



Fraunhofer Institut
Bauphysik

- Bauaufsichtlich anerkannte Stelle für Prüfung, Überwachung und Zertifizierung
- 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 P6-206/2007

Luftdurchlässigkeit, Schlagregendichtheit und Widerstand gegen Windlast Lamellenfenster Typ „S9-iVt-05 Ganzglas“

Auftraggeber:

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

Stuttgart,
24. September 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 31. August 2007 vom Antragsteller zugesandt.

3 Probekörperidentifikation

Untersucht wurde ein Lamellenfenster, Bezeichnung „S9-iVt-05 Ganzglas“ mit Isolierverglasung und einem thermisch getrennten Rahmen aus Aluminiumprofilen. Die vertikalen Rahmenschenkel wurden außenseitig und innenseitig mit je 1 Reihe Bürstendichtungen abgedichtet. Die horizontalen Rahmenschenkel sind oben mit einer außenseitigen Silikon-Lippendichtung sowie einer Bürstendichtung abgedichtet; im unteren Rahmenschenkel ist die Innenseite ebenfalls mit einer Silikon-Lippendichtung und Bürstendichtung abgedichtet.

Die Lamellen haben seitlich keine Dichtungen. Auf dem oberen Lamellenschenkel befindet sich jeweils eine innenseitige Silikon-Lippendichtung. Der untere Lamellenschenkel ist mit einer außenseitigen TPE-Dichtung ausgestattet. Die oberste und die unterste Lamelle sind mit je einer Bürstendichtung versehen: Unten außenseitig, oben innenseitig. Alle eingesetzten Bürstendichtungen haben eine Folienfahne.

Die insgesamt 6 Lamellen bilden eine Schwenkgruppe. Sie werden mittels Elektroantrieb bewegt.

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)	1740 mm x 2300 mm
Dicke des Holzrahmens	70 mm
Dicke des Aluminiumrahmens	46,7 mm
Maximale Außenabmessungen des Fensters	1600 mm x 2158 mm
Anzahl der Lamellen	6
Abmessungen der Lamellen	1496 mm x 348 mm
Öffnungsart	mittig gelagert, horizontal schwenkbar
Aufbau der Glaslamellen	4 (ESG)/20/6 (Float) mm
Abstandhalter	Aluminium
Antrieb	LA:81/165 L 24 V, DC, 800 N
Gesamte Fugenlänge	14,71 m
Gesamtfläche des Lamellenfensters	3,45 m ²

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 vierten Lamellenschenkel angebracht.

Die Kalibrierung des Prüfstandes und der Vorrichtungen wurde in der 27. Kalenderwoche 2007 durchgeführt.

Umgebungsbedingungen im Prüfraum/Prüfstand während der Prüfung:

Lufttemperatur	22°C
Relative Luftfeuchte	35 %
Atmosphärischer Druck	98 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 150 Pa
Prüfung der Durchbiegung mit positiven Prüfdrücken,	P1= 800 Pa / 1200 Pa
Prüfung der Durchbiegung mit negativen Prüfdrücken,	P1= -800 Pa / -1200 Pa
Prüfung bei wiederholtem Druck,	P2 = ± 400 Pa / ± 600 Pa
Wiederholte Prüfung der Luftdurchlässigkeit,	maximale Druckdifferenz 600 Pa
Sicherheitsprüfung,	P3 = ± 1800 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 aufgetragenen 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

Bis zur maximal eingestellten Prüfdruckdifferenz von 150 Pa wurde kein Wasserdurchtritt an den Fugen und Anschlussbereichen des Prüfkörpers festgestellt.

Die Klassifizierung ist nach DIN EN 12208: 1999-11, Seite 3, Tabelle 1, vorzunehmen. Aufgrund des Messergebnisses entspricht das geprüfte Lamellenfenster der **Klasse 4A**.

6.3 Prüfung der Durchbiegung

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

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 B und der Klasse C**.

6.4 Prüfung bei wiederholtem Druck

Nach einer 50-maligen Druckbelastung mit einer negativen und positiven Prüflast $P_2 = \pm 400 \text{ Pa} / \pm 600 \text{ Pa}$ 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 2 und der Klasse 3**.

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 3**.

6.6 Sicherheitsprüfung

Nach einer Zyklusbelastung mit zuerst negativem und dann positivem Prüfdruck $P_3 = 1800 \text{ Pa}$ blieb der Prüfkörper funktionsfähig. Kein Teil brach auseinander. Das Fenster blieb geschlossen.

