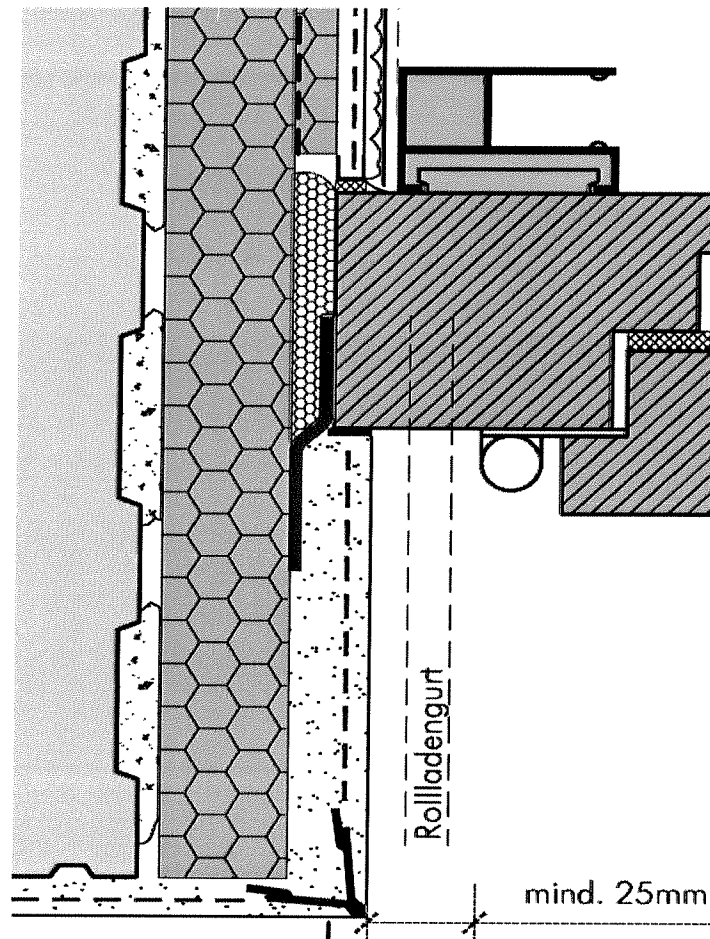


Sachverständigen - Gutachten



Kostenvergleich

**Mineralfaserdämmstoff ./ PU-Ortschaum
zur Dämmung von Fensteranschlussfugen**

Bammental/ Karlsruhe, 18. Oktober 2005

Sachverständige - Verfasser

Prof. Dr. h.c. Klaus Layer; von der Handwerkskammer Mannheim öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für das Glaserhandwerk; Leiter der Gewerblichen Akademie für Glas-, Fenster- und Fassadentechnik, Karlsruhe

Dipl.-Wi.-Ing. Reiner Oberacker, Leiter der technischen Beratung im Fachverband Glas Fenster Fassade Baden-Württemberg

Agenda

1. Beauftragung und Fragestellung
2. Vorbemerkungen
3. Einführung
4. Verwendete Literatur
5. Ermittlung der durchschnittlichen Kosten pro Meter Anschlussfuge sowie tabellarische Auswertung
6. Beantwortung der Fragen sowie die Gutachterliche Stellungnahme

1. Beauftragung

Mit Schreiben vom 21. September 2005 hat uns der Geschäftsführer des Industrieverbands Polyurethan-Hartschaum e.V., Stuttgart, Herr Tobias Schellenberger namens des Verbandes der Fenster- und Fassadenhersteller, Frankfurt/M. (VFF) und des Arbeitskreises Polyurethan (AK PU), NL - Tilburg, beauftragt, ein Gutachten über die Wirtschaftlichkeit von Dämm-Maßnahmen zwischen Fensterelementen und Außenwand mit folgender Fragestellung zu erstellen:

- 1. Welche durchschnittlichen Kosten entstehen bei der Wärmedämmung zwischen Fensterelement und Außenwand bei der Verwendung von PU-Schaum im Vergleich zu Mineralfaser pro laufendem Meter? Basis der Berechnung soll eine bauphysikalisch und technisch einwandfreie Ausführung des Fensteranschlusses sein.**
- 2. Um wie viel würden sich die Baukosten für öffentliche und private Gebäude insgesamt erhöhen, wenn statt der heute üblichen Einschäumung mit PU-Schaum generell Mineralfaser zur Dämmung von Fensteranschlussfugen verwendet würde?**

2. Vorbemerkungen

Mit dem Ausgabedatum 2005-01 hat der Hauptausschuss Hochbau (HAH) im deutschen Vergabe- und Vertragsausschuss (DVA) im Rahmen eines Ergänzungsbandes zur VOB 2002 u.A. die ATV DIN 18355 „Tischlerarbeiten“ in einer überarbeiteten Form veröffentlicht. Dabei geht es insbesondere um die Änderung in den Punkten 3.5.3 (Außenbauteile) und 3.5.4 (Wohnungsabschlusstüren), wo die frühere sehr offene Formulierung „...Anschlussfugen sind mit Wärmedämmstoff vollständig auszufüllen...“ auf „...Mineralfaserdämmstoff...“ geändert wurde.

Diese Änderung der Regelausführung hat in den betroffenen Fachkreisen, insbesondere aber bei den Verarbeitern, d.h. den Montage-Betrieben für Fenster und für Wohnungsabschlusstüren, zu Unverständnis und Verwirrung geführt. Auch in zahlreichen Branchen-Veranstaltungen und Fachartikeln ist diese Problematik angesprochen worden.

Nachdem das Institut für Fenstertechnik Rosenheim (ift) in einem umfassenden Gutachten vom 15. Juni 2005 die technische Gleichwertigkeit der Anschlussfugendämmung mit PU-Schaum bzw. Mineralfaserdämmstoff bestätigt hat, soll im Rahmen dieses Gutachtens ein Kostenvergleich der beiden in Rede stehenden Vorgehensweisen angestellt werden.

3. Einführung

Die Dämmung der Bauanschlussfuge ist ein wesentlicher Teil der Fenstermontage. Da eine Reihe von Teil-Vorgängen dieser Tätigkeit unabhängig von der Wahl des Dämmmaterials auf jeden Fall anfällt, z.B. die Vorbereitung der Fensteröffnung, die mechanische Befestigung, die innere und ggf. die äußere Abdichtung, das Anbringen von Deckleisten, werden die vorliegenden Betrachtungen rein auf die Dämmung beschränkt und zwar im Hinblick auf den Einsatz von Mineralfaserdämmstoff im Vergleich zum PU-Ortschaum (im weiteren auch PU-Schaum genannt). Wie im Regelfall bei derartigen Kalkulationen geht es auch hier um die Betrachtung von Material und Arbeitszeit respektive der dafür aufzuwendenden Kosten. Die Berechnungen sind unabhängig von dem Rahmenmaterial des Fensters, gelten also für Kunststoff-, Holz-, Aluminium-Fenster und für Kombinationen dieser Werkstoffe.

4. Verwendete Literatur

VOB ATV DIN 18355 „Tischlerarbeiten“ (verschiedene Ausgaben)
Klaus Layer/Reiner Oberacker: „Kalkulation in der Fenster-, Türen- und Fassadentechnik“, Verlag Karl Hofmann, Schorndorf, 1998
Verband der Fenster- und Fassadenhersteller Frankfurt/M: Statistiken zu Fenster-Stückzahlen
Klaus Layer: Vorlesungsmanuskripte „Kalkulation“, Gewerbliche Akademie für Glas-, Fenster- und Fassadentechnik, Karlsruhe, 2004
Reiner Oberacker: Ermittlung des Stundenverrechnungssatzes 2005, Zeitschrift GFF 4/2005
Richtlinie „Anschlüsse an Fenster und Rollläden bei Putz, Trockenbau und Wärmedämm-Verbundsystem“, Ausgabe 2005

