

Bauteilprüfung

Prüfung von Fugeneigenschaften eines Abdichtungssystems zwischen Fenster und Baukörper im Neuzustand sowie nach simulierten Kurzzeitbelastungen

Prüfbericht 105 41074



Auftraggeber **Tremco illbruck GmbH & Co. KG**

Von-der-Wettern-Str. 27

51149 Köln

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

Abdichtung innen + außen/Dämmung:

- ① illbruck illmod trioplex+, seitlich und oben
illbruck illmod trioplex FBA, unten
illbruck TwinAktiv, unten außen

Bezeichnung

Mauerwerk mit stumpfer Leibungsausbildung. Holzfenster (IV 68) beschichtet, mit glattem Blendrahmenrücken. Befestigung zum Baukörper umlaufend, seitlich über Rahmenschrauben, unten über Anker, justierbare Abstandsmontage ohne Distanz- und Tragklötze. Befestigungsabstände ≤ 700 mm. Abdichtung/Dämmung zwischen Blendrahmen und glattgestrichener Mauerleibung.

Einbausituation
Randbedingungen

Außen Alu-Fensterbank mit aufgesteckten Endstücken. Anschluss zum Baukörper und zum Fenster mit illbruck illmod 600. Verarbeitung nach den Vorgaben des Auftraggebers.

Einsatzgebiet

Raumseitig luftdichter und außenseitig schlagregendichter Fugenabschluss zwischen Außenwand und Fenster bzw. Fenstertüren aus Holz (beschichtet) mit gleichwertiger Ausführung, wie oben beschrieben.

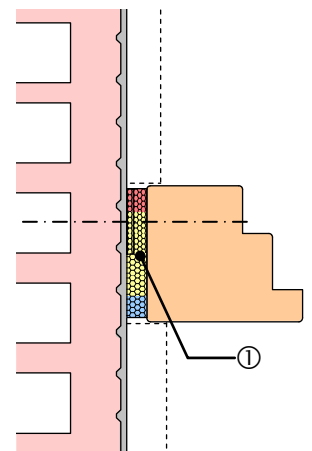
Besonderheiten

-/-

Grundlagen

ift-Richtlinie MO-01/1 : 2007-01
Baukörperanschluss von Fenstern,
Teil 1: Verfahren zur Ermittlung der Gebrauchstauglichkeit von Abdichtungssystemen, Abschnitt 5, Prüfung Fugeneigenschaften

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.

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 750 Pa, nach simulierten Kurzzeitbelastungen (Temperatur, Wind, Nutzung)	kein Wassereintritt

*) Einzelergebnisse siehe Prüfbericht Abschnitt 3

ift Rosenheim
19. Januar 2010

Karin Lieb, Dipl.-Ing. (FH)
Prüfstellenleiter
ift Zentrum Glas, Baustoffe & Bauphysik

Wolfgang Jehl, Dipl.-Ing. (FH)
Prüfingenieur
ift Zentrum Fenster & Fassaden

Inhalt

Der Prüfbericht umfasst insgesamt 17 Seiten

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



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

Theodor-Giethl-Str. 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. 3822
BLZ 711 500 00

Notified Body Nr.: 0757
Anerkannte PUZ-Stelle: BAY 18

DAP-PL-0908 99
DAP-ZE-2288 00
TGA-ZM-16-93-00
TGA-ZM-16-93-60

1 Gegenstand

1.1 Probekörperbeschreibung

Der Probekörper besteht aus einem ca. 1800 mm x 2300 mm großen Stahlrahmen, der mit Hochlochziegeln ausgemauert ist und eine Fensteröffnung mit stumpfer Leibung von ca. 1250 mm x 1500 mm besitzt. In der Maueröffnung ist ein einflügeliges Drehkipfenster mit den Abmessungen 1230 mm x 1480 mm eingebaut. Weitere Details sind in der Tabelle 1 aufgelistet.

