

## KLEBEBÄNDER UND FLÜSSIGKLEBSTOFFE IM VERGLEICH

# Fenster besser kleben

Im Fensterbau erfreut sich das Kleben zunehmender Aufmerksamkeit. Der Grund: Es hilft, u.a. die Wärme- sowie Schalldämmung zu verbessern und den Einbruchschutz zu erhöhen. Zur Auswahl stehen Flüssigklebstoffe oder Klebebänder. Wo liegen die Vor- und Nachteile beider Systeme?

HARTWIG LOHSE, HARALD KRÄMER

Mit dem Audi 100 im Jahr 1977 kam in Europa das erste Auto mit eingeklebter Windschutzscheibe auf den Markt. Aufgrund der Vorteile der eingeklebten Scheibe wie Gewichtsreduktion, verringerte Windgeräusche und kostengünstige Fertigung ist diese Technologie aus dem Automobilbau nicht mehr wegzudenken. Nicht zuletzt deshalb wird auch im

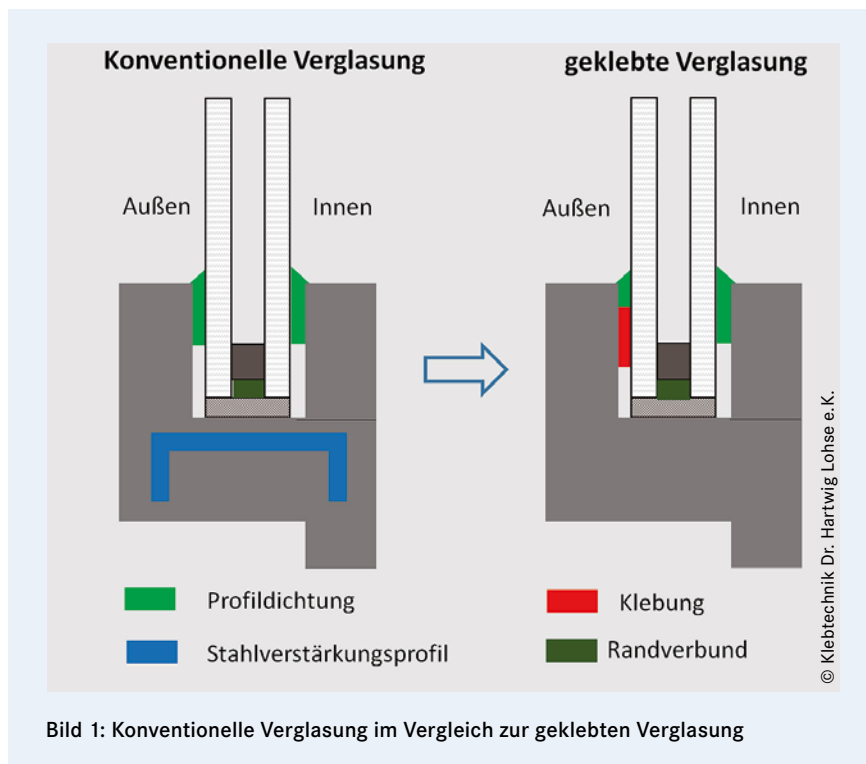
Fensterbau geklebt. Dies betrifft bei der Herstellung von Mehrscheibenisoliertes Glas (MIG) nicht nur die Verklebung der Scheiben mit dem dazwischen angeordneten Abstandhalter und die gleichzeitige Abdichtung des Scheibenzwischenraums [1]. Seit den 1990er Jahren wird der Einsatz des MIG als mittragendes, aussteifendes Element durch Verkleben mit dem Rahmen erprobt und bereits in Serie eingesetzt [2]. In Deutschland wird derzeit jedes 10. Fenster auf die-

se Weise produziert [14]. Anstelle eines Dichtungsprofils ohne Lasttragevermögen wird das MIG über eine der Scheiben mit dem Fensterrahmen klebtechnisch gefügt (Bild 1). Dadurch ist das MIG in die Struktur des Fensterflügels integriert und die Steifigkeit des Fensterflügels verbessert sich. Zu den Vorteilen zählt, dass sich die bei Kunststoffprofilen ansonsten meist erforderliche Versteifung in Form integrierter Stahlarmierungen erübrigt (Tabelle 1). Damit entfällt eine Kältebrücke, sodass sich eine Verringerung des Wärmedurchgangswerts des Rahmens ( $U_f$ -Wert) um bis zu  $0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$  ergibt [9].