5. Ermittlung der durchschnittlichen Kosten pro laufendem Meter

Unterscheidung verschiedener Montage-Situationen

Unterschiedliche Montage-Situationen führen zu unterschiedlichen Kosten, da Zeit- und Materialaufwand stark mit den situativen Gegebenheiten an der Baustelle variieren. Für die hier beschriebene Untersuchung ist die folgende Unterscheidung sinnvoll:

- 5.1 Fall 1 „Altbau“

5.1.1 Im einfachsten Fall werden lediglich die Fenster ausgetauscht, ohne dass (wesentliche) Beiputz-Arbeiten anfallen. Auf diese Art und Weise werden ca. 40 % aller Neufenster eingesetzt.

5.1.2 bauliche Voraussetzungen sind sehr ungünstig, z.B. infolge von Ausbrüchen in der Leibung, Fugenbreite über 20 mm. Vorkommen: Ca. 20 %.

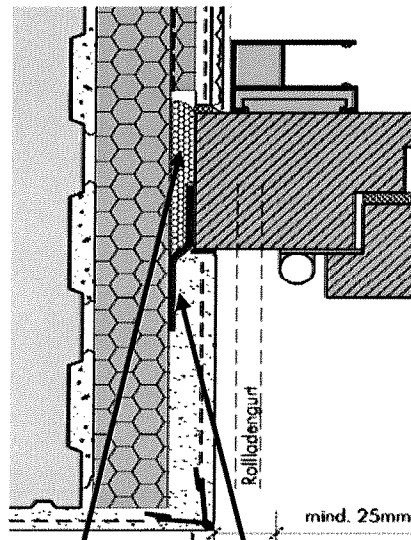
- 5.2 Fall 2 „Neubau“

5.2.1 „ideale Leibung“, z.B. durch Herausputzen oder sehr sauber verarbeitete Vollsteine hergestellt. In der Baupraxis in ca. 25 % der Fälle gegeben

5.2.2 Anschlussfugen sind zu breit oder zu schmal (Abweichung von der „Soll-Fugenbreite“ von 10 – 15 mm). Dieser Fall tritt in ca. 15 % auf.

5.3 Kostenbetrachtung

Für die nachfolgend angestellten Berechnungen werden die Voraussetzungen wie folgt definiert: Basis ist eine „Fenereinheit“, die als statistische Größe ein Maß von 1,3 x 1,3 m zu einer durchschnittlichen Fensterfläche von 1,69 m² und damit zu einer Fugenlänge von 5,2 laufenden Metern (l_{fm}) führt. Bei einem ca. 70 mm dicken Rahmen (z.B. IV 68, 5-Kammer-PVC-Profil) und der Annahme, dass das in nebenstehender der Abbildung gezeigte System (mit oder ohne zusätzlicher Dämmplatte in der Leibung) umgesetzt ist und die innere Abdichtung durch ein vlieskaschiertes Butylband erfolgt, wird eine Dämmstoff-Breite von 70 mm benötigt. Die Dämmstoff-Dicke und damit das benötigte Dämmstoff-Volumen ergibt sich aus der baulichen Situation und wird entsprechend der oben definierten Unterscheidung in der folgenden Tabelle 1 angegeben.



