

AMTLICHE MATERIALPRÜFANSTALT FÜR DAS BAUWESEN

BEIM INSTITUT FÜR BAUSTOFFKUNDE UND MATERIALPRÜFUNG

DER UNIVERSITÄT HANNOVER

Nienburger Straße 3, 3000 Hannover 1

Tel: Geschäftszimmer: (0511) 762 31 04, Telefax (0511) 762 40 01, Vermittlung Universität: (0511) 76 21, Telex: 09-23868 unihn
Sachbearbeiter: Techn. Angest. Meek, Tel.: (0511) 762 5339

Prüfungszeugnis Nr.: 90/92 - Mk/Li

1. Ausfertigung

Antragsteller: ISOVOLTA
Österreichische Isolierstoffwerke
Aktiengesellschaft
A-2355 Wiener Neudorf

Antrag vom: 18.02.1992 - Dr. G. Petershofer

Inhalt des Antrags: Prüfung von Max-Baucompact B1-Platten
als Balkonbekleidung nach der ETB-Richtlinie
von Juni 1985

Das Prüfungszeugnis umfaßt 12 Seiten.

Das Versuchsmaterial ist verbraucht.



1. Einlieferung

Am 03.09.1992 durch Spediteur des Antragstellers:

2 Kisten mit fertig montiertem Balkongeländer in 3 verschiedenen Systemen. Von jedem System wurden 5 Balkongeländer eingeliefert.

2. Prüfantrag

Mit dem eingelieferten Prüfmaterial sollten Untersuchungen mit dem harten und mit dem weichen Stoß durchgeführt werden.

3. Prüfgrundlagen

3.1 ETB-Richtlinie "Bauteile, die gegen Absturz sichern",
Fassung Juli 1985.

3.2 DIN 4103, Teil 1 "Nichttragende innere Trennwände",
Juli 1984.

4. Vorbemerkung

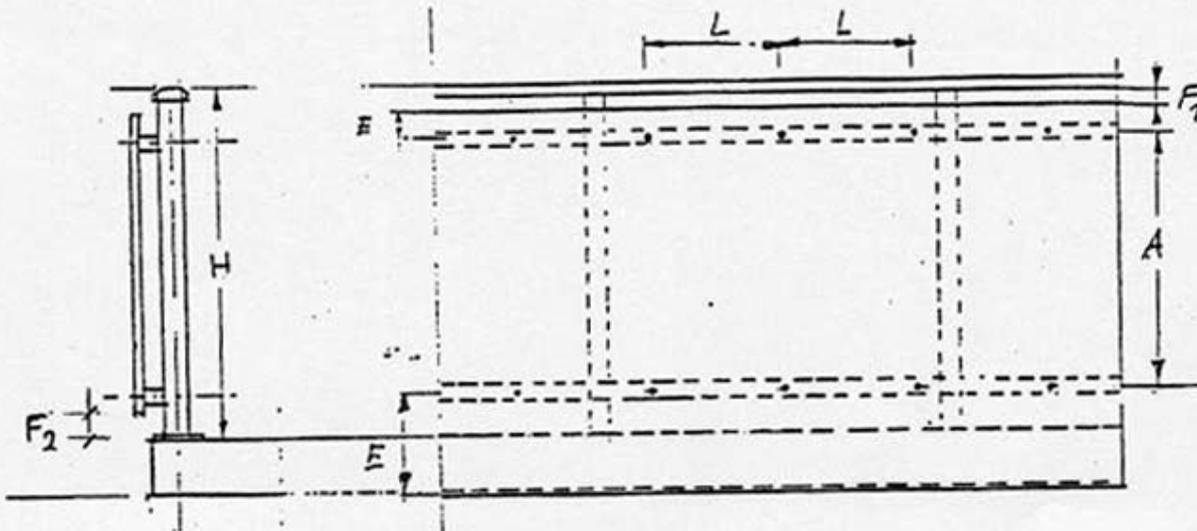
Nach Abschnitt 4 der Prüfgrundlage 3.1 darf die Erfüllung der Anforderungen des weichen Stoßes auch durch Versuche nachgewiesen werden, wenn der Nachweis nicht rechnerisch geführt werden kann. Die Versuche sind nach Abschn. 5 der Prüfgrundlage 3.2 durchzuführen und auszuwerten. Hiernach wurde im vorliegenden Falle verfahren. Die Balkonverkleidung wurde liegend geprüft. Die Beanspruchung durch den harten und weichen Stoß erfolgte von oben auf die Innenseite der Brüstungsplatte.