Tabelle 1 Probekörperbeschreibung

Wandaufbau	Hochlochziegel mit 30 cm Wanddicke, beidseitig verputzt, Fensteröffnung mit stumpfer, glattgestrichener Leibung.
Fenster	Einflügeliges Holzfenster (Nadelholz), IV 68, mit lasierender Beschichtung, mit Drehkipp-Beschlag und Mehrscheiben-Isolierverglasung im Aufbau 4/16/4.
Anschlussausbildung	Einbaulage im mittleren Drittel der Leibung. Anschlussfuge umlaufend ca. 10 mm zur glattgestrichenen Leibung. Unten Aluminium-Fensterbank mit aufgesteckten Endstücken.
Befestigung, Lastabtragung	Umlaufend, im Brüstungsbereich 2mal mit Innoperform Justieranker „JUSTA“ mit dübellosen Schrauben Ø 7,5 x 92 mm im Mauerwerk verschraubt. seitlich jeweils 3mal, oben 1mal mit dübellosen Rahmenschrauben Typ SFS FB-FK-T30 Ø 7,5 x 182 mm. Abstand aus den Blendrahmeninnenecken jeweils ca. 120 mm. Keine Trag- oder Distanzklötze.
Abdichtung innen Fugendämmung Abdichtung außen	<p>Seitlich und oben mit illbruck illmod trioplex+ 66/6-10, vorkomprimiertes, imprägniertes Dichtungsband mit raumseitig höherer Komprimierung durch dubliertes Band bis zur halben Fugentiefe t_f (grau), Ecken überlappend gestoßen.</p> <p>Unten mit illbruck illmod trioplex FBA 55/5-10, vorkomprimiertes, imprägniertes Dichtungsband mit zusätzlicher Seitenflächenimprägnierung auf der Raumseite, Ecken überlappend gestoßen.</p> <p>Ecken und unten quer, innen und außen, zusätzlich mit illbruck PU25, spaltfüllender Polyurethan-Montageklebstoff, verklebt.</p> <p>Unten außen unter der Fensterbank mit illbruck TwinAktiv-Folie, wannenförmig ausgebildet, mit Selbstklebung zum Blendrahmen, mit illbruck PU25 zur glattgestrichenen Leibung verklebt.</p> <p>Aluminium-Fensterbank im Anschluss zum Fenster sowie seitlich zur Mauerleibung mit illbruck illmod 600 abgedichtet.</p>
Vorbehandlung der Haftflächen	Alle Haftflächen am Fensterelement sowie die Fugenflanken am Baukörper wurden vor der Verarbeitung von groben Verschmutzungen gereinigt.

Der Fenstereinbau und die Anschlussfugenausbildung erfolgten 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 Probekörperansicht von der Raumseite

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

Bauteilprüfung: Prüfung von Fugeneigenschaften eines Abdichtungssystems zwischen Fenster und Baukörper im Neuzustand sowie nach simulierten Kurzzeitbelastungen

Blatt 4 von 17

Prüfbericht 105 41074 vom 19. Januar 2010

Auftraggeber Tremco illbruck GmbH & Co. KG, 51149 Köln



Bauteilprüfung illbruck illmod trioplex+

Hochlochziegel mit Laibungsglattstrich
Holzfenster IV 68 1230 x 1480mm
Befestigung Rahmenschraube SFS 7,5mm (seitlich 3 x, oben 1x)

Diese Prinzip-Skizze ist nicht maßstabsgerecht. Sie dient zur Darstellung der von der Firma Tremco illbruck GmbH & Co.KG hergestellten Produkte und enthält keinen Anspruch auf Vollständigkeit und Richtigkeit. Der Mindestwärmeschutz, Isothermenverlauf und der Dampfkondensationsgleich ist in der Darstellung nicht geprüft und bedarf grundsätzlich der Prüfung bzw. Berechnung des Fachplaners sowie ggf. der Anpassung an die Gegebenheiten des jeweiligen Bauvorhabens.

