

Fensteranschlussfuge Teil 2

„...das beste Detail am Bau“

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 befasst sich in diesem zweiten Teil mit der Praxistauglichkeit einschlägiger Regelwerke.

In unserem täglichen Alltag als Fassadengutachter kommen wir häufig in die Lage, geplante oder ausgeführte Bauwerksabdichtungen durch Versiegelungsfugen zu begutachten und zu bewerten. In der Planungsphase lässt sich noch vieles beeinflussen und gegebenenfalls korrigieren. Schwieriger ist die Situation bei Bauabnahmen und Reklamationen, also am ausgeführten Objekt.

Welche Grundlagen zur Bewertung der Fugendimensionierung?

Gerade in Zusammenhang mit Klinkerfassaden stellen wir immer wieder fest, dass die Fugendimensionierung von den Vorgaben der einschlägigen Regelwerke weit abweicht. In der Folge stellt sich die Grundsatzfrage für den Gutachter, auf welcher Grundlage er diese Situation bewertet.

Eine in diesem Zusammenhang häufig benannte Arbeitsgrundlage ist das IVD-Merkblatt Nr. 9: „Dichtstoffe in der Anschlussfuge für Fenster und Außentüren – Grundlagen für Planung und Ausführung“. Diese Schrift wurde von einer gemeinsamen Arbeitsgruppe von IVD (Industrieverband Dichtstoffe e.V.) und i.f.t. Rosenheim erarbeitet. Im Vorwort heißt es: „Anwender und Planer erhalten eine konkrete Anweisung, wie sie sich im Einzelfall zu verhalten haben, damit das Ziel einer bauphysikalisch richtigen und dauerhaften Abdichtung zwischen Fenster und Außenwand erreicht wird.“

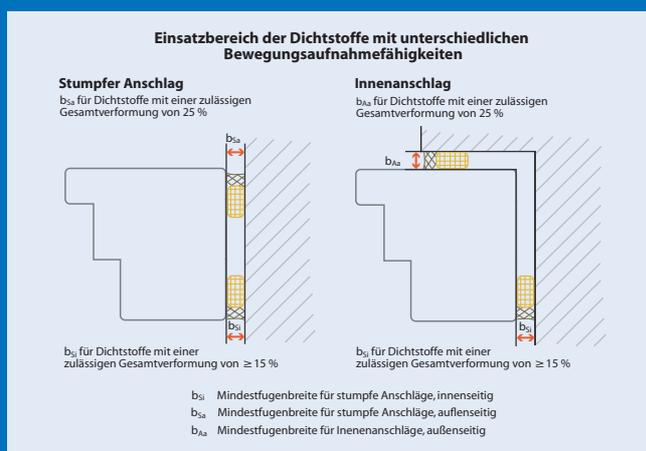
Überdimensionierte Fugenbreiten

Unsere heutigen, wärmedämmten Aluminiumprofile verfügen über einen schubfesten Verbund zwischen Außen- und Innenschale. Die Spannung in der bei Sonnenbestrahlung erwärmten Außenschale eines am Bauwerk befestigten Rahmens wird auf die Innenschale übertragen und kompensiert. Wenn dem nicht so wäre, müsste der Bi-Metall-Effekt die Rahmen nach außen ausbeulen lassen, wie man es bei höheren Türflügelrahmen beobachten kann. Der Rahmen ist aber mindestens alle 800 mm am Bauwerk befestigt und verankert.

Die Aussage der Arbeitsgruppe, dass die Außen- und Innenschalen eines Profils sich unterschiedlich ausdehnen, mag in der Theorie so sein, aber nicht in der Praxis. Das im Bild 13 des IVD-Merkblattes im Innenanschlag dargestellte Profil muss als Ganzes gesehen werden, so dass die Innen- und Außenfuge von der Längänderung des Profils gleich belastet werden.

Die in der Tabelle 8 des Merkblattes (siehe Bild 2) vorgegebene Fugenbreite außen von 20 mm bei Stumpfanschlag und 15 mm bei Innenanschlag bei einem hellen, wärmedämmten Aluminiumprofil in 4.500 mm Breite ist daher nicht nachvollziehbar.

