

Bauteilprüfung

Luftdichtheit und Schlagregendichtheit eines Anschlussfugensystems zwischen Fenster und Baukörper im Neuzustand sowie nach simulierten Kurzzeitbelastungen

Prüfbericht 104 27713 /2



Auftraggeber **BTI Befestigungstechnik GmbH & Co KG**
Salzstrasse 51
74653 Ingelfingen

Produkt/Bauteil **Anschlussfugensystem zwischen Fenster und Baukörper**

Bezeichnung
Befestigung: ① toptec® Distanzschraube mit Nylon-Dübel
Dämmung: ② 4W-Vario-Schaum – Einkomponentenschaum
Abdichtung: ③ 4W-Band Innen + 4W-Haftkleber
④ 4W-Band Außen + 4W-Haftkleber

Einbausituation
Randbedingungen
Mauerwerk aus Hochlochziegel mit stumpfer Leibungsausbildung. Kunststofffenster mit Stahlarmierung (im Blendrahmen Vierkantprofil, s = 1,5 mm).
Befestigung zum Baukörper umlaufend. Befestigungsabstände ≤ 700 mm.
Abdichtung raum- und außenseitig zwischen Blendrahmen und roher Mauerleibung. Verarbeitung nach den Vorgaben des Auftraggebers.
Leibung beidseitig verputzt mit Kellenschnitt zum Rahmen.
Raumseitige Brüstung mit Mörtelbett, außen Alu-Fensterbank.

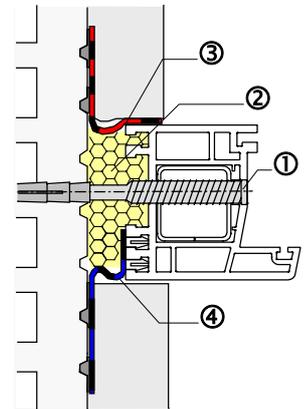
Einsatzgebiet
Raumseitig luftdichter und außenseitig schlagregendichter Fugenabschluss zwischen Mauerleibung und Fenster bzw. Fenstertüren aus weißen PVC-Hohlkammerprofilen mit gleichwertiger Ausführung, wie oben beschrieben.

Besonderheiten
In Verbindung mit Prüfbericht 104 27713 /1 ist eine Kombination der Abdichtung mit 4W-Vliesbutyl auf der Raumseite bzw. 4W-Fugendichtband auf der Außenseite möglich.

Grundlagen

DIN 4108-2 : 2001-03, Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden,
Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
DIN 4108-3 : 2001-07,
Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz
DIN 4108-7 : 2001-08,
Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden

Darstellung



Verwendungshinweise

Dieser Prüfbericht dient zum Nachweis der oben genannten Eigenschaften.

Gültigkeit

Die Daten und Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den geprüften und beschriebenen Probekörper.

Veröffentlichungshinweise

Es gilt das ift-Merkblatt „Hinweise zur Benutzung von ift-Prüfberichten“.

Das Deckblatt kann als Kurzfassung verwendet werden.

Inhalt

Der Prüfbericht umfasst insgesamt 13 Seiten

- 1 Gegenstand
- 2 Durchführung
- 3 Einzelergebnisse
- 4 Anhang

Ergebnisse *)

Luftdurchlässigkeit bis zu ± 1000 Pa, im Neuzustand	$a < 0,1 \text{ m}^3/(\text{m h daPa}^{2/3})$
Schlagregendichtheit bis 600 Pa, im Neuzustand	kein Wassereintritt
Luftdurchlässigkeit bis zu ± 1000 Pa, nach simulierten Kurzzeitbelastungen (Temperatur, Wind, Nutzung)	$a < 0,1 \text{ m}^3/(\text{m h daPa}^{2/3})$
Schlagregendichtheit bis 600 Pa, nach simulierten Kurzzeitbelastungen (Temperatur, Wind, Nutzung)	kein Wassereintritt

*) Einzelergebnisse siehe Prüfbericht Abschnitt 3

ift Rosenheim
16. März 2004

Ulrich Sieberath
Institutsleiter

i. A. Wolfgang Jehl
Prüffeld Systemprüfung



ift Rosenheim GmbH
Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Sieberath
Dr. Jochen Peichl

Theodor-Gietl-Straße 7-9
D-83026 Rosenheim
Tel.+49 (0) 8031 / 261-0
Fax+49 (0) 8031 / 261-290
www.ift-rosenheim.de