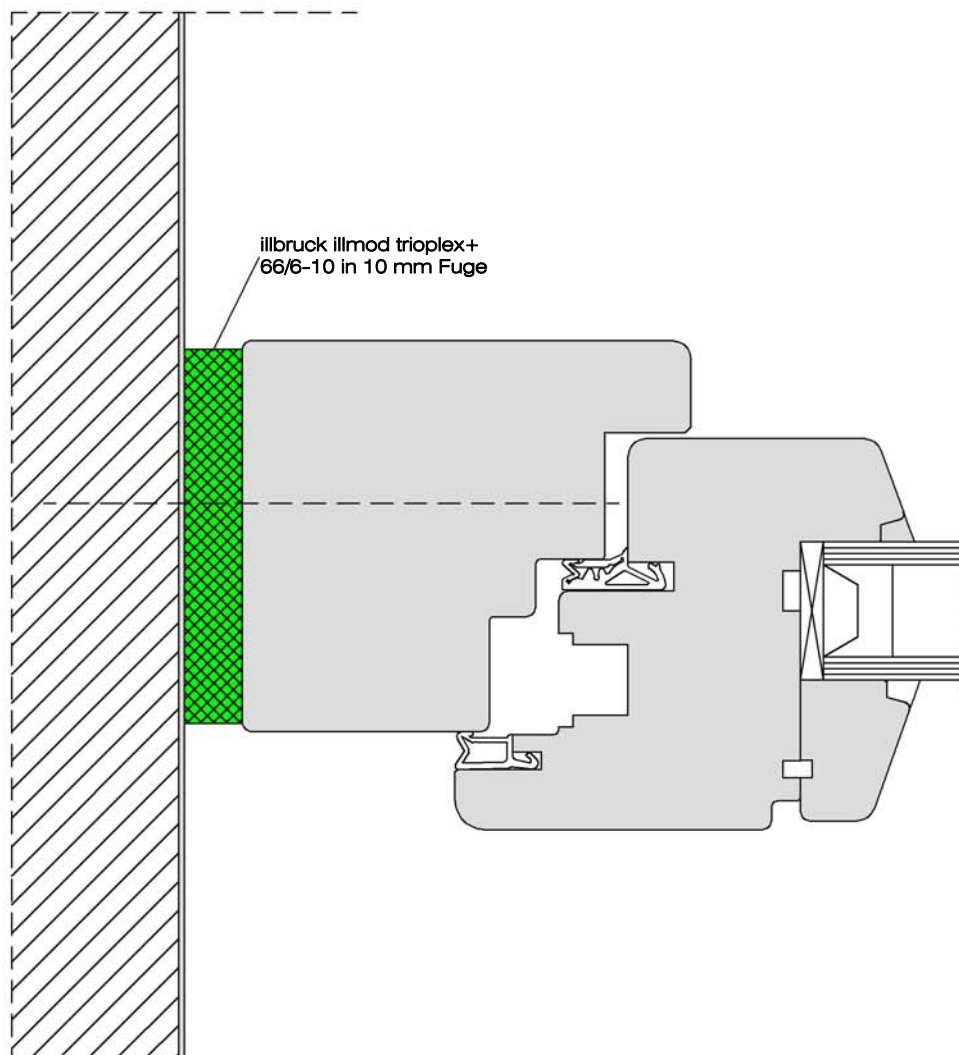


Bild 2 Probekörperdarstellung Horizontalschnitt.

