

## Allgemeine Informationen

### 1. Ganz in Glas – Glasecken und Fugenstösse

Wesentliches Merkmal filigraner und transparenter Fassaden sind rahmenlose Konstruktionen, bei denen die Verglasung eine scheinbare völlige Durchsichtigkeit des Gebäudes ohne Unterbrechungen durch Rahmenprofile ermöglicht. Architektonisch bietet diese Ausführung eine Betonung der Leichtigkeit der Konstruktion und findet seine Historie in Entwürfen berühmter Architekten des letzten Jahrhunderts. Durch die Verwendung von Einfachglas, wäre den Ansprüchen an Transparenz am besten zu genügen.



Die bauphysikalischen Anforderungen an die Außenhülle von Gebäuden macht jedoch in der Regel eine Ausführung mit Isolierglas notwendig. Der Wunsch nach der transparenten Verbindung kann daher durch einen grau/ schwarz sichtbaren Randverbund nur bedingt entsprochen werden.

Diese Anforderungen versucht man durch Structural - Glazing Konstruktionen, Punktgehaltene Glaslagerungen oder Mischkonstruktionen, die in Teilbereichen auf eine lineare Glaslagerung verzichten, zu erfüllen. Das erfordert hinsichtlich der Einwirkungen auf das Randverbundsystem und den Erwartungen an die Lebensdauer eine besondere Beachtung.



In den nachfolgenden Ausführungen sind Hinweise zu Verglasungskonstruktionen, Eigenschaften und baurechtlichen Voraussetzungen, die die Grundforderungen eines

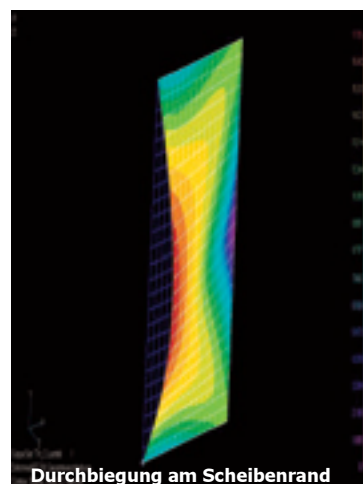
- dichten Verglasungssysteme,
- dichtstofffreien und
- nach außen offenen (Dampfdruckausgleich) Falzraumes

berücksichtigen. Die Randbedingungen der Glasfalzausbildung zwischen den angrenzenden Scheiben zur Abdichtung sind analog einer üblichen in Rahmen gefassten Verglasung zu betrachten. Anforderungen an ein Verglasungssystem mit den zu beachtenden Randbedingungen, wie z. B. Statik und Glasabdichtung, sind durch die einschlägigen Regelwerke (DIN 18361, DIN 18545, TRAV, TRLV usw.) und den herstellereigenen Anforderungen beschrieben. Diese sind Konstruktions- und Ausführungsgrundlage für den Fenster- und Fassadenbau, bzw. auch für Systemanbieter.

### Statische Bemessung einer Verglasung die nicht allseitig gelagert ist

Für Verglasungen die nicht an allen Glaskanten linear gelagert sind gibt die TRLV entsprechende Vorgaben.

Diese beziehen sich auf die Verwendung bestimmter Glas- und Konstruktionsarten und auf die Begrenzung der Scheibendurchbiegungen bei 2- oder 3- seitig linear gelagerten Verglasungen. Dem allgemeinen Hinweis der TRLV - Tabelle 3 das die Durchbiegungsbegrenzungen des Isolierglasherstellers zu beachten sind, die in der Regel engere Grenzen setzen, wird allgemein keine besondere Bedeutung beigemessen, für Gewährleistungsfragen Isolier-glas ist es jedoch von entscheidender Bedeutung. Eine Ausnahme nach TRLV - 1.5. ist gegeben, wenn die Oberkante der Verglasung weniger als 4 m über die Verkehrsfläche liegt. Die Baubeteiligten sind allein dafür verantwortlich, dass die Konstruktion verkehrssicher ist und von ihr keine Gefahren ausgehen (keine ZIE erforderlich).



### Statische Bemessung einer Verglasung für eine Ganzglasecke

Neben den üblichen Windlasten, sind nach DIN 1055-4 im Eckbereich von Gebäuden erhöhte Soglasten mit einem Windbeiwert von  $c_p - 2,0$  zu berücksichtigen.

