

Materialprüfungsanstalt • Otto-Graf-Institut Universität Stuttgart  
Postfach 801140 • D-70511 Stuttgart

Telefon 0711-685-62712  
Telefax 0711-685-62744  
E-mail [fmpa.ref17@po.uni-stuttgart.de](mailto:fmpa.ref17@po.uni-stuttgart.de)  
Referat Feuerwiderstand von Bauteilen  
Sachbearbeiter Dipl.-Ing. Reiber

# PRÜFBERICHT

901 2293 000/Re/Ei

Auftraggeber: **Schöck Bauteile GmbH**  
**Postfach 11 01 63**  
**76487 Baden-Baden**

Betrifft: **Kleinbrandversuch nach DIN 4102 Teil 8**  
**an Durchstanzbewehrungen („Schöck BOLE“)**  
**in einer Betondeckenplatte**  
**am 01.03.2007**

Ausstellungsdatum: 17.04.2007

Auftrag: vom 02.01.2007 durch Frau Dipl.-Ing. C. Müller

Textseiten: 4

Beilagen: 11

## 1. Auftrag

Mit Schreiben vom 02.01.2007 wurde die MPA Stuttgart von der Firma Schöck Bauteile GmbH, Baden-Baden, mit der Durchführung eines Kleinbrandversuchs nach DIN 4102 Teil 8 an einer Betondeckenplatte mit einbetonierten Durchstanzbewehrungen („Schöck BOLE“) beauftragt. Als Prüftermin wurde der 01.03.2007 festgelegt.

## 2. Beschreibung des Prüfkörpers

Bei dem Prüfkörper handelt es sich um eine Betonplatte (Betonfestigkeitsklasse C 20/25) mit den Abmessungen  $B \times L \times H = 650 \times 1000 \times 200$  mm. In der Betonplatte waren Durchstanzbewehrungen, bestehend aus Doppelkopfbolzen aus geripptem Betonstabstahl BSt 500 S (Stabdurchmesser  $d_s = 12$  mm, siehe hierzu auch Zulassung Nr. Z-15.1-219), miteingebaut worden. Die Lage und Anordnung der Durchstanzbewehrungen im Prüfkörper kann Beilage 1 entnommen werden.

Bei der Herstellung entsprechend bewehrter Betondecken werden vor dem Betonieren im Zuge der Schalungsarbeiten die Durchstanzbewehrungen durch Abstandhalter in der gewünschten Position gehalten, um dadurch eine ausreichende Betondeckung an der Plattenunterseite im Bolzenkopfbereich zu gewährleisten.

Durch den Kleinbrandversuch sollte nun festgestellt werden, ob und in welchem Maße die Temperaturentwicklung im Bereich der Durchstanzbewehrung innerhalb und auf der brandraumabgewandten Seite der Betonplatte durch den Einsatz unterschiedlicher Abstandhalter (siehe Beilage 1) negativ beeinflusst wird.

Insgesamt fünf verschiedene Abstandhalterauführungen, die in Verbindung mit jeweils drei Doppelkopfbolzen eingebaut waren, wurden untersucht. Die jeweilige Ausführung mit der Bezeichnung B1 bis B5 ist in Beilage 1 dargestellt.

Die Betonplatte sollte planmäßig eine einheitliche Dicke von 180 mm aufweisen. Durch einen Fehler beim Betonieren des Prüfkörpers, der erst nach der Trocknungs-

zeit (> 28 Tage) festgestellt wurde, hatte die Betonplatte, entgegen den Ausführungen in Beilage 1, die in Beilage 2, Schnitt A-A dargestellten Querschnittsabmessungen.

Die Betondruckfestigkeit der Betonplatte (Fertigungsdatum: 22.01.2007) wurde anhand von drei bei der Betonierung der Platte mitgefertigten Probewürfeln (Kantenlänge 15 cm) am Tag der Brandprüfung kontrolliert. Dabei wurde eine mittlere Druckfestigkeit von 26 N/mm<sup>2</sup> ermittelt.

### 3. Prüfung

Am 01.03.2007 wurde der vom Auftraggeber angelieferte und von Mitarbeitern der MPA eingebaute Prüfkörper einem Kleinbrandversuch ausgesetzt. Die Brandraumtemperatur wurde nach der Einheits-Temperaturzeitkurve gemäß DIN 4102 Teil 2 gesteuert.

Die gemessene Raumtemperatur zu Beginn der Prüfung lag bei 18 °C.

Die Steuerung der Brandraumtemperatur wurde über zwei Brandraumthermoelemente bewerkstelligt, die im Brandraum im Abstand von 100 mm zur Betonplattenunterseite angeordnet wurden. Die Lage und Anordnung dieser Brandraumthermoelemente unterhalb der Betonplatte ist Beilage 2 zu entnehmen.

Der Ofendruck wurde so reguliert, dass sich im Brandraum im Abstand von 100 mm zur Plattenunterseite ein Überdruck von rd. +10 Pa eingestellt hat.

Die während des Versuchs am Brandraumthermoelement gemessenen Brandraumtemperaturerhöhungen sind in Beilage 3 dargestellt.

Vor dem Betonieren der Betonplatte waren an den mittleren Doppelkopfbolzen der Ausführungsvarianten B1 bis B5 jeweils drei über die Bolzenhöhe verteilt angeordnete Thermoelemente innenliegend angebracht worden (Messstellen 7.01 bis 7.15, siehe hierzu Beilage 1).

