

Prüfbericht P6-189.1/2016

## **Luftdurchlässigkeit des Fugenabdichtungsmaterials aus PU »INSTA-STIK Flex+«**

Messung der Luftdurchlässigkeit in Anlehnung an  
DIN 18542

Auftraggeber:  
Dow Europe GmbH  
Bachtobelstrasse 3  
CH-8810 Horgen

Stuttgart, 29. Juni 2016/18. März 2024



# 1 Einleitung

Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Stuttgart, wurde von der Firma Dow Europe GmbH beauftragt, die Luftdurchlässigkeit des Materials zur Fugenabdichtung »INSTA-STIK Flex+« zwischen PVC-Profilen in Anlehnung an DIN 18542 zu ermitteln.

## 2 Beschreibung des Prüfmaterials

### 2.1 Probenahme

Durch die Firma Dow Europe GmbH wurde dem Fraunhofer IBP am 31. Mai 2016 ein Musteraufbau mit dem Material »INSTA-STIK Flex+«, angeliefert und unter der Probennummer 16/166 registriert.

### 2.2 Musteraufbau »INSTA-STIK Flex+«

Die Darstellung des Probenaufbaus ist in den Bild 1 wiedergegeben.

IBP-Probennummer:	16/166
Prüfprofil:	4 PVC-Hohlkammerprofile 93 mm breit, 70 mm tief und 1200 mm lang
Abstandklötze:	Buche 100 mm x 70 mm x 30 mm
Prüffuge (Querschnitt):	30 mm breit, 70 mm tief
zu prüfendes Material:	einkomponentiges Polyurethansystem

## 3 Versuchsvorbereitung

Zur Prüfung der Luftdurchlässigkeit des fugenfüllenden Materials wurde vom Auftraggeber der Versuchsaufbau in Anlehnung an DIN 18542 [1] gewählt. Abweichend von der DIN 18542 wurde anstatt imprägnierter Fugendichtungsbänder ein einkomponentiges Polyurethanmaterial verwendet (siehe Bild 2).

Maße	
Fugenlänge:	3 Fugen je 1 m = 3 m
Prüffuge (Querschnitt):	30 mm breit, 70 mm tief

Die Herstellung des Probekörpers erfolgte durch die Firma Dow Europe GmbH.

Die fertigen Prüfrahen wurden vor der Prüfung eine Woche in einem Klima von 23 °C ±2 °C und 50 % ±10 % relativer Luftfeuchte konditioniert und die nicht zu der Prüfung gehörenden Bereiche nochmals abgedichtet (Bild 3 bis Bild 5).

Der Einbau des Probekörpers in die Prüfapparatur erfolgte biegunsfrei, lotrecht und rechtwinklig.

Umgebungsbedingungen im Prüfraum/Prüfstand während der Prüfung:

Lufttemperatur	24 °C
Relative Luftfeuchte	37 %
Atmosphärischer Druck	95,5 kPa

## 4 Versuchsdurchführung

Die Prüfung der Luftdurchlässigkeit erfolgte in Anlehnung an DIN 18542 [1] und nach EN 12114 [2] am 14. Juni 2016.

Die Prüfungen fanden in folgender Reihenfolge statt:

- I. Ermittlung der Luftdurchlässigkeit des Prüfstandes.
- II. Prüfung der Luftdurchlässigkeit der Bauanschlussfugen bei 10, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 450 und 600 Pa.
- III. Prüfung der Veränderung der Luftdurchlässigkeit nach 10 min bei 600 Pa.
- IV. Windlasten mit 50 Zyklen  $\pm 1000$  Pa
- V. Wiederholte Prüfung der Luftdurchlässigkeit der Bauanschlussfuge.
- VI. Widerstand gegen Windlasten bei 1000 Pa, 2000 Pa, 3000 Pa, 4000 Pa und 5000 Pa
- VII. Wiederholung der Prüfung der Luftdurchlässigkeit der Bauanschlussfuge bei 600 Pa

## 5 Ergebnisse der Untersuchungen

### 5.1 Luftdurchlässigkeit

#### 5.1.1 Tabellarische und grafische Auswertung

In der tabellarischen Auswertung (Tabelle 1) sind die Ergebnisse der Messung des Luftvolumenstroms der Prüfungen II, III, V, VI und VII dargestellt und der jeweilige erreichte  $Q_{100}$ -Wert und  $Q_{10}$ -Wert berechnet.

