

## Prüfbericht

Auftraggeber

JK Fußbodenheizung GmbH  
Herrn P. van Milligen  
Krablerstraße 127

45326 Essen

Auftrags-Nr.:

A 1591 / 2005

Auftrag vom	:	17. August 2005
Bauteil	:	Musterplatten 50 x 50 cm und 0,5 x 1 m
Auftrag	:	Durchführung von Bestätigungsprüfungen nach DIN 18 560 sowie Ausführung von Belastungsversuchen
Probenherstellung	:	durch Auftraggeber
Probenanlieferung	:	durch Auftraggeber
Probeneingang	:	17. August 2005
Prüfstelle	:	BAUTEST GmbH, Augsburg
Prüfzeitraum	:	August / September 2005

Augsburg, 7. Oktober 2005  
gr/lu

Abteilungsleiter



Werner Großmann



Prüfstellenleiter



Dipl.-Ing. (FH) Hendrik Zaus

**BAUTEST GmbH**  
Mühlmahdweg 25 a  
86167 Augsburg  
Tel. 0821/7 20 24 - 0, Fax 7 20 24 - 40  
Der Prüfbericht umfaßt 23 Seiten.

Die Prüfergebnisse beziehen sich auf das vorgelegte Probenmaterial. Das Probenmaterial ist verbraucht.  
Eine auszugsweise Vervielfältigung und Veröffentlichung des Prüfberichtes ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung zulässig.  
Meinungen und Interpretationen der Prüfstelle sind gemäß DIN EN ISO / IEC 17 025 Punkt 5.10.5 durch Kursivdruck gekennzeichnet.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Prüfungsdurchführung .....</b>	<b>4</b>
2.1	Bestätigungsprüfungen.....	4
2.2	Belastungsprüfungen .....	5
<b>3</b>	<b>Prüfergebnisse .....</b>	<b>7</b>
3.1	Bestätigungsprüfung.....	7
3.1.1	Optische Beurteilung der Ausbaustücke .....	7
3.1.2	Biegezugfestigkeit im Rahmen einer Bestätigungsprüfung .....	8
3.1.3	Bestimmung der Druckfestigkeit.....	9
3.2	Belastungsprüfungen .....	10
3.3	Kontrollprüfungen der Druckfestigkeit .....	21
<b>4</b>	<b>Beurteilung.....</b>	<b>22</b>
4.1	Bestätigungsprüfung.....	22
4.2	Belastungstests .....	22
4.2.1	Nachweis der geringen Estrichqualität in den Musterplatten der Belastungstests .....	22
4.2.2	Belastungstests .....	23



## 1 Allgemeines

Von der JK Fußbodenheizung GmbH, vertreten durch Herrn P. van Milligen, erhielt die BAUTEST GmbH am 17.08.2005 den Auftrag zur Durchführung von Prüfungen entsprechend dem Angebot Nr. 212 / 2005 der BAUTEST GmbH.

Im wesentlichen sollten dabei Belastungsprüfungen an Musterplatten durchgeführt werden. Da von der Fußbodenheizung GmbH Deutschland an alten bereits jahrelang verlegten schwimmenden Estrichen durch Einfräsen von Rillen nachträglich eine Fußbodenheizung verlegt wird, wurde vereinbart, die Belastungsprüfungen unter den ungünstigsten Voraussetzungen durchzuführen. Es sollte daher die normalerweise im Wohnungsbau verwendete Estrichklasse ZE 20 am unteren Qualitätsniveau sowie eine Trittschalldämmung mit einer besonders hohen Zusammendrückbarkeit verwendet werden.

Zum Nachweis der verwendeten geringen Estrichqualität in den Musterplatten sollte eine Bestätigungsprüfung nach DIN 18 560 durchgeführt werden. Weiterhin wurde vereinbart, dass nach Durchführung der Belastungstests an jeder geprüften Probeplatte zum Nachweis der tatsächlich vorhandenen Druckfestigkeit Proben ausgesägt und geprüft werden.

Sämtliche Prüfungen erfolgten durch Personal und mit Geräten unseres nach DIN EN ISO / IEC 17 025 akkreditierten Labors in Augsburg.



