

Glas als tragendes Element im Holzbau

# Gebäudeaussteifung mit Durchblick

Thomas Edl

**GROSSE GLASFLÄCHEN IN AUSSENWÄNDEN** von Gebäuden sind heute gängige Elemente moderner Architektur. Die tragende und aussteifende Struktur des Gebäudes wird auf ein Minimum reduziert. Oft sind statische Sonderlösungen notwendig, um die geforderte Standsicherheit zu gewährleisten. Könnte man die Glasflächen selbst zur Aussteifung heranziehen, würde man zwei Fliegen mit einer Klappe schlagen – das Gebäude ist stabil und auf kostspielige statische Sonderlösungen kann verzichtet werden.

Ein nun abgeschlossenes Forschungsprojekt der Holzforschung Austria zeigt baupraktische Konstruktionslösungen für Aussteifungssysteme aus Glas. Überraschend hohe Belastungswerte sind möglich – Glasfassaden und Fixverglasungen halten das Gebäude in Form.

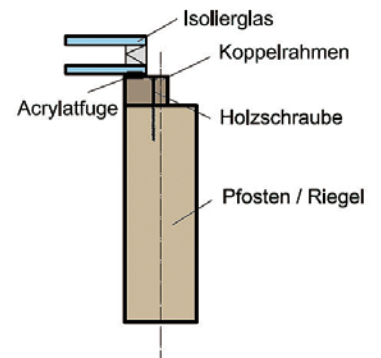
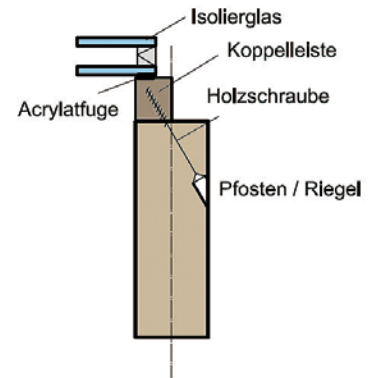
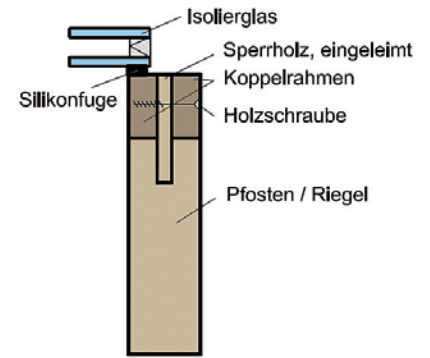
## Aussteifung – Was steckt dahinter?

Jedes Gebäude benötigt aussteifende Wände, um Windlasten abtragen zu können. Trifft eine Windböe auf die Gebäudefassade, so muss sich diese irgendwo „abstützen“ oder „anlehnen“. Diese Stützung der angeströmten Wand erfolgt durch querstehende Betonwände, Stahlrahmen oder Holzrahmenbauwände. Fenster oder Glasfassaden dürfen für die Gebäudeaussteifung nicht herangezogen werden – dies gilt insbesondere für Wintergärten.

Warum mit Glas aussteifen? Vielversprechende Forschungsprojekte und vereinzelte Demonstrationsbauwerke der letzten Jahre konnten bereits das Potenzial von tragenden und aussteifenden Glasbauteilen aufzeigen.

## Der architektonische Aspekt

Moderne Architektur hat meist das Bestreben zu „entmaterialisieren“. Oft spricht man von Transparenz und Leichtigkeit, von „Zurücknehmen“ der Tragstruktur und Betonen der Form. Glas als tragendes Konstruktionselement bietet Architekten und Ingenieuren besondere Möglichkeiten der Gestaltung. Um dem Trend von immer größeren Glasflächen im Wohnbau zu begegnen, gilt es Verglasungssysteme zu etablieren, die zum einen den architektonischen Ansprüchen genügen und zum anderen eine statische Funktion übernehmen.



*Neue Konstruktionssysteme: verschiedene Varianten wurden bei der Holzforschung Austria untersucht; mit den baupraktisch sinnvollsten Systemen wurden Prototypen gebaut und getestet*

## ! Info

### Holz-Glas-Verbundelemente

Die aktuelle Architektur zeigt einen Trend zu immer größeren Glasflächen im Wohnbau. Der Anteil an tragenden und aussteifenden Wandscheiben wird dadurch immer geringer. Herkömmlichen Glasfassaden und Fenstern darf kein statisches Aussteifungsvermögen zugesprochen werden. Mit Glas ein Gebäude aussteifen wird durch statisch wirksam verklebte Holz-Glas-Verbundelemente möglich.