5. Versuchsanordnungen

5.1 Prüfungen des Geländersystems 1 nach Bild 1 (Werkszeichnung)

Geprüft wurden sowohl 6 mm als auch 8 mm dicke Platten (1300 mm lang und 900 mm hoch) bei einem Pfostenabstand von 1000 mm, einer Geländerhöhe von 1100 mm, einem Riegelabstand von 700 mm und einem Schraubenabstand von 350 mm. Die beiden Pfosten waren aus Stahl-Rechteckrohren 40 mm x 30 mm x 3 mm, die beiden Riegel aus Stahl-Rechteckrohren 35 mm x 25 mm x 2 mm. Pfosten und Riegel waren mit 4 Bolzen \varnothing 8 mm aneinanderbefestigt. Die Schrauben für die Befestigungsplatte sind im Bild 2 dargestellt.





Plattendicke in mm	Gebäudehöhe			
		0-8 m	8-12 m	12-100 m
6 mm	H	900	900	
	A	700	650	
	L	350	300	
8 mm	H	900	900	1100
	A	850	750	750
	L	400	400	350
10 mm	H	900	900	1100
	A	900	900	900
	L	450	450	400
13 mm	H	900	900	1100
	A	900	900	1100
	L	550	550	500

$F_1 \leq 120 \text{ mm}$

Freie Überstände E

$F_2 = 50 \text{ mm}$

für 6 mm Platten:

$20 \text{ mm} \leq E \leq 120 \text{ mm}$

für 8 mm Platten:

$20 \text{ mm} \leq E \leq 150 \text{ mm}$

für 10 mm Platten:

$20 \text{ mm} \leq E \leq 180 \text{ mm}$



Bild 1 Werkszeichnung und -tabelle des ersten Geländersystems

M5 x L = 20,30, 55 mm W.NR. 1.4301

Polyamidscheibe: M5 DIN 9021

Federring: DIN 127 W.NR.1.4301

Hutmutter: DIN 1587 W.NR.1.4301

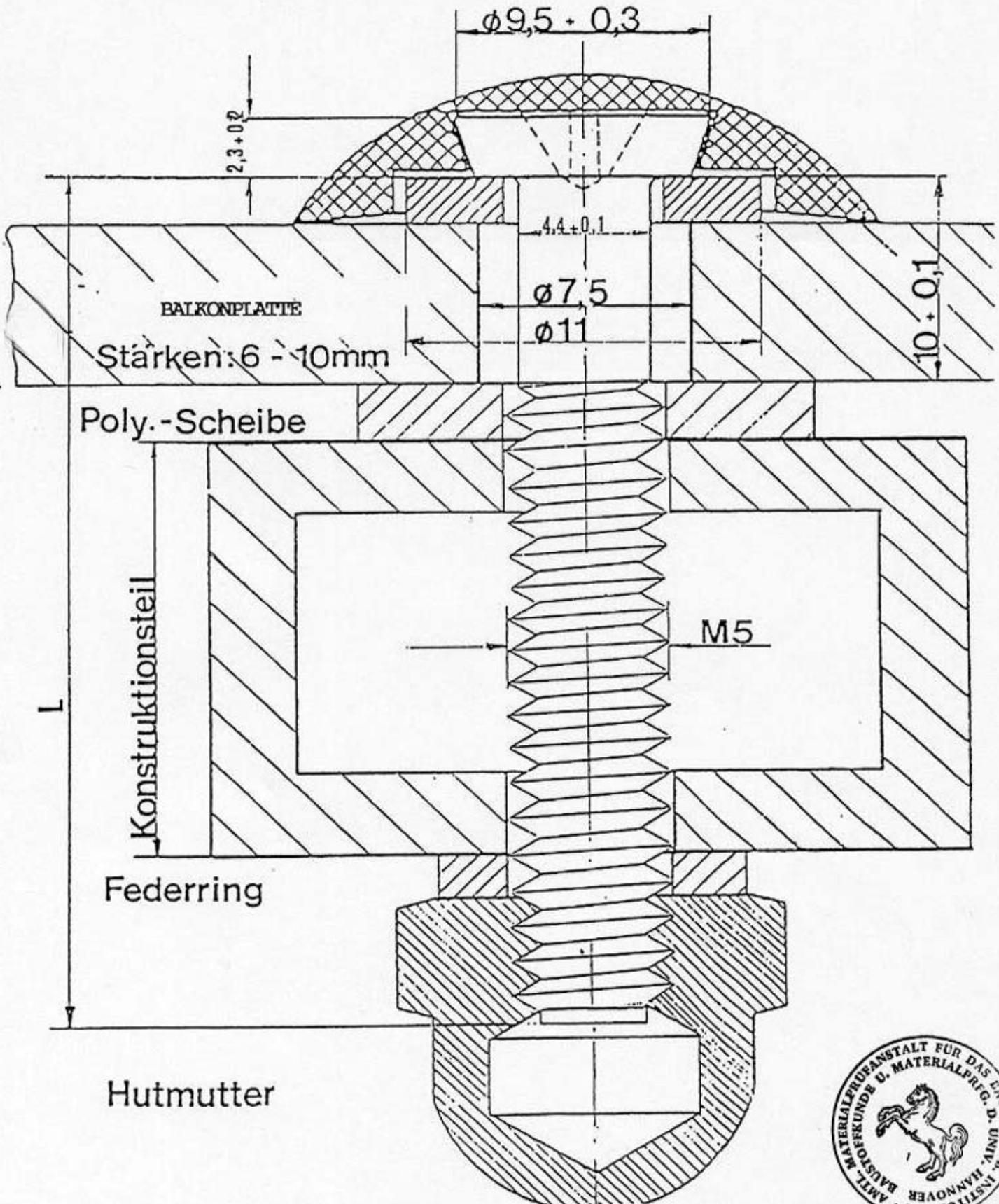
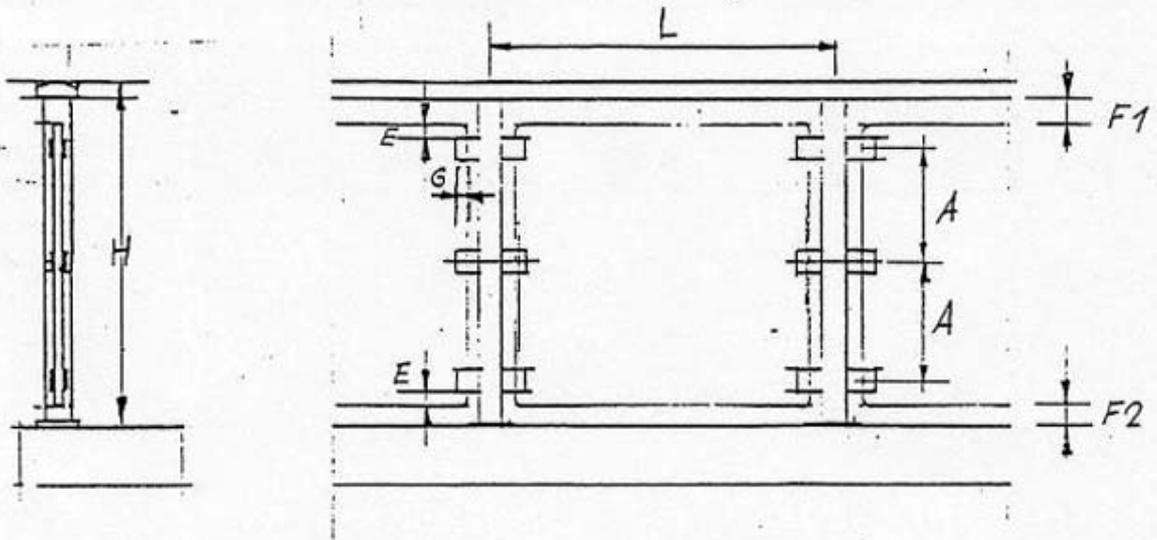


Bild 2 Spezialschraube mit Hutmutter
Werkszeichnung der Herstellerfirma MBE, 5750 Menden

5.2 Prüfung des Geländersystems 2 nach Bild 3 (Werkszeichnung)

Bei der Prüfung nach Bild 3 wurde eine 8 mm dicke Platte 900 mm lang und 1000 mm hoch mittels jeweils 3 "Hueck"-Glashalter, $e = 450$ mm, an den beiden Pfosten (40 mm x 30 mm x 3 mm) $e = 950$ mm befestigt. Die Geländerhöhe ergab sich zu 1100 mm. Die Einspanntiefe der Platte in der seitlich an den Pfosten angeschraubten "Hueck"-Glashalter betrug 35 mm.



