

Publikation – ift Rosenheim

Dipl.-Ing. (FH) Karin Lieb

„Direktverglasung“

Der geklebte Fensterflügel als Mitglied in der Produktfamilie Fenster



Seite 0 von 7

I. Dokumenteninformationen

Dipl.-Ing. (FH) Karin Lieb – Prüfstellenleiterin Glas und Baustoffe am ift Rosenheim	Autor
„Direktverglasung“	Headline
Der geklebte Fensterflügel als Mitglied in der Produktfamilie Fenster	Subline
Direktverglasung, Klebung, geklebter Fensterflügel, Isolierglas, Dichtstoffe, Qualitätssicherung, Fertigung, baurechtlicher Nachweis	Stichwörter
max. 500 Zeichen in deutsch und englisch	Abstract
12.632 Zeichen inkl. Leerzeichen davon: 713 Leerzeichen in Tabelle 1	Bilder Zeichen
M&T Metallhandwerk – Ratgeber „Trennen und Fügen“	Titel/Rubrik Ausgabe

*Dipl.-Ing. (FH) Karin Lieb – Prüfstellenleiterin Glas und Baustoffe
ift Rosenheim*

„Direktverglasung“

Der geklebte Fensterflügel als Mitglied in der Produktfamilie Fenster

Geklebte Fensterkonstruktionen bieten Chancen für neue Fensterdesigns durch den Einsatz der mittragenden Wirkung des Glases sowie fertigungstechnische Vorteile. Das Glaskleben ist grundsätzlich nichts Neues und wird im Fahrzeugbau, in der Luftfahrt und im Bauwesen als Structural-Glazing-Fassade (SG-Fassade) schon lange eingesetzt. Die Erfahrungen aus Langzeituntersuchungen, Forschungsergebnissen und Gutachten des ift Rosenheim bezüglich SG-Fassaden zeigen deutlich, dass eine exakte Ausführung und eine sehr genaue Qualitätssicherung die Voraussetzung für die Dauerhaftigkeit der Verklebung sind. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Kontaktfläche zwischen dem Klebstoff und der Oberfläche des Rahmenmaterials (z. B. Aluminium mit anodisch oxidierte Oberfläche oder Pulverbeschichtung) sowie der Ausführung des Mehrscheiben-Isolierglases. Die Einflüsse der unterschiedlichen Oberflächen müssen beachtet werden. Darüberhinaus ist eine erfolgreiche Nutzung von Klebtechnologien nur möglich, wenn die Zielsetzung unter dem Aspekt der Auswahl von Klebstoff, Konstruktion und Maschinentchnik beachtet wird.

1 Klebung

Seit den 90er Jahren wird der Einsatz von Glas als mittragendes, aussteifendes Element im Fensterbau erprobt. Um beurteilen zu können, welcher Klebstoff geeignet ist, müssen die Fensterkonstruktion und die Zielsetzung bekannt sein. Dies kann die aussteifende Wirkung des Klebeverbundes, eine veränderte Optik oder die Optimierung des Fertigungsprozesses sein. Wichtig ist die Lage der Klebefuge innerhalb der Fensterkonstruktion. So ist z. B. bei einer Klebung auf der Glasposition 4 (Bild 1) in der Regel nicht mit stehendem Wasser aus Schlagregenbelastung zu rechnen. Auch sind die auftretenden Temperaturspitzen wesentlich geringer als bei einer Klebung auf Position 1 oder 2.

