

**AMTLICHE MATERIALPRÜFANSTALT FÜR DAS BAUWESEN**  
**BEIM INSTITUT FÜR BAUSTOFFKUNDE UND MATERIALPRÜFUNG**  
**DER UNIVERSITÄT HANNOVER**

Nienburger Straße 3, 30167 Hannover ■ Geschäftszimmer: (0511)762 3104, Telefax (0511) 762 4001  
Vermittlung Universität: (0511)7621, Telex: 09-23868 unihn, Sachbearbeiter: Techn. Angest. Meek, ■ (0511)762 5339

**Prüfungszeugnis Nr.: 592/94 - Mk/Li -**

*A.* Ausfertigung

Antragsteller: Pauli und Sohn GmbH  
Postfach 1607  
51545 Waldbröl

Antrag vom: 15.03.1994

Inhalt des Antrags: Prüfung von 10 mm dicken Faserzementplatten  
als Balkonbekleidung mit Klemmhaltern des Typs  
4805 nach der ETB Richtlinie "Bauteile, die gegen  
Absturz sichern", Fassung Juli 1985, bei einer  
Handlauffläche von 90 cm

Das Prüfungszeugnis umfaßt 7 Seiten.

Das Versuchsmaterial ist verbraucht.



Das Prüfungszeugnis darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Auszugsweise Wiedergabe bedarf der schriftlichen Zustimmung der Prüfanstalt.

1. Prüfmaterial

- 1.1 Einlieferung am 10.05.1994 durch Spediteur:  
4 Stück weiß beschichtete Faserzementplatten (asbestfrei)  
900 mm x 700 mm x 10 mm.
- 1.2 Einlieferung am 18.05.1994 durch den Antragsteller:  
1 Paket Pauli Klemmhalter des Typs Nr. 4805 (s. Bild 1;  
Auszug aus dem Firmenprospekt).

1.3 Unterkonstruktion

Die stählernen Pfosten- und Riegelprofile (St 37) wurden aus dem Handel bezogen.

2. Prüfgrundlagen

- 2.1 ETB-Richtlinie "Bauteile, die gegen Absturz sichern", Fassung Juli 1985.
- 2.2 DIN 4103, Teil 1 "Nichttragende innere Trennwände", Fassung Juli 1984.

3. Vorbemerkung

Nach Abschnitt 4 der Prüfgrundlage 2.1 darf die Erfüllung der Anforderungen des weichen Stoßes auch durch Versuche nachgewiesen werden, wenn der Nachweis nicht rechnerisch geführt werden kann. Die Versuche sind nach Abschn. 5 der Prüfgrundlage 2.2 durchzuführen und auszuwerten. Hiernach wurde im vorliegenden Falle verfahren.

Untersucht wurde eine Brüstungskonstruktion mit Handlaufhöhe von 90 cm über OK Balkonfußboden.

4. Ergebnisse

4.1 Materialkennwerte des Prüfmaterials

4.1.1 Die Brüstungsplatte

Nach der Prüfung gemäß o. g. Richtlinie wurden aus unbeschädigten Teilen der Brüstungsplatten Biegeproben herausgeschnitten und gemäß DIN 274 Teil 4 geprüft. Die Ergebnisse sind in Tafel 1 zusammengestellt.



Tafel 1: Ergebnisse der Biegeprüfung

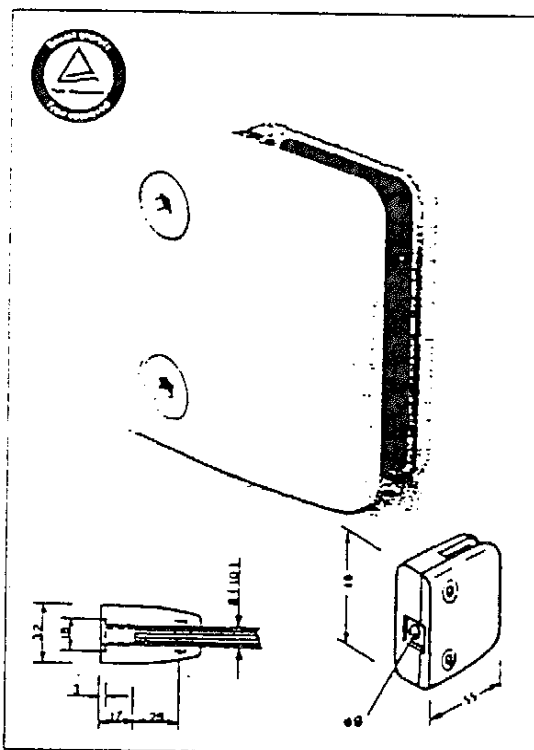
Probe Nr.	Platten- dicke	Biegefestigkeit in Plattenrichtung	
		längs	quer
–	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	9,5	30,4	–
2	9,8	30,0	–
3	10,1	–	19,1
Mittel	9,8	30,2	19,1

4.1.2 Klemmhalter

Form und Abmessungen des verwendeten Klemmhalters Typ 4805 sind der Werkzeichnung des Herstellers (Bild 1) zu entnehmen.