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 den **Klassen C2 und B3**.

Prüfzeitraum: 36. KW und 38. 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.

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

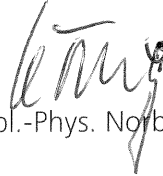
Stuttgart, 24. September 2007/WD

Bearbeiter



Dipl.-Ing. (FH) Heinrich Scheja

Leiter der PÜZ-Stelle



Dipl.-Phys. Norbert König

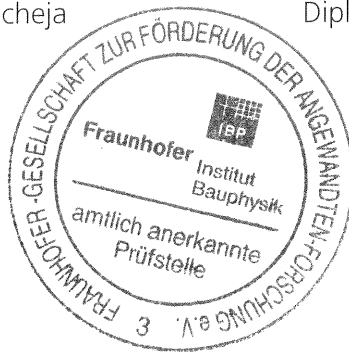


Tabelle 1: Einzelwerte der gemessenen und korrigierten Luftdurchlässigkeit sowie ermittelte Luftdurchlässigkeit nach der Fugenlänge und nach der Gesamtfläche des untersuchten Lamellenfensters.

Prüfdruck- differenz	Gemessene und korrigierte Luftdurchlässigkeit	Luftdurchlässigkeit nach	
		der Fugenlänge	der Gesamtfläche
Pa	m ³ /h	m ³ /(hm)	m ³ /(hm ²)
50	6,55	0,44	1,89
100	11,82	0,80	3,42
150	15,77	1,07	4,57
200	19,27	1,31	5,58
250	22,41	1,52	6,49
300	25,48	1,73	7,38
450	34,20	2,32	9,90
600	42,65	2,90	12,35

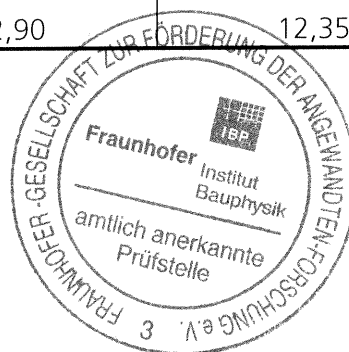


Tabelle 2: Einzelwerte der gemessenen Verformung und der ermittelten relativen frontalen Durchbiegung im positiven und negativen Druckbereich. Stützweite $l = 1496$ mm.

Positiver Druckbereich, 3 Druckstöße 880 Pa durchgeführt					
Druck Pa	Verformung in mm			Frontale Durchbiegung mm	Relative frontale Durchbiegung
800	a01 = -1,88	b02 = -6,09	c03 = -1,88	f01 = -4,21	1/ 355
0	a01 = 0,00	b02 = 0,00	c03 = 0,00	f01 = 0,00	1/ 0
Negativer Druckbereich, 3 Druckstöße -880 Pa durchgeführt					
Druck Pa	Verformung in mm			Frontale Durchbiegung mm	Relative frontale Durchbiegung
-800	a01 = 2,19	b02 = 6,30	c03 = 1,91	f01 = 4,25	1/ 352
0	a01 = 0,12	b02 = 0,00	c03 = 0,00	f01 = -0,06	1/ 24933
Positiver Druckbereich, 3 Druckstöße 1320 Pa durchgeführt					
Druck Pa	Verformung in mm			Frontale Durchbiegung mm	Relative frontale Durchbiegung
1200	a01 = -3,44	b02 = -10,03	c03 = -3,32	f01 = -6,65	1/ 224
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 = 3,37	b02 = 9,93	c03 = 3,05	f01 = 6,72	1/ 222
0	a01 = 0,12	b02 = 0,00	c03 = 0,00	f01 = 0,06	1/ 24933

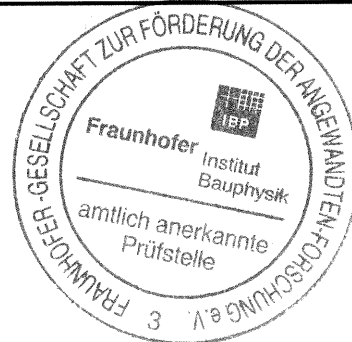
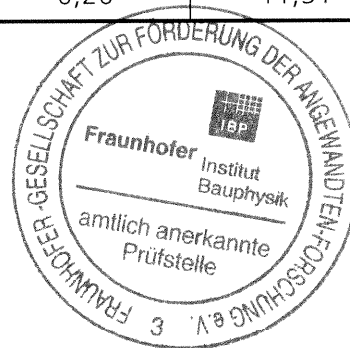


Tabelle 3: Einzelwerte der gemessenen und korrigierten Luftdurchlässigkeit sowie ermittelte Luftdurchlässigkeit nach der Fugenlänge und nach der Gesamtfläche des untersuchten Lamellenfensters. Wiederholte Prüfung nach 50 Zyklen.