Publikation – ift Rosenheim

Dipl.-Ing. (FH) Karin Lieb

„Direktverglasung“

Der geklebte Fensterflügel als Mitglied in der Produktfamilie Fenster

Seite 2 von 7

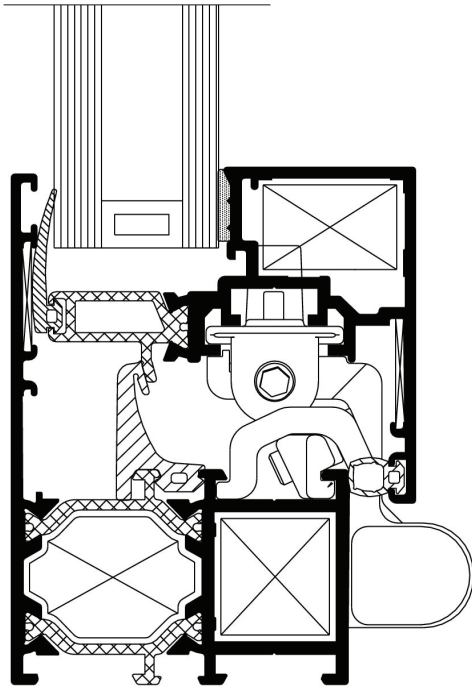


Bild 1 Eingeklebte Verglasung mit Überschlagsklebung und schmaler Ansichtsbreite, ohne Gashalteleisten (Quelle: Reynaers Aluminium NV, Duffel, Belgien)

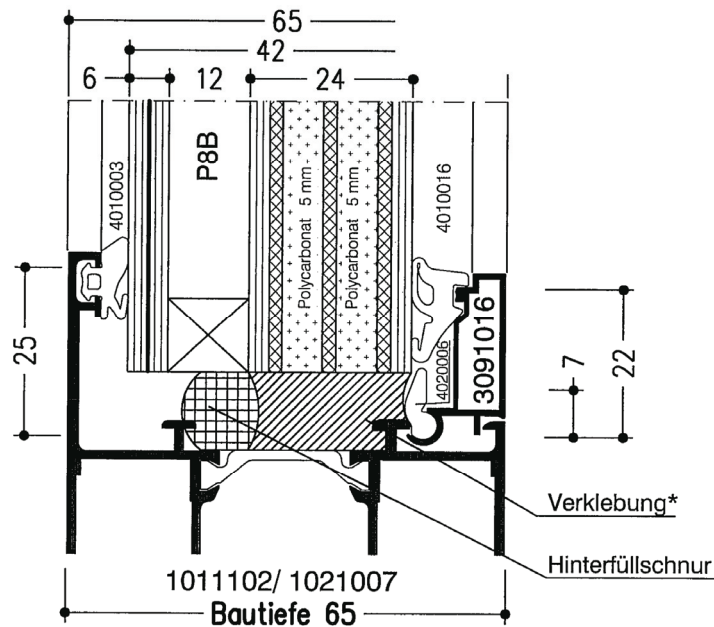


Bild 2 Eingeklebte Verglasung im Falzgrund zur Erhöhung der Einbruchssicherheit mit zusätzlicher Gashalteleiste (Quelle: Wicona, Ulm)

Ähnlich verhält es sich mit der UV-Beständigkeit. Auch eine Klebung im Falzgrund (Bild 2) benötigt eine gewisse UV-Beständigkeit aufgrund der Reflexion über die Oberflächen des Glases. Ein Klebstoff ist auch im Fensterbau nicht universell einsetzbar, deshalb ist eine sorgfältige Auswahl hinsichtlich der Eigenschaften unerlässlich und Bestandteil bei der Entwicklung eines neuen Fenstersystems.

Von großer Bedeutung ist die Bewertung der Klebpartner, also Fensterprofil, Konstruktion, Oberfläche und Isolierglas. Bei Aluminiumfenstern kann auf anodisch oxidiertes oder pulverbeschichteter Oberfläche geklebt werden; es sind auch durchaus Substrate aus Edelstahl denkbar. Die Oberflächen müssen definiert sein und einer Überwachung nach den Vorgaben von z. B. Qualanod oder einem vergleichbaren Zertifizierungssystem unterliegen. Jede verwendete Oberflächenbehandlung im Klebesystem sollte auf ihre Dauerhaftigkeit überprüft werden. Bei signifikanten Änderungen der Haftpartner muss die Prüfung erneut durchgeführt werden.

