

Dipl.-Ing. Wolf-Dietrich Chmieleck

öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für „Glastechnik und Glasanwendung“  
(Glückaufstraße 13, 58456 Witten-Herbede, [www.flachglas-service.de](http://www.flachglas-service.de) )

Dipl.-Ing. Elmar Jochheim

öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für „Fenster und Fassaden Konstruktionen und Bauphysik“ (AMP GbR, Neukirchener Straße 102, 41470 Neuss, [www.ib-amp.de](http://www.ib-amp.de) )

Dipl.-Ing. Hans-H. Zimmermann

öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für „Metall- und Glasfassaden“  
(IGF Zimmermann, Trooststraße 29, 45468 Mülheim/Ruhr, [www.igf-zimmermann.de](http://www.igf-zimmermann.de) )

---

## **ERFAHRUNGEN MIT ESG AN OBJEKTFASSADEN**

- Bericht aus der Fassadenbau-Praxis -

### ESG Anwendungen und Erfahrungen

Verglaste Gebäudehüllen faszinieren die Menschen. Die Architekten entwerfen unter Ausnutzung der immer weiter entwickelten technischen Möglichkeiten zunehmend Gebäude mit Ganzglasfassaden. Dabei kommen große Glasformate - vielfach unter Verzicht auf eine umlaufende, linienförmige Lagerung - zur Anwendung. **E**inscheiben-**S**icherheits-**G**las (DIN 1249-12:1990-09 / EN 12150 T1, 2000) bietet sich angesichts der hervorragenden Produkteigenschaften im Bezug auf Biegezugfestigkeit, sowie hohe thermische Beanspruchbarkeit für solche Fassadenanwendungen bevorzugt an. Es wird daher in großem Umfang eingesetzt.

An einer gehäuften Anzahl von Objekten ist es in den letzten Jahren zu Glasbruch und abstürzenden ESG-Gläsern gekommen. Das trotz kleinteiliger Bruchstrukturen verbleibende Gefährdungspotential für Passanten führte inzwischen seitens der Genehmigungsbehörden zu Einschränkungen hinsichtlich der Anwendung von ESG im Fassadenbereich. Dazu kommt eine bisweilen negative Information der Öffentlichkeit über solche Fälle in der Presse. All dies gibt Anlass zu objektiver Ursachenforschung und vorbeugendem Handeln, um ein hervorragendes Produkt nicht in Misskredit zu bringen!

Dieser Bericht aus der Praxis der Fassadenberatung, Objektüberwachung und Begutachtung zeigt wesentliche Ursachen, Zusammenhänge und Empfehlungen auf.

### **Häufigste Ursachen für Glasbruch von ESG**

Als häufigste Ursachen für aufgetretene Glasbrüche von ESG wurden in der Auswertung konkreter Schadensfälle folgende festgestellt:

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

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

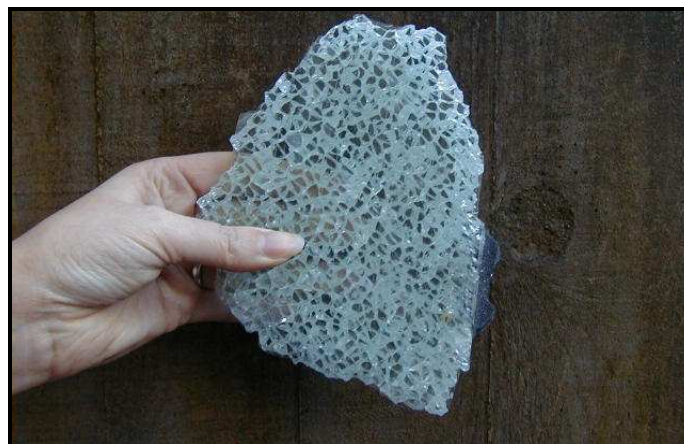
### Gefährdungspotential beim Bruch von ESG

Das im Fassadenbau verwendete, thermisch vorgespannte ESG zerbricht vollflächig in Krümel.

Bei Glasstärken von bis zu ca. 6 mm weisen diese Krümel untereinander nur einen geringen Zusammenhalt auf. Infolgedessen wird eine brechende ESG-Scheibe geringer Stärke in zusätzlicher Abhängigkeit von ihrer Größe, Einbaulage und Lagerungsart in der Regel kurz nach dem Bruchereignis in Form eines Krümelregens abstürzen. Das von dem Krümelregen ausgehende Gefährdungspotential ist begrenzt.



Bei größeren Glasstärken, wie sie aus den statischen Randbedingungen heraus bei Objektfassaden, z. B. an Hochhäusern mit dickeren Glasscheiben (typisch 8, 10 und 12 mm), nahezu ausschließlich vorkommen, weisen die Bruchkrümel untereinander noch einen wirksamen Zusammenhalt auf. Infolgedessen wird eine brechende ESG-Scheibe in objektfassadentypischer Stärke, in zusätzlicher Abhängigkeit von ihrer Größe, Einbaulage und Lagerungsart, in der Regel nach dem Bruchereignis noch einige Zeit in der Fassade verbleiben, zumindest in Teilflächen. Der Absturz erfolgt zu erheblichen Anteilen in Form zusammenhängender Krümelschollen, deren typische Größenordnung bei 10 mm dickem ESG etwa 100 cm<sup>2</sup> bis 600 cm<sup>2</sup> beträgt.



Die Überlegung, dass eine solche Krümelscholle mit einer Masse um 1 kg aus der Fassade eines hohen Hauses abstürzt, zeigt das deutliche Gefährdungspotential in diesem Anwendungsbereich auf.

Die Tatsache, dass sich ein erheblicher Anteil der fraglichen Objekte in viel frequentierten Innenstadtbereichen befindet, macht die besondere Brisanz deutlich. Ist es an einem Objekt erst einmal zu mehrfachen, zunächst unerklärlichen Brüchen und Abstürzen von ESG - über das statistisch hinzunehmende, unvermeidbare Restrisiko signifikant hinausgehend - gekommen, dann sind Schutzmaßnahmen erforderlich. Schutzgerüste mit oberseitiger aufprallabsorbierender Abdeckung, Sicherheitsnetze etc., verunstalten dann über Monate oder gar Jahre bis zur Findung der Glasbruch-Ursachen und/oder des Abschlusses von Sanierungsmaßnahmen das jeweilige Objekt. Dies hat erhebliche wirtschaftliche Folgen. Nicht selten führen derartige Glasbrüche zur vollständigen Neuverglasung eines Objektes.

Diesen Alptraum, insbesondere eines Bauherrn/Investors/Nutzers nicht zuzulassen, müssen sich alle an der Planung, Genehmigung und Errichtung solcher Objekte Beteiligte zur Aufgabe machen. Die in Fachkreisen erörterten Schadensfälle gehen bedauerlicherweise deutlich über Einzelfälle hinaus.

Es besteht Handlungsbedarf bei der Planung und Anwendung von ESG an Objektfassaden sowie bei der Herstellung von ESG und dessen Montage.

Nachfolgend wird der aus der Sicht der Autoren angezeigte Handlungsbedarf, aufbauend auf Erfahrungen aus Schadensfällen, dargestellt.

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

### **Einschlüsse im Glas**

Als richtige und nach Auffassung der Sachverständigen notwendige Konsequenz aus aufgetretenen Spontanbrüchen infolge Einschlüssen wurde die DIN EN 14179-1, 2 erarbeitet. Diese beschreibt heißgelagertes Einscheiben-Sicherheitsglas mit Detailvorgaben zum Heißlagertest (ESG-H). Mit der Einführung von ESG-H in die Bauregelliste, Ausgabe 2002/1, ist die Herstellung und Heißlagerung dieses Glases in der Anlage 11.4 der Bauregelleiste beschrieben und zwingend für den Einsatz derartiger Gläser in Fassaden vorgeschrieben. Nach Auffassung des Arbeitskreises genügt erfahrungsgemäß eine solche Vorschrift nicht, wenn hierzu nicht entsprechende Maßnahmen der Überprüfung festgelegt werden. Hierzu gehört neben den in der Bauregelliste festgelegten Übereinstimmungsnachweisen und deren lückenloser Dokumentation 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.

### **Externe unplanmäßige Belastungen/Vandalismus**

Derartige Einflüsse entziehen sich weitgehend planerischen und kontrolltechnischen Maßnahmen. Bei Verdacht auf derartige unplanmäßige Belastungen oder bei Gebäuden mit erhöhten Sicherheitsanforderungen ist ggf. durch geeignete Sicherheitsgläser, zum Beispiel in Form von VSG zu reagieren, wobei deren Eigenschaften zu beachten sind.

### **Zwängungen aus der Konstruktion**

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

- die gezielte Planung von Fest- und Lospunkten,
- Berücksichtigung der durch Wind- und Eigenlast sowie thermische Belastungen verursachten Verformungen,
- gezielte Berücksichtigung von Fassadenkonstruktions- und Glastoleranzen,
- planmäßige Lastabtragung und gezielte Klotzung.

Dieses zu erreichen, setzt nicht nur eine qualifizierte Fachplanung voraus, sondern auch die notwendigen Hinweise an den Verarbeiter um z. B. Lospunkte nicht als Möglichkeit des Toleranzausgleiches falsch zu verstehen.

### **Kanten- und Oberflächenschäden**

Hierzu gehören insbesondere:

- 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.

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 (vergl. hierzu 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!

Beurteilungskriterien und Maßgaben für die Beurteilung von Oberflächenkratzern bis hin zu Einkerbungen in ESG-H existieren bisher nicht. Aus diesem Grunde empfiehlt der Arbeitskreis entsprechende Untersuchungen durchzuführen und Bewertungskriterien festzulegen, die bei derartigen Schäden am Glas hinsichtlich der damit verbundenen Bruchrisiken eine ausreichend genaue Beurteilung ermöglichen.

Insbesondere stellt sich hier für den Arbeitskreis die Frage „Bei welchen Risstiefen und ggf. den zugehörigen Rissbreiten tritt eine Festigkeitsbeeinträchtigung der ESG-H-Platten ein, welche die bei der statischen Bemessung angesetzte Biegezugfestigkeit nicht mehr mit ausreichender Sicherheit gewährleistet?“ Hierzu liegen nach dem Wissensstand der Mitglieder des Arbeitskreises bisher keine ausreichenden und veröffentlichten Untersuchungen vor. Ebenso wenig liegen gesicherte Kenntnisse zum Langzeitverhalten der Gläser mit deutlichen Oberflächenschäden veröffentlicht nicht vor. Zur Zeit 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. Es wäre also hilfreich, wenn hierzu Untersuchungen vorgelegt werden könnten.

Bis zur Vorlage derart gesicherter Kenntnisse gehen die Mitglieder des Arbeitskreises bei der Bewertung aktueller Problemfälle von folgender Beurteilung aus:

Die zunehmende Anzahl von Fällen der notwendigen sachverständigen Überprüfungen derartiger Kratzschäden, meist hervorgerufen durch unsachgemäße Glasreinigung, zwingt auch ohne das Vorhandensein derartiger Beurteilungsmöglichkeiten zur Bewertung der Weiterverwendung solcher Gläser und damit zu möglichst einheitlicher Festlegung solcher Bewertungskriterien. Hier wird zunächst festgestellt, dass anscheinend nur das Vorhandensein von tiefen Kratzschäden auf ESG-H-Scheiben grundsätzlich die Gefahr einer Festigkeitsminderung birgt, und damit auch eine potentielle Gefahr des Glasbruches und anschließenden Absturzes der Gläser.

Bei der Festlegung der Bemessungswerte der zulässigen Beigezugspannungen von Glas wurden bereits leichte Vorschädigungen als Vorhanden berücksichtigt, so dass entsprechend nicht davon ausgegangen werden muss, dass jeder erkennbare Oberflächenschaden zwangsläufig zu einem notwendigen Austausch der Gläser führt. Die Erfahrung der im Arbeitskreis tätigen Sachverständigen führte nach eingehenden Diskussionen zu dem Ergebnis, dass geringe Kratzertiefen, wie sie üblicherweise bei Glasreinigungen auftreten können, zu keinen signifikanten 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 bisher vorliegenden Erfahrungen zeigen jedoch, dass über den Grenzwert von 0,1 mm hinausgehende Kratzer nur mit unbefriedigendem Ergebnis beseitigt werden können. Ein Herauspolieren von Kratzern bedeutet eine lokale Abtragung von Material, was infolge des Linseneffektes zu optischen Verzerrungen führen kann.

## **Fazit**

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.