Darüber hinaus wird die bei konventioneller Verglasung oft auftretende hohe Belastung des MIG im Bereich der Klötze zur Scheibenfixierung verringert. Die Gefahr einer zu Undichtigkeiten führenden Schädigung des Randverbundes im Bereich der Klotzung ist dadurch deutlich geringer. Ein undichter Randverbund hätte ein Eindringen von Feuchtigkeit in den Scheibenzwischenraum und ein „Blindwerden“ der MIG-Scheibe zur Folge.

## Konstruktive Überlegungen

Bild 2 zeigt schematisch Möglichkeiten der Positionierung der Klebung. Die Verklebung der äußeren Glasscheibe mit dem Rahmen (Position 1) kommt insbesondere bei Kunststoffprofilen zum Einsatz. Diese Klebvariante wäre den



Handhabung	Design und Dämmung	Sicherheit
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhöhter Einbruch- und Unwetterschutz durch umlaufenden, stoffschlüssigen Verbund zwischen MIG und Rahmen</li> <li>• Geringe Gefahr des Verrutschens der Verklotzung</li> <li>• Verringertes Fenstergewicht, da auf Stahlkern verzichtet werden kann, alternativ größere Fenster</li> <li>• Verbesserte Stabilität der Griffseite des Fenster und daher besseres Bedienungsgefühl</li> <li>• Verringerter Wartungsumfang durch dauerhafte Entlastung der Beschläge</li> <li>• Geringe Investition beim Fensterbauer, Inline-Applikation des Klebebandes beim Profilversteller</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neue Designmöglichkeiten mit größeren Glasflächen und schlanken Rahmen</li> <li>• Verbesserte Abdichtung zwischen Rahmen und MIG</li> <li>• Höhere Wärmedämmung durch minimierten Einsatz von Stahlarmierung und Nutzung der Stahlkernkammer zur zusätzlichen Dämmung</li> <li>• Verbesserte Ökobilanz des Fensters (höherer Dämmwert, geringere Stahlarmierung)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Langjährige Erfahrung</li> <li>• Langjährige Garantie auf Verklebung</li> <li>• ift und RAL-zertifizierte Produkte und Systeme</li> </ul>
Quelle: Klebtechnik Dr. Hartwig Lohse e.K.		

Tabelle 1: Vorteile der Fensterverglasung mit Klebebändern

Witterungseinflüssen direkt ausgesetzt, würde sie nicht durch eine zusätzliche Dichtung vor einer Belastung durch stehendes Wasser und somit vor einer beschleunigten Alterung mit Klebkraftverlust geschützt. Beim Fügen der raumzugewandten inneren Glasscheibe (Position 4), wie sie z.B. bei Holz/Aluminium-Fenstern zur Anwendung kommt, ist in der Regel nicht mit einer Belastung der Klebung durch stehendes Wasser zu rechnen. Auf eine zusätzliche Abdichtung kann also verzichtet werden. Außenklebungen (Position 1) sind im Vergleich zu Innenklebungen insbesondere bei dunklen Rahmen höheren thermischen und aufgrund von Ausdehnungseffekten auch höheren mechanischen Belastungen ausgesetzt. Eine Klebung auf der raumzugewandten Seite (Position 4) bietet naturgemäß auch hinsichtlich des Schutzes vor UV-Belastung Vorteile. Für den Fall einer nicht vollständigen Lastabtragung über Klötze (wie in Bild 2 rechts gezeigt), muss der Randverbund des MIG in der Lage sein, dauerhaft das Eigengewicht der äußeren Glasscheibe aufzunehmen.

