

## **Das Schnellschmelzverfahren**

### **eine branchenübergreifende, robuste und flexible Lösung**

Das Schnellschmelzverfahren stellt eine Verfahrenslösung dar, bei der der Schmelzprozeß auf die notwendigen Stufen des stofflichen Reaktionsprozesses reduziert sind. Die Verfahrenslösung ermöglicht das Schmelzen von Gläsern oder glasartigen Schlackeeflüssen mit extremen Eigenschaften, beispielsweise mit sehr steilen Viskositätstemperaturverläufen und hoher Kristallisationsneigung. Selbst Materialien, die bei hoher Temperatur beträchtliche Anteile nichtgeschmolzener kristalliner Substanz enthalten, also teigige Konsistenz haben, können mit dem Schnellschmelzverfahren beherrscht werden.

Die Einsatzmöglichkeiten des Verfahrens reichen von der Glasschmelze und dem Glasrecycling bis zur Inertisierung industrieller Rückstände. Auf dem folgenden Falblatt sind die Einsatzmöglichkeiten dargestellt.

Die IGTE mbH in Bad Muskau hat die Versuchsserien im technischen Maßstab (bis zu 15 t/d Schmelzleistung) abgeschlossen und die Eignung des Verfahrens nachgewiesen.

Für die Einsatzfelder Glasindustrie konnte nachgewiesen werden, daß sich die Anlage auch als Vorschmelzkammer mit einer Grenzschmelzleistung für die Quarzfreiheit beim Schmelzen von Behälterglas von 8 t/m<sup>2</sup>d eignet.

Für das Gebiet der Reststoffschmelze sind Schnellschmelzreaktoren im besonderen Maße geeignet. Das Schnellschmelzen ist ein Beispiel für die Nutzung von glastechnischem Know how bei der Lösung dringender Abfallwirtschaftsprobleme.

#### **Warum Reststoffschmelze ?**

Viele industriellen Rückstände stellen komplex zusammengesetzte Vielstoffsysteme dar. Sie enthalten Stoffe mit ökotoxischer Relevanz, deren Langzeitwirkung prinzipiell nicht prognostizierbar ist.

Die Rückführung solcher Rückstände in den Wirtschaftskreislauf oder eine Endlagerung setzen stoffliche Veränderungen voraus. Ziele sind hierbei Produkte mit hohem Verwertungspotential und mit Garantien für die Immissionsneutralität.

Branche	Einsatzgebiete	Ziele
Feld 11 Betreiber von MVA und SMVA	Feld 12 Beistelleinrichtung für thermische Verwertungsanlagen; On-line-Kopplung an MVA zur thermischen Stoffwandlung fester Rückstände mit ökotoxischem Potential; Nachrüstbar an bestehende Anlagen; Nutzung der peripheren Einrichtungen (z.B. Rauchgasreinigung); <u>Eingangsstoffe:</u> salzarme Filterstäube und Rauchgasreinigungsprodukte, Rohschlacke;	Feld 13 Inertmaterial entspricht den Anforderungen an eine oberirdische Deponie bzw. der Trinkwasserverordnung, Erfüllung der verschärften Forderungen der Technische Verordnung über Abfälle der Schweiz (Schweizer Eluattest) baustoffliche Verwertung möglich, Materialien mit großer Dichte und Härte herstellbar
Feld 21 Entsorgungsunternehmen	Feld 22 Behandlungsanlage zur Inertisierung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen <u>Eingangsstoffe:</u> Spritzasbest, dioxinhaltige Kupferschlacke, Filterstäube, Abfallgemische zum Zwecke der Untertagedeponie	Feld 23 Stoffwandlung von Abfällen zur Erfüllung der Anforderungen an eine oberirdische Ablagerung entsprechend Anhang D TA-Abfall baustoffliche Verwertung oder Verwertung im Verkehrswegebau in den meisten Fällen möglich;
Feld 31 Recyclingunternehmen, Glasindustrie, Mineralwollewerke	Feld 32 sekundäres Recycling von silikatischen mineralischen oder glasigen Materialien und Herstellung eines möglichst hoch veredelten Wertstoffes; primäres Recycling für Glas- und Mineralwollefasern; <u>Einsatzstoffe:</u> Schrottglass aus Elektronik- und Fahrzeugrecycling, stark verschmutzte Behältergläser, Glasfasern, Mineralwolle	Feld 33 umweltverträgliche Baustoffe der oberen Preisklasse für Edelputze, Betonleichtschielagstoffe, kleinformatige Dekorationssteine mit Terazzoefekt, Werksteine  Einlegefertige Glasfritte zum Wiedereinschmelzen in der Glas- bzw. Mineralwolleindustrie, on-line-Kopplung des Schnellschmelzreaktors bevorzugt
Feld 41 Glasindustrie	Feld 42 Einschmelzreaktor, der eigentlichen Schmelzwanne vorgeschaltet	Feld 43 Energetischer Effekt und Leistungssteigerung durch Ausnutzung der günstigen Wärmeübertragungsbedingungen durch hohe Temperaturdifferenzen zwischen Einlegegut und Flamme bzw. Ofenwänden im Einschmelzteil, Spezielle Anpassung der Ofenkonstruktion für Schmelz- und Läuterteil bewirkt erhebliche Vorteile gegenüber Sauerstoff- bzw. Elektroboosting