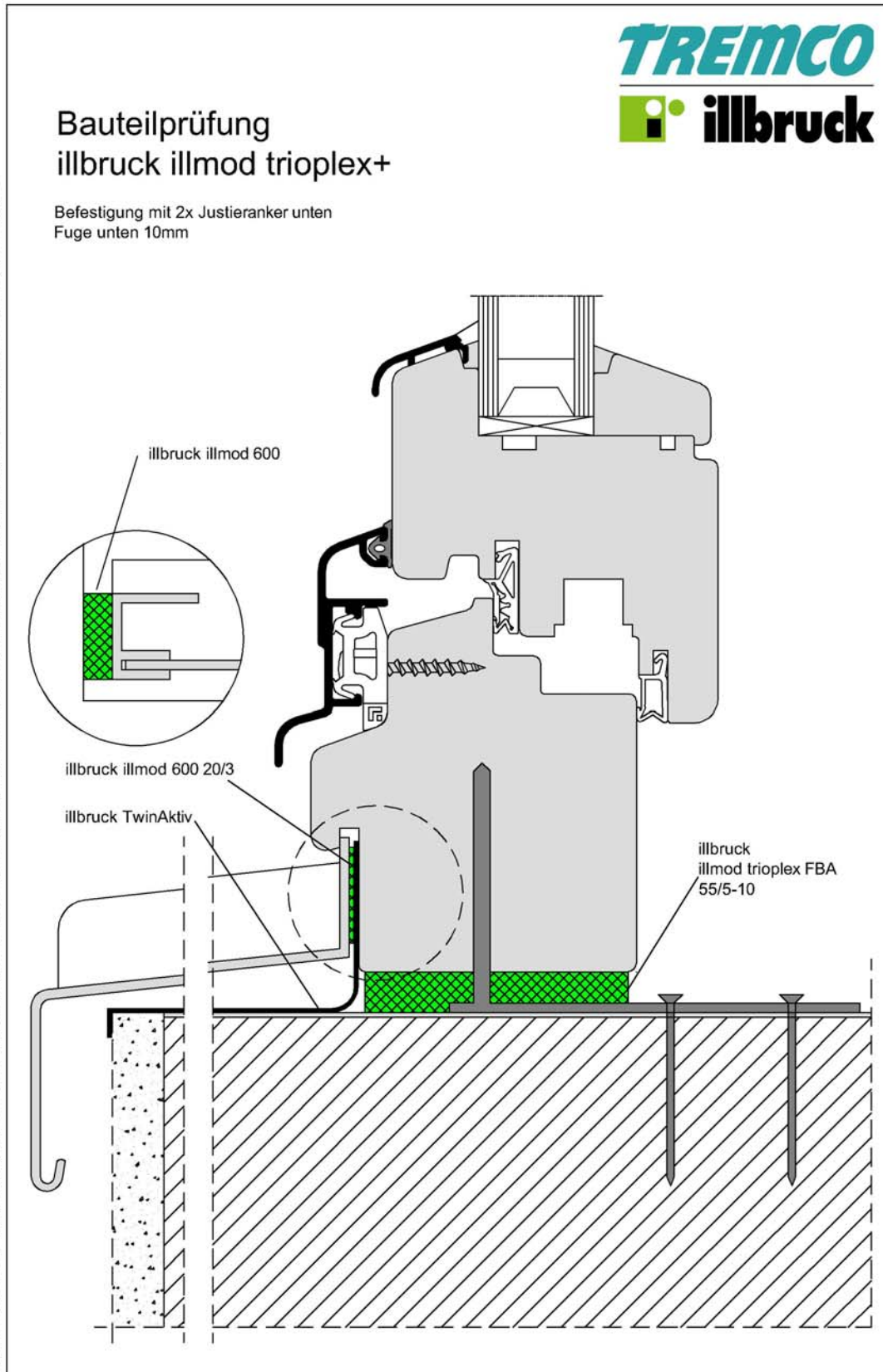


Bild 3

Probekörperdarstellung Vertikalschnitt. Darstellung der Befestigungsschrauben und Einschraubtiefen nicht maßstäblich.

2 Durchführung

2.1 Probennahme

Die Auswahl der Proben (Fugenmaterialien) erfolgte durch den Auftraggeber

Anlieferung 23. Juli 2009

Ausführung Der Mauerrahmen, der Fenstereinbau (Befestigung) sowie die Anschlussfugenausbildung wurden durch den Auftraggeber nach den jeweiligen Verarbeitungsvorgaben / Montageanleitungen ausgeführt.

2.2 Probekörpervorbereitung

Zur Beurteilung der Lageänderung des Blendrahmens zum Baukörper rechtwinklig zur Fensterebene während und nach den Belastungsprüfungen, wurden zum Blendrahmen Linearpotentiometer M01 bis M12 angebracht, wie in Bild 4 dargestellt.

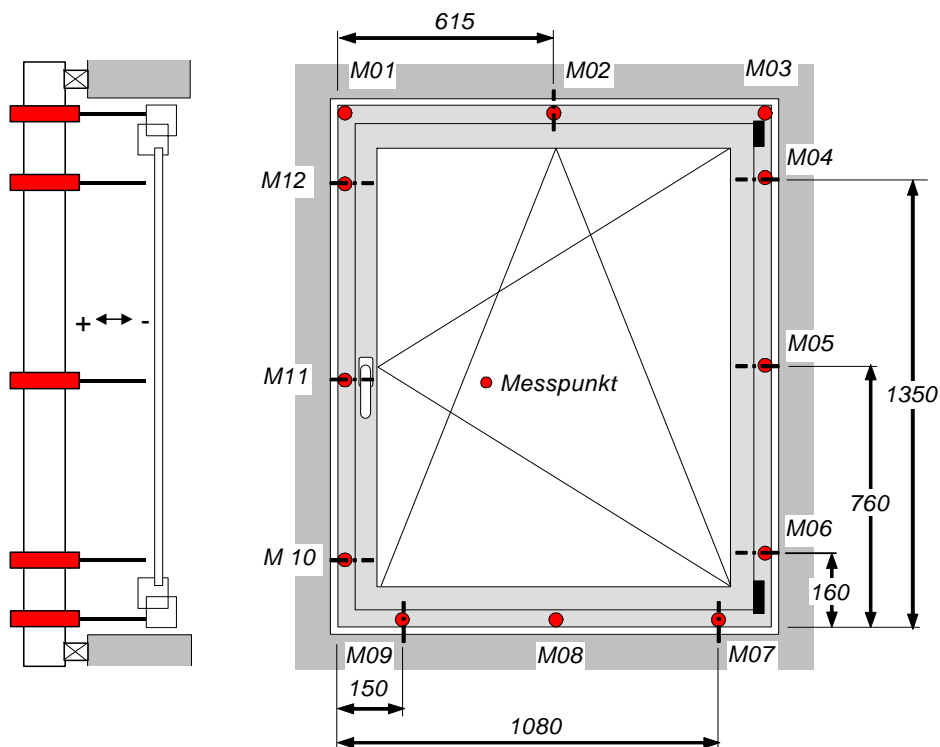


Bild 4 Schematische Darstellung der Position der Befestigungspunkte und der Linearpotentiometer

