

**BE-203**

**BERICHTE**

# **EVALUIERUNG DER EU BAT-DOKUMENTE**

**Glasherstellung**



# **EVALUIERUNG DER EU BAT-DOKUMENTE**

## **Glasherstellung**

Ilona Szednyj

**BE-203**

Wien, Oktober 2002

**Projektleitung:**

Ilse Schindler

**Autor:**

Ilona Szednyj

Das Umweltbundesamt bedankt sich bei der Vetropack Austria GmbH, der Pilkington Austria GmbH, der Inn Crystal Glass AG, der Neuen Stölzle Kristall GmbH, der Technoglas Produktions-Gesellschaft mbH, der Saint Gobain Isover Austria AG, der Claus Josef Riedel Tiroler Glashütte GmbH, der Bezirkshauptmannschaft Braunau am Inn sowie der Bezirkshauptmannschaft Voitsberg für die konstruktive Zusammenarbeit bei der Erstellung dieses Berichts.

**Impressum**

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH, Spittelauer Lände 5, A-1090 Wien  
Eigenvervielfältigung

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, Oktober 2002  
Alle Rechte vorbehalten (all rights reserved)  
ISBN 3-85457-640-4

## INHALT

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>KURZBESPRECHUNG DER EINZELNEN KAPITEL UND VERGLEICH MIT DEN VORGABEN DER „GENERAL OUTLINE“</b> .....	<b>4</b>
2.1	Executive Summary .....	4
2.2	General Information (Kapitel 1) .....	4
2.3	Applied Processes and Techniques (Kapitel 2) .....	5
2.4	Present Consumption and Emission Levels (Kapitel 3) .....	5
2.5	Techniques to consider in the Determination of BAT (Kapitel 4) .....	8
2.5.1	Schmelztechniken .....	8
2.5.2	Materialhandhabung.....	8
2.5.3	Minderung der Emissionen in die Atmosphäre aus dem Schmelzprozess .....	9
2.5.4	Minderung der Emissionen in die Atmosphäre aus anderen Prozessen .....	11
2.5.5	Minderung der Emissionen in die Hydrosphäre .....	11
2.5.6	Minimierung von Abfällen .....	11
2.5.7	Energie.....	11
2.6	<b>BAT Conclusions (Kapitel 5)</b> .....	<b>12</b>
2.6.1	Emissionen in die Atmosphäre .....	12
2.6.2	Emissionen in die Hydrosphäre .....	15
2.6.3	Andere Abfälle.....	16
2.7	<b>Emerging Techniques (Kapitel 6)</b> .....	<b>16</b>
2.8	<b>Concluding Remarks (Kapitel 7)</b> .....	<b>17</b>
2.9	<b>Zusammenfassender Vergleich des BAT-Dokuments mit den Vorgaben der General Outline</b> .....	<b>18</b>
<b>3</b>	<b>VERGLEICH DER BAT-WERTE MIT EMISSIONSWERTEN ÖSTERREICHISCHER ANLAGEN, ÖSTERREICHISCHEN VERORDNUNGEN, DER VDI-RICHTLINIE UND DER TA-LUFT</b> .....	<b>20</b>
3.1	<b>Gesetzliche Rahmenbedingungen in Österreich</b> .....	<b>20</b>
3.1.1	Emissionen in die Atmosphäre .....	20
3.1.2	Emissionen in die Hydrosphäre .....	21
3.2	<b>VDI Richtlinie</b> .....	<b>23</b>
3.3	<b>TA-Luft</b> .....	<b>24</b>
3.4	<b>Vergleich der Emissionswerte österreichischer Anlagen mit Bescheidwerten, den gesetzlichen Grenzwerten und BAT-Richtwerten</b> .....	<b>26</b>
3.4.1	Emissionen in die Atmosphäre .....	27
3.4.2	Emissionen in die Hydrosphäre .....	31
3.4.3	Abfälle .....	35
<b>4</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	<b>37</b>

<b>5</b>	<b>LITERATUR .....</b>	<b>38</b>
<b>6</b>	<b>ABKÜRZUNGEN.....</b>	<b>39</b>

## 1 EINLEITUNG

Die Erstellung des BAT Dokuments Glaserstellung begann mit einem ersten Treffen der „Technical Working Group“ (TWG) Ende Jänner 1998 in Sevilla. Bei diesem Kick-off Meeting wurde die Struktur des Dokuments und der Umfang der Arbeiten festgelegt. Im Anschluss daran wurden bis Oktober 1998 Informationen zu den Kapiteln 1-4 zusammengetragen und im November 1998 ein Entwurf der Kapitel 1-3 an die Mitglieder der TWG verschickt. Nach Einarbeitung der Rückmeldungen und Sammlung weiterer Daten wurde im Februar 1999 ein erster kompletter Entwurf des BAT-Dokuments erstellt und ebenfalls an die Mitglieder der TWG verteilt. Nach Beratungen und Einarbeitung der eingegangenen Kommentare wurde ein zweiter Draft erstellt. Daran anschließend, im November 1999, fand das zweite Treffen der TWG statt, bei dem das Kapitel 5 (BAT Conclusions) diskutiert und ein weitreichender Konsens gefunden wurde. Punkte, zu denen nach diesem zweiten Treffen Uneinigkeit herrschte, wurden durch kleine Untergruppen der TWG erarbeitet. Im Oktober 2000 konnte das „Final BREF“ im Internet, auf der Homepage des EIPPC-Büros veröffentlicht werden. Am 16.01.2002 wurde im Amtsblatt der EU (2002/C12) die im Dezember 2001 erfolgte Annahme durch die Kommission veröffentlicht.

Das BAT-Dokument Glaserstellung umfasst die Punkte 3.3 und 3.4 des Anhang I der IPPC Richtlinie (96/91/EG):

3.3. Anlagen zur Herstellung von Glas einschließlich Anlagen zur Herstellung von Glasfasern mit einer Schmelzkapazität von über 20 t pro Tag.

3.4. Anlagen zum Schmelzen mineralischer Stoffe einschließlich Anlagen zur Herstellung von Mineralfasern mit einer Schmelzkapazität von über 20 t pro Tag.

Die in diese beiden Kategorien fallenden Anlagen weisen allerdings große Unterschiede hinsichtlich Größe, den angewandten Technologien und den damit verbundenen Einwirkungen auf die Umwelt auf. Deshalb wurde die Glasindustrie in **acht Sektoren**, basierend auf den Produkten aufgeteilt:

- Behälterglas
- Flachglas
- Glasfasern
- Wirtschaftsglas
- Spezialglas
- Mineralwolle (Überbegriff für Stein- und Glaswolle)
- Keramikfasern
- Fritten

Entsprechend dieser Gliederung sind die Kapitel 1, 3 und 5, sowie Teile des Kapitel 2 und 4 aufgebaut. Manche Aspekte, wie zum Beispiel Handhabung der Rohmaterialien, Schmelztechnologien, Luftreinhaltetechniken oder der Bereich Energie wurde für alle acht Sektoren gemeinsam betrachtet.

## 2 KURZBESPRECHUNG DER EINZELNEN KAPITEL UND VERGLEICH MIT DEN VORGABEN DER „GENERAL OUTLINE“

Im Folgenden werden die einzelnen Kapitel des BAT-Dokuments (BREF) kurz beschrieben und mit den Vorgaben der „General Outline“ verglichen. Die „General Outline“ (November 2000 vom IEF angenommen) dient den TWGs als Vorgabe bei der Erstellung der BAT-Dokumente.

### 2.1 Executive Summary

„**General Outline**“: In der „Executive Summary“ sollen die wesentlichen Inhalte der einzelnen Kapitel angeführt werden, sodass das gesamte Dokument zusammengefasst wird. Es sollen Verweise zu den beschreibenden Details innerhalb des Dokuments gegeben werden. Diese Zusammenfassung soll als eigenständiges Dokument lesbar, jedoch nicht als Einzeldokument anwendbar, sein.

**BREF**: Die 19 Seiten lange „Executive Summary“ beginnt mit einer Einleitung in der der Aufbau des Dokuments dargestellt ist. Im Anschluss daran werden die einzelnen Kapitel des BREF zusammengefasst, wobei immer wieder auf das Hauptdokument verwiesen wird.

Der Zusammenfassung des Kapitel 5 ist eine kurze allgemeine Erklärung über das Zustandekommen dieses Kapitels und der Richtwerte vorangestellt und es wird wiederholt betont, dass für das Verständnis das gesamte Kapitel zu lesen ist.

Als Abschluss sind die Empfehlungen und Schlussfolgerungen des Kapitel 6 in Kurzform angeführt.

Die Executive Summary des BAT-Dokuments orientiert sich an den Vorgaben der General Outline. Allerdings bleiben die Anhänge des BREF bei der Erstellung unberücksichtigt, wodurch auch die Emissionsüberwachung nicht beschrieben wird.