Sitz: 83026 Rosenheim
AG Traunstein, HRB 14763
Sparkasse Rosenheim
Kto. 38 22
BLZ 711 500 00

Anerkannte Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle nach Landesbauordnung: BAY18
Notifizierung in Europa: Nr. 0757

1 Gegenstand

1.1 Probekörperbeschreibung

Der Probekörper besteht aus einem ca. 1780 mm x 2300 mm großen Stahlrahmen, der mit Hochlochziegeln ausgemauert ist und eine Fensteröffnung mit stumpfer Leibung von ca. 1260 mm x 1540 mm besitzt. In der Maueröffnung ist ein einflügeliges Drehkipfenster mit den Abmessungen 1230 mm x 1480 mm eingebaut. Der Probekörperaufbau sieht eine gleichzeitige Ausführung von zwei Anschlussfugensystemen (linke Hälfte System 1/ rechte Hälfte System 2) vor. Weitere Details sind in der Tabelle 1 aufgelistet.

Tabelle 1 Probekörperbeschreibung (System 2)

Wandaufbau	Hochlochziegel mit 24 cm Wanddicke, Fensteröffnung mit stumpfer Leibung, beidseitig verputzt, raumseitig Kalk-Gips-Putz, außenseitig Kalk-Zement-Putz.
Fenster	Kunststofffenster aus weißen PVC-Hohlkammerprofilen (3-Kammersystem, Rahmendicke 62 mm) mit Drehkip-Beschlag und Mehrscheiben-Isolierverglasung im Aufbau 4/16/4. Flügel- und Blendrahmen mit Stahlprofilen verstärkt, im Blendrahmen ausgeführt mit einem offenen Vierkantprofil 28/30/1,5 mm, stumpf geschnitten, Länge bis ca. 15 mm vor der Innenecke der Rahmengerung, Verschraubung mit dem Blendrahmen ca. alle 25 cm. Unten aufgeklipstes Fensterbankanschlussprofil, ca. 30 mm hoch.
Anschlussausbildung	Einbaulage im mittleren Drittel der Mauerleibung mit stumpfem Anschlag. Anschlussfuge seitlich, oben und unten ca. 15 ... 25 mm. Mauerbrüstung mit Glattstrich. Außen Aluminiumfensterbank.
Befestigung, Lastabtragung	Umlaufend mit Distanzschraube toptec® 45/11,5 (7/11,5 x 135/45) mit zugehörigem Nylon-Dübel (B10 H-90) durch zwei Wandungen der Stahlverstärkung im Falz bündig verschraubt. Einschraubtiefe im Untergrund ca. 80 mm. Befestigungsabstände ≤ 700 mm. Abstand aus den Blendrahmeninnenecken jeweils ca. 120 mm. Unten ein Befestigungspunkt mittig.
Fugenfüllung	Tragklötze aus Kunststoff (Rastkeile) unten links und rechts. 4W-Varioschaum - Einkomponentenschaum.
Abdichtung innen	Seitlich, oben und unten zwischen Blendrahmen bzw. Fensterbankanschlussprofil und Leibung mit 4W-Band Innen, zum Fenster mit Selbstklebeband (Klebebreite ca. 15 mm), zur Leibung mit 4W-Haftkleber (Klebebreite ca. 20 ... 30 mm) verklebt. Die Koppelungsnuten im Blendrahmenrücken wurden zuvor im Eckbereich mit Dichtstoff verschlossen.
Abdichtung außen	Seitlich, oben und unten zwischen Blendrahmen und Leibung 4W-Band Außen, zum Fenster mit Selbstklebeband, zur Leibung mit 4W-Haftkleber verklebt (Klebebreiten wie oben beschrieben). Im unteren Bereich seitlich wannenförmig ausgebildet. Zwischen Fensterbankaufkantung und Fensterbankanschlussprofil Fugendichtband 15/3.

Der Fenstereinbau und die Anschlussfugenausbildung erfolgte durch den Auftraggeber.

Die Beschreibung basiert auf der Überprüfung des Probekörpers im ift Rosenheim. Artikelbezeichnungen/-nummern sowie Materialangaben sind Angaben des Auftraggebers.

1.2 Probekörperdarstellung

Die konstruktiven Details wurden ausschließlich hinsichtlich der nachzuweisenden Merkmale überprüft. Fotos wurden im **ift** während der Prüfung erstellt.