## Der technologische Aspekt

Selbst das einfachste Floatglas hat mehr zu bieten als Transparenz. Glas kann sehr hohe Druckkräfte aufnehmen. Will man sich diese Druckfestigkeit zu Nutze machen, ist die Art der Lasteinleitung wohl das Kriterium für die Belastbarkeit der Glasscheibe. Durch elastische Verklebung kann eine „scho-nende“ Lasteintragung erfolgen – Spannungsspitzen werden vermieden.

Verklebte Systeme sind allerdings nur dann baupraktisch sinnvoll, wenn eine wirtschaftliche Herstellbarkeit, Montierbarkeit und Austauschbarkeit der verklebten Glaselemente gegeben ist.

## Der wirtschaftliche Aspekt

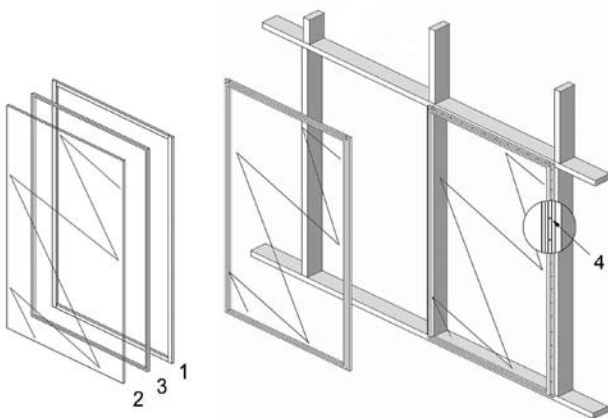
Wieso sollte man die ohnehin vorhandene, aber nicht genutzte Aussteifungswirkung von Glasscheiben nicht nutzen und gezielt einsetzen? Es könnte auf Windverbände, Stahlrahmen und ähnliche Aussteifungsmaßnahmen verzichtet werden, wenn der Werkstoff Glas besser ausgenutzt wird. Neue wirtschaftliche Methoden der industriellen Herstellung von Holz-Glas-Verbundelementen und rasch montierbare Systeme werden sich durchsetzen.

## Projekt K2 – Konstruktionslösungen

Hinter dem Namen K2 verbirgt sich ein Forschungsprojekt der Holzforschung Austria, das sich mit der baupraktischen Umsetzung eines verklebten Holz-Glas-Verbundelementes befasst. Das Projekt setzt auf die Ergebnisse eines ift-Projektes von Prof. Dr. Niedermaier auf. Ein Fassadenelement sollte entwickelt werden, welches statisch wirksam z. B. einen Wintergarten oder einen Holzskelettbau aussteifen kann.

## Der richtige Klebstoff

Zunächst sollten geeignete Klebstoffe für die Verbindung von Holz und Glas gefunden werden. Anhand von zahlreichen Kleinversuchen wurden die Begriffe Steifigkeit und Festigkeit für diesen speziellen Anwendungsfall formuliert. Der Schlüssel liegt wohl in der Balance zwischen steif und elastisch, kurz-



**Herstellung und Montage:** Holzleisten (1) werden im Werk auf das Isolierglas (2) geklebt. Die Klebefuge (3) überträgt Windsog, Winddruck und Aussteifungslasten in der Ebene. Die Montage erfolgt durch Verschraubung (3) von außen



*Prüfung der Prototypen: Glas steift aus – Elementversagen bei mehr als zwei Tonnen simulierter Windlast. Die Kraft wurde in Achsrichtung der Kopfschwelle eingeleitet (im Bild rechts oben)*



**Auf Biegen und Brechen:**

**Bild links:** Der Bruch kündigt sich an – große Verformungen sind notwendig, um elastische Klebstoffe zu zerreißen.

**Bild Mitte:** Ideales Bruchbild bei Silikon. Die Haftung auf Holz und Glas ist sehr gut.

**Bild rechts:** Die Klebekraft moderner Klebstoffe überzeugt. Holzbruch in der aufgeklebten Leiste

zeitige Spitzenbelastungen sind für moderne Klebstoffe kein Thema mehr.