Tabelle 1 Parameter zur Beurteilung einer Klebung

Parameter	Einflusskriterien
Dauerhaftigkeit	<ul style="list-style-type: none">▪ Temperaturbeständigkeit▪ Feuchte- und Wasserbeständigkeit▪ UV-Beständigkeit▪ Beständigkeit gegen Reinigungsmittel▪ Elastizität und Kriechverhalten▪ Haftverhalten auf verschiedenen Werkstoffen▪ Verträglichkeit mit umgebenden Materialien im direkten und indirekten Kontakt
Konstruktion	<ul style="list-style-type: none">▪ statische Festigkeits- und Bemessungswerte▪ Elastizität (elastisch, semi-elastisch)▪ Kriechverhalten
Fertigung	<ul style="list-style-type: none">▪ offene Zeit, Reaktionszeit▪ Zeit bis zur Weiterverarbeitung▪ Umgebungsklima▪ Auftrags- und Mischanlagen▪ Qualität der Fügeflächen (Bearbeitungsqualität, Beschichtungen, Reinigung etc.)▪ Fügeverfahren (Pressen, Andrücken etc.)

2 Isolierglas und Dichtstoffe

Je nach konstruktiver Ausbildung des Fensterflügels kommt im Randverbund des Mehrscheiben-Isolierglases eine tragende Klebung zum Einsatz, oder die Randverbundklebung hat nur abdichtende Aufgaben. Wird eine tragende Klebung im Randverbund angesetzt, so gelten für die Auswahl der Klebstoffe und die Dimensionierung der Höhe des Randverbundes die Vorgaben der EN 13022-1, in der die Vorgaben für die Bestimmung der Höhe h der äußeren Klebefuge gegeben werden. Bereits bei Bestellung muss der Isolierglaslieferant wissen, wie sein Produkt im Anschluss weiterverarbeitet wird.

In dargestelltem Beispiel muss die Randverbundklebung dauerhaft das Eigengewicht der äußeren Glasscheibe aufnehmen. Die Funktion des Isolierglases (Dichtigkeit gegen Gasverlust und Wassereintritt) darf nicht unter der Dauerlast leiden. Das bedeutet, dass der äußere Dichtstoff des Isolierglases geeignet sein muss, erhöhte Dauerlasten aus Eigengewicht, Temperaturlasten, erhöhte UV-Strahlung und Umwelteinflüsse schadfrei aufzunehmen. Das Kriechverhalten des Klebstoffs bei erhöhten Temperaturen muss nachgewiesen sein.

Generell geht der Isolierglashersteller jedoch davon aus, dass die Eigenlast des Glases über Tragklötze in den Rahmen eingeleitet werden kann. Diese Eigenschaft ist konstruktiv sicherzustellen. Auch der Bundesverband Flachglas BF hat hierzu eine Richtlinie „Kompass für geklebte Fenster“ erarbeitet. Besondere Beachtung muss der Verträglichkeit des Randverbundes und der Klebung mit angrenzenden Stoffen geschenkt werden, wie dem Abdichtungsmaterial auf der Raumseite, Abdeckprofilen, Glasauflagern, Wetterversiegelungen, Reinigungsmitteln oder Ähnlichem. Diese Produkte müssen mit den tragenden Klebstoffen und den Klebstoffen des Isolierglas-Randverbunds verträglich sein. Ein Lieferanten- und/oder Materialwechsel verursacht deshalb in der Regel zusätzlichen Aufwand und Risiko. Hinweise zur Prüfung und Bewertung finden sich in der ift-Richtlinie DI-01/1 „Verwendbarkeit von Dichtstoffen“.

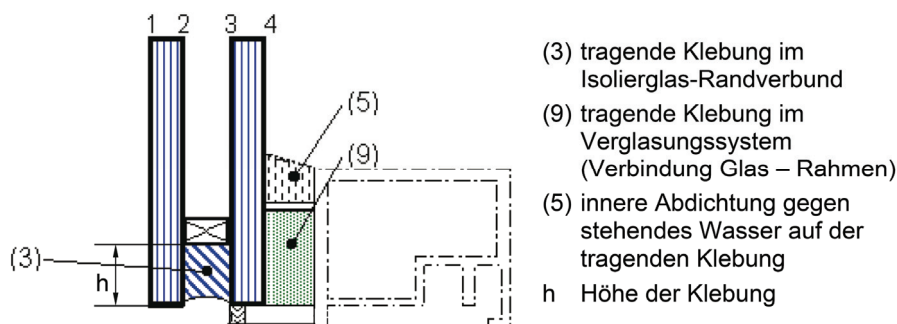


Bild 3 Dimensionierung des Isolierglas-Randverbunds (h) in Abhängigkeit von Einflussfaktoren