### 2.2 General Information (Kapitel 1)

„**General Outline**“: Dieses Einleitungskapitel soll einen kurzen Überblick über die zu bearbeitenden Industriesektoren geben und statistische Daten über Anlagen wie z.B.: Anzahl, Größe, Produktionskapazität, geographische Verteilung, etc. enthalten.

**BREF**: Die Anforderungen des General Outline werden in diesem 30 seitigen Kapitel erfüllt. Zuerst wird ein Überblick über die Glasindustrie allgemein, die Geschichte von Glas und der Glaseigenschaften gegeben sowie eine grobe Klassifikation der Glasarten vorgenommen. Daran anschließend wird jeder der acht Glassektoren näher beschrieben. Neben einem kurzen allgemeinen Überblick, die Produkte und Märkte werden auch technische und finanzielle Betrachtungen durchgeführt und die Umwelteinwirkungen der Glasindustrie kurz beschrieben.

Der Großteil der, in diesem einleitenden Kapitel des BREFs, angegebenen Daten stammt aus dem Jahr 1997.



## 2.3 Applied Processes and Techniques (Kapitel 2)

„**General Outline**“: In diesem Kapitel sollen die derzeit eingesetzten Produktionsprozesse und –techniken beschrieben werden. Dabei soll neben dem Produktprozess auch auf die eingesetzten Rohstoffe, Hilfsstoffe, Betriebsstoffe inkl. Energie, die Rohstoffvorbehandlung und -lagerung, Produktnachbehandlung inkl. Zwischen- und Endlagerung sowie Handhabung der Nebenprodukte und Rückstände eingegangen werden. Des Weiteren soll auch geprüft werden ob z.B.: Rückstände oder Nebenprodukte aus einem bestimmten Prozess für einen anderen (innerhalb des selben BREFs oder in einem anderen BREF) Prozess verwendet werden können.

**BREF**: Zuerst werden, für alle acht Glassektoren gemeinsam, die verwendeten Rohstoffe, die Handhabung der Einsatzstoffe und die Schmelzprozesse behandelt. Nach einer zweiseitigen allgemeinen Darstellung des Schmelzprozesses werden die eingesetzten Schmelztechniken beschrieben, nämlich: regenerative und rekuperative Schmelzöfen; Brennstoff-Sauerstoff Schmelzung, elektrisch und kombiniert beheizte Öfen; diskontinuierlich arbeitenden Schmelzwannen sowie Spezialschmelzwannen.

Daran anschließend wird die Produktherstellung, -nachbehandlung und Glaszusammensetzung für jeden der acht Glassektoren betrachtet. Von den allgemeinen Beschreibungen abweichende Schmelztechniken z.B.: für Mineralwolle-, Keramikfasern oder Frittenherstellung werden in den entsprechenden Unterkapiteln erläutert.

Dieses 33 Seiten lange Kapitel entspricht den Vorgaben der „General Outline“.

## 2.4 Present Consumption and Emission Levels (Kapitel 3)

„**General Outline**“: Dieses Kapitel soll Emissionswerte und Daten über den Energie-, Wasser-, und Rohstoff Verbrauch des gesamten Herstellungsprozesses sowie der Unterprozesse enthalten. Es sollen auch Möglichkeiten der Rückführung bzw. Wiederverwendung etwa von Nebenprodukten innerhalb des Prozesses aufgezeigt werden.

Der Grad der Wechselwirkung zwischen verschiedenen In- und Outputs soll ebenfalls angegeben werden, z.B.: welche Kompromisse eingegangen werden wenn bestimmte Emissionen nicht gleichzeitig reduziert werden können.

**BREF**: Zu Beginn dieses Kapitels wird ein elf seitiger Überblick über In- und Outputs, Emissionen und Energieverbrauch der Glasindustrie gegeben. Im Anschluss daran werden für die einzelnen Glassektoren die nachstehenden Punkte behandelt:

- *Prozess Inputs*: Nach einer Auflistung der eingesetzten Stoffe wird deren Verwendungszweck und prozentuelle Verteilung beim Einsatz angegeben.
- *Emissionen in die Atmosphäre*: Emissionen werden für die Bereiche Handhabung der Rohmaterialien, Schmelzprozess und Nachbearbeitung angegeben.

Für die Handhabung der Rohmaterialien wird im wesentlichen Staub mit einem maximalen Emissionswert von  $5 \text{ mg m}^{-3}$  angeführt.

Die Emissionen der Nachbehandlung sind anhand einzelner Referenzwerte abgehandelt.

Emissionen des eigentlichen Schmelzprozess sind als Messwertintervalle in  $\text{mg Nm}^{-3}$  und  $\text{kg t}^{-1}_{\text{Schmelze}}$  angegeben. Zusätzlich zu den Werten werden in jedem Sektor auch Erklärungen zu den auftretenden Emissionen gegeben.

**6 BAT Evaluierung / Glasherstellung** - Kurzbesprechung der einzelnen Kapitel und Vergleich mit den Vorgaben der „General Outline“

Tabelle 1: Emissionsbereiche der Schmelzprozesse in der Europäischen Glasindustrie

		<b>NO<sub>x</sub> als NO<sub>2</sub></b> mg Nm <sup>-3 a</sup> [kg t <sup>-1</sup> Schmelze]	<b>SO<sub>x</sub> als SO<sub>2</sub></b> mg Nm <sup>-3 a</sup> [kg t <sup>-1</sup> Schmelze]	<b>Staub</b> mg Nm <sup>-3 a</sup> [kg t <sup>-1</sup> Schmelze]	<b>HCl</b> mg Nm <sup>-3 a</sup> [kg t <sup>-1</sup> Schmelze]	<b>HF</b> mg Nm <sup>-3 a</sup> [kg t <sup>-1</sup> Schmelze]	<b>Metalle</b> mg Nm <sup>-3 a</sup> [kg t <sup>-1</sup> Schmelze]
Behälterglas	Ohne sekundäre Rauchgasreinigung mit oder ohne Primärmaßnahmen	400-5.000 [0,6-11,7]	100-4.500 [0,2-9,8]	40-800 [0,1-1,9]	5-62 [0,01-0,12]	1-70 [≤0,16]	≤1-16 [≤0,017]
	Mit sekundärer Rauchgasreinigung	< 400 [< 0,74]	100-1.637 [0,2-3,4]	1-32 [0,002-0,22]	7-30 [0,01-0,07]	≤1-6 [≤0,02]	≤1-3 [≤0,003]
Flachglas	Ohne Rauchgasreinigung	1.800-2.870 [1,7-7,4]	365-3.295 [1,0-10,6]	99-280 [0,2-0,6]	7,0-85 [0,06-0,22]	<1,0-25 [<0,002-0,07]	<1,0-5,0 [<0,001-0,015]
	Mit primärer / sekundärer Rauchgasreinigung	495-1.250 [1,1-2,9]	218-1.691 [0,54-4,0]	5,0-40 [0,02-0,1]	4,0-30 [<0,01-0,08]	<1,0-4,0 [<0,002-0,01]	<1,0 [<0,001]
Glasfasern	Mit primärer Rauchgasreinigung	370-1.600 [0,5-8,0]	150-1.200 <sup>c</sup> [0,75-6,0] <sup>c</sup> bis zu 3000 <sup>d</sup>	200-500 [1,0-2,5]	< 10 [< 0,05]	10-50 <sup>e</sup> [0,05-0,25] <sup>e</sup> 50-400 <sup>f</sup> [0,25-2,0]	< 5 [< 0,025]
	Mit sekundärer Rauchgasreinigung	Keine Werte		5-50 [0,025-0,25]	< 10 [< 0,05]	< 20 [< 0,1]	< 5 [< 0,025]
Wirtschaftsglas		140-5.500 <sup>g</sup> [0,9-11] <sup>g</sup>	50-1.000 [0,1-2,8]	0,5-400 [0,001-0,8]	< 10	< 5	< 5 inkl. Pb
Bleikristall <sup>h</sup>		1.000-2.000 [0,9-0,5]	[0,1-1]	2-10 [0,001-0,1]	0,5-5 [0,001-0,003]	0,1-1,0 [0,0002-0,004]	0,05-0,5 [0,0001-0,035] inkl. Pb
Spezialglas	Wasserglas <sup>b</sup>	2,028 kg t <sup>-1 w</sup>	1,322 kg t <sup>-1 w</sup>	0,212 kg t <sup>-1 w</sup>	0,024 kg t <sup>-1 w</sup>	0,4 g t <sup>-1 w</sup>	
	TV Röhren <sup>i</sup>	[12 / 2,7]	[0,0714 / 0,0817]	[0,0061 / 0,0326]	[0,0092 / 0,0026]	[0,00137 / 0,0013]	
Glaswolle	Elektrisch geschmolzen	15-500 [0,002-0,03]		2-250 [0,004-1,0]	0,2-5 [0,001-0,03]	0,5-5 [0,003-0,03]	j
	Flammengefeuerter Ofen	100-1.500 [0,5-6]	20-1.000 [0,05-4,0]	10-1.000 [0,02-4,0]	1-30 [0,004-0,08]	0,05-5 [0,002-0,02]	j
	Kombinierter Ofen (Brennstoff / elektrisch)	100-1.1500 [0,5-6,0]	20-1.000 [0,05-4,0]	10-1.000 [0,02-4,0]	1-30 [0,004-0,08]	0,5-5 [0,002-0,02]	j
Steinwolle	Kuppelofen <sup>k</sup>	50-400 [0,14-1,1]	150-3.500 [0,4-10,0]	10-3.000 [0,03-9,0]	10-150 [0,03-0,4]	1-30 [0,003-0,09]	<sup>j</sup> 0,1-30 [0,0003-0,09]
	Versenkter Lichtbogenofen <sup>l</sup>	50-200 [0,05-0,2]	1.000-3.000 [1,0-3,0]	10-30 [0,01-0,03]	10-50 [0,01-0,05]	1-5 [0,001-0,005]	j
	Flammenbefeuerter Ofen	800-1.500 [1,6-3,0]	30-300 [0,06-0,6]	10-50 [0,02-0,1]	1-30 [0,002-0,02]	0,05-5 [0,002-0,02]	j
Fritten		290-2.000 [0,4-16,0]	< 50-4000 [0,4-32,0]	5-850 [0,1-9,0]	0,1-20 [<0,01-0,16]	0,1-100 [<0,01-0,8]	<1-25 [<0,01-0,2]