2.3 Prüfmittel

Prüfmittel	Gerätenummer
Linearpotentiometer zur Aufnahme der Lageänderungen rechtwinkelig zur Fensterebene während der Belastungsprüfungen (12 Stück). Die Anordnung der Messpunkte ist aus Bild 4 ersichtlich.	22668, 22669, 22709, 22710, 22716, 22720, 22729, 22730, 22732, 22978, 22982, 22983
Fensterprüfstand	22200
Klimakammer	23030
Beschlagprüfstand	22203

2.4 Prüfdurchführung

Datum/Zeitraum 25. August bis 8. Oktober 2009
 Prüfer Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Jehl

2.5 Prüffolge

Es wurde die Prüffolge nach ift-Richtlinie MO-01/1, Abschnitt 5.3 durchgeführt:

Tabelle 2 Prüffolge

Nr.	Ablauf	Prüfverfahren
Eingangsprüfung		
1	Visuelle Kontrolle des Probekörpers	--
2	Prüfung der Luftdurchlässigkeit der Anschlussfuge	DIN EN 12114
3	Prüfung der Schlagregendichtheit der Anschlussfuge	in Anlehnung an DIN EN 1027
Belastungsprüfung		
4	Temperaturwechselbelastung auf der Außenseite (+60 °C / -15 °C, 10 Zyklen)	ift-Verfahren
5	Dauerfunktionsbelastung (drehen – kippen – schließen, 10.000 Zyklen)	in Anlehnung an DIN EN 1191
6	Druck-Sog-Wechselbelastung (± 1000 Pa, 200 Zyklen)	in Anlehnung an DIN EN 12211
Ausgangsprüfung		
7	Prüfung der Luftdurchlässigkeit der Anschlussfuge	DIN EN 12114
8	Prüfung der Schlagregendichtheit der Anschlussfuge	in Anlehnung an DIN EN 1027
9	Demontage und visuelle Kontrolle des Probekörpers	--

2.6 Erläuterungen zu den Prüfverfahren

2.6.1 Prüfung der Luftdurchlässigkeit

Die Luftdurchlässigkeit des Abdichtungssystems wird nach DIN EN 12114 bei Über- und Unterdruck stufenweise bis zu einer maximalen Prüfdruckdifferenz von 1000 Pa geprüft (Abbildung 1).

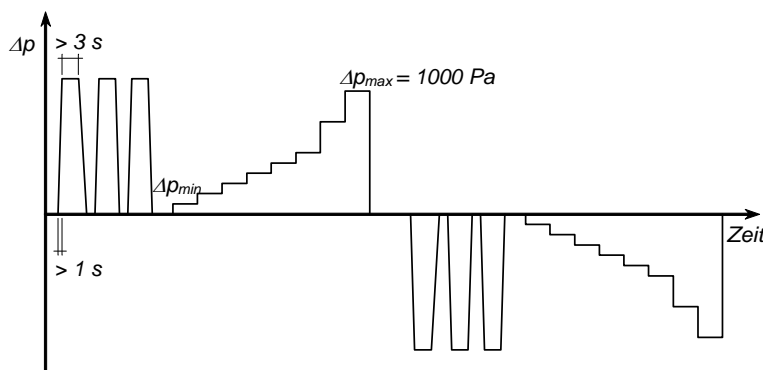


Abbildung 1 Prüfung Luftdurchlässigkeit bei Über- und Unterdruck

Die Fugen zwischen Flügel und Blendrahmen sowie die Fugen an den Glashalteleisten werden abgedichtet. Undichtigkeiten am Wandsystem werden durch eine Vergleichsmessung berücksichtigt. Ermittelt wird somit nur der Luftdurchgang der Anschlussfuge unabhängig von Undichtigkeiten am Fenster und Außenwandsystem.

2.6.2 Prüfung der Schlagregendichtheit

Die Prüfung wird in Anlehnung an DIN EN 1027 bis zu einer Prüfdruckdifferenz von 600 Pa bei einer Wassermenge von ca. 2 l/(min m²) durchgeführt (Abbildung 2). Bei der Ausgangsprüfung wurden die Druckstufen weiter in 150 Pa Schritten bis zu einer maximalen Prüfdruckdifferenz von 750 Pa erhöht.

