

Phänomen Spontanbruch

## Spontanbruch von ESG – Hintergrundinformationen

*Interview mit Dr. Andreas Kasper, Forschung- und Entwicklung SAINT-GOBAIN und Privatdozent für Chemie und Technologie zum Thema Spontanbruch, den Möglichkeiten diesen nachhaltig zu verhindern und auch zu anderen möglichen Bruchursachen.*

### Was ist ein Nickelsulfid-Bruch und wie kommt es dazu?

Der 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.

Beim Spontanbruch liegt die Ursache des Bruchs im Glas selbst. Er ist auf Nickelsulfid-Einschlüsse zurückzuführen, die sehr selten sind, ungefähr einer in einer Glasfläche von 300 m<sup>2</sup> bei 8 mm Dicke. Die Nickelsulfid-Einschlüsse sind so klein, dass sie nicht automatisch entdeckt werden können und stellen für ESG eine ernste Gefahr dar.

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 umso langsamer vonstatten, je tiefer die Temperatur ist. Solche Phasenumwandlungen kommen in der Natur häufig vor. Das Ungewöhnliche beim Nickelsulfid ist jedoch, dass der Einschluss 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.

### Wie beurteilen Sie die Anforderungen des Gesetzgebers, diese Art von Glasbruch auszuschließen?

Bis es zum Spontanbruch kommt, kann bei üblichen Umgebungstemperaturen eine lange Zeit vergehen. Wenn ein Glas einen Nickelsulfid-Einschluss 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 18516, die im englischen Sprachgebrauch als Heat Soak Test [HST] bezeichnet wird.

## Phänomen Spontanbruch

DIN 18516 bietet nur eine grobe Umschreibung des Testverfahrens. Der Anwender hat daher einen großen „Interpretationsspielraum“, der offensichtlich auch ausgenutzt wurde, denn immer wieder kam es in der Vergangenheit zu Spontanbrüchen an Gebäuden, beispielsweise in Berlin und London.

Stark verkürzt, hat der neue europäische Normenentwurf der EN14179-1 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 Heißlagerungstests 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® der SAINT-GOBAIN GLASS die vorgeschriebene, notwendige Zertifizierung für das Heißlagern. Das heißt, 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.

### **Welche Risiken bestehen für Planer und Bauherrn, dass es zu einem solchen Spontanbruch kommt – bezogen auf eine Baustelle von 100 m<sup>2</sup> bzw. 10.000 m<sup>2</sup> und eine Lebensdauer von maximal 50 Jahren?**

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 Vorhangfassade 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 Spontanbruch-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.

## Phänomen Spontanbruch

**Es wird häufig schnell von NiS als Bruchursache gesprochen; welche anderen Bruchursachen können Sie aus Ihrer Praxis benennen, die für ein Spontanversagen in Frage kommen?**

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, können so genannte 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 so genannten Bruchschmetterling – wie die Zerstörung des Glases durch Nickelsulfid-Einschlüsse. Das Auftauchen eines Bruchschmetterlings ist daher nicht notwendigerweise auf einen Nickelsulfid-Einschluss zurückzuführen.

**Die SECURIT-PARTNER® verwenden eine besondere Form des Nachweises. Welche Vorteile hat das für den Verarbeiter, den Bauherrn bzw. den Planer?**

SECURIT-H unterscheidet sich äußerlich in keiner Weise von herkömmlichem SECURIT-Glas. Daher hat SAINT-GOBAIN GLASS 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.

*[Quelle: SECURIT-PARTNER im Jänner 2003, [www.securit-partner.de](http://www.securit-partner.de)]*