3 Qualitätssicherung

Um eine dauerhafte Gebrauchstauglichkeit zu erzielen, ist es erforderlich, die Fensterkonstruktionen und die einzelnen Funktionsträger ganzheitlich zu betrachten. Das Isolierglas ist eine wichtige Komponente, die bei geklebten Verglasungssystemen unter Umständen zusätzlich belastet wird. Das ift Rosenheim hat gemeinsam mit der Holzforschung Austria und der Fachhochschule Bern Architektur, Holz und Bau eine Richtlinie (im ift als ift-Richtlinie VE-08/1 „Beurteilungsgrundlage für geklebte Verglasungssysteme“ bezeichnet) als Beurteilungsgrundlage für geklebte Verglasungssysteme erarbeitet, in der Verfahren für den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit, für die Verklebungsqualität und die Funktion des Fenstersystems beschrieben werden. Diese orientiert sich bezüglich der Prüfverfahren an der europäisch technischen Richtlinie ETAG 002-1 „Leitlinie für die europäisch technische Zulassung für geklebte Glaskonstruktionen“, so dass danach ermittelte Ergebnisse auch übertragen werden können. Der Begriff „System“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass nur ein abgestimmtes und geprüftes System verwendet werden darf. Der Systembeschreibung kommt deshalb eine wichtige Funktion zu; sie sollte folgende Vorgaben und Informationen enthalten:

- Systemzeichnung mit Angabe der Profile, Verstärkungen, Dichtungen, Verglasungen, Klotzungen und Beschläge,
- Verbindungen und Öffnungsarten,
- Hinweise zu Fertigung, Transport und Lagerung,
- Einbauanleitung und Montagebeschreibungen,
- Anleitung zu Pflege, Wartung und Reparaturhinweise,
- Definition und Dokumentation der Systemänderungen.

Auch ein Fensterflügel mit geklebter Verglasung ist Teil eines Fensters, das nach der europäischen Produktnorm DIN EN 14351-1 CE-gekennzeichnet werden muss. Da Fenster der Nachweisstufe 3 unterliegen, muss neben der Erstprüfung eine werkseigene Produktionskontrolle (WPK) durchgeführt werden. Die Verglasungstechnik weicht hier von den gültigen technischen Richtlinien bezüglich der Verglasung ab. Die Klebung ist ein eigenständiger Fertigungsgang und sollte deshalb auch als eigenständiger Teil der WPK verstanden werden. Weitere Informationen zu Konstruktion, Produktion und der werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) finden sich bei

- Klebstoff-Herstellern und Systemgebern,
- DIN EN 13022-2 „Glas im Bauwesen – Geklebte Verglasungen – Teil 2: Verglasungsvorschriften“,
- ift-Richtlinie VE-08/1 „Beurteilungsgrundlage für geklebte Verglasungssysteme“ (erarbeitet durch ift Rosenheim, HFA Holzforschung Austria, Wien und Fachhochschule Bern Architektur, Holz und Bau, Biel),
- Kompass Glasklebung des Bundesverbands Flachglas BF.

Publikation – ift Rosenheim

Dipl.-Ing. (FH) Karin Lieb

„Direktverglasung“

Der geklebte Fensterflügel als Mitglied in der Produktfamilie Fenster



Seite 6 von 7

Wenn geklebte Systeme verwendet werden, die bereits aus dem Bereich der SG-Klebung bekannt sind und eine europäisch technische Zulassung (ETA) besitzen, so sind die Basisnachweise und Bemessungsgrundlagen für die Klebung bereits vorhanden und können in ein Fenstersystem integriert werden.