## 2 Prüfungsdurchführung

### 2.1 Bestätigungsprüfungen

Da der nachträgliche Einbau der Fußbodenheizungen an alten Estrichen erfolgt, wurde als Prüfgrundlage die DIN 18 560 vom Mai 1992 herangezogen. Die Qualität des Estrichmaterials wurde an zwei Musterplatten der Abmessungen 50 x 50 cm geprüft. Hierzu wurde im Labor eine optische Beurteilung durchgeführt. Dabei wurde die Dicke an den vier Ecken sowie in der Mitte der Stirnseiten gemessen.

Zur Bestimmung der Biegezugfestigkeit wurden je Estrichplatte drei Streifen mit ca. 6 cm Breite trocken ausgesägt.

Nach dem Abgleichen der Kraftangriffs- und Auflagerflächen erfolgte eine viertägige Lagerung an der Luft bei einer Temperatur von 20 °C. Im Anschluss daran wurde die Biegezugfestigkeit nach DIN 18 560 Teil 2 ermittelt.

Für die Prüfung der Druckfestigkeit wurden aus den beiden Platten jeweils drei würfelförmige Probekörper herausgesägt. Nach dem Abgleichen der Kraftangriffs- und Auflagerflächen wurden den Probekörper im Normalklima DIN 50 014 - 20 / 65 - 2 gelagert. Nach dem Erreichen des lufttrockenen Zustandes erfolgte die Prüfung der Druckfestigkeit nach DIN 18 560.



## 2.2 Belastungsprüfungen

Die Belastungsprüfungen wurden an Musterplatten mit den Abmessungen 50 x 100 cm durchgeführt. Da die vom Auftraggeber gelieferte Trittschalldämmung eine hohe Steifigkeit hatte, wurde diese entfernt. Unter alle Musterplatten für die Belastungsprüfungen wurde stattdessen eine 30 mm dicke Trittschalldämmung mit einer gegenüber der ursprünglichen Trittschalldämmung geringeren Steifigkeit gelegt. Die dynamische Steifigkeit der in den Versuchen verwendeten Trittschalldämmung war durch den Hersteller mit  $s = 11 \text{ MN/m}^3$  (nach EN 29052-1) angegeben; die Zusammendrückbarkeit mit  $c (d_L - d_B) \leq 5 \text{ mm}$ . Dieses stellt, zusammen mit einer geringen Druckfestigkeit des Mörtels, den ungünstigsten Fall für die Belastungstests dar.

Die Kraft wurde mittig über einen Prüfstempel mit 60 mm Durchmesser eingeleitet. Um zu gewährleisten, dass die Kraft gleichmäßig eingeleitet wurde, wurde zwischen dem Prüfstempel und der Musterplatte eine Mörtelschicht aufgebracht. Die Verschiebung während der Belastung wurde am Lasteinleitungspunkt über die Kolbenverschiebung und an vier weiteren Punkten der Musterplatte mit induktiven Wegaufnehmern direkt gemessen. Die Verschiebung an den Messpunkten wurde relativ zur Auflagerplatte gemessen. Der Versuchsaufbau ist in Abbildung 1 dargestellt. Die genaue Position der Wegaufnehmer ist in Abschnitt 3.2 (Ergebnisse der Belastungsprüfungen) dargestellt. Es wurde mit einer Verschiebungszunahmegeschwindigkeit von 3 mm/Minute belastet, bis das Versagen der Musterplatte auftrat.



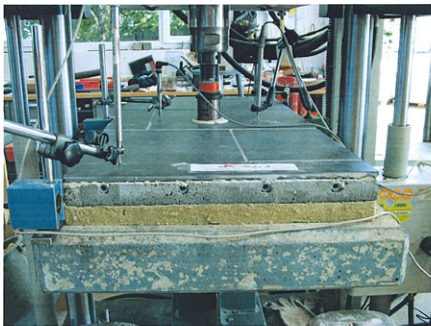


Abbildung 1. Versuchsaufbau für die Belastungsprüfungen.



