



**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 P6-239/2010**

# **Messtechnische Untersuchungen zur Überprüfung der Gebrauchstauglichkeit des Dichtschaums "CLEAROPAG 167 Volumen-Aerosol-Klebstoff" für den Baukörperanschluss von Fenstern**

**Auftraggeber:**  
ClearoPAG GmbH  
Südstraße 6  
33829 Borgholzhausen

Stuttgart,  
9. September 2010

## **1 Einleitung**

Als Basis für die Prüfung der Gebrauchstauglichkeit des PU-Dichtschauams „CLEAROPAG 167 Volumen-Aerosol-Klebstoff“ für den Fenster-Wandanschluss wurden vom Fraunhofer-Institut für Bauphysik messtechnische Untersuchungen in Anlehnung an die Ift-Richtlinie MO-01/1 [1] durchgeführt.

## **2 Probekörper**

Für die Prüfungen wurde ein Dreh-Kipp-Fenster mit Kunststoffrahmen in eine Mauerwerksöffnung in einem mobilen Stahlrahmen mit Hilfe des zu prüfenden PU-Dichtschauams „CLEAROPAG 167 Volumen-Aerosol-Klebstoff“ durch den Auftraggeber zusammen mit dem Fraunhofer-Institut für Bauphysik eingebaut. Der Verputz wurde zunächst außen und nach erfolgten Dichtheitsuntersuchungen auch innen aufgebracht. Nach Aufbringung der Putze ruhte der Probekörper jeweils mindestens drei Wochen.

Details zum Probekörper können der Beschreibung in Tabelle 1, Punkt 3.1 und Bild 1 bis Bild 6 entnommen werden.

## **3 Durchgeführte Prüfungen**

Zur Überprüfung der Gebrauchstauglichkeit wurden die Prüfungen, wie in Tabelle 2 zusammengefasst, durchgeführt.

### **3.1 Einbringung des PU-Dichtschauams**

Der zu prüfende PU-Schaum wurde in eine ca. 2 cm breite Fuge zwischen Fensterrahmen und Mauerwerk durch den Auftraggeber eingebracht und nach Abtrocknung bündig abgeschnitten.

### **3.2 Visuelle Prüfung der äußeren Fuge**

Nach Aufbringen der äußeren Putzschicht (Kalk-Zementputz) 1 bis 2 cm über den PVC Fensterrahmen und der Trocknungsphase zeigte sich, dass die Fuge PVC-Fensterrahmen/Putz optisch dicht und nicht abgerissen war.

### **3.3 Schlagregendichtheit: Äußere Putzschicht und PU-Dichtschaum**

Die Prüfung der Schlagregendichtheit erfolgte bis zu einer Druckdifferenz von 600 Pa in Anlehnung an DIN EN 1027 bei einer Wassermenge von ca. 2 l/(min m²).

### **3.4 Herstellung des inneren Anschlusses und Kontrolle der raumseitigen Dichtungsebene**

Nach Aufbringen der inneren Putzschicht (Kalk-Gipsputz), auch hier ca. 1 bis 2 cm über den PVC-Fensterrahmen, erfolgte eine 3-wöchige Trocknungsphase. Die Fuge Putz/Fensterrahmen war nach optischer Überprüfung dicht.

### **3.5 Prüfung der Luftdurchlässigkeit im Neuzustand**

Die Prüfung der Luftdurchlässigkeit im Neuzustand wurde in Anlehnung an DIN EN 12114 bei Unter- und Überdruck bis 1000 Pa Druckdifferenz durchgeführt.

### **3.6 Belastung durch Temperaturwechsel**

Das Bauteil wurde Temperaturwechseln auf der Außenseite des Probekörpers zwischen ca. -15 °C und ca. +60 °C, 10 Zyklen über 10 Tage in Anlehnung an die ift-Richtlinie MO-01/1 Punkt 5.3 unterzogen. Auf der Innenseite des Prüflings betrug die Labortemperatur ca. 20 °C. Während der thermischen Belastung wurde das Element optisch täglich auf Veränderungen überprüft.

