

In den letzten Jahren ist das ESG mehrfach – z. T. auch unberechtig – ins Gerede gekommen. Auslöser waren Spontanbrüche, bei denen scheinbar auch ohne erkennbare äußere Einwirkungen ESG-Scheiben zersprangen und brachen. Zu dem aktuellen Thema Spontanbruch, den Möglichkeiten, diesen nachhaltig zu verhindern, und auch zu anderen möglichen Bruchursachen äußert sich nachstehend der Autor.

**D**er durch Nickelsulfideinschlüsse im Glas hervorgerufene Bruch ist der Spontanbruch im engeren Sinn. Betroffen ist grundsätzlich nur thermisch vorgespanntes Glas, das auch als Einscheibensicherheitsglas (ESG) bezeichnet wird. Das Glas bricht tatsächlich „spontan“, d. h. ohne jede Einwirkung von außen.

## Nickelsulfid-Bruch

Beim Spontanbruch liegt die Ursache des Bruchs im Glas selbst. Er ist auf Nickelsulfid-Einschlüsse zurückzuführen, die sehr selten sind. Die Nickelsulfid-Einschlüsse sind so klein, daß sie nicht automatisch entdeckt werden können und stellen für ESG eine ernste Gefahr dar.



Bilder: SGGD

Nach EN bzw. Bauregelliste hergestelltes ESG-H ist nach heutigem Wissensstand vor Spontanbrüchen praktisch sicher – im Bild der „Cubo Ceretto“ Castiglione Falletto, Italien

## Spontanbruch von ESG:

# Test the best

Dr. Andreas Kasper

Nickelsulfid (NiS) kommt in zwei Arten vor: bei hohen Temperaturen über 379 °C ist es beständig. Darunter, also auch bei Raumtemperatur, wandelt es sich langsam um. Die Umwandlung geht um so langsamer vonstatten, je tiefer die Temperatur ist. Solche Phasenumwandlungen kommen in der Natur häufig vor. Das Ungewöhnliche beim Nickelsulfid ist jedoch, daß der Einschuß sich dabei ausdehnt. Er drückt folglich mit zunehmender Kraft auf das Glas in seiner unmittelbaren Umgebung. Wenn er sich noch dazu in der Zugspannungszone des ESG befindet, d. h. in der inneren „Hälfte“ des Glasvolumens, bildet sich nach einer gewissen Zeit ein Riß im Glas. Die Scheibe zerspringt „spontan“ mit einem lauten Knall in Tausende von kleinen Scherben.

## Anforderungen des Gesetzgebers

Bis es zum Spontanbruch kommt, kann bei üblichen Umgebungstemperaturen eine lange Zeit vergehen. Wenn ein Glas einen Nickelsulfid-Einschuß enthält, hängt die Zeitdauer bis zum Eintritt des Bruchs von der Temperatur ab, der die Scheibe ausgesetzt ist. In Ermangelung eines besseren

Mittels wurde daher schon vor längerer Zeit ein „Test“ entwickelt, der solche verseuchten Scheiben ganz am Ende der Produktionskette zerstört. Das ist die so genannte Heißlagerungsprüfung nach DIN 18 516, die im englischen Sprachgebrauch als Heat Soak Test (HST) bezeichnet wird. DIN 18 516 bietet nur eine grobe Umschreibung des Testverfahrens. Der Anwender hat daher einen großen „Interpre-



## Vorteile durch Nachweis:

Da sich beispielsweise „Securit-H“ äußerlich in keiner Weise von herkömmlichem „Securit-Glas“ unterscheidet, hat SGGD für die „Securit“-Partner einen eigenen „HST-Marker“ entwickelt, um die Durchführung des Tests jederzeit sichtbar nachzuweisen:

- Nach dem Vorspannen, aber vor dem Heißlagern, wird auf dem Glas im Produktstempel eine spezielle blaue Farbe punktförmig aufgebracht.
- Während des Tests schlägt die Farbe in einen bräunlich-beigen Farbton um. Bei höheren Temperaturen dagegen verwandelt sie sich in ein loses Pulver, das vom Glas abbröckelt. Eine Fälschung durch Auftragen vor dem Vorspannprozeß ist daher nicht möglich.
- Diese Farbe dient primär der internen Kontrolle und Logistik. Es wird sichergestellt, daß Glas nur dann verpackt wird, wenn es dem Heißlagerungstest „offensichtlich“ unterzogen wurde.
- Für den Kunden wird die Durchführung des Heißlagerungstests ebenfalls unmittelbar überprüfbar. Das Vertrauen der Abnehmer in die „Securit“-Partner wird gestärkt, und das Risiko, später Schwierigkeiten mit dem entsprechenden Gebäude aufgrund von Spontanbruch zu haben, wird nahezu ausgeschlossen.



Ein Höchstmaß an Sicherheit bietet geprüftes und fälschungssicheres ESG-H – im Bild Sparkasse Rosenheim

tationsspielraum“, der offensichtlich auch ausgenutzt wurde, denn immer wieder kam es in der Vergangenheit zu Spontanbrüchen an Gebäuden, beispielsweise in Berlin und London.

Der HST ist ein komplexer technischer Prozeß. Daher hat sich seit ca. sechs Jahren ein Arbeitsausschuß der europäischen Normierungsbehörde mit dieser Frage befaßt und die wesentlichen Bedingungen ausgearbeitet, die bei der Heißlagerung erfüllt werden müssen. Dabei hat die Saint-Gobain Glass Deutschland – in erster Linie die Tochter Temperit AG in Hinwil in der Schweiz als Lieferantin der Basisdaten und die Arbeitsgruppe Forschung und Entwicklung Bauglas bei SGGD mit der statistischen Auswertung und Interpretation dieser Daten – einen bedeutenden sachlichen Beitrag geliefert.

Stark verkürzt, hat der neue europäische Normentwurf der prEN 14 179-1 folgenden Inhalt: Das Glas (nicht die Ofenatmosphäre!) wird auf eine Temperatur zwischen 280 °C und 300 °C aufgeheizt und verbleibt dort für mindestens zwei Stunden (in Deutschland vier Stunden), was jedoch nicht unbedingt zu einer Verkürzung des

Heißlagerungstestes insgesamt führt. Das Erreichen des Temperaturintervalls wird nachgewiesen, indem Prüfscheiben mit aufgeklebten Thermoelementen getestet werden. Diese Kalibrierung muß durch ein offiziell anerkanntes Prüfinstitut durchgeführt werden. Das so gefertigte Produkt heißt ESG-H, d. h. heißgelagertes Einscheibensicherheitsglas.

Heute haben alle „Securit“-Partner die vorgeschriebene, notwendige Zertifizierung für das Heißlagern. D. h. jeder Ofen ist fremdüberwacht, die Partner nehmen für jeden Ofen eine werkseigene Produktionskontrolle vor, archivieren mindestens zehn Jahre lang alle Daten über die Herstellung jeder einzelnen ESG-Scheibe und erbringen quartalsweise die erforderlichen Prüfungen.

## Mögliches Restbruchrisiko

ESG-H, das nach der EN bzw. der Bauregelliste hergestellt wurde, ist nach heutigem Wissen vor Spontanbrüchen praktisch sicher.

Das bedeutet, daß das Restbruchrisiko sehr gering ist, aber es ist nicht gleich Null. Für eine Baustelle von 10 000 m<sup>2</sup> hängt das Restbruchrisiko natürlich von der Dicke der Scheiben ab – je dicker, desto höher die Masse der Scheiben und desto wahrscheinlicher wird ein Bruch. Gehen wir von einer mittleren Glasdicke von 8 mm und der Verwendung von ESG-H in einer Vorhangsfassade aus, berechnet man ein jährliches Restbruchrisiko von 1 %. Anschaulich bedeutet das, daß von 100 Baustellen mit je 10 000 m<sup>2</sup> ESG-H nur eine einzige einen Spontanbruch im Jahr aufweisen wird. Bei einer Baustelle von nur 100 m<sup>2</sup> ist das Spon-

tanbruch-Restrisiko daher verschwindend gering. Das sollte aber keinesfalls dazu führen, daß man den Heißlagerungstest für kleinere Fassadenobjekte vernachlässigt. Ungetestetes Glas hat ein nahezu hundertfach höheres Bruchrisiko, und im Gegensatz zum getesteten Glas ist es nicht berechnet und hypothetisch, sondern sehr real. Es ist in einem Einzelfall verbürgt, daß drei von vier ungetesteten Brüstungsscheiben spontan wegen Nickelsulfid zerbrochen sind.

## Andere Bruchursachen

Vorgebliche Spontanbrüche, d. h. Brüche, die nicht durch Nickelsulfid ausgelöst werden, können sehr verschiedene Ursachen haben. Auf der Baustelle entstehen sie oft durch Unachtsamkeit oder unbemerktes Anstoßen beim Transport und Einbau. Kantenbeschädigungen schwächen das Glas und können noch nachträglich bei vergleichsweise geringer Belastung zum „Spontan“-Bruch führen. Wenn ein Glaselement bei der Montage nur knapp paßt und trotzdem eingebaut wird, kann es später wegen der unterschiedlichen thermischen Dehnungen zerspringen. Kurzzeitige Überhitzung im Kantenbereich bei Montagearbeiten, z. B. durch Schweißarbeiten, kann sogenannte Kühlrisse verursachen, die noch Tage später zum Versagen des Glases führen. Auch Setzungen an Gebäuden können Jahre nach der Errichtung allmählich unzulässigen Druck auf das Glas ausüben und eine Serie von Brüchen auslösen. Alle diese Bruchursachen lassen sich normalerweise gut nachvollziehen, wenn man den Bruchausgang findet und untersuchen kann. Eine Zerstörung des Glases durch eine punktförmige Krafteinwirkung hat die gleichen Merkmale – nämlich den sogenannten Bruchschmetterling – wie die Zerstörung des Glases durch Nickelsulfid-Einschlüsse. Das Auftauchen eines Bruchschmetterlings ist daher nicht notwendigerweise auf einen Nickelsulfid-Einschluß zurückzuführen. ■

### Der Autor:

Dr. Kasper arbeitet in der Forschungs- und Entwicklungsabteilung von Saint-Gobain Glass Deutschland und ist zudem Privatdozent an der RWTH Aachen im Fach Chemie und Technologie des Glases.

Saint-Gobain Glass Deutschland GmbH  
52066 Aachen  
Tel. (02 41) 5 16-24 78  
glassinfo.de@saint-gobain-glass.com  
www.saint-gobain-glass.com