### Verklebung übernimmt statische Lasten bei Ganzglasecken

Ist keine lastabtragende Rahmenkonstruktion durch einen Pfosten vorhanden, werden über die Verbindungsfuge der Glasecke Lasten in die angrenzende Scheibe eingetragen. Die Verklebung der Glasecke übernimmt statische Lasten, um eine 4 - seitige Lagerung der Scheibe zu erreichen. Diese sind planerisch zu erfassen und zur Gewährleistung der Standsicherheit umzusetzen. Es ist eine entsprechende Fugendimensionierung mit einem geeigneten Dichtstoff, der zur Lastabtragung geeignet ist, vorzunehmen. Auch die Fugengeometrie hat damit bestimmte Anforderungen zu erfüllen, um einwirkende Kräfte abtragen zu können. Zur Dimensionierung und Ausführung statischer tragender Verklebungen kann als Anhalt die EOTA Richtlinie ETAG Nr. 002 dienen. Nationale Anforderungen zur Verklebung sind zu beachten. Zu beachten ist, dass die tragenden Verklebungen bauseits mit entsprechenden Auflagen an Sauberkeit und Klimabedingungen zu erfüllen sind.

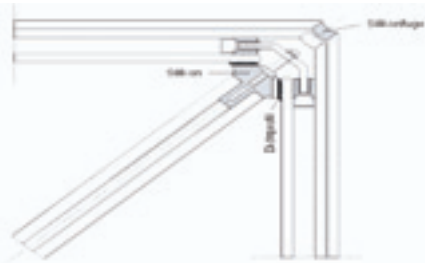
Da diese Bauweise nicht in den Geltungsbereich der TRLV fällt, ist eine bauaufsichtliche Zustimmung im Einzelfall erforderlich.

### Bemessung ohne Berücksichtigung der verklebten Glasecke

Alternativ kann nur die 2- bzw. 3- seitige Glaslagerung in Rahmenprofilen zu Grunde gelegt werden. Erfahrungsgemäß sind diese mit wirtschaftlichen Glasaufbauten aber nur schwer zu realisieren. Es ist zu berücksichtigen, dass die Eckscheiben dann wesentlich dicker werden als die daneben liegenden Fassadenscheiben (andere Optik) und die unterschiedlichen Gesamtglasdicken konstruktiv in das Rahmensystem einzubringen sind. Übernimmt die Glasecke keine lastabtragende Funktion stellt die Fugenabdichtung nur eine dichtende Funktion dar.

### Andere Verbindungsarten

Alternativ ist eine Eckverbindung über Punkthalter möglich und nachweisbar. Der Glasaufbau ist auf die speziellen Anforderungen der Punkthaltesysteme abzustimmen. Der Eindruck der Ganzglasecke bleibt praktisch erhalten, die Anforderungen an die Ausführung des Falzraumes, in dem Fall als dichtende Fuge, bleiben aber unverändert.



Auch Mischkonstruktionen mit einem raumseitigen Pfosten und verdeckt liegenden Befestigungselementen finden Anwendung um außenseitig den Eindruck einer rahmenlosen Konstruktion erscheinen zu lassen.

### Anforderungen an die Glasfalzausbildung von rahmenlosen Verglasungssystemen

Sinngemäß gelten für den Glasstoß die gleichen Anforderungen an die Ausbildung des Glasfalzraumes mit den Forderungen an den Dampfdruckausgleich (vgl. auch die einschlägigen Verglasungsrichtlinien). Ein vollsattes Ausfüllen mit Dichtstoffen, Dichtbändern oder Dämmstreifen ist nicht sinnvoll, dadurch können undefinierte Hohlräume entstehen in denen sich langfristig Kondensat festsetzen kann. Auf die Verbindung (Hinterlüftung) zu den angrenzenden Rahmenprofilen mit einem Druckausgleich nach außen ist zu achten. Gleichzeitig muss die Konstruktion von innen praktisch dicht sein, damit keine feuchtigkeitsreiche Raumluft in den Glasfalz eindringt. Diese Forderungen sind im Einklang mit den einschlägigen Verglasungsrichtlinien und stehen in Verbindung mit der Gewährleistung für Isolierglas.

Aufgrund der ungünstigen thermischen Randverhältnisse (niedriger Taupunkt), ist mit erhöhtem Tauwasseranfall zu rechnen.

Grundsätzlich ist, wie bei allen Verglasungssystemen, bei den verwendeten Materialien (Randverbund, Glasabdichtung, Folien usw.) auf die Verträglichkeit untereinander zu achten.