### **3.7 Nutzungssimulation**

Um die Nutzung des Fensters zu simulieren wurde in Anlehnung an DIN EN 1191 das Fenster 10000 mal in Drehstellung und 10000 mal in Kippstellung gebracht und geschlossen.

### **3.8 Druck-Sog-Windlast**

In Anlehnung an DIN EN 12211 erfolgten nach der Nutzungssimulation 200 Druck-Sogwechsellasten mit  $\pm 1000$  Pa.

### **3.9 Luftdurchlässigkeit und Schlagregensicherheit**

Wie bereits in 3.5 beschrieben, wurde nach der Temperaturbelastung, Nutzungssimulation und Druck-Sog- Windbelastung die Luftdichtheit und im Anschluss die Schlagregensicherheit analog zu 3.3 überprüft.

### **3.10 Abschlussuntersuchung**

Zum Ende der Untersuchungsreihe wurde das Bauteil auf optische Veränderungen untersucht.

## **4 Ergebnisse der Untersuchungen**

### **4.1 Schlagregendichtheit: Äußere Putzschicht und PU-Dichtschaum**

Bei der Prüfung der Schlagregendichtheit bis zu einer Druckdifferenz von 600 Pa mit einer Wassermenge von ca. 2 l/(min m<sup>2</sup>) wurde kein Wasserdurchtritt im zu bewertenden Bereich festgestellt.

### **4.2 Prüfung der Luftdurchlässigkeit im Neuzustand**

Die Prüfung der Luftdurchlässigkeit im Neuzustand wurde nach DIN EN 12114 bei Unter- und Überdruck bis 1000 Pa Druckdifferenz durchgeführt. Der ermittelte, auf die Anschlussfugenlänge bezogene Wert für die Luftdurchlässigkeit betrug:

$$a < 0,1 \text{ m}^3/(\text{m h da Pa}^{2/3})$$

### **4.3 Belastung durch Temperaturwechsel**

Nach der Temperaturwechsellast auf der Außenseite des Probekörpers zwischen ca. -15 °C und ca. +60 °C mit 10 Zyklen über 10 Tage konnte an der Fuge PVC-Fensterprofil/Putz umlaufend ein feiner Haar-Riss festgestellt werden.

### **4.4 Nutzungssimulation**

Die Nutzungssimulation mit 10000 Zyklen (Drehen-Kippen-Schließen) führte zu keiner Beeinträchtigung der Funktionalität des Fensters. Eine Veränderung der Fugen konnte nicht festgestellt werden.

### **4.5 Druck-Sog-Windlast**

Nach der Belastung des Bauteils mit 200 Zyklen Druck-Sog ( $\pm 1000$  Pa) konnte keine Veränderung am Bauteil festgestellt werden.

### **4.6 Luftdurchlässigkeit nach Belastungen**

Die Prüfung der Luftdurchlässigkeit nach den beschriebenen Belastungen bei Unter- und Überdruck bis 1000 Pa Druckdifferenz führte in beiden Fällen zu dem folgenden Ergebnis:

$$a < 0,1 \text{ m}^3/(\text{m h da Pa}^{2/3}).$$

Die einzelnen Messwerte können den Tabellen 3 und 4 und Bild 7 und 8 entnommen werden.

#### 4.7 Schlagregensicherheit nach Belastungen

Die Prüfung der Schlagregendichtheit an dem auf der Innen- und Außenseite verputzten Probekörper nach den Belastungen führte bis zur geprüften Druckdifferenz in dem bewerteten Bereich zu keinem Feuchtedurchtritt.