Werte in [ ] sind in  $\text{kg t}^{-1}$  Schmelze, Werte ohne Klammer in  $\text{mg Nm}^{-3}$  angegeben.

<sup>a</sup> Referenzbedingungen: trockenes Abgas;  $T=0^\circ\text{C}$ ;  $p=101,3 \text{ kPa}$ . Für Behälterglas, Flachglas, Glasfasern: 8 %  $\text{O}_2$ .

<sup>b</sup> Angaben in  $\text{kg t}^{-1}$  Wasserglas

<sup>c</sup> gasbefeuert

<sup>d</sup> ölbefeuert

<sup>e</sup> kein Fluor zugesetzt

<sup>f</sup> Fluor zugesetzt

<sup>g</sup> hohe Werte resultieren aus der Verwendung von Nitraten in der Chargenfertigung oder speziellen Bedingungen (z.B.: sehr niedere Ziehraten)

<sup>h</sup> die angegebenen Werte stammen von konventionellen Öfen, d.h. nicht von elektrischen beheizten Schmelzwannen

<sup>i</sup> 2 Beispiele; die zweiten Werte stammen aus einem Prozess mit katalytischer Entstickung

<sup>j</sup> vorwiegend als Staub emittiert

<sup>k</sup>  $\text{H}_2\text{S}$ : 1-500  $\text{mg Nm}^{-3}$  [0,003-1,4  $\text{kg t}^{-1}$  Schmelze]

<sup>l</sup>  $\text{H}_2\text{S}$ : 0-5  $\text{mg Nm}^{-3}$  [0-0,005  $\text{kg t}^{-1}$  Schmelze]

- **Emissionen in die Hydrosphäre:** Dieser Abschnitt beschreibt welche Wasserströme in den einzelnen Sektoren auftreten, welche Emissionen relevant sind und nennt die grundsätzlich getroffenen Abwasserreinigungsmaßnahmen. Emissionswerte werden nur für drei Arten von Spezialglas angegeben.
- **Andere Abfälle:** Neben einer Beschreibung der Herkunft der Abfälle wird eine Recyclingquote angegeben bzw. werden andere Entsorgungsmöglichkeiten genannt.
- **Energie:** Der Energieverbrauch in den einzelnen Sektoren wird angegeben, sowie eine prozentuelle Aufteilung des Energieverbrauchs auf die einzelnen Verfahrensschritte.

Abschließend ist zu sagen, dass durch die 51 Seiten dieses Kapitels die Vorgaben der „General Outline“ erfüllt sind. Auf die Forderung nach Angabe möglicher Kompromisse wird aber erst in Kap. 5 (BAT Conclusions) eingegangen. Dort werden z.B.: zwei unterschiedliche Werte für  $\text{SO}_2$  Emissionen angegeben. Bei den niedrigeren Werten steht die  $\text{SO}_2$  Minderung im Vordergrund, die höheren treten bei dem vorrangigen Ziel der Abfallminimierung auf.

## 2.5 Techniques to consider in the Determination of BAT (Kapitel 4)

„**General Outline**“: Dieses Kapitel soll technische Beschreibungen von Verfahren zur Emissionsminderung, die als BAT in Frage kommen, enthalten. Zu den einzelnen Verfahren sollen die wesentlichen Vorteile für die Umwelt, Betriebsdaten, ökonomische Daten und Cross Media Effekte angegeben werden. Weiters sollen Referenzanlagen genannt werden und es soll angegeben sein, ob das beschriebene Verfahren in Neuanlagen, in Altanlagen oder in beiden Anlagenarten eingesetzt werden kann.

**BREF**: Dieses 113 Seiten lange Kapitel ist in sieben Hauptkategorien gegliedert:

- Schmelztechniken
- Handhabung der Rohmaterialien
- Minderungstechnologien von Emissionen in die Atmosphäre aus dem Schmelzprozesses
- Maßnahmen zur Reduktion von Emissionen in die Atmosphäre aus Quellen außer dem Schmelzprozess
- Technologien zur Minderung von Emissionen in die Hydrosphäre
- Vermeidung und Verwertung von Abfällen
- Energie

Für jede dieser Hauptkategorien werden, in unterschiedlicher Genauigkeit, die nachstehenden Punkte behandelt:

- Beschreibung der einsetzbaren Technologien
- Durch den Einsatz der Technologie erwartete Vorteile für die Umwelt
- Informationen zu den Kosten
- Anwendbarkeit der beschriebenen Techniken
- Zusätzliche Betrachtungen

### 2.5.1 Schmelztechniken

Die Beschreibung der Techniken befindet sich im Kapitel 2 des BAT-Dokuments. In diesem Abschnitt werden zusätzliche Anmerkungen, vor allem zu elektrischen Schmelztechniken gemacht.

### 2.5.2 Materialhandhabung

In der Glasindustrie kommen viele verschiedene Rohmaterialien zum Einsatz. Auf einer Seite werden Maßnahmen zur Kontrolle der Emissionen sowie zur Verminderung der Verluste bei der Rohmateriallagerung, dem Transport und der Ofenbefüllung genannt.

### 2.5.3 Minderung der Emissionen in die Atmosphäre aus dem Schmelzprozess

#### Staub

Als primäre Maßnahmen zur Minderung der Staubemissionen werden Änderungen bei den verwendeten Einsatzstoffen, Temperaturreduktion an der Schmelzenoberfläche, Brennerpositionierung sowie Brennstoffauswahl beschrieben. Mit Primärmaßnahmen sind Emissionsreduktionen von 10 - 30 % möglich, sodass Emissionswerte zwischen 100 und 200 mg m<sup>-3</sup> bzw. im Schnitt von ≤ 0,4 kg t<sup>-1</sup><sub>Glas</sub> erreicht werden können.

Als sekundäre Maßnahmen werden die elektrische Staubabscheidung und Faserfilter ausführlich beschrieben; mechanische Sammler wie z.B.: Zyklone, Hochtemperaturfiltermedien und nasse Wäscher sind kurz erläutert. Die wichtigsten Daten der Elektrofilter und der Faserfilter sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Überblick über sekundäre Maßnahmen zur Staubminderung

	Elektrische Abscheidung (ESP)	Faserfilter
Minderungsgrad	95 - 99 %	95 - 99 %
Erreichbare Emissionswerte	5 - 50 mg m <sup>-3</sup> (durchschnittlich: 20 mg m <sup>-3</sup> bzw. < 0,1 kg t <sup>-1</sup> <sub>Schmelze</sub> )	0,1 - 5 mg m <sup>-3</sup> (erwartete Emissionen unter 10 mg m <sup>-3</sup> bzw. signifikant < 0,1 kg t <sup>-1</sup> <sub>Schmelze</sub> )
Investitionskosten (*1000 €)	Zwischen 565 (50 t d <sup>-1</sup> Behälterglas) und 2.750 (600 t d <sup>-1</sup> Flachglas)	Kleiner als bei ESP z.B.: 3.000 bei 600 t d <sup>-1</sup> Flachglas
Betriebskosten (*1000 €)	Zwischen 37 (50 t d <sup>-1</sup> Behälterglas) und 186 (600 t d <sup>-1</sup> Flachglas)	Höher als bei ESP z.B.: 500 bei 600 t d <sup>-1</sup> Flachglas
Verfügbarkeit	Neuanlagen und Nachrüstung bei allen Ofenarten	Neuanlagen und Nachrüstung bei allen Ofenarten

#### NO<sub>x</sub> Emissionen

Als primäre Maßnahmen werden das reduzierte Luft/Brennstoffverhältnis, reduzierte Verbrennungstemperatur, gestufte Verbrennung, Abgasrezirkulation, LowNO<sub>x</sub>-Brenner und die Wahl des Brennstoffs beschrieben. Die erreichten Emissionsminderungen schwanken in Abhängigkeit der Technologie. Beispiele für erreichte Werte und Kosten sind in Tabelle 3 dargestellt.