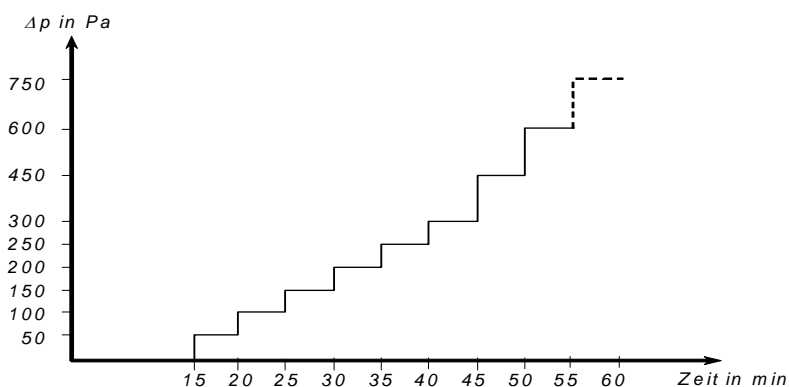


Abbildung 2 Darstellung der Druckstufen und des zeitlichen Verlaufes

2.6.3 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.

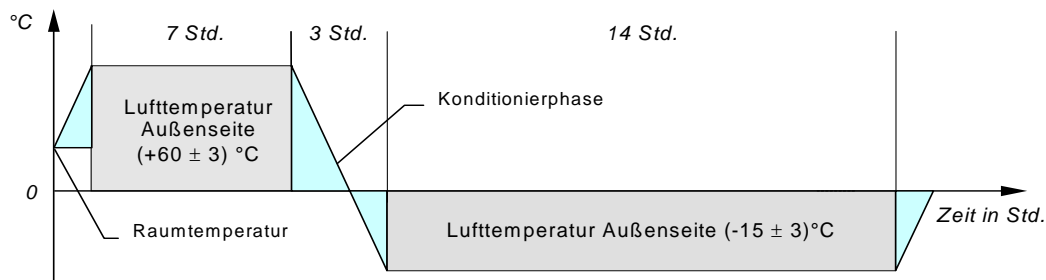


Abbildung 3 Darstellung der Temperatur-Wechselbelastung für einen Zyklus

Während und nach den Belastungen wird das Anschlussystem auf visuell sichtbare Veränderungen untersucht. Lageveränderungen des Blendrahmens zum Baukörper rechtwinklig zur Fensterebene werden über die angebrachten Linearpotentiometer kontinuierlich aufgezeichnet.

2.6.4 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.

2.6.5 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.

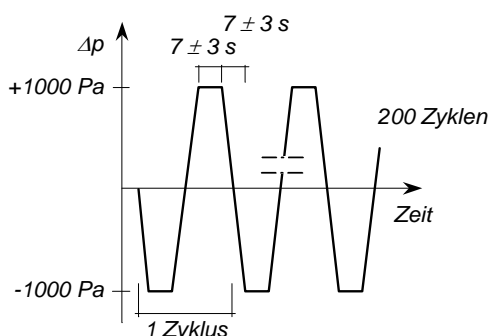


Abbildung 4 Darstellung der Druck-Sog-Wechselast

Während und nach den Belastungen wird das Anschlussystem auf visuell sichtbare Veränderungen untersucht. Lageveränderungen des Blendrahmens zum Baukörper rechtwinkelig zur Fensterebene werden über die angebrachten Linearpotentiometer im Vergleich 1. Zyklus zu 200. Zyklus aufgezeichnet.

2.6.6 Abschließende visuelle Überprüfung

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

3 Einzelergebnisse

3.1 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

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

Lokale Undichtheiten waren nicht festzustellen.

3.2 Prüfung der Schlagregendichtheit im Neuzustand

Bei der Überprüfung der Schlagregendichtheit der Anschlussfuge war bei einer Prüfdruckdifferenz

bis 600 Pa kein Wassereintritt

zu beobachten.

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. Während der Temperaturwechselbelastung wurden die in Tabelle 3 aufgeführten, maximalen Verformungen senkrecht zur Fensterebene festgestellt.

Tabelle 3 Lageveränderungen bei Temperaturwechsellast

Außentemperatur	Verformung im Bereich der Messpunkte in mm Vorzeichenregelung: + zur Raumseite, - zur Außenseite											
	M01	M02	M03	M04	M05	M06	M07	M08	M09	M10	M11	M12
+ 60 °C	0,0	-0,1	0,0	0,0	-0,1	-0,1	0,0	-0,1	0,1	-0,1	-0,1	0,0
- 15 °C	-0,8	0,3	-0,8	-0,3	0,5	0,2	-0,1	0,4	-0,1	0,1	0,6	-0,3
Differenz	0,8	0,4	0,8	0,3	0,6	0,3	0,1	0,5	0,2	0,2	0,7	0,3

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-Wechsellast

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

keine Veränderung

im Bereich der Anschlussfugen beobachtet werden. Während der Druck-Sog-Wechsellast wurden die in Tabelle 4 aufgeführten, maximalen Verformungen senkrecht zur Fensterebene festgestellt.