#### 4.8 Abschlussuntersuchung

Zum Ende der Untersuchungsreihe wurde der Probekörper einer optischen Untersuchung unterzogen. Dabei konnte festgestellt werden, dass die Verbindung Putz/PVC-Fensterprofil intakt war. Das Element als Ganzes war unbeschädigt, das Fenster voll funktionstauglich.

### 5. Zusammenfassung

Ziel der durchgeführten Untersuchung war es festzustellen, ob mit Einsatz des PU-Dichtschaums „CLEAROPAG 167 Volumen-Aerosol-Klebstoff“ die Luft- und Schlagregendichtheit des Fenster-Wandanschlusses erreicht werden kann. Hierfür wurden Prüfungen und Belastungstests in Anlehnung an die Prüfrichtlinie [1] durchgeführt. Es zeigte sich, dass beim Einbau eines Fensters mit Kunststoffrahmen mit Hilfe des Dichtschaums in eine Porenbetonwandöffnung in Verbindung mit bauüblichen Putzschichten die nach [3] erforderliche Luftdichtheit  $a < 0,1 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{da Pa}^{2/3})$  auch nach thermischer Wechsellast und Druck-Sog-Windbelastungssimulation gegeben war. Das Element war in dem zu bewertenden Bereich des Fenster/Mauerwerksanschlusses schlagregendicht.

### 6. Literatur

- [1] ift-Richtlinie MO-01/1, 2005: Baukörperanschluss von Fenstern. Teil 1: Verfahren zur Ermittlung der Gebrauchstauglichkeit von Abdichtsystemen.
- [2] DIN 4108-7:2001-08: Wärmeschutz und Energie-Einsparung von Gebäuden, Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden, Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele. Beuth-Verlag GmbH, Berlin.
- [3] DIN 4108-2:2001-08: Wärmeschutz und Energie-Einsparung von Gebäuden, Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz. Beuth-Verlag GmbH, Berlin.

Prüfzeitraum: April bis November 2006

Dieser Prüfbericht besteht aus 5 Seiten Text, 4 Tabellen und 8 Bilder.

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.

Stuttgart, 7. September 2010/JL

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

Leiter der PÜZ-Stelle  
Dipl.-Phys. Norbert König

Bearbeiter  
Dipl.-Ing. (FH) Andreas Zegowitz

i. A. Dipl.-Ing. (FH) Andreas Zegowitz  
Stellv. Leiter der PÜZ-Stelle

i. A. Dipl.-Ing. (FH) Marcus Hermes



**Tabelle 1:** Probekörperherstellung und Probekörperbeschreibung

Aufbau der Probekörpers:	Stahlrahmen (1800 mm x 2100 mm) mit Mauerwerk aus Leichtbeton (Dicke = 240 mm) mit Fensteröffnung (stumpfe Leibung). Mittiger Einbau eines Kunststofffensters PVC mit Hohlkammerprofil (1230 mm x 1480 mm) mit PVC-Fensterbankanschlussprofil ca. 40 mm hoch. Umlaufende Befestigung zum Mauerwerk mit dübellosen Befestigungsschrauben im Abstand < 700 mm und Verklötzung. Fugenfüllung zwischen Fensterblendrahmen und Mauerwerk ausgeschäumt mit PU-Dichtschaum „CLEAROPAG 167 Volumen-Aerosol-Klebstoff“.
Äußerer Anschluss:	Blendrahmen gereinigt mit Spezialreiniger „Fenosol S10“. Mauerwerk und PU-Schaum verputzt mit Kalk-Zementputz 1 bis 2 cm. Aluminiumfensterbank ohne Dichtungsbänder montiert.
Innerer Anschluss:	Blendrahmen gereinigt mit Spezialreiniger „Fenosol S10“. Mauerwerk und PU-Schaum verputzt mit Kalk-Gipsputz 1 bis 2 cm.