Als Kombination von Primärmaßnahmen in Querbrennerwannen wird der FENIX Prozess beschrieben, der in einer Flachglasanlage entwickelt wurde. Die Daten der Referenzanlage sind in Tabelle 3 dargestellt.

Eine weitere Maßnahme zur Minderung der NO<sub>x</sub> Emissionen liegt in der Minderung des Nitrateinsatzes, die aber nicht als isoliert gesehen werden kann. Reduktionspotentiale und Kosten sind nicht angegeben, da diese beiden Parameter sehr fallspezifisch sind.

Für hohen Glasbrucheinsatz wird die spezielle Ofenart, der Sorg LoNO<sub>x</sub> Ofen diskutiert. Die erreichten Emissionswerte sowie Kosten dieser Reduktionsmaßnahme sind in Tabelle 3 dargestellt.

Mit Hilfe der Brennstoff-Sauerstoff-Schmelzung wird die Bildung des thermischen NO<sub>x</sub> minimiert, da der N<sub>2</sub> Gehalt in der Verbrennungsluft vermindert wird. Bei den in Tabelle 3 angegebenen NO<sub>x</sub> Reduktionsraten ist aber zu beachten, dass auf Grund der reduzierenden Atmosphäre die Konzentration anderer Schadstoffe zunehmen kann.

Zur chemischen Reduktion des NO<sub>x</sub> unter Verwendung von Brennstoff wurden das 3R Verfahren für regenerative Öfen und Reburning beschrieben. Kosten, Anwendbarkeit und erreichte Emissionswerte sind in Tabelle 3 dargestellt, in der sich auch relevante Daten der

Selektiven Katalytischen Reduktion (SCR) und der Selektiven Nicht Katalytischen Reduktion (SNCR) befinden.

Als Abschluss zur NO<sub>x</sub> Minderung werden im BREF die kalkulierten Kosten der einzelnen Verfahren in Abhängigkeit des Durchsatzes gegenübergestellt. Die Datenbasis stammt aus Gesprächen mit Industrievertretern und beinhaltet eine Schwankungsbreite von +/- 15 % bei den Investitionskosten bzw. +/- 30 % bei den Betriebskosten.

Tabelle 3: Überblick über NO<sub>x</sub> Minderungsmaßnahmen

	Red.	Erreichte Werte	Kosten	Anwendbarkeit
Primäre Maßnahmen	<10–70 %	Querbrennerwannen: 700-1.100 mg m <sup>-3</sup> [0,9-2 kg t <sup>-1</sup> <sub>Glas</sub> ]	Geringer als für sekundär Maßnahmen LowNO <sub>x</sub> Brenner, Invest.: 100.000-550.000 €	Alle Arten von Öfen Neu- und Altanlagen
FENIX	~ 65 %	Referenzanlage: von 1.600 mg m <sup>-3</sup> auf 580 mg m <sup>-3</sup> bzw. von 4 kg t <sup>-1</sup> <sub>Glas</sub> auf 1,25 kg t <sup>-1</sup> <sub>Glas</sub>	Invest.: 700.000 €	In Neu- und Altanlagen spezielle Brenner und Kontrollsysteme nötig
SorgLoNO <sub>x</sub>		420-400 mg m <sup>-3</sup> [< 1 kg t <sup>-1</sup> <sub>Glas</sub> ]	Invest.:1,8 Mio €, zusätzliche Betriebskosten vernachlässigbar	Glasbrucheinsatz >70 %
Brennstoff / Sauerstoff Schmelzung	70 - 90 %	Behälterglas < 1 kg t <sup>-1</sup> <sub>Glas</sub> Spezialglas 1-2 kg t <sup>-1</sup> <sub>Glas</sub> zusätzlich optimiertes Ofendesign: 0,3-0,8 kg t <sup>-1</sup> <sub>Glas</sub>	Vom Glassektor abhängig	Anwendbarkeit für alle Sektoren außer für Flachglas nachgewiesen
3R Verfahren	70 - 85 %	< 500 mg Nm <sup>-3</sup> (8 % O <sub>2</sub> ) bei manchen Anwendungen < 400 mg Nm <sup>-3</sup> [1,0-1,5 kg t <sup>-1</sup> <sub>Glas</sub> ]	Invest.: < 300.000 € Betrieb: 1,5-2 € t <sup>-1</sup> <sub>Schmelze</sub> ; 350 € t <sup>-1</sup> <sub>NOx</sub>	Neu- und Altanlagen öl- oder gasbefeuerte regenerative Öfen
Reburning		Referenzanlage: 350 t d <sup>-1</sup> und 3.500 mg Nm <sup>-3</sup> (8% O <sub>2</sub> ) Primärluftreduktion: 2.500 mg Nm <sup>-3</sup> ; Zusatz von: 5% Gas: 1.800 mg Nm <sup>-3</sup> 9 % Gas: 1.000 mg Nm <sup>-3</sup>	Invest.: 500 t d <sup>-1</sup> Flachglas: 800.000 € 250 t d <sup>-1</sup> Behälterglas: 500.000 € 125 t d <sup>-1</sup> Glasfasern: 320.000 € Betrieb: 0,5-1,5 € t <sup>-1</sup> <sub>Glas</sub>	Neu- und Altanlagen Modifikationen für Nachrüstung gering
SCR	Altanlage 70-80% Neuanlage 80-95%	< 500 mg m <sup>-3</sup> bei manchen Anwendungen < 200 mg m <sup>-3</sup>	Von Anlagenart und –größe abhängig Invest. 990.000 - 4.550.000 € Betrieb. 74.000 – 470.000 €	Neu- und Altanlagen
SNCR	30-75% manche Anlagen > 80 %	z.B.: von 1.000 auf 275-770 mg m <sup>-3</sup> Von 4.000 auf 1.000-2.800 mg m <sup>-3</sup>	Von Anlagenart und –größe abhängig Invest.190.000-1.350.000 € Betrieb.23.000-225.000 €	Neu- und Altanlagen

## SO<sub>x</sub> Emissionen

Zur Minderung des SO<sub>x</sub> Gehalt im Abgas werden die Brennstoffauswahl, die Zusammensetzung der Eingangsstoffe, sowie trockene und halbtrockene Absorptionsverfahren beschrieben. Zu den Absorptionsverfahren sind Minderungsraten in Abhängigkeit des Ca/S Verhältnisses, der Temperatur sowie für einzelne Schadstoffe angegeben. Unter optimalen Betriebsbedingungen können Minderungsraten bis 95 % für SO<sub>x</sub>, angegeben als SO<sub>2</sub>, erreicht werden. Die Investitionskosten für ein Absorptionsverfahren in Kombination mit einer elektrischen Staubabscheidung für einen Volumenstrom von 50.000 Nm<sup>3</sup> h<sup>-1</sup> sind mit 2,5-3,5 Millionen € angegeben. Die jährlichen Betriebskosten belaufen sich auf 150.000 € a<sup>-1</sup>.

Absorptionsverfahren eignen sich zur Anwendung in Neuanlagen, sowie zur Nachrüstung; eine Staubabscheidung ist aber in beiden Fällen von großer Bedeutung.

## **HF und HCl Emissionen**

Zur Minimierung der HF und HCl Emissionen soll der Fluor und Chlorgehalt der Einsatzstoffe minimiert werden bzw. wird auf Entwicklungen, z.B.: Glasfasern ohne Fluoreinsatz herzustellen, verwiesen. Als sekundäre Maßnahmen werden die Absorptionstechniken, die bei der Entschwefelung beschrieben wurden, genannt.

### **2.5.4 Minderung der Emissionen in die Atmosphäre aus anderen Prozessen**

Die Formung und Bearbeitung der Produkte unterscheidet sich in den einzelnen Glassektoren, weshalb dieser Abschnitt wieder entsprechend den Sektoren gegliedert ist.

Für die Sektoren Behälterglas, Flachglas, Glasfasern, Wirtschaftsglas, Spezialglas, Keramikfasern und Fritten werden auf insgesamt fünf Seiten Prozesse, bei denen Emissionen entstehen sowie mögliche Minderungsmaßnahmen kurz angeführt.

