

Stellungnahme zu leichtem Dreischeiben-Isolierglas mit Floatscheiben dünner 4 mm

In letzter Zeit werden wieder verstärkt sogenannte „Leichtgläser“ beworben. Dabei handelt es sich um Dreischeiben-Isoliergläser, die Floatscheiben dünner 4 mm enthalten. Lt. zugehörigen Werbebroschüren sollen sie gegenüber dem Standard-Aufbau aus drei 4 mm Floatscheiben ein geringeres Gewicht und CO₂-Äquivalent aufweisen. Und bei ansonsten vergleichbaren glastechnischen Kennwerten sollen sie einen größeren Lichteintrag und mehr solare Wärmegewinne ermöglichen sowie eine bessere Schalldämmung bewirken.

Dass bei Verwendung dünnerer Glasscheiben das Gewicht und das CO₂-Äquivalent daraus hergestellter Isoliergläser geringer ist, ist wenig überraschend. Aber kann es denn stimmen, dass alle glastechnischen Kennwerte vergleichbar oder sogar besser sind? Weisen solche Leichtgläser nur Vorteile und gar keine Nachteile gegenüber dem Standard-Aufbau auf? Diese Fragen werden im Folgenden auf Basis von Vergleichsberechnungen¹ des Leichtglas-Aufbaus 3-2-4 und des Standard-Aufbaus 4-4-4 beantwortet.

1. Keine merklichen energie- und lichttechnischen Vorteile

Die wichtigsten energie- und lichttechnischen Isolierglas-Kennwerte sind neben dem Wärmedurchgangskoeffizient U_g der Lichtdurchlassgrad T_L und der Gesamtenergiedurchlassgrad g. Diese hängen bei Glasdicken bis 4 mm im Wesentlichen von den Beschichtungen ab, kaum aber von der Glasdicke. Daher sind bei gleichen Beschichtungen diese Kennwerte beim Leichtglas-Aufbau nahezu genauso groß, wie beim Standard-Aufbau. Unterschiede von bestenfalls 1% zeigen sich aufgrund von Rundungseffekten lediglich beim T_L- und g-Wert. Ein merklicher Vorteil des Leichtglas-Aufbaus ist nicht zu erkennen. Denn bereits leichte Glasverschmutzungen bewirken eine Verringerung der T_L- und g-Werte in mindestens gleicher Größenordnung (vgl. Abminderungsfaktor infolge Verschmutzung F_v = 0,9 nach DIN V 18599-2 und -10).

2. Fragliche Verbesserung der Glas-Schalldämmung

In den Leichtglas-Werbeproschüren wird suggeriert, dass das bewertete Schalldämm-Maß beim Leichtglas-Aufbau um 2 bis 3 dB höher ist, als beim Standard-Aufbau. Wer aber genauer hinsieht, bemerkt, dass dort nicht das bewertete Schalldämm-Maß des Isolierglases R_w, sondern dasjenige des Fensters im Prüfstand R_{w,P} angegeben wird. Und dass der Leichtglas-Aufbau teils größere SZR hat, als der Standard-Aufbau. Es werden also „Äpfel mit Birnen“ verglichen. Und dies auch noch am R_{w,P} des Fensters, oder – um im Bild zu bleiben – am „daraus zubereiteten Fruchtsalat“. Ob der Leichtglas-Aufbau unabhängig vom gewählten Fenster-Profilssystem tatsächlich einen höheren R_w-Wert aufweist als der Standard-Aufbau, ist daher fraglich.

3. Deutlich geringere Belastbarkeit gegenüber Windlast

Die Dicke einer Glasscheibe bestimmt in quadratischer Abhängigkeit ihre Tragfähigkeit. Die Tragfähigkeit eines Isolierglases gegenüber Windlast hängt daher näherungsweise von der Summe der quadrierten Scheibendicken ab. Da aber $3^2+2^2+4^2 = 29$ deutlich kleiner als $4^2+4^2+4^2 = 48$ ist, kann der Leichtglas-Aufbau bei gleichen Abmessungen nur ca. 60% der Windlast eines Standard-Aufbaus tragen, was ein deutlicher Nachteil ist.

¹ nach DIN EN 673, DIN EN 410 und DIN 18008 i. V. m. der Allgemeinen Bauartgenehmigung Z-70.3-267, jeweils 2 x 12 mm SZR mit Argonfüllung, low-e-Beschichtungen auf Pos. 2 und 5, Emissionsgrad 0,03, Standard-Klimalasten

4. Keine bzw. stark verminderte Belastbarkeit gegenüber Minimal-Holmlast

In den Leichtglas-Werbebrochüren wird suggeriert, der Leichtglas-Aufbau eigne sich auch für den Großteil gängiger Türanwendungen. Verstärkt wird dieser Eindruck durch die Darstellung einer bodentief verglasten Fenstertür. Ungeachtet der Vorgaben der Gesetzlichen Unfallversicherungen bzw. der DIN 18008, die in Verkehrsbereichen entweder keine reinen Floatglas-Aufbauten zulassen oder diese zumindest kritisch hinterfragen, müssen aber alle Verglasungen, die sich in Verkehrsbereichen befinden², stets auch unter horizontaler Nutzlast nach DIN EN 1991-1-1+NA nachgewiesen werden. Dies erfolgt im Rahmen der Glasstatik durch Ansatz einer Holmlast ab 0,5 kN/m auf die jeweilige Scheibe ca. 1 m oberhalb der Verkehrsfläche.

Der Leichtglas-Aufbau lässt sich aber bereits unter der kleinstmöglichen Holmlast 0,5 kN/m nicht nachweisen, wenn sie auf die 3 mm Außenscheibe einwirkt. Nur wenn sie auf die 4 mm Innenscheibe einwirkt und deren Breite ca. 0,6 m nicht übersteigt, ist ein Nachweis möglich³. Dies ist ein großer Nachteil gegenüber dem Standard-Aufbau, der sich hier bis zu einer Breite von ca. 1,0 m nachweisen lässt, unabhängig davon, auf welche Scheibe die Holmlast einwirkt.⁴

5. Geringere Gebrauchstauglichkeit aufgrund größerer Durchbiegung

Die Durchbiegung in Mitte einer Glasscheibe ist u. a. von der Belastung und von ihrer Dicke abhängig. Der aus teils dünneren Gläsern hergestellte Leichtglas-Aufbau biegt sich daher unter gleicher Belastung mehr durch, als der Standard-Aufbau. Je nach Kantenlänge ist die Durchbiegung des Leichtglas-Aufbaus mind. 25% größer als die des Standard-Aufbaus und kann je nach Windlast bis zu 60% größer werden. Das ist ein deutlicher Nachteil des Leichtglas-Aufbaus, der mit bloßem Auge z. B. am Spiegelbild erkennbar sein kann.

6. Keine Anwendbarkeit der Nachweiserleichterung der DIN 18008-2 und der ift-Richtlinie VE-15/1

Beim Nachweis von Isoliergläsern $\leq 2 \text{ m}^2$ aus Floatglas erlaubt DIN 18008-2 Abschnitt 6.1.4 die Verwendung kleinerer Teilsicherheitsbeiwerte für die Klimlast, sofern die Glasdicken mindestens 4 mm betragen. Diese Nachweiserleichterung kann auf den Leichtglas-Aufbau nicht angewendet werden, weshalb dort bei Kantenlängen unter ca. 0,6 m der Nachweis aufgrund zu großer Klimlast nicht gelingt.

Ebenso kann die ift-Richtlinie VE-15/1 „Typenstatiken“ nicht für den Nachweis des Leichtglas-Aufbaus angewendet werden, weil sie nur für Isolierglasaufbauten mit Glasdicken ab 4 mm gilt.

7. Große produktions- und verglasungstechnische Herausforderungen

Größere Floatscheiben dünner als 4 mm sollten aus Gründen der Arbeitssicherheit nicht händisch bewegt werden. Solche Scheiben sowie daraus hergestellte Isoliergläser lassen sich i. d. R. nur mit speziellen Saugbatterieen/-robotern sicher bewegen. Und beim Transport und bei der Verglasung besteht aufgrund der geringeren Glasdicke insbesondere bei der Außenscheibe eine höhere Kantenbruchgefahr. Das muss bei der Produktion, beim Transport, bei der Lagerung und beim Verglasen von Leichtglas-Aufbauten beachtet werden.

² z. B. bodentiefe Verglasungen, Verglasungen auf niedrigen Brüstungen, Verglasungen von Fenstertüren

³ bei Scheibenhöhe 2,2 m und Überlagerung mit $\pm 0,5 \text{ kN/m}^2$ Winddruck/-soglast

⁴ Auch wenn der Nachweis eines Isolierglases aus Floatglas unter Minimal-Holmlast gelingt, kann so ein Glasaufbau in Verkehrsbereichen ein Sicherheitsrisiko darstellen. Denn das nicht-sichere Bruchverhalten von Floatglas wird durch den Nachweis ja nicht in ein sicheres Bruchverhalten verwandelt, sondern bleibt grobsplitterig.

Fazit

Leichtglas-Aufbauten mit Floatscheiben dünner 4 mm erfordern in allen Produktions- und Verarbeitungsschritten eine erhöhte Sorgfalt. Sie sind zwar leichter, dafür aber bruchanfälliger und haben gegenüber dem Standard-Aufbau mit drei 4 mm dicken Floatscheiben keine nennenswerten energie-, licht- und schalltechnischen Vorteile.

Dafür weisen sie teils deutliche Nachteile hinsichtlich Belastbarkeit und Durchbiegung unter Windlast auf, weshalb die Glasformate nicht allzu groß werden sollten. In Verkehrsbereichen (bodentiefe Verglasungen, Türfüllungen etc.) verbietet sich der Einbau solcher Leichtglas-Aufbauten grundsätzlich, da Floatglas kein sicheres Bruchverhalten im Sinne von DIN 18008-1 Abschnitt 3.1.3 aufweist und sich Floatgläser dünner 4 mm selbst unter der nach DIN EN 1991-1-1+NA kleinstmöglichen Holmlast von 0,5 kN/m kaum mehr nachweisen lassen. Außerdem kann die Nachweiserleichterung von DIN 18008-2 Abschnitt 6.1.4 nicht angewendet werden, weshalb sich kleinere Formate aus Klimalastgründen oftmals überhaupt nicht mehr nachweisen lassen. Diese müssen dann aus vorgespannten Dünngläsern hergestellt werden, was aber das CO₂-Äquivalent wieder deutlich erhöht.

Aus den oben genannten Gründen können wir daher nicht pauschal empfehlen, solche Leichtglas-Aufbauten zu fertigen, anzubieten und einzusetzen. Wenn aber nicht allzu große Formate für Lochfenster auf normalhohen Brüstungen bei binnenlandtypischen niedrigen Windlasten angefragt werden, deren Kantenlängen und SZR die Grenzen unserer *Ergänzenden Hinweise zu vetroTherm® III light* einhalten, können solche Leichtglas-Aufbauten angeboten werden. Voraussetzung dazu ist aber, dass man sie ohne Ausschuss sicher produzieren und ohne Bruch zum Kunden transportieren kann.

Anlage: Ergänzende Hinweise zu vetroTherm® III light, April 2024