## Klemmbefestigungen



Artikelnummer  
Oberflächen Artikelbeschreibung

4804 Klemmbefestigung für Trennwände, Balkon- und Treppengeländer, Glasdicke 8 mm, mit Klemmplatten und Ecerstahlschrauben M 6, rechts und links verwendbar, zusätzlich mit Halterungen für Stiftbefestigung (bei möglicher Verwendung eines Kerbstiftes  $\phi$  6 x 18 gem. DIN 1472), bei hängenden Scheiben.

RAL

ZN 0  
ZN 1  
ZN 5  
ZN 7  
ZN 12  
ZN 14  
ZN 15  
ZN 16  
ZN 20

VE 10 Stück

4805 dito, jedoch für 10 mm Glasdicke

Bild 1: Klemmhalter



4.1.3 Unterkonstruktion

Aus dem Pfosten- und Riegelmaterial wurden Zugproben nach DIN 50114 herausgeschnitten und nach DIN 50125 geprüft.

Die Ergebnisse sind in Tafel 2 zusammengestellt.

Tafel 2: Ergebnisse der Zugprüfung

Proben aus Rechteckrohr	Dicke d	Dehngrenze Reh	Zugfestigkeit Rm	Bruchdehnung A80
-	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	%
40/30	1	2,07	435	16
	2	2,08	438	15
	3	2,06	413	28
35/25	1	1,87	469	13
	2	1,87	466	13
	3	1,87	469	13

4.2 Die Versuchsanordnung

Die Unterkonstruktion der Brüstung bestand aus Rechteckrohren, die Ständer 40/30/2 mm, die Riegel 35/25/2 mm. Das Brüstungselement wurde waagrecht liegend geprüft. Die Befestigung der Pfosten auf der Balkonplatte wurde durch starre Festklemmung auf einem verankerten Stahlträger der Prüfmaschine nachgeahmt. Das nachfolgende Bild 2 zeigt das Prüfelement für die Beanspruchung durch den weichen und harten Stoß.