In den grafischen Auswertungen wurden die längenbezogenen Grenzwerte nach DIN 4108-2 [3], wie in 5.1.2 beschrieben und zur Orientierung vergleichend die längenbezogenen Grenzwerte von Fenstern [4] und von Vorhangfassaden [5], wie in 5.1.4 und 5.1.5 beschrieben, eingetragen, sowie der längenbezogene Leckagekoeffizient [2], wie in 5.1.3 beschrieben, angegeben (Bild 6).

#### 5.1.2 Luftdichtheit von Bauanschlussfugen nach DIN 4108-2

Die Bewertung der Luftdichtheit von Bauanschlussfugen wird in der DIN 4108-2 [3] anhand des  $Q_{10}$ -Wertes beschrieben. Alle Luftdurchlässigkeiten, die den Wert  $Q_{10} = 0,1 \text{ m}^3/(\text{m h (daPa}^{2/3}))$  unterschreiten, werden als luftdicht bezeichnet.

$Q_{10}$  gibt die Luftmenge an, die bei 10 Pa maximal durch 1 m Bauanschlussfuge entweichen darf. Der maximal zulässige Luftvolumenstrom lässt sich anhand des  $Q_{10}$ -Wertes bei einem vorgegebenen Leckageexponenten von  $2/3$  nach folgender Formel errechnen.

$$Q = Q_{10} \left( \frac{P}{10} \right)^{2/3}$$

Bei der Bewertung der Eingangsprüfung (II) und der wiederholten Prüfung (V) ist die Luftdurchlässigkeit bis zur maximal geprüften Druckstufe von 600 Pa  $< 0,1 \text{ m}^3/(\text{m h (daPa}^{2/3}))$  (Bild 6, Tabelle 1 und 2).

Die sonstigen gemessenen Luftvolumenströme (III, VI und VII) liegen oberhalb des praxisrelevanten Bewertungsbereiches und werden nach DIN 4108-2 nicht klassifiziert

### 5.1.3 Bestimmung des Leckagekoeffizienten

Die Luftdurchlässigkeit von Bauteilen wird mittels eines Leckagekoeffizienten nach [3] dargestellt. Der Leckagekoeffizient ( $\dot{V}$ ) lässt sich anhand des ermittelten Luftvolumenstromkoeffizienten (C) und des Leckageexponenten (n) nach folgender Formel ermitteln:

$$\dot{V} = C \times (\Delta p)^n \text{ [m}^3/\text{hm]}$$

Unter der Bewertungsvoraussetzung der Ergebnisse der Eingangsprüfung von 10 Pa bis 600 Pa (II) beträgt der

Luftvolumenkoeffizient:  $C = 0,0019$   
Leckageexponent:  $n = 0,614$

### 5.1.4 Fenster und Türen

Für die Bewertung der Luftdurchlässigkeit von Fenstern und Türen schreibt die europäische Produktnorm [6] die Klassifizierung nach EN 12207 [4] als mandatierte Eigenschaft vor. Als Klassifizierungsgrundlage wird der Mittelwert aus den Prüfungen bei Unterdruck und bei Überdruck verwendet. Dabei muss entweder der Grenzwert für die Bewertung der Fläche und/oder der Grenzwert für die Bewertung der Fuge zwischen Fenster und Rahmen eingehalten werden.

Der Grenzwert der Klassifizierungsklasse wird mittels des  $Q_{100}$ -Wertes benannt.  $Q_{100}$  gibt die Luftmenge an, die bei 100 Pa maximal durch das Fenster entweichen darf. Der maximal zulässige Luftvolumenstrom je Druckstufe lässt sich anhand eines vorgegebenen Leckageexponenten von 2/3 nach folgender Formel errechnen.

$$Q = Q_{100} \left( \frac{P}{100} \right)^{2/3}$$

Für einen Vergleich wurden die Grenzwerte der Klassifizierung bezogen auf eine bewertbare Fugenlänge nach [4], bezogen auf 3 m, in die grafische Auswertung (Bild 6) eingetragen.