Dämmung

Innere Dichtfolie

**Horizontalschnitt eines seitlichen
Baukörperanschlusses (5.3 – Skizze)**

5.4 Zu den Kostenansätzen ist folgendes zu bemerken:

5.4.1 Arbeitszeit

Die Arbeitszeiten wurden bei mehreren Praktikern, die gleichzeitig öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige des Glaser- bzw. Tischlerhandwerks sind, erhoben. Die Bewertung erfolgt mit auf die Minute zurückgerechneten Stundenverrechnungssätzen, wie sie derzeit im Glaserhandwerk Baden-Württemberg üblich sind, d.h. mit (netto) 45,41 € pro Stunde. Unter Berücksichtigung, dass im Glaserhandwerk und auch im Tischlerhandwerk in sehr weiten Teilen der Bundesrepublik Deutschland höhere Effektiv-Löhne bezahlt werden, andererseits aber auch viele Fenster von „preiswerten Montage-Kolonnen“ eingebaut werden, stellt der angegebene Wert eine gute Mittelung dar. Somit wird im Folgenden mit einen „Minuten-Satz“ von 0,76 € gerechnet.

5.4.2 Materialkosten

a) PU-Ortschaum

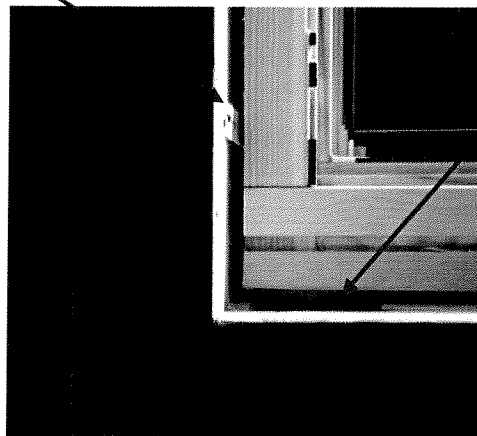
Preisabfragen bei Lieferanten, Händlern und Verarbeitern haben hier Werte von 4,80 bis 6,80 € pro 750 ml-Dose ergeben. Hieraus ist unter praktischen Verhältnissen eine Schaumausbeute von 30 l zu erzielen. Bei zugrunde Legen eines mittleren Preises von 5,80 €/ Dose ergibt sich ein dm^3 - Preis von 0,19 €.

b) Lose Mineralwolle

Hier kostet z.B. ein Volumen von 360 l, das in der Verpackungseinheit von 6 x 60 l – Paketen zu beziehen ist, 78,50 €. Unter der Berücksichtigung, dass beim Stopfen dieses Volumen etwa auf die Hälfte komprimiert wird, fallen hier pro dm^3 Material in der Fuge Materialkosten i.H.v. 0,44 € an.

c) Mineralwolle-„Schnüre“

Bei diesem, in der Form relativ neu (als Reaktion auf die neue VOB – Regelausführung) auf den Markt gebrachten, Material, das auch „Fugenschlauch“ genannt wird, ist die Dimension 60 x 20 mm gängig. Eine Rolle mit 10 m kosten 11,00 bis 12,00 €. Für die Kalkulation wird der Mittelwert von 1,15 €, in diesem Fall bezogen auf den Laufmeter zugrunde gelegt. Diese Form der Dämmung mit Mineralfaserdämmstoff ist nur für gleichmäßig breite Fugen von ca. 12 – 15 mm geeignet. Bei größeren Fugenbreiten muss lose Mineralwolle „nachgestopft“ oder es müssen zwei solcher „Schnüre“ verwendet werden. Im Bereich von **Trageklötzen** oder **Fensterkrallen** (Schlaudern) müssen die Schnüre abgeschnitten und neu angesetzt werden.



5.5 Tab. 1:
Kosten in € pro Laufmeter Fugenlänge bei verschiedenen
Ausführungen der Fugendämmung

Fall	Fugen-Dimension mm	Dämmstoff-Volumen dm ³ (l)	AZ PU min	MK PU	Gesamtkosten PU	AZ MW lose	MK MW lose	Ges.Ko. MW lose	AZ MW-Schn.	MK MW-Schn.	Ges.Ko. MW-Schn.
1.1	Ø 15 x 70	1,05	1,0	0,20	0,96	3,0	0,46	2,74	2,0	1,15	2,67
1.2	Ø25 x 70	1,75	1,5	0,33	1,47	4,0	0,77	3,81	3,0	2,30	4,58
2.1	10 x 70	0,70	1,0	0,13	0,89	2,5	0,31	2,21	1,75	1,15	2,48
2.2	Ø 10 x 70	0,70	1,5	0,13	1,27	3,5	0,31	2,97	3,0	1,15	3,43