Bild 1 Probekörper auf dem Fensterprüfstand aufgebaut

Details bezüglich der Anschlussausbildung sind in der Bilddokumentation im Anhang in Abschnitt 4 enthalten.

2 Durchführung

2.1 Probennahme

Die Auswahl der Proben (Fugenmaterialien) erfolgte durch den Auftraggeber

Anlieferung 21. November 2003

Ausführung Der Mauerrahmen wurde im **ift** vorbereitet. Der Fenstereinbau sowie die Anschlussfugenausbildung wurde durch den Auftraggeber am 24. November 2003 und 12. Januar 2004 ausgeführt.

2.2 Prüfmittel

Fensterprüfstand Gerätenummer: 22200

2.3 Prüfdurchführung

Datum/Zeitraum 12. Januar 2004 bis 12. März 2004

Prüfer Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Jehl

2.4 Prüffolge

2.4.1 Prüfung der Schlagregendichtheit im Neuzustand

Nach einer ausreichenden Trocknungs- bzw. Aushärtephase der eingesetzten Materialien (mindestens 3 Wochen) wird die Schlagregendichtheit ohne den raumseitigen Anschluss geprüft, um einen evtl. Wassereintritt in der Bauteilfuge erkennen zu können.

Zur Prüfung der Schlagregendichtheit von Anschlussfugen sind keine speziellen Normen bekannt. Die Prüfung wird daher in Anlehnung an DIN EN 1027 bis zu einer Prüfdruckdifferenz von 600 Pa bei einer Wassermenge von ca. 2 l/(min m²) durchgeführt (Abbildung 1).

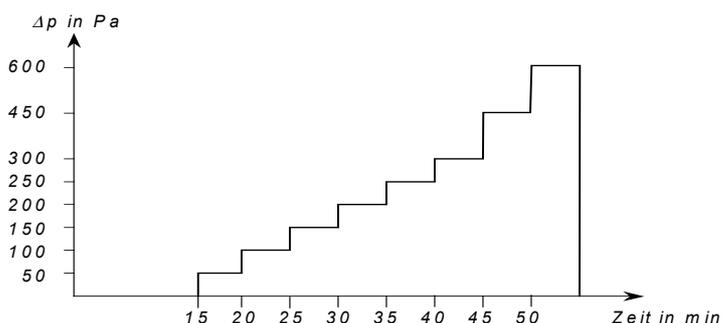


Abbildung 1 Darstellung der Druckstufen und des zeitlichen Verlaufes

2.4.2 Prüfung der Luftdurchlässigkeit im Neuzustand

Die Prüfung der Luftdurchlässigkeit wird nach dem Erstellen des inneren Anschlusses und ausreichender Trocknungs- bzw. Aushärtephase der eingesetzten Materialien (mindestens 3 Wochen) durchgeführt.

Die Luftdurchlässigkeit des inneren Abdichtungssystems wird gemäß DIN EN 12114 bei Über- und Unterdruck stufenweise bis zu einer maximalen Prüfdruckdifferenz von 1000 Pa geprüft (Abbildung 2).

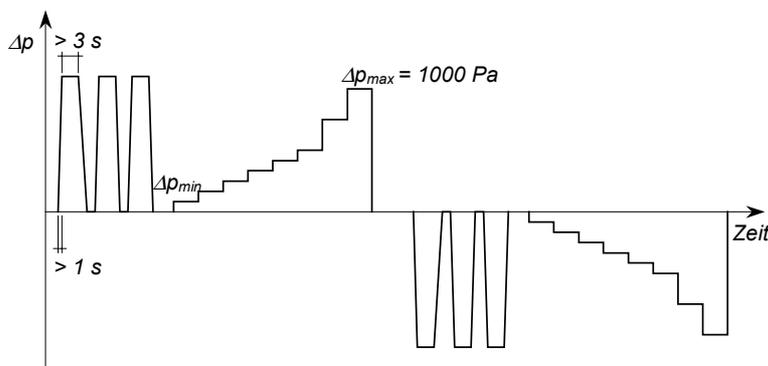


Abbildung 2 Prüfung Luftdurchlässigkeit bei Über- und Unterdruck

Über örtliche Öffnungen im Bereich der Außenleibung in Form von eingesetzten Schlauchstücken bleibt die Luftdurchlässigkeit des äußeren Abdichtungssystems unberücksichtigt. Weiterhin werden die Fugen zwischen Flügel und Blendrahmen sowie die Fugen an den Glashalteleisten abgedichtet. Undichtigkeiten am Wandsystem werden durch eine Vergleichsmessung berücksichtigt. Ermittelt wird somit nur der Luftdurchgang der inneren Anschlussfuge unabhängig von Undichtigkeiten am Fenster und Außenwandsystem.