Oberflächen-Thermoelemente waren auf der brandraumabgewandten Seite der Betonplatte aufgeklebt (Messstellen 8.01 bis 8.09, siehe Beilage 2).

Die an den Thermoelementen gemessenen Objekt-Temperaturerhöhungen sind in den Beilagen 4 bis 7 dargestellt.

Die Beobachtungen während des Kleinbrandversuchs sind in Beilage 8 aufgeführt.

Fotografische Abbildungen des Prüfkörpers vor und nach der Brandprüfung sind in den Beilagen 10 und 11 zu sehen.

#### **4. Prüfergebnis**

Der Kleinbrandversuch wurde nach einer Beflammungsdauer von 91 Minuten beendet. Die Betonplatte brach nicht zusammen, und es kam zu keinerlei Flammenbildungen. Die maximalen Temperaturerhöhungen im Platteninneren (Messstellen 7.01 bis 7.15) und auf der brandraumabgewandten Seite (Messstellen 8.01 bis 8.09) innerhalb von 90 Minuten sind der Tabelle 1 in Beilage 9 zu entnehmen. Im Vergleich der Ausführungsvarianten untereinander stellten sich bei Variante B3 und B4 die größten Temperaturerhöhungen an den jeweiligen Positionen der innenliegenden Messstellen ein. Dies ist allerdings in erster Linie auf die frühzeitigen Betonabplatzungen der unteren Betondeckung im Bereich dieser Ausführungsvarianten zurückzuführen (siehe hierzu Beilage 8). Des Weiteren ist bei Messstelle 8.03 die geringere Deckendicke von 180 mm zu berücksichtigen (siehe Abschnitt 2 des Prüfberichts). Die gegenüber den anderen Oberflächen-Messstellen um 20 mm geringere oberseitige Betondeckung ist wohl die Ursache für die geringfügig höheren maximalen Temperaturerhöhungen an dieser Position.

## 5. Gutachtliche Beurteilung

Die Ergebnisse des Kleinbrandversuchs haben gezeigt, dass die Verwendung von unterschiedlichen Abstandhaltern keinen nennenswerten Einfluss auf den Feuerwiderstand einer mit Durchstanzbewehrungen des Typs „BOLE F“ versehenen Betonplatte haben. Die unterschiedlichen Temperaturentwicklungen an den Messstellen sind primär auf die großflächigen ungleichmäßig verteilten Abplatzungen der unteren Betondeckung in den ersten Versuchsminuten zurückzuführen.

Es ist weiterhin festzustellen, dass selbst an den im Bereich der Abplatzungen befindlichen Ausführungsvarianten am unteren Bolzenschaft während der Versuchsdauer eine maximale Temperaturerhöhung von 377 K (dies entspricht einer Absoluttemperatur von 395°C bei Berücksichtigung der gemessenen Raumtemperatur von 18°C bei Versuchsdurchführung) gemessen wurde. Diese Temperatur liegt noch weit unter der in DIN 4102 Teil 4, Abschnitt 3.1.3, angegebenen kritischen Temperatur  $T_{crit}$  von 500°C für Betonstähle (die in DIN 4102-4, Abschnitt 3.1.3, aufgeführten Randbedingungen im Hinblick auf die Bemessung sind hierbei zu beachten).

Aufgrund des o. g. Sachverhalts bestehen unsererseits daher gegen die alternative Verwendung der hier geprüften Abstandhalterausführungen bei Durchstanzbewehrungen des Typs „Schöck BOLE“ aus brandschutztechnischer Sicht keine Einwände.

Materialprüfungsanstalt Universität Stuttgart  
Referat Feuerwiderstand von Bauteilen