**Tabelle 2:** Zusammenstellung der durchgeführten Prüfungen.

Nr.	Prüfungsablauf	Angelehnt an Prüfungsvorschrift
1	Probekörperherstellung durch IBP, Einschäumen Fenster-Wandanschluss durch Firma DOW + Trocknungsperiode	[1] Seite 11
2	Visuelle Überprüfung der äußeren Fuge	[1] 5.3
3	Prüfung Schlagregendichtheit im Neuzustand bis 600 Pa	DIN EN 1027
4	Herstellung des inneren Anschlusses + Trocknungsphase	[1] Seite 11
5	Kontrolle der raumseitigen Dichtungsebene	[1] 5.3
6	Prüfung Luftdichtheit im Neuzustand bis 1000 Pa bei Unter- und Überdruck	DIN EN 12114
7	Belastung durch Temperaturwechsel 10 Zyklen à 24 h 60 °C/-15°C	[1] 5.3
8	Belastung durch Bedienung Dauerfunktionsprüfung 10000 Zyklen (drehen-kippen-schließen)	DIN EN 1191
9	Belastung durch Wind Druck-Sog-Wechselast 200 Zyklen +-1000 Pa	DIN EN 12211
10	Luftdichtheit nach Belastungen: Luftdichtheit bis 1000 Pa bei Unter- und Überdruck	DIN EN 12114
11	Schlagregendichtheit nach Belastungen: Prüfung Schlagregendichtheit	DIN EN 1027





**Tabelle 3:** Längenbezogene Luftdurchlässigkeit bei Überdruck bis 1000 Pa nach Bauteilbelastungen (s. a. Bild 7).

Fugenlänge: 5,43 m

Druckdifferenz	Mittlere Luftdurchlässigkeit	
	Mittlerer Volumenstrom	Längenbezogene Luftdurchlässigkeit
Pa	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /(h m)
50	0,059	0,0109
73	0,080	0,0147
106	0,105	0,0193
154	0,14	0,0258
224	0,19	0,0350
325	0,26	0,0479
473	0,35	0,0645
688	0,48	0,0884
1000	0,65	0,120