Vor diesem Hintergrund spielen Hochtemperaturverfahren eine wichtige Rolle. Nur sie sind in der Lage, aus komplex zusammengesetzten Systemen mit zum Teil unbekanntem organischen und anorganischen Verbindungen bei vollständiger Zerstörung der Organika wenige anorganische/mineralische Materialien zu bilden.

Die IGTE mbH in Bad Muskau hat bis zum September 1994 die Versuche an einer nach BImSchG genehmigten, selbst entwickelten und gebauten Technikumsanlage mit einer Schmelzfläche von 1,6 m<sup>2</sup> abgeschlossen. Dabei wurden Schmelzleistungen in Abhängigkeit vom jeweiligen Reststoff von 5 bis 15 t/d erreicht. Die Anlage zeichnet sich durch Robustheit und Flexibilität aus, wodurch eine hohe Entsorgungssicherheit erreicht wird.

### Die Verfahrenslösung

Die Reststoffe werden zum Erreichen einer ausreichenden Auslaugfestigkeit für Schwermetalle aufgeschmolzen. Die Konstruktion des Schmelzreaktors hat den besonderen Eigenschaften dieser Schmelzen Rechnung zu tragen. Reststoffschmelzen sind:

- meist strahlungsundurchlässig
- basisch eingestellt, durch die mögliche Bildung von Salzen und einer besonderen Gasphase meist korrosiv für herkömmliche Feuerfestmaterialien; sie haben
- einen steilen Viskositäts-Temperaturverlauf, sowie
- hohe Liquidustemperaturen und neigen zur spontanen Kristallisation.

Konventionelle Glasschmelzöfen sind nicht oder nur für wenige Reststoffe zur Inertisierung geeignet.

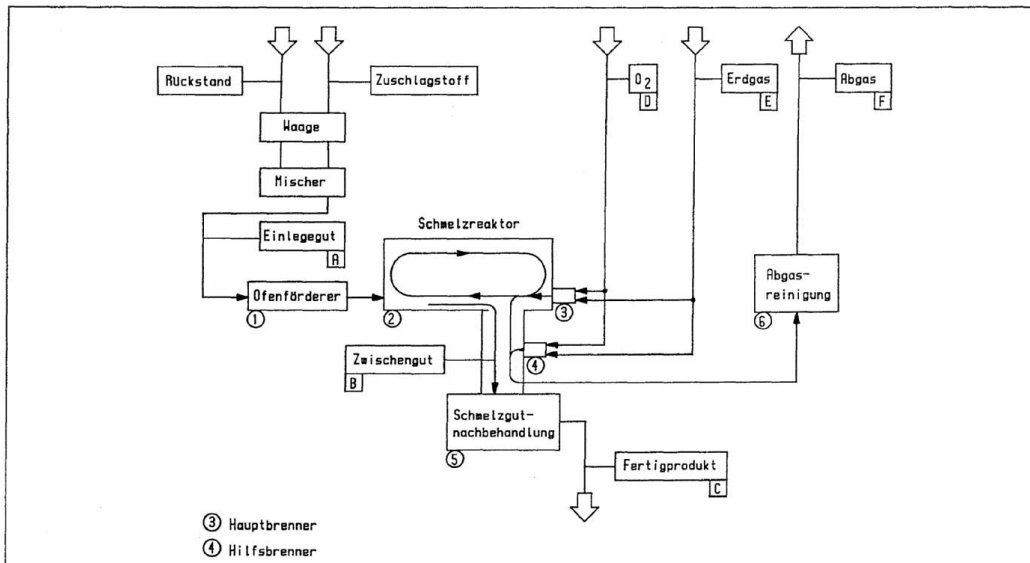
Der IGTE-Schnellschmelzreaktor ist den extremen Bedingungen der Reststoffschmelze durch eine in besonderer Weise kombinierten Herd-Auslauglösung angepaßt.

In Verbindung mit dem AGA-Oxy-Fuel-System (Beheizung mit Erdgas/reinem Sauerstoff) ist eine leistungsfähige Anlagenlösung für die Inertisierung einer breiten Rückstandspalette entstanden.

Das Grundfließbild ist in der Abbildung dargestellt.