Dipl.-Ing. Martin Reiber



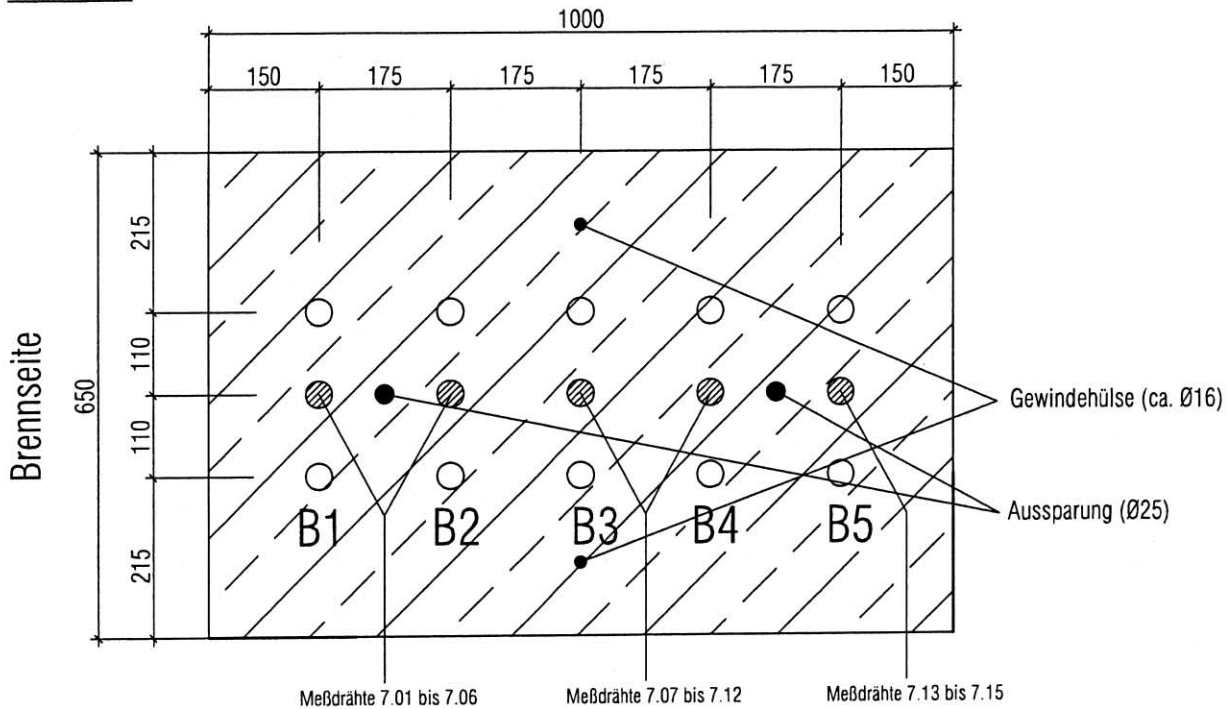
Dr. rer. nat. Stefan Wies

**Bild 1**

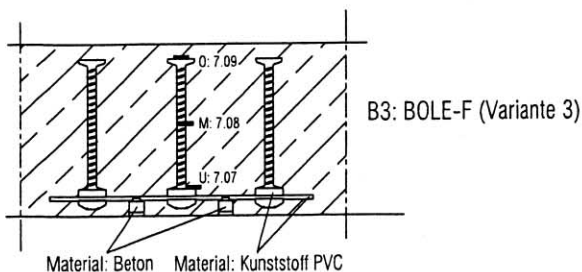
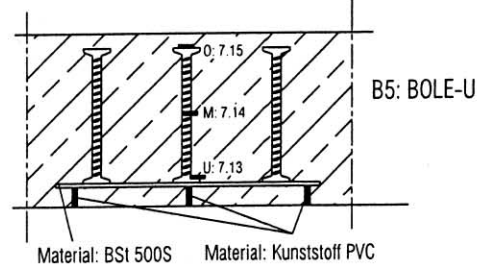
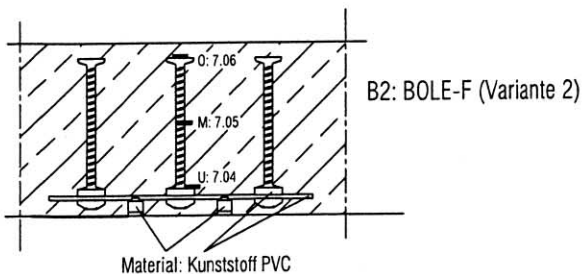
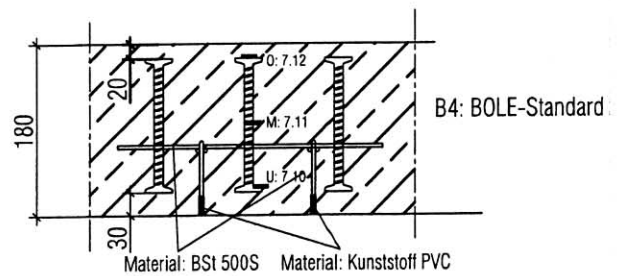
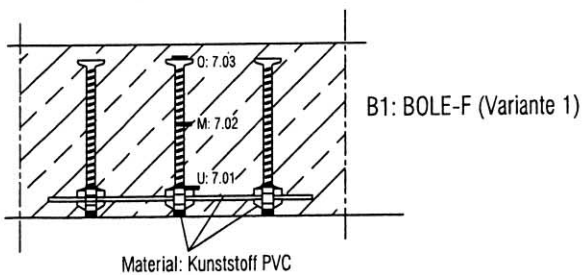
**Prüfkörper**

Draufsicht und Schnitte (Ausführung B1 bis B5)  
Lage der Messstellen 7.01 bis 7.15