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 ³ /h	m ³ /(hm)	m ³ /(hm)	m ³ /(hm ²)	m ³ /(hm ²)
50	7,59	0,51	0,07	2,19	0,30
100	12,07	0,82	0,02	3,49	0,07
150	15,70	1,06	0,01	4,54	0,03
200	18,92	1,28	0,03	5,48	0,10
250	21,80	1,48	0,04	6,31	0,18
300	24,58	1,67	0,06	7,12	0,26
450	32,16	2,18	0,14	9,31	0,59
600	39,74	2,70	0,20	11,51	0,84



A small, handwritten mark or signature in the bottom right corner of the page.

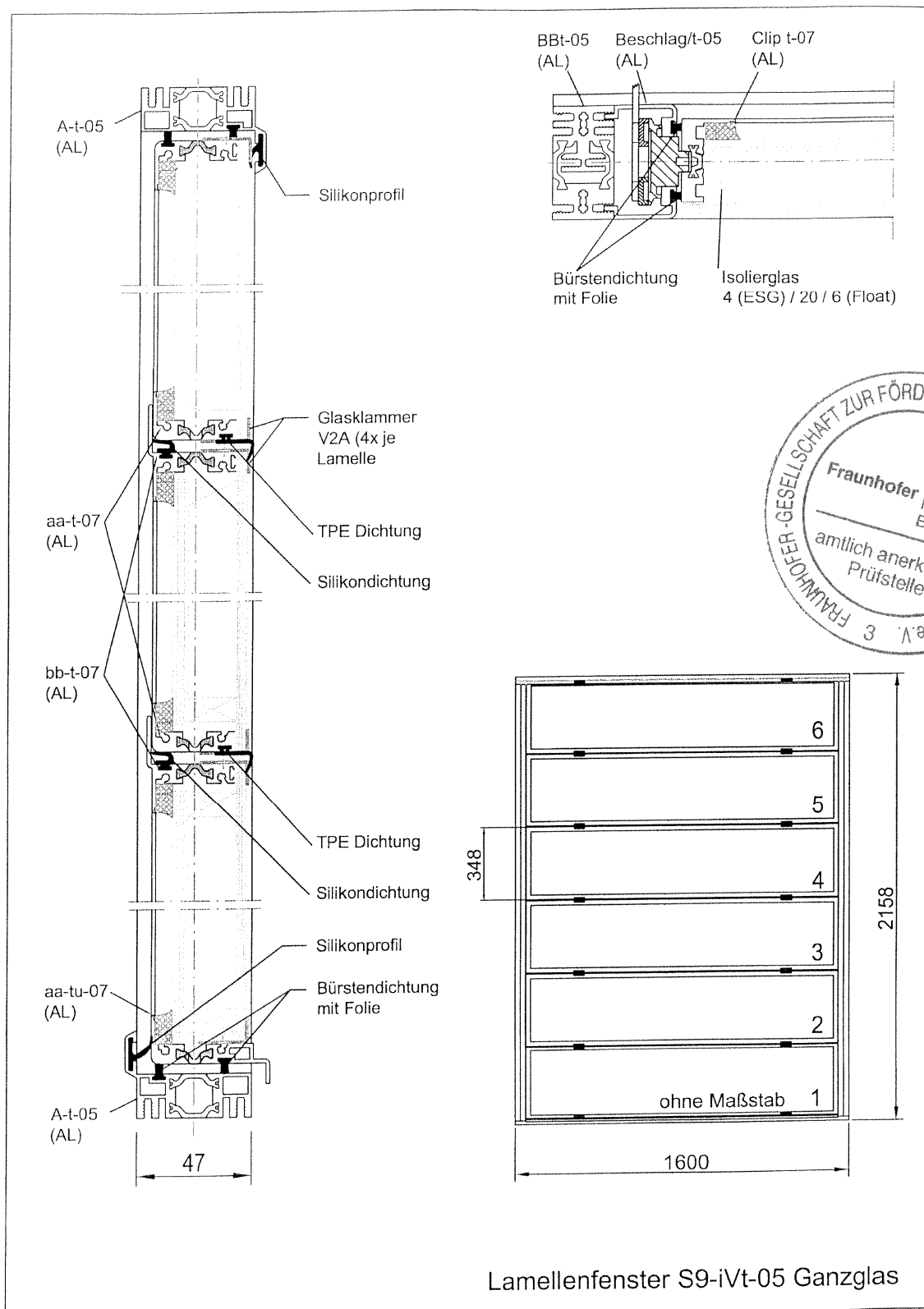
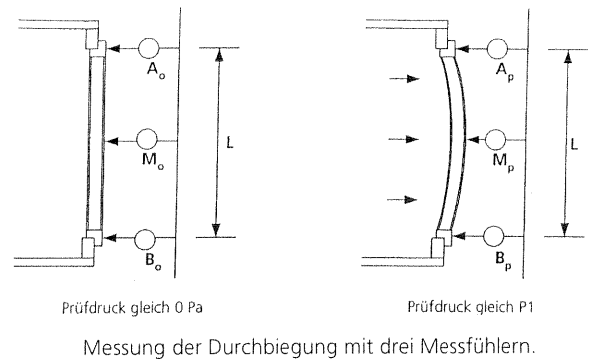
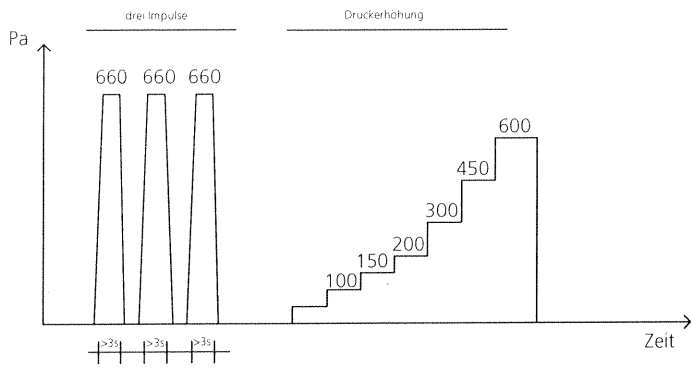
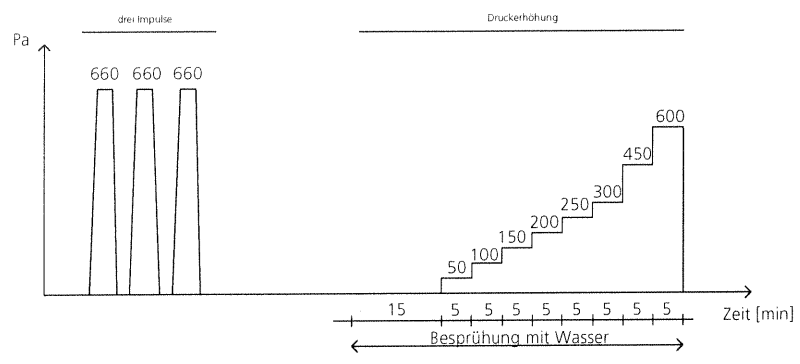