### 5.1.5 Vorhangfassaden

Für die Bewertung der Luftdurchlässigkeit nennt die europäische Produktnorm für Vorhangfassaden [7] die Klassifizierung nach EN 12152 [5]. Als Klassifizierungsgrundlage wird der positive Druck (Luftdruck auf der Außenfläche höher als auf der Innenfläche) verwendet. Dabei muss entweder der Grenzwert für die Bewertung der Fläche oder der Grenzwert für die Bewertung der Fuge eingehalten werden.

Der Grenzwert der Klassifizierungsklasse wird mittels eines maximalen  $Q_0$ -Wertes benannt.

$Q_0$  gibt die Luftmenge an, die bei einem maximal klassifizierten positiven Prüfdruck durch die Vorhangfassade entweichen darf.

Der maximal zulässige Luftvolumenstrom  $Q_n$  je Druckstufe lässt sich anhand eines vorgegebenen Leckageexponenten von 2/3 nach folgender Formel errechnen.

$$Q_n = Q_0 \left( \frac{P_n}{P_0} \right)^{2/3}$$

Für einen Vergleich wurden die Grenzwerte der Klassifizierung bezogen auf eine bewertbare Fugenlänge nach [5], bezogen auf 3 m, in die grafische Auswertung (Bild 6) eingetragen.

## 5.2 Widerstand gegen Windlasten

### 5.2.1 Zeitliche Belastung unter Druck (III).

Bei der Prüfung der Luftdurchlässigkeit, nach einer 10 minütigen Windlast von 600 Pa, wurde keine Veränderung der Ergebnisse des  $Q_{10}$ -Wertes und des  $Q_{100}$ -Wertes bei 600 Pa festgestellt. Der  $Q_{10}$ -Fuge ergab  $0,01 \text{ m}^3/(\text{h m})$  und der  $Q_{100}$ -Fuge ergab  $0,03 \text{ m}^3/(\text{h m})$  (Tabelle 1).

### 5.2.2 Druck – Sog Belastung, $50 \times \pm 1000 \text{ Pa}$ (IV)

Nach 50 Druckstößen von  $\pm 1000 \text{ Pa}$  (IV) wurde keine Beschädigung des Probekörpers festgestellt. Die nachfolgende Wiederholung der Luftdurchlässigkeitsprüfung (V) zeigte keine Veränderung in der Klassifizierung (5.1.2) nach DIN 4108-2.

### 5.2.3 Maximale Druckbelastung (VI)

Die Prüfung der maximalen Druckbelastung soll die Belastungsgrenze in Bezug auf Windlasten aufzeigen. Bis zu der maximalen Druckdifferenz von 5000 Pa wurde keine Beschädigung an den Probekörpern festgestellt. Für die Druckstufen von 1000 Pa, 2000 Pa, 4000 Pa und 5000 Pa wurde zusätzlich der Luftvolumenstrom gemessen. Alle Werte lagen bei einem  $Q_{10} < 0,1 \text{ m}^3/(\text{m h (daPa}^{2/3}))$ . Der Luftvolumenstrom bei 3000 Pa wurde messtechnisch nicht erfasst.

### 5.2.4 Veränderung der Luftdurchlässigkeit nach der maximale Druckbelastung (VII)

Bei der wiederholten Prüfung der Luftdurchlässigkeit bei 600 Pa, nach der Prüfung der maximalen Druckbelastung (VII), wurde keine Veränderung der Ergebnisse des  $Q_{10}$ -Wertes und eine Änderung des  $Q_{100}$ -Wertes im Bereich der Druckstufe von 600 Pa festgestellt. Der  $Q_{10}$ -Wert bei 600 Pa ergab  $0,00 \text{ m}^3/(\text{h m})$  und der  $Q_{100}$ -Wert änderte sich von  $0,03 \text{ m}^3/(\text{h m})$  auf  $0,07 \text{ m}^3/(\text{h m})$  (Tabelle 2).