Grundriß



Ansicht



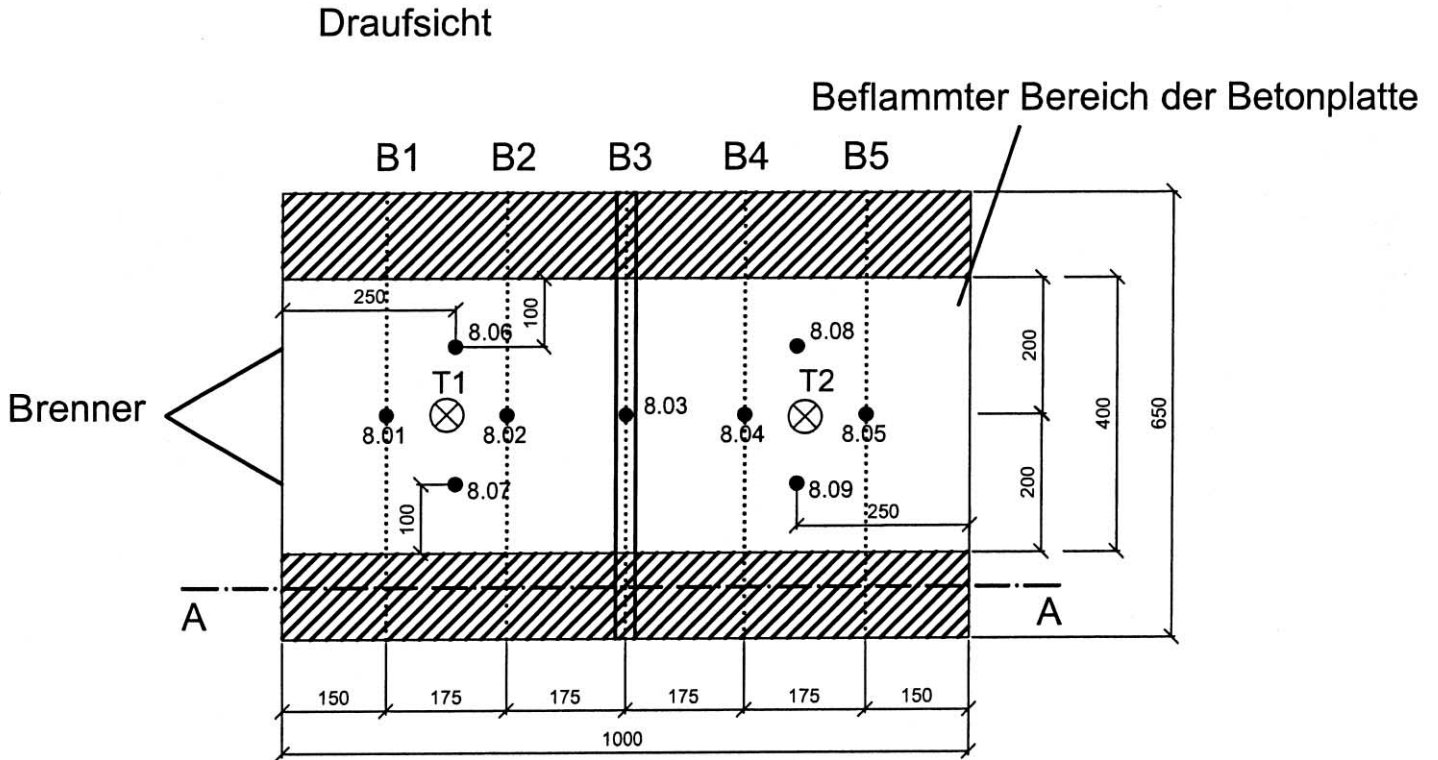
Lage der Messstellen:  
Messstelle O: auf der Oberseite des oberen Bolzenkopfes  
Messstelle M: in der Mitte des Bolzenschaftes  
Messstelle U: auf der Oberseite des unteren Bolzenkopfes

Die Messdrähte werden im oberen Drittel der Platte seitlich aus dem Prüfkörper herausgeführt.

**Bild 2**

**Prüfkörper**

Draufsicht und Schnitt A-A  
 Lage der Messstellen 8.01 bis 8.09



• Messstellen 8.01 - 8.09

⊗ Brandraum-Thermoelemente  
 (Anordnung 100 mm unterhalb der Betonplattenunterseite)

**Schnitt A-A**

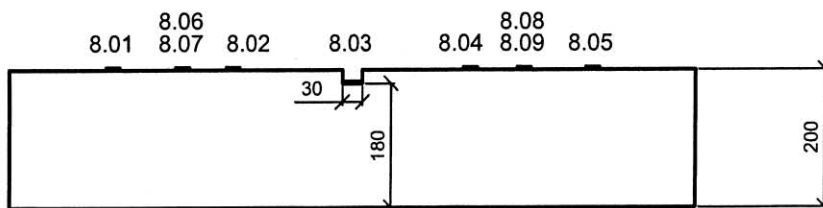
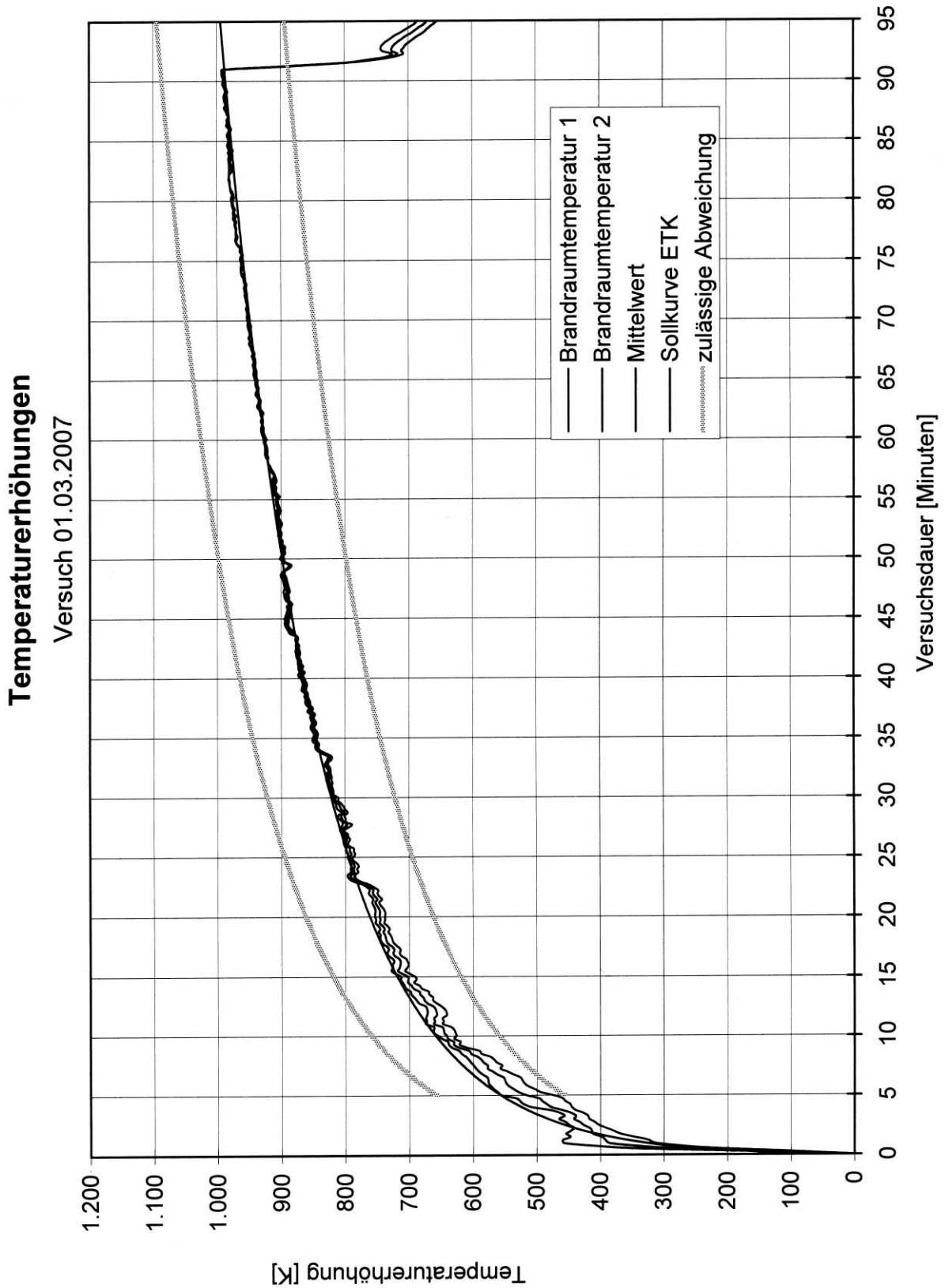