### 3 Prüfergebnisse

#### 3.1 Bestätigungsprüfung

##### 3.1.1 Optische Beurteilung der Ausbaustücke

Probenbezeichnung	1
Abmessung der Platte [cm]	50 x 50
Dicke der Estrichplatte [mm]	33, 33, 32, 34, 33, 33, 32, 34, 33, 33
Mittelwert [mm]	33
Aufbau der Lagen	Zementestrich
Größtkorn [mm]	2
Verdichtung	normal

Probenbezeichnung	2
Abmessung der Platte [cm]	50 x 50
Dicke der Estrichplatte [mm]	35, 35, 35, 33, 36, 34, 33, 34, 34, 35
Mittelwert [mm]	35
Aufbau der Lagen	Zementestrich
Größtkorn [mm]	2
Verdichtung	normal



### 3.1.2 Biegezugfestigkeit im Rahmen einer Bestätigungsprüfung

Probenbezeichnung	Stützweite [mm]	Breite [mm]	Dicke [mm]	Bruchlast [N]	Biegezugfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]
1.1	165	62	32	424	1,7
1.2	165	61	32	409	1,6
1.3	165	61	32	469	1,9
Mittelwert					1,7

Probenbezeichnung	Stützweite [mm]	Breite [mm]	Dicke [mm]	Bruchlast [N]	Biegezugfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]
2.1	185	62	34	407	1,6
2.2	185	62	35	424	1,5
2.3	185	62	34,5	436	1,6
Mittelwert					1,6








### 3.1.3 Bestimmung der Druckfestigkeit

Probebezeichnung	1.1	1.2	1.3
Probenmasse [g]	76,3	69,9	73,7
Länge x Breite [mm]	35,8 x 35,9	34,8 x 34,9	34,5 x 36,2
Probenhöhe [mm]	31,6	31,9	31,8
Höhe abgeglichen [mm]	33	34	34
Bruchlast [kN]	21,6	18,3	21,0
Rohdichte ohne Stahl [kg/m <sup>3</sup> ]	1880	1800	1860
Druckfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	17,0	15,0	17,0
Mittelwert	16		

Probebezeichnung	2.1	2.2	2.3
Probenmasse [g]	72,8	69,6	72,1
Länge x Breite [mm]	35,1 x 35,5	34,2 x 35,3	34,3 x 34,4
Probenhöhe [mm]	33,8	34,3	34,6
Höhe abgeglichen [mm]	35	35	36
Bruchlast [kN]	13,9	14,2	15,6
Rohdichte ohne Stahl [kg/m <sup>3</sup> ]	1720	1680	1770
Druckfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	11,0	12,0	13,0
Mittelwert	12		

## 3.2 Belastungsprüfungen

Die auf den Musterplatten angegebenen Bezeichnungen wurden beibehalten. Zusätzlich wurden die Proben mit einer laufenden Nummer von 1 bis 8 gekennzeichnet. Die mit Nr. 2 und Nr. 7 bezeichneten Musterplatten hatten keine Einfräsungen / Heizrohre. Die erreichten Höchstkräfte und die Gesamthöhe der Musterplatten - incl. Fliesen oder Egaline (mineralische Spachtelmasse), jedoch ohne Trittschalldämmung - sind in der unten stehenden Tabelle aufgeführt. Die zugehörigen Kraft-Verschiebungs-Kurven sind in den nachfolgenden Diagrammen dargestellt.

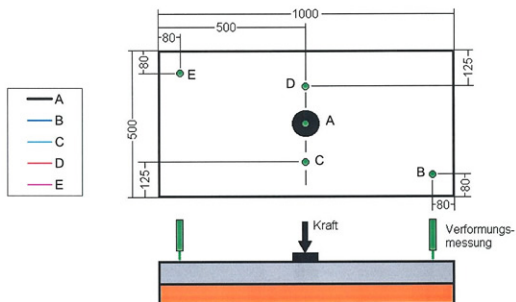
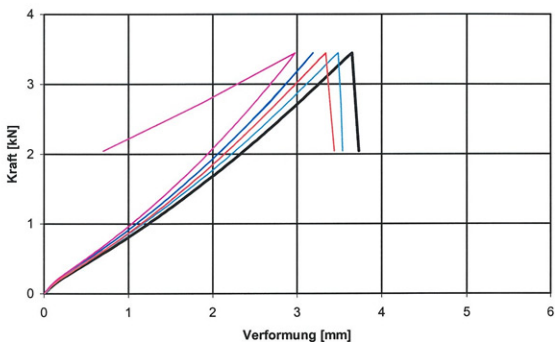
Probe Nr.	Gesamthöhe * [mm]	Kennzeichnung der Musterplatten	Höchstkraft [kN]
1	47		3,45
2	35		1,41
3	35		1,76
4	38		2,31
5	41		2,18

Probe Nr.	Gesamthöhe * [mm]	Kennzeichnung der Musterplatten	Höchstkraft [kN]
6	45		1,22
7	44		2,80
8	42		3,42

