

---

**igTE**

Ingenieurgesellschaft für  
technologische Entwicklung mbH  
Heideweg 2  
D-02953 Bad Muskau  
Telefon: 035771 97 103  
Telefax: 035771 97 115

Gerd Trommer, Gernsheim

## **Wiederverwertung von Glasschrott**

Ein Anwenderreport aus dem IGTE, Bad Muskau

---

**Sonderdruck aus Glas-Ingenieur 4 (1994) 4, 77-80**

Verlag Dr. E. Irmer, Technik Publikationen Coburg, Postfach 3164, D-96420 Coburg, Tel.: 09561/99181

G. Trommer, Gernsheim

# Wiederverwertung von Glasschrott

- Ein Anwenderreport aus dem IGTE, Bad Muskau -

*Die Ingenieurgesellschaft für technologische Entwicklungen mbH (IGTE) wurde am 9.2.1994 gegründet und hat ihre Geschäftstätigkeit im Gewerbe- und Industriepark Bad Muskau im Verlaufe dieses Jahres aufgenommen. Mitarbeiter und technologisches know how entstammen größtenteils dem ehemaligen Lausitzer Glaskombinat.*

*Die IGTE sieht ihre Aufgabe darin, Forschungs- und Entwicklungsaufgaben, wissenschaftlich-technische Dienstleistungen und andere Leistungen auf den Gebieten Glastechnik, silikatische und anorganische Werkstoffe, Hochtemperatur-, Sinter- und Schmelztechnik sowie Rückstandsverglasung zu erbringen. Im Vordergrund stehen Weiterentwicklung und Anwendungen des Restschmelz- und Schnellschmelzverfahrens.*

Die IGTE führt Versuche im eigenen Technikum durch. Es ist u. a. mit einer Hochtemperatur-Pilotschmelzanlage von 5 t/d Schmelzleistung und mit 2 kleineren Schmelzanlagen mit Leistungen bis zu etwa 1,5 t/d ausgestattet. Der Leiter des Bereiches Dr. Siegfried Schelinski und der Leiter der Projektgruppe Schmelztechnik Bernd Kühnemann sind in Bad Muskau seit über 20 Jahren auf ihrem Fachgebiet tätig. Gegenwärtig sind etwa 30 Mitarbeiter für F/E- Aufgaben tätig.

## Lösung der Glasschrott- und Entsorgungsprobleme?

*Das Schnellschmelzverfahren als Weg, silikatische und anorganische Industrierückstände in Baustoffe zu überführen.*

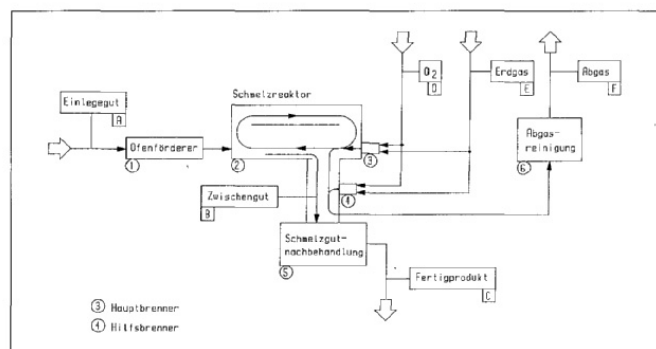
Die Anwendungsmöglichkeiten sind nahezu so zahlreich und interessant wie die technologischen Problemstel-

lungen: Recyclen verunreinigter und vermischter Glasabfälle, Stäube, Sande, Schlacken u.a. Materialien. So werden konkret Glasscherben jeglicher Art, die sich nach Farbe, Form, Materialzusammensetzung oder Schmelztemperatur unterscheiden, in jeder Mischung und mit Verunreinigungen aus einem breiten Spektrum in Baustoffe „umgewandelt“. Potentielle Anwender oder Nutzer finden sich

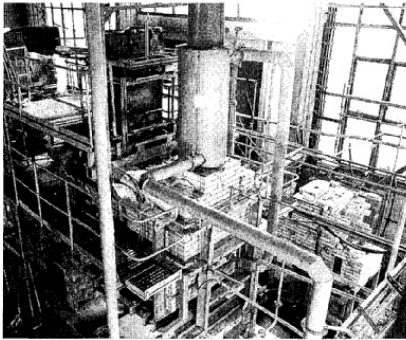
einerseits in allen glasverarbeitenden Industrieunternehmen: Vom Produzenten „einfacher“ Glasartikel über Bildröhrenhersteller oder den Sicherheitsglasverarbeiter bis hin zum Hersteller von Glasfasern oder Mineralwolle. Für alle gilt das gleiche Problem: Glasrückstände aus der Produktion und Ausschußglas können meist nicht komplett in die Produktion zurückgeführt werden. Andererseits kommen Anwender aus allen Industriezweigen in Frage, bei denen Schleif-, Neutralisations- und Klärschlämme, Gießereiabfälle, Aschen, Filterstäube oder Schlacken anfallen. Ein noch größeres Potential sieht Dr. Schelinski unter umweltpolitischen Aspekten.