Bild 3

**Brandraum-Temperaturerhöhungen**  
Einzelwerte und Mittelwert mit Sollkurve und Toleranzbereich





**Bild 4**

**Objekttemperaturerhöhungen  
Messstellen 7.01 bis 7.08**

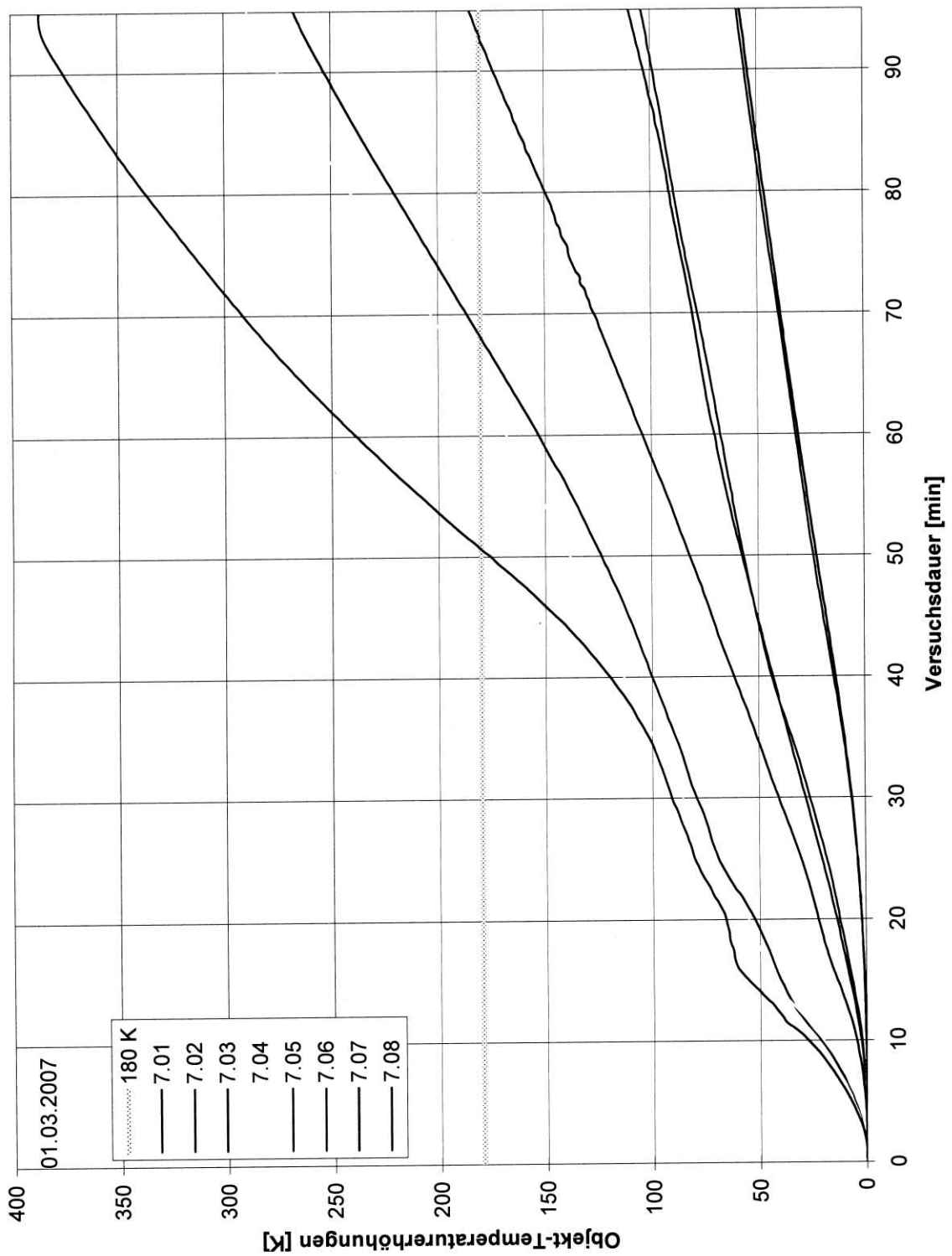


Bild 5

**Objekttemperaturerhöhungen**  
**Messstellen 7.09 bis 7.15**

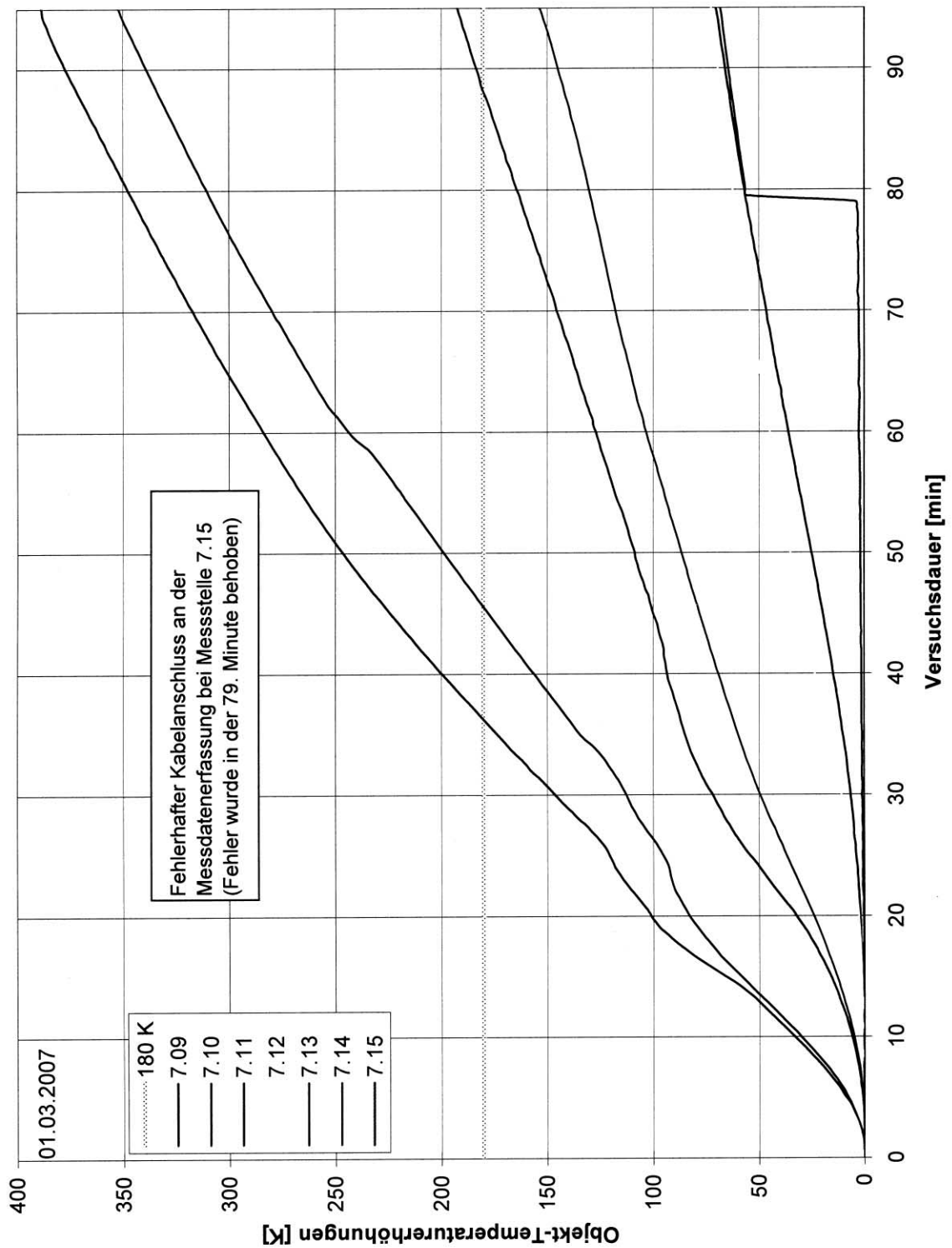
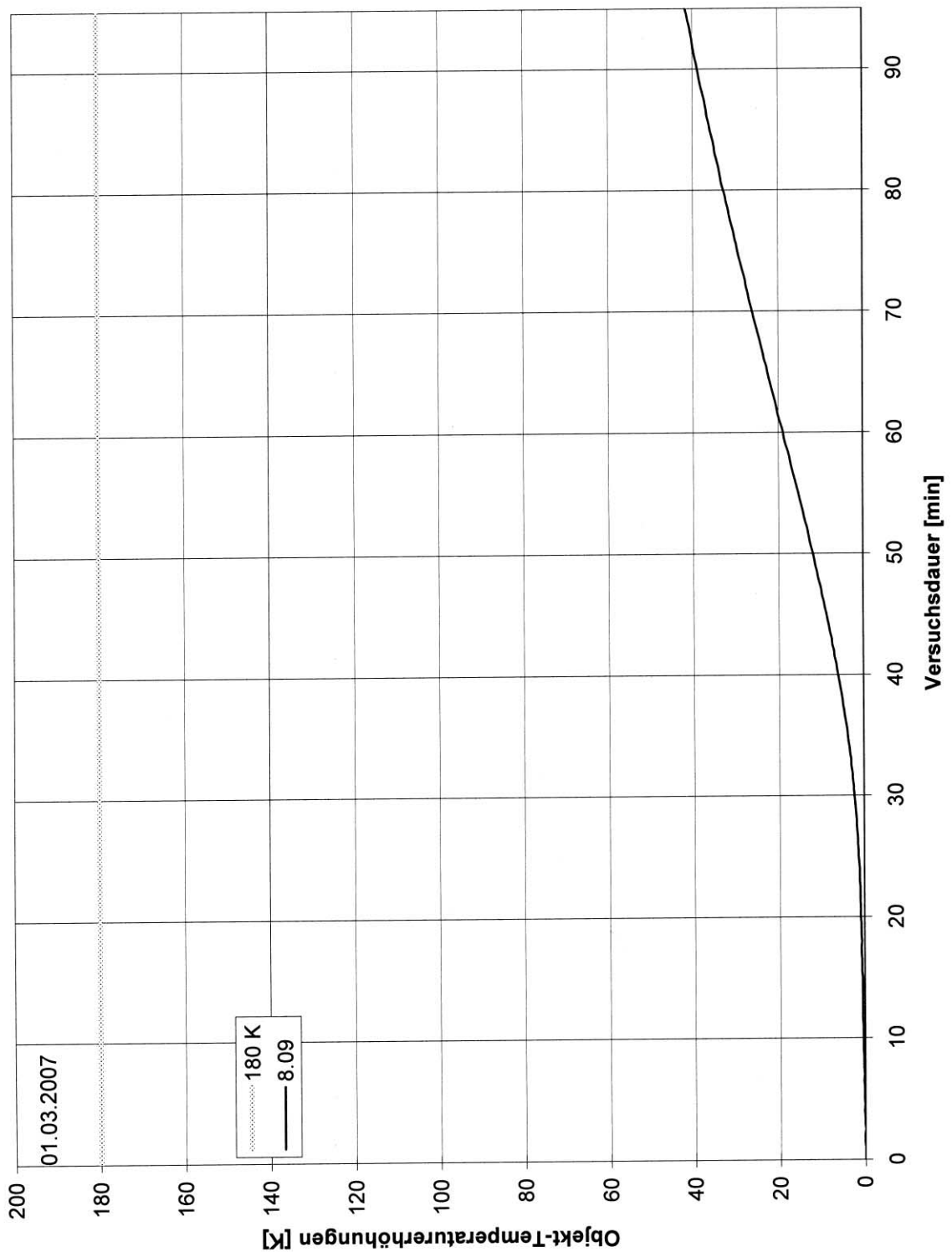




Bild 7

**Objekttemperaturerhöhungen**  
**Messstelle 8.09**



Beflammungs- dauer in Minuten	Beobachtungen während der Brandprüfung	
	LS:	BS:
8	<b>BS</b>	An der Plattenunterseite ist an mehreren Stellen ein brennendes Abtropfen erkennbar.
10	<b>BS</b>	In Plattenmitte (Bereich von Ausführung B3) sind Abplatzungen der unteren Betondeckung über die gesamte dem Brandraum ausgesetzte Breite der Platte erkennbar.
12	<b>BS</b>	Weitere großflächige Abplatzungen der unteren Betondeckung (im Bereich von Ausführung B4) sind über nahezu die gesamte dem Brandraum ausgesetzte Breite der Platte erkennbar.
23	<b>LS</b>	Leichte Rissbildungen an den Stirnseiten der Platte erkennbar („Schwitzen“ des Betons ist festzustellen).
91		Versuchsende.

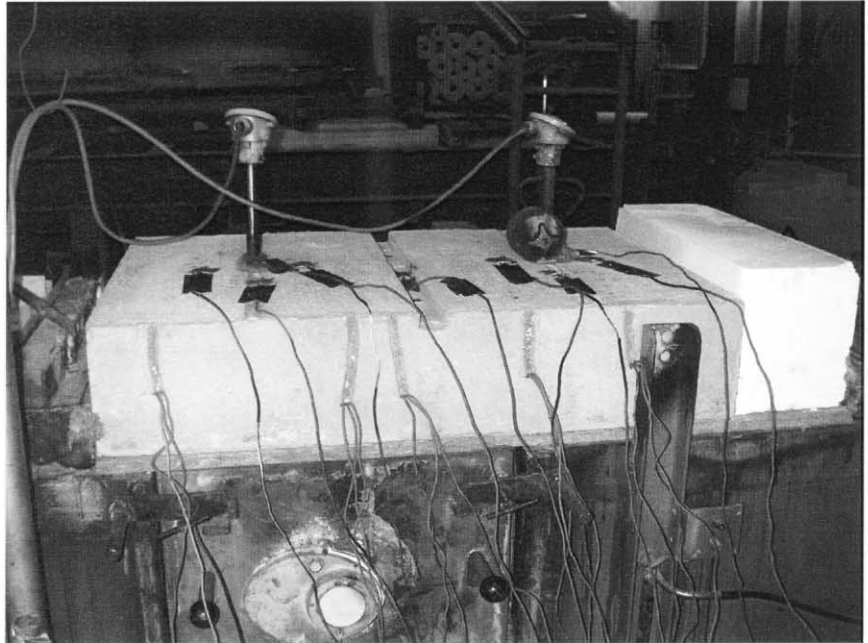
**Tabelle 1**

Auflistung der maximalen Temperaturerhöhungen in Kelvin (K) an den Messstellen innerhalb einer Versuchsdauer von 90 Minuten

<b>Position der Messstelle</b>	<b>Ausführungsvariante (Messstelle)</b>	<b>Maximale Temperaturerhöhung innerhalb von 90 Minuten in K</b>
Innenliegend, im Bereich des unteren Bolzenkopfs (siehe auch Beilage 1)	B1 (7.01)	253
	B2 (7.04)	275
	B3 (7.07)	375
	B4 (7.10)	377
	B5 (7.13)	339
Innenliegend, am Bolzenschaft mittig befestigt (siehe auch Beilage 1)	B1 (7.02)	103
	B2 (7.05)	99
	B3 (7.08)	174
	B4 (7.11)	183
	B5 (7.14)	145
Innenliegend, im Bereich des oberen Bolzenkopfs (siehe auch Beilage 1)	B1 (7.03)	54
	B2 (7.06)	55
	B3 (7.09)	66
	B4 (7.12)	69
	B5 (7.15)	64
Auf der Plattenoberseite (genaue Position siehe Beilage 2)	B1 (8.01)	34
	B2 (8.02)	35
	B3 (8.03)	52
	B4 (8.04)	44
	B5 (8.05)	44
	8.06	31
	8.07	33
	8.08	39
	8.09	39

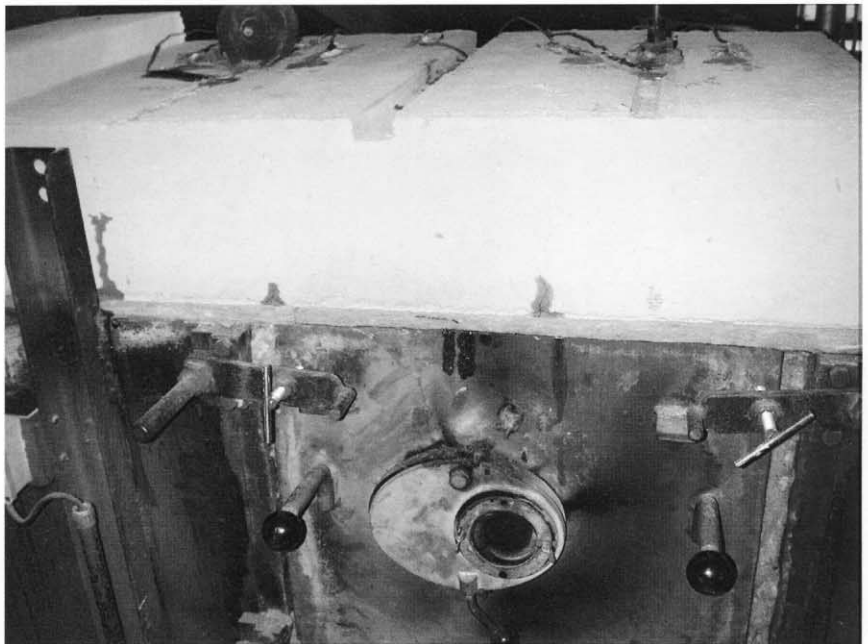
**Bild 8**

Nicht beflamnte Seite vor  
der Brandprüfung



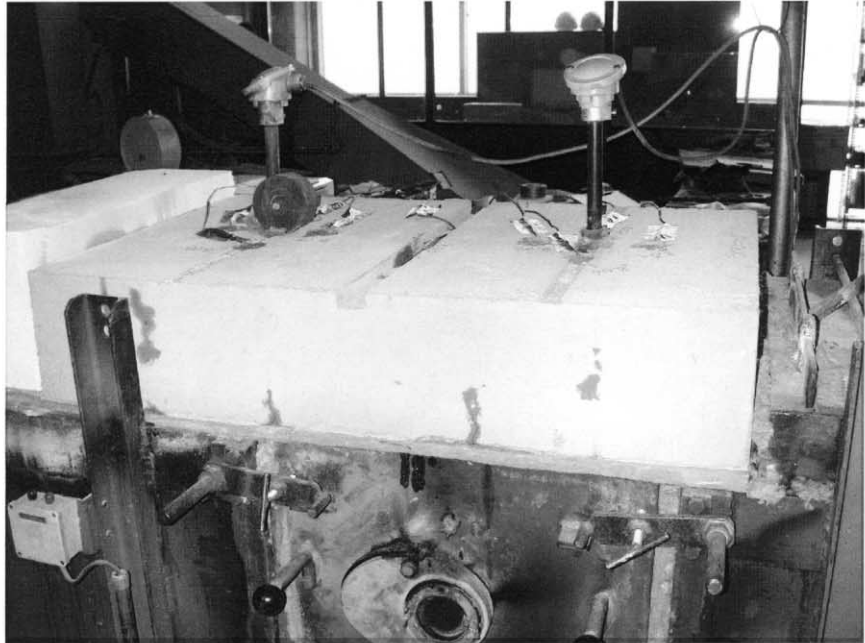
**Bild 9**

Nicht beflamnte Seite in  
der 24. Versuchsminute



**Bild 10**

Nicht beflamnte Seite  
unmittelbar nach der  
Brandprüfung



**Bild 11**

Beflammte Seite mehrere  
Tage nach der Brand-  
prüfung





**Technische Änderungen vorbehalten**

Erscheinungsdatum: März 2007

**Schöck Bauteile GmbH**

Vimbucher Straße 2 · 76534 Baden-Baden  
Telefon 07223 967-0 · Telefax 07223 967-454  
Internet: [www.schoeck.de](http://www.schoeck.de)  
E-Mail: [schoeck@schoeck.de](mailto:schoeck@schoeck.de)