## 6 Zusammenstellung der Ergebnisse

### 6.1 Klassifizierung der Bauteilfuge als Bauanschlussfuge

Eine vollständig mit dem Material »INSTA-STIK Flex+« gefüllten Fuge (30 mm x 70 mm (B x T) zwischen glattwandigen PVC-Profilen erfüllt bis 600 Pa die Anforderung als luftdichte Bauanschlussfuge nach DIN 4108-2 [3], da die gemessene Luftdurchlässigkeit bis 600 Pa  $< 0,1 \text{ m}^3/(\text{m h (daPa}^{2/3}))$  ist.

### 6.2 Bestimmung der Luftdurchlässigkeit als Bauteil

Der Leckagekoeffizient der Luftdurchlässigkeit nach EN 12114 [2] des fugenfüllenden Materials »INSTA-STIK Flex+« bei einem Querschnitt von 30 mm x 70 mm (B x T) in einer Fuge zwischen glattwandigen PVC-Profilen (30 mm x 70 mm), in dem Druckdifferenzbereich von 10 Pa bis 600 Pa beträgt nach folgender Formel:

$$\dot{V} = C \times (\Delta p)^n \text{ [m}^3/\text{hm]}$$

Luftvolumenkoeffizient:  $C = 0,0019$

Leckageexponent:  $n = 0,614$

## 7 Literatur

- [1] DIN 18542:2009-07: Abdichten von Außenwandfugen mit imprägnierten Fugendichtungsbändern aus Schaumkunststoff – Imprägnierte Fugendichtungsbänder – Anforderungen und Prüfung. Beuth-Verlag, Berlin.
- [2] DIN EN 12114:2000-04: Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Luftdurchlässigkeit von Bauteilen – Laborprüfverfahren. Deutsche Fassung EN 12114:2000, Beuth-Verlag, Berlin.
- [3] DIN 4108-2:2013-02: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz, Beuth-Verlag, Berlin.
- [4] DIN EN 12207:2000-06: Fenster und Türen – Luftdurchlässigkeit – Klassifizierung. Deutsche Fassung EN 12207:1999, Beuth-Verlag, Berlin.
- [5] DIN EN 12152:2002-08: Vorhangfassaden – Luftdurchlässigkeit – Leistungsanforderung und Klassifizierung. Deutsche Fassung EN 12152:2002, Beuth-Verlag, Berlin.
- [6] DIN EN 14351-1:2010-08: Fenster und Türen – Produktnorm, Leistungseigenschaften – Teil 1: Fenster und Außentüren ohne Eigenschaften bezüglich Feuerschutz und/oder Rauchdichtheit. Deutsche Fassung EN 14351-1:2006+A1:2010, Beuth-Verlag, Berlin.
- [7] DIN EN 13830-1:2003-11: Vorhangfassaden – Produktnorm. Deutsche Fassung EN 13830:2003, Beuth-Verlag, Berlin.

Hinweis:

Das Ergebnis bezieht sich ausschließlich auf den geprüften Gegenstand.

Das Prüflaboratorium ist vom DIBt nach LBO/BRL mit Nr. BWU-10 und nach EU-BauPVO als Notified Body Nr. 1004 anerkannt und flexibel akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch die DAkkS mit Nr. D-PL-11140-11-04.

Dieser Prüfbericht besteht aus 6 Seiten Text, 2 Tabellen und 6 Bildern und ersetzt den Prüfbericht P6-189/2016 vom 19. Juni 2016. In Kapiteln 2.2 und 3 wurde »zweikomponentiges Polyurethansystem bzw. -material« in »einkomponentiges Polyurethansystem bzw. -material« geändert.

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

Stuttgart, den 18. März 2024/JL

Leiter der Prüfstelle

**Andreas  
Zegowitz**  
Dipl.-Ing. (FH) Andreas Zegowitz

Digital unterschrieben  
von Andreas Zegowitz  
Datum: 2024.03.19  
09:14:43 +01'00'

Stellv. Leiter der Prüfstelle

**Christian  
Schumacher**  
Dipl.-Ing. (FH) Christian Schumacher

Digital unterschrieben von  
Christian Schumacher  
Datum: 2024.03.19 08:55:23  
+01'00'

