

Fensteranschlussfuge Teil 3

„Wie dimensionieren Sie die Fugenbreite...?“

Die Fensteranschlussfuge bei Klinker-Mauerwerk ist ein Standarddetail, das tagtäglich ausgeführt wird. Dass auch darin viel Diskussionsbedarf steckt, zeigt unsere Artikelserie. Fassadentechnik-Autor Ferdinand Dreising präsentiert in diesem dritten Teil die Umfrage-Ergebnisse unter Fassaden- und Metallbauern und bewertet die dargestellten Ausführungen und Dichtstoffe.

Für ein 4.500 mm breites Aluminiumfenster in wärmegeämmter Konstruktion, Farbe hell, sollen die beiden seitlichen Abdichtungsfugen in einem Klinker-Innenanschlag dimensioniert werden und dann dazu das entsprechende richtige Versiegelungsmaterial festgelegt werden.

Festlegung der Abmessungen für die Versiegelungsfuge auf Grundlage des IVD-Merkblattes Nr. 9

Das IVD-Merkblatt Nr. 9 wird herausgegeben vom Industrieverband Dichtstoffe e.V. und dem i.f.t. Rosenheim. Absatz 4.6 „Fugenausbildung mit Dichtstoffen“ enthält im Bild 13 die Darstellung eines Innenanschlages. Nach Tabelle 8 ist die äußere Fuge bAa anders zu bemessen als die Innenfuge bSi:

Mindestfugenbreite außen bAa = 15 mm
Mindestfugenbreite innen bSi = 20 mm

Die Dimensionierung der Fugenbreiten auf der Außenseite ist für einen Dichtstoff mit einer zulässigen Gesamtverformung von 25 Prozent ausgelegt. „Aufgrund der geringeren Belastung auf der Raum-

seite sind hier unter Beibehaltung der Fugenbreiten auch Dichtstoffe mit einer zulässigen Gesamtverformung ≥ 15 Prozent einsetzbar“.

Nach diesem Ergebnis müssen bei einem 4,5 m breiten Fenster links und rechts jeweils 15 mm außen vorgesehen werden, also insgesamt 30 mm Fuge. Für die Abdichtung der Innenfuge entsprechend 2 x 20 mm, also insgesamt 40 mm Abdichtungsfuge.

Auch andere Institutionen sprechen Empfehlungen aus. Die jeweiligen Angaben sind identisch mit denen des IVD-Merkblattes Nr. 9. Im Einzelnen sind dies

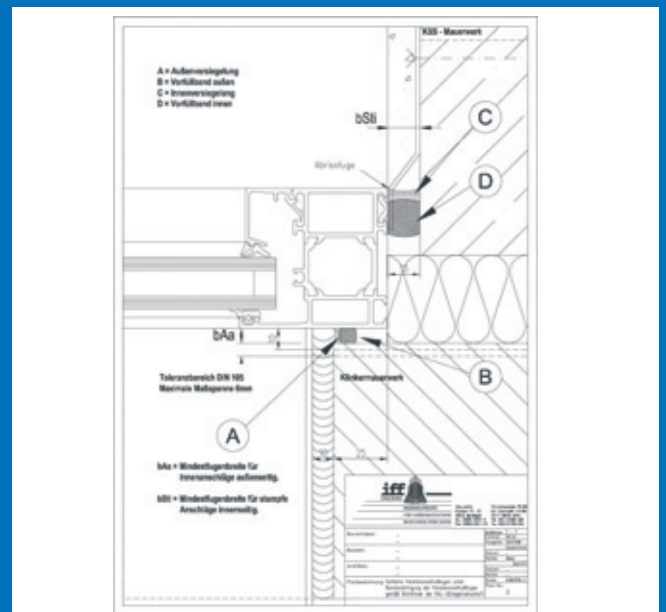
1. Leitfaden der RAL-Gütegemeinschaft Fenster und Haustüren, Frankfurt, Tabelle 5.1;
2. Technischen Richtlinie Nr. 20, herausgegeben von den Bundesverbänden Holz und Kunststoff, Bundesinnungsverband des Glaserhandwerks, Bundesverband Metall – Vereinigung Deutscher Metallhandwerke sowie Verband der Fenster- und Fassadenhersteller e.V., Tabelle 8;

1



Eine Fugenabdichtung nach zirka drei Jahren. Die Abdichtung erfolgte hier mit Kompribändern. Durch Silikonnachbesserungen versuchte man zwischenzeitlich die Dichtigkeit wieder herzustellen.

2



Schnittdarstellung eines realistischen Anschlussdetails.

Festlegung der Abmessungen auf Grundlage von Berechnungen

Die folgenden Berechnungen der zu erwartenden Ausdehnung beziehen sich auf eine Temperaturdifferenz von 80 K:

Berechnungsformel:	Δl	=	$l_0 \times \Delta t \times \alpha$
Ausgangsdaten:			
Elementbreite l_0		=	4.500 mm
Temperaturdifferenz Δt		=	80 K (-20°C bis +60°C)
Ausdehnungskoeffizient α für Aluminium		=	0,000024
Berechnung:			
$4.500 \times 0,000024 \times 80$		=	8,64 mm

Da der Rahmen bekanntlich links und rechts eine Fuge hat, teilt sich diese Längenveränderung auf zwei Seiten mit je zirka 4,5 mm erforderlicher Dehnungsfuge. Um die 25 Prozent zulässige Gesamtverformung außen einzuhalten, muss also demnach die Fuge $4,5 \times 4 = 18$ mm betragen.

Bewertung der Berechnung

Da das Rechenergebnis nahezu identisch ist mit den Regelvorgaben aus den genannten Informationsschriften, muss man davon ausgehen, dass auch sie die Ausgangsdaten unserer Berechnung zugrunde legen. Eine Temperaturdifferenz von 80 K (-20°C bis

+60°C) bei fest eingebauten Aluminiumrahmen mag zwar vor 40 Jahren bei Einsatz von ungedämmten Tür- und Fensterelementen mit relativ geringen Bautiefe von zirka 40 mm noch realistisch gewesen sein, hat aber mit dem heutigen hochwärmege- dämmten Aluminiumprofilen mit 70 mm Bautiefe und mehr nichts mehr zu tun.

„Eine Temperaturdifferenz von 80 K mag zwar vor 40 Jahren noch realistisch gewesen sein, hat aber mit dem heutigen hochwärmege- dämmten Aluminiumprofilen mit 70 mm Bautiefe und mehr nichts mehr zu tun.“

Weder die niedrigste Temperatur -20° C (auch nicht bei unge- heizten Räumen) noch die oberste Temperatur +60° C (bei acht-

Befragung von Fassaden- und Metallbauern zu Dichtungen und Versiegelungen

Tabelle A – Ergebnisse der Befragung

Anonyme Metallbau- firmen der Umfrage	12	4	3	17	17 alternativ	15	1	18	11	13	16
Wie dimensionieren Sie (bzw. Ihr Monteur) in Ihrer täglichen Praxis die Fugenbreite ?											
Eher mit 15 mm Mindestfuge		x	x	x	x	x			x		
Eher mit 6 mm Mindestfuge	x							x		x	x
							10 mm				
Welches Material setzen Sie zur Abdichtung der Fenster ein ?											
Außenversiegelung A	Ottoseal S 730	Ottoseal P 720	KALWO SL 54	Silikon Henkel-Terostat 33 Vitrofl Otto S110	Ottoseal S 110	Remmers Albardin	ARA MS-Polymer	Nögel Nogo-SIL N	illbruck illmod 600		
Vorlageband außen	Otto PE P2	PE-Rund-schnur	Nögel Nago-Fest Typ 300	Polyethylen Otto PE-Rund-schnur	Polyethylen Otto PE-Rund-schnur	nein	nein	illbruck illmod Eco	nein	illbruck illmod 600	illbruck illmod 600
Innenversiegelung C	Ottoseal A 710	Otto-Seal A 710	KAWO CD 79	Acrylat Henkel-Terostat 20 Otto-Seal A210	Ottoseal A210	Remmers Albardin/Acryl	ARA MS-Polymer	Nögel Nogo-Cryl	Sikaflex Pro2 HP		Potthof/ Senden PTW „Das Fenster-silikon“
Vorlageband innen	Otto PE P2	HS-Rund-schnur	ARA Arazuion Spreid	Polyethylen Otto PE-Rund-schnur	Polyethylen Otto PE-Rund-schnur	nein	nein	Terofof U-Dampfdicht	Zellgeschlossener Schaumstoff	illbruck Prfab-Folie	nein
Sind Ihnen die Sd-Werte der eingesetzten Versiegelungsmassen bekannt ?											
für A	15 m (bei 10 mm)	nein	nein	nein	nein	nein	40	nein	20	nein	nein
für C	32 m (bei 10 mm)	nein	nein	nein	nein	nein	40	nein	2500 µm 25 m (bei 10 mm)	nein	nein

Tabelle B – Technische Daten der genannten Versiegelungsmasse

Metallbau Anbieter	Außenversiege-lung	Herstellerangaben				Innenversiege-lung	Herstellerangaben			
		Material	zul. Bewe-gungs-Auf-nahme	µ-Wert Diffusionswider-standszahl	sd-Wert (bei 10 mm Dicke)		Material	zul. Bewe-gungs-Auf-nahme	µ-Wert Diffusionswider-standszahl	sd-Wert (bei 10 mm Dicke)
12	Ottoseal S730	Silikon auf Oximbasis	25 %	ca. 1500	ca. 15 m	Ottoseal S 710	Acrylatbasis	18 %	ca. 3200	ca. 32 m
4	Ottoseal P720	Polyurethan-basis	25 %	ca. 1700	ca. 17 m	Ottoseal A710	Acrylatbasis	18 %	ca. 3200	ca. 32 m
3	KALWO SL54	Silikonbasis	25 %	nicht bekannt	./.	KAWO CD 79	Acrylat	15 %	nicht bekannt	./.
17	Henkel Terostat 33	Silikon	25 %	nicht bekannt	./.	Henkel Terostat 20	Acrylatbasis	10 %	nicht bekannt	./.
17 alternativ	Ottoseal S110	Silikon auf Oximbasis	25 %	nicht bekannt	./.	Ottoseal A210	Acrylatbasis	10 %	nicht bekannt	./.
15	Remmers Alberdin Silicon 100	Siliconbasis	25 %	nicht bekannt	./.	Remmers Alberdin Acryl 100	Acrylatbasis	20 %	nicht bekannt	./.
1	ARA Ms Polymer	MS = modifi-ziertes Silan	25 %	nicht bekannt	40 m	ARA Ms Polymer	MS = modifi-ziertes Silan	25 %	nicht bekannt	40 m
18	Nögel Nogo-SIL-N	Siliconbasis	25 %	nicht bekannt	./.	Nögel Nogo-Cryl	Acrylharzbasis	10 %	nicht bekannt	./.

Tabelle C – Bewertung der Ausführung

Metallbau Anbieter	Vorgaben der gelte-nden technischen Richtlinien erfüllt	Praktikable Aus-führung aus Sicht des Gutachters	Bemerkungen
12	nein	ja	Die Innenfuge sollte mindestens 14 mm betragen. Der Sd-Wert zwischen Außen- und Innenfuge liegt im Verhältniss ca. 1:2 - sollte aber mindestens 1:5 betragen.
4	nein	ja	Der Sd-Wert zwischen Außen- und Innenfuge liegt im Verhältniss ca. 1:2 - sollte aber mindestens 1:5 betragen.
3	nein	nein	Sd Werte nicht bekannt. Innenfuge sollte mindestens 17mm betragen.
17	nein	nein	Sd Werte nicht bekannt. Innenabdichtung hat wenig Bewegungsaufnahmemöglichkeit. Fugenbreite müsste danach minde-stens 25 mm betragen.
17 alternativ	nein	nein	Sd Werte nicht bekannt. Innenabdichtung hat wenig Bewegungsaufnahmemöglichkeit. Fugenbreite müsste danach minde-stens 25 mm betragen.
15	nein	nein	Silicon und Acryl haben angeblich die gleiche zulässige Bewegungsaufnahme: Nach Aussagen des Herstellers handelt es sich hier um preiswerte Baumartikler, die nicht für den gewerblichen Einsatz gedacht sind. Sd Werte nicht bekannt.
1	nein	nein	Gleiches Versiegelungsmaterial außen + innen. Sd Werte nicht bekannt.
18	nein	nein	Sd Werte nicht bekannt. Innenabdichtung hat wenig Bewegungsaufnahmemöglichkeit. Fugenbreite müsste danach minde-stens 25 mm betragen.

stündiger Sonnenbestrahlung) werden bei einem wärmege-
dämmten Aluminiumprofil mit schubfestem Verbund im Ganzen
erreicht. Die Spannung in der bei Sonnenbestrahlung erwärmten
Außenschale eines zum Bauwerk befestigten Rahmens wird
zudem auf die Innenschale übertragen und kompensiert. Wenn
dem nicht so wäre, müsste der Bi-Metall-Effekt die Rahmen nach
außen ausbeulen lassen.

Wenn man beim technischen Stand heutiger Profile Temperaturdiffe-
renz von 40 K ansetzt, dürfte aus meiner Sicht (inklusive zirka 30 Pro-
zent Sicherheit) der wahre Wert genannt sein. Das aber bedeutet, dass
unsere heutigen wärmege-
dämmten Rahmen mit den halben Fugen-
breiten der in den Regelwerken genannten Werte auskommen.

Aus meiner Sicht ist das zugrunde gelegte 4.500 mm breite Alumini-
umfenster links und rechts mit einer 10 mm Versiegelungsfuge zu
versehen, ohne dass die zulässige Gesamtverformung des Dichtstof-
fes von 25 Prozent erreicht beziehungsweise überschritten wird.

Wahl der richtigen Versiegelungsmasse für die Außenfuge

Die Wasserdampfdurchlässigkeit der Anschlussversiegelung soll
bekanntlich außen größer sein als innen, so dass für die Außen-
versiegelung ein kleinerer sd-Wert als innen vorzusehen ist. Eine
Einheitsversiegelung innen und außen zum Beispiel aus Silikon
ist also nicht fachgerecht.

Silikonmaterialien eignen sich besonders gut für die Herstellung
von Außenfugen:

Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ -Wert zirka 60
sd-Wert (bei 10 mm Fugentiefe) zirka 0,6 m
zulässige Gesamtverformung 25 Prozent

Zum Vergleich die Werte von Polyurethan-Dichtstoff:
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ -Wert zirka 1700 !!!
sd-Wert (bei 10 mm Fugentiefe) zirka 17 m
zulässige Gesamtverformung 25 Prozent

Wahl der richtigen Versiegelungsmasse für die Innenfuge

Acrylmaterialien haben einen höheren sd-Wert, um als Dampf-
bremse die Abdichtung der Innenfuge zu gewährleisten:

Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ -Wert zirka 2800
sd-Wert (bei 10 mm Fugentiefe) zirka 28 m
zulässige Gesamtverformung 10 Prozent

Nachfolgend ein Versuch, sd-Werte (Angaben in Metern) in
Bezug auf unser Metier „Bauwerk“ grob einzustufen:

0	-	0,6	offen
0,7	-	30	Bauteil (zum Beispiel 20 cm Beton 14-30)
0,7	-	100	Dampfbremse
101	-	1.000	Dampfsperre
	≥	1.500	Dampfdicht

Realistisches Ausdehnungsverhalten bei 40 K Temperaturdifferenz

Berechnungsformel: $\Delta l = l_0 \times \Delta t \times \alpha$
4500 x 40 x 0,000024 = 4,32 mm

Zu berücksichtigen ist nun eine Längenveränderung je Rahmen-
seite von zirka 2,5 mm erforderliche Dehnungsfuge. Um die 25
Prozent zulässige Gesamtverformung bei Silikonmaterial einzu-
halten, muss also demnach die Fuge 2,5 x 4 = 10 mm betragen.

Beim Einsatz von Acryl im Innenbereich mit 10 Prozent zulässi-
ger Gesamtverformung ändert sich aber die Grundfuge auf 2,5 x
10 = 25 mm Fugenbreite. Hier werden aber Spezial-Acryl-Dicht-
stoffe mit größerer Bewegungsaufnahme angeboten, zum Bei-
spiel Ottoseal A 710 mit den folgenden Parametern:
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ -Wert zirka 3200
sd-Wert (bei 10 mm Fugentiefe) zirka 32 m
zulässige Gesamtverformung 18 Prozent
Bei diesem Dichtstoff genügt eine Fugenausbildung
(2,5 x 5,5 = 13,75 mm) von zirka 14 mm (siehe zugehörige
Schnittzeichnung, Bild 2).

Wie dimensionieren Fassaden- und Metallbauer?

Doch nun die interessante Abschlussfrage: „Was macht der Praktiker in seiner täglichen Arbeit vor Ort?“ Wir haben dazu 20 Metallbaubetriebe unterschiedlicher Größenordnung angeschrieben. Für diese Umfrage wurden zwei Klinker-Wandanschlussausführungen zeichnerisch dargestellt (siehe dazu Fassadentechnik 2/2006, Seite 24).

Die erste Frage zu diesen Plänen lautete: „Wie dimensionieren Sie in Ihrer täglichen Arbeit die Fugenbreite eines wärmege-dämmten Aluminium-Fensterrahmens in der Größe von zirka 4.400 x 1.800 mm beim Einbau in eine Klinkerfassade?“ Von 20 Anfragen haben zehn Firmen den ausgefüllten Fragebogen zurückgesandt. Zur anstehenden Frage entschieden sich 50 Prozent der Befragten für die größere Fuge nach Vorgaben der geltenden Regelwerke und 50 Prozent für die kleinere Fuge. Diese Ergebnisse sind in Tabelle A zusammengestellt.

Von der weiteren Bewertung wurden drei Firmen (Lfd. Nr. 11, 13 und 16) ausgeschlossen, da Sie eine Abdichtung mit Dichtbändern forciert haben, wir aber ausdrücklich Versiegelungen außen und innen gefordert hatten. Die zweite Frage lautete: „Welches Versiegelungsmaterial setzen Sie zur Abdichtung der Fenster ein?“ In Tabelle B werden die technischen Daten der in der Umfrage genannten Materialien – so weit vorhanden – aufgeführt.

Die fachliche Bewertung

Die fachliche Bewertung der Angaben (siehe Seite 41) der befragten Fassaden- und Metallbauer werden in Tabelle C vorgenommen. Zunächst fällt auf, dass keiner der Metallbaubetriebe nach den Vorgaben der geltenden Technischen Richtlinien arbeitet. Aus meiner Sicht sind die Ausführungen 12 und 4 praktikabel, wenn die Dimensionierung der Innenfugen auf den Dichtstoff abgestimmt sind. Erschreckend ist aber, dass die Datenblätter der Hersteller die wichtigen Daten zum Diffusionswiderstand für den Einsatz im Metallbau nicht enthalten und auf Nachfragen nicht zu erhalten sind.

In Verbindung mit dem hier diskutierten Klinkermauerwerksanschluss spielen sicherlich die Diffusionswiderstände der Versiegelungsmasse keine Rolle, da das neben der Fuge anschließende Mauerwerk ohnehin in der Fläche diffusionsoffen ist und sein muss. Man kann daher davon ausgehen, dass die an der Umfrage beteiligten Firmen die dargestellten Abdichtungen ohne Probleme praktizieren. Das heißt: Dichte Anschlüsse über Jahre, keine Probleme in der Abnahme und mit der Dauerhaftigkeit, also mängelfrei.

Kritische Anmerkungen

Doch die hier genannten Abdichtungsmaterialien werden in der Praxis auch zu diffusionsdichten Materialien wie Glas und Metall

sowie in Räumlichkeiten mit hoher Luftfeuchtigkeit ausgeführt, wo die Dampfdiffusion eine wichtige Rolle spielt. In diesem Zusammenhang ist auch die negative Beurteilung der Ausführungen 3, 17, 17a, 15, 1 und 18 zu sehen.

Diese Ergebnisse geben zu zwei kritischen Anmerkungen Anlass.

- ✘ Zum Einen: Wenn der Hersteller eines Dichtungsmaterials nicht bereit ist, für die Ausführung einer Fenster-Abdichtungsfuge wichtige Technische Daten preiszugeben, sollte das Produkt vom letztlich für die mängelfreie Ausführung verantwortlichen Metallbaubetrieb nicht eingesetzt werden.
- ✘ Zum Zweiten: Sind die – mit Unterstützung der Industrie (IVD) - erstellten Vorgaben der RAL-Gütegemeinschaft und der Technischen Richtlinien der Bundesverbände falsch oder sind sie auf Grund der technischen Entwicklung der Profile neu zu bewerten?

Wie Endverbraucher und Bauherren sich allerdings vor minderwertigen, billigen Baumarkt- und Heimwerkerprodukten schützen können, ist wieder ein Thema für sich.

Ferdinand Dreising, Messingen



Der Autor

Ferdinand Dreising ist Mitarbeiter eines Ingenieurbüros für Fassadentechnik mit Sitz in Messingen und Berlin. In diesem Büro ist er seit vielen Jahren als Gutachter für Fassaden und Fassadenbekleidungen tätig.

Ferdinand Dreising publiziert zudem in verschiedenen Fachzeitschriften insbesondere zum Konstruktionstyp der Pfosten-Riegel-Fassaden. Sein Büro ist Mitglied im Verband für Fassadentechnik (VFT), Frankfurt a. M.

Kontakt: www.iff-dreising.de

Literatur

- [1] Dr.-Ing. Volker Tribius, Problemdiskussion zu Details von Fensteranschlag und Fensterdichtung bei mehrschaligem Mauerwerk, Der Bausachverständige, Ausgabe 5/2005, Seite 15 bis 18, Bundesanzeiger Verlag, Köln
- [2] ift Rosenheim – Technische Richtlinie der Bundesverbände „Einbau und Anschluss von Fenstern und Fenstertüren mit Anwendungsbeispielen“, Nr. 20, Verlagsanstalt Handwerk GmbH, 3. Auflage 2003
- [3] RAL Gütegemeinschaften Fenster und Haustüren, Frankfurt „Leitfaden zur Montage – Der Einbau von Fenstern, Fassaden und Haustüren ..“, Eigenverlag, Mai 2002
- [4] illbruck Bau-Technik GmbH, 51381 Leverkusen unter www.illbruck.de
- [5] Henkel Bautechnik GmbH, 40233 Düsseldorf, Teroson-Ratgeber 2002
- [6] Pohl, W.-H. „Zweischalige Außenwände – Minimierung von Wärmebrückenwirkungen“, das Mauerwerk, Heft 6, 2003 S. 215-223
- [7] Künzel, H. „Zweischaliges Mauerwerk – mit oder ohne Belüftung?“, wksb 42/1998, S. 9-14
- [8] Künzel, H. „Das Feuchteverhalten von Mineralfaserplatten unter praktischen Bedingungen, Transportmechanismen und Prüfverfahren“, wksb 32/1993 S. 1-9 + „Zweischaliges Mauerwerk mit Kerndämmung“, das Mauerwerk Heft 2, 2002, S. 42-48
- [9] ARGE Mauerziegel Bonn „Konstruktive Ausbildung von Fensteranschlüssen im Ziegelmauerwerk“, AMZ-Bericht 2/2004
- [10] Fensteranschlüsse im Ziegelmauerwerk, Hinweise zur Planung und Ausführung, UNIPOR-Ziegel Marketing, kostenlose Infoschrift, www.unipor.de
- [11] IVD-Merkblatt Nr. 9 „Spritzbare Dichtstoffe in der Anschlussfuge für Fenster und Außentüren“ Industrieverband Dichtstoffe e.V. IVD, www.ivd-ev.de