\* Höhe mit Fliesen oder Egalite, aber ohne Trittschalldämmung

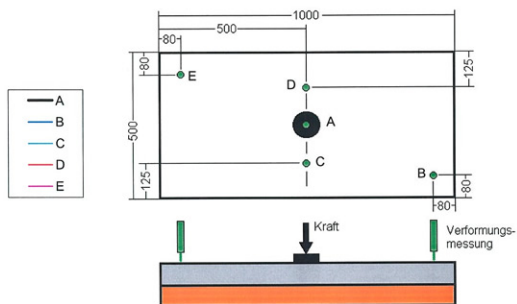
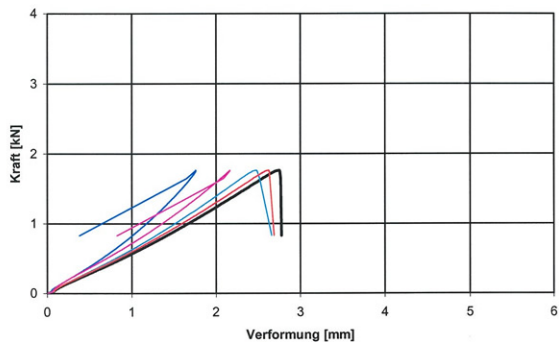


**Probe Nr. 1:**  
50 x 100 ZE 20  
eingefräst, mit Heizrohren und Fliesen (Todonato)





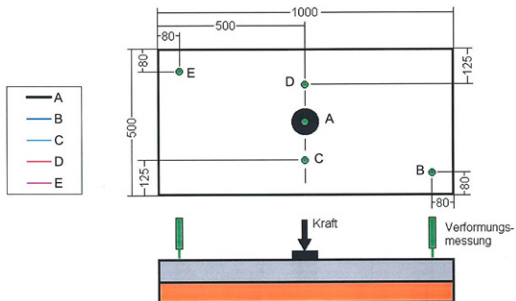
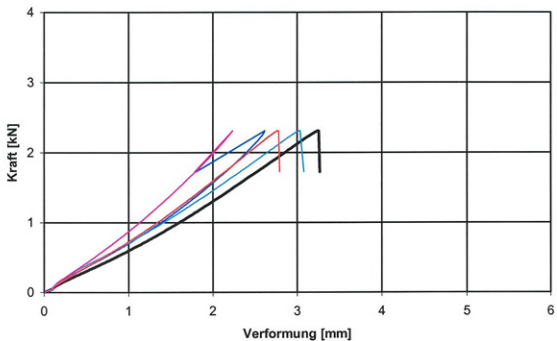
**Probe Nr. 3:**  
50 x 100 ZE 20  
eingefräst, mit Heizrohren und Flexkleber



**Probe Nr. 4:**

50 x 100 ZE 20

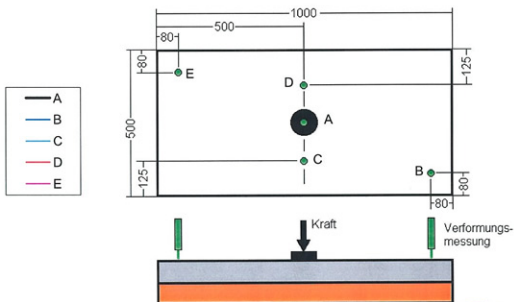
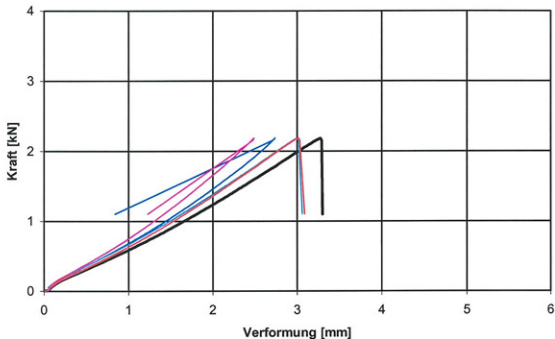
eingefräst, mit Heizrohren und 3 mm Egaline