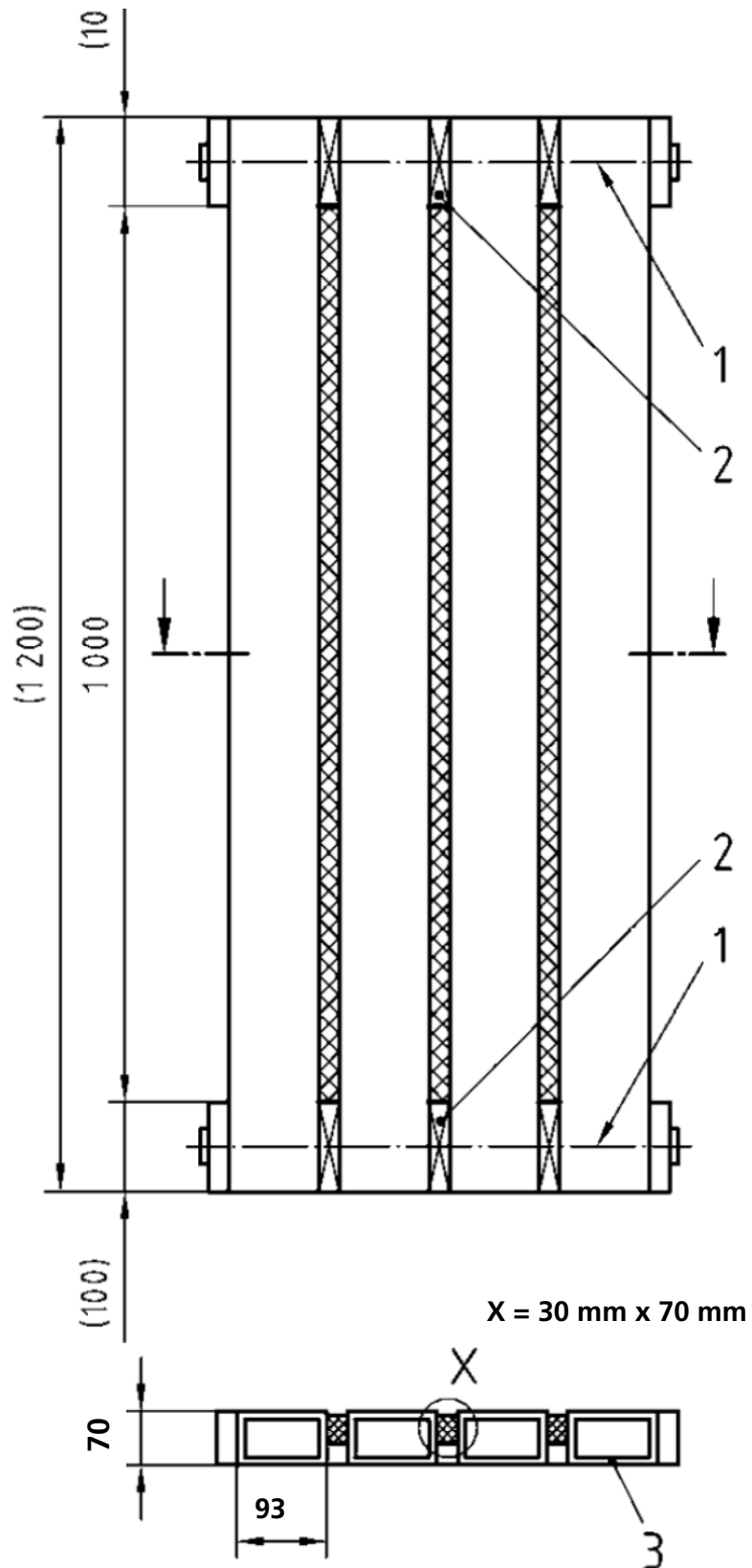
**Tabelle 1:** Ergebnisse aus der Messung der Luftdurchlässigkeit (II) nach [2] bezogen auf die Fugenlänge von 3 m. Bewertung siehe [2], [3], [4] und [5] (Bild 6).