### Klebstoffauswahl

Es ist nicht verwunderlich, dass zunächst den in der Automobilindus-

trie verwendeten Klebstoffen ähnliche feuchtigkeitsvernetzende 1K-Polyurethan-Systeme verwendet wurden. Heute kommen außerdem die Anforderungen (Tabelle 2) erfüllende, mit Feuchtigkeit vernetzende 1K-Silicone und 2K-Klebstoffe auf Basis von Polyurethan, Silicon und Acrylaten zur Anwendung [9]. Neben den Flüssigklebstoffen werden seit einiger Zeit auch vermehrt doppelseitige Acrylat-Haftklebebänder eingesetzt. Beide Lösungen haben ihre

spezifischen Vor- und Nachteile. Ihnen gemeinsam ist, dass jeweils das Gesamtsystem aller Komponenten und die vor- und nachgelagerten Fertigungsschritte aufeinander abzustimmen sind.

Während über die Verklebung mit Flüssigklebstoffen und die hierfür verwendeten Klebstoffsysteme schon mehrfach [2], [4], [10], [11] berichtet wurde, gibt es bezüglich der Verwendung von Klebebändern bisher nur wenige Veröffentlichungen [6], [12], [15]. Deshalb

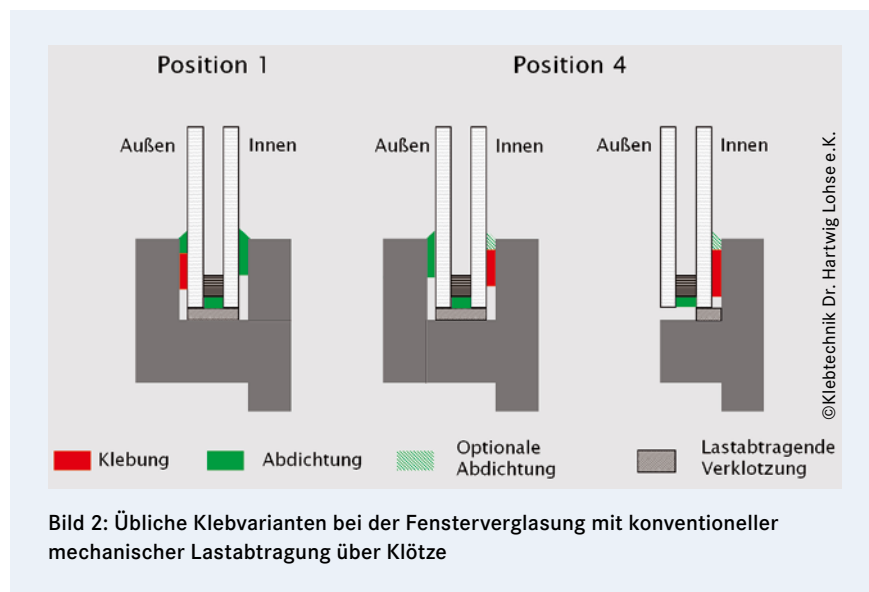


Bild 2: Übliche Klebvarianten bei der Fensterverglasung mit konventioneller mechanischer Lastabtragung über Klötze