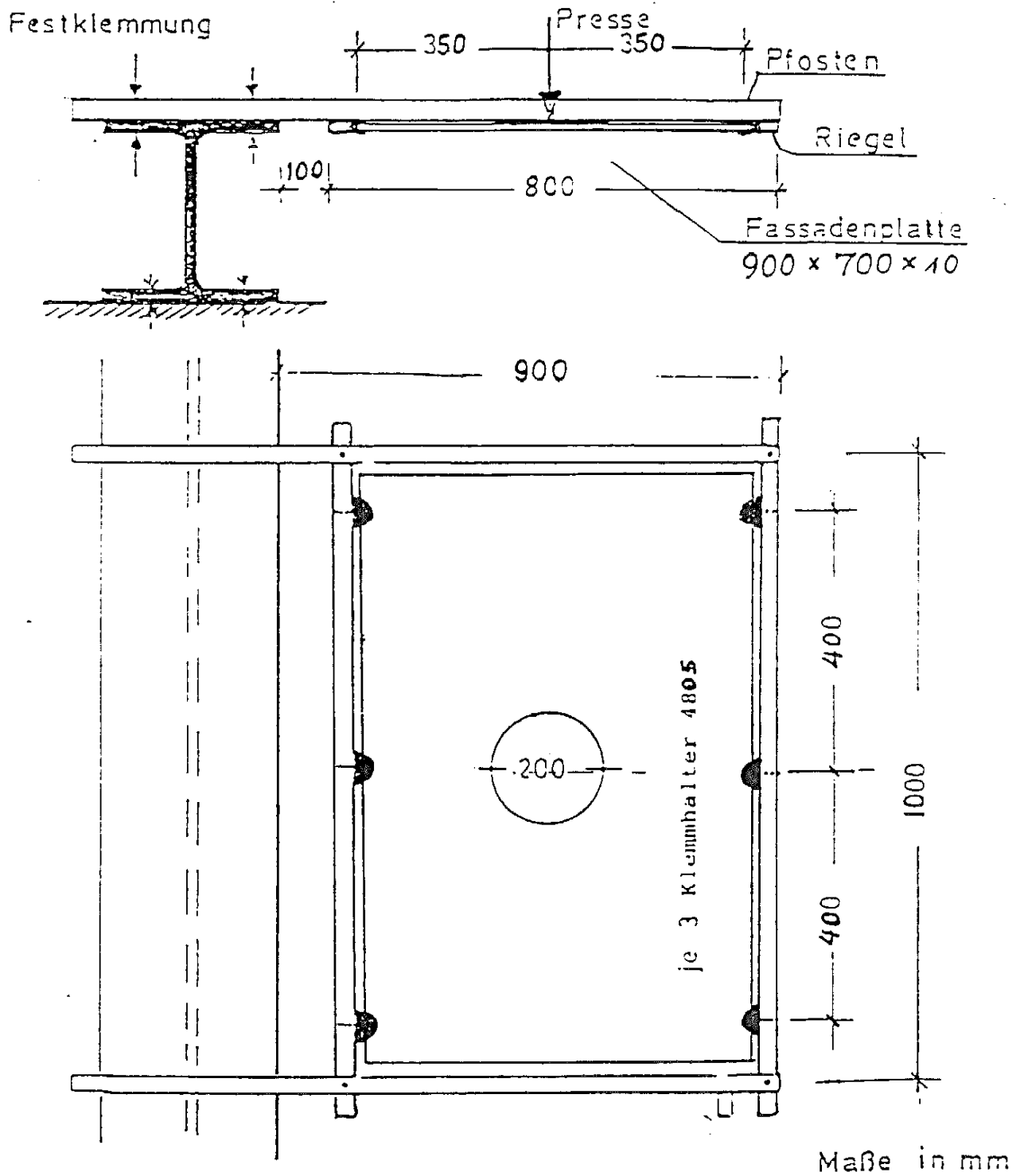


Bild 2: Versuchsanordnung für stoßartige Belastungen



#### 4.3 Beanspruchung durch den harten Stoß

Der harte Stoß wurde durch den Aufprall einer Stahlkugel mit 63,5 mm Durchmesser ( $\approx 1$  kg) aus 1,0 m Fallhöhe auf das eingebaute Brüstungselement vorgenommen. Geprüft wurde 1 Element. Es wurden 15 Fallversuche vorgenommen, wobei als Kugelaufschlagstellen die Plattenmitte, die freien Tafelränder und die Befestigungsbereiche gewählt wurden.

In keinem Fall trat eine sichtbare Beschädigung der Bekleidungsplatte oder der Befestigung ein.

Nach der Durchführung des harten Stoßes wurden drei weitere Platten mit dem weichen Stoß geprüft.

#### 4.4 Beanspruchung durch den weichen Stoß

Für den Nachweis des weichen Stoßes wurde in der Mitte der Prüffläche die Kraft  $F$  über eine kreisförmige Stahlplatte von 0,20 m Durchmesser und eine zwischen Stahlplatte und Probekörper liegende 8 mm dicke Gummilage mit Shore-A-Härte  $\approx 80$  nach DIN 53505 in die Bauplatte eingeleitet. Die Verschiebung der Krafteinleitungsplatte gegenüber der Auflagerebene des Probekörpers (Verformung an der Stoßstelle) wurde während des ganzen Versuchs gemessen und registriert. Aus dem Kraft-Verschiebungs-Diagramm wird die bis zum Verschiebungszustand des Versagens aufnehmbare Energie (Widerstandsenergie)

$$E_u = \int_{\delta=0}^{\delta_u} F \cdot d\delta$$

ermittelt, wobei  $F$  die Last,  $\delta$  die zugehörige Verschiebung und  $\delta_u$  die Verschiebung bei Versagen bedeuten.

Der für den Nachweis maßgebende Wert  $E_{\text{Versuch}}$  errechnet sich aus den Werten der 3 geforderten Einzelversuche zu

$$E_{\text{Versuch}} = \bar{E}_u / \gamma$$

Dabei ist näherungsweise

$$\gamma = \sqrt{1 + (S_E / \bar{E}_u)^2} \cdot \exp(K \cdot S_E / \bar{E}_u)$$

mit  $\bar{E}_u$  als Mittelwert und  $S_E$  als Standardabweichung der Versuchsergebnisse nach DIN 53804, Teil 1 und  $K = 0,9$ .

Nach der Unterlage 1.2 ist erforderlich:

$$E_{\text{Versuch}} = 1,25 \cdot 1,0 \cdot E_{\text{Basis}} = 1,25 \cdot 1,0 \cdot 100 = 125 \text{ Nm.}$$



In Tafel 3 sind die Versuchsergebnisse eingetragen. Die Widerstandsenergie  $E_U$  wurde hier aus der erreichten Höchstlast  $F_{max}$  und der zugehörigen Durchbiegung  $\delta$  errechnet. In Tafel 4 sind die Versuchsergebnisse nach den o. a. Berechnungen ausgewertet und die Sicherheit ist gegenüber der erforderlichen Widerstandsenergie ermittelt.

In allen Fällen brach die Faserzementplatte beim Erreichen der Höchstlast ( $F_{max}$ ). Der Biegeriss verlief dabei parallel zu den Querriegeln. Die Klemmhalter blieben unbeschädigt.

Tafel 3: Prüfergebnisse mit dem weichen Stoß

Brüstungselement Nr.	$F_{max}$ N	$\delta$ mm	$E_U$ N·m
1	4800	82	197
2	4900	72	176
3	4700	69	162

Tafel 4: Auswertung der Prüfergebnisse

$\bar{E}_U$ N·m	$S_E$ N·m	$\delta$	$E_{Vers.}$ N·m	$E_{Vers.}$ erforderlich N·m
178	18	1,101	162	125

5. Zusammenfassung

Die geprüften Brüstungselemente mit einer Handlaufhöhe von 90 cm haben die Prüfungen mit dem harten und weichen Stoß nach o. g. Richtlinie bestanden.

Hannover, den 30. Juni 1994  
 Amtliche Materialprüfanstalt für das Bauwesen  
 beim Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung  
 der Universität Hannover  
 In Vertretung

*Steinwede*  
 (RD Dr.-Ing. Steinwede)

