

## Erfahrungen mit Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG) an Objektfassaden

# Das Image bröckelt

**DURCH DIE TECHNISCHEN MÖGLICHKEITEN** entwerfen Architekten immer häufiger Gebäude mit Ganzglasfassaden. Dabei kommen große Glasformate, vielfach unter Verzicht auf eine umlaufende, linienförmige Lagerung zur Anwendung. Dieser Praxisbericht beschreibt Zusammenhänge von Schadensursachen und gibt Empfehlungen zur Vorbeugung.



Typische Krümelschollen: Teilfläche eines Glasbruchs

Einscheiben-Sicherheits-Glas (DIN 1249-12:1990-09/EN 12150 T1, 2000) bietet sich aufgrund der ausgezeichneten Produkteigenschaften im Bezug auf Biegezugfestigkeit, sowie hohe thermische Beanspruchung, besonders für Fassadenanwendungen an. In den letzten Jahren ist es allerdings an einigen Objekten häufig zu Glasbruch und abstürzenden ESG-Gläsern gekommen. Auch wenn die Bruchstrukturen des Glases kleinteilig sind, besteht ein hohes Verletzungsrisiko für

## ! Info

### Ursachen für Glasbruch

Als häufige Ursachen für Glasbrüche von ESG wurden in der Auswertung konkreter Schadensfälle folgende Gründe festgestellt:

- Einschlüsse im Glas, wie Nickel-Sulfit
- Externe, unplanmäßige Belastungen/Vandalismus
- Zwängungen aus der Konstruktion
- Kanten- und Oberflächenschäden
- Montagefehler

Grundsätzlich sind im Schadensfall auch noch mögliche Bemessungsfehler usw. in Betracht zu ziehen.

Passanten. Unter dieser Berücksichtigung wird die Anwendung von ESG im Fassadenbereich von den Genehmigungsbehörden nur eingeschränkt genehmigt. Das ist Anlass zu objektiver Ursachenforschung und vorbeugendem Handeln, um ein beeindruckendes Produkt nicht in Misskredit zu bringen. Das im Fassadenbau verwendete, thermisch vorgespannte ESG zerbricht vollflächig in so genannte Glaskrümel. Bei Glasstärken von bis zu 6 mm weisen diese Krümel untereinander nur einen geringen Zusammenhalt auf. Eine brechende ESG-Scheibe mit geringer Stärke wird daher in Abhängigkeit von Größe, Einbaulage und Lagerungsart, in der Regel kurz nach dem Bruch wie ein Krümelregen abstürzen. Die Gefahr von dem herab stürzenden Krümelregen ist jedoch begrenzt. Bei größeren Glasstärken, wie sie aus den statischen Randbedingungen heraus bei Objektfassaden, z. B. an Hochhäusern mit dickeren Glasscheiben (8, 10 und 12 mm), nahezu ausschließlich vorkommen, weisen die Bruchkrümel untereinander noch einen Zusammenhalt auf. Infolgedessen wird eine brechende ESG-Scheibe in fassadentypischer Stärke und Abhängigkeit von ihrer Größe, Einbaulage und Lagerungsart nach dem Bruchereignis noch zeitweilig in der Fassade bleiben, zumindest in Teilflächen.

### Gefährdung beim Bruch

Der Absturz erfolgt zu erheblichen Anteilen in Form zusammenhängender Krümelschollen, deren Größe bei 10 mm dickem ESG etwa 100 cm<sup>2</sup> bis 600 cm<sup>2</sup> betragen. Die Überlegung, dass eine solche Krümelscholle mit einer Masse um 1 kg aus der Fassade eines Hochhauses abstürzt, zeigt die Gefahr in diesem Anwendungsbereich. Die Tatsache, dass sich ein gravierender Anteil der fraglichen Objekte in viel frequentierten Innenstadtbereichen befindet, macht die besondere Brisanz deutlich.

Ist es an einem Objekt erst zu mehrfachen, unerklärlichen Brüchen und Abstürzen von ESG gekommen, dann sind dringend Schutzmaßnahmen erforderlich. Schutzgerüste mit oberseitiger aufprallabsorbierender Abdeckung, Sicherheitsnetze oder ähnliches verunstalten über Monate oder Jahre, bis zur Findung der Glasbruch-Ursachen oder des Abschlusses von Sanierungsmaßnahmen das jeweilige Objekt. Was wiederum erhebliche wirtschaftliche Folgen nach sich zieht. Nicht selten ist aufgrund derartiger Glasbrüche eine vollständige Neuvorglasung eines Objektes notwendig. Einen solchen immensen Kostenaufwand zu vermeiden, müssen sich alle, die an

der Planung, Genehmigung und Errichtung solcher Objekte beteiligt sind, zur Aufgabe machen. Die in Fachkreisen erörterten Schadensfälle gehen bedauerlicherweise häufig über Einzelfälle hinaus. Es besteht Handlungsbedarf bei der Planung und Anwendung von ESG an Objektfassaden sowie bei der Herstellung von ESG und dessen Montage.

Zur Reduzierung des Glasbruchrisikos werden im Bereich der Planung, der Herstellung und der Überwachung zu den aufgeführten wesentlichen Risikogruppen folgende Maßnahmen als sinnvoll und notwendig erachtet.

### Einschlüsse im Glas

Als richtige und notwendige Konsequenz aus aufgetretenen Spontanbrüchen infolge Einschlüssen, wurde die DIN EN 14179-1,2 erarbeitet, die heißgelagertes Einscheiben-Sicherheitsglas mit Detailvorgaben zum Heißlagertest (ESG-H) beschreibt. Die Herstellung und Heißlagerung von ESG-H ist in der Anlage 11.4 der Bauregelleiste beschrieben und zwingend anzuwenden für den Einsatz derartiger Gläser in Fassaden. Nach Auffassung des Arbeitskreises „Schäden an Glas“, genügt eine solche Vorschrift nicht, wenn dazu nicht entsprechende Maßnahmen der Überprüfung festgelegt werden. Neben den in der Bauregelleiste festgelegten Übereinstimmungsnachweisen und deren lückenloser Dokumentation, gehört auch eine Überprüfbarkeit der einzusetzenden Gläser im Anwendungsfall (DIN 14179-2).

Das heißt, das Glas sollte Merkmale aufweisen, die es dem Verarbeiter (Fassadenbauer/Glaser) ermöglichen, die Kontrolle des ordnungsgemäß durchgeführten Heißlagertestes durchzuführen. Eine Möglichkeit hierzu könnte zum Beispiel eine Markierung auf dem Glas mit Farbumschlag sein.

### Ungewöhnliche Belastungen

Unplanmäßige Fremdeinflüsse entziehen sich weitgehend den planerischen und kontrolltechnischen Maßnahmen. Bei Verdacht auf derartige Belastungen oder bei Gebäuden mit erhöhten Sicherheitsanforderungen ist durch geeignete Sicherheitsgläser beispielsweise in Form von VSG zu reagieren, wobei dabei deren Eigenschaften zu beachten sind.

#### ! Info

Der Arbeitskreis „Schäden an Glas“ setzt sich zusammen aus den Sachverständigen Dieter Balkow, Wolf-Dietrich Chmieleck, Elmar Jochheim und Hans-H. Zimmermann. Ziel des Arbeitskreises ist es, einheitliche Beurteilungskriterien und Bewertungen zu diskutieren und vorzustellen. Der Arbeitskreis verfolgt keinerlei wirtschaftliche Interessen. Das Ziel seiner Arbeit ist es vielmehr, für mehr Sicherheit bei der Beurteilung und Bewertung bisher teilweise kontrovers diskutierter Schadensfälle zu sorgen.



*Glasbruch kann unter anderem auch durch Zwängungen aus der Konstruktion erfolgen*

Zwängungen der Gläser sind durch gezielte planerische und ausführungstechnische Maßnahmen auszuschließen. Hierzu gehören:

- gezielte Planung von Fest- und Lospunkten
- Berücksichtigung der Verformungen durch Wind- und Eigenlast oder thermischen Belastungen
- Berücksichtigung von Fassadenkonstruktions- und Glastoleranzen,
- planmäßige Lastabtragung und gezielte Klotzung

Das zu erreichen, setzt nicht nur eine qualifizierte Fachplanung voraus. Dazu sind auch Hinweise an den Verarbeiter notwendig um beispielsweise Lospunkte nicht als Möglichkeit des Toleranzausgleiches falsch zu verstehen.

### Kanten- und Oberflächenschäden

Für die Bewertung von Kantenverletzungen gibt es in den „Technischen Regeln für die Verwendung von linienförmig gelagerten Verglasungen“ (TRLV) eindeutige Vorschriften, die dem Hersteller und der späteren externen Qualitätskontrolle ein Grenzmaß vorgeben, bei dem derartige Gläser nicht einzusetzen oder auszutauschen sind.

„ESG-Scheiben und ESG-H-Scheiben sind auf Kantenverletzung zu prüfen. ESG-Scheiben mit Kantenverletzungen, die tiefer als 15 % der Scheibendicke ins Glasvolumen eingreifen,

dürfen nicht eingebaut werden. ESG-H-Scheiben mit Kantenverletzungen, die tiefer als 5 % der Scheibendicke ins Glasvolumen eingreifen, dürfen nicht eingesetzt werden“. Ebenfalls vorgeschrieben ist mindestens eine gesäumte Kante (vgl. Anlage 11.4 der Bauregelliste sowie DIN 1249-12). Eine geschliffene Kante (ohne blanke Stellen) würde die Glasbruchgefahr minimieren und eine sichere Kontrolle etwaiger Kantenschäden erleichtern. Eine derartige Kantenbearbeitung ist gesondert zu beauftragen.

Kriterien und Maßgaben für die Beurteilung von Oberflächenkratzern bis hin zu Einkerbungen in ESG-H existieren bisher nicht. Aus diesem Grund empfiehlt der Arbeitskreis „Schäden an Glas“ Untersuchungen durchzuführen und Bewertungskriterien festzulegen, die bei solchen Schäden am Glas und den damit verbundenen Bruchrisiken, eine genaue Beurteilung ermöglichen.

Es stellt sich die Frage: „Bei welchen Risstiefen und Rissbreiten tritt eine Festigkeitsbeeinträchtigung der ESG-H-Platten ein, welche die bei der statischen Bemessung angesetzte Biegezugfestigkeit nicht mehr mit Sicherheit gewährleistet?“ Hierzu liegen nach dem Wissensstand der Mitglieder des Arbeitskreises bisher keine ausreichenden Untersuchungen vor. Ebenso liegen keine veröffentlichten Kenntnisse zum Langzeitverhalten der Gläser mit deutlichen Oberflächenschäden vor.

### Festlegen von Bewertungskriterien

Zurzeit werden die Einflüsse durch Witterungsbeanspruchung kontrovers diskutiert. Die Diskussionen gehen hier von Selbstheilung bis zur Festigkeitsminderung. Glasbruch als Folge von Verkratzungen ist den Mitgliedern des Arbeitskreises nicht bekannt. Allerdings wäre es hilfreich, wenn hierzu Untersuchungen vorgelegt werden könnten. Bis zur Vorlage sicherer Kenntnisse gehen die Mitglieder des Arbeitskreises „Schäden an Glas“, bei der Bewertung aktueller Problemfälle

#### ! Info

Zu den Kanten- und Oberflächenschäden zählen:

- Kantenverletzungen durch das Handling des Glases von der Herstellung bis zum fertigen Einbau
- Verkratzungen und Einkerbungen in der Oberfläche durch ähnlich gelagerte Ursachen,
- Kantenverletzungen durch Wartungsarbeiten.

von folgender Beurteilung aus: Die zunehmende Anzahl von Fällen der notwendigen sachverständigen Überprüfungen von Kratzschäden, oft durch unsachgemäße Glasreinigung, zwingt auch ohne Möglichkeiten zur Bewertung der Weiterverwendung solcher Gläser und damit zu möglichst einheitlicher Festlegung von Bewertungskriterien. Festgestellt wird zunächst, dass tiefe Kratzschäden auf ESG-H-Scheiben eine potentielle Gefahr des Glasbruchs und anschließenden Absturzes der Gläser auslösen können.

### Risiken minimieren

Bei der Festlegung der Bemessungswerte der zulässigen Biegezugspannungen wurden leichte Vorschädigungen als gegeben berücksichtigt, so dass nicht davon ausgegangen werden muss, dass jeder erkennbare Oberflächenschaden zwangsläufig zu einem notwendigen Austausch der Gläser führt. Eine Diskussion der im Arbeitskreis tätigen Sachverständigen führte zu dem Ergebnis, dass geringe Kratzertiefen, wie sie üblicherweise bei Glasreinigungen auftreten können, zu keinen gravierenden Erhöhungen des Glasbruchrisikos führen. Hiervon unabhängig ist selbstverständlich die optische Beurteilung.

Unter Umständen ist eine nachträgliche Oberflächenbehandlung zur Beseitigung derartiger feiner, optisch störender Kratzer möglich. Die vorliegenden Erfahrungen zeigen jedoch,

dass über den Grenzwert von 0,1 mm hinausgehende Kratzer nur mit unbefriedigendem Ergebnis beseitigt werden können. Ein Entfernen von Kratzern durch polieren, bedeutet eine lokale Abtragung von Material, was infolge des Linseneffektes zu optischen Verzerrungen führen kann.

Als Fazit ergibt sich zunächst die Aufforderung des Arbeitskreises an die Glasindustrie, für gesicherte Beurteilungskriterien hinsichtlich der Zulässigkeit von Oberflächenkratzern in sicherheitstechnischer Hinsicht sowie eines am Glas erkennbaren Nachweises des Heißlagerungstests zu sorgen. Zur Minimierung der Risiken hält es der Arbeitskreis ferner für zwingend notwendig, Glaskonstruktionen aus sicherheitstechnischer Sicht gezielt zu planen und zu überwachen. Ein Mittel zur Minimierung der Risiken ist ein möglichst hoher Vorfertigungsgrad und eine Minimierung der Baustellenverglasungen und des damit verbundenen Baustellenhandlings.

### ! Kontakt

#### Arbeitskreis Schäden an Glas

IGF Zimmermann  
45468 Mülheim/Ruhr  
Tel. (02 08) 30 18 50  
buero@igf-zimmermann.de  
www.igf-zimmermann.de