



**Fraunhofer** Institut  
Bauphysik

Bauaufsichtlich anerkannte Stelle  
für Prüfung, Überwachung und Zer-  
tifizierung  
Zulassung neuer Baustoffe, Bauteile  
und Bauarten  
Forschung, Entwicklung,  
Demonstration und Beratung auf  
den Gebieten der Bauphysik

Institutsleitung  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Sedlbauer

**Prüfbericht P6-088/2007**

**Luftdurchlässigkeit, Schlagregendichtheit  
und Widerstand gegen Windlast  
Lamellenfenster Typ „S9 – 45°“  
– A2 –**

**Auftraggeber:**

Glasbau Hahn GmbH & Co. KG  
Hafenstraße 5  
63811 Stockstadt/Main

Stuttgart,  
9. Mai 2007

## 1 Einleitung

Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Stuttgart, wurde vom Antragsteller beauftragt, die Luftdurchlässigkeit, die Schlagregendichtheit und den Widerstand gegen Windlast an einem Lamellenfenster zu prüfen sowie eine Klassifizierung vorzunehmen. Die Prüfungen/Klassifizierung sollen gemäß DIN EN 1026/12207, DIN EN 1027/12208, DIN EN 12211/12210 durchgeführt/vorgenommen werden.

## 2 Probenahme

Der Probekörper wurde dem Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Stuttgart, am 23.04.2007 vom Antragsteller zugesandt.

## 3 Probekörperidentifikation

Untersucht wurde ein Lamellenfenster, Bezeichnung „S9 – 45°“ mit Monoglas (Float) und einem thermisch getrennten Rahmen aus Aluminiumprofilen. Die insgesamt vier Glaslamellen bilden eine Schwenkgruppe. Sie werden mittels Elektroantrieb bewegt. Der Aluminiumrahmen ist seitlich mit Bürstendichtungen versehen. Oben und unten befindet sich je eine profilierte Silikon-Lippen-dichtung.

Das Lamellenfenster wurde für die Prüfung vom Antragsteller in einen stabilen Holzrahmen eingebaut und sorgfältig abgedichtet.

In Bild 1 ist der untersuchte Probekörper zeichnerisch dargestellt.

Abmessungen:

Maximale Abmessungen des Holzrahmens (Breite x Höhe)	1720 mm x 1405 mm
Dicke des Holzrahmens	70 mm
Dicke des Aluminiumrahmens	47 mm
Maximale Außenabmessungen des Fensters	1575 mm x 1263 mm
Anzahl der Lamellen	4
Abmessungen der Lamellen	1470 mm x 300 mm
Öffnungsart	mittig gelagert, horizontal schwenkbar
Dicke der Glaslamellen	12 mm
Antrieb	E-Motor 24 V, DC, 650 N
Gesamte Fugenlänge	9,77 m
Gesamtfläche des Lamellenfensters	1,99 m <sup>2</sup>

## 4 Versuchsvorbereitung

Der Probekörper wurde in seiner üblichen Einsatzlage in beiden Richtungen, senkrecht und waagrecht, und ohne durch Befestigungsvorrichtungen hervorgerufene sichtbare Verwindungen oder Verbiegungen in die Prüfapparatur eingesetzt und luftdicht gegenüber dem Prüfstand abgedichtet. Alle zu öffnenden Teile des Prüfkörpers wurden mindestens einmal geöffnet und geschlossen.

Für die Beregnung der Außenseite wurde ein Sprührohr mit Düsen, die eine Wassermenge von etwa 2 l/min versprühen, aufgebaut.

Für die Messung der Durchbiegung wurde eine Vorrichtung mit drei potentiometrischen Wegsensoren am zweiten Lamellenschenkel angebracht.

Die Kalibrierung des Prüfstandes und der Vorrichtungen wurde am 23.05.2006 und am 11.09.2006 durchgeführt.

Umgebungsbedingungen im Prüfraum/Prüfstand während der Prüfung:

Lufttemperatur	24 °C – 25 °C
Relative Luftfeuchte	33 % – 37 %
Atmosphärischer Druck	97 kPa

## 5 Durchführung der Untersuchungen

Die Untersuchungen wurden nach DIN EN 1026/12207, DIN EN 1027/12208 und DIN EN 12211/12210 in folgender Reihenfolge durchgeführt:

Prüfung der Luftdurchlässigkeit,	maximale Druckdifferenz 600 Pa
Prüfung der Schlagregendichtheit,	maximale Druckdifferenz 600 Pa
Prüfung der Durchbiegung mit positiven Prüfdrücken,	P1= 1200 Pa / 1600 Pa
Prüfung der Durchbiegung mit negativen Prüfdrücken,	P1= -1200 Pa / -1600 Pa
Prüfung bei wiederholtem Druck,	P2 = ± 600 Pa / ± 800 Pa
Wiederholte Prüfung der Luftdurchlässigkeit,	maximale Druckdifferenz 600 Pa
Sicherheitsprüfung,	P3 = ± 1800 Pa / ± 2400 Pa

In Bild 2 ist der Prüfablauf schematisch dargestellt.

## 6 Ergebnisse der Untersuchungen und Klassifizierung

### 6.1 Luftdurchlässigkeit

Tabelle 1 enthält die Einzelwerte der gemessenen und korrigierten Luftdurchlässigkeit für jeden aufbrachten Prüfdruck sowie der ermittelten fugen- und gesamtflächenbezogenen Luftdurchlässigkeit. Beide Luftdurchlässigkeiten sind als Funktion der Prüfdruckdifferenz in das Diagramm des Bildes 3 eingetragen.

Die Klassifizierung basiert auf dem Vergleich der Luftdurchlässigkeit des Prüfkörpers, bezogen auf die Gesamtfläche sowie auf die Fugenlänge und ist nach DIN EN 12207: 1999 vorzunehmen. Aufgrund des Messergebnisses entspricht das geprüfte Lamellenfenster der **Klasse 3**.

### 6.2 Schlagregendichtheit

Bei einer Prüfdruckdifferenz von 0 Pa wurde kein Wasserdurchtritt an den Fugen und Anschlussbereichen des Prüfkörpers festgestellt. Nach einer Erhöhung der Prüfdruckdifferenz auf 50 Pa wurde nach 3 Minuten ein Wasserdurchtritt in den Ecken der unteren Dichtung festgestellt.

Die Klassifizierung ist nach DIN EN 12208: 1999-11, Seite 3, Tabelle 1, vorzunehmen. Aufgrund des Messergebnisses entspricht das geprüfte Lamellenfenster der **Klasse 1A**.

### 6.3 Prüfung der Durchbiegung

Tabelle 2 enthält die Einzelwerte der gemessenen Verformung und der ermittelten relativen frontalen Durchbiegung im positiven und negativen Druckbereich.

Nach Druckreduzierung auf Null und Stabilisierung wurde keine bleibende frontale Durchbiegung gemessen.

Gemäß DIN EN 12210 darf die relative frontale Durchbiegung in der Klasse C 1/300 der Stützweite nicht übersteigen. Die Klassifizierung der relativen frontalen Durchbiegung ist nach DIN EN 12210: 1999-11, Seite 3, Tabelle 2, vorzunehmen. Das geprüfte Lamellenfenster entspricht der **Klasse A und Klasse B**.

### 6.4 Prüfung bei wiederholtem Druck

Nach einer 50-maligen Druckbelastung mit einer negativen und positiven Prüflast  $P_2 = \pm 600 \text{ Pa} / \pm 800 \text{ Pa}$  schlossen die Lamellen vollständig. Der Prüfkörper blieb funktionsfähig.

Die Klassifizierung der Windlast ist nach DIN EN 12210: 1999-11, Seite 3, Tabelle 1, vorzunehmen. Das geprüfte Lamellenfenster entspricht der **Klasse 3 und der Klasse 4**.

### 6.5 Wiederholte Prüfung der Luftdurchlässigkeit

Tabelle 3 enthält die Einzelwerte der Wiederholungsmessung. Mit aufgenommen in die Tabelle wurde die Differenz zur ersten Messung. Beide Luftdurchlässigkeiten sind als Funktion der Prüfdruckdifferenz in das Diagramm des Bildes 4 eingetragen.

Das nach 50 Zyklen wiederholt geprüfte Lamellenfenster entspricht der **Klasse 2**.

### 6.6 Sicherheitsprüfung

Nach einer Zyklusbelastung mit zuerst negativem und dann positivem Prüfdruck  $P_3 = 1800 \text{ Pa} / 2400 \text{ Pa}$  blieb der Prüfkörper funktionsfähig. Kein Teil brach auseinander. Die Dichtungslippe der untersten horizontalen Fuge liegt ungerade an. Die Glashalter verrutschten um ca. 1 mm.

Die Klassifizierung der Widerstandsfähigkeit bei Wind ist nach DIN EN 12210: 1999-11, Seite 3, Tabelle 3, vorzunehmen. Windlasten und die relative frontale Durchbiegung sind in einer Gesamtklassifizierung zu verknüpfen. Das geprüfte Lamellenfenster entspricht der **Klassen B3 und A4**.

Prüfzeitraum: 17. KW 2007

Hinweis: Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den geprüften Gegenstand.

Die Prüfung wurde in einem Prüflaboratorium durchgeführt, das vom DIBt nach LBO/BRL anerkannt und nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch das DAP mit der Nr. DAP-PL-3743.27 akkreditiert ist.

Dieser Prüfbericht besteht aus 5 Seiten Text, 3 Tabellen und 4 Bildern.

Stuttgart, 9. Mai 2007/WD

Auszugsweise Veröffentlichung nur mit schriftlicher Genehmigung des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik gestattet.

Bearbeiter

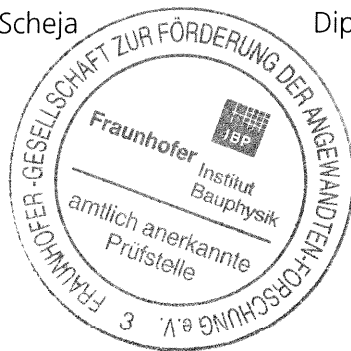


Dipl.-Ing. (FH) Heinrich Scheja

Leiter der PÜZ-Stelle

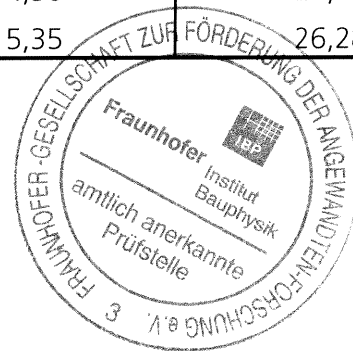


Dipl.-Phys. Norbert König



**Tabelle 1:** Einzelwerte der gemessenen und korrigierten Luftdurchlässigkeit sowie ermittelte Luftdurchlässigkeit nach der Fugenlänge und nach der Gesamtfläche des untersuchten Lamellenfensters.

Prüfdruck- differenz	Gemessene und korrigierte Luftdurchlässigkeit	Luftdurchlässigkeit nach	
		der Fugenlänge	der Gesamtfläche
Pa	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /(hm)	m <sup>3</sup> /(hm <sup>2</sup> )
50	8,55	0,87	4,30
100	14,82	1,51	7,45
150	19,78	2,02	9,94
200	25,45	2,60	12,79
250	27,52	2,81	13,83
300	31,29	3,20	15,73
450	42,07	4,30	21,15
600	52,27	5,35	26,28



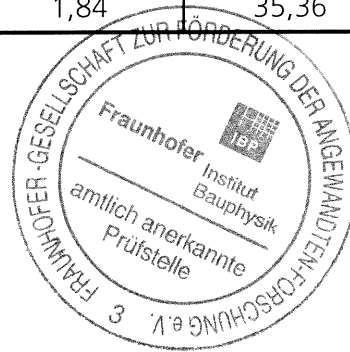
**Tabelle 2:** Einzelwerte der gemessenen Verformung und der ermittelten relativen frontalen Durchbiegung im positiven und negativen Druckbereich. Stützweite  $l = 1470$  mm.

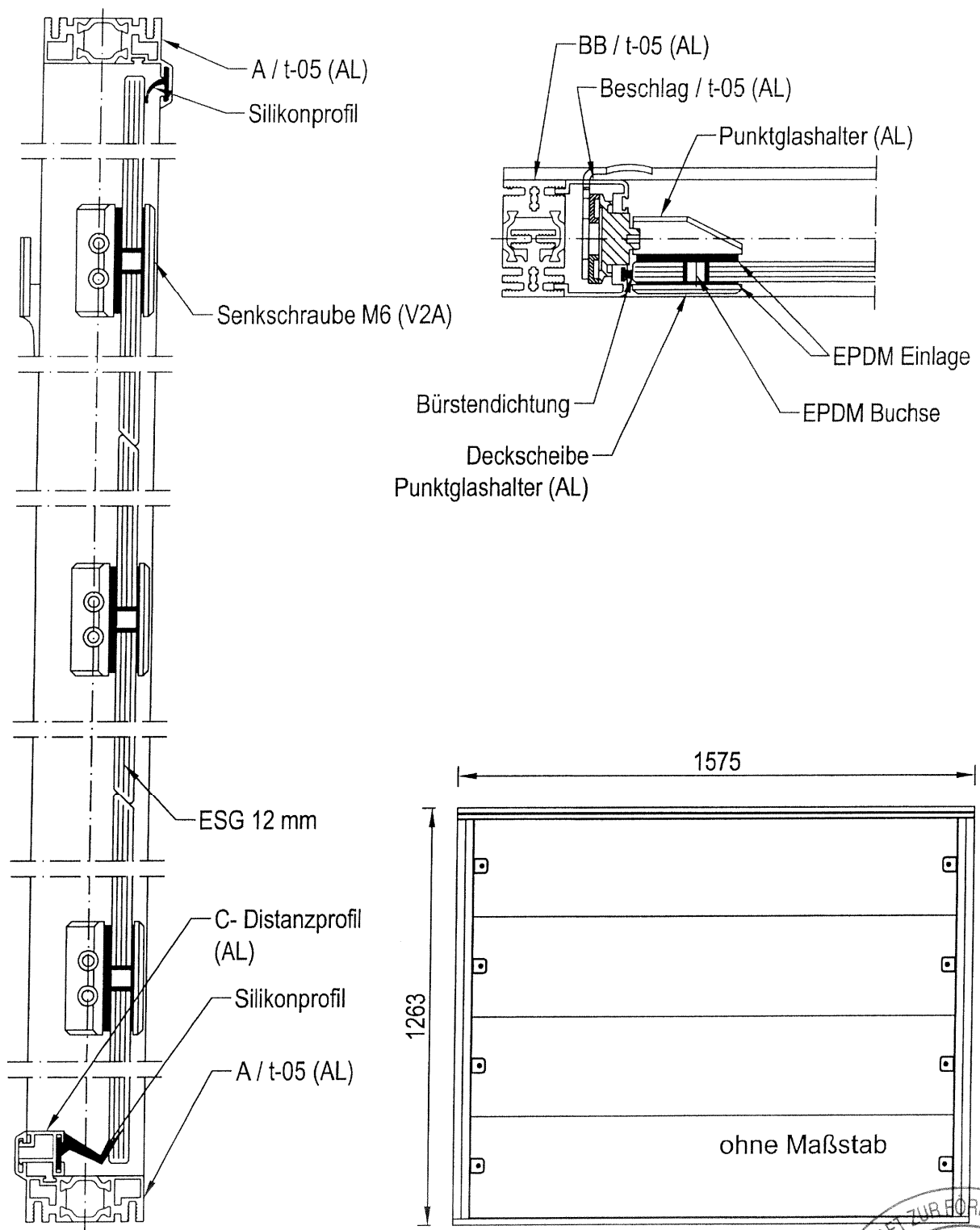
Positiver Druckbereich, 3 Druckstöße 1320 Pa durchgeführt					
Druck Pa	Verformung in mm			Frontale Durchbiegung mm	Relative frontale Durchbiegung
1200	a01 = -2,58	b02 = -9,39	c03 = -2,39	f01 = -6,91	1/ 212
0	a01 = 0,00	b02 = 0,00	c03 = 0,00	f01 = 0,00	1/ 0
Negativer Druckbereich, 3 Druckstöße -1320 Pa durchgeführt					
Druck Pa	Verformung in mm			Frontale Durchbiegung mm	Relative frontale Durchbiegung
-1200	a01 = 2,20	b02 = 9,18	c03 = 2,39	f01 = 6,89	1/ 213
0	a01 = 0,00	b02 = 0,00	c03 = 0,00	f01 = 0,00	1/ 0
Positiver Druckbereich, 3 Druckstöße 1760 Pa durchgeführt					
Druck Pa	Verformung in mm			Frontale Durchbiegung mm	Relative frontale Durchbiegung
1600	a01 = -3,84	b02 = -12,88	c03 = -3,48	f01 = -9,22	1/ 159
0	a01 = 0,00	b02 = 0,00	c03 = 0,00	f01 = 0,00	1/ 0
Negativer Druckbereich, 3 Druckstöße -1760 Pa durchgeführt					
Druck Pa	Verformung in mm			Frontale Durchbiegung mm	Relative frontale Durchbiegung
-1600	a01 = 3,23	b02 = 12,56	c03 = 3,57	f01 = 9,16	1/ 160
0	a01 = 0,00	b02 = 0,00	c03 = 0,00	f01 = 0,00	1/ 0



**Tabelle 3:** Einzelwerte der gemessenen und korrigierten Luftdurchlässigkeit sowie ermittelte Luftdurchlässigkeit nach der Fugenlänge und nach der Gesamtfläche des untersuchten Lamellenfensters. Wiederholte Prüfung nach 50 Zyklen.

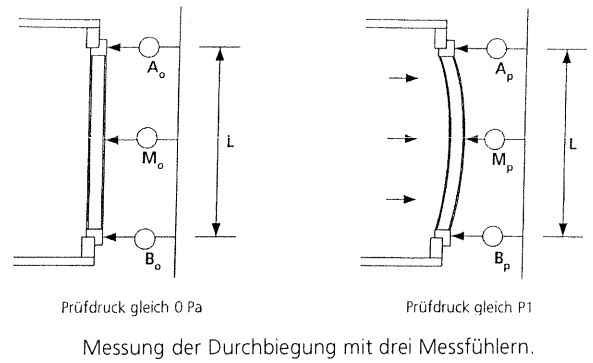
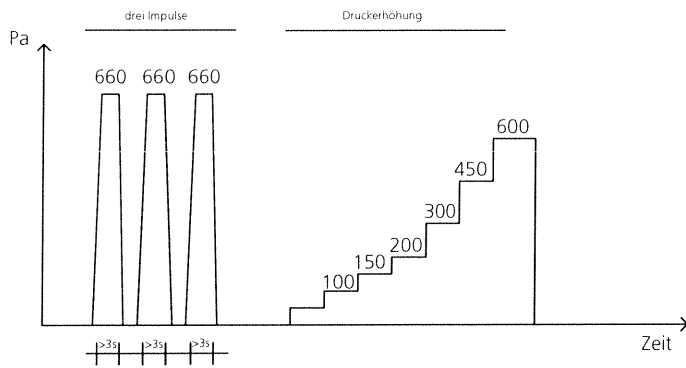
Prüfdruck-differenz	Gemessene und korrigierte Luft-durchlässigkeit	Luftdurchlässigkeit nach			
		der Fugen-länge	Differenz zur 1. Prüfung	der Gesamt-fläche	Differenz zur 1. Prüfung
Pa	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /(hm)	m <sup>3</sup> /(hm)	m <sup>3</sup> /(hm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /(hm <sup>2</sup> )
50	15,08	1,54	0,67	7,58	3,28
100	25,19	2,57	1,06	12,66	5,21
150	30,42	3,11	1,09	15,29	5,35
200	36,83	3,76	1,16	18,51	5,72
250	43,24	4,42	1,61	21,74	7,91
300	49,94	5,11	1,91	25,10	9,37
450	60,72	6,21	1,91	30,53	9,38
600	70,34	7,19	1,84	35,36	9,08



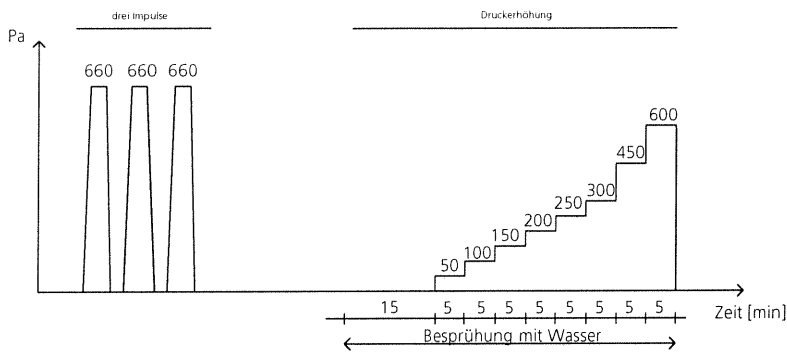


**Bild 1:** Schnitt durch das Lamellenfenster „S9 – 45°“ der Firma Glasbau Hahn. Zeichnung des Auftraggebers.

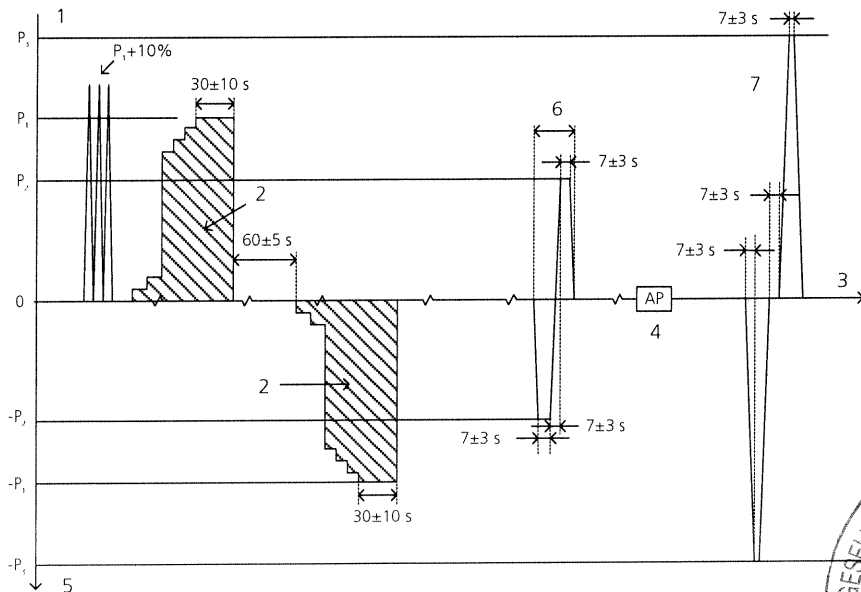




### Prüfung der Luftdurchlässigkeit



### Prüfung der Schlagregendichtheit

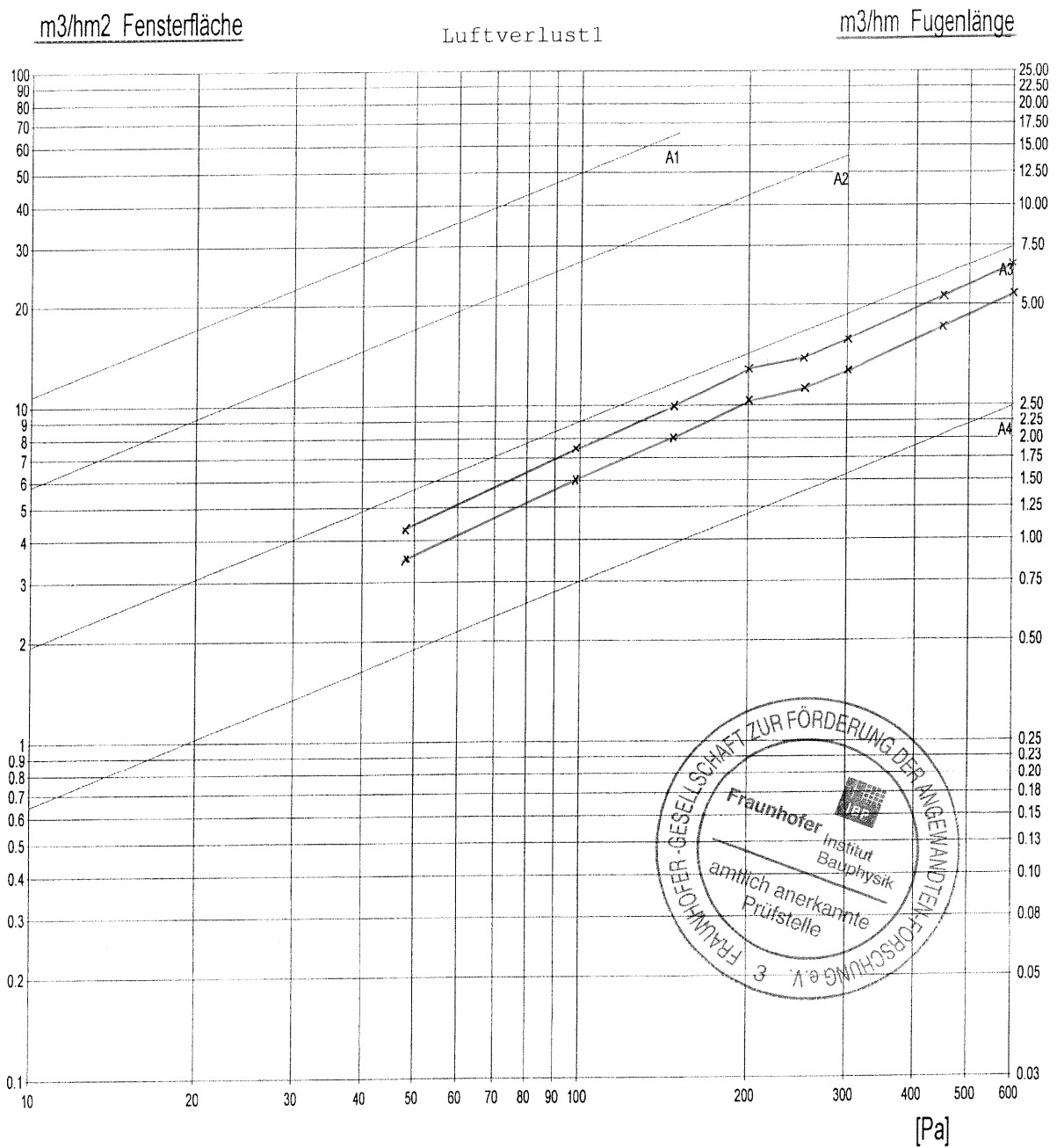


- 1 Positiver Druck
- 2 Schrittweiser oder kontinuierlicher Druckanstieg, höchstens 100 Pa/s
- 3 Zeit
- 4 AP, Prüfung der Luftdurchlässigkeit
- 5 Negativer Druck
- 6 50 Zyklen
- 7 Sicherheitsprüfung

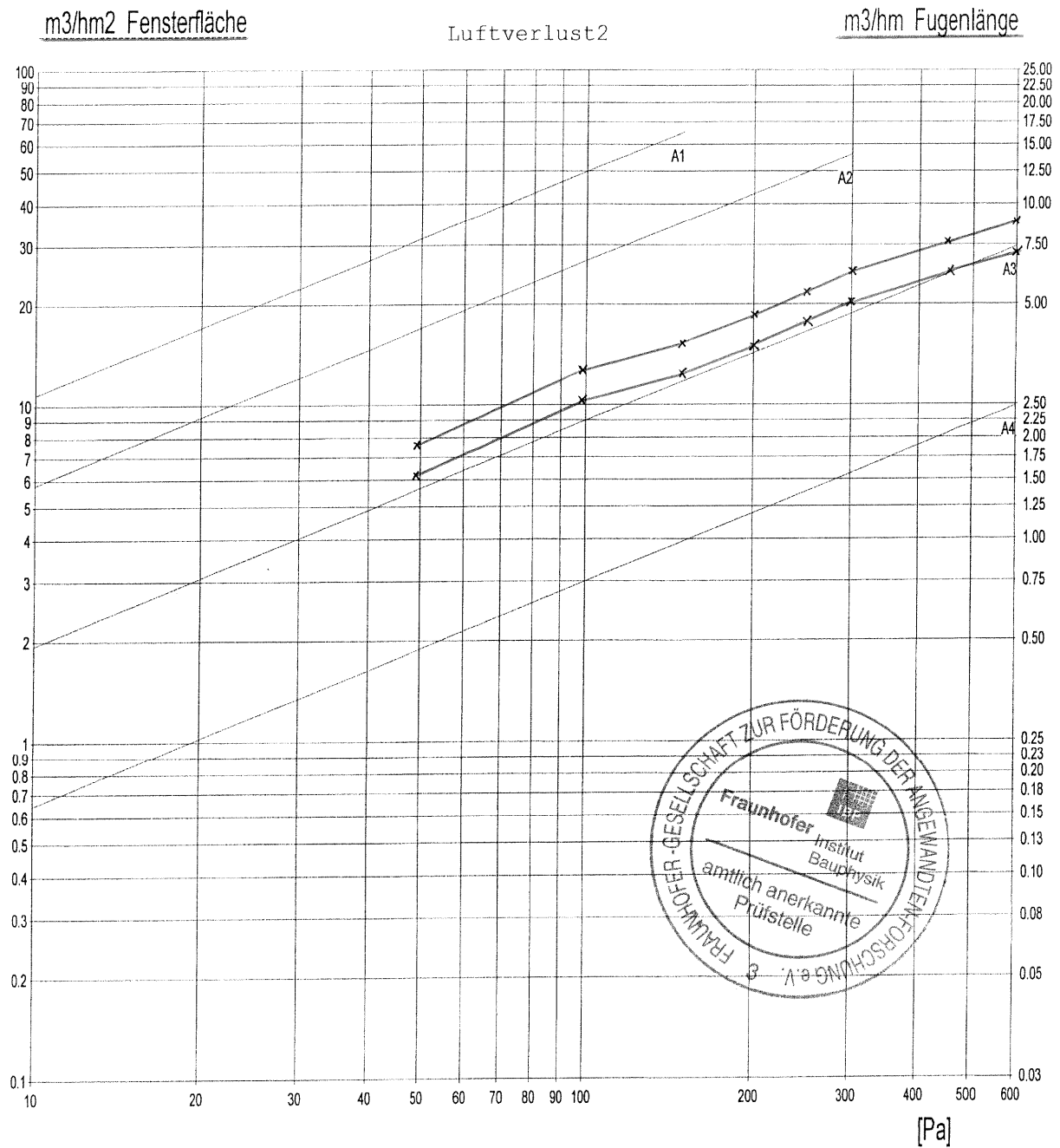
### Widerstand gegen Windlast

**Bild 2:** Prüfablauf, schematische Darstellung.

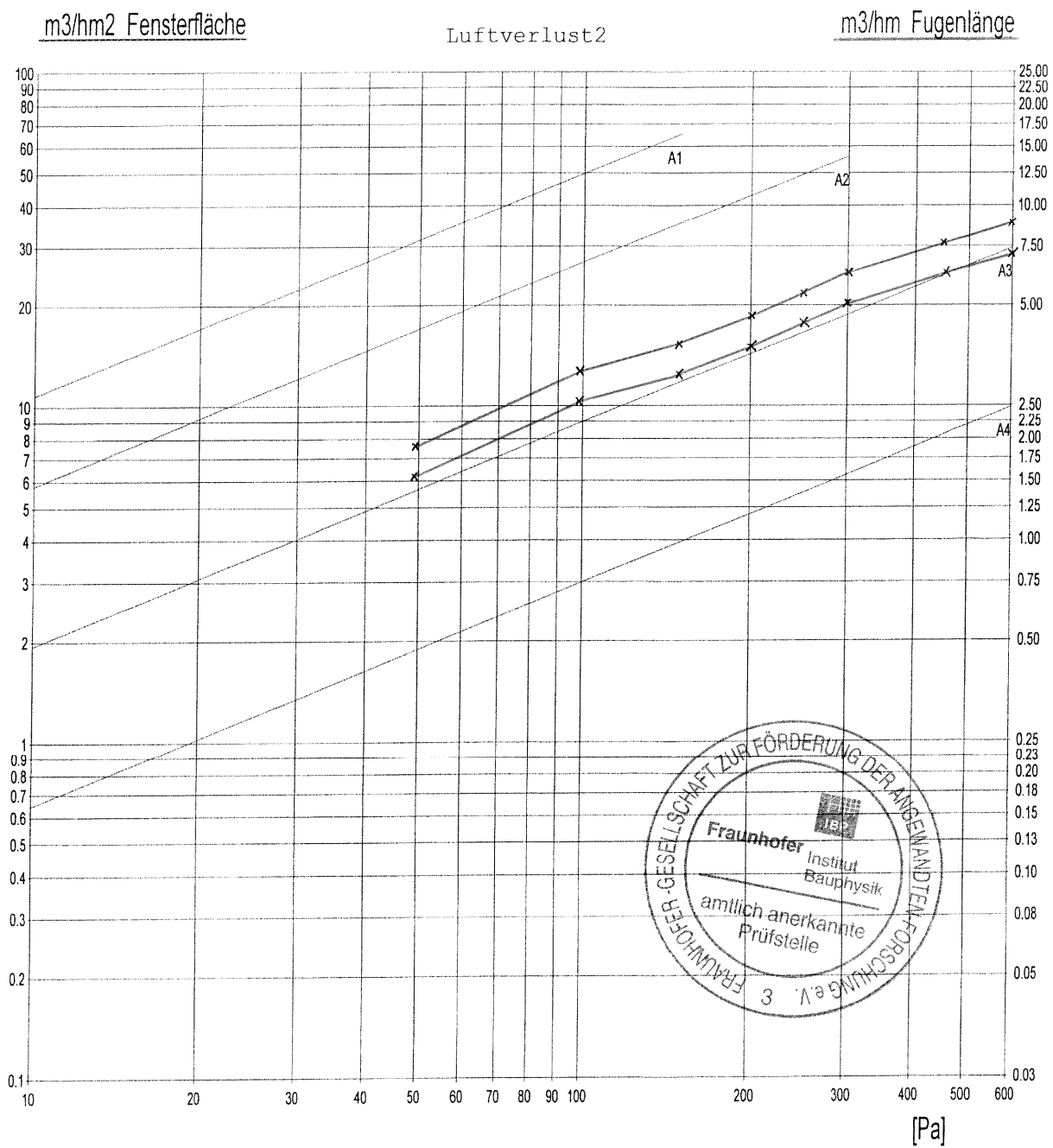




**Bild 3:** Klassifizierung und Darstellung des Luftdurchgangs des untersuchten Lamellenfensters in Abhängigkeit von der Prüfdruckdifferenz.



**Bild 4:** Klassifizierung und Darstellung des Luftdurchgangs des untersuchten Lamellenfensters in Abhängigkeit von der Prüfdruckdifferenz. Wiederholte Prüfung.



**Bild 4:** Klassifizierung und Darstellung des Luftdurchgangs des untersuchten Lamellenfensters in Abhängigkeit von der Prüfdruckdifferenz. Wiederholte Prüfung.