Das von den Bad Muskauern entwickelte Verfahren bietet hier die Grundlage vom umstrittenen und wenig ökonomischen Deponieren zur nicht nur ökologisch erstrebenswerten „echten“ Kreislaufwirtschaft zu kommen.

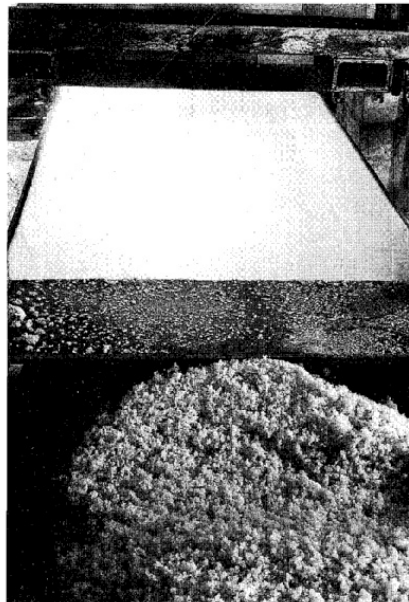
„Als unsere Partner stelle ich mir sowohl die Anlagenbauer von Entsorgungssystemen als auch deren Betreiber vor. Weil unsere personelle Kapazität schwerpunktmäßig auf Forschung und Entwicklung und nicht im Vertriebsbereich lag, müssen wir rasch Änderungen herbeiführen und dürfen nicht darauf warten, daß die Anwender auf uns zukommen“, kommentiert Dr. Schelinski die eigenen Chancen und Probleme. Denn es ist noch kei-



Schemadarstellung der Verglasung von Rückständen. Bild: IGTE.



**Technikumsanlage  
für das Recyceln  
von Glasschrott.  
Bild: Trommer/AGA.**



**Auslaufendes  
Schmelzgut.  
Bild: Trommer/AGA.**

neswegs absehbar, wie die IGTE trotz hoher technischer Kompetenz den erforderlichen Eigenfinanzierungsanteil erwirtschaften soll.

### Das Recycling-Ergebnis

Auch durch getrenntes Sammeln und anschließendes Separieren sind Mischlasfraktionen nicht zu vermeiden. Vor allem werfen jedoch Verbund und

Spezialgläser sowie verunreinigte Bestandteile bis hin zu toxischen Stoffen und andere Rückstände erhebliche Probleme auf.

Ziel des Verfahrens ist, einen Wertstoff zu erzeugen, der beispielsweise als Baustoff weiterverwendet werden kann. Je nach Ausgangsmaterialien und Verwendungszweck sind poröse und dichte harte Schmelzstoffe das Ergebnis. Sie werden mit dem einge-

tragenen Markennamen MAGMAVIT bezeichnet. MAGMAVIT läßt sich in Form von Granulat, Bruch- oder Mahlgut, Beschichtung, Platten oder Blöcken erzeugen.

MAGMAVIT besteht aus mineralisch-silikatischem oder metallisch-mineralisch-silikatischem heterogenem Material. Dabei dient Glas als Dispersionsmittel. Angewendet werden soll es als Splitt, als Drainagematerial, als Betonzuschlagstoff, als Dämmstoff oder auch als Strahl- und Schleifmittel.

Poröse Erzeugnisse können als Bio-substrat (Erdersatzstoff) eingesetzt werden. Wenn man in solche Materialien lösliche Kalium- und Phosphorverbindungen einbaut, kommt man zu einem Material, das als Depotdünger betrachtet werden kann.

### Das Verfahren und seine Spezifikation

Das Schnellschmelzverfahren wurde in Bad Muskau seit 1991 entwickelt. Heute können alle Materialien und Rückstände verarbeitet werden, bei denen stofflich ein Verglasen möglich ist. Selbst Metallbestandteile stellen technisch kein Hindernis dar. Zwei Grenzbedingungen sind relevant:

1. Ungeeignet sind Rückstände mit hohen Anteilen anorganischer Salze (z.B. Chloride, Sulfate)
2. die gültigen Umweltauflagen verlangen zusätzliche Einrichtungen, z.B. zur Abluftreinigung.