### Anforderungen an das Randverbundsystem

Die freie Glaskante erfordert einen UV - beständigen Randverbund, der in der Regel keine U - Wert verbessernde Spezialgasfüllung zulässt. Erst mit besonderen Produktmerkmalen des Randverbundes kann auch bei einem UV - beständigen Randverbund eine Spezialgasfüllung eingesetzt werden. Dieses ist im Einzelfall zu vereinbaren.

Werden emaillierte Randstreifen eingesetzt, ist die Haftung der Kleber auf diesen und die Dichtigkeit des Randverbundes zusätzlich nachzuweisen.

Es können auch übliche, nicht UV - beständige Randverbunde gewählt werden. Es ist dann aber eine zusätzliche Abdeckung, z. B. Blechstreifen aus Alu oder Edelstahl notwendig. Das kann insbesondere in bodennahen Bereichen wie Schaufenster-Verglasungen hilfreich sein, um einen mechanischen Schutz der Glaskanten zu erreichen.

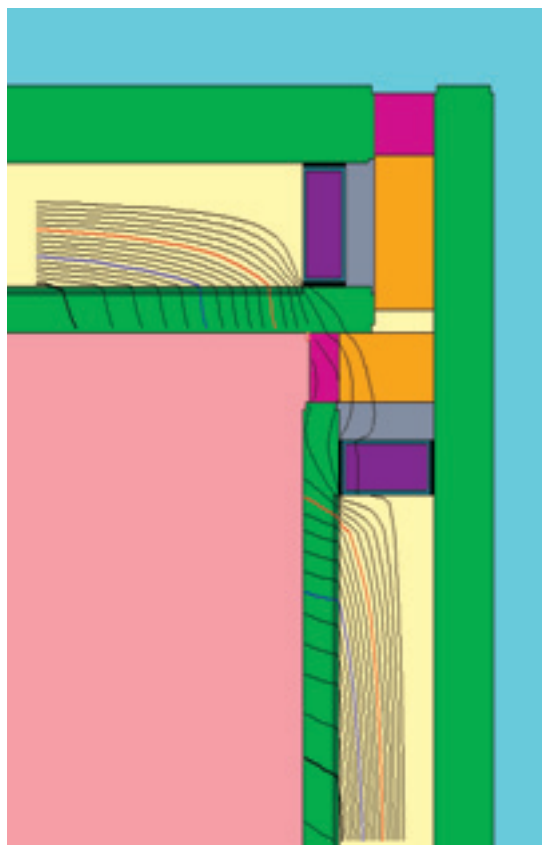
Bei richtiger Auswahl von Farbe und Reflektion sind diese wenig auffallend.

### Isothermenverlauf am Glasrand

Wärmetechnisch ist die Ganzglasecke als ungünstig (Wärmebrücke), mit einem hohen Tauwasserrisiko auf der Raumseite durch niedrige Oberflächentemperaturen, einzustufen. Die geometrischen Randbedingungen einer Außenecke führen zu ungünstigen Wärmeübergängen. Auch fehlt die dämmende Wirkung der Rahmenkonstruktion.

Thermisch verbesserte Abstandhalterprofile können die Situation jedoch etwas günstiger hinsichtlich der inneren Oberflächentemperaturen gestalten. Auch hat die geometrische Randausbildung der Glasecke einen Einfluss. Einen positiven Einfluss auf die raumseitige Oberflächentemperaturen haben innere Pfostenprofile.

Der Zustand kann durch einen Isothermenverlauf ausreichend beschrieben werden und ist ggf. für die gewählte Konstruktion zu berechnen. Um dauerhaftes Tauwasser an der Konstruktion bei üblichen Nutzungsbedingungen zu vermeiden, sollte die innere Oberflächentemperatur nahe  $+ 10^{\circ} \text{C}$  liegen.



Bei einer Ganzglasecke ist es unbedingt erforderlich, als Abstandhalterprofil ein sog. „warm edge“ Profil (E DIN EN ISO 100077-2) zu verwenden. Trotzdem lässt sich nicht verhindern, dass bei den geforderten Randbedingungen die raumseitigen Oberflächentemperaturen  $t_{oi}$  unter  $10^{\circ} \text{C}$  liegt.

### Fazit:

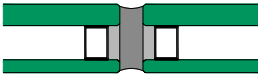
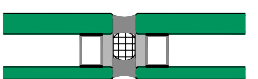
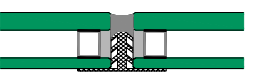
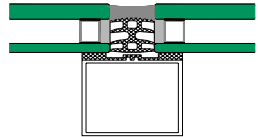
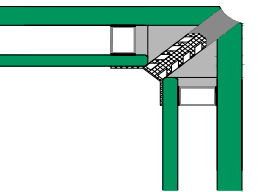
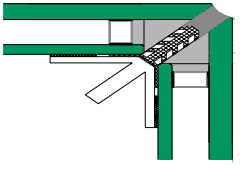
Die Anwendung von hochdämmenden Isolierglaseinheiten erfordert auch eine auf sie angepasste Konstruktion. Rahmenlose ebene Verbindungen zweier Isolierglaseinheiten und Eckverbindungen lassen sich funktional herstellen, wenn dabei auch die physikalischen Randbedingungen aus der Geometrie konstruktiv berücksichtigt werden. Dies gilt sowohl für die Statik, als auch für die thermischen Eigenschaften.

Der Randverbund von Isolierglas muss, zur Sicherstellung des Alterungsverhalten vor anhaltender Feuchtigkeit, geschützt werden. Die bekannten Anforderungen an Druckausgleich und dichte Verbindungen aus gerahmten Konstruktionen müssen auch auf Ganzglasstöße umgesetzt werden.

Als Eckverbindungen übernehmen die geklebten Fugen statische Lasten. Diese sind planerisch zu erfassen und zur Gewährleistung der Standsicherheit umzusetzen.

Die Bauanschlüsse sind komplexer und umfangreicher denn je geworden. Richtig angewendet und fachmännisch ausgeführt, können Ganzglasecken attraktive und dauerhafte Gestaltungselemente werden, an denen sich die Architektur und die Glaswelt bedenkenlos widerspiegeln können.

Tabelle : Konstruktionsvarianten Glasstösse und Glasecken

Beschreibung Konstruktion	Skizze	Bewertung
<b>Ebene Glasstösse</b>		
<b>A.</b> Fugenstoss, vollsatt Verfüllung mit Versiegelungsdichtstoff		Ungünstig + teure Lösung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gefahr von Lunkerstellen und Kondensat im Glasfalz</li> <li>• 2 – Komponenten Dichtstoff erforderlich</li> <li>• Lastabtragung über Fugendichtstoff in den Randverbund</li> </ul>
<b>B.</b> Fugenstoss, geschlossenzelliges Füllprofil mit beidseitiger Versiegelung		Günstiger, aber Gefahr von Lunkerstellen und damit Kondensat im Glasfalz bleibt
<b>C.</b> Fugenstoss, inneres Dichtprofil mit äußerer Versiegelung		Durch definierte Öffnungsquerschnitte des Verglasungsprofils Dampf- druckausgleich in angrenzende Rahmenprofile möglich
<b>D.</b> Fugenstoss, raumseitiges Fassadenprofil, aussen und äußerer Versiegelung als Glasabdichtung		Durch Fugenbegrenzung Glasfalzbelüftung sichergestellt höhere innere Ober- flächentemperatur am Glasrand durch ein zusätzliches inneres "Wärmeprofil"
<b>Ganzglasecke</b>		
<b>E.</b> Glasecke, inneres Dichtprofil und äußerer Versiegelung als Glasabdichtung und ggf. als statisch wirksame Verklebung		Äußere Glaskante mit Gehrung, innere Glaskante Schnittkante <ul style="list-style-type: none"> <li>• eindeutige Zuordnung erforderlich, lastabtragende oder dichtende Fuge</li> <li>• günstige Ausbildung des Glasfalzes und günstiger Isothermenverlauf; Glasfalzbelüftung</li> <li>• symmetrische Ansicht</li> <li>• definierter Fugenquerschnitt</li> <li>• Durch definierte Öffnungsquerschnitte des Verglasungsprofils Dampfdruckausgleich in angrenzende Rahmenprofile möglich</li> </ul>
<b>F.</b> Glasecke, inneres Dichtprofil und äußerer Versiegelung als Glasabdichtung und ggf. als statisch wirksame Verklebung, zusätzliches gut wärmeleitendes Profil auf der Innenseite zur Erhöhung der inneren Oberflächentemperatur		Eigenschaften wie E <ul style="list-style-type: none"> <li>• zusätzliche kann durch ein raumseitig befestigtes gut leitendes Profil die innere Oberflächentemperatur deutlich erhöht werden</li> <li>• „Ganzglascharakter“ geht durch inneres Profil teilweise verloren.</li> </ul>

Wolfgang Böttcher Saint - Gobain Glass Deutschland GmbH - Marketing  
 wolfgang.boettcher@saint-gobain.com

Literatur : Balkow / Böttcher Zeitschrift Fassade CH, Heft 2 + 3/2004 - Glasfugen ja aber bitte richtig