Plattendicke in mm	Gebäudehöhe			
		0-8 m	8-12 m	12-100 m
8 mm	H	900	900	
	A	450	400	
	L	950	900	
10 mm	H	900	900	1100
	A	500	450	450
	L	1100	1050	950
13 mm	H	900	900	1100
	A	550	500	500
	L	1150	1100	1050

$F1 \leq 110$ mm
 $F2 \leq 50$ mm
 $20 \text{ mm} \leq E \leq 100$ mm
 $G \geq 35$ mm

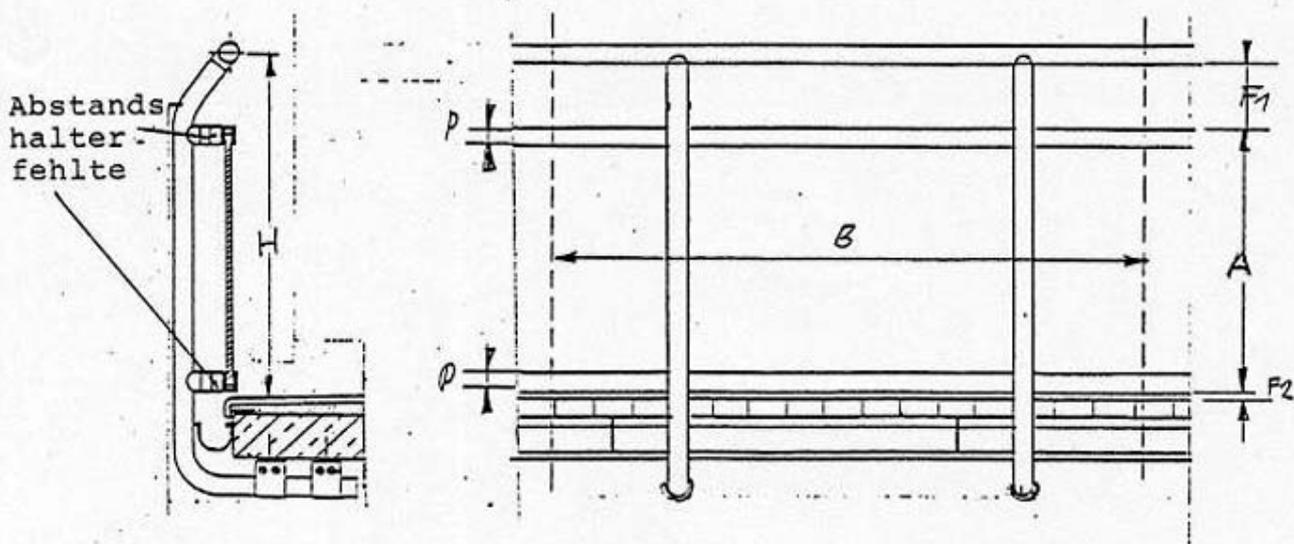


Bild 3 Werkszeichnung und -tabelle des zweiten Geländersystems

5.3 Prüfung des Geländersystems 2 nach Bild 4 (Werkszeichnung)

Geprüft wurden sowohl 6 mm dicke als auch 8 mm dicke Platten, 1300 mm lang und 900 mm hoch.

An zwei Aluminiumpfosten \varnothing 51 mm, $t = 6$ mm wurden die beiden Einfußleisten (abweichend von dem Bild) direkt auf die Pfosten genietet. Der Pfostenabstand betrug 1000 mm. Der Abstand der Einfußleisten wurde so gewählt, daß die 900 mm hohe Platte bei einer beidseitigen Einfußtiefe von 28 mm dazwischen eingebaut werden konnte. Die Geländerhöhe betrug 1100 mm.



Plattendicke in mm	Gebäudehöhe			
		0-8 m	8-12 m	12-100 m
6 mm	H	900	900	
	A	800	750	
8 mm	H	900	900	
	A	850	800	
10 mm	H	900	900	1100
	A	900	900	950

$F 1 \leq 120$ mm
 $F 2 \leq 50$ mm
 $B \geq 1300$ mm =
 Plattenlänge
 $P \geq 28$ mm Profiltiefe



Bild 4 Werkszeichnung und -tabelle des dritten Geländersystems

5.4 Zusatzprüfung

Auf Wunsch des Antragstellers wurde eine zusätzliche Prüfung durchgeführt. Hierbei wurde die Prüfanordnung nach Abschnitt 5.3 gewählt, jedoch die Prüflast auf der Außenseite der 8 mm dicken Platte aufgebracht. Somit konnte sich die Platte nicht mehr an den Pfosten abstützen.