Einige Klebstoffhersteller bieten auch Klebstoffe und Klebebänder an, welche auf die Dauerhaftigkeit ihres Haftverhaltens auf verschiedenen Substraten nach ift-Richtlinie VE-08/1 geprüft sind. Bei Verwendung von Oberflächen, die den geprüften Substraten entsprechen, kann auch ein solches System unter Verwendung des Herstellernachweises eingesetzt werden. Das Bauteil „Fenster“ unterliegt bezüglich der Klebung im eigenen System dem Teil 2 der genannten Richtlinie, der auch die Vorgaben der europäischen Produktnorm DIN EN 14351-1 abdeckt.

4 Fertigung

In Bezug auf die Fertigung müssen die Klebstoffe auf den gewünschten Produktionsablauf abgestimmt werden. Die Einflüsse auf die Verarbeitungsqualität bezüglich Gleichmäßigkeit der Auftragsmenge und der Auftragsform müssen den optischen und technischen Ansprüchen an die Klebung entsprechen. Eine händisch betriebene Führung einer automatischen Dosiervorrichtung ist denkbar, erfordert jedoch sehr gut eingearbeitetes Personal. Dies verursacht in der Regel zusätzliche Investitionen in Applikationsanlagen für die jeweiligen Klebstoffsysteme sowie die Vorbehandlung der Substrate (Rahmenmaterialien). Manche Systemgeber bieten bereits zusätzlich zum Rahmensystem auch die Fertigungstechnik mit maschineller Applikation an.

Der Verglasungsvorgang lässt sich bei geklebten Systemen in vollautomatische Fertigungssysteme einfügen. Von der Längenoptimierung über die Rahmenherstellung, Bestückung mit Beschlägen bis zum Verglasungsprozess durch Klebung bietet die Maschinenindustrie heute Lösungen an.

Neben der aufwändigsten Lösung einer vollautomatischen Linie sind auch Teillösungen möglich. Voraussetzung für alle Klebeverfahren ist eine weitgehend staubfreie und klimakontrollierte Umgebung für die Klebestation – frei von störenden Einflüssen – sowie ein separater Raum für die Lagerung von Isolierglas und Flügelrahmen. Zu den störenden Einflüssen zählen Ausgasungen anderer Chemikalien, zu hohe oder zu niedrige Temperaturen und Luftfeuchten. Deshalb sollte das automatische Auftragssystem bei empfindli-

chen Klebesystemen eine Anpassung der Reaktionszeiten auf Umgebungstemperatur und -feuchte enthalten. Für alle Methoden sind ein Qualitätssicherungssystem und eine werkseigene Produktionskontrolle (WPK) notwendig, die vor allem eine regelmäßige Überprüfung der Haftflächen, des Mischbildes des Klebstoffs und der Haftzugeigenschaften nach der Aushärtung umfasst.

5 Baurechtlicher Nachweis

Geklebte Verglasungssysteme stellen im Bereich des Fensterbaus eine von den vorhandenen Normen und Richtlinien bisher nicht beschriebene Variante dar. Dennoch ist auch ein Fensterflügel mit geklebter Verglasung Teil eines Fensters, das nach der europäischen Produktnorm DIN EN 14351-1 CE-gekennzeichnet werden muss. Neben dem üblichen Weg, das geklebte Fenster als System zu definieren und auf seine Leistungseigenschaften im Rahmen eines ITT (Initial Type Test) zu prüfen und nachzuweisen, kann der Nachweis für die CE-Kennzeichnung auch über Zusatzprüfungen nach der ift-Richtlinie VE-08/1 erfolgen.

Für den Verarbeiter eines Fenstersystems, für das alle Unterlagen und Prüfdokumentationen von Seiten eines Systemhauses zur Verfügung gestellt werden, gilt, dass er sich streng an die Vereinbarung zum „cascaded ITT“ halten muss. Das heißt, jede Veränderung bedeutet für ihn erstmal einen Verfall der Nutzungsrechte durch das Systemhaus und die Grundlage zur CE-Kennzeichnung nach dem cascaded-Verfahren (Systemgeberverfahren) nach Guidance Paper M.

Will ein Metallbauer sein eigenes, abgewandeltes Produkt CE-kennzeichnen, so muss er die Nachweise auf eigene Verantwortung erbringen.