

# Von der Kittfase zum Structural Glazing

Dipl.-Ing. Werner Stiell

Im Fenster- und Fassadenbau zählt die Verglasung zu einem der wichtigsten Merkmale, die maßgeblich auf die Nutzungserwartung des Bauteils Fenster Einfluß nehmen. Die Nutzungsdauer der Verglasung wird wesentlich von einer dauerhaften und fachgerechten Verbindung zwischen Glas und Rahmen bestimmt.

In der Entwicklung der Verglasung sind im Laufe der Zeit drei Konstruktionsvarianten zu erkennen:

- Verglasung mit freiliegender Kittfase (Bild 1A)
- Verglasung mit Glashalteleiste (Bild 1B)

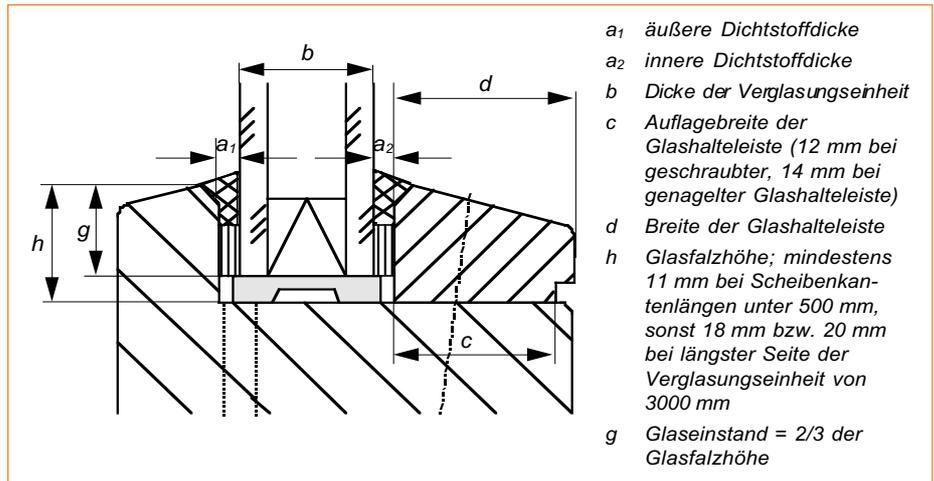


Bild 2: Bezeichnungen und Abmessungen der Verglasung in Anlehnung an DIN 18 545-1

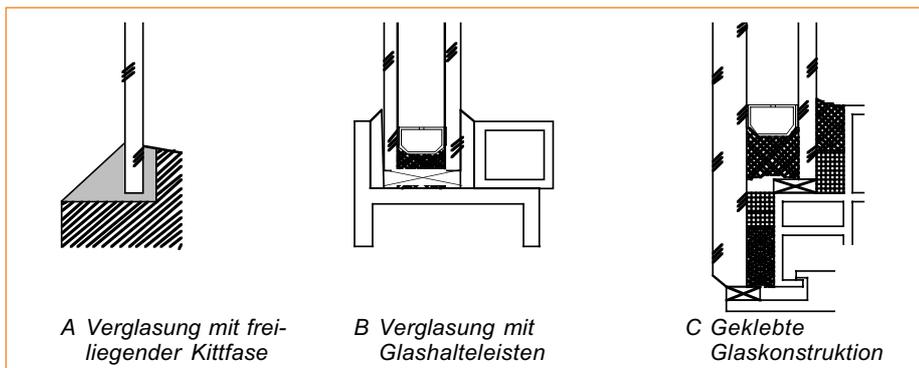


Bild 1: Entwicklungsstufen in der Verglasungstechnik

- Geklebte Glaskonstruktion (Structural Glazing; Bild 1C).

Die Veränderungen in den Verglasungskonstruktionen wurden ausgelöst aufgrund des Austausches der Einfachscheibe durch das Isolierglas und aufgrund der Tatsache, daß die Abdichtungen auch klebende und dabei tragende Funktionen übernehmen können. Die eingesetzten Werkstoffe erfordern angepaßte Konstruktionsbedingungen und sind der technischen Weiterentwicklung unterworfen. Die Zeitabstände für neue Erkenntnisse verkleinern sich dabei zunehmend.