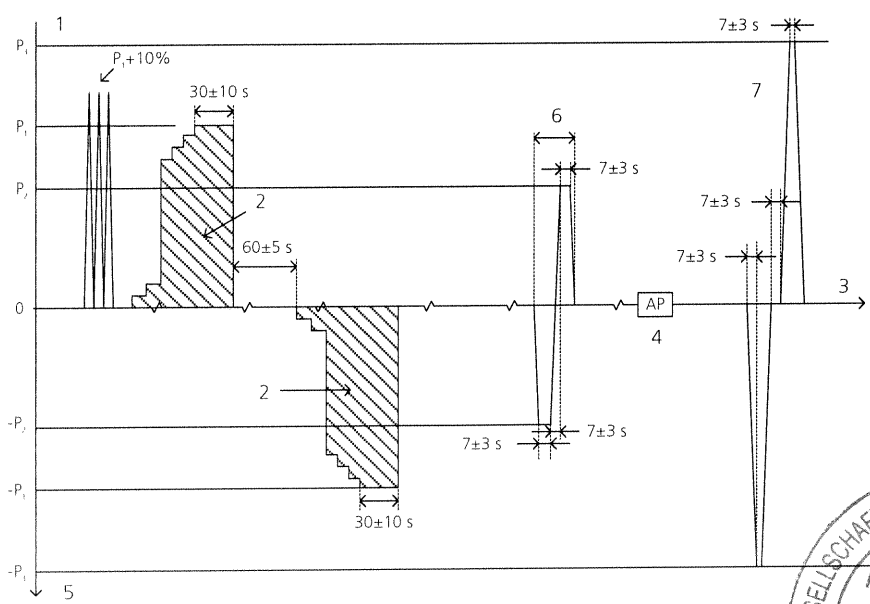
Bild 1: Schnitt durch das untersuchte Lamellenfenster „S9-iVt-05 Ganzglas“ der Firma Glasbau Hahn. Angaben in mm. Zeichnung des Auftraggebers.



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.



Prüfprotokoll

IBP Fraunhofer Institut Bauphysik



Fraunhofer Institut Bauphysik

Luftverlust positiv steigend:

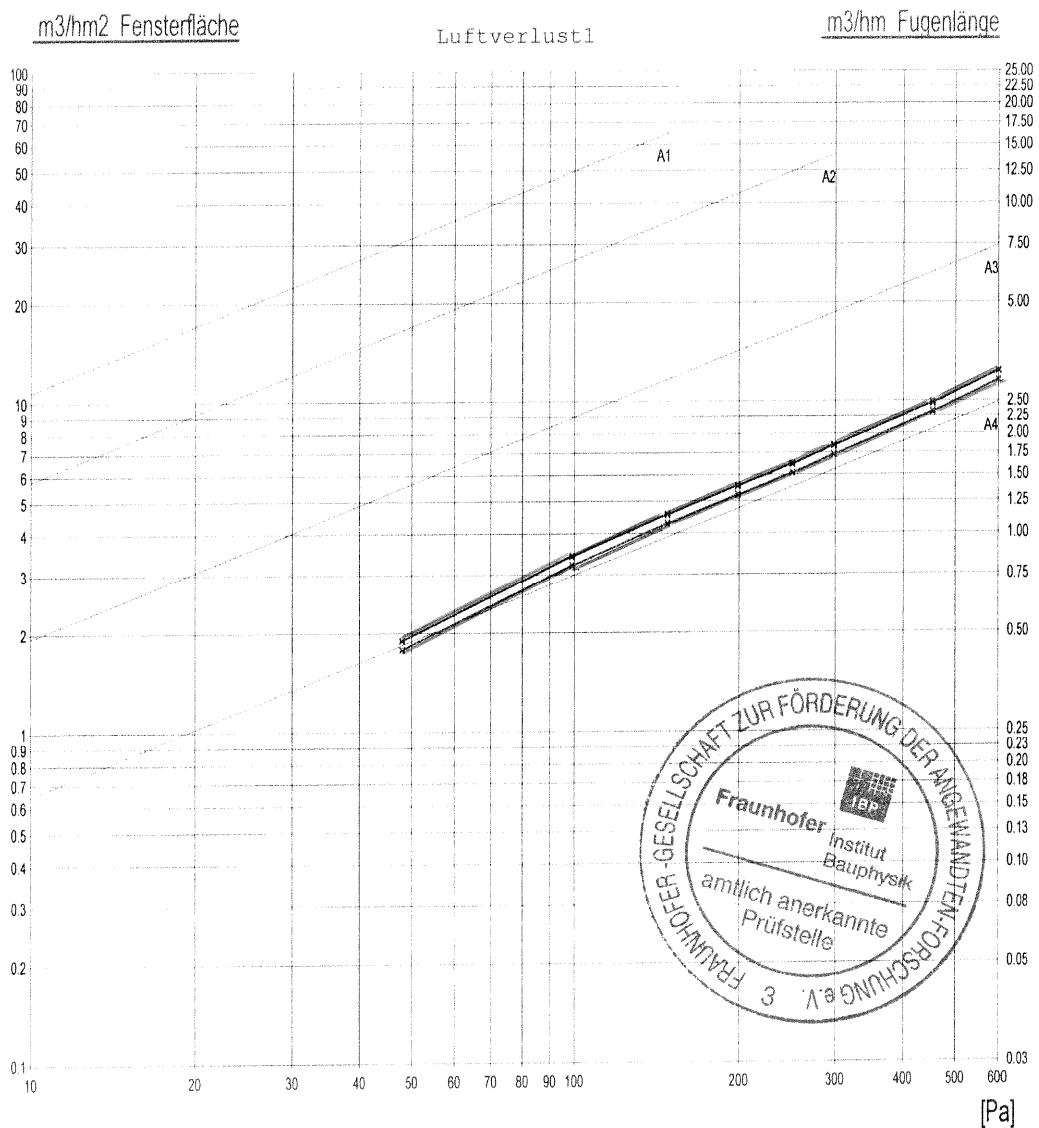


Bild 3: Klassifizierung und Darstellung des Luftdurchgangs des untersuchten Lamellenfensters in Abhängigkeit von der Prüfdruckdifferenz.

Prüfprotokoll

IBP Fraunhofer Institut Bauphysik



Fraunhofer
Institut
Bauphysik

Luftverlust positiv steigend:

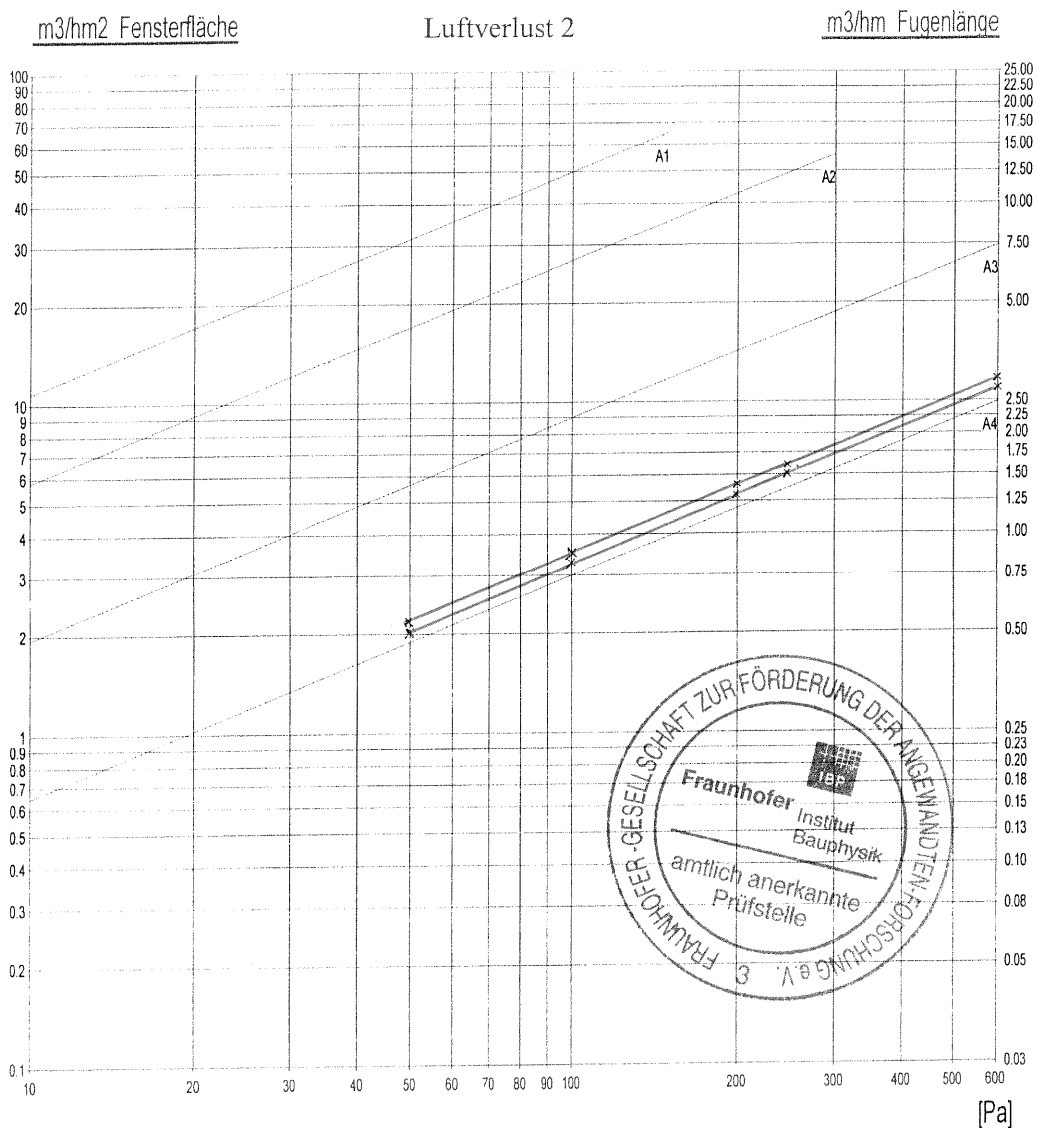


Bild 4: Klassifizierung und Darstellung des Luftdurchgangs des untersuchten Lamellenfensters in Abhängigkeit von der Prüfdruckdifferenz. Wiederholte Prüfung.