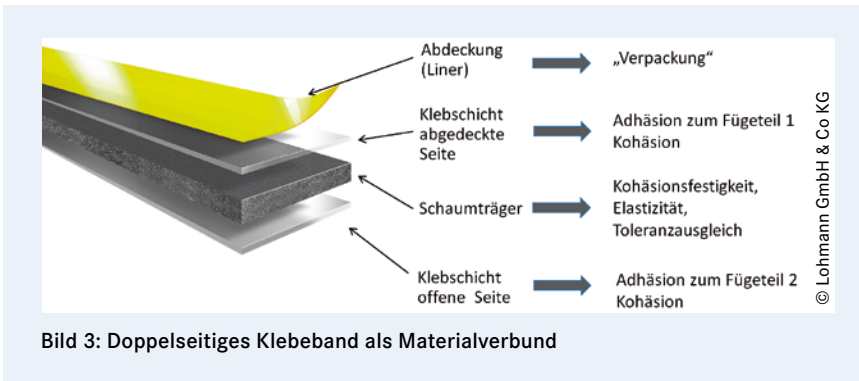


Bild 3: Doppelseitiges Klebband als Materialverbund

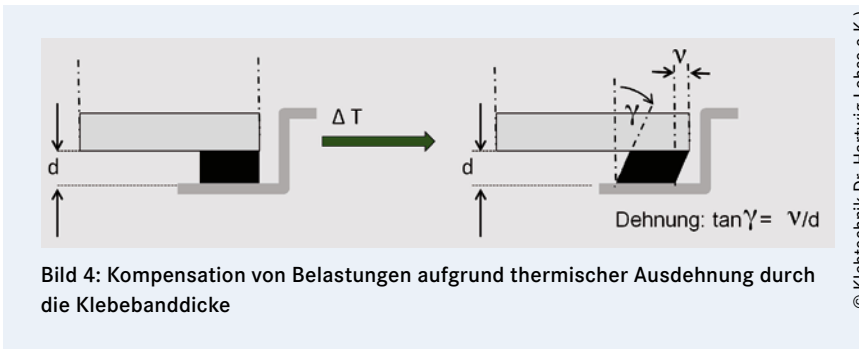


Bild 4: Kompensation von Belastungen aufgrund thermischer Ausdehnung durch die Klebebanddicke

soll die Klebeband-Methode im Folgenden näher betrachtet werden.

Im Unterschied zu einem Flüssigklebstoff stellt das Klebeband allein schon einen Materialverbund dar

(Bild 3). Wie auch bei Flüssigklebstoffen kommt die Adhäsion durch Wechselwirkungen zwischen der Klebebandoberfläche, genauer der Haftklebstoffoberfläche und der Füge teiloberfläche,

zustande. Die den Kohäsionseigenschaften des Flüssigklebstoffs entsprechende innere Festigkeit und Elastizität wird jedoch nicht (nur) durch die der Haftklebschichten, sondern zusätzlich durch deren Adhäsion zum Träger und dessen innerer Festigkeit und Elastizität bestimmt. So können durch eine geschickte Auswahl des Trägermaterials dem Klebeband gezielt Eigenschaften gegeben werden.

Als Trägermaterialien für Klebebänder für die Fenster-Verglasung werden hauptsächlich geschlossenporige Schäume mit relativ hohen Raumgewichten in verschiedenen Dicken verwendet. Über die Dicke des Schaumes kann das Klebeband den Dimensionen und Toleranzen des Systems sowie den Anforderungen hinsichtlich Kompensation von Relativbewegungen der Füge teile z.B. aufgrund von thermischen Ausdehnungseffekten angepasst werden. Je dicker die Klebschicht/der Schaumträger, desto geringer ist die Belastung auf den Klebstoff/Schaumträger (Bild 4). Darüber hinaus muss das Schaummaterial über die gesamte zu erwartende Lebensdauer des Fensters eine gute Kompressibilität mit

Klebstoff	Verklebung
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ausreichende Festigkeit, d.h. insbesondere langzeitbeständige Haftung auf den beteiligten Werkstoffen (Rahmen und Scheibe) mit einer entsprechenden inneren Festigkeit über den gesamten geforderten Temperaturbereich (mind. -30 bis 60 °C)</li> <li>● Ausreichende Elastizität, um auftretende Spannungen zu kompensieren</li> <li>● Feuchtigkeitsbeständigkeit</li> <li>● UV-Beständigkeit</li> <li>● Geringe/minimale Kriechneigung</li> <li>● Kompatibilität mit üblichen (zugelassenen) Reinigungsmitteln</li> <li>● Ausreichende Langzeitbeständigkeit</li> <li>● Verträglichkeit mit den umgebenden Materialien, insbesondere der MIG-Randverbundklebung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Über den gesamten Lebenszyklus unter allen real auftretenden Bedingungen muss die Belastbarkeit &gt; auftretende Belastung sein.</li> <li>● Ausreichende Beständigkeit gegenüber den bei Transport und Gebrauch einwirkenden mechanischen Belastungen (statische Last des MIG, Öffnen/Schließen, Lasteinwirkungen im geöffneten Zustand, Deformation durch Winddruck und unterschiedliche thermische Ausdehnung aufgrund von Temperaturunterschieden zwischen innen und außen) in Kombination mit medialen und thermischen Belastungen muss sichergestellt sein.</li> <li>● Sicherstellen eines umlaufenden Dampfdruckausgleichs, um eine übermäßige Feuchtigkeitsbelastung der Randverbundklebung des MIG zu vermeiden</li> <li>● Optisch ansprechende Ausführung</li> </ul>
<p>Quelle: Klebtechnik Dr. Hartwig Lohse e.K.</p>	