Abkürzungen: AZ = Arbeitszeit, PU = Polyurethan-Dämmstoff, MK = Materialkosten, MW = Mineralwolle, Ges.Ko. = Gesamtkosten, Schn. = „Schnüre“

6. Beantwortung der Fragen und Gutachterliche Stellungnahme

6.1 Beantwortung Frage 1:

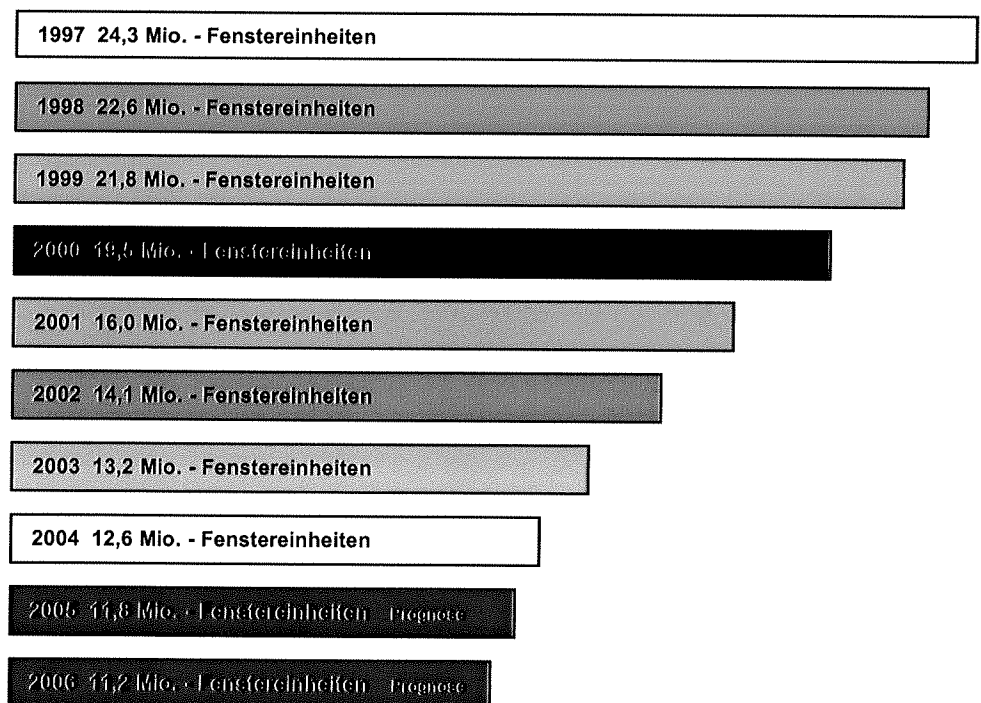
Die durchschnittlichen Kosten der Wärmedämmung zwischen Fenster und Außenwand sind je nach Bausituation unterschiedlich und betragen bei Einsatz von PU-Schaum zwischen 0,89 und 1,47 € pro laufendem Meter, bei Mineralfaserdämmstoff liegen sie zwischen 2,21 und 4,58 €/lfm.

Die Kostenermittlung bezogen auf den Laufmeter zeigt, dass die Ausführung mit Mineralfaserdämmstoffen das 2,5- bis 5,1-fache einer Ausführung mit PU-Ortschaum kostet. Dabei sind jeweils nur die Kosten der Fugendämmung berücksichtigt, da Befestigungs- und Abdichtungsmaßnahmen in beiden Fällen mit gleichem Aufwand anfallen und deshalb in diesen Zusammenhang unberücksichtigt bleiben.

