

## Prüfbericht Nr. 185345

1. Ausfertigung vom 12. Dezember 2018

Auftraggeber Jochen Schmüser  
Balkon – Wand – Fassade  
An der Ihlsbeck 12  
21279 Hollenstedt

Auftrag vom 10.09.2018 / Herr Muche

Inhalt des Auftrags Prüfung der stoßartigen Belastung an einem Balkonsystem mit HPL-Kompaktplatten nach der ETB-Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern“ bei einer Handlaufhöhe von 900 mm

Bekleidungsplatte „HPL-Kompaktplatte“, 6 mm  
Befestigungsmittel MBE Balkonschraubenset

Der Prüfbericht umfasst 10 Seiten.

Das Probenmaterial ist verbraucht.



Der Prüfbericht darf nur ungekürzt veröffentlicht werden. Die auszugsweise Wiedergabe bedarf der schriftlichen Zustimmung der Prüfanstalt. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf das geprüfte Probenmaterial.

## 1. Allgemeines

Der Auftraggeber hat die MPA HANNOVER mit der Prüfung des weichen Stoßes, des harten Stoßes sowie der Befestigungselemente an einem Balkonbrüstungselement gemäß der ETB-Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern“, Fassung Juli 1985, beauftragt. Der Prüfumfang ist in Abschnitt 3 dargestellt. In diesem Bericht werden die Ergebnisse dieser Prüfungen mitgeteilt.

## 2. Einlieferung

Am 11.10.2018 wurden folgende Proben in die MPA HANNOVER eingeliefert:

- |         |   |
|---------|---|
| 7 Stück | HPL-Kompaktplatten, l x b x d ca. 1000 mm x 700 mm x 6 mm, Farbe: weiß, vorgebohrt mit Durchmesser 8,5 mm und am Festpunkt mit 5,1 mm |
| 1 Paket | Balkonschraubenset M5 x 40 mm, Kopf 16 mm mit Dichtscheiben, Federringen, Unterlegscheiben und Hutmuttern, Hersteller: MBE            |

Nach Angabe des Auftraggebers handelt es sich um HPL-Kompaktplatten, 6 mm des Herstellers Lamitech.

## 3. Prüfumfang

Es sollten Prüfungen des weichen, des harten Stoßes sowie der Befestigungselemente an dem Balkonbrüstungselement gemäß der ETB-Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern“, Fassung Juli 1985, durchgeführt werden. Als Unterkonstruktion dienten zwei Stahlrechteckpfosten 40 mm x 30 mm x 3 mm sowie zwei Stahlrechteckriegel 35 mm x 25 mm x 2 mm aus dem hiesigen Stahlhandel, die entsprechend der in Anhang A2 und A3 dargestellten Skizzen montiert wurden. Die Handlaufhöhe betrug 900 mm. Die HPL-Kompaktplatten wurden mit dem eingelieferten Balkonschrauben-Set entsprechend der in Anhang A1 gestellten Montageskizze an der Unterkonstruktion befestigt, wobei die Schrauben abweichend von der Darstellung durch den gesamten Querschnitt des Riegels hindurch reichten. Der Bohrlochdurchmesser in den Stahlrechteckriegeln betrug 5,1 mm und der Bohrlochdurchmesser in der HPL-Kompaktplatte betrug 8,5 mm sowie 5,1 mm am Festpunkt. Ergänzend wurden die Biegefestigkeiten der Bekleidungsplatte gemäß DIN EN ISO 178:2006-04 bestimmt.

## 4. Prüfergebnisse

### 4.1 Prüfung des Balkonsystems

#### 4.1.1 Prüfgrundlagen

- ETB-Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern“, Fassung Juli 1985
- DIN 4103-1:1984-07 Nichttragende innere Trennwände – Teil 1: Anforderungen und Nachweise

Gemäß ETB-Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern“, Fassung Juli 1985, Abschnitt 3.2.1 bestehen an die Balkonbrüstungselemente folgende Anforderungen:

Erhaltung der Standsicherheit

- Kein Herausreißen aus der Halterung
- Kein Herabfallen Menschen gefährdender Bruchstücke
- Kein Durchstoßen der gesamten Dicke infolge der aufgebrauchten Lasten

#### 4.1.2 Beanspruchung durch weichen Stoß

Untersucht wurde eine Brüstungskonstruktion mit einer Handlaufhöhe von 900 mm über OK Balkonfußboden. Nach Abschnitt 4 der o. g. Richtlinie darf die Erfüllung der Anforderungen des weichen Stoßes durch Versuche nachgewiesen werden, wenn der Nachweis nicht rechnerisch geführt werden kann. Die Versuche sind nach DIN 4103-1, Abschnitt 5 durchzuführen und auszuwerten. Hiernach wurde im vorliegenden Fall verfahren.

Die Befestigung der Pfosten auf der Balkonplatte wurde durch eine starre Festklemmung auf einem verankerten Stahlträger der Prüfmaschine nachgeahmt. Der Versuchsaufbau ist in Anhang A1 dargestellt. Das Brüstungselement wurde waagrecht liegend geprüft.

Für den Nachweis des weichen Stoßes wurde in der Mitte der Prüffläche die Kraft  $F$  über eine kreisförmige Stahlplatte von 200 mm Durchmesser und eine zwischen Stahlplatte und Probekörper liegende 6 mm dicke Gummilage mit Shore-A-Härte  $\approx 80$  nach DIN 53505 in die Bekleidungsplatte eingeleitet. Die Verschiebung der Kräfteinleitungsplatte gegenüber der Auflagerebene des Probekörpers (Verformung an der Stoßstelle) wurde während des Versuchs in Stufen aufgezeichnet. Aus dem Kraft-Verschiebungs-Diagramm wird die 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  $E_{Versuch}$  errechnet sich aus den Werten der drei geforderten Einzelversuche zu

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

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,

$s_E$  als Standardabweichung der Versuchsergebnisse nach DIN 53804-1 und

$K = 0,9$ .

Nach der ETB-Richtlinie ist erforderlich:

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

Die Ergebnisse sind in Tafel 1 dargestellt.

**Tafel 1:** Ergebnisse der Prüfungen mit dem weichen Stoß – HPL-Kompaktplatte 6 mm

Plattendicke t = 6 mm		Handlaufhöhe 900 mm		Tag der Prüfung: 26.11.2018	
Versuch Nr.	Höchstkraft $F_{max}$ N	Verformung $\delta$ mm	Energie $E_u$ N · m	Versagen —	
1	5870	66	193	Ausbruch der Tafel nahe der Befestigungsmittel	
2	6390	74	235		
3	7240	92	333		
Mittelwert $E_u$			254	—	
Standardabweichung $s_E$			71,68	—	
$\gamma$			1,3400	—	
$E_{Versuch}$			189	—	
Erforderlich $E_{Versuch}$			125	—	
Anforderung gemäß ETB-Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern“, Fassung Juli 1985, Abschnitt 3.2.1			erfüllt	—	

#### 4.1.3 Beanspruchung durch harten Stoß

Die Beanspruchung durch harten Stoß wurde gemäß Abschnitt 3.2.3 der o. g. Richtlinie durch den Aufprall einer Stahlkugel mit 63,5 mm Durchmesser (1 kg) aus 1,0 m Fallhöhe auf das waagrecht in eine Prüfmaschine eingebaute Balkensystem geprüft. Es wurden jeweils 15 Fallversuche auf einem Balkenelement durchgeführt, wobei als Kugelaufschlagstellen die Plattenmitte, die freien Tafelränder und die Befestigungsbereiche gewählt wurden.

Nach 15 Fallversuchen (Prüfdatum: 26.11.2018) auf die Bekleidungsplatte des Balkonbrüstungselements waren keine Beeinträchtigungen erkennbar und somit die Anforderungen an das Brüstungselement gemäß ETB-Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern“, Fassung Juli 1985, Abschnitt 3.2.1 nach Beanspruchung durch harten Stoß erfüllt.

#### 4.1.4 Prüfung der Befestigungselemente

Gemäß Abschnitt 3.2.2.2.3 der o. g. Richtlinie wurde ein weiteres Balkenelement geprüft. Hierbei wurde eine kreisförmige Stahlplatte von 200 mm Durchmesser mit einer 6 mm dicken Gummilage (Shore-A-Härte  $\approx 80$  nach DIN 53505) dort angebracht, wo die für die Schraubenbefestigung ungünstigste Stelle vermutet wurde (siehe Anhang A3). Die o. g. Richtlinie fordert eine Höchstlast von mindestens 2,8 kN. Die Ergebnisse sind in Tafel 2 dargestellt.

**Tafel 2:** Ergebnisse der Prüfung der Befestigungselemente (Prüfdatum: 26.11.2018)

Bekleidungsplattendicke; Handlaufhöhe	Versuch	Beobachtungen hinsichtlich der Anforderungen gemäß o.g. Richtlinie	Anforderungen gemäß ETB- Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern“, Fassung Juli 1985, Abschnitt 3.2.1
6 mm; 900 mm	1: Ecke oben	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Last erreicht</li> <li>• leichte Biegung des Stahlpfostens</li> </ul>	erfüllt
	2: Mitte unten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Last erreicht</li> <li>• keine Beeinträchtigungen erkennbar</li> </ul>	

#### 4.2 Biegeprüfung der Schichtstoffplatten

Im Anschluss an die Prüfung der Balkenelemente wurden jeweils 10 Biegeproben für die Prüfung der Biegefestigkeit in Längsrichtung und in Querrichtung entnommen. An diesen Proben wurden Biegeversuche mit der Sichtseite in der Biegedruckzone nach DIN EN ISO 178:2006-04 durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Tafel 3 zusammengestellt.

Die Proben wurden folgendermaßen aus den geprüften HPL-Platten entnommen:

- 10 Stück mit der langen Seite parallel zu den Riegeln des Balkonbrüstungselementes verlaufend („Längsrichtung“)
- 10 Stück mit der langen Seite senkrecht zu den Riegeln des Balkonbrüstungselementes verlaufend („Querrichtung“)

Tafel 3: Ergebnisse der Biegeversuche mit 6 mm dicken HPL-Kompaktplatten

Längsrichtung					Prüfdatum: 05.12.2018
Probe Nr.	Stützweite	Dicke	Biegefestigkeit	Biegemodul	
—	mm	mm	MPa	MPa	
1	96	6,0	121,2	11900	
2	96	6,0	117,9	11500	
3	96	6,0	124,7	12600	
4	96	6,0	119,4	12800	
5	96	6,1	171,6	15000	
6	96	6,0	147,0	15100	
7	96	6,0	150,6	15000	
8	96	6,0	132,0	11700	
9	96	6,0	117,6	11200	
10	96	6,0	164,9	15500	
Statistische Auswertung					
Mittel	—	6,0	136,7	13200	
kleinster Einzelwert	—	—	117,6	11200	
Standardabweichung	—	—	20,4	—	
Variation (in %)	—	—	14,91	—	
Querrichtung					Prüfdatum: 05.12.2018
Probe Nr.	Stützweite	Dicke	Biegefestigkeit	Biegemodul	
—	mm	mm	Mpa	Mpa	
1	96	6,0	161,5	15500	
2	96	6,0	173,9	15100	
3	96	6,2	159,4	14200	
4	96	6,2	168,3	14400	
5	96	6,1	128,4	12200	
6	96	6,1	130,6	12200	
7	96	6,0	126,9	12000	
8	96	6,0	142,3	12000	
9	96	6,0	183,0	14800	
10	96	6,0	164,3	15400	
Statistische Auswertung					
Mittelwert	—	6,1	153,9	13800	
kleinster Einzelwert	—	—	126,9	12000	
Standardabweichung	—	—	20,3	—	
Variation (in %)	—	—	13,19	—	

#### 4.3 Werkstoffkennwerte der Unterkonstruktion

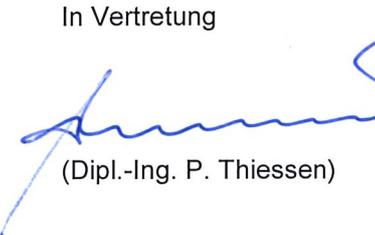
Die Werkstoffkennwerte der Unterkonstruktion wurden im Zugversuch nach DIN EN ISO 6892-1 Verfahren B an Proben entsprechend Anhang B der Norm mit einer Breite von 20 mm und einer Anfangsmesslänge von 80 mm ermittelt. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tafel 4 zusammengestellt.

**Tafel 4:** Werkstoffkennwerte Unterkonstruktion

Prüfdatum: 09.07.2018					
Probe Nr. —	Stahlrechteck- querschnitt mm	Dicke mm	Dehngrenze $R_{p0,2}$ N/mm <sup>2</sup>	Zugfestigkeit $R_m$ N/mm <sup>2</sup>	Bruchdehnung $A_{80}$ %
1	Pfosten 40 x 30 x 3	2,790	417	464	15
2	Riegel 35 x 25 x 2	1,896	427	470	14

Hannover, 12. Dezember 2018  
Leiter der Prüfstelle  
In Vertretung

Sachbearbeiterin

  
(Dipl.-Ing. P. Thiessen)

  
(Dr.-Ing. K. Fischer)

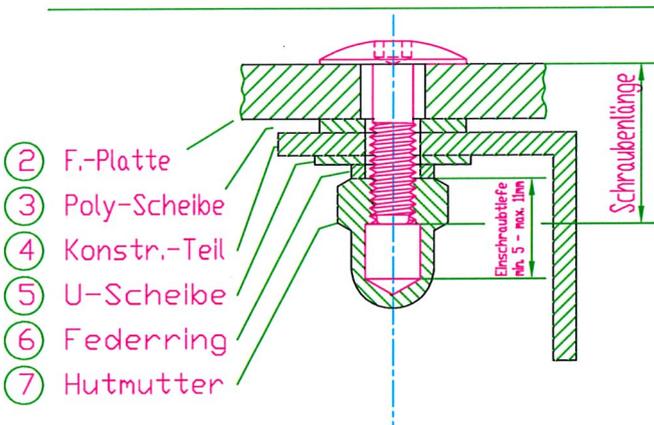


## ANHANG

**Anhang A1:** Montageskizze für das eingelieferte Balkonschrauben-Set, wobei die Schrauben abweichend von der Darstellung durch den gesamten Querschnitt des Riegels hindurch reichen

### MBE MONTAGESKIZZE / BESTIMMUNG DER SCHRAUBENLÄNGE

A) Ausführung mit Hutmutter in Kopflackierung



② F.-Platte  
③ Poly-Scheibe  
④ Konstr.-Teil  
⑤ U-Scheibe  
⑥ Federring  
⑦ Hutmutter

Beispiel-Addition zur Festlegung der Schraubenlänge

② \_\_\_\_\_ Dicke Platte  
③ 2,0mm  
④ \_\_\_\_\_ Dicke konstrukt. Teil  
⑤ 1,0mm  
⑥ 1,0mm  
⑦ 5,0mm min. Hutmutter Überdeckung

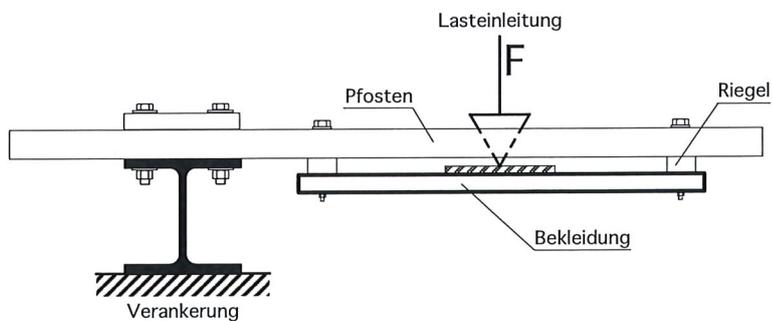
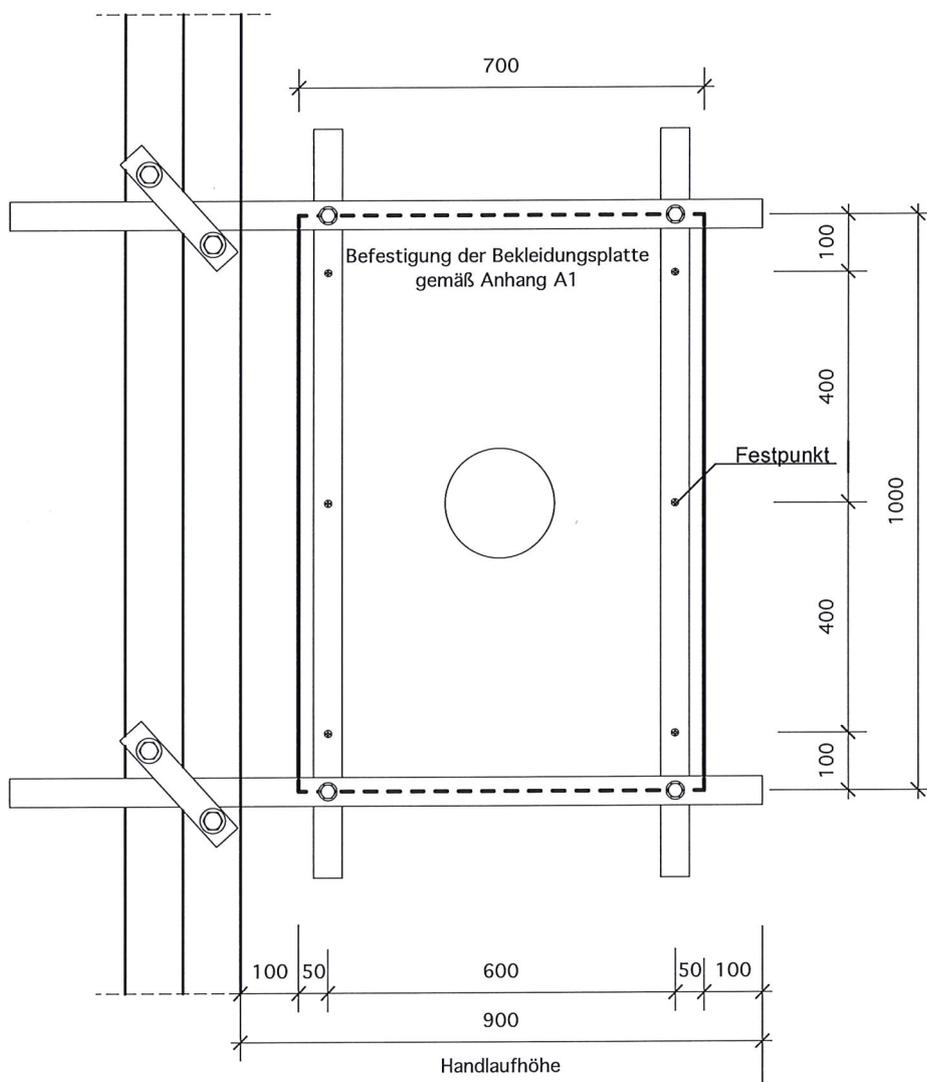
Bohrungen:  
Fassadenplatte: nach Herstellerangabe  
Konstr.-Teil: Ø5,1mm

Min. Schraubenlänge= \_\_\_\_\_  
Max. Schraubenlänge= Min. Schraubenlänge + 5mm

MBE – Balkon Befestigung auf Winkel-UK



**Anhang A2: Versuchsaufbau für die Beanspruchung durch weichen Stoß, HPL-Kompaktplatte 6 mm**



Anhang A3: Versuchsaufbau für die Prüfung der Befestigungselemente, HPL-Kompaktplatte 6 mm