6. Versuchsdurchführung

6.1 Beanspruchung durch den harten Stoß

Der harte Stoß wurde durch den Aufprall einer Stahlkugel mit 63,5 mm Durchmesser (≈ 1 kg) aus 1,0 mm Fallhöhe auf das eingebaute Brüstungselement vorgenommen. Geprüft wurden je 1 Element jeder Versuchsanordnung.

Je Element wurden 15 Fallversuche vorgenommen, wobei als Kugelaufschlagstellen die Plattenmitte, die freien Tafelränder und die Befestigungsbereiche gewählt werden.

Jede geprüfte Platte wurde nach dem Fallversuch mit der Kugel nach Augenschein untersucht. Dabei wurde keinerlei Beschädigung festgestellt.

6.2 Beanspruchung durch den weichen Stoß

Für den Nachweis des weichen Stoßes wurden 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 ≈ 80 nach DIN 53505 in die Bauplatte eingeleitet. Die Verschiebung der Krafteinleitungsplatte gegenüber der Auflagerebene des Probekörpers (Verformung an der Stoßseite) 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 die F die Last, δ die zugehörige Verschiebung und δ_u die Verschiebung bei Versagen bedeuten.

Der für den Nachweis maßgebende Wert E_{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 3.2 ist erforderlich:

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



7. Ergebnisse der Prüfungen durch den weichen Stoß

7.1 Ergebnisse der Prüfung nach Bild 1

In Tafel 1 sind die Versuchsergebnisse eingetragen. Die Widerstandsenergie E_u wurde hier aus der erreichten Höchstlast F_{max} und der zugehörigen Durchbiegung errechnet. In Tafel 2 sind die Versuchsergebnisse nach den o.a. Berechnungen ausgewertet und die Sicherheit gegenüber der erforderlichen Widerstandsenergie ermittelt.

Tafel 1 Prüfergebnisse mit dem weichen Stoß nach Bild 1

Brüstungselement Nr.	Plattendicke 6 mm			Plattendicke 8 mm		
	$F_{max} *$	δ	E_u	$F_{max} *$	δ	E_u
—	N	mm	N·m	N	mm	N·m
1	6550	140	459	6800	138	469
2	6550	163	534	6700	120	402
3	6600	150	495	7200	155	558
		\bar{E}_u	496		\bar{E}_u	476
		S_E	37,5		S_E	78,3

*) Maschinenablesung

Bei beiden Plattendicken wurden die beiden Pfosten langsam und stetig nach unten abgebogen, bis keine Lastaufnahme mehr möglich war. Dabei wurden weder Brüstungsplatte noch Befestigungsmittel beschädigt.

Tafel 2 Versuchsauswertung (Prüfung nach Bild 1)

Plattendicke	\bar{E}_u	S_E	γ	Evers	Evers erforderlich
mm	N·m	N·m	—	N·m	N·m
6	496	37,5	1,073	462	125
8	476	78,3	1,176	405	125

7.2 Ergebnisse der Prüfung nach Bild 3

Auch bei dieser Prüfung wurden die beiden Pfosten nach unten abgebogen, ohne daß die Platte oder Halterungen beschädigt wurden. Die Prüfergebnisse sind in Tafel 3 zusammengefaßt und ausgewertet.



Tafel 3 Auswertung der Versuche nach Bild 3

Brüstungselement Nr.	$F_{max} *$	δ	E_u
—	N	mm	N·m
1	6000	190	570
2	6200	190	589
3	6050	190	575
Auswertung:		\bar{E}_u	578
		S_E	9,8
		γ	1,015
		Eversuch	569 > 125 N·m

7.3 Ergebnisse der Prüfung nach Bild 4

Die Kraft-Verformungslinien zeigten im oberen Lastbereich einen Knick. An dieser Stelle haben sich die Einfaßleisten in Feldmitte so verformt, daß die Brüstungsplatte sich wegen der fehlenden Abstandshalter an den beiden Pfosten abstützen konnte. Danach verlief die Durchbiegung der Platte zwischen den Pfosten, die ohne Verformung blieben. Beim Erreichen der Höstlast brach die Brüstungsplatte in Feldmitte mit einem parallel zu den Pfosten verlaufenden Biegeriß.