6.2 Ermittlung der Steigerung der Baukosten

Im Folgenden dargestellten Berechnungen liegen die aus statistischen Erhebungen des Verbandes der Fenster- und Fassadenhersteller e.V., Frankfurt/M., der einzigen Stelle, die in Deutschland Fenster-Stückzahlen statistisch erfasst und bewertet, prognostizierten Fenster-Stückzahlen für Deutschland in den Jahren 2005 und 2006, unter Berücksichtigung der oben angegebenen Anteile der situativen Gegebenheiten auf den Baustellen und die daraus ermittelten durchschnittlichen Kosten pro Laufmeter zugrunde.

6.3 Fenstermarkt Gesamt



Quelle vff

Für 2005 beträgt die erwartete Anzahl an produzierten und eingebauten Fenster-Einheiten 11,8 Mio. Stück; für 2006 lautet die Prognose auf 11,2 Mio. Stück. Es wird davon ausgegangen, dass 90 % dieser Fenster mit der beschriebenen Bauanschlusssituation eingebaut werden.

Oben wurde bereits die auf eine Fenster-Einheit anzuwendende Fugenlänge von 5,2 Laufmetern angegeben.
Unter Ansatz eines Durchschnittswertes beim Einsatz von PU-Schaum, der sich aus Tab. 1 zu 1,1475 €/lfm und für Mineralwolle zu 3,1113 €/lfm ergibt, wobei hier nicht weiter in die Ausführungsvarianten unterschieden wird, stellt sich die Situation wie in Tabelle 2 aufgezeigt dar, wobei für das Jahr 2006 eine Preissteigerung von 2 % unterstellt wurde.

Da ca. 60 % des Fenster-Umsatzes mit nicht Vorsteuer Abzugsberechtigten (folglich ca. 40 % im „Firmenbereich“) gemacht werden, erhöht der vom Endverbraucher aufzubringende Mehrwertsteuer-Anteil ebenfalls die Gesamtkosten.

**6.4 Tab. 2:
Gegenüberstellung der Gesamtkosten**

Jahr	Fenster-Stückzahl	PU-Schaum	Mineralfaser	Differenz, netto	MWSt. (auf 60%)	Ges. Differenz
2005	10 620 000	63 369 540 €	171 683 370 €	108 310 830 €	16 % 10 397 840 €	118 708 670 €
2006	10 080 000	61 350 307 €	166 343 540 €	104 993 230 €	16 % 10 079 350 € 18 % 11 339 269 €	115 072 580 € 116 332 500 €

6.5 Beantwortung der Frage 2:

Bei einer vollständigen Umstellung der Fensteranschluss-Fugendämmung von PU-Ortschaum auf Mineralfaserdämmstoffe entstehen in Deutschland jährliche Mehrkosten von über 115 Millionen € im Bereich des Hochbaus.

6.6 Fazit:

Die Aufwandung der Kosten fur eine Fugendammung mit Mineralfaserdammstoff anstelle von PU-Schaum scheint den Gutachtern in keiner Weise gerechtfertigt, da eine technische Gleichwertigkeit, laut Gutachten des Instituts fur Fenstertechnik, Rosenheim, gegeben ist.


6.7 Schlussbemerkung

Die vorstehende Gutachterliche Stellungnahme wurde nach bestem Wissen und Gewissen erstellt.

Die Stellungnahme besteht aus 12 Seiten inklusive Deckblatt. Sie beinhaltet zwei Tabellen, ein Bildbeweis, eine Zeichnung, ein Diagramm sowie deren und dessen Erlauerungen.

Die Stellungnahme wurde in sechs – facher Ausfertigung ausgestellt. Einer Weitergabe bedarf die Genehmigung des Auftraggebers und der Verfasser.

Bammental/ Karlsruhe, 18. Oktober 2005


Klaus Layer, Prof. Dr. h.c., Sachverständiger
Reiner Oberacker, Dipl.-Wi.-Ing.