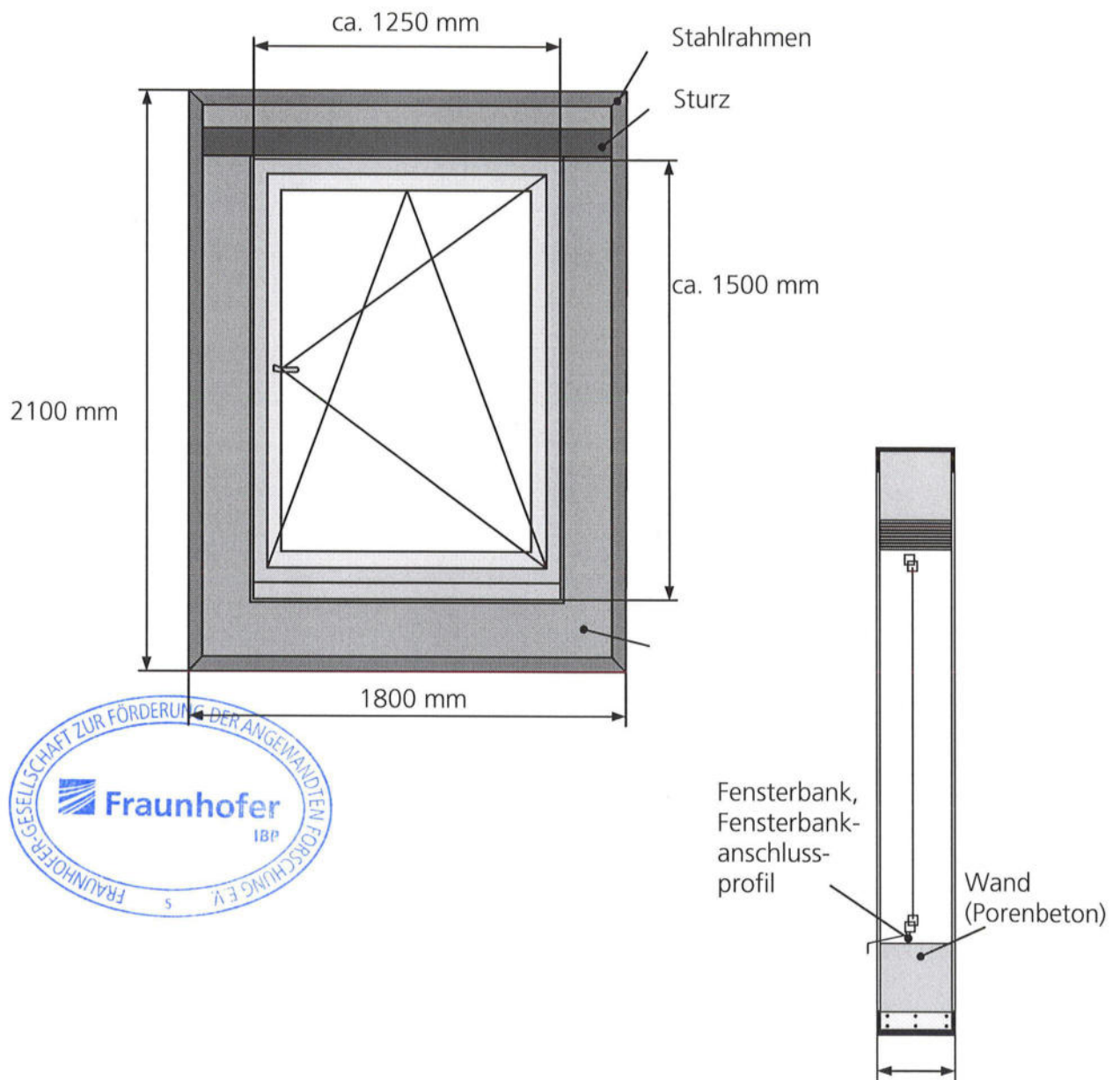
**Tabelle 4:** Längenbezogene Luftdurchlässigkeit bei Unterdruck bis – 1000 Pa nach Bauteilbelastungen (s.a. Bild 8)

Fugenlänge: 5,43 m

Druckdifferenz	Mittlere Luftdurchlässigkeit	
	Mittlerer Volumenstrom	Längenbezogene Luftdurchlässigkeit
Pa	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /(h m)
-50	0,045	0,00829
-73	0,063	0,0116
-106	0,082	0,0151
-154	0,110	0,0203
-224	0,155	0,0285
-325	0,22	0,0405
-473	0,30	0,0553
-688	0,41	0,0755
-1000	0,55	0,101







**Bild 1:** Prinzipskizzen (Ansicht und Querschnitt) des Probekörpers.



**Bild 2:** Außenwand aus Porenbeton in Stahlrahmen für den Krantransport montiert. Zu sehen ist die rechte Seite (von Warmseite betrachtet) mit Glattstrich (s. a. Bsp. [2]) im Fugenbereich des Mauerwerks.