Tabelle 2: Anforderungen an den Klebstoff bzw. die Verklebung

Prozessschritt	Flüssigklebstoff		Klebeband
	1K	2K	
Klebstoff auf einem Füge teil vorap pliziert	nein	nein	möglich
Oberflächen vorbe handlung <ul style="list-style-type: none"> <li>● Reinigung</li> <li>● Primer (korrekter Primerauftrag und Einhalten von Prozessfenstern)</li> </ul>	ja ja	ja ja	nur MIG nein
Dosieren und Mischen der Komponenten	nein	ja	nein
Blasenfreier, ortsgenauer und mengenmäßig kontrollierter Klebstoffauftrag	ja	ja	nein (nur ortsgenau wenn nicht vorap pliziert)
Einzu haltende und zu kontrollierende Umgebungsbedingungen	Temperatur rel. Luftfeuchte	Temperatur (Einfluss auf Härtungsgeschwindigkeit)	(Temperatur)
Erreichen einer ausreichenden Anfangsfestigkeit	langsam	Topfzeitabhängig	sofort
Gefahr einer Verschmutzung von Sichtflächen	ja	ja	nein
Quelle: Klebtechnik Dr. Hartwig Lohse e.K			

Tabelle 3: Vergleich der Prozessanforderungen

entsprechender Rückstellkraft, eine der Klebfestigkeit des Haftklebstoffs angepasste innere Festigkeit und über den Grad der Geschlossenporigkeit eine entsprechende Dichtigkeit aufweisen.

Neben den mechanischen Eigenschaften der Klebschicht ist die Adhäsion des verwendeten Klebstoffs zu den zu verklebenden Füge teiloberflächen von hoher Bedeutung. Der Klebstoff muss nicht nur zu den Werkstoffen passen, sondern die Oberflächen sind ggf. vorzubehandeln (z.B. Reinigung, Primerauftrag) und müssen frei von Verunreinigung sein. Staub, Trennmittelreste aus der Extrusion von Kunststoffprofilen etc. behindern oder verhindern sogar die Adhäsion und führen zu Klebfehlern.

Da Klebungen wie u.a. auch Schweiß- und Lötverbindungen nicht vollständig zerstörungsfrei geprüft werden können, definiert die ISO 9001 [2] das Kleben als sogenannten „speziellen Prozess“, der besondere Maßnahmen zur Einhaltung des im Rahmen der Prozessentwicklung erarbeiteten und validierten Fertigungsprozesses erforderlich macht. Dies schließt alle vor- und nachgelagerten Teilschritte ein.

Der Fensterbauer muss also bei der Entwicklung eines geklebten Fensters neben den mechanischen und thermischen Eigenschaften des Klebstoffs und der Füge teile auch die Adhäsion zu den Füge teiloberflächen (MIG und Rahmen) berücksichtigen. Es müssen alle Komponenten, die einzelnen Fertigungsschritte und deren Zusammenspiel ganzheitlich betrachtet, geprüft und validiert werden. Verfahren hierfür sind in der ift-Richtlinie VE 08/3 „Beurteilungsgrundlage für geklebte Verglasungssysteme“ [3] beschrieben.