Das Finden von praxistauglichen Konstruktionssystemen war ein wesentlicher Faktor im Projekt. Wie kann die Verschraubung mit Pfosten und Riegel erfolgen? Wie wirken sich die Anschlüsse auf das Wärme- und Feuchtigkeitsverhalten aus? Macht der Einsatz von Stufenfalzgläsern Sinn? Unter diesen und anderen Betrachtungen wurden etliche

Konstruktionsvarianten untersucht und verglichen. Wie so oft, war auch hier das einfachste System das tauglichste. Das Verbundelement wird wie eine Holzwerkstoffplatte an die Pfosten-Riegel-Konstruktion geschraubt.

### Verbundelemente – Herstellung und Montage

Wie die Klebstoffsysteme selbst, ist auch deren Applikationsverhalten zum Teil recht unterschiedlich. Die Spanne reicht von pastösen bis zu dünnflüssigen, von rasch bis zu langsam erhärtenden Klebstoffen. Bei manchen reicht es, die Kontaktflächen zu säubern, andere sind anfällig auf geringste Verunreinigungen an den Haftflächen. Die Klebefuge muss einen definierten Querschnitt haben. Ist kein vollautomatischer Kleberoboter zur Hand, kann auch mit einfachen Hilfsmitteln und Know-how eine definierte Klebefuge realisiert werden – sauberes Arbeiten und kontrollierte Bedingungen sind Voraussetzung.

### Leistungsfähigkeit der Prototypen

Beim Montage-Praxistest von sechs verschiedenen Konstruktionssystemen zeigte sich, welches System sich auf der Baustelle bewähren wird. Besonderes Augenmerk wurde auf die Möglichkeit des Ausgleiches von Bautoleranzen gelegt.

Denkt man an elastische Verklebungen, so möchte man meinen, dass das Aussteifungsvermögen nicht wesentlich sein kann. Versuche an Prototypen mit einem Rastermaß von 125 x 250 cm haben jedoch das Potenzial von verklebten Holz-Glas-Verbundelementen aufgezeigt und deren grundsätzliche Eignung zur Aussteifung verdeutlicht. Man bewegt sich in Belastungsbereichen

von beidseitig, mit Holzwerkstoffplatten beplankten Holzrahmenbau-Risterelementen – eine gute Ausgangsposition.

### Was sagt die Baubehörde?

Derzeit besteht lediglich ein Europäisches Zulassungsverfahren für Structural-Glazing-Silikonklebstoffe – die ETAG 002. Dort werden die Anforderungen an die Verklebung von Glas auf Metall behandelt. Eine statische Wirksamkeit der Klebefuge wird für Windsog und Winddruck sowie für das Abtragen des Eigengewichtes der Glasscheibe vorgesehen – die Aussteifungsthematik wird nicht behandelt. Es fehlt also an einer erweiternden Formulierung des Anwendungsbereiches sowie an der Einbindung des Werkstoffes Holz. Wird dies umgesetzt, so könnte der danach zugelassene Klebstoff ähnlich wie ein mechanisches Verbindungsmittel für diesen Einsatzzweck statisch berechnet und angewendet werden.

Die Leistungsfähigkeit wurde bei mehreren Forschungsprojekten aufgezeigt. Nun liegen auch baupraktisch umsetzbare Konstruktionslösungen vor. An der baubehördlichen Akzeptanz der Klebstoffe arbeiten einige Hersteller bereits mit Hochdruck.

### Erste Musterobjekte entstehen

Ein Folgeprojekt steht in den Startlöchern. Es sollen erste Musterobjekte entstehen, um das Langzeitverhalten und die mechanische und klimatische Belastbarkeit der verklebten Verbundelemente im Maßstab 1 : 1 festzustellen. Ein leicht anwendbares Bemessungskonzept soll erarbeitet werden. Der Schritt in die Baupraxis ist absehbar.



**! Autor**

**Bmst. Dipl.-Ing. Thomas Edl** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Holzforschung Austria, Abteilung Ausbau und Fassadentechnik. Zu seinen Arbeitsschwerpunkten gehören u. a. Statik im Holzhaubau und Ingenieurholzbau sowie das Forschungsprojekt „Statisch wirksames Verkleben von Holz und Glas“.