Zu den gravierenden Merkmalen des Schnellschmelzverfahrens zählen:

- Der Schmelzprozeß wird auf die verfahrenstechnisch notwendigen Stufen reduziert.
- Es bestehen ausgezeichnete Reaktions- und Wärmeübertragungsbedingungen.
- Einwandfrei verarbeiten lassen sich auch Gläser und Schlacken



**MV-Schlacke**  
Ausgangsmaterial



**Glas aus**  
**MV-Schlacke**



**Keramisiertes**  
**Verglasungsprodukt**

**Baustoff MAGMAVIT**  
aus recycelten Glasabfällen.  
Bild: IGTE.

- mit extremen Eigenschaften, wie sehr steilen Viskositäts-Temperaturverläufen, hoher Kristallisationsneigung und großen Anteilen bei hoher Temperatur noch nicht geschmolzener kristalliner Substanz (die zu einer teigigen Konsistenz führen können).
- Die Herd- und Auslaufgestaltung ist den Recyclinganforderungen optimal angepaßt.
  - Das Beheizen erfolgt mit Erdgas und reinem Sauerstoff nach dem „Oxy-Fuel“-Verfahren und mit speziellen Brennern.
  - Positive Erfahrungen aus dem Betrieb mit Anlagen bis zu 1,5 t Tagesleistung liegen vor.
  - Eine Anlage für 5 t Tagesleistung ist fertiggestellt.
  - Anlagen bis 50 t Tagesleistung sind projektiert.

Der Prozeßablauf ist im Schema dargestellt. Im folgenden wird das verfahrenstechnisch wichtige Oxy-Fuel-Verfahren behandelt.

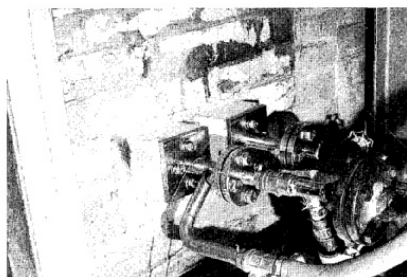
### **Oxy-Fuel-Verfahren: gezielt und energiesparend**

Das Verfahren ist eine Entwicklung der AGA Gas GmbH Hamburg. Ursprünglich war es als Zusatzbeheizung konzipiert. Bei der erarbeiteten Lösung für das Schnellschmelzverfahren stellt es jedoch die ausschließliche Beheizungsart dar. Vorher mußten Heißluftbrenner eingesetzt werden. Der gesamte Aufwand für die aus energetischen Gründen unumgängliche Luftvorwärmung entfällt jetzt.

Die Vorteile des Oxy-Fuel-Verfahrens für eine Rückstandsschmelze erklärt Bernd Kühnemann mit Reaktionen infolge der Ofenatmosphäre und der hohen Temperatur, die sonst nicht ablaufen können. Das bezieht sich beispielsweise darauf, daß 25% Sauerstoff im Abgas erreichbar sind. Das ist ein Wert, der bei Beheizen mit Luft natürlich nicht möglich ist, weil Luft gerade etwa 20% Sauerstoff enthält und der größere Teil davon bei der Verbrennung verbraucht werden muß. Der sonst unter Luftüberschuß und mit unumgänglich auch stickstoffreichen blassen kalten Flamme steht so eine sauerstoffgenährte gut steuerbare Hochtemperaturflamme gegenüber. Wirtschaftlich entscheidend können die Konsequenzen nach Umweltrichtlinien werden. Bei konventioneller Brennertechnik müßte wegen auftretender Stickoxide eine Abgasfilteranlage installiert werden. Der Oxy-Fuel-Brenner erfüllt die Bedingungen der TA Luft jedoch problemlos. Je nach eingesetztem Schmelzgut verringern sich die Aufwendungen für die Abgasreinigung.

“Hinsichtlich der Brennertechnik”, so Kühnemann weiter, “sind wir immer wieder erstaunt, daß die Brenner in einem so großen Temperaturbereich problemlos funktionieren. Flammerrückschläge gibt es selbst unter kritischen Bedingungen nicht. Dabei fahren wir, bezogen auf die Nennleistung, in einem Bereich von 40 - 150%. Dies liegt ganz wesentlich über dem mit Luftbrennern erreichbaren Leistungsbereich. Wir vermuten, daß wir die Grenzen des AGA-Verfahrens noch nicht ausgefahren haben.“