Bei Kunststoffprofilen kommen neben der Zusammensetzung des PVC-U Compounds auch die Menge und Art der verwendeten und z.T. auf der Oberfläche verbleibenden Formentrennmittel sowie Reste eventuell verwendeter Reinigungsmittel eine entscheidende Bedeutung zu. Es ist ferner zu beachten, dass sich die Oberfläche nach der Extrusion durch äußere Einflüsse über die Zeit verändert.

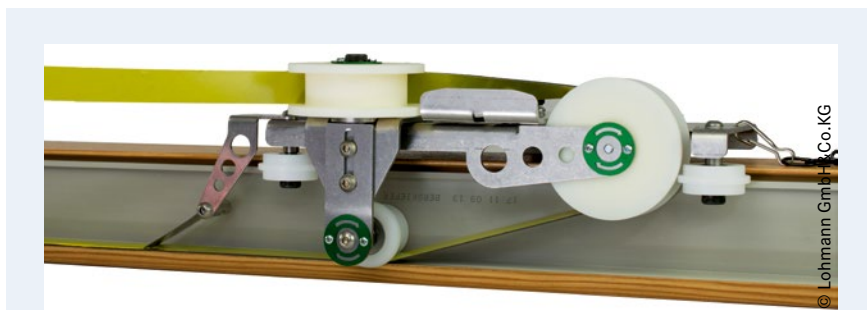
Erfolgt die Klebung auf Holz, spielt nicht nur die Holzart, sondern auch deren Bearbeitungszustand (feinhobeln, schleifen, finieren) eine wichtige Rolle und muss festgeschrieben werden. Soll

auf behandeltem Holz geklebt werden, sind Klebstoff/Klebeband und Oberflächenbeschichtung aufeinander abzustimmen. Hierbei ist nicht nur zu beachten, dass der Klebstoff/das Klebeband eine gute Adhäsion zur Beschichtung ausbildet, sondern es ist auch die Haftung der Beschichtung zum Holz und deren innerer Festigkeit (Kohäsion) kritisch zu betrachten, um ein Versagen der Beschichtung zuverlässig zu verhindern.

Entsprechendes gilt für Aluminium als Fügepartner. Je nach Art der Oberflächenveredlung durch Eloxieren oder Pulverbeschichten können sich unterschiedliche Klebbarkeiten ergeben. Die Haftung der aufgetragenen Schichten zum Grundwerkstoff und deren innere Festigkeit müssen berücksichtigt werden.

### Klebebänder versus Flüssigklebstoff

Vor dem Hintergrund der Einstufung des Fügeverfahrens Kleben als „spezieller Prozess“ und der daraus resultierenden Notwendigkeit besonderer Überwachungs- und Dokumentationsmaßnahmen [3,13] ist verständlich, dass der



**Bild 5:** Handapplikatoren erleichtern das Auftragen von Klebebändern auf Holz- oder Aluminium-Profile.

Fensterbauer einen möglichst einfachen (Kleb-)Prozess bevorzugt. Die Entscheidung für ein Klebeband bietet, wie Tabelle 3 zeigt, deutliche Vorteile, da viele

der mit Flüssigklebstoffen verbundene Prozessanforderungen entfallen. Es hat sich gezeigt, dass bei Verwendung von Flüssigklebstoffen die typische hand-

werkliche Auftragsmethode mit Kartusche und Auspresspistole den technischen und optischen Anforderungen hinsichtlich Auftragsmenge und -form nicht gerecht wird. Ein prozesssicherer Klebstoffauftrag benötigt einen mit entsprechenden Investitionen verbundenen hohen Automatisierungsgrad. Die Verwendung von Klebebändern erfordert dagegen keine nennenswerten Änderungen des Fertigungsablaufs, d.h. alle Prozessschritte können mit den bestehenden Maschinen erfolgen.

Werden Kunststoffprofile verwendet, kann das Klebeband idealerweise schon beim Profilhersteller kurz nach der Extrusion des Profils unter Einhaltung des erforderlichen Anpressdrucks automatisiert auf eine definierte und ggf. vorbehandelte Oberfläche aufgebracht werden. Eventuelle Veränderungen der Kunststoffoberfläche durch Alterungseinflüsse oder Verschmutzungen haben dann keine Bedeutung mehr. Für den Fensterbauer verringert sich somit der Aufwand für die Prozessvalidierung und -dokumentation deutlich. Für die Anwendung auf Holz- oder Aluminium-Profilen stehen geeignete Handapplikatoren zur Verfügung (Bild 5).

Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass eine Inkompatibilität zwischen Klebeband und Randverbundsystem des MIG praktisch ausgeschlossen werden kann. Entsprechende Spätschäden sind also nicht zu befürchten.

Klebfestigkeiten von Klebebändern liegen mit etwa 0,5 MPa unter denen typischerweise verwendeter Flüssigklebstoffe (ca. 1 – 3 MPa). Somit sind spannungsindizierter Glasbruch - bzw. beim Kleben auf bereits lackierten Rahmen ein Versagen in der Beschichtung - deutlich reduziert und der Austausch einer defekten Scheibe sehr einfach. Andererseits ist ein geringerer Beitrag zur Gesamtsteifigkeit des Fensters zu erwarten, der aber, da ein Herausquetschen von Klebstoff bei Klebebändern nicht auftritt, durch eine Verbreiterung

## Quellenverweis

- [1] Manfred Pröbster, 50 Jahre Isolierglasdichstoffe (Teil I) adhäsion 06-2010 und Teil II, adhäsion 7-8/2010
- [2] Karin Lieb, Geklebte Fenster – darauf muss man achten, GLASWELT 07-2008
- [3] ift-Richtlinie VE-08/3, ift Rosenheim 2014
- [4] Karin Lieb, Geklebte Fenster – Hinweise zu Verarbeitung und Qualitätssicherung, ift-Publikation, ift Rosenheim 2008
- [5] Meinhardt Lemuth, Komplettlösungen für den HighTech-Fensterbau, Fachbeitrag 2. RAL Fachtagung Verklebung von Verglasung, Wiesbaden, 08.11.2012
- [6] Peter Harendt, Starkes Doppel, Fenster einkleben mit Klebebändern und Flüssigkleber, Zugriff: 23.12.2014
- [7] Bundesverband Flachglas e.V., Kompass für geklebte Fenster, BF-Merkblatt 001/2007 – Änderungsindex 1 – Okt. 2010, ,
- [8] Knut Göke, Fensterkleben in der Praxis, GKFP-Fachtagung 2012
- [9] Internetauftritt Fa. GEALAN Fenster System GmbH Zugriff 27.12.2014
- [10] Tagung „Verkleben von Verglasungen“ der Gütegemeinschaft Kunststoff-Fensterprofilssysteme e.V. (GKFP) 2012
- [11] Firmenschrift Otto Chemie GmbH, Profi-Raftgeber, Geklebte Fenster perfekt ausführen
- [12] Hartwig Lohse, Verglasung mit Klebebändern, Fachtagung WINDAYS 2015, Biehl 19./20.03.2015
- [13] A. Groß, H. Lohse, Qualitätssicherung in der Klebtechnik – Anforderungen der neuen DIN 2304 und ihre Auswirkung für Klebstoffanwender, adhäsion 6/2015
- [14] QKE Qualitätsverband Kunststoffzeugnisse e.V. in Bauelemente Bau 2/15 ([http://www.gkfp.de/fileadmin/gkfp/inhalte\\_2015/Ver%C3%B6ffentlichungen/BB\\_02\\_15.pdf](http://www.gkfp.de/fileadmin/gkfp/inhalte_2015/Ver%C3%B6ffentlichungen/BB_02_15.pdf))
- [15] Trocken geklebte Isolierglaskonstruktion, adhäsion 4/2013

der Klebfläche zumindest z. T. kompensiert werden kann. Auf eine Verklotzung sollte wegen der etwas höheren Kriechneigung der Klebebänder nicht verzichtet werden. Um den Vorteil der Sofortfestigkeit der Klebebänder mit dem eines hohen Beitrags zur Gesamtsteifigkeit des Fensters der Flüssigklebstoffe zu kombinieren, gibt es Kombinationssysteme. Nach dem Aufbringen eines speziellen, ausgestanzten Leerflächen aufweisenden Klebebandes werden diese mit Flüssigklebstoff ausgefüllt und nach Abziehen der Klebebandabdeckung die Scheibe eingesetzt. Das Klebeband sorgt hier für die Sofortfestigkeit, ermöglicht damit zeitnah nachfolgende Prozessschritte und dient als „Schablone“ für einen korrekt positionierten Klebstoffauftrag gleicher Schichtdicke [5, 6].

