



*Bild 1: Bearbeitungs- und Lagerbereiche vor gesprungener Isolierverglasung*

## Glassprünge in Sonnenschutz-Isolierverglasungen

# Eine Folge zu hoher thermischer Belastungen

**Franz-Jörg Dall**

**GEGENSTAND DIESER GUTACHTLICHEN STELLUNGNAHME** sind die Glassprünge in verschiedenen Sonnenschutz-Isolierglaseinheiten einer Fertigungshalle in Donautal. Zur Aufgabe des Sachverständigen gehörte die örtliche Inaugenscheinnahme der gesprungenen Sonnenschutz-Isolierglaseinheiten in der Fertigungshalle sowie die Feststellung der Schadensursache.

Die zu begutachtenden Isolierglaseinheiten sind in die Fassadenkonstruktion einer Produktionshalle der Firma XY integriert. Es handelt sich um Isolierglasaufbauten mit 6 mm Float außen, 16 mm Scheibenzwischenraum und 4 mm Float innen. Die äußere Elementscheibe ist mit einer Sonnenschutzbeschichtung des Typs „Sonnenstop Silber 50/30“ versehen.

### Örtliche Feststellungen

Zum Zeitpunkt des Ortstermins weisen insgesamt 25 der vorgenannten Isolierglaseinheiten Glassprünge in der raumseitigen, 4 mm starken Floatglasscheibe auf.

Innerhalb der Produktionshalle der Firma XY befindet sich eine Produktionsanlage zur Herstellung spezialbeschichteter Metallkonstruktionen. Die Produktionsanlage ist gemäß Aussage des Produktionsleiters speziell auf die Produktion von Aluminium- sowie blanken und feuerverzinkten Stahlteilen ausgelegt. Es werden sowohl kleinste Teile als auch Konstruktionen bis zu 10 m Länge und einem Stückgewicht bis zu 1000 kg thermisch bearbeitet.

Verlassen die Teile die Produktionsanlage, haben sie eine Temperatur von etwa 120 °C.

Innerhalb der Halle finden darüber hinaus unterschiedlichste handwerkliche Bearbeitungen statt.

Teilweise werden zum Zeitpunkt des Ortstermins die halbfertigen Produkte mit mechanischen Geräten bearbeitet beziehungsweise für die weiteren Arbeitsgänge vorbereitet.

### Stellungnahme

Das im vorliegenden Falle eingesetzte Sonnenschutz-Isolierglas zeichnet sich durch eine hohe Lichtdurchlässigkeit bei gleichzeitig möglichst geringer Gesamtenergiedurchlässigkeit aus. Ermöglicht wird dies durch eine hauchdünne Beschichtung auf Edelmetallbasis, die geschützt zum Scheibenzwischenraum hin angeordnet ist.

Neben den guten Sonnenschutz Eigenschaften erfüllt das Isolierglas „Sonnenstop“ mit sehr guten Wärmedurchlasskoeffizienten (U-Werten bis zu 1,1 W/m<sup>2</sup>K nach DIN EN 673) alle Anforderungen, die heute an ein hochwärmedämmendes Isolierglas gestellt werden.

Dieser Sonnenschutzglas-Typ wird durch seine Farbe Silber (als Ansicht von außen) und einem Wertepaar 50/30 gekennzeichnet, welches zuerst die Lichtdurchlässigkeit (50) und dann die Gesamtenergiedurchlässigkeit (30) in Prozent



*Bild 2: Beinahe rechtwinklig unter der rechten Glashalteleiste austretender Glassprung*

angibt (diese Werte wurden nach der DIN 67507 beziehungsweise DIN EN ISO 9010 ermittelt).

Bei den hier zu begutachtenden Isolierglaseinheiten befindet sich die vorgenannte Sonnenschutzbeschichtung auf Position 2, also auf der zu dem Scheibenzwischenraum hin orientierten Oberfläche, der äußeren und 6 mm starken Elementscheibe aus Floatglas (Spiegelglas). Es folgt ein Scheibenzwischenraum von 16 mm und eine innere Elementscheibe aus 4 mm Floatglas.

### Thermische Belastungen

Isoliergläser in modernen Fenstern und Fassaden sind hochwertige Bauteile, die vielfältigen Belastungen standhalten müssen. Dabei werden für den Standardfall die jeweiligen gesetzlichen Regelungen und Normen berücksichtigt. Zusätzliche Beanspruchungen außergewöhnlicher Bausituationen oder Anwendungen und Nutzungsrahmenbedingungen bedürfen besonderer Beachtung und erfordern ggf. weitere Maßnahmen und Berücksichtigung bei der Planung.

Die Planer eines Gebäudes tragen die Verantwortung für die ausreichende statische Bemessung der Verglasungseinheiten unter der Berücksichtigung, (unter Umständen auch selten auftretender) thermischer Belastungssituationen. In diesem Zusammenhang ist es wesentliche Pflicht der Planerschaft, den Randbedingungen entsprechende Vorgaben rechtzeitig – in der Ausschreibung – zu titulieren.

Der Verarbeiter hat das Übrige zu tun, um zusätzliche Belastungssituationen zu vermeiden.

Hinweise seitens der Isolierglashersteller zur Glasnutzung zeigen die besonderen Erfordernisse beim Umgang mit Glas auf, die vom Nutzer zwingend beachtet werden müssen, um unzulässige (auch thermische) Beanspruchungen zu vermeiden.

Dies gilt insbesondere auch beim Bekleben und Abdecken von Glas während der Bauphase und danach, denn die thermische Belastung durch Teilbeschattung sowie das Erzeugen von Wärmestaus am Glas (z. B. durch unmittelbar hinter dem Glas befindliche Regale und Lagergüter) führt in aller Regel zu einer Überlastung des Glases.

Im Falle zu heißer Materialien in kurzem Abstand vor Isolierglasscheiben wird unter Umständen auch die Grenzbelastung von Floatglas sehr schnell erreicht. Die zu hohe Infrarotstrahlung führt zu örtlichen Spannungsspitzen im Floatglasquerschnitt, was dann, ähnlich wie bei Teilbeschattung, zum Versagen der entsprechenden Verglasungseinheit führen kann.

Die gewöhnliche Raumtemperatur insbesondere einer Produktionshalle, wie sie im Falle der Firma XY vorliegt, ist in Bezug auf den zu wählenden Glasaufbau zu berücksichtigen. D. h. konkret, dass die mit etwa 40 K relativ niedrig liegende Temperaturwechselbeständigkeit von Floatglas, unter der Berücksichtigung eines ausreichenden Sicherheitsniveaus, in der Auswahl des Glases beachtet werden muss.

Im Zuge des Ortstermins war das Hallentor durchweg geöffnet. Die Temperatur auf der äußeren Fassadenseite im Bereich rechts neben dem Hallentor wurde zu  $-1^{\circ}\text{C}$  gemessen. Die Fensterrahmentemperatur lag außenseitig bei  $+2^{\circ}\text{C}$ . Die Innentemperatur des selben Fensterrahmens lag bei  $+30^{\circ}\text{C}$ . Es ist uns schwer zu erkennen, welchen Temperaturbelastungen schon diese wahllos ausgesuchten Bauteile ausgesetzt sind. Drastischer wird die Betrachtung, mit Verweis auf die Bilder 4 bis 9, auf der gegenüberliegenden Hallenseite, im Bereich des BeschichtungsOfens. Die  $120^{\circ}\text{C}$  heißen Metall-Konstruktionselemente verlassen den Ofen und passieren die angrenzenden Isolierglasscheiben.

Die Teile strahlen intensiv Infrarotstrahlung ab, die die innere Floatglaselementscheibe beaufschlagt. Ein relativ geringer Teil der Strahlung wird reflektiert, ein Teil wird absorbiert und ein anderer Teil transmittiert.

Das vorliegende, technisch sehr gute Sonnenschutzglas, wirkt im Falle dieser offensichtlich planerisch unbeachtet gebliebenen Beaufschlagung ungünstig.

Betrachtet man die Wirkung der Infrarotstrahlung von innen, so wird der durch die innere 4 mm Floatglasscheibe transmittierte Strahlungsanteil zu 50 % von der Sonnenschutzbeschichtung (denn das ist ihre Aufgabe) reflektiert und beaufschlagt wiederum die 4 mm Floatglasscheibe.

Die innere Floatglasscheibe bekommt aber auch Strahlung von außen ab, auch hiervon werden 50 % der äußeren Strah-

**Bild 3: Horizontaler Sprung der mittleren Isolierglasscheibe**



**Bild 4: Vertikaler Sprung, oben beginnend**



lung durch die äußere 6 mm starke, mit einer Sonnenschutzbeschichtung versehenen, Floatglasscheibe durchgelassen. Insgesamt wird die innere Scheibe relativ stark belastet. Kommen weitere ungünstige Rahmenbedingungen, wie eine nachts stark abgekühlte Fassade erschwerend hinzu, führt das sehr schnell zum Versagen der überbeanspruchten inneren Elementscheibe aus Floatglas. Der unter der Rahmenkonstruktion verdeckt liegende Bereich der Isolierglasscheibe ist kühler, als der Bereich in der Scheibenfläche.

### Thermische Glassprünge

Ein thermischer Sprung entsteht immer dann, wenn die typischen Materialkennwerte des Glases in Abhängigkeit von der Glaskantenbeschaffenheit und vor allem der Temperaturwechselbeständigkeit überschritten werden. Besonders typisch ist hierbei der Einlauf, der von der Glaskante immer auf dem kürzesten Weg zur so genannten Kalt-/Warmzone (Druck- und Zugzone) verläuft.

Beim Eintreten in diese Kalt-/Warmzone kommt es zu einer auch im vorliegenden Falle häufig zu erkennenden Richtungsänderung. Bei thermischen Sprüngen kann recht pauschal die Aussage getroffen werden, dass der Sprungverlauf den Weg des geringsten Widerstandes geht.

Die Glassprünge in den inneren Elementscheiben der Isoliergläser laufen meist rechtwinklig, vom Scheibenrand ausgehend, in die Fläche ein und kni-



*Bild 6: T-förmiger Glassprung, im rechten Winkel von den Glasdeckenleisten ausgehend*

Anzeige

*Bild 5: In relativ kurzem Abstand, teils unter einem halben Meter von den Isolierglaseinheiten entfernte Deckenlaufschienen*



cken dann abrupt ab. D. h., dass die Einlaufwinkel meist rechtwinklig sind. Auf Bild 6 ist beispielsweise auch ein thermischer Streckensprung erkennbar, der T-förmig um einen später hinzugekommenen thermischen Sprung ergänzt wurde und an dem zuerst entstandenen Sprung endet.

### Nutzungen berücksichtigen

Die Charakteristik, der im vorliegenden Falle an den betroffenen Verglasungseinheiten festgestellten Glassprünge, deutet auf eine Überlastung der inneren Floatglasscheibe durch zu hohe thermische Belastungen hin.

Es ist grundsätzlich zwingend notwendig, dass die Planer eines Bauvorhabens rechtzeitig vor Ausschreibung der gewählten Isolierglasaufbauten die in allen Phasen des Baus sowie der späteren Nutzung auftretenden Expositionsbedingungen bestimmen.

Nur so kann sichergestellt werden, dass alle auf eine Verglasung einwirkenden Lasten schadensfrei aufgenommen werden können und die Dauerhaftigkeit der Verglasungseinheiten gewährleistet ist.

### Glas-Austausch empfohlen

Im vorliegenden Falle ist zu empfehlen, dass die bereits beschädigten Isolierglaseinheiten so ersetzt werden, dass die innere Floatglaseinheit gegen eine 4 mm starke ESG-Scheibe, vorzugsweise mit Heißlagerungstest (auch Heat-Soak-Test), ersetzt wird. Der HL-Test dient hierbei zur Auslese von mit Nickelsulfid verseuchten Glasscheiben.



*Bild 7: Auch hier abknickender (Warm-/Kaltzone) Glassprung*



*Bild 8: Wendepunkt der Schienenführung in relativ kurzem Abstand von den zahlreich zersprungenen Isolierglaseinheiten*



*Bild 9: Glassprung mit Verzweigung im Bereich der nahen Deckenlaufschiene*



#### ! Autor

**Franz-Jörg Dall** studierte Bauingenieurwesen und ist von der IHK-Darmstadt öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Glas in allen Applikationen.

#### Sachverständigenbüro Franz-Jörg Dall

64546 Mörfelden-Walldorf  
Tel. (0 61 05) 27 08 56  
franz-joerg.dall@t-online.de  
www.glasgutachter.com