2.4.3 Temperatur-Wechselbelastung

Der Probekörper wird von der Außenseite mit einer Temperatur-Wechselbelastung, wie in Abbildung 3 schematisch dargestellt, über 10 Zyklen beaufschlagt. Während der Belastung wirkt auf der Innenseite des Probekörpers das Raumklima.

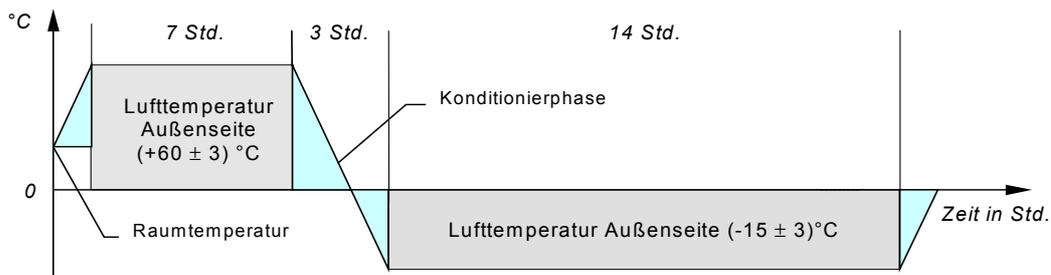


Abbildung 3 Darstellung der Temperatur-Wechselbelastung für einen Zyklus

Während und nach den Belastungen wird das Anschlussystem auf visuell sichtbare Veränderungen untersucht.

2.4.4 Simulierte Nutzung, Dauerfunktion

Simulierte Nutzung durch 10.000 Beschlagsbetätigungen in Anlehnung an DIN EN 1191. Der Flügel wird dabei 10.000-mal in die Kippstellung gebracht, geschlossen, in Drehstellung geöffnet, geschlossen.

Während und nach den Belastungen wird die Anschlussfuge visuell auf erkennbare Veränderungen untersucht.

2.4.5 Windbelastung als Druck-Sog-Wechselast

Die Windbelastung wird als Druck-Sog-Wechselbelastung in Anlehnung an DIN EN 12211 mit 200 Zyklen von ± 1000 Pa, wie in Abbildung 4 schematisch dargestellt, auf den Probekörper aufgebracht.

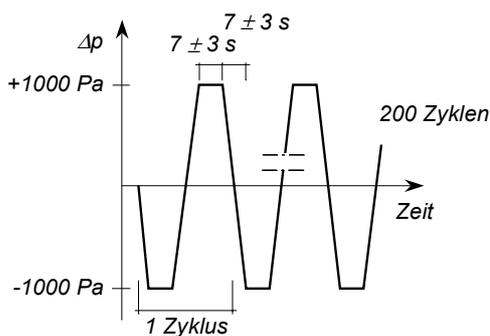


Abbildung 4 Darstellung der Druck-Sog-Wechselast

Während und nach den Belastungen wird das Anschlussystem auf visuell sichtbare Veränderungen untersucht.

2.4.6 Prüfung der Luftdurchlässigkeit nach simulierten Kurzzeitbelastungen

Die Prüfung wird analog dem unter Punkt 2.4.2 beschriebenen Verfahren durchgeführt.

2.4.7 Prüfung der Schlagregendichtheit nach simulierten Kurzzeitbelastungen

Die Prüfung wird analog dem unter 2.4.1 beschriebenen Verfahren durchgeführt, wobei zuvor die raumseitigen Leibungen geöffnet werden.

2.4.8 Abschließende visuelle Überprüfung

Nach Abschluss der Prüfungen werden die Anschlussbereiche geöffnet und auf mögliche Veränderungen visuell untersucht.

3 Einzelergebnisse

3.1 Prüfung der Schlagregendichtheit im Neuzustand

Bei der Überprüfung der Schlagregendichtheit des äußeren Anschlusses war bei einer Prüfdruckdifferenz

bis 600 Pa kein Wassereintritt

zu beobachten.

