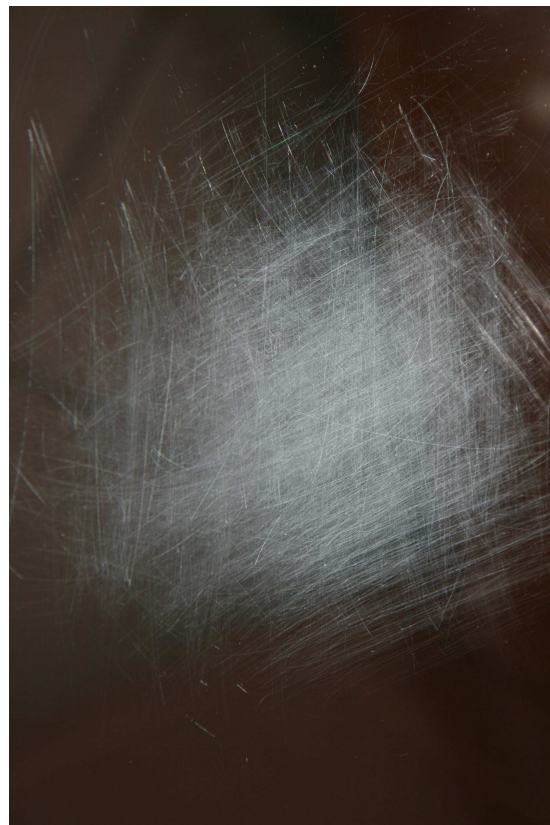


Veröffentlicht in der Glaswelt 12/2007

Festigkeit von Glasscheiben mit Oberflächenschäden

Einführung

Der „Sachverständigen-Arbeitskreis Glas“ hat es sich zur Aufgabe gemacht, für häufig vorkommende Schäden an Glas einheitliche Beurteilungskriterien und Bewertungen zu diskutieren und vorzustellen. So wurde im Jahr 2006 ein Artikel veröffentlicht, der die Anwendung von Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG) zum Thema hatte und in dem unter anderem die Frage der Festigkeitsminderung durch Oberflächenschäden auf ESG behandelt wurde. Zusammenfassend kam der Arbeitskreis zu dem Ergebnis, dass nicht jeder erkennbare Oberflächenschaden zwangsläufig zu einem notwendigen Austausch der ESG - Gläser führt. Die Frage, wann eine verkratzte Glasscheibe wegen einer vermeintlich zu hohen Festigkeitsminderung ausgetauscht werden muss, wird immer wieder neu zum Thema, teilweise auch deshalb, weil altes bereits vorhandenes Fachwissen in Vergessenheit gerät.



So wurde zum Beispiel in jüngster Zeit wieder einmal verlangt, dass Scheiben in Überkopfverglasungen ausgetauscht werden müssen, weil sie anlässlich einer Reinigung verkratzt wurden. Dies nimmt der „Sachverständigen-Arbeitskreis Glas“ zum Anlass, die Thematik der Festigkeit von Glas sowie der Festigkeitsminderung durch Oberflächenschäden aufzugreifen.

Theorie zur Festigkeit von Glasscheiben

Die theoretische Bruchfestigkeit des Werkstoffes Glas ergibt sich aus den Bindungskräften zwischen seinen Elementarbausteinen (Atome, Ionen, Moleküle). Eine ideale Glasscheibe ohne Oberflächenschäden hätte eine theoretische Bruchfestigkeit in der Größenordnung 700 bis 900 N/mm². Bei nach modernen Verfahren hergestelltem Flachglas spielen diese Bindungskräfte jedoch in der Praxis eine untergeordnete Rolle.

Die zur rechnerischen Dimensionierung von Glas heranzuziehende zulässige Bruchfestigkeit von Flachglasprodukten liegt in sehr erheblichem Maß unterhalb der rein theoretisch möglichen Bruchfestigkeit. Dies ist eine Folge der Sprödeheit des Werkstoffes Glas, sowie der erheblichen Festigkeitsminderung aus in der Praxis unumgänglichen leichten Oberflächenschäden, wie zum Beispiel Reinigungskratzern etc. So liegt die sich hierbei ergebende Bruchfestigkeit von Glas dann nur noch zwischen 100 und 150 N/mm².

Bei Belastung einer Glasscheibe durch mechanische Lasten wird die der Lasteinwirkung gegenüberliegende Glasoberfläche aufgrund der Durchbiegung unter Zugspannungen (Biegezugspannungen) versetzt. Weist diese Glasoberfläche Oberflächenschäden in Form von Kratzern oder Rissen auf, so kommt es zu Spannungsüberhöhungen an den Rissspitzen, und wenn hier die Festigkeit der Bindungskräfte überschritten wird, kommt es zu überkritischem Risswachstum und zum Glasbruch.

Bemessung von Glasscheiben

Bei der Bemessung der notwendigen Dicke einer Glasscheibe gegenüber Lasteinwirkungen (z. B. Windlast), spielt der Rechenwert der zulässigen Biegezugspannung für die jeweilige Glassorte in Abhängigkeit von der Anwendung eine wesentliche Rolle.

Die zulässigen Biegezugspannungen für die jeweilige Glassorte sind für die Anwendungen „Überkopfverglasung“ und „Vertikalverglasung“ in den vom Deutschen Institut für Bauwesen herausgegebenen „Technische Regeln für die Verwendung von linienförmig gelagerten Verglasungen (TRLV) – Schlussfassung August 2006“ in der Tabelle 2 vorgegeben.

Die hier rechnerisch anzusetzenden zulässigen Biegezugspannungen sind auf Basis der Ergebnisse von Versuchen festgelegt worden, die bereits in den 90er Jahren anlässlich der Harmonisierung der nationalen Normen zu einer einheitlichen Europäischen Norm der Glasdickenbemessung in der Europäischen Glasindustrie durchgeführt wurden.

Im Vorfeld dieser Versuche wurden Überlegungen angestellt, wie man die im Laufe der geforderten 50-jährigen Gebrauchsdauer einer Glasscheibe schädigenden und festigkeitsmindernden Einflüsse, wie zum Beispiel die Reinigung von Glas, berücksichtigen kann, um nicht der Kritik ausgesetzt zu sein, die Glasdickenbemessung mit unrealistischen idealen Werten vorzunehmen.

Man löste diese Schwierigkeit, indem man die Versuche an vorgeschädigten Proben vornahm, bei denen der Schädigungsgrad so hoch gewählt war, dass er im normalen praktischen Einsatz nicht erreicht wird („Worst Case“).

Die Prüfscheiben wurden

- durch trockenes Schmirgeln mit Schleifpapier der Körnung 220
- durch Berieseln mit Korund P 16

vorgeschädigt.

Diese Vorschädigung war so stark, dass das Glas getrübt erschien und fühlbare Kratzer bzw. Krater aufwies. Bei den geschmirgelten Proben ist aus der Körnung des Schleifpapiers von einer Tiefe der Kratzer von bis zu 0,1 mm auszugehen. Es wurden ferner 168 Messungen der Festigkeit an ausgebauten Fensterscheiben vorgenommen, die etwa 20 Jahre eingesetzt waren.

Die Ergebnisse dieser Prüfungen rechtfertigen den Schluss, dass die oben beschriebenen Vorschädigungen für den Einsatz von Glas im Bauwesen als „Worst Case“ angesehen werden dürfen. Vereinfacht ausgedrückt sind die aus den Prüfungen entstandenen Werte der Biegezugfestigkeit verschiedener Glassorten dann im Rahmen der Festlegung von zulässigen Rechenwerten für die Praxis zusätzlich nochmals mit Sicherheitsbeiwerten belegt worden. Hieraus sind dann die in der Tabelle 2 der TRLV festgelegten zulässigen Biegezugspannungen entstanden.

Auswirkungen auf die Praxis

Die Erkenntnisse aus den Versuchen mit der praxisbezogenen Vorschädigung der Glasoberflächen zeigt, dass Oberflächenschäden, die im Rahmen von selbständigen Beweisverfahren oder Rechtsstreitigkeiten von öbuv Sachverständigen zu bewerten sind, nicht zwangsläufig zum Austausch der Scheiben führen müssen.

Die Festigkeitsminderung durch praxisbezogene Oberflächenschäden (z.B. Reinigungskratzer) wurde bei der Festlegung der Rechenwerte der zulässigen Biegezugspannungen bereits berücksichtigt!

Danach müssen verkratzte Fensterscheiben, die schon wegen optischer Geringfügigkeit der Kratzer nicht auszutauschen sind, auch nicht wegen ihrer verminderten Festigkeit ausgetauscht werden. Dies gilt auch im Anwendungsfall einer Überkopfverglasung.

Mitglieder des Arbeitskreises Glas

sind folgende öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige:

- Dipl.-Ing. Dieter Balkow, Schweizerisches Institut für Glas am Bau, CH 8952 Schlieren, www.sigab.ch
- Dipl.-Ing. Wolf-Dietrich Chmieleck, IGA Institut für Glasanwendung, 58456 Witten, www.iga-chmieleck.de
- Dipl.-Ing. Elmar Jochheim, AMP GbR, 41470 Neuss, www.ib-amp.de
- Dipl.-Ing. Hans-H. Zimmermann, IGF Zimmermann GbR, 45468 Mülheim/Ruhr, www.igf-zimmermann.de

Der Arbeitskreis dankt Herrn Dr. Kurt Blank, Aachen, für die zur Verfügungstellung von Unterlagen aus der Zeit der Ringversuche, ohne die der Praxisbezug der jetzigen Werte der zulässigen Biegezugspannungen in Vergessenheit geraten wäre.