Tabelle 4 Lageveränderungen bei Druck-Sog-Wechselast

Windbelastung	Verformung im Bereich der Messpunkte in mm Vorzeichenregelung: + zur Raumseite, - zur Außenseite											
	M01	M02	M03	M04	M05	M06	M07	M08	M09	M10	M11	M12
1. Zyklus												
-1000 Pa	-0,2	-0,3	-0,4	-0,4	-0,3	-0,2	-0,2	-0,3	-0,2	-0,2	-0,3	-0,2
+1000 Pa	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,3	0,3	0,4	0,4	0,2
Differenz	0,4	0,5	0,7	0,7	0,6	0,4	0,3	0,6	0,5	0,6	0,7	0,4
200. Zyklus												
-1000 Pa	-0,2	-0,3	-0,4	-0,4	-0,4	-0,2	-0,2	-0,4	-0,3	-0,2	-0,3	-0,2
+1000 Pa	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2
Differenz	0,4	0,5	0,7	0,7	0,6	0,4	0,3	0,7	0,6	0,5	0,7	0,4
Vergleich 1. Zyklus zu 200. Zyklus												
Differenz 1. zu 200. Zyklus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	-0,1	0,0	0,0

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 5 erfasst und in den Diagrammen 1 und 2 für Über- und Unterdruck grafisch dargestellt.

Tabelle 5 Messwerte und ermittelte längenbezogene Luftdurchlässigkeit bei Über- und Unterdruck

Fugenlänge	5,51 m									
Druckstufen	Pa	50	73	106	154	224	325	473	688	1000
Druck	m ³ /h *)	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,2	1,8	2,6	3,9
	m ³ /(hm)	0,04	0,05	0,07	0,11	0,15	0,22	0,33	0,47	0,71
Sog	m ³ /h *)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,7	1,1	1,5	2,1	3,0
	m ³ /(hm)	0,02	0,04	0,05	0,07	0,13	0,20	0,27	0,38	0,54

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

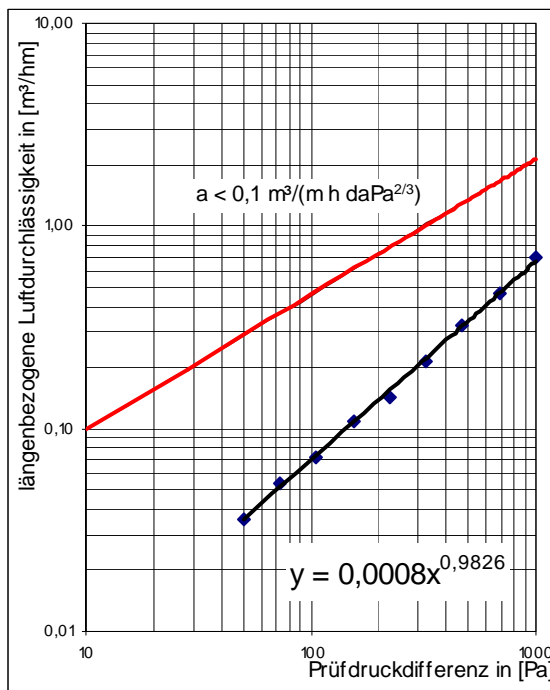


Diagramm 1 Längenbezogene Luftdurchlässigkeit bei Überdruck

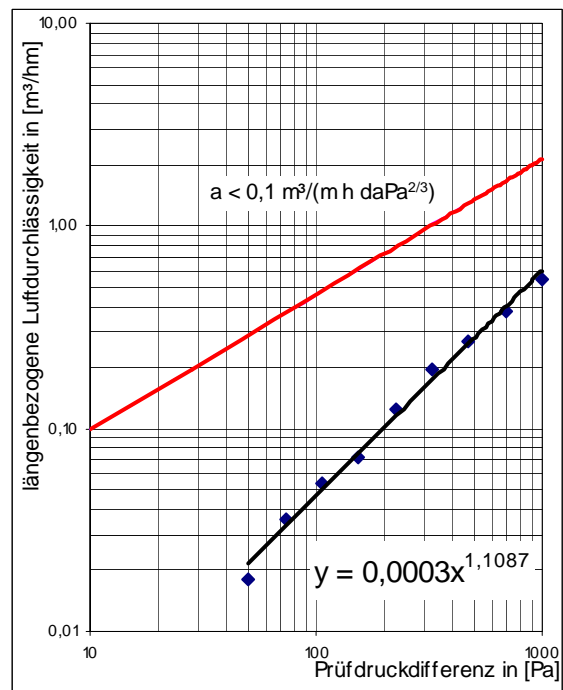


Diagramm 2 Längenbezogene Luftdurchlässigkeit bei Unterdruck

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

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

Es waren keine lokalen Undichtheiten festzustellen.