### Anlagenbetrieb

Reststoff: Abfallschlüsselnr.	Problemglas ASN 31433	MVA-Schlacke als Modellstoff	Schleifschlamm ASN 94801
charakteristische Ofentemperatur [°C]	1490	1490	1520
Auslauftemperatur [°C]	1290	1340	1305
Erdgasverbrauch [Nm <sup>3</sup> /h]	45	32	27,4
Sauerstoffverbrauch [Nm <sup>3</sup> /h]	92	69	69



Reststoff: Abfallschlüsselnr.	Problemglas ASN 31433	MVA-Schlacke als Modellstoff	Schleifschlamm ASN 94801
spezif. Energiebedarf [MJ/kg]	2,46	4,52	3,07
Einlegegutzuführung [kg/h]	640	248	312
Schmelzgutabführung [kg/h]	640	210	192,5
spezifische flächenbezogene Schmelzleistung [t/m²d]	9,6	3,72	4,68

Der Abgasreinigungsanlage wird durch den Oxy-Fuel-Betrieb ein an Schadgaskomponenten hoch konzentriertes Abgas zugeführt. Der NO<sub>x</sub>-Gehalt ist durch die Verbrennung mit reinem Sauerstoff sehr gering, so daß sekundäre Entstickungsmaßnahmen entfallen. Die Reingaswerte müssen der 17. BImSchV entsprechen.

### Schmelzprodukt

Die Schmelzprodukte unterbieten die Auslaugkriterien nach Anhang B der TA-Siedlungsabfall und erfüllen auch die strengeren Kriterien der TVA der Schweiz hinsichtlich der Eluationsfestigkeit.

Für ein Rückstandsgemisch aus der Müllverbrennung soll die Immissionsneutralität nach DIN 38414 S4 dargestellt werden. Der Vergleich mit den Richtlinien zur uneingeschränkten Verwertung als Recyclingbaustoff eines Landkreises zeigt die gute Umweltverträglichkeit des Schmelzproduktes:

	Reststoffschmelzge- misch MVA	Deponiekl. I TASI (Grenzwerte)	Nutzung als Recycling-bau- stoff (Grenzwerte)
pH-Wert	9,6	5,5 - 13	6,5 - 9,5
elektr. Leitf. in µS/m	38	≤ 10000	<400
Chlorid	1,1 mg/l		<200 mg/l
Arsen	< 0,0002 mg/l	< 0,2 mg/l	< 0,04 mg/l
Blei	< 0,01 mg/l	≤ 0,2 mg/l	<0,04 mg/l
Cadmium	< 0,002 mg/l	≤ 0,05 mg/l	< 0,005 mg/l
Chrom III	< 0,01 mg/l	Cr VI ≤ 0,05 mg/l	Cr ges. < 0,05 mg/l
Kupfer	< 0,02 mg/l	≤ 1 mg/l	< 0,1 mg/l
Nickel	< 0,02 mg/l	≤ 0,2 mg/l	
Antimon	0,008 mg/l		
Selen	< 0,002 mg/l		
Zink	< 0,05 mg/l	≤ 2 mg/l	< 0,1 mg/l
Fluorid	<0,5	≤ 5 mg/l	
Ammonium-N	0,07	≤ 5 mg/l	< 0,08
Cyanide leichtfreisetzbar	CN ges. <0,005 mg/l	≤ 0,1 mg/l	CN ges. < 0,05 mg/l

Die unter dem Zeichen MAGMAVIT hergestellten glasigen oder kristallinen Schmelzprodukte wurden einer baustofftechnischen Prüfung unterzogen, die folgende Einsatzgebiete aufzeigt:

als untergeordnetes Baumaterial für:

- Lärmschutzwälle

- Landschaftsbau
- Unter-/Dammbau
- Bodenverbesserung
- Leitungsbau
- ungebundenen Verkehrsflächenbau
- Deponiebau (Drainagen)

als höherwertiges Baumaterial für:

- Schotter
- Trag-/oder hydraulisch gebundene Tragschichten im Straßen und Wegebau
- Zuschlagstoff für Bausteine u.ä.
- Putz- und Edelputzzuschläge
- Baumaterial mit erhöhter Dichte (für Schwerbeton)

**Wirtschaftlichkeit**

(vgl. nachfolgendes Balkendiagramm)

Konstruktionsentwürfe für Anlagen im Leistungsbereich 25 t/d bis 80 t/d liegen inzwischen vor. Bei heutigen Deponierungskosten für industrielle Rückstände im Bereich von 200 DM bis 600 DM wird die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens bei Anlagengrößen ab etwa 15 t/d erreicht. Die Kosten für das Verfahren (ohne Verkaufserlöse für das Schmelzprodukt) liegen hier bei etwa 530 DM/t. Bei Anlagen mit Leistungen von 30 t/d sinkt dieser Wert auf etwa 330 DM/t.

### Investitionskosten und Betriebskosten für Schnellschmelzreaktoren