**Probe Nr. 5:**

50 x 100 ZE 20

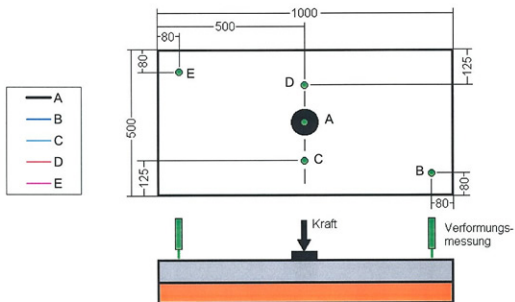
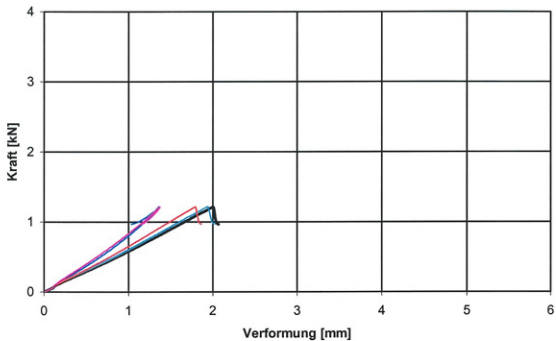
eingefräst, mit Heizrohren und 6 mm Egaline



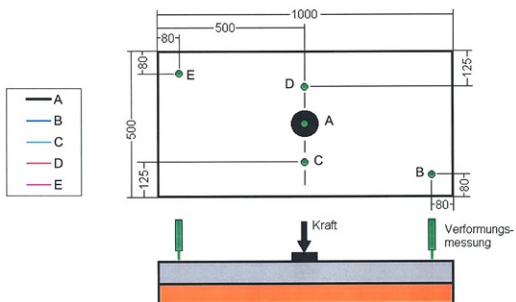
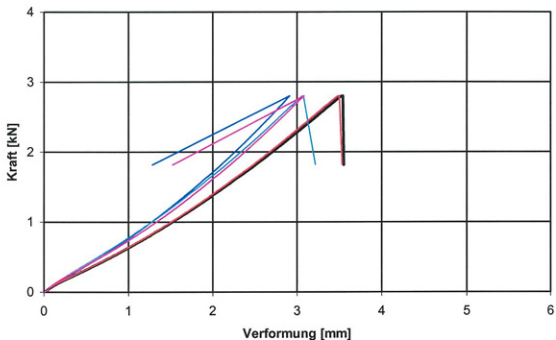
**Probe Nr. 6:**

50 x 100 ZE 20

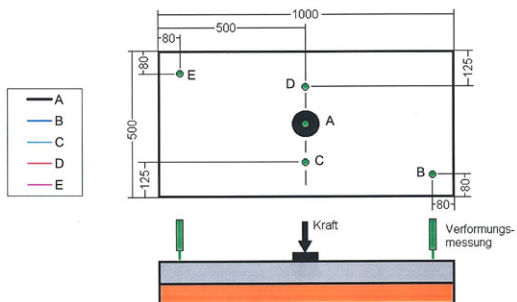
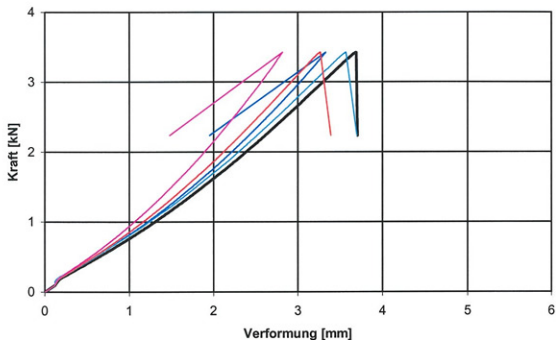
eingefräst, mit Heizrohren und 10 mm Egaline



**Probe Nr. 7:**  
50 x 100 ZE 20  
ohne Einfräsungen, mit Fliesen



Probe Nr. 8:  
50 x 100 ZE 20  
eingefräst, mit Heizrohren und Fliesen



Beim Versagen trat bei allen Proben ein Riss auf, der quer zur Lage der Einfräsungen/Heizrohre lag (siehe Abbildung 2). Bei den Musterplatten ohne Fliesen lag der Riss in der Regel mittig (Abbildung 2, links). Bei den Musterplatten mit Fliesen trat der Riss immer im Bereich einer Fuge auf, auch wenn diese nicht mittig lag (Abbildung 2, rechts).