**Bild 3:** Einbau des Fensters mit Hilfe des PU-Dichtschaims „CLEAROPAG 167 Volumen-Aerosol-Klebstoff“.



**Bild 4:** Detailaufnahme der linken unteren Probekörperecke von außen vor Montage der Fensterbank und Putzaufbringung.



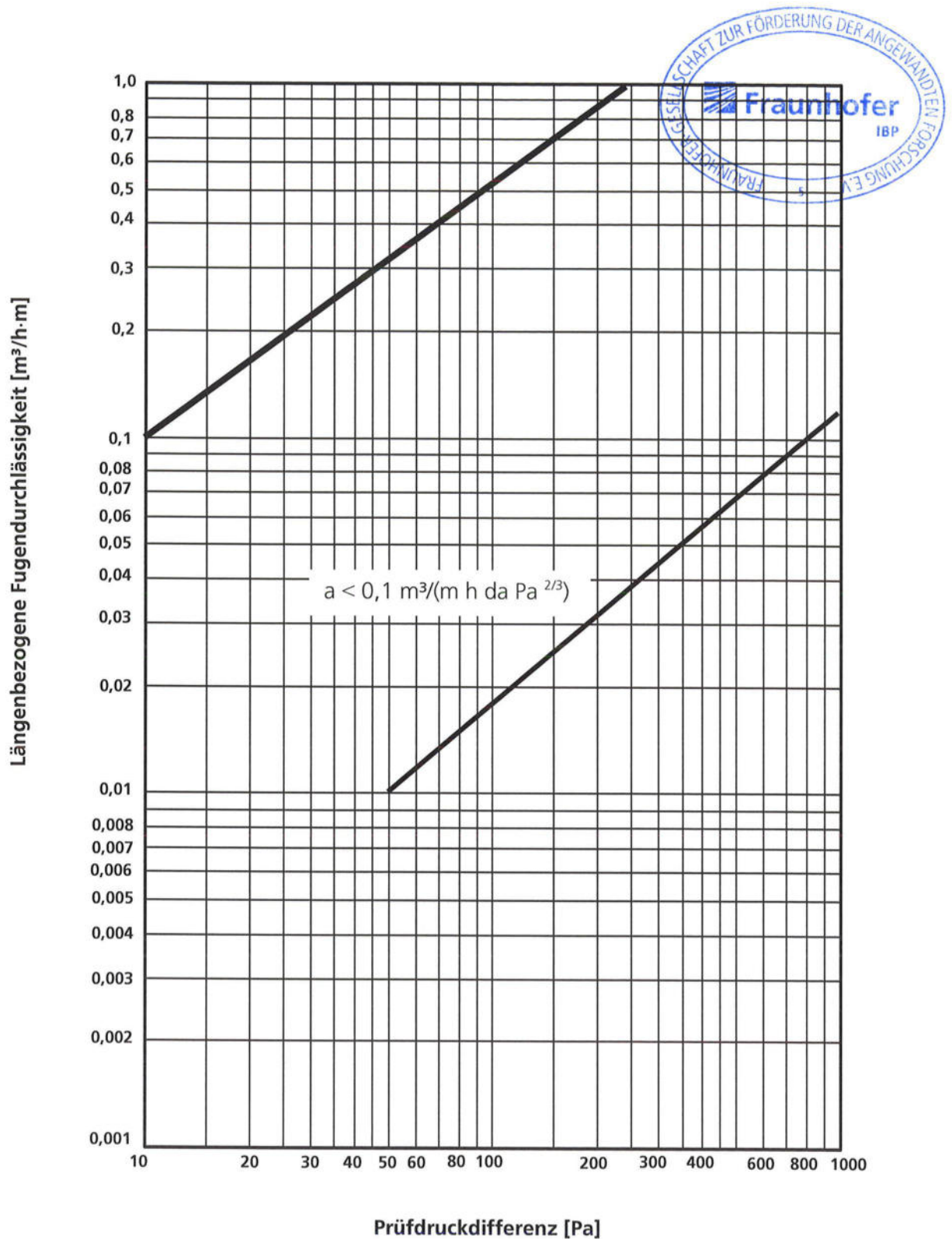


**Bild 5:** Aufnahme des verputzten Probekörpers nach Fensterbankmontage während der Trocknungsphase.