Fläche in	m	3,00									
Luftdurchlässigkeit (Eingangsprüfung)											
Druckstufen	Pa	10	50	100	150	200	250	300	450	600	10 min 600
Luftmenge											
<b>gesamt</b>	m <sup>3</sup> /h	0,03	0,07	0,12	0,15	0,18	0,21	0,24	0,32	0,39	0,39
<b>Undichtigkeit</b>	m <sup>3</sup> /h	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,07	0,10	0,10
<b>Prüfkörper</b>	m <sup>3</sup> /h	0,03	0,06	0,10	0,12	0,14	0,17	0,19	0,25	0,29	0,29
<b>Fuge</b>	m <sup>3</sup> /(h * m)	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,08	0,10	0,10
<b>Q<sub>100</sub> Fuge</b>	m <sup>3</sup> /(h * m)	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
<b>Q<sub>10</sub> Fuge</b>	m <sup>3</sup> /(h * m)	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>

**Tabelle 2:** Ergebnisse aus der wiederholten Messung der Luftdurchlässigkeit (V) nach [2] bezogen auf die Fugenlänge von 3 m. Bewertung siehe [2], [3], [4] und [5] und die Angabe der Luftdurchlässigkeit bei der erweiterten Prüfung bis 5000 Pa (Bild 6).

Fläche in	m	3,00														
Luftdurchlässigkeit nach Windlasten																
Druckstufen	Pa	10	50	100	150	200	250	300	450	600	600 <sup>a)</sup>	1000	2000	3000	4000	5000
Luftmenge																
<b>gesamt</b>	m <sup>3</sup> /h	0,03	0,08	0,13	0,17	0,20	0,23	0,26	0,35	0,42	0,81	0,61	1,04	Luftmenge nicht gemessen	1,95	2,56
<b>Undichtigkeit</b>	m <sup>3</sup> /h	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,07	0,10	0,10	0,10	0,10		0,10	0,10
<b>Prüfkörper</b>	m <sup>3</sup> /h	0,03	0,07	0,11	0,14	0,16	0,19	0,21	0,28	0,32	0,71	0,51	0,94		1,85	2,46
<b>Fuge</b>	m <sup>3</sup> /(h * m)	0,01	0,02	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,09	0,11	0,24	0,17	0,31		0,62	0,82
<b>Q<sub>100</sub> Fuge</b>	m <sup>3</sup> /(h * m)	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,07	0,04	0,04		0,05	0,06
<b>Q<sub>10</sub> Fuge</b>	m <sup>3</sup> /(h * m)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01		0,01	0,01

<sup>a)</sup> Luftdurchlässigkeit bei 600 Pa, nach der Prüfung der Widerstandsfähigkeit gegen Windlasten (5000 Pa)



**Bild 1:** Probekörperaufbau nach DIN 18542 Bild 5 [1].



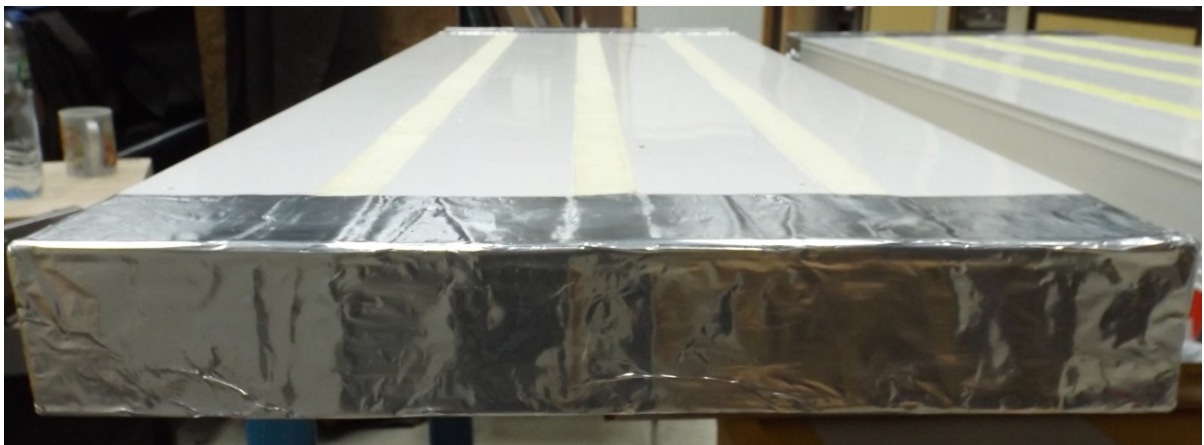
**Bild 2:** Ansicht des im Prüfstand eingebauten Probekörpers.