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 750 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 den simulierten Kurzzeitbelastungen kann ausgesagt werden, dass

- das Abdichtungssystem zwischen Fenster und Baukörper bestehend aus
 - **illbruck illmod trioplex+**, seitlich und oben (**raumseitige Abdichtung, Dämmung, außenseitige Abdichtung**)
 - **illbruck illmod trioplex FBA**, unten (**raumseitige Abdichtung und Dämmung**)
 - **illbruck TwinAktiv**, unterhalb der Außenfensterbank (**außenseitige Abdichtung**)
 - **illbruck PU25**, zur ergänzenden Abdichtung der Eckbereiche und im Brüstungsbe- reich, sowie zur Verklebung der Folie zur Außenwand
 - **illbruck illmod 600**, zum Anschluss der Außenfensterbank an den Blendrahmen und an die seitliche Mauerleibung

bei gegebener Ausführung bezüglich der Einbausituation, der Fensterkonstruktion und der Anschlussausbildung und Befestigung zum Baukörper (siehe detaillierte Beschrei- bung in Abschnitt 1)

- **die Anforderungen an die Luftdichtheit von Bauteilanschlussfugen nach DIN 4108, Teil 2 mit $a < 0,1 \text{ m}^3 / (\text{m h daPa}^{2/3})$ erfüllt,**
- **die Anforderungen an die Schlagregendichtheit bis 750 Pa erfüllt,**
- durch die simulierte Alterung mit Kurzzeitbelastungen keine Beeinträchtigung der Luft- dichtheit des raumseitigen Anschlusses, der Schlagregendichtheit des außenseitigen Anschlusses und der Befestigung festzustellen war.

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

ift Rosenheim
19. Januar 2010

4 Anhang

Bilddokumentation



Bild 1 Probekörperansicht von der Außenseite



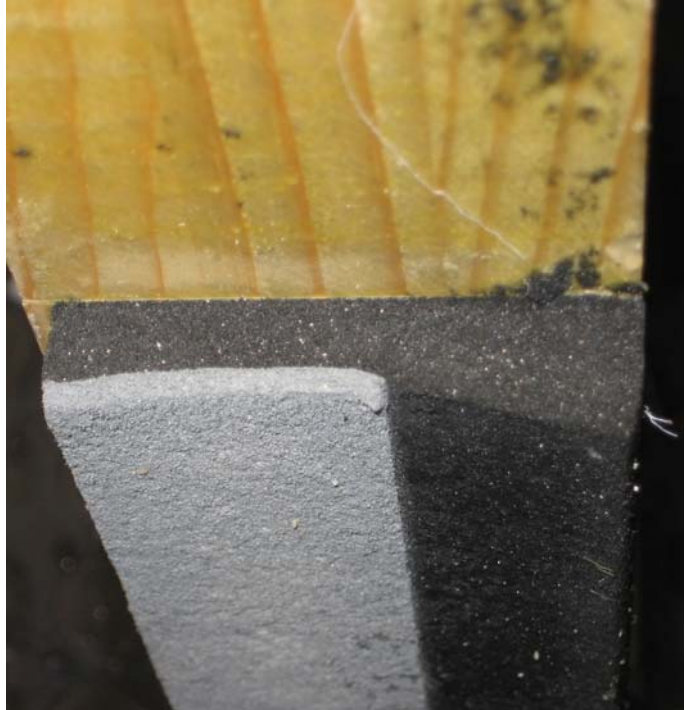
Bilder 2 und 3 Raumseitige Ansicht, obere und untere Eckausbildung



Bilder 4 und 5 Außenseitige Ansicht, obere und untere Eckausbildung



Bilder 6 und 7 Wannenförmige Ausbildung der TwinAktiv-Folie unter der Fensterbank, Ausbau des Fensters, Ausführung der Eckausbildung, der Befestigung und Lastabtragung im Brüstungsbereich, sowie der ergänzenden Abdichtung im Eck- und Brüstungsbereich mit illbruck PU25



Bilder 8 und 9 illbruck illmod trioplex+



Bilder 10 und 11 Ergänzende Abdichtung im Eckbereich mit illbruck PU25, verwendete Rahmenschrauben seitlich und oben