Ein wesentlicher Aspekt für Kühnemann ist die geradezu simpel erscheinende Brennertechnik. Sie beginnt mit dem kompakten, problemlosen Keramikbrenner, geht über die nicht mehr erforderlichen Einrichtungen zur Wärmerückgewinnung - damit vermindern sich auch die Probleme des Verstaubens, der Kondensatbildung usw. - weiter entfallen die Heißluftleitungen, statt dessen genügen eine einfache Gas- und Sauerstoffzuführung. Noch entscheidender dürften allerdings die entsprechenden Perspektiven sein. Dem



**Gas- und Sauerstoff-**  
**versorgung des**  
**Oxy-Fuel-Brenners.**  
Bild: Trommer/AGA.

Online-Betrieb, z.B. innerhalb von Müllverbrennungsanlagen, steht nichts mehr im Wege. Dies gilt auch hinsichtlich der Abgase. Sie sind so gering, daß die bereits vorhandenen Entsorgungseinrichtungen sie problemlos übernehmen können. Prinzipiell können wesentlich größere Mengen als mit Heißluftbrennern verarbeitet werden. Die thermischen Stickoxide spielen keine Rolle.

Der eine Nachteil des Verfahrens soll nicht unerwähnt bleiben: Sauerstoff kostet Geld, und dies unabhängig davon, ob er selbst hergestellt oder bezogen wird. Von der Größenordnung her liegt dies pro Kubikmeter bei den Stromkosten für 1 kWh. Doch beim konsequenten Ausnutzen der Verfahrensvorteile ist ein wirtschaftlicher Betrieb gegeben. Vor allem läßt sich die heiße, stark strahlende Flamme für sehr hohe Leistungsdichten ausnutzen. Daraus ergeben sich entsprechende günstige Wärmeübergangswerte im Ofen.

Die Überlegenheit des Oxy-Fuel-Verfahrens zeigt sich z.B. in Situationen, bei denen andere Verfahren scheitern. So wird die Schmelze unter stark oxydierenden Bedingungen betrieben, wenn reduzierende Bestandteile enthalten sind. Sie werden dadurch umgearbeitet und können in der Regel gelöst werden.

Vergleichbar positiv sind die Erfahrungen aus der betrieblichen Praxis. Der Umgang und die Meßtechnik sind einfacher als bei Heißluftbrennern. Die Sauerstoffversorgung erfolgt im Normalfall über Tankanlagen für tiefgekühlten flüssigen Sauerstoff. Wird kurzfristig Sauerstoff benötigt, dann können mobile Versorgungssysteme eingesetzt werden.

Die Erfahrungen zeigen, daß die Brennertechnik und vor allem der Betrieb recht einfach ist. Außer der Einweisung ist keine Unterstützung erforderlich. Das ist in erster Linie den Kera-

**Tabelle 1: Ergebnisbeispiel: Analyse der Eluate von Schleifschlamm und dessen Verglasung, Gehalt in mg/l.**

	Arsen	Blei	Antimon	wasserlösliche Anteile insg.
Eluat des Schleifschlamm	4,06	6,43	0,69	27
Eluat des Verglasungsproduktes	0,02	0,27	0,003	8
zulässiger Grenzwert nach TA Abfall	1,0	2,0		

**Tabelle 2: Technische Daten der Schnellschmelzanlage**

Parameter	Schnellschmelzreaktor 15
Nennleistung	15 t/d
angenommene max. Leistung	24 t/d
aktive Schmelzfläche	6 m <sup>2</sup>
Erdgasverbrauch	122 m <sup>3</sup> /h
Sauerstoffverbrauch	305 m <sup>3</sup> /h
Abgasanfall	427 m <sup>3</sup> /h

mikbrennern zuzuschreiben. Gegenüber wassergekühlten arbeiten sie mit einer erstaunlich hohen Sicherheit. Nach den Erfahrungen der Bad Muskauer verfügen sie mit diesen Brennern über ein ausgereiftes Produkt ohne Kinderkrankheiten. Das zeigt sich auch darin, daß derselbe Brenner sowohl in der Laboranlage mit 1 m<sup>3</sup> als auch in der Pilotanlage mit 20 m<sup>3</sup> Erdgasdurchsatz je Stunde seine Aufgabe zuverlässig erfüllt.

Weitere Informationen: Gewerbe- und Industriepark Bad Muskau GmbH, zukünftig Ingenieurgesellschaft für technologische Entwicklungen mbH i.G. (IGTE), Dr. S. Schelinski, Geschäftsführer, Heideweg 2, D-02953 Bad Muskau. □



**Stationäre und mobile Sauerstoffversorgung. Bild: Trommer/AGA.**