Die Prüfergebnisse sind in den Tafeln 4 und 5 zusammengefaßt und ausgewertet.

Tafel 4 Prüfergebnisse mit dem weichen Stoß nach Bild 4

Brüstungselement Nr.	Plattendicke 6 mm			Plattendicke 8 mm			
	$F_{max} *$	δ	E_u	$F_{max} *$	δ	E_u	
—	N	mm	N·m	N	mm	N·m	
1	3600	113	203	5900	145	428	
2	3450	103	178	5900	157	463	
3	3600	113	203	5550	135	375	
		\bar{E}_u	195			\bar{E}_u	422
		S_E	14,4			S_E	44,3

*) Maschinenablesung



Tafel 5 Versuchsauswertung nach Bild 4

Plattendicke	\bar{E}_u	S_E	γ	E_{vers}	Eversuch erforderlich
mm	N·m	N·m	-	N·m	N·m
6	195	14,4	1,072	182	125
8	422	44,3	1,105	382	125

7.4 Ergebnis der Zusatzprüfung

Da bei dieser Versuchsanordnung die Belastung auf die Balkenunterseite aufgebracht worden war, konnte sich die Brüstungsplatte ($d = 8 \text{ mm}$) nicht mehr an den beiden Pfosten abstützen. Bei einer Höchstlast von 4700 N und einer Durchbiegung in Plattenmitte von 93 mm wurden beide Nietsetzköpfe der einen Einfaßleiste abgerissen. Die Platte sowie die Pfosten blieben dabei unbeschädigt. Somit betrug die aufgebrachte Energie: $E_u = 219 \text{ N}\cdot\text{m}$.

8. Materialkennwerte der Platten

In Anlehnung an DIN 53452 wurden Biegeversuche - Stützweite - 100 mm - mit den Probenabmessungen $120 \times 20 \times t \text{ mm}$ bei Raumtemperatur durchgeführt. Hierbei wurde auch der E-Modul ermittelt. Die mit den gemessenen Plattendicken errechneten Werte sind in Tafel 6 eingetragen.



Tafel 6 Biegefestigkeit und E-Modul der Bauplatten

Plattendicke mm	Probe Nr.	Dicke t mm	Biegefestigkeit N/mm ²	E-Modul N/mm ²
1	2	3	4	5
<u>Längsrichtung</u>				
6	1	6,0	141,4	18900
	2	6,0	138,6	19500
	3	6,0	152,1	19000
	4	6,0	154,4	18800
	5	6,0	155,9	19100
Mittel		6,0	148,5	19060
8	1	7,9	147,9	20800
	2	7,9	136,5	19800
	3	7,9	143,0	20100
	4	7,9	154,0	20700
	5	7,9	158,6	20500
Mittel		7,9	148,0	20380
<u>Querrichtung</u>				
6	1	6,0	108,9	14000
	2	5,9	98,7	13700
	3	6,0	110,7	13500
	4	5,9	108,0	13600
	5	6,0	112,3	13900
Mittel		6,0	107,7	13740
8	1	7,7	120,4	14200
	2	7,8	104,0	13200
	3	7,7	115,9	13600
	4	7,9	109,9	13200
	5	7,9	115,8	13200
Mittel		7,8	113,2	13480

Bemerkung zu Tafel 6

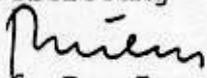
Da an den geprüften Platten die Längs- oder Querrichtung nicht erkennbar war, wurden jeweils die höheren Werte der Biegefestigkeit der Längsrichtung zugeordnet, die geringeren der Querrichtung.



9. Zusammenfassung

Die hier geprüfte 6 mm und 8 mm dicke Max-Baucompact-B1-Platte als Brüstungsplatte in verschiedenen Balkonsystemen hat die Prüfung mit stoßartigen Belastungen nach den o.a. "ETB-Richtlinien" in allen Fällen bestanden, dabei ist zu berücksichtigen, daß bei den Versuchen mit dem fertig montierten Geländersystem 3 der Versuchsaufbau nicht genau der Werkszeichnung Bild 4 entsprach.

Hannover, den 9. November 1992
Amtliche Materialprüfanstalt für das Bauwesen
beim Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung
der Universität Hannover
In Vertretung


(Prof. Dr.-Ing. Plähn)