3.2 Prüfung der Luftdurchlässigkeit im Neuzustand

Die Luftdurchlässigkeit wurde bei Über- und Unterdruck bis zu einer Druckdifferenz von 1000 Pa geprüft. Die aus den Messergebnissen abgeleitete, auf die Anschlussfugenlänge bezogene Luftdurchlässigkeit betrug bei Über- und Unterdruck

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

3.3 Temperatur-Wechselbelastung

Während und nach der Temperatur-Wechselbelastung (+ 60 °C / - 15 °C) mit 10 Zyklen konnte visuell

keine Veränderung

im Bereich der Anschlussfugen festgestellt werden.

3.4 Simulierte Nutzung, Dauerfunktion

Während und nach der simulierten Nutzung mit 10.000 Bedienzyklen (kippen – schließen - drehen – schließen) konnte visuell

keine Veränderung

im Bereich der Anschlussfugen festgestellt werden.

3.5 Windbelastung als Druck-Sog-Wechselast

Während und nach der Druck-Sog-Wechselast (± 1000 Pa) mit 200 Zyklen konnte visuell

keine Veränderung

im Bereich der Anschlussfugen beobachtet werden.

3.6 Prüfung der Luftdurchlässigkeit nach simulierten Kurzzeitbelastungen

Die Luftdurchlässigkeit wurde nach den simulierten Kurzzeitbelastungen erneut bei Über- und Unterdruck bis zu einer Druckdifferenz von 1000 Pa geprüft. Die resultierenden Messwerte sowie die ermittelte längenbezogene Luftdurchlässigkeit sind in Tabelle 2 erfasst und in den Diagrammen 1 und 2 für Über- und Unterdruck grafisch dargestellt.

Tabelle 2 Messwerte und ermittelte längenbezogene Luftdurchlässigkeit bei Über- und Unterdruck

Fugenlänge	2,68 m									
Druckstufen	Pa	50	73	106	154	224	325	473	688	1000
Druck	m ³ /h *)	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4	1,2	2,4
	m ³ /hm	-	0,04	0,04	0,04	0,04	0,07	0,15	0,45	0,90
Sog	m ³ /h *)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2
	m ³ /hm	0,04	0,04	0,04	0,04	0,11	0,11	0,11	0,07	0,07

*) die Messgenauigkeit der Prüfanordnung beträgt 0,1 m³/h.