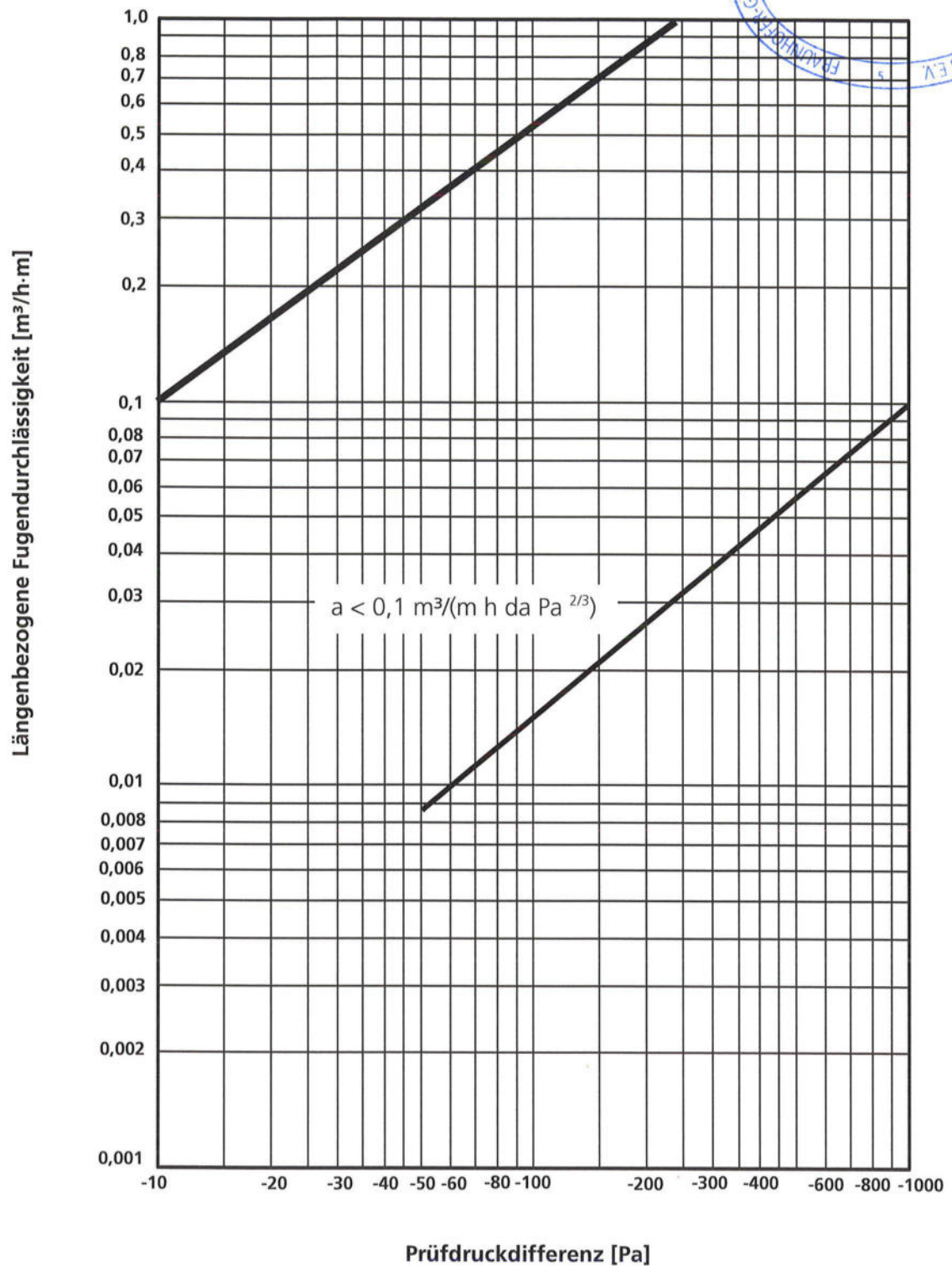


**Bild 6:** Aufnahme des Probekörpers von der Innenseite während der Temperaturwechselbeanspruchung im Prüfstand.





**Bild 7:** Längenbezogene Luftdurchlässigkeit bis 1000 Pa Überdruck nach Bauteilbelastungen.



**Bild 8:** Längenbezogene Luftdurchlässigkeit bis -1000 Pa Unterdruck nach Bauteilbelastungen.