## Verglasungen mit freiliegender Kittfase

In der Altbauanierung und besonders unter dem Gesichtspunkt des Denkmalschutzes werden auch noch heute Verglasungen mit freiliegender Kittfase, zum Beispiel beim Verbundfenster, gewünscht. Für die Abdichtung wird meistens ein härtender oder plastischer Kitt der Dichtstoffgruppe A nach DIN 18 545 verwendet. Der Erfolg einer funktionsfähigen Glasabdichtung ist bei der Verwendung von solchen Kitten jedoch nicht vorhersehbar, wie die vielen Beanstandungen in der Vergangenheit zeigten. Der Einsatzbereich ist deshalb begrenzt auf eine Scheibengröße bis  $0,5 \text{ m}^2$

bzw. auf eine Kantenlänge bis  $0,8 \text{ m}$ . Auch das Problem der Überstreichbarkeit, insbesondere mit den heute üblichen wasserverdünnbaren Anstrichsystemen, ist noch nicht befriedigend gelöst. Das Nachweisverfahren für die Beurteilung der Anstrichverträglichkeit ist in DIN 52 452-4 festgelegt.

Verglasungen mit freiliegender Kittfase können nur bedingt die gestellten Anforderungen an heutige Fensterkonstruktionen erfüllen. Der Einsatzbereich dieser Verglasung sollte sich deshalb nur auf historisch erhaltenswürdige Fenster beschränken, deren Konstruktion keine andere Verglasung zuläßt.

## Verglasungen mit Glashalteleiste

Die Verwendung von Isolierglas erfordert beim üblichen Fenster eine Glasfalzausbildung, die auf der Raumseite eine abnehmbare Glashalteleiste berücksichtigt. Damit ist bei unplanmäßigem Glasbruch ein problemloser Austausch der Isolierglaseinheit möglich.

Die Verglasung mit Glashalteleiste muß die bruchfreie Lagerung des Isolierglases, auch bei klimatischen Bela-

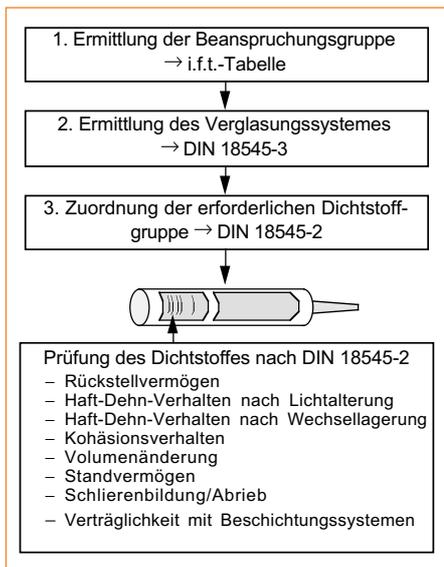


Bild 3: Ablaufschema für die Auswahl eines geeigneten Dichtstoffes für die Glasabdichtung

stungen und bei nutzungsbedingter Bedienung, sicherstellen. Dazu muß der Glasfalz so ausgebildet sein, daß eine fachgerechte Lagerung des Glases möglich ist.

Zur Erfüllung der Nutzungsdauer muß die Verglasung den Eintritt von Wasser und Luft zwischen Glas und Rahmen verhindern. Damit kann die Nutzungserwartung, die an das Isolierglas, den Fensterrahmen sowie an das Bauwerk gestellt wird, erfüllt werden. Die Abdichtung der Verglasungseinheit im Rahmen muß raumseitig weitgehend luftdicht sein, um Tauwasserbildung im Glasfalz und somit Schäden an der Konstruktion und an der Verglasung zu vermeiden (Bild 2).

Die wichtigsten Anforderungen an die Verglasung mit Glashalteleiste, die in VOB Teil C DIN 18 361 „Verglasungsarbeiten“ festgelegt sind, betreffen folgende Einzelbereiche:

- die Abdichtung zwischen Rahmen, Glashalteleiste und Isolierglas,
- die Eckausbildung der Glashalteleisten,
- die dichte Anbindung der Glashalteleisten zum Rahmen,
- die Eckverbindung der Rahmenkonstruktion,
- Öffnungen für den Dampfdruckausgleich,
- Abmessungen für die Glasfalzausbildung,
- Ausführung der Verklotzung.

Für die Funktionsfähigkeit einer Glasabdichtung mit Dichtstoff ist die Aus-

wahl eines geeigneten Dichtstoffes von entscheidender Bedeutung. Für den Planer und für den Fensterhersteller wurde ein einfaches Verfahren (Bild 3) entwickelt, welches sich seit vielen Jahren bewährt hat. Der Dichtstoffhersteller kann von seinem Produkt meßbare Kriterien ermitteln, die durch die Festlegung von Grenzwerten eine Einstufung in eine Dichtstoffgruppe ermöglicht.

### Geklebte Glaskonstruktionen

Unter einer geklebten Glaskonstruktion mit der Bezeichnung „Structural Sealant Glazing“ versteht man eine Verglasung, bei der transparente oder opake Glasscheiben oder Glaselemente durch Klebung miteinander und mit einem Rahmen verbunden werden. Der entscheidende Durchbruch von Structural Glazing (SG) vollzog sich

Klebung das schwächste Glied der Kette der Klebstoff sein muß.

Structural Glazing gilt als ein „nichtgeregeltes Bauprodukt“ und benötigt deshalb eine „allgemeine bauaufsichtliche Zulassung“ (§ 21 MBO) oder eine „Zustimmung im Einzelfall“ (§ 22 MBO). Für die Beurteilung solcher Bauprodukte gilt die ETAG Nr. 002 (European Technical Approvals Guideline) „Leitlinie für die Europäische Technische Zulassung für geklebte Glaskonstruktionen“ Fassung Juli 1998, bekanntgemacht im Bundesanzeiger am 20. Mai 1999.

Die wichtigsten Forderungen aus diesem Dokument in bezug auf die Anforderungen an die Klebung lassen sich sinngemäß wie folgt zusammenfassen:

- Die Klebung wird planmäßig zur Übertragung nicht ständig wirkender Lasten herangezogen.

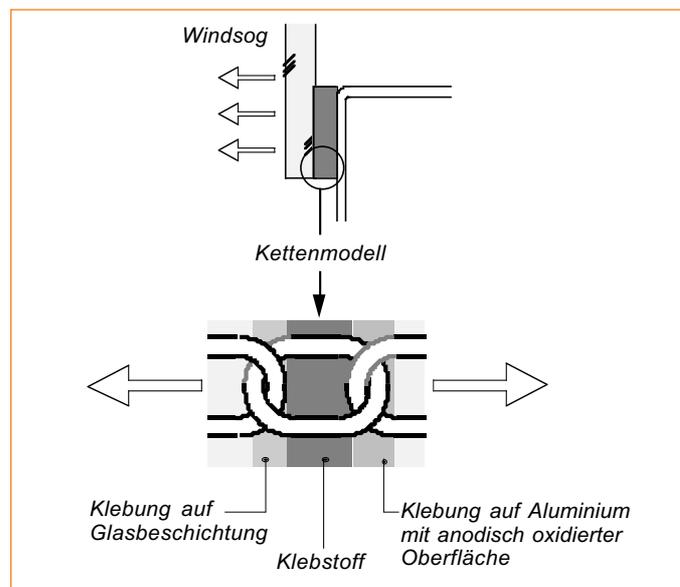


Bild 4: Schematische Darstellung einer SG-Klebung im Kettenmodell

erst mit der Entwicklung eines elastischen Klebstoffes auf Silikonbasis, der planmäßig Lasten und klimatischen Einflüssen standhält. Bei den heute eingesetzten multifunktionalen Glaskonstruktionen ist häufig eine Glasbeschichtung der Haftgrund für die Klebung. Die gegenüberliegende Haftfläche wird meistens durch eine anodisch oxidierte Aluminium-Oberfläche gebildet. Mit dem Kettenmodell (Bild 4) kann man veranschaulichen, daß für die Dimensionierung (Festlegung von Festigkeitswerten) einer

- Die Eigenlast der Glaselemente muß über mechanische Halter abgetragen werden. Damit wird die Klebung mit den Scherlasten aus dem Eigengewicht nur minimal belastet.
- Alle von außen auf das Bauteil einwirkenden Lasten müssen mit ausreichender Sicherheit dauerhaft aufgenommen werden.
- Geklebte Verglasungen müssen gegenüber physikalischen, chemischen und biologischen Einflüssen wie Wasser, Sonneneinstrahlung, Temperatur, Mikroorganismen und Umwelteinflüssen ausreichend dauerhaft sein.

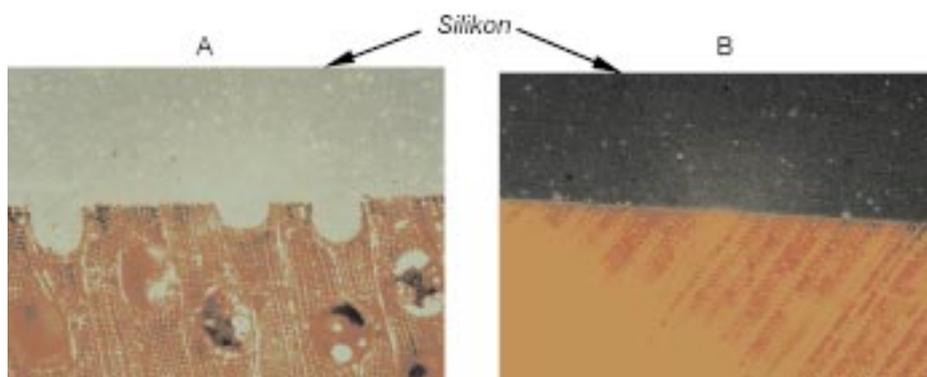


Bild 5: Gegenüberstellung der Klebung mit einem SG-Silikon im Grenzbereich bei Dark Red Meranti (A) und Kiefer (B)

- Bei Versagen der Klebung muß das SG-Element durch mechanische Sicherungen gehalten werden. Diese Forderung wird in Deutschland gestellt und gilt für Gebäude über 8 m Traufhöhe.
- Die äußere Glasscheibe darf auch bei ungünstigstem Brandverhalten nicht im Ganzen oder in großen Stücken herabfallen.
- Die tragende Klebung darf nur unter definierten und kontrollierten Fertigungsbedingungen ausgeführt werden.

Aus den dem i.f.t. Rosenheim vorliegenden Daten läßt sich heute erkennen, daß zur Zeit mehr als 10 allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen für geklebte Glaskonstruktionen in Deutschland vorliegen, die Anzahl der Zustimmungen im Einzelfall für geklebte Glaskonstruktionen zunimmt und die Anzahl von ausgeführten Objekten mit geklebten Glaskonstruktionen stetig steigt.

Aber auch die Weiterentwicklung im Bereich der geklebten Glaskonstruktionen macht Fortschritte. So wurden in einem Forschungsvorhaben am i.f.t. Rosenheim Grundlagen für die Structural-Glazing-Klebung auf Holzkonstruktionen erarbeitet. Eine der wichtigen Erkenntnisse zeigt Bild 5 in der Gegenüberstellung der Structural-Glazing-Klebung im Grenzbereich der Holzarten Dark Red Meranti (DRM), einem typischen tropischen Laubholz, und der Kiefer (Ki), einem einheimischen Nadelholz. Charakteristisch für DRM sind die großen

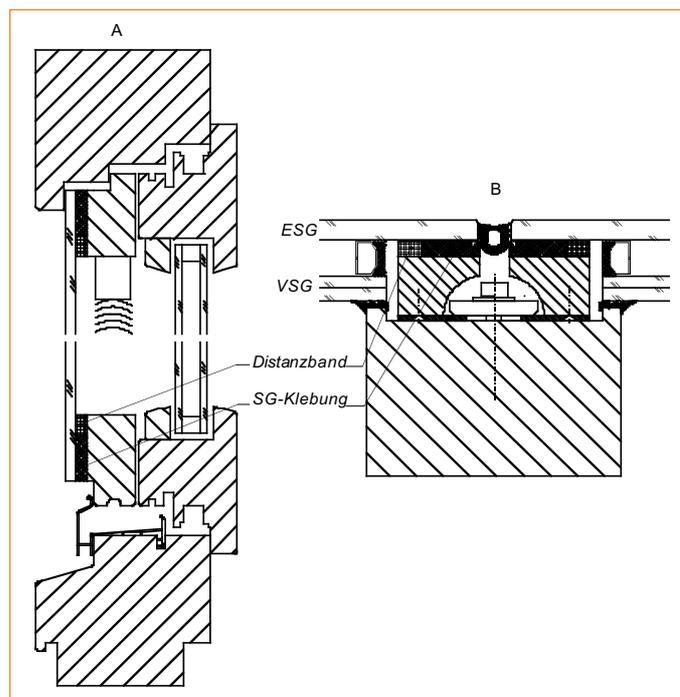


Bild 6: Beispiele als schematische Darstellung für die Anwendung von geklebten Glaskonstruktionen auf Holz – A: Verbundfenster mit SG-Verklebung im äußeren Flügel; B: Festverglasung an einer Glasfassade

Gefäßröhren, die in der Grenzsicht zur Klebung durch die finierte Holzoberfläche partiell angeschnitten sind. Diese Bereiche mit geringer Holzüberdeckung stellen bei Querkzugbeanspruchung örtliche Schwachstellen dar und versagen bei einem niedrigeren Lastniveau als andere Bereiche. Bei der Kiefer sind die Gefäßröhren wesentlich kleiner, so daß die Klebung im Grenzbereich zur Holzoberfläche höhere Querkzugbelastungen aufnehmen kann.

Aus den bisherigen Erkenntnissen und den schon ausgeführten Musterobjekten zeigt sich, daß Structural-Glazing-Klebung in Verbindung mit Holz ausführbar sind. Beispiele für den Einsatzbereich von geklebten Glaskonstruktionen auf Holz zeigt Bild 6 am Beispiel eines Verbund-

fensters und am Beispiel einer Festverglasung in einer Holzfassade bei einem Glasvorbau.

Für die Verwendbarkeit von geklebten Glaskonstruktionen auf Holz ist eine bauaufsichtliche Zulassung erforderlich. Zur Zeit liegen noch keine bauaufsichtlichen Zulassungen vor, da der Einfluß der verschiedenen Parameter noch nicht abschließend geklärt ist. Somit bedarf es für die Entwicklung dieser Technik im Fenster- und Fassadenbau noch grundsätzlicher Untersuchungen und Festlegungen in Regelwerken. □

## Literatur

- [1] Stiell, W.; Schmid, J.; Lieb, K.; Krause, H.; Stengel, F.: Einsatz von geklebten Glaselementen bei Holztragwerken – ein Beitrag zur Innovation in der Holzbauarchitektur, Forschungsbericht des Instituts für Fenstertechnik e. V., Rosenheim 1996
- [2] Schmid, J.; Hoeckel, C.; Niedermaier, P.: Entwicklung und Erprobung von Konstruktionsgrundlagen für mehrgeschossige Holzfassaden. Forschungsprojekt am i.f.t. Rosenheim, Projektende Ende 1999
- [3] Schmid, J.; Niedermaier, P.: Structural Glazing; Gebäudehüllen aus Glas auf Holztragkonstruktionen, Forschungsprojekt am i.f.t. Rosenheim, Projektende Ende 1999