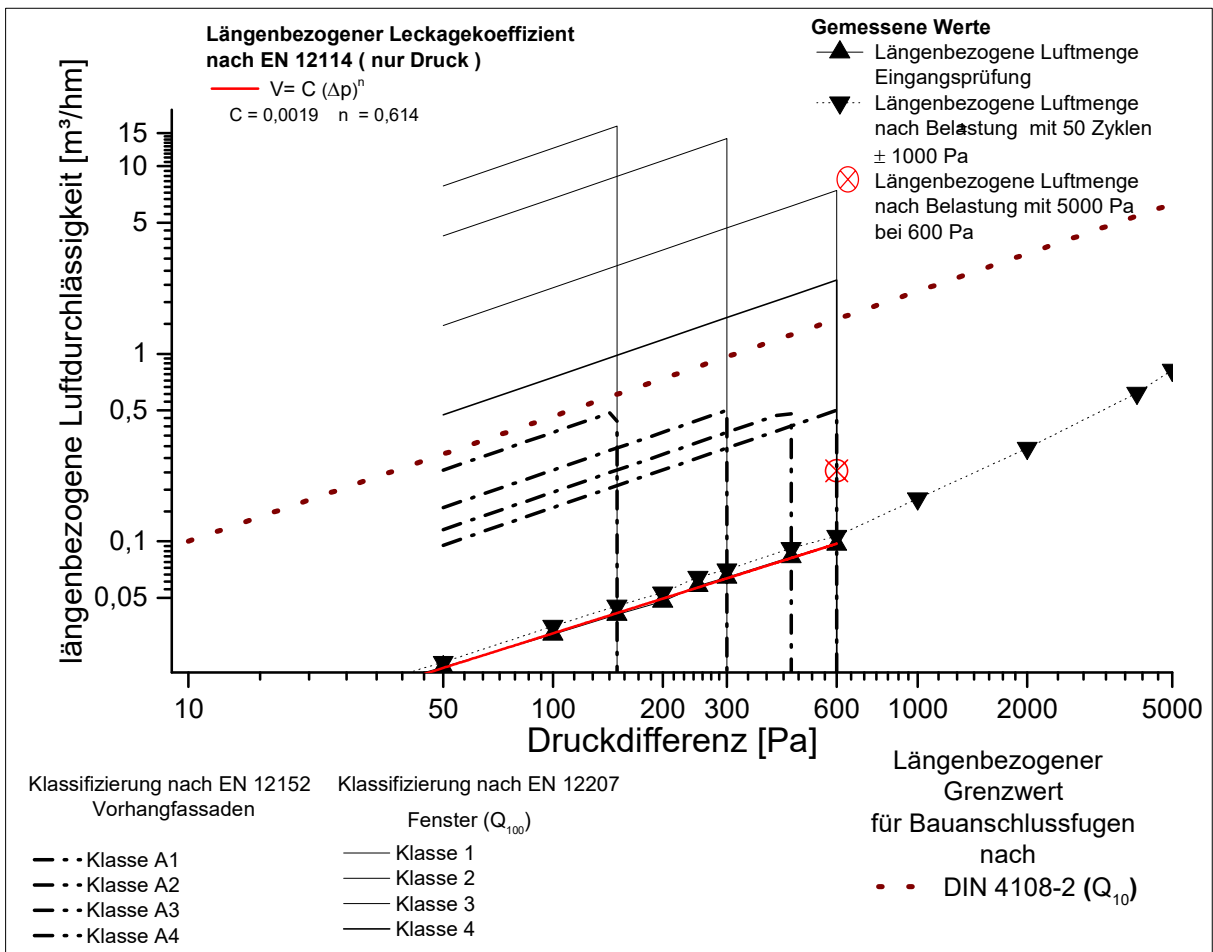
**Bild 3:** Füllen der Hohlprofile mit Silikon und Abdichtung der Abstandsklötze aus Buche mit Butylband.



**Bild 4:** Ausgleich der Unebenheiten und zusätzliche Abdichtung mit Butylband.



**Bild 5:** Überklebung der zusätzlichen Abdichtung mit selbstklebendem Aluminiumband.



**Bild 6:** Grafische Darstellung der Messergebnisse.