

Glasklare Rissbilder

Glück und Glas ... Meinungsunterschiede zum zeitlichen Verlauf der Schwindverformung ergeben das dritte Kapitel der mehrteiligen SOLID-Serie zum Thema „Risse“.



Glasbruch beim Wintergarten
aufgrund Druckbelastung und
Lastübertragung auf die Glasscheibe

Unabhängig von lastbedingten Tragwerksverformungen entstehen Risse an Bauteilen meist durch Zwangsbeanspruchungen aufgrund thermisch-temperaturbedingter oder hygri-sch-feuchtebedingter Längenänderungen. Das gilt für Teil 1 (Mauerwerk) und Teil 2 (Beton) unserer Serie. Bei Glasscheiben fallen die hygri-sch-feuchtebedingten Rissbilder weg. Darüber hinaus ist Glas dem unbewehrten Beton nicht nur sehr ähnlich, sondern sogar deutlich leistungsfähiger.

Die Druckfestigkeit von ESG-Glas ist mit 900 N/mm² sehr hoch: Granit erreicht dagegen nur einen Wert von rund 250 N/mm². Demnach benötigt man ein 9-Tonnen-Gewicht, um einen Glaswürfel mit einer Seitenlänge von 10 mm zum Brechen zu bringen! Die Zugfestigkeit beträgt ebenso wie die Biegezugfestigkeit immerhin noch 50 N/mm². Die Wärmedehnung beträgt 0,01 mm/K*m und die Wärmeleitfähigkeit 0,80 W/K m.

Weisse-Wanne-Beton im Vergleich

Die Mindestdruckfestigkeit bei Weisse-

Wanne-Beton beträgt C 25/30, demnach 25 N/mm² 28 Tage nach Herstellung beim Normzylinder und 30 N/mm² beim Normwürfel. Also rund 30x weniger als beim vermeintlich „zerbrechlichen“ Glas. Die zentrische Zugfestigkeit kann mit grob 1/10 angegeben werden, die Druckfestigkeit demnach mit rund 2 bis 3 N/mm². Die Biegezugfestigkeit ist die an Balken auf zwei Stützen bis zum Bruch erreichte Höchstbiegespannung und ungefähr doppelt so groß wie die zentrische Zugfestigkeit - bei unserem Beispiel in etwa zwischen 4 und 8 N/mm². Die Wärmedehnung ist fast ident mit der von Glas: 0,012 mm/K*m. Die Wärmeleitfähigkeit liegt mit rund 1,6 W/K m um das Doppelte schlechter. Die Stahlbewehrung verbessert vor allem die Werte der Zug- und Biegezugfestigkeiten.

Der Hochleistungsbaustoff Glas besteht aus drei Hauptzutaten: Quarzsand als Netzwerkbildner, wobei der Schmelzpunkt von 1450 °C zu hoch wäre, weswegen Soda als Flussmittel zur Herabsetzung auf rund 853 °C Verwendung findet.

Schlussendlich wird Kalk als Stabilisator für Härte, Glanz und Haltbarkeit beigegeben. Glas ist demnach - abgesehen vom Herstellungsprozess - dem Beton grundstofflich recht ähnlich.

ESG-Glas zeichnet sich dadurch aus, dass normales Glas in ESG-Öfen auf den Transformationspunkt erwärmt und dann sehr rasch wieder abgekühlt wird. Das Ergebnis ist eine ideale Verteilung von Zug- und Druckspannungen im Glas, damit einhergehend auch die Verbesserung der technisch-physikalischen Eigenschaften wie eine höhere Temperaturwechselbeständigkeit und bessere Belastbarkeit. Mit dem Baustoffe-Vergleich soll klar werden, dass zur einfacheren Schadensbewertung die Materialkenn-daten wesentlich sind.

Falsch gelagert

Rissbildung und Glasbruch wird vom Laien immer noch meist mit mechanischen Einflüssen bzw. Gewaltanwendung erklärt. Tatsächlich stelle ich in Zusammenarbeit mit Glas-Gutachtern fast immer dieselben zwei Ursachen zu Glasschäden fest: Schädliche Spannungsübertragung durch falsche Lagerung (Glasgeländer) und Klotzung (Tür-Fenstereinbau) sowie thermische Spannungen im Glas. Jede Wärmeschutzverglasung wird im Rahmen auf Klötze gestellt, um den Rahmen zu stabilisieren und um einen Abstand zum Falzgrund herzustellen. Besonders die lastabtragende Klotzung im unteren Scheibenrand muss genau passen. Auch die Einbautemperatur ist wichtig, um Spannungen durch Materialkontraktion zu vermeiden.

In der Regel stellt die Verglasung kein aussteifendes und für die darüber liegende Wand lastabtragendes Element dar. So ist es bei heute großzügig breiten Glaselementen keine Seltenheit, dass der Fenstersturz entweder unterdimensioniert oder die Last darüber zu schwer ist (Beispiel: Dachstuhl).

Bei Schiebetüren kündigt sich eine Überlastung durch schleifende Elemente an, bei Flügelrahmen klemmt das Fenster. Bei Fixverglasungen wird der Blendrahmen und in Folge die Glasscheibe gedrückt, u. U. bis zum Glasbruch.

Es geht um die Kante

Vereinfacht gesagt bricht Glas, wenn die von außen einwirkenden Spannungen größer sind als die genannten Materialkennwerte. Plastische Verformung durch den Abbau von Spannungsspitzen wie z. B. bei Metall tritt bei Glas nicht auf. Glasbruch tritt somit dann auf, wenn die Biegezugfestigkeit überschritten wird. Wie bei einer Betonplatte tritt im oberen Druckbereich eine Zone mit Druck-, im unteren Bereich eine mit Zugspannung auf. Einen entscheidenden Einfluss hat dabei die Scheibenkante! Viele Glasbrüche werden durch die bei der Scheibenbearbei-

tung entstehenden mikroskopisch kleinen Anrisse gefördert. Die ideale Kante ohne Kerben hätte demnach eine extrem hohe Belastbarkeit zur Folge. Oder anders formuliert: Je tiefer ein „Anriss“ bei der Bearbeitung durch Schneiden oder Brechen ausfällt, umso geringer ist die benötigte Kraft zur Bruchauslösung. Das Versagen tritt - wie bei allen spröden Materialien auch - nahezu schlagartig und ohne Vorankündigung auf.

Wird die Glasscheibe unterschiedlich erwärmt, etwa durch einen Halogenstrahler oder durch vor die sonnenbestrahlte Scheibe gestellte dunkle Gegenstände, kommt es zu Spannungen zwischen diesen unterschiedlichen Temperaturzonen. Ein rascher Temperatur- und damit Spannungsausgleich ist aufgrund der schlechten Wärmeleitfähigkeit von Glas nicht möglich. Laut Fachliteratur können bereits Risstiefen am Glasrand von 0,02

mm zum Glasbruch führen. Für den Planer spielt auch die Dauer der Einwirkung auf die Glasscheibe eine Rolle. Belastungstests zeigen, dass kurzfristig - bis fünf Sekunden einwirkende Belastungen doppelt so stark bis zum Glasbruch wirken können gegenüber Langzeitlasten (>24Std.). (gn)



Günther Nussbaum-Sekora ist EU-zertifizierter Bau-Sachverständiger, Spengler und Dachdeckermeister, Gebäudethermograf und Luftdichtheitsprüfer.

www.Bauherrenhilfe.org