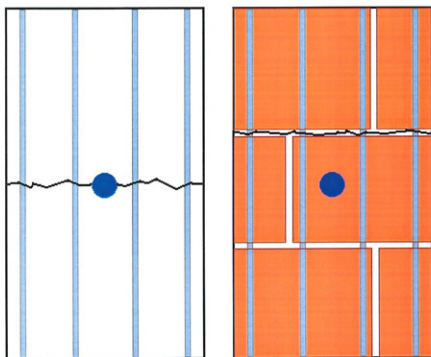


Abbildung 2. Art des Versagens.

Links: Musterplatte ohne Fliesen; Rechts: Musterplatte mit Fliesen.

### 3.3 Kontrollprüfungen der Druckfestigkeit

Zur Kontrolle der Druckfestigkeit der Musterplatten für die Belastungstests wurden würfelförmige Prüfkörper ausgesägt und nach DIN 18 560 geprüft.

Probebezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8
Probenmasse [g]	67,6	75,1	69,0	61,6	64,5	71,7	65,8	71,4
Länge x Breite [mm]	35,5 x 35,0	35,7 x 35,3	35,2 x 34,8	34,6 x 33,2	34,6 x 33,4	35,0 x 35,4	34,6 x 33,8	35,0 x 35,0
Probenhöhe [mm]	32,7	36,0	33,0	31,9	34,1	33,0	33,7	33,4
Höhe abgeglichen [mm]	37	39	36	35	36	36	37	37
Bruchlast [kN]	12,8	15,0	29,5	11,5	10,6	19,4	14,0	20,3
Rohdichte ohne Stahl [kg/m <sup>3</sup> ]	1660	1660	1710	1680	1640	1750	1670	1750
Druckfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	10,3	11,9	24,1	10,0	9,2	15,7	12,0	16,6
Mittelwert	12,5							



## 4 Beurteilung

### 4.1 Bestätigungsprüfung

Die DIN 18 560 Teil 2 - Schwimmende Estriche - führt für die Estrichart AE 20 und ZE 20 Sollwerte für die im Rahmen einer Bestätigungsprüfung ermittelte Biegezugfestigkeit auf. Dabei müssen 2,0 N/mm<sup>2</sup> als kleinster Einzelwert und mindestens 2,5 N/mm<sup>2</sup> als Mittelwert von mindestens drei geprüften Streifen nachgewiesen werden.

Die an den beiden Musterplatten festgestellte Biegezugfestigkeit liegt sehr deutlich unter diesen Grenzwerten, so dass die angestrebte niedrige Qualität des Estrichs der Musterplatten nachgewiesen ist.

Diese Aussage wird auch durch die ermittelte Druckfestigkeit an den ausgesägten Würfeln bestätigt. Auch hier werden die für die Festigkeitsklasse ZE 20 erforderlichen Druckfestigkeiten nicht erreicht. Eine Zuordnung des in den Musterplatten vorhandenen Estrichs ist deshalb nur in die Festigkeitsklasse ZE 12 möglich. Diese Festigkeitsklasse darf in Deutschland planmäßig aufgrund ihrer geringen Qualität nicht in schwimmenden Estrichen verwendet werden. In den Musterplatten liegt deshalb die angestrebte niedrige Estrichqualität vor.

### 4.2 Belastungstests

#### 4.2.1 Nachweis der geringen Estrichqualität in den Musterplatten der Belastungstests

Die aus den Musterplatten der Belastungstests entnommenen Proben für die Kontrollproben weisen ebenfalls eine geringe Druckfestigkeit auf. Die Ergebnisse korrelieren gut mit der im Vorfeld durchgeführten Bestätigungsprüfung an den Musterplatten der Abmessungen 0,5 x 0,5 m.



## 4.2.2 Belastungstests

Die größten Versagenslasten wurden bei Musterplatten mit Fliesen erreicht. Dies liegt daran, dass durch die Fliesen die Dicke der Musterplatten erhöht wird und dass durch die Fliesen die Last nicht nur im Bereich des Prüfstempels, sondern über eine größere Fläche verteilt, eingeleitet wird.

Ein negativer Einfluss der Einfräsungen für die Heizungsrohre konnte bei den gelieferten Musterplatten nicht nachgewiesen werden, da die beiden Musterplatten ohne Einfräsungen/Heizrohre (Probe Nr. 2 und Probe Nr. 7) gegenüber den Musterplatten mit dem selben Aufbau, aber mit Einfräsungen/Heizrohren (Probe Nr. 3 und Probe Nr. 8), keine höheren Versagenslasten aufwiesen.

Augsburg, 7. Oktober 2005