### Baurechtlicher Nachweis

Geklebte Verglasungssysteme werden durch das vorhandene baurechtliche Normenwerk (noch) nicht berücksichtigt. Dennoch bedarf ein Fensterflügel mit geklebter Verglasung als Teil eines Fensters einer CE-Kennzeichnung nach EN 14351-1. Die durchzuführenden Prüfungen können im Rahmen eines sogenannten Initial Type Tests am kompletten System, ggf. ergänzt durch Zusatzprüfungen nach der ift-Richtlinie VE 08/3 [3] erfolgen. Da die baurechtlichen Vorgaben im internationalen Vergleich recht unterschiedliche Anforderungen an die Prüfungen stellen, sei an dieser Stelle auf den in [4] gegebenen Vergleich der baurechtlichen Vorgaben in der Schweiz, Österreich und Deutschland sowie auf die Zusammenstellung von Normen und Regelwerken in [7] verwiesen.

### Zusammenfassung

Bei einer entsprechenden Auswahl der Komponenten können Klebebänder im Prinzip für alle gängigen Fensterarten zur Verglasung eingesetzt werden. Inwieweit z.B. bei Kunststoffprofilen auf

eine Stahlarmierung verzichtet werden kann, hängt insbesondere von der Größe der Fensterflügel, dem verwendeten Profilwerkstoff- und design ab. Genauso kann die Frage, ob zweiflügelige Fenster ohne Stulp (Mittelpfosten) realisiert werden können, nicht allgemeingültig beantwortet werden. Auch hier kommt es auf das Zusammenspiel der Systemkomponenten an. Im Vergleich zu Flüssigklebstoffen erfordern Klebebänder vom Fensterbauer einen deutlich geringeren organisatorischen Aufwand in Entwicklung und Fertigung sowie geringere Investitionen, da der bestehende Fertigungsprozess praktisch unverändert fortgeführt werden kann. Eine flexible Fensterfertigung mit häufig wechselnden, individuellen Abmessungen ist ebenfalls möglich. Flüssigklebstoffe sind dagegen prädestiniert für die Fertigung von Serienfenstern mit festen Abmessungen. Der notwendige hohe Automatisierungsgrad wird hier zum Vorteil. ■

### Die Autoren

Dipl.-Ing. Harald Krämer (harald.kraemer@lohmann-tapes.com, Tel. 02631 346401) ist als Market Manager im Bereich Architektur bei der Lohmann GmbH&Co. KG beschäftigt und war vorher in der Entwicklung von Profilsystemen tätig.

Dr. Hartwig Lohse (hlohse@hdyg.de, Tel. 04822 95180) bietet mit seinem Beratungsunternehmen Klebtechnik Dr. Hartwig Lohse e.K. Unterstützung bei klebtechnischen Fragestellungen an.

## Lösungen für die Verarbeitung von 2K-Material



### Statische Mischer

- Exzellente Mischleistung
- Weniger Materialrückstände
- Mischen mit gleichbleibend hoher Qualität

### Kartuschensysteme

- Passt in industrielle Standard-Dosierpistolen
- Vormontiert und 100%-ig geprüft für einfaches Befüllen

### Füll- und Mischventile für 2K-Klebstoffe & Dichtungsmittel

- Vielseitig und zuverlässig
- Einfach zu reinigen
- Steigert die Produktivität



Weitere Details und Kataloganforderung



75172 Pforzheim  
Tel. +49 (0) 7231 9209-0  
info.de@nordsonefd.com  
www.nordsonefd.com/de