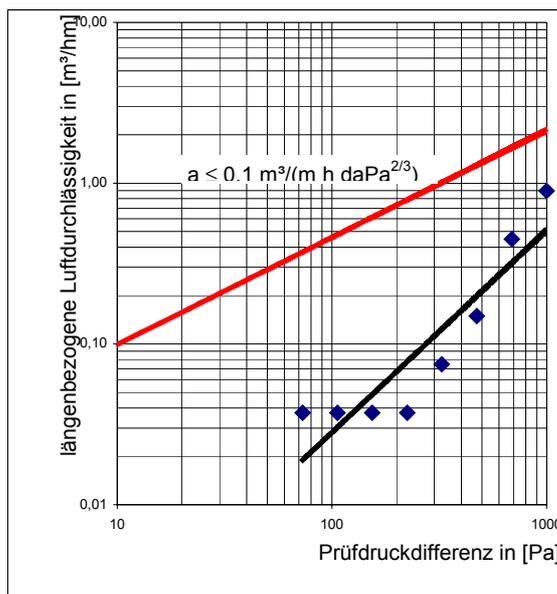


Diagramm 1 Längenbezogene Luftdurchlässigkeit bei Überdruck

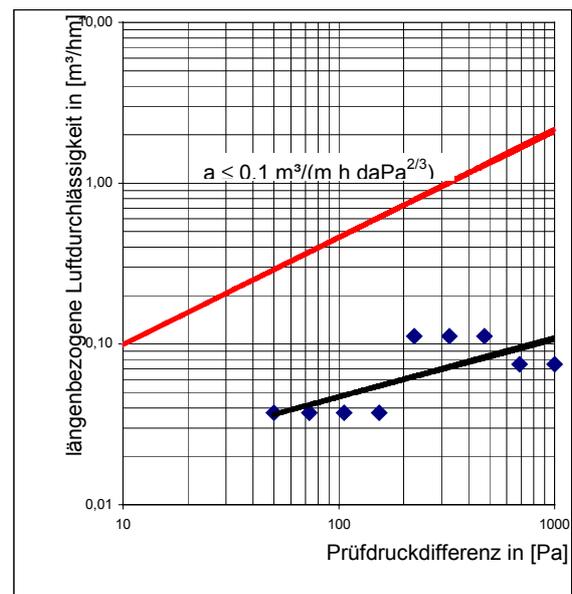


Diagramm 2 Längenbezogene Luftdurchlässigkeit bei Unterdruck

Die aus den Messergebnissen abgeleitete, auf die Fugenlänge bezogene Luftdurchlässigkeit betrug bei Über- und Unterdruck

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

3.7 Prüfung der Schlagregendichtheit nach simulierten Kurzzeitbelastungen

Bei der Wiederholung der Prüfung der Schlagregendichtheit des äußeren Anschlusses nach simulierten Kurzzeitbelastungen war bei einer Prüfdruckdifferenz

bis 600 Pa kein Wassereintritt

über den zu untersuchenden Anschlussfugenbereich zu beobachten.

3.8 Abschließende visuelle Überprüfung

Nach den durchgeführten Prüfungen wurde der Anschlussbereich geöffnet, das Fenster ausgebaut und dabei visuell auf Veränderungen oder Ablösungen untersucht. Dabei waren

keine Veränderungen

festzustellen.

3.9 Zusammenfassung

Aufgrund der ermittelten Ergebnisse vor und nach der simulierten Kurzzeitbelastung kann ausgesagt werden, dass

- das Anschlussfugensystem zwischen Fenster und Baukörper bestehend aus
 - **toptec® Distanzschraube mit Nylon-Dübel**
 - **4W-Vario-Schaum – Einkomponentenschaum**
 - **4W-Band Innen + 4W-Haftkleber (Raumseitige Abdichtung)**
 - **4W-Band Außen + 4W-Haftkleber (Außenseitige Abdichtung)**

bei gegebener Ausführung bezüglich der Maueröffnung, der Fensterkonstruktion und der Anschlussausbildung und Befestigung zum Baukörper (siehe detaillierte Beschreibung in Tabelle 1)

- **die Anforderungen an die Luftdichtheit von Bauteilanschlussfugen nach DIN 4108, Teil 2 mit $a \leq 0,1 \text{ m}^3 / (\text{m h daPa}^{2/3})$ erfüllt,**
- **die Anforderungen an die Schlagregendichtheit bis 600 Pa erfüllt.**
- durch die simulierte Alterung mit Kurzzeitbelastungen keine Beeinträchtigung der Luftdichtheit des raumseitigen Anschlusses und der Schlagregendichtheit des außenseitigen Anschlusses festzustellen war.

Vorraussetzung für die Erfüllung der o. g. Anforderungen ist eine fachgerechte und einwandfreie Verarbeitung der Dichtungsmaterialien, insbesondere an den Ecken und an Material- bzw. Profilübergängen, unter Beachtung der Verarbeitungsvorgaben des Auftraggebers.

4 Anhang

Bilddokumentation



Bild 1 Mechanische Befestigung umlaufend mit toptec[®] Distanzschraube und Nylondübel



Bild 2 Abdichtung der äußeren Anschlussfuge mit 4W-Band Außen. Verklebung zur Leibung mit 4W-Haftkleber. Im unteren Bereich seitlich wannenförmige Ausbildung der Abdichtung.



Bild 3 Eckdetail nach Montage der Außenfensterbank.



Bild 4 Abdichtung innen mit 4W-Band Innen. Verklebung zur Leibung mit 4W-Haftkleber. Eckausbildung oben.



Bild 5 Raumseitige Fugenabdichtung im unteren Bereich.



Bild 6 Probekörper auf dem Fensterprüfstand. Raumseitige Leibungen freigelegt zur Prüfung der Schlagregendichtheit nach simulierten Kurzzeitbelastungen.



Bild 7 Abschließende Untersuchung der Anschlüsse. Fenster bereits ausgebaut. Gute Haftung der Verklebung (4W-Haftkleber) zum Untergrund.



Bild 8 Abschließende Untersuchung der Anschlüsse. Fenster bereits ausgebaut. Gute Haftung des Putzes auf der Vliesbeschichtung der 4W-Bänder.