Detaillierter wird auf vier Prozesse (Formgebung, Aushärtung, Kühlung sowie Nachbehandlung und Verpackung) des Sektors Mineralwolle eingegangen. Zur Minderung der Emissionen aus der Formgebung und Aushärtung werden Impact Jets, Zyklone, nasse Wäscher, nasse Elektrofilter, Steinwollefilter sowie die Gasnachverbrennung beschrieben. Zu diesen Verfahren sind die Vor- und Nachteile, Umwelt- und Kostenaspekte und ihre Anwendbarkeit angegeben.

Emissionswerte sowie Investitions- und Betriebskosten sind am Ende des Kapitels zusammenfassend dargestellt.

### **2.5.5 Minderung der Emissionen in die Hydrosphäre**

Auf zweieinhalb Seiten des BAT-Dokuments werden für einzelne Sektoren kurz die Prozesse, bei denen Abwässer anfallen genannt und es wird auf gängige Abwasserreinigungstechnologien verwiesen.

### **2.5.6 Minimierung von Abfällen**

In der Glasindustrie treten feste Abfälle nur in geringen Mengen auf, da ein Großteil wiederverwendet wird. Auf zwei Seiten des BAT-Dokuments werden die üblichen Verwertungsmaßnahmen der Prozessrückstände, des gesammelten Staub, der nicht zu Produkt umgesetzten Schmelze, der Abfallprodukte und des Glasbruchs sowie der festen Rückstände der Abwasserbehandlung behandelt.

### **2.5.7 Energie**

Der Abschnitt Energie umfasst sieben Seiten und behandelt Schmelztechniken und Ofendesign, wobei hinsichtlich der Techniken auf Kapitel 2 des BAT-Dokuments verwiesen wird, kontrollierte Verbrennung sowie Brennstoffauswahl, Scherbeneinsatz, Abhitzeessel sowie Vorwärmung der Einsatzstoffe und Scherben.

## 2.6 BAT Conclusions (Kapitel 5)

„**General Outline**“: Dieses Kapitel basiert auf Informationen der vorangegangenen Kapitel und enthält jene Techniken, die als „Beste Verfügbare Technik“ angesehen werden. Es sollen die Kosten sowie die Umweltaspekte inkl. der Cross Media Effekte dargelegt werden. In diesem Kapitel werden Emissions- und/ oder Verbrauchswerte vorgeschlagen, die aus der Anwendung der beschriebenen Technologie zu erwarten sind, wobei das Kosten/Nutzen Verhältnis bereits berücksichtigt ist. Die vorgeschlagenen Werte müssen gemeinsam mit den angegebenen Referenzbedingungen (z.B.: Mittelungszeiträumen) betrachtet werden.

**BREF**: Nach einer allgemeinen Einleitung sind generelle Informationen, wie Referenzbedingungen für Abgasmesswerte und Umrechnungsfaktoren für Emissionen von  $\text{mg Nm}^{-3}$  auf  $\text{kg t}^{-1}_{\text{Schmelze}}$ , die für das gesamte 21 Seiten lange Kapitel gültig sind, angegeben. Es wird darauf hingewiesen, dass es sich bei den angegebenen Emissionswerten nicht um Grenzwerte, sondern um Richtwerte, die mit bestimmten Technologien erreicht werden können handelt.

Für die angegebenen Verbrennungsgase gelten die nachstehenden Referenzbedingungen:

- Trockenes Abgas;  $T=0\text{ °C}$ ;  $p=101,3\text{ kPa}$
- 8 %  $\text{O}_2$  für kontinuierlich arbeitende Schmelzwannen
- 13 %  $\text{O}_2$  für diskontinuierlich arbeitende Schmelzwannen

Emissionen der Brennstoff-Sauerstoffbeheizung sind als Massenkonzentrationen angegeben.

Abgase, die nicht aus dem Schmelzprozess stammen werden ebenfalls auf  $T = 0\text{ °C}$  und  $p = 101,3\text{ kPa}$  bezogen, aber es wird keine Korrektur der aktuellen Sauerstoff oder Wasserdampf Konzentration vorgenommen.

Im Anschluss an fünf Seiten allgemeine Informationen werden die besten verfügbaren Techniken zur Minderung der Emissionen in die Atmosphäre für die einzelnen Glassektoren beschrieben und sind in Kapitel 2.6.1 zusammenfassend dargestellt.

Der Abschluss des BAT-Kapitels wird durch Richtwerte von Emissionen in die Hydrosphäre, allgemeinen Maßnahmen zu deren Verminderung sowie Maßnahmen zur Vermeidung und Verwertung von Abfällen gebildet.

Im Sektor Wirtschaftsglas ist für Bleikristall, Kristallglas und Opalglasherstellung die Verwendung von elektrischen Schmelzöfen als beste verfügbare Technik anzusehen.

### 2.6.1 Emissionen in die Atmosphäre

In Tabelle 4 bis Tabelle 8 sind für Staub,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$  und weitere Emissionen aus dem Schmelzprozess sowie für Emissionen aus Prozessen außer dem Schmelzen die besten verfügbaren Techniken und die zu erwartenden Emissionswerte dargestellt.



## Staub

Tabelle 4: Emissionsrichtwerte und beste verfügbare Techniken zur Staubminimierung im Abgas des Schmelzprozesses

Glassektor	BAT	Richtwerte
Behälterglas	Elektrische Abscheidung; Faserfilter; beide Techniken in Kombination mit trockener oder halbtrockener Gaswäsche	5-30 mg Nm <sup>-3</sup> [ $< 0,1 \text{ kg t}^{-1}$ Schmelze]
Flachglas		5-30 mg Nm <sup>-3</sup> [ $< 0,14 \text{ kg t}^{-1}$ Schmelze]
Glasfasern		5-30 mg Nm <sup>-3</sup> [ $< 0,1 \text{ kg t}^{-1}$ Schmelze]
Wirtschaftsglas		5-30 mg Nm <sup>-3</sup>
Spezialglas <sup>a</sup>		5-30 mg Nm <sup>-3</sup>
Mineral-, Glaswolle	Elektrische Abscheidung oder Faserfilter	5-30 mg Nm <sup>-3</sup> [ $< 0,1 \text{ kg t}^{-1}$ Schmelze]
Keramikfasern	Elektrischer Ofen und Faserfilter	$< 10 \text{ mg Nm}^{-3}$
Fritten	Elektrische Abscheidung; Faserfilter; beides in Verbindung mit trockener oder halbtrockener Gaswäsche	5-30 mg Nm <sup>-3</sup> [ $< 0,1 \text{ kg t}^{-1}$ Schmelze]

<sup>a</sup> Konzentrationswerte können für die einzelnen Produktionsprozesse mit Hilfe von Faktoren (im BAT-Dokument angegeben) in Massenkonzentrationen umgerechnet werden.

## NO<sub>x</sub> Emissionen

Tabelle 5: Emissionsrichtwerte und beste verfügbare Techniken zur NO<sub>x</sub>-Minderung im Abgas des Schmelzprozesses

Glassektor	BAT	Richtwerte	
		[mg Nm <sup>-3</sup> ]	[kg t <sup>-1</sup> Schmelze]
Behälter-glas <sup>a</sup>	Anlagenspezifisch Haupttechniken: Verbrennungsmodifikationen; 3R/Reburning; Brennstoff-Sauerstoffbeheizung; SNCR; SCR	500 - 700	0,5 - 1,1
	für Luft-Brennstoff befeuerte Öfen ohne Sekundärmaßnahmen	600 - 850	0,9 - 1,3
Flachglas <sup>a</sup>	Primärmaßnahmen oder 3R/Reburning kombiniert mit primären Maßnahmen Andere Techniken können ebenfalls angewandt werden	500 - 700	1,25 - 1,75
Glasfasern	Sektor in Übergangsphase; Brennstoff-Sauerstoffbeheizung:		0,5 - 1,5
Wirtschaftsglas	Elektrische Schmelzöfen		0,2 - 1,0
	Keine elektrischen Wannen: Primärmaßnahmen, 3R/Reburning; Brennstoff-Sauerstoffbeheizung, SNCR, SCR Kleine Wannen: Flex Schmelzer	500 - 700	0,5 - 1,75
Spezialglas <sup>b</sup>	Viele Glasarten=> Maßnahmen stark anlagenabhängig Brennstoff-Sauerstoffbeheizung; SNCR; SCR	500 - 700	
Steinwolle	Erreicht werden ohne Maßnahmen:	$< 0,5 \text{ kg t}^{-1}$ Schmelze	
Glaswolle	Brennstoff-Sauerstoffbeheizung oder elektrische Wannen	500-700	0,5-1,4
Keramikfasern	Elektrischer Ofen	$< 0,1-0,5 \text{ kg t}^{-1}$ Schmelze	
Fritten	Brennstoff-Sauerstoffbeheizung Konventionelle Feuerung: Primäre od. sekundäre Maßnahmen	500-700	0,5-1,5

<sup>a</sup> Für Prozesse mit einem wesentlichen Einsatz an nitathältigen Komponenten sind die angegebenen Werte ohne sekundäre Minderungsmaßnahmen nur schwer einzuhalten

<sup>b</sup> Konzentrationswerte können für die einzelnen Produktionsprozesse mit Hilfe von Faktoren (im BAT-Dokument angegeben) in Massenkonzentrationen umgerechnet werden.

## SO<sub>x</sub> Emissionen

Tabelle 6: Emissionsrichtwerte und beste verfügbare Techniken zur SO<sub>x</sub>-Minderung im Abgas des Schmelzprozesses

Glassektor	BAT	Richtwerte mg Nm <sup>-3</sup> [kg t <sup>-1</sup> <sub>Schmelze</sub> ]	
		Gasbefeuert	Ölbefeuert
Behälter-glas	Trockene oder halbtrockene Absorptionsverfahren unter Verwendung von Staubminderungsmaßnahmen	200-500 [0,3-0,75] < 800 [<1,2] <sup>a</sup>	500-1.200 [0,75-1,8] <1.500 [<2,25] <sup>a</sup>
Flachglas		200-500 [0,5-1,25] < 800 [<2] <sup>a</sup>	500-1.200 [1,25-3] <1.500 [<3,75] <sup>a</sup>
Glasfasern		< 200 [<0,9] Bei Verwendung von Sulfaten als Läu- rungsmittel (Gasbefeuert): < 800 [3,6]	500-1.000 [2,25-4,5]
Wirtschaftsglas		<200-500 [<0,5-1,25]	500-1.300 [1,25-3,25]
Spezialglas		< 200-500	500-1.200
Steinwolle	Saure Gaswäsche	<600 [<1,5] <sup>a</sup> sonst: <200mg Nm <sup>-3</sup> [< 0,5 kg t <sup>-1</sup> <sub>Schmelze</sub> ]	
	Einsatz zementgebundener Briquettes: Gaswäsche:	<1.100 [<2,7] 45% Ersatz der Briquettes <350 [0,8] Hauptkriterium: SO <sub>2</sub> Minderung	
	Briquettes mit Staub von Emissionsmin- derungsmaßnahmen	1.400 [3,4] <sup>a</sup> 400 [1,0] Hauptkriterium: SO <sub>2</sub> Minimierung	
Glaswolle	ohne weitere Maßnahmen	Elektrische Beheizung: < 50 [<0,1]	
	Gaswäsche		300-1000 [0,6-2,0]
Keramikfasern	Elektrischer Ofen	< 0,1-0,5kg t <sup>-1</sup> <sub>Schmelze</sub>	
Fritten	Brennstoffauswahl und Einsatzstoffzu- sammensetzung	ölbefeuert: 500-1.000 mg Nm <sup>-3</sup> sonst: < 200 [0,1-0,5]	

Werte in [ ] sind in kg t<sup>-1</sup><sub>Schmelze</sub>, jene ohne Klammer in mg Nm<sup>-3</sup> angegeben.

<sup>a</sup> mit dem vorrangigen Ziel der Abfallminimierung

## Weitere Emissionen aus dem Schmelzprozess

Tabelle 7: Emissionsrichtwerte und beste verfügbare Techniken zur Minderung weiterer Schadstoffe im Abgas des Schmelzprozesses

Glassektor	BAT	Richtwerte [mg Nm <sup>-3</sup> ] <sup>a</sup>
Behälterglas	Auswahl der Rohstoffe in Kombination mit Wäsche saurer Gase und Staubminderung	
Flachglas		
Glasfasern		HF 5-15
Wirtschaftsglas <sup>b</sup>		
Spezialglas	Saure Gaswäsche, wenn Emissionswerte nicht durch Rohstoffauswahl eingehalten werden können	
Mineralwolle	H <sub>2</sub> S: Rohmaterialauswahl, thermische Oxidation CO: Thermische Oxidation	H <sub>2</sub> S <5 CO <200
Keramikfasern		HCl 10 HF <sup>d</sup> <5
Fritten <sup>d</sup>		

<sup>a</sup> Es sind nur jene Werte angeführt, die von den nachstehenden Werten abweichen:

HCl	< 30 mg Nm <sup>-3</sup>	Metalle I+II <sup>e</sup>	< 5 mg Nm <sup>-3</sup>
HF	< 5 mg Nm <sup>-3</sup>	Metalle I <sup>e</sup>	< 1 mg Nm <sup>-3</sup>

<sup>b</sup> Werte können allein mit Primärmaßnahmen nicht erreicht werden

<sup>d</sup> bei Fritten: wenn die Einsatzstoffe einen hohen Fluorid Gehalt aufweisen ist eine Gaswäsche erforderlich

<sup>e</sup> Gruppe I: Metalle oder ihre Komponenten: As, Co, Ni, Se, Cr(VI)

Gruppe II: Metalle oder ihre Komponenten: Sb, Pb, Cr(III), Cu, Mn, V, Zn

## Prozesse außer Schmelzen

Tabelle 8: Emissionsrichtwerte und beste verfügbare Techniken zur Minderung von Schadstoffen, die nicht aus dem Schmelzprozess stammen

Glassektor	BAT	Emissionswerte [mg Nm <sup>-3</sup> ]			
Behälterglas	In Kap. 4 beschriebene Techniken werden anlagenspezifisch ausgewählt	HCl	< 30	Zn	<5
		Staub	<20	Organozinn	<1
Flachglas	Verschiedene primäre und sekundäre Maßnahmen möglich	HCl	< 30	Metalle I+II <sup>a</sup>	<5
		HF	<5	Metalle I <sup>a</sup>	<1
		Staub	<20		
Glasfasern	Nasses Schneiden; bei trockenem Schneiden: Faserfilter	Staub	5-20		
		VOC	5-50		
Wirtschaftsglas	Nasse Wäsche für saure Gase und Dämpfe	HF	<5	Metalle I+II <sup>a</sup>	<5
		Staub	<10		
Spezialglas	Nasser Elektrostatischer Abscheider; Festbettwäscher; Steinwollefilter	HF	<5	Metalle I+II <sup>a</sup>	<5
		Staub	<5	Metalle I <sup>a</sup>	<1
		Ammoniak	30-65	Staub	20-50
Mineralwolle (Formgebung; Kombination: Formgebung Aushärtung)	Thermische Nachverbrennung	Amine	<5	Phenol	5-15
		VOC	10-50	Formaldehyd	5-10
		Ammoniak	<20-65	Staub	5-30
Mineralwolle (Aushärtung)	Für alle Prozesse bei denen Staub entsteht: Faserfilter	Amine	<5	Phenol	< 5
		VOC	<10	Formaldehyd	<5
		Staub	5	Keramikfaser <sup>d</sup>	1
Keramikfasern	Faserfilter für Staubemissionen	VOC	10-20		
		Staub	5-10	Metalle	<5
Fritten					

<sup>a</sup> Gruppe I: Metalle oder ihre Komponenten: As, Co, Ni, Se, Cr(VI)

Gruppe II: Metalle oder ihre Komponenten: Sb, Pb, Cr(III), Cu, Mn, V, Zn

<sup>d</sup> Faser mit einer Länge: > 5 µm einer Breite: < 3 µm und einem Länge : Breite Verhältnis von 3 : 1

### 2.6.2 Emissionen in die Hydrosphäre

Dieses Kapitel gibt Emissionsrichtwerte vor, die nicht die momentanen Emissionswerte der Glasindustrie darstellen, sondern deren Basis die deutsche Abwasseremissionsverordnung für Glasanlagen sowie die Expertenmeinung der TWG ist. Die angegebenen Werte ergeben sich bei der Anwendung der besten verfügbaren Techniken zur Abwasserreinigung, wobei diese in dem einseitigen Kapitel nicht angeführt sind.

Tabelle 9: Richtwerte für Emissionen in die Hydrosphäre

Parameter	Richtwerte [ $\text{mg l}^{-1}$ ]
Schwebstoffe	< 30
Chemischer Sauerstoffbedarf	100-130 (Glasfasern: 200)
Ammoniak	< 10
Sulfate	< 1.000
Fluoride	15 - 25
Arsen	< 0,3
Antimon	< 0,3
Barium	< 3,0
Cd	< 0,05
Chrom <sub>gesamt</sub>	< 0,5
Kupfer, Nickel, Zink	< 0,5
Blei	< 0,5 (Wirtschaftsglas signifikanten Bleigehalt: 1,0)
Zinn	< 0,5 (Behälterglasprozess mit wässrigen Wäschern < 3)
Phenol	< 1
Borsäure	2 - 4
pH	6,5 - 9
Mineral Öl	< 20

### 2.6.3 Andere Abfälle

Die nachstehenden Punkte wurden auf einer halben Seite als BAT genannt:

- Vermeidung bzw. die Minimierung des entstehenden Abfalls
- Rückführung der Scherben in den Produktionsprozess
- Wiederverwendung des abgeschiedenen Staubes im Prozess, soweit dies möglich ist
- Maximaler Scherbeneinsatz und die Verwendung von internem und externem Altglas

## 2.7 Emerging Techniques (Kapitel 6)

„**General Outline**“: Dieses Kapitel soll sowohl in Entwicklung befindliche Technologien, als auch Technologien die in anderen Industriesektoren bereits angewandt werden, in dem diskutierten Bereich aber erst erprobt werden enthalten. Zu den Techniken sollen der Status der Entwicklung, die erwarteten Kosten und Umweltaspekte beschreiben werden.

**BREF**: Auf viereinhalb Seiten werden einerseits Weiterentwicklungen von  $\text{NO}_x$  Brenner Systemen, der Brennstoff-Sauerstoffbeheizung, der Scherbenvorheizung und Zusammensetzung der Eingangsstoffe aufgelistet. Andererseits werden auch das Glasulin Forschungsprogramm und neue Wannendesigns, wie Seg-Melter; AGB und Plasmawanne kurz vorgestellt. Die Integration des Fritten Prozesses und die Abgasrezirkulation werden ebenfalls angeschnitten.

## 2.8 Concluding Remarks (Kapitel 7)

„**General Outline**“: In diesem abschließenden Kapitel soll die Entstehung des BREF dokumentiert werden und der Grad der Übereinstimmung der TWG angegeben werden. Die wesentlichen Quellen, die für die Erstellung des BREF herangezogen wurden sollen ebenfalls erwähnt werden. Durch Aufzeigen von Wissenslücken sollen Schlussfolgerungen für weitere Arbeiten gezogen, sowie der Zeitrahmen für die Überarbeitung angegeben werden.

**BREF**: Nach einer eineinhalbseitigen Beschreibung der Entstehung des BAT-Dokuments und generellen Schlussfolgerungen wurden auf etwa einer Seite Empfehlungen für die weitere Arbeit angeführt. Diese Empfehlungen sind:

- Tiefgreifendere Darstellung der Cross Media Effekte. Dazu wäre die Entwicklung einer Methode zur Bewertung der Auswirkungen in verschiedenen Medien hilfreich. Z.B.: Lösung des Konflikts zwischen Verminderung der SO<sub>x</sub> Emissionen und Abfallminimierung.
- Eine Bewertungsmethode für Auswirkungen verschiedener Schadstoffe in einem Medium. Z.B.: wird durch die Substitution von Öl durch Gas der SO<sub>x</sub> Ausstoß vermindert, aber gleichzeitig werden die NO<sub>x</sub> Emissionen erhöht.
- Bewertung von Off Site Aktivitäten. Z.B.: Bei der Verwendung von elektrisch beheizten Wannen entstehen weniger Schadstoffe; allerdings sollte diese Einsparung der Herstellung der Elektrizität gegenübergestellt werden.
- Detailliertere Kostendaten zu den einzelnen Techniken.
- BAT für Emissionen in die Hydrosphäre und den Energieverbrauch. Das derzeitige Dokument beschäftigt sich hauptsächlich mit Emissionen in die Atmosphäre. Die enthaltenen Emissionsrichtwerte für Wasser wurden von der TWG auf Basis der deutschen Abwasseremissionsverordnung diskutiert und stellen nicht die tatsächlichen Emissionswerte von Glasanlagen dar. Es sind auch nur wenige Angaben zum Energieverbrauch enthalten.
- Sammlung detaillierterer Informationen über in Entwicklung befindlicher Techniken.
- Für die Sektoren Wirtschaftsglas und Glasfasern sollte das Kapitel BAT zur NO<sub>x</sub> Minderung überarbeitet werden.

Eine Überarbeitung des Dokuments ist für 4 Jahre nach dessen Fertigstellung geplant.

## 2.9 Zusammenfassender Vergleich des BAT-Dokuments mit den Vorgaben der General Outline

In Tabelle 10 ist ein zusammenfassender Vergleich des BAT-Dokuments und der General Outline dargestellt. Details sind in den zugehörigen Abschnitten des Kapitel 2 angeführt.

Tabelle 10: Gegenüberstellung „General Outline“ – BREF Glasindustrie

Vorgaben „General Outline“	BREF Glasindustrie
Kapitel 1 (General Information)	
Statistische Daten zu Produktionsmengen und Anlagen	Daten 1997
Kapitel 2 (Applied Processes und Techniques)	
Technologiebeschreibung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Allgemeine Beschreibung der Rohstoffe, ihrer Handhabung und der eingesetzten Schmelztechniken</li> <li>Spezielle Herstellungstechniken für die einzelnen Sektoren</li> </ul>
Kapitel 3 (Present Emission and Consumption Levels)	
Input	Art der eingesetzten Stoffe und deren prozentmäßiger Anteil
Energie	Gesamtenergieverbrauch; Zuordnung zu einzelnen Prozessschritten
Emissionen in Luft	Messwertintervalle meist in $\text{mg Nm}^{-3}$ und $\text{kg t}^{-1}_{\text{Schmelze}}$
Emissionen in die Hydrosphäre	Beschreibung der Abwasserströme; keine Messwerte
Anfallende Abfälle	Angabe der anfallenden Abfälle und der Recyclingquote
Kapitel 4 (Techniques to Consider in the Determination of BAT)	
Technologiebeschreibung Umweltaspekte Ökonomische Aspekte Cross Media Verfügbarkeit Referenzanlagen Betriebserfahrungen	Die geforderten Punkte wurden für „Emissionen in die Atmosphäre von Schmelzprozessen“, die den Hauptteil des Kapitel 4 ausmachen ausführlich behandelt. Die Emissionsmesswerte sind nicht immer auf $\text{Nm}^3$ bezogen und der Sauerstoffbezug ist fehlt bei manchen Messwerten.  In den anderen Unterkapiteln (Schmelztechniken, Handhabung der Rohmaterialien, Reduktion von Emissionen in die Atmosphäre aus Quellen außer dem Schmelzprozess, Minderung von Emissionen in die Hydrosphäre, Vermeidung und Verwertung von Abfällen, Energie) wurde jeweils ein Überblick über die geforderten Punkte in unterschiedlicher Genauigkeit gegeben.
Driving Force of Implementation	Nicht angegeben
Kapitel 5 (BAT Conclusions)	
Allgemeine Maßnahmen	In manchen Glasektoren kurz genannt
Emissionen in die Atmosphäre	Maßnahmen für die einzelnen Sektoren genannt und Emissionswerte (Konzentrationen und Massen) angegeben
Emissionen in die Hydrosphäre	Richtwerte für alle Sektoren gemeinsam angegeben, aber keine Maßnahmen genannt
Abfälle	Allgemeine Grundsätze der Abfallminimierung und Verwertung beschrieben
Kapitel 6 (Emerging Techniques)	
Technologiebeschreibung inkl. ihrer Vorteile	Weiterentwicklungen und neue Technologien werden kurz beschrieben.

Vorgaben „General Outline“	BREF Glasindustrie
Kapitel 7 (Concluding Remarks)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entstehungsgeschichte</li> <li>• Wichtige Quellen</li> <li>• Übereinstimmung der Beteiligten</li> <li>• Überarbeitungsintervall</li> <li>• Schlussfolgerungen</li> </ul>	<p>Alle Punkte der „General Outline“ behandelt. <i>Schlussfolgerungen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiefgreifendere Darstellung der Cross Media Effekte.</li> <li>• Eine Bewertungsmethode für Auswirkungen verschiedener Schadstoffe in einem Medium.</li> <li>• Bewertung von Off Site Aktivitäten.</li> <li>• Detailliertere Kostendaten</li> <li>• BAT für Emissionen ins Wasser und den Energieverbrauch</li> <li>• Genauere Informationen über Techniken, die sich zur Zeit noch in Entwicklung befinden</li> <li>• Überarbeitung des BAT-Kapitels einiger Glassektoren.</li> </ul>
Anhänge	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Glossar</li> <li>• Literaturliste</li> <li>• Nationale Gesetze</li> <li>• Emissionsüberwachung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Glossar</li> <li>• Literaturliste</li> <li>• Nationale Gesetze</li> <li>• Emissionsüberwachung</li> <li>• Emissionsdaten von Referenzanlagen</li> <li>• Schwefelbilanz für industrielle Glaswannen</li> </ul>

### **3 VERGLEICH DER BAT-WERTE MIT EMISSIONSWERTEN ÖSTERREICHISCHER ANLAGEN, ÖSTERREICHISCHEN VERORDNUNGEN, DER VDI-RICHTLINIE UND DER TA-LUFT**

#### **3.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen in Österreich**

Anlagen zur Glaserstellung unterliegen in Österreich dem anlagenrechtlichen Regime der Gewerbeordnung 1994 (BGBl. Nr. 194/1994 idF. BGBl. I Nr. 88/2000). Die Emissionen in die Atmosphäre und jene in die Hydrosphäre sind durch zwei Verordnungen:

- Verordnung über die Begrenzung der Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen aus Anlagen zur Glaserzeugung (Glasanlagenverordnung: BGBl. Nr. 498/1994)
- Verordnung über die Begrenzung von Abwasseremissionen aus der Herstellung und Verarbeitung von Glas und künstlichen Mineralfasern (AEV Glasindustrie BGBl. Nr. 888/1995)

geregelt, die in den beiden folgenden Unterkapiteln beschrieben sind.

Im Gegensatz zur TA Luft und dem BAT-Dokument wird bei den, durch das Österreichische Gesetz vorgeschriebenen Emissionsgrenzwerten für Luftschadstoffe nicht zwischen den Glasarten unterschieden. Die Zuordnung der Wasseremissionsgrenzwerte erfolgt in erster Linie nach den durchgeführten Tätigkeiten.

##### **3.1.1 Emissionen in die Atmosphäre**

Die Emissionen in die Atmosphäre aus der Glaserstellung werden durch die Verordnung über die Begrenzung der Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen aus Anlagen zur Glaserzeugung (Glasanlagenverordnung: BGBl. Nr. 498/1994) geregelt. Im Sinne dieser Verordnung sind Emissionen nach dem Stand der Technik (§71a der Gewerbeordnung) zu begrenzen. Die Emissionsgrenzwerte dieser Verordnung befinden sich in Tabelle 11.



Tabelle 11: Grenzwerte (HMWs) für Emissionen in die Atmosphäre für Anlagen zur Glaserzeugung in Österreich (BGBl. Nr. 498/1994)

Luftschadstoffemissionen		Glasschmelzöfen	Grenzwert [mg Nm <sup>-3</sup> ] <sup>a</sup>
Staubförmige Emissionen			50
Staubinhaltsstoffe	Cd <sup>b, c</sup>		0,1
	As <sup>b, c</sup>	Erzeugung von Bleiglas	0,5
		Andere Anlagen	0,1
	Co, Ni, Se <sup>b, c</sup>		Je 1,0
Sb, Pb, Cr, Cu, Mn <sup>c</sup>		Je 5,0	
SO <sub>x</sub> (als SO <sub>2</sub> )			500
HF			5
HCl			30
NO <sub>x</sub> (als NO <sub>2</sub> ) Massenstrom ≥ 2,5 kg h <sup>-1</sup>	U-Flammen-Glaswannen mit regenerativer oder keramischer rekuperativer Luftvorwärmung		1.500
	Querbrennerwannen mit regenerativer oder keramischer rekuperativer Luftvorwärmung		1.500
	Glaswannen mit sonstiger rekuperativer Luftvorwärmung		900
	Hafenöfen und Tageswannen		800
	Sonstige Schmelzeinrichtung		500

<sup>a</sup> Emissionskonzentrationen gelten für: trockene Abgase, T = 0°C; p = 1.013 hPa; Sauerstoffbezug:

1. Flammenbeheizte Glaswannen	8 % O <sub>2</sub>
2. Hafenöfen und Tageswannen	13 % O <sub>2</sub>
3. Geschlossene Elektrowannen und bei Schmelzeinrichtungen mit gemeinsamer Absaugung von Abgasen und Raumluft	Gegebener O <sub>2</sub> Gehalt
4. Glaswannen mit Zufuhr von reinem Sauerstoff anstatt Luft, ausgehend von der Abgaszusammensetzung, die der Verwendung von Luft zur Sauerstoffversorgung entspricht	Pkt 1+2: auf den genannten O <sub>2</sub> Gehalt Pkt. 3: 21 % O <sub>2</sub>

<sup>b</sup> die Summe der Massenkonzentrationen der mit <sup>b</sup> gekennzeichneten Stoffe darf 1 mg Nm<sup>-3</sup> nicht überschreiten.

<sup>c</sup> die Summe der Massenkonzentrationen der mit <sup>c</sup> gekennzeichneten Stoffe darf 5 mg Nm<sup>-3</sup> nicht überschreiten.

Die angeführten Emissionsgrenzwerte gelten für Emissionsquellen bei denen eine gezielte Erfassung und Ableitung der Abluft möglich ist. Zur Kontrolle der Einhaltung der Grenzwerte sind drei Halbstundenmittelwerte zu bestimmen, wobei kein Messwert den Emissionsgrenzwert überschreiten darf. In mindestens einem Bezugszeitraum für einen Messwert muss jener Betriebszustand angegeben werden, der die stärkste Emission verursacht. Das abgesaugte Abgasvolumen darf jenes Ausmaß nicht überschreiten, das technisch und betrieblich unvermeidlich ist. (Für weitere Details siehe Verordnung.)

### 3.1.2 Emissionen in die Hydrosphäre

Die Emissionen in die Hydrosphäre aus der Glaserstellung werden durch die Verordnung über die Begrenzung von Abwasseremissionen aus der Herstellung und Verarbeitung von Glas und künstlichen Mineralfasern (AEV Glasindustrie: BGBl. Nr. 888/1995) geregelt. Werden durch diese Verordnung keine von der Allgemeinen Abwasseremissionsverordnung AAEV (BGBl. Nr. 186/1996) abweichenden Werte festgeschrieben, so gilt die AAEV (ausgenommen §4 Abs. 7 AAEV) für Abwässer aus der Abluftreinigung.

Die durch die AEV Glasindustrie festgesetzten Emissionsgrenzwerte sind in Tabelle 12 zusammengestellt.

Tabelle 12: Grenzwerte für Emissionen in die Hydrosphäre für Anlagen zur Glaserzeugung in Österreich (BGBl. Nr. 888/1995)

	A <sup>1</sup>		B <sup>1</sup>		C <sup>1</sup>		D <sup>1</sup>		E <sup>1</sup>	
	Fg	K	Fg	K	Fg	K	Fg	K	Fg	K
T [°C]	30	35	30	30	30	30	30	30	30	35
Abfiltrierbare Stoffe [mg l <sup>-1</sup> ]	30	150 <sup>a</sup>	30	150 <sup>a</sup>	30	150	30	150	30	150 <sup>a</sup>
pH Wert	6,5-8,5	6,5-9,5	6,5-8,5	6,5-9,5	6,5-8,5	6,5-9,5	6,5-8,5	6,5-9,5	6,5-8,5	6,5-9,5
Anorganische Parameter [mg l <sup>-1</sup> ]										
Sb	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3				
As	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3 0,05 <sup>c</sup>	0,3 0,05 <sup>c</sup>				
Ba			3,0	3,0	3,0	3,0				
Pb	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5 0,05 <sup>c</sup>	0,5 0,05 <sup>c</sup>				
Cd			0,1	0,1	0,1	0,1				
Cr <sub>gesamt</sub>			0,5	0,5	0,5	0,5				
Cu			0,5	0,5	0,5	0,5	0,5 6 <sup>d</sup> 4 <sup>e</sup>	0,5 6 <sup>d</sup> 4 <sup>e</sup>		
Ni			0,5	0,5	0,5	0,5				
Ag							0,5 3 <sup>d</sup> 2 <sup>e</sup>	0,5 3 <sup>d</sup> 2 <sup>e</sup>		
Zn					2,0	2,0	2,0 30 <sup>d</sup> 20 <sup>e</sup>	2,0 30 <sup>d</sup> 20 <sup>e</sup>		
Ammonium als N							10	<sup>f</sup>		
F	30	30	30	30	30	30				
P <sub>gesamt</sub>			2,0	-		2,0	-			
SO <sub>4</sub>	3.000	<sup>b</sup>	3.000	<sup>b</sup>	3.000	<sup>b</sup>	3.000	<sup>b</sup>		
Organische Parameter [mg l <sup>-1</sup> ]										
CSB als O <sub>2</sub>	130	-	130	-	130	-	130	-	130	-
AOX als Cl			0,5	0,5	0,5	0,5				
Σ KW	10	20	10	20					10	20
Phenol									0,1	10

Fg .. Einleitung in Fließgewässer

K .. Einleitung in öffentliche Kanalisation

<sup>1</sup> Betriebe bzw. Anlagen mit folgenden Tätigkeiten:

A... Satzbereiten, Schmelzen und Formgeben von Glas, Glasfasern und künstlichen Mineