

HVG-Mitteilung Nr. 2029

Einsatz von Recyclingglas bei der Herstellung von Mineralwollgedämmstoffen

A. Katzschmann, P. Schleicher, SAINT-GOBAIN ISOVER G+H AG, Ladenburg

Vortrag auf der gemeinsamen Sitzung der Fachausschüsse III und IV der DGG
am 15. Oktober 2002 in Würzburg

"Energieeinsparung durch Wärmedämmung ist die sauberste Energiequelle".

Diese Leitlinie der SG ISOVER G+H AG spiegelt den hohen ökonomischen und ökologischen Nutzen von Dämmstoffen in der heutigen Zeit wieder, wenn man bedenkt, daß global gesehen durch eine wirksame Isolierung aller Gebäude in der Welt die Emissionen von CO₂- und Schwefeldioxid um 50% gesenkt werden könnten. Dämmstoffe auf Glaswollebasis überzeugen hierbei aus ökologischer Sicht besonders dadurch, daß zur Herstellung dieser Produkte als Hauptrohstoff wiederaufbereitetes Altglas verwendet wird.

Der Einsatz von Altglas zur Glaswolleherstellung hat bei ISOVER G+H lange Tradition und wurde in den letzten zehn Jahren kontinuierlich ausgebaut. So werden an den Produktionsstandorten Speyer, Bergisch-Gladbach und Lüz Scherbenquoten für externes Recyclingglas zwischen 50% und 70% je nach Standort realisiert. Bei den eingesetzten Scherben handelt es sich im wesentlichen um Flachglasscherben, wodurch sich die Mineralwolleindustrie allgemein zum größten Abnehmer von aufbereiteten Flachglasscherben in Deutschland entwickelt hat.

In den nachfolgenden Ausführungen soll dargelegt werden, welche Anforderungen aus heutiger Sicht an die Qualität von Recyclingscherben für den Einsatz als Rohstoff zur Herstellung von Glaswollgedämmstoffen gestellt werden.

1. Einsatz von Recyclingglas – Anforderungen

1.1. chemische Zusammensetzung

Mineralwolleprodukte heutiger Generation zeichnen sich neben den bauphysikalischen Eigenschaften auch durch einen gesundheitlich unbedenklichen Umgang ohne zusätzliche Arbeitsschutzmaßnahmen aus, was für den Endverbraucher an einem RAL-Gütezeichen sichtbar wird. Basis für die Verleihung dieses Gütezeichens ist der Nachweis der Erfüllung von Freizeichnungskriterien der Gefahrstoffverordnung durch den jeweiligen Hersteller. Die Überwachung der Faserglaszusammensetzung der jeweils freigezeichneten Mineralwolleprodukte erfolgt regelmäßig durch externe Kontrollen der Gütegemeinschaft Mineralwolle.

Dies bedeutet für den Herstellungsprozess, daß enge Bereiche der jeweiligen Faserglaszusammensetzung eingehalten und **garantiert** werden müssen. Für die einzusetzenden Altglasscherben gilt deshalb, daß grundsätzlich eine Korrektur der Zusammensetzung auf die jeweilige Faserglaszusammensetzung möglich sein muß, und daß die Schwankungen in der chemischen Zusammensetzung der Scherben insbesondere bei hohen Scherbenquoten gering sein müssen. Für die betriebliche Praxis ergibt sich dadurch, daß in der Regel nur sortenreine Glasqualitäten in größeren Mengen eingesetzt werden können. Die Verunreinigung der Scherben durch Fremdglasser (z.B. TV-Glas, Spezialgläser etc.) ist grundsätzlich auszuschließen.

1.2. Korngröße

Für die Korngröße der eingesetzten Altglasscherben gibt es keine speziellen Anforderungen. Bei ISOVER G+H werden entsprechend der örtlichen Gegebenheiten der jeweiligen Standorte Scherbengrößen von 0-3 mm bis 0-30 mm eingesetzt.

1.3. Verunreinigungen

Bei der Art der Verunreinigungen wird analog zur Behälterglasindustrie nach organischen Bestandteilen, Metallen und schwerschmelzbaren Partikeln (KSP) unterschieden, wobei außer für KSP vergleichbare Grenzwerte definiert wurden :

Organik (Folien, Plastik, Holz etc.) :	< 0,2 Gew.%
Fe-Metalle :	max 5 g/t
NE – Metalle :	max. 5 g/t

Ein wesentlicher Unterschied zum Behälterglas besteht in der Forderung nach völliger KSP-Freiheit (KSP = 0 g/t !). Diese auf den ersten Blick unrealistische Forderung leitet sich aus den Besonderheiten des Herstellungsprozesses ab. Bei der Faserherstellung nach dem Schleuderblasverfahren wird die flüssige Glasschmelze in einen rotierenden Schleuderring eingebracht (siehe Bild 1). Der Umfang des Schleuderringes ist je nach Ausführung mit 16.000 bis 30.000 Bohrungen mit Lochdurchmessern < 1mm versehen. Das zähviskose Glas wird durch die Zentrifugalkraft durch diese Bohrungen gedrückt und verläßt die Bohrungen in Form von Primärfäden. Der eigentliche Ziehvorgang auf die mittleren Enddurchmesser der Fasern von 3-4 µm erfolgt dann durch Hochgeschwindigkeitsbrenner nach dem Schleudervorgang.

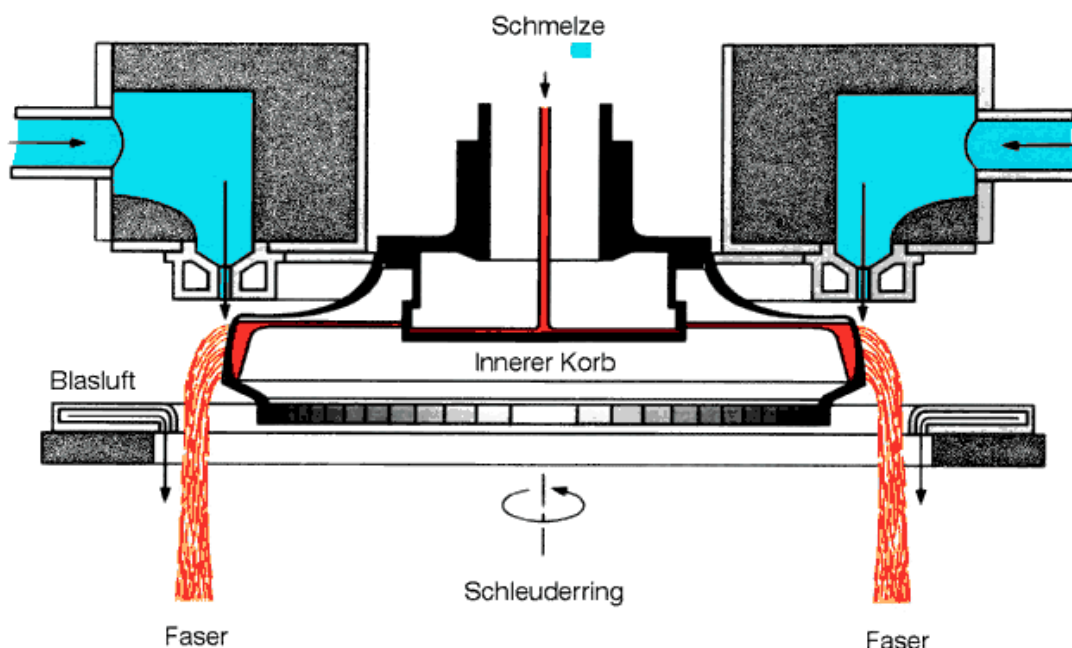


Bild 1: Prinzipskizze Schleuderblasverfahren zur Mineralwolleherstellung.

Aufgrund des oben beschriebenen Verfahrens sammeln sich alle ungeschmolzenen Partikel, die größer als die Bohrungsdurchmesser sind, in den Schleuderringen an und blockieren dort den Glasfluß und damit die Zerfaserung. Bereits die Ansammlung von ca. 20-25 g ungeschmolzener Rückstände können hierbei durch zunehmende Instabilität des Prozesses zu einer minderen Faserqualität führen, die nur durch Abbruch des Zerfaserungsprozesses und durch Austausch des Schleuderringes behoben werden kann. Starke „Keramikeinbrüche“ können so einen völligen Produktionsstillstand verursachen, da in der Regel alle Zerfaserungsmaschinen gleichzeitig mit dem verunreinigten Glas versorgt werden. In Bild 2 ist ein ausgebauter Schleuderring abgebildet, dessen Verunreinigungen (weiße Partikel) charakteristisch für einen normalen Betriebszustand sind.



Bild 2: Schleuderring nach Lebenszyklus, wenig Rückstände (weiße Partikel).

Ein Schleuderring wird in seiner „Lebenszeit“ durchschnittlich von ca. 450t bis 500t Glas durchflossen. Dies bedeutet, dass der Anteil ungeschmolzener Rückstände im Glas kleiner 0,05 ppm betragen muss, um Produktionsprobleme zu verhindern. Da Rückstände von Feuerfestmaterial etc. in der Glasschmelze nie ganz zu vermeiden sind, besteht die Notwendigkeit den zusätzlichen Eintrag von KSP in die Schmelze so gering wie möglich zu halten.

Wegen der oben genannten Einsatzmengen kann daher abgeleitet werden, daß sich der tolerierbare KSP-Anteil in den Altglasscherben auf ähnlich niedrigem Niveau bewegen muss, wie die Verunreinigungen der Glasschmelze. Für eine LKW Anlieferung von ca. 20 t Altglas ergibt sich somit ein KSP-Grenzwert von ca. 1 g.

Da Verunreinigungen in dieser Größenordnung nicht detektierbar sind, wurde die Forderung „KSP frei“ spezifiziert, was in der betrieblichen Praxis so umgesetzt wird, daß das Auffinden von KSP Partikeln in der WE-Kontrolle zur Sperrung der Lieferung führt.

Die dargelegte KSP-Problematik ist im wesentlichen der Grund für die Tatsache, daß in der Mineralfaserindustrie nahezu ausschließlich Flachglasscherben eingesetzt werden, da aufbereitete Hohlglasscherben den gestellten Qualitätsanforderungen bezüglich KSP nicht gerecht werden können.



Bild 3: Ausschnitt eines Schleuderringes, verunreinigt mit Glaskeramik.

2. Probleme beim Einsatz von Flachglasscherben

Neben der Verunreinigung von Flachglasscherben mit Fremdglassern (Bildschirmglas, Hohlglas) und den zunehmenden Verbundglasmengen (PVB-Folien) hat sich in den letzten Jahren besonders die KSP Problematik auch bei Flachglasscherben verstärkt.

Als Hauptquelle der Verunreinigungen konnte durch Untersuchungen und Schmelzversuche transparente Glaskeramik niedriger thermischer Ausdehnung ermittelt werden, die für spezielle Hochtemperaturanwendungen (z.B. Kaminfenster) eingesetzt wird.

In Bild 3 ist der Ausschnitt eines stark mit Glaskeramik verunreinigten Schleuderringes zu sehen, Bild 4 zeigt einen typischen Rückstand.

Die Analyse der Rückstände ergab die für Glaskeramiken charakteristischen Oxide Al_2O_3 , ZrO_2 , TiO_2 , As_2O_3 , ZnO , P_2O_5 etc. in einer Silikatglasmatrix. Zusätzlich zu diesen Oxiden wurden stets Na_2O -Gehalte bis ca. 8% gefunden, Li_2O als wichtiges Oxid zur Quarzmischkristallbildung in den Glaskeramiken konnte naßchemisch nicht nachgewiesen werden. Die Röntgenbeugungsanalyse ergab nur noch schwache Reflexe für ZrO_2 (Baddeleyite).

Zur Klärung der Entstehung dieser Glasfehler wurden Laborschmelzversuche mit transparenter Glaskeramik (Robax[®], Fa. Schott Glas) durchgeführt. Hierzu wurden Glaskeramikstücke für 2 h bei 1250 °C im Platintiegel mit dem Faserglas aufgeschmolzen und ausgegossen. Die ehemals transparenten Glaskeramiken lagen nach 2h beim Ausgießen als zähviskose, milchig weiße Schlieren im Faserglas vor. Die Analyse dieser Schlieren ergab die bereits bekannte typische Na_2O -haltige Zusammensetzung (siehe Bild 5). Lithiumoxid konnte in den Schlieren naßchemisch nicht mehr nachgewiesen werden. Die Versuche zeigen, daß unter den gegebenen Bedingungen sehr rasch Na_2O in die Glaskeramikmatrix eindiffundiert, bzw. ein Ionenaustausch mit Li_2O stattfindet.

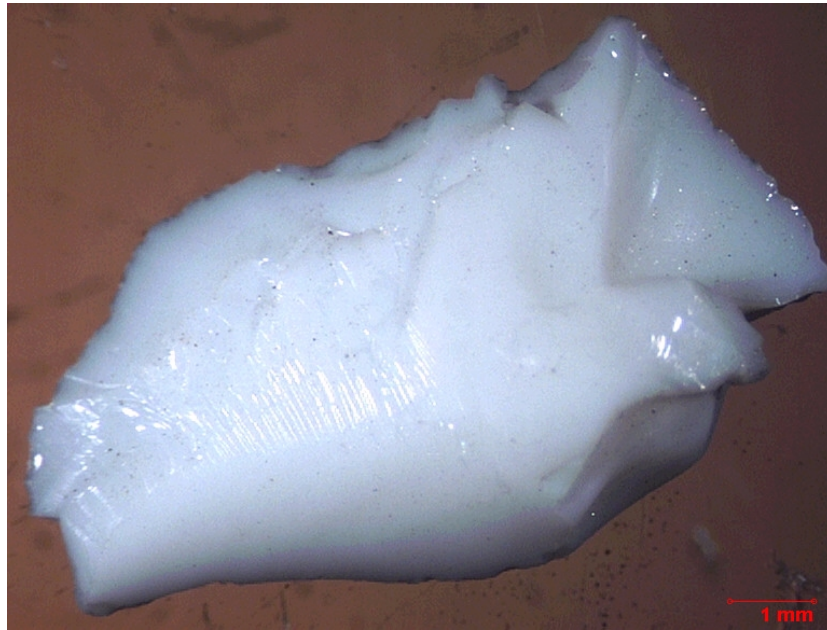


Bild 4: Typischer Glaskeramikpartikel aus dem Schleuderring.

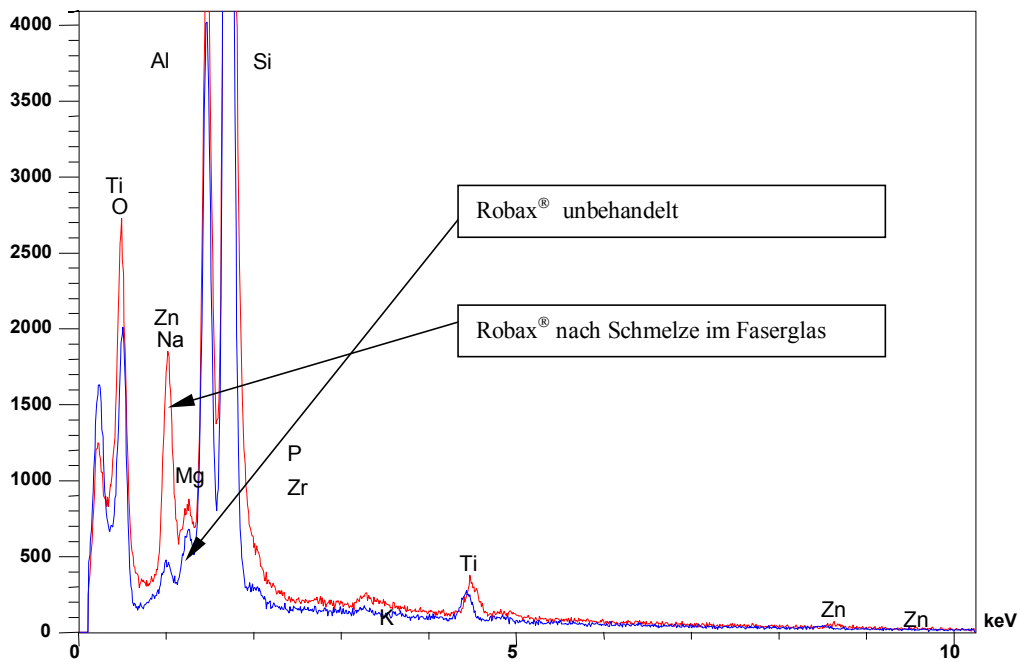


Bild 5: EDX-Analyse von Robax Glaskeramik vor und nach dem Kontakt mit Faserglas (2 h, 1250 °C, Platintiegel).

Untersuchungen zum Auflösungsverhalten an der RWTH Aachen ergaben, daß der Auflösungsprozeß der transparenten Glaskeramiken im Faserglas diffusionsgesteuert ist. Die Glaskeramiken erwiesen sich hierbei als sehr stabil. So wurde für eine mittlere Lebenszeit von 10h bei 1300°C ein kritischer Teilchendurchmesser d_0 von 0,4 mm ermittelt.

Die Ursache der zunehmenden Verunreinigung von Flachglasscherben mit Glaskeramik beruht auf der Tatsache, daß diese Spezialprodukte über den normalen Glashandel bezogen werden können und so der Verschnitt wegen der großen Ähnlichkeit in die Flachglasscherben gelangt, mit den bekannten Folgen. Hierdurch

erklärt sich auch die Beobachtung, daß farbige Glaskeramiken (Kochfelder etc.) bei der Verunreinigung von Flachglas eine sehr untergeordnete Rolle spielen, da die Vertriebswege anders strukturiert sind und die leicht erkennbaren Scherben nicht zuletzt bei der Aufbereitung aussortiert werden können.

Da dem Trend der letzten Jahre folgend, davon auszugehen ist, daß zukünftig verstärkte Verunreinigungen von Flachglasscherben mit transparenten Glaskeramiken auftreten, besteht die dringende Notwendigkeit, Möglichkeiten zur Erfassung und Ausschleusung dieser Materialien während des Aufbereitungsprozesses aufzuzeigen, da andernfalls eine wirtschaftliche Verwertung von Flachglasscherben als Rohstoff für die Mineralwolleindustrie nicht mehr gegeben ist.