1 Nachdruck des IVD-Merkblattes Nr. 9, Blatt 21.



Fugenausbildung mit Dichtstoffen

Die Rahmenprofile unterliegen unterschiedlichen Temperatur- und Feuchteänderungen (Holz) während der Gebrauchsdauer. Die Raumtemperatur ist relativ gleichmäßig im Gegensatz zur Außentemperatur, die über den Tag und über das Jahr schwankt. Die thermisch bedingten Längenänderungen der Fensterprofile üben auf den Dichtstoff Dehn- und Zugspannungen aus. Damit der Dichtstoff die Spannungen aufnehmen kann, wird ein definierter Dichtstoffquerschnitt benötigt. Da, wie oben beschrieben, die Temperatureinwirkungen innen und außen unterschiedlich sind, dehnt sich das Profil innen und außen unterschiedlich aus. Deshalb können innen und außen unterschiedliche Dichtstoffe verwendet werden. Für größere Temperaturschwankungen, wie im Außenbereich, ist ein Dichtstoff mit einer zulässigen Gesamtverformung von 25 % für die in Tabelle 8 angegebenen Fugenbreiten notwendig. Raumseitig kann bei gleicher Fugenbreite ein Dichtstoff mit einer zulässigen Gesamtverformung $\geq 15\%$ verwendet werden.

2 Nachdruck des IVD-Merkblattes Nr. 9, Blatt 22.

Werkstoff der Fensterprofile	Elementlänge						
	Mindestfugenbreite für stumpfen Anschlag b_S in mm				Mindestfugenbreite für Innenanschlag b_A in mm		
PVC hart (weiß)	10	15	20	25	10	10	15
PVC hart und PMMA (dunkel) (farbig extrudiert)	15	20	25	30	10	15	20
Harter PUR-Integralschaumstoff	10	10	15	20	10	10	15
Aluminium-Kunststoff-Verbundprofile (hell)	10	10	15	20	10	10	15
Aluminium-Kunststoff-Verbundprofile (dunkel)	10	15	20	25	10	10	15
Holzfensterprofile	10	10	10	10	10	10	10

Die Fugenbreite wird bestimmt durch die temperatur- und feuchtigkeitsbedingten Maßänderungen der Rahmenprofile.

Die Tabelle 8 Mindestfugenbreiten ist unter folgenden Voraussetzungen anzuwenden:

Die Dimensionierung der Fugenbreiten auf der Außenseite ist für einen Dichtstoff mit einer zulässigen Gesamtverformung von 25 % ausgelegt. Bei anderen zulässigen Gesamtverformungen ist die Mindestfugenbreite entsprechend zu ermitteln.

Aufgrund der geringeren Belastung auf der Raumseite sind hier unter Beibehaltung der Fugenbreiten auch Dichtstoffe mit einer zulässigen Gesamtverformung $\geq 15\%$ einsetzbar.

Berechnung der Ausdehnung von Baustoffen

Auf welcher rechnerischen Basis ergeben sich diese Vorgaben von 15 und 20 mm? Die Berechnungsformel für die Ermittlung der Ausdehnung von Baustoffen ist:

$$\text{Berechnungsformel: } \Delta l = l_0 \times \Delta t \times \alpha$$

Ausgangs-	Elementbreite l_0	= 4.500 mm
daten:	Temperaturdifferenz Δt	= 80 ° (- 20° bis + 60°)
	Ausdehnungskoeffizient	
	α für Aluminium	= 0,000024 cm
	= 4.500 x 0,000024 x 80	= 8,64 mm

Da der Rahmen bekanntlich links und rechts eine Fuge hat, teilt sich diese Längenänderung auf beide Seiten mit je zirka 4,5 mm erforderlicher Dehnungsfuge. Um die 25 Prozent zulässige Gesamtverformung außen einzuhalten, muss also demnach die Fuge $4,5 \times 4 = 18 \text{ mm}$ betragen. Das Rechenergebnis liegt also zwischen vom Arbeitskreis vorgegebenen Werten (von 20 und 15), so dass man davon ausgehen kann, dass eine Temperaturdifferenz von 80° C auch Grundlage der Überlegungen war.

