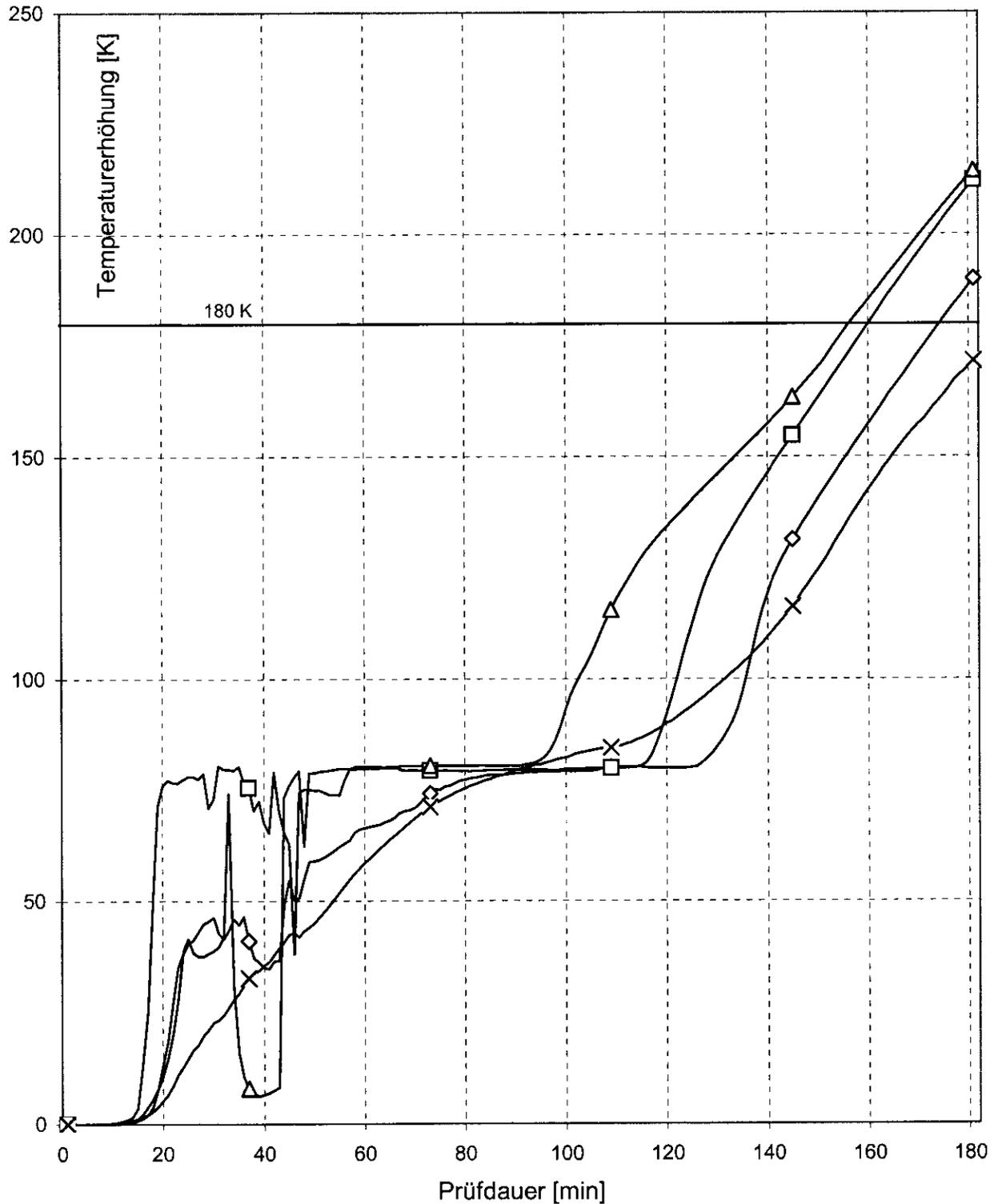
Materialprüfanstalt für das Bauwesen  
Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz  
der Technischen Universität Braunschweig

Anlage 2.4 zum

Prüfbericht

Nr. (3636/5305)-TM

Wanddicke: 14 cm; Faserbetonstopfen, verklebt



—◇— MSt.10 —□— MSt.13 —△— MSt.16 —×— MSt.23

Zeit [min]	30	60	90	120	150	180	182	158
Maximum	73 K	80 K	80 K	134 K	170 K	213 K	216 K	180 K
Messstelle	13	13	16	16	16	16	16	16

Ende der Beflammung  
nach 182 min!

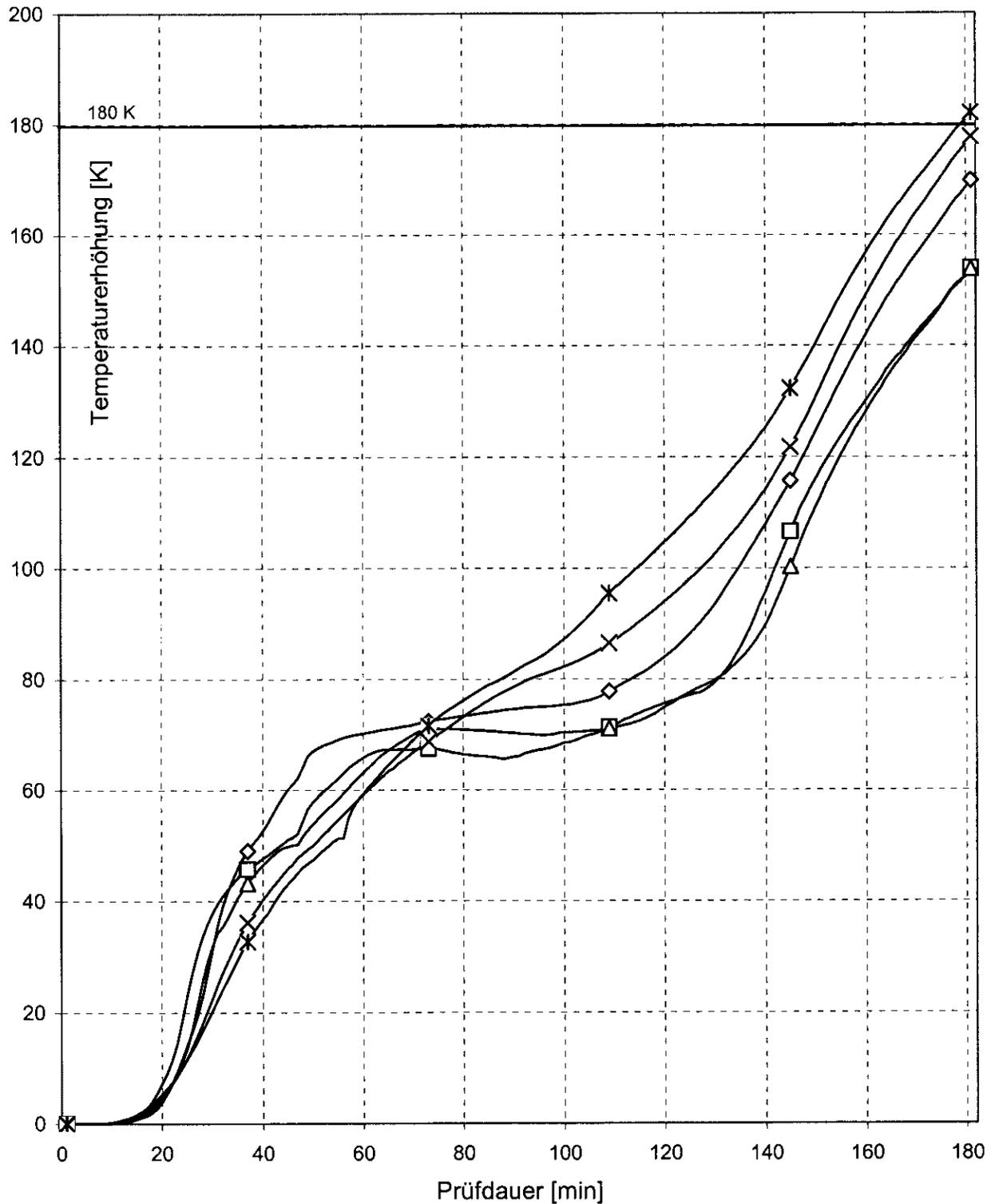
Temperaturen am Probekörper

Materialprüfanstalt für das Bauwesen  
Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz  
der Technischen Universität Braunschweig

Anlage 2.5 zum  
Prüfbericht

Nr. (3636/5305)-TM

Wanddicke: 14 cm; vermörtelt



—◇— MSt.11 —□— MSt.14 —△— MSt.17 —X— MSt.24 —\*— MSt.26

Zeit [min]	30	60	90	120	150	180	182	179
Maximum	38 K	70 K	81 K	105 K	140 K	181 K	183 K	180 K
Messstelle	14	11	26	26	26	26	26	26

Ende der Beflammung  
nach 182 min!

Temperaturen am Probekörper

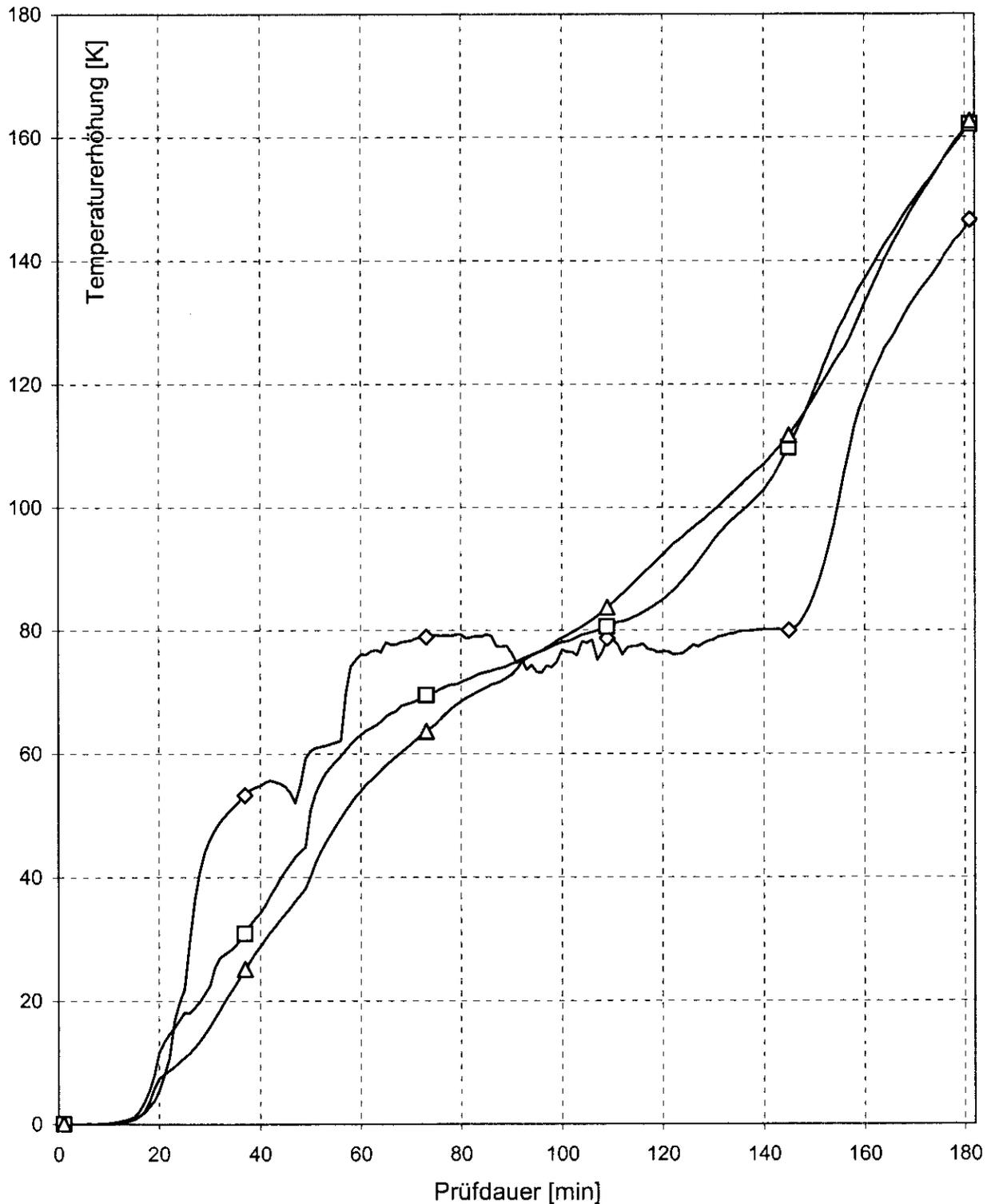
Materialprüfanstalt für das Bauwesen  
Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz  
der Technischen Universität Braunschweig

Anlage 2.6 zum

Prüfbericht

Nr. (3636/5305)-TM

# Wanddicke: 14 cm; Kegelförmiger Sichtbetonstopfen



—◇— MSt.12 —□— MSt.15 —△— MSt.18

Zeit [min]	30	60	90	120	150	180	182	-
Maximum	46 K	76 K	76 K	92 K	119 K	161 K	164 K	180 K
Messstelle	12	12	12	18	15	18	18	-

Ende der Beflammung  
nach 182 min!

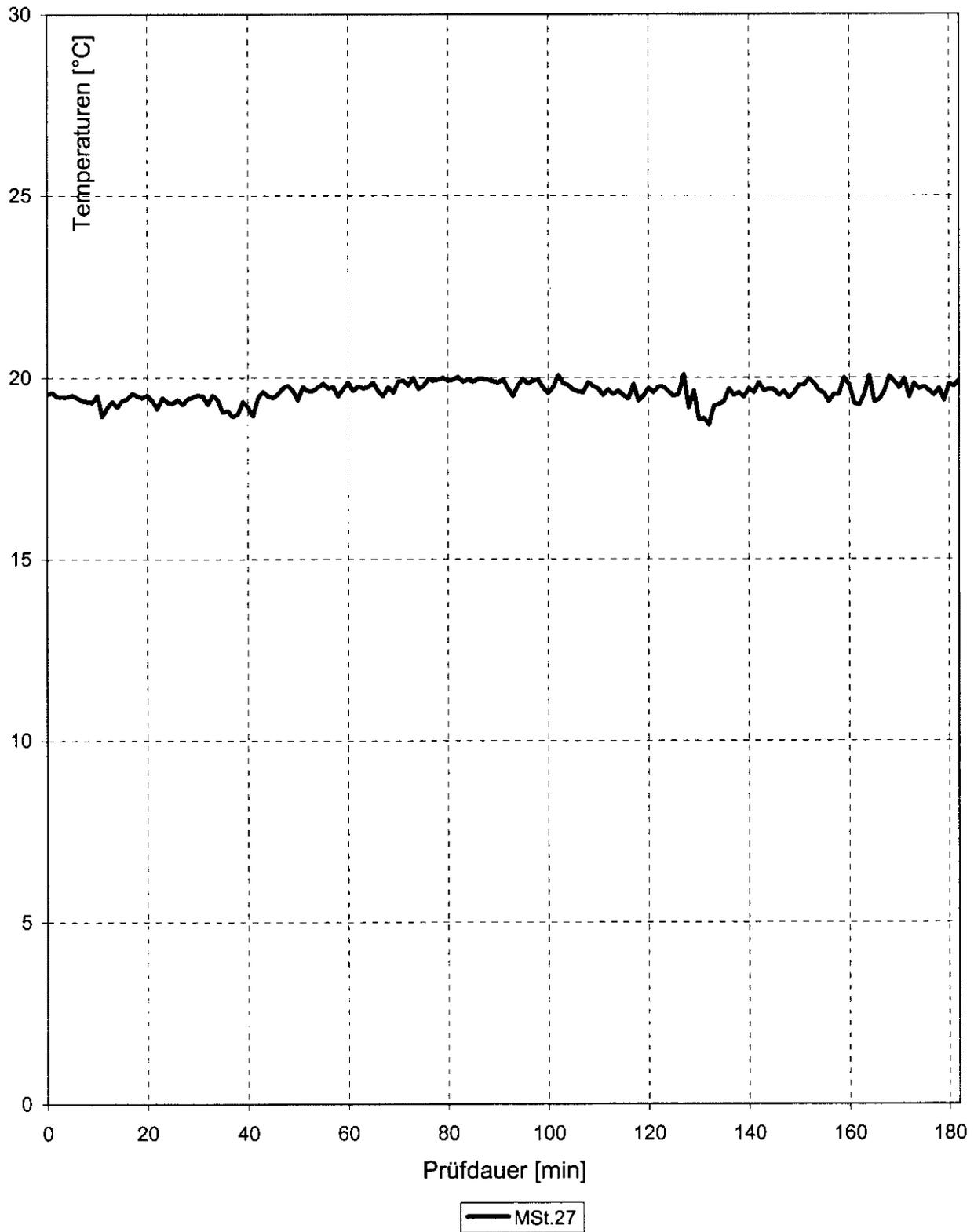
## Temperaturen am Probekörper

Materialprüfanstalt für das Bauwesen  
Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz  
der Technischen Universität Braunschweig

Anlage 2.7 zum

Prüfbericht

Nr. (3636/5305)-TM



Ende der Beflammung  
nach 182 min!

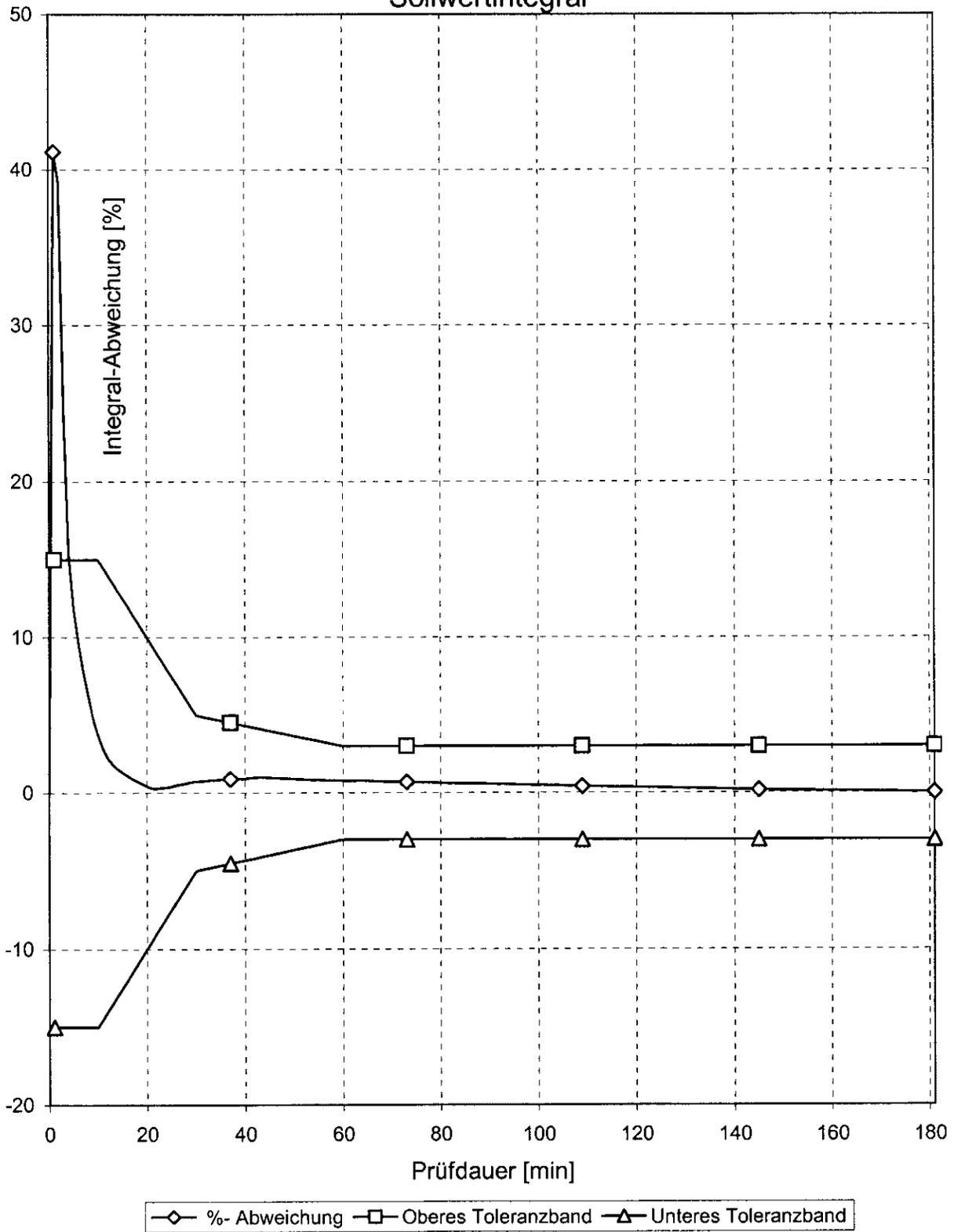
Umgebungstemperatur

Materialprüfanstalt für das Bauwesen  
Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz  
der Technischen Universität Braunschweig

Anlage 2.8 zum  
Prüfbericht

Nr. (3636/5305)-TM

# Abweichung des Integrals der Brandraumtemperaturen vom Sollwertintegral



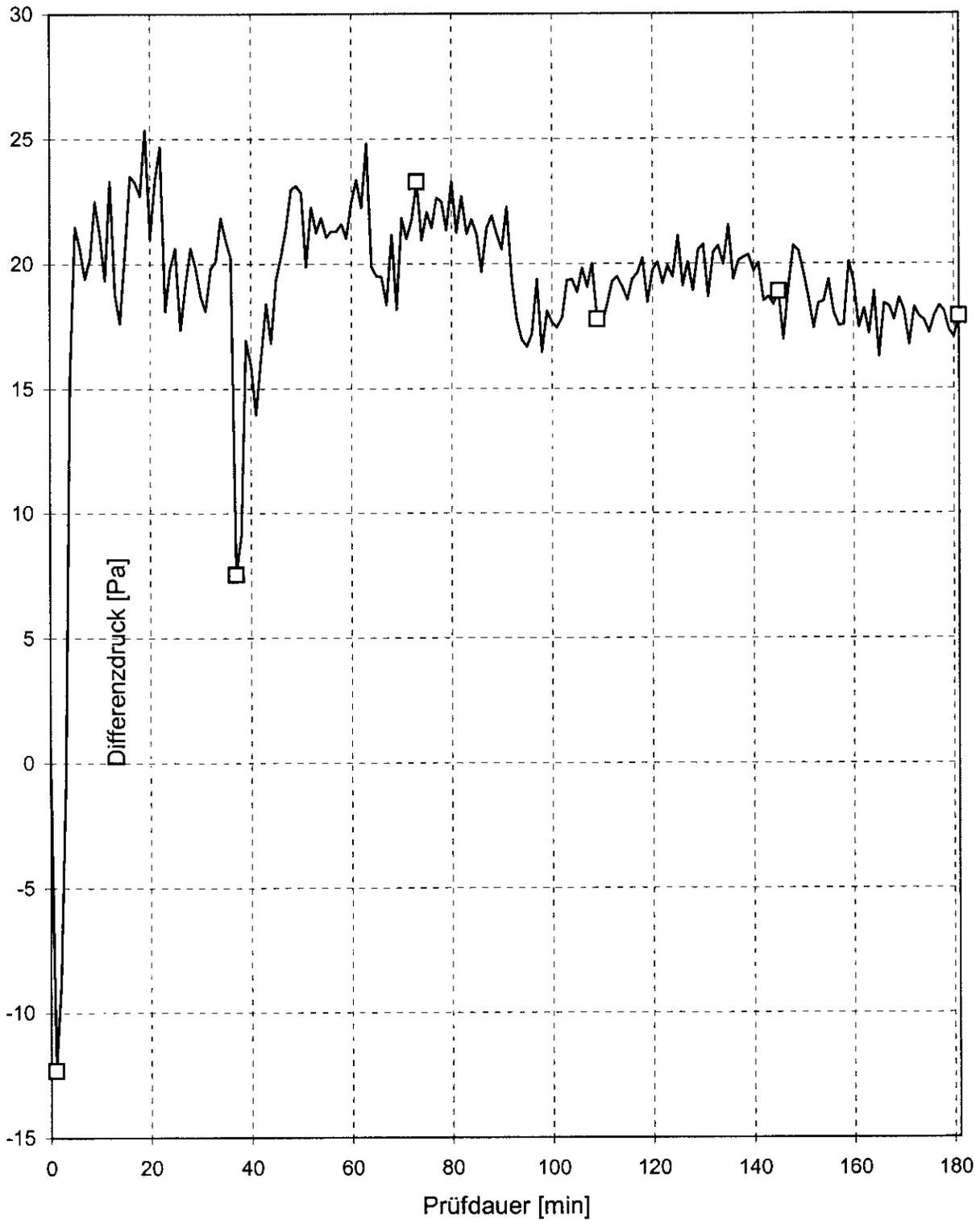
$\delta_0 = 19 \text{ }^\circ\text{C}$

Prüfdatum: 16.08.05

Auswertung des Fehlerintegrals

Materialprüfanstalt für das Bauwesen  
Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz  
der Technischen Universität Braunschweig

Anlage 2.9 zum  
Prüfbericht  
Nr. (3636/5305)-TM



$\delta_0 = 19 \text{ }^\circ\text{C}$

Prüfdatum: 16.08.05

Differenzdruck im Brandraum

Anlage 2.10 zum

Materialprüfanstalt für das Bauwesen  
 Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz  
 der Technischen Universität Braunschweig

Prüfbericht

Nr. (3636/5305)-TM

Prüf- dauer (min)	Seite *)	Beobachtungen während der Brandprüfung am 16.08.2005
20	A	Wasseraustritt an beiden Wandabschnitten.
43	A	Immer noch Wasseraustritt aus den Probekörper; teilweise beginnen sich die Mst. abzulösen.
120	A	Am 14 cm dicken Betonabschnitt kein Wasseraustritt; am 18 cm dicken Abschnitt weiterhin Wasseraustritt.
bis 182	F	Keine weitere besondere Beobachtungen.
182	-	Ende der Beflammung.

\*) F: Feuerseite  
A: Außenseite

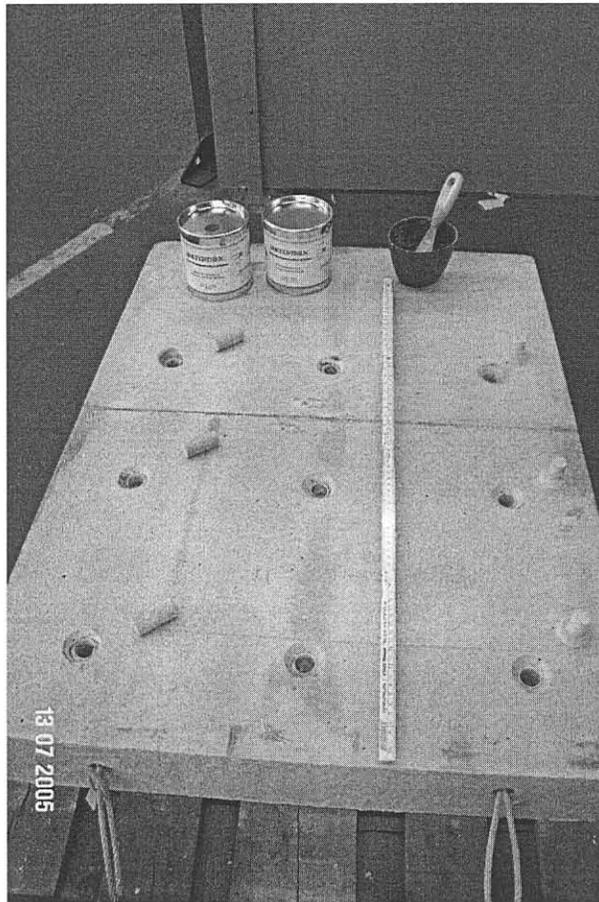
### Beobachtungen

**Materialprüfanstalt für das Bauwesen**  
Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz  
der Technischen Universität Braunschweig

Anlage 2.11 zum  
Prüfbericht  
Nr. (3636/5305)-TM



Zusammenstellung der verwendeten Materialien zum Spannstellen Verschluss

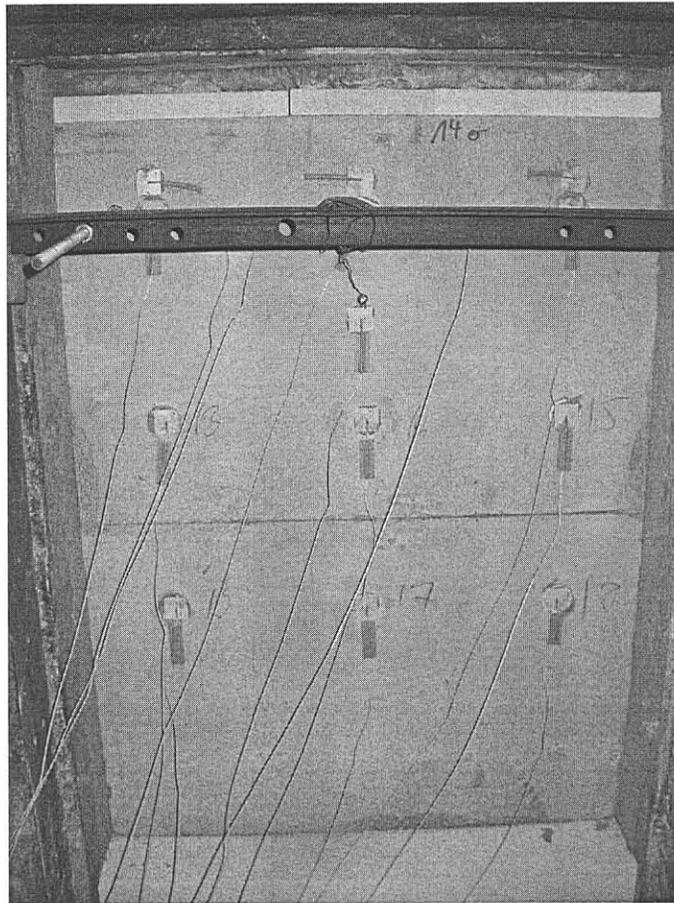


Anordnung der Spannstellenverschlüsse auf den Wandausschnitten

Fotodokumentation

Materialprüfanstalt für das Bauwesen  
 Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz  
 der Technischen Universität Braunschweig

Anlage 3.1 zum  
 Prüfbericht  
 Nr. (3636/5305)-TM

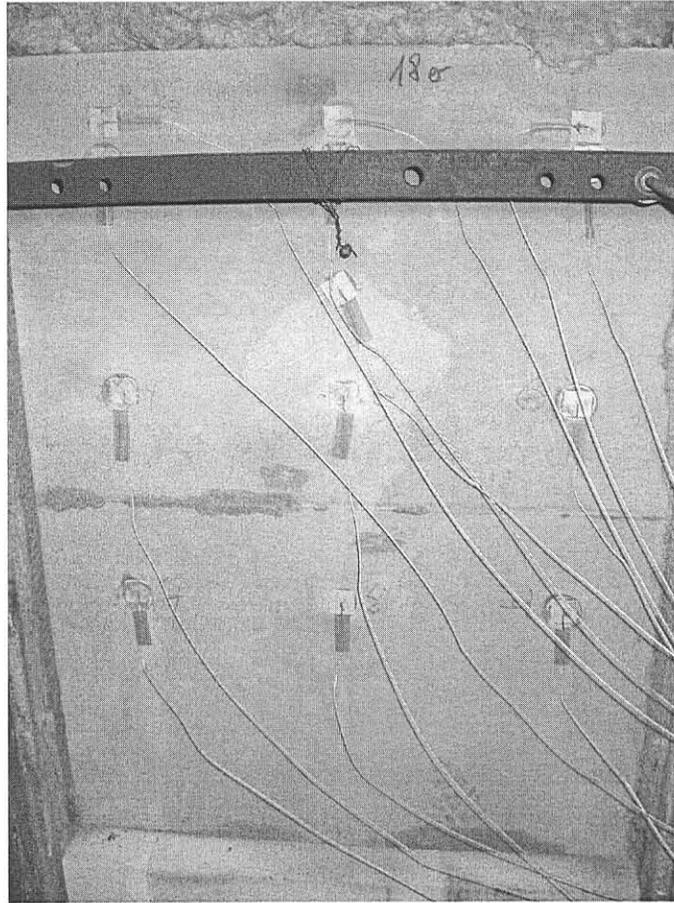


Messstellenanordnung Wandausschnitt 14 cm

Fotodokumentation

Materialprüfanstalt für das Bauwesen  
Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz  
der Technischen Universität Braunschweig

Anlage 3.2 zum  
Prüfbericht  
Nr. (3636/5305)-TM

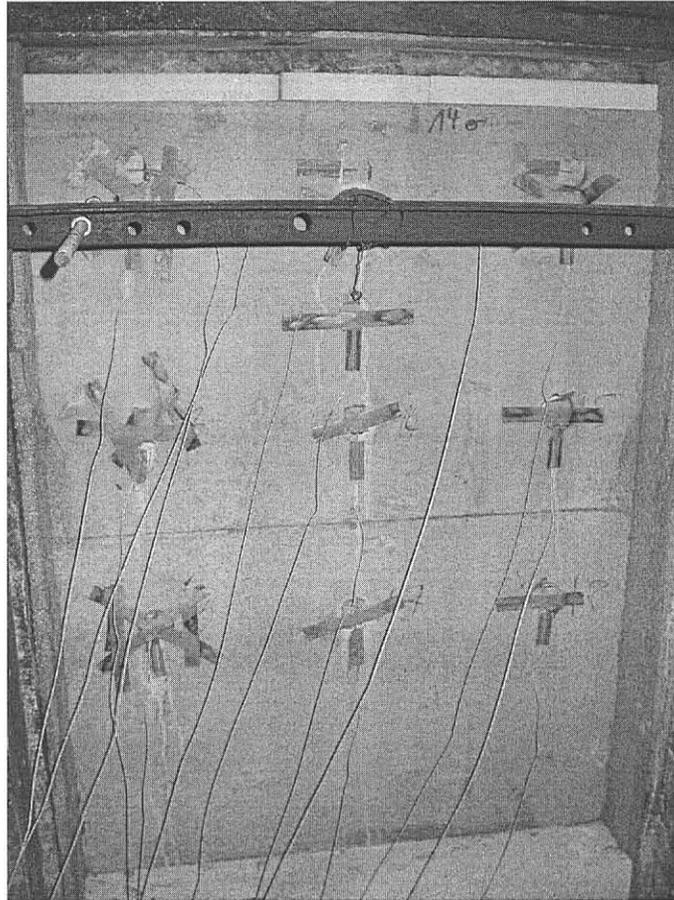


Messstellenanordnung Wandausschnitt 18 cm

Fotodokumentation

Materialprüfanstalt für das Bauwesen  
Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz  
der Technischen Universität Braunschweig

Anlage 3.3 zum  
Prüfbericht  
Nr. (3636/5305)-TM

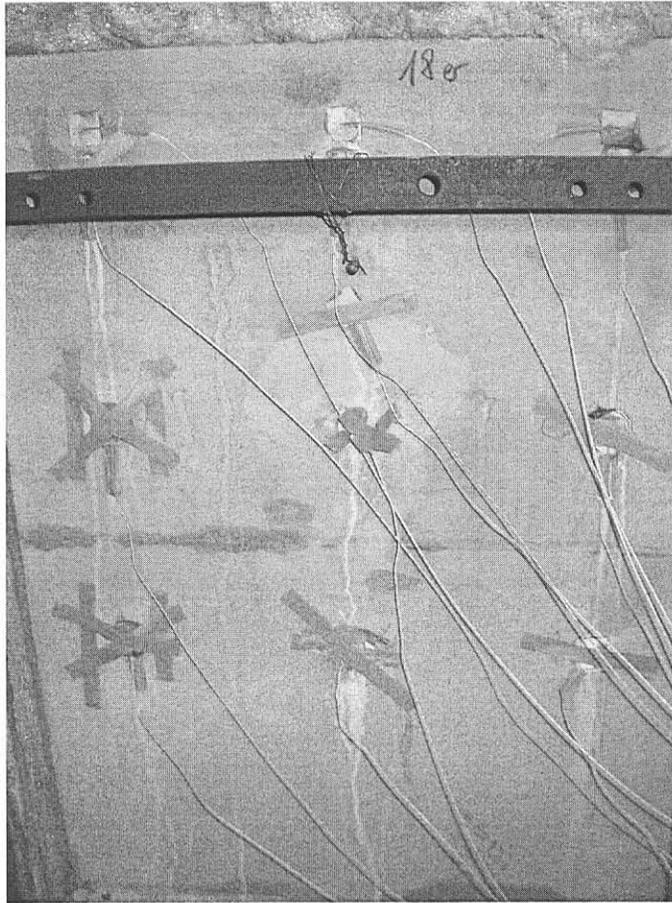


Ansicht 14 cm Wandausschnitt zum Ende des Brandversuchs

Fotodokumentation

Materialprüfanstalt für das Bauwesen  
Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz  
der Technischen Universität Braunschweig

Anlage 3.4 zum  
Prüfbericht  
Nr. (3636/5305)-TM

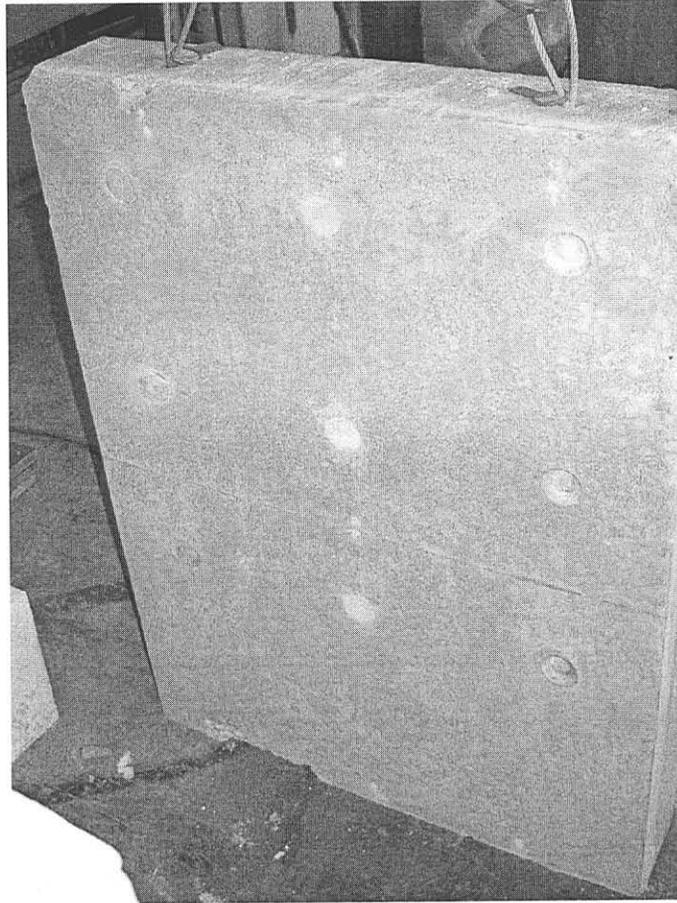


Ansicht 18 cm Wandausschnitt zum Ende des Brandversuchs

Fotodokumentation

Materialprüfanstalt für das Bauwesen  
Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz  
der Technischen Universität Braunschweig

Anlage 3.5 zum  
Prüfbericht  
Nr. (3636/5305)-TM



Ansicht beflamnte Seite 14 cm Wandausschnitt nach Brandversuch

Fotodokumentation

Materialprüfanstalt für das Bauwesen  
Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz  
der Technischen Universität Braunschweig

Anlage 3.6 zum  
Prüfbericht  
Nr. (3636/5305)-TM