Eine Temperaturdifferenz von 80 ° (-20° bis +60°) bei fest eingebauten Aluminiumrahmen mag 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 den heutigen, hochwärmegeprägten Aluminiumprofilen mit 70 mm Bautiefe und mehr nichts mehr zu tun. Weder die niedrigste Temperatur -20° C (auch nicht bei ungeheizten Räumen) noch die oberste Temperatur +60° C (bei achtstündiger Sonnenbestrahlung) werden bei einem wärmegeprägten Aluminiumprofil mit schubfestem Verbund erreicht. Realistisch dürften hier etwa aus meiner Sicht 35 bis 40 ° C sein.

Kenngößen von Dichtstoffen sind erforderlich

Würde man nun die 18 mm breite Außen- und Innenfuge mit Silikonmaterial abdichten, wird die zulässige Gesamtverformung von 25 Prozent eingehalten. Doch nach wie vor gilt die Maxime: Innen dichter als außen! Das bedeutet, dass der Wasserdampfdiffusionswiderstand (μ -Wert) innen höher sein muss als außen. Doch dazu müsste man zunächst den μ -Wert des Silikonmaterials kennen.

Viele Dichtungsmassenslieferanten haben keinerlei Hinweise darauf in ihren Verkaufsunterlagen und reagieren teilweise unwirsch bei Rückfragen zu dieser Thematik. Wenige Anbieter geben neuerdings aber Hinweise auf den μ -Wert ihrer Produkte und Hinweise auf den sd-Wert. Die wasserdampfäquivalente Luftschichtdicke (sd-Wert) gibt an, wie dick eine Luftschicht wäre, um den gleichen Diffusionswiderstand zu haben wie das betrachtete Bauteil. Der sd-Wert ist daher der einzige aussagekräftige Wert zur Beschreibung des Diffusionsverhaltens eines Bauteils.

Die sd-Wert-Formel lautet:

$$\text{sd-Wert} = \mu\text{-Wert} \times \text{Fugendicke in Meter}$$

So hat Silikon allgemein einen μ -Wert von zirka 60. Es ist also ein sehr diffusionsoffenes Material und gut geeignet für die Außenfuge. Bei einer 18 mm dicken Fuge hat Silikon somit folgenden sd-Wert:

$$(60 \times 0,018 \text{ m}) = \text{zirka } 1,08 \text{ m}$$

Auf der Suche nach einem diffusionsdichteren Versiegelungsmaterial für die Innenfuge kommen wir zum Acryl. Acryle allgemein haben einen μ -Wert von 2.800. Nach der sd-Wert-Formel berechnet sich der sd-Wert einer 18 mm dicke Acrylfuge wie folgt:

$$(2.800 \times 0,018 \text{ m}) = 50,40 \text{ m.}$$

Die Forderung „Innen dichter als außen“ wurde mit dieser Kombination erfüllt.

Zulässige Gesamtverformung

Wie sieht es aber mit der zulässigen Gesamtverformung des Versiegelungsmaterials aus? Acryl allgemein hat laut Herstellerangaben eine zulässige Gesamtverformung von 10 Prozent. Die zuvor errechnete Bewegung in der Fuge betrug zirka 4,5 mm. **Bei einer zulässigen Gesamtverformung von 10 Prozent müsste also die Fugenbreite $(4,5 \times 10) = 45 \text{ mm}$ betragen.** Eine unrealistische Lösung.

„Der sd-Wert ist der einzige aussagekräftige Wert zur Beschreibung des Diffusionsverhaltens eines Bauteils.“

Welche Aussage hat dazu das IVD-Merkblatt Nr. 9? Hier sollte die Innenfuge in 20 mm Breite ausgeführt werden, allerdings sollten hier nur Dichtstoffe mit einer zulässigen Gesamtverformung ≥ 15 Prozent eingesetzt werden.

Bei einer zulässigen Gesamtverformung von 15 Prozent müsste also die Fugenbreite $(4,5 \times 100 : 15) = 30 \text{ mm}$ betragen.

Für ein 4.500 mm breites Fenster eine ebenso unrealistische Lösung.

Ich stelle also fest, dass durch das Experten-Regelwerk für den Anwender nichts Praktikables vorgegeben wird. Wir können aus unserer täglichen Praxis aber viele Fälle aufzeigen, wo bei Fassadenanierungen mit abgängigen Fenster- und Türelementen, Rissen in Putz- und Klinkerflächen die Versiegelungsfuge zum Fenster nach über 20 Jahren das beste Detail am Bau war. Mich erstaunt dabei besonders, dass die Dimensionierung dieser Fugen von den Vorgaben der Regelwerke weit entfernt sind.

Da stellt sich nun die Grundsatzfrage an den Gutachter, auf welcher Grundlage er die Arbeit eines Fenster- und Fassadenbauers bewertet. Sind die Vorgaben der so genannten Regelwerke nur geringfügig unterschritten, könnte er zum geplanten Soll eine Minderleistung diagnostizieren, mit entsprechenden Abzügen für den ausführenden Handwerker. Bei größeren Abweichungen wird er eventuell über Ausbau und Neumontage der Elemente nachdenken. Da aber wahrscheinlich die Kosten dann in keinem Verhältnis zum Aufwand stehen (neue Putzanschlüsse mit Anstricharbeiten, Gerüstarbeiten, Neuverlegung der Fensterbänke und Anschlusskonstruktionen, Nutzungsausfall der Räume etc.), werden die Abzüge für den ausführenden Betrieb entsprechend höher ausfallen.

Doch mit welcher Berechtigung eigentlich? Der ausführende Fassadenbauer schuldet seinem Auftraggeber vor allem eine mangelfreie Leistung. Doch es fällt ihm schwer, den Nachweis zu erbringen, dass seine entgegen den geltenden Richtlinien ausgeführte Leistung auch langfristig mangelfrei ist.

Ferdinand Dreising, Messingen

Wandanschlussausbildungen

Für die Abdichtung der äußeren Fensteranschlüsse stehen uns grundsätzlich zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

- ✘ Die Abdichtung mit spritzbaren Dichtstoffen (Versiegelung)
- ✘ Die Abdichtung mit vorkomprimierten Dichtbändern

In diesem Artikel werden bewusst nur die Probleme und Randbedingungen um die Versiegelung angesprochen. Liegt es da nicht nahe, den Problemen aus dem Weg zu gehen und gleich Dichtbänder einzusetzen?

Doch auch hier ist Vorsicht geboten, als Bauherr, Bauüberwacher und Ausführender. Eine ausführliche Stellungnahme mit Beispielen aus der Praxis erhalten Sie dazu in einer späteren Ausgabe. Zum Thema aber schon ein Beispiel aus einem aktuellen Sanierungsobjekt



Bild: ff. Messingen

Fugenabdichtung aus dem Jahre 1984: Die obere Abdichtung zwischen Klinker und Aluminiumfenster aus Silikonmaterial ist wie am Herstellungstag. Glatte Oberfläche, keine Flankenrisse am Klinker und auch nicht am Aluminiumprofil. Darunter die Abdichtung der Klinker-Mauerwerksfuge.



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

Fortsetzung

Aus eigener Erfahrung weiß ich, dass das „Geheimnis“ von langlebigen Abdichtungen eine gründliche Reinigung und Primerung der Fugenflanken ist und natürlich die Wahl eines Qualitätsproduktes. Die angesprochenen Fenster und Türen-Versiegelungen – hier speziell zum Klinker-Mauerwerk – werden tausendfach täglich von vielen Fensterbauern seit Jahrzehnten ausgeführt, ohne dass es in den weitaus meisten Fällen zu Reklamationen kommt. Was lag da näher, als die ausführenden Firmen direkt zu fragen, wie sie in der Vergangenheit solche Versiegelungen ausgeführt haben und noch heute ausführen. Das Ergebnis dieser Umfrage stellen wir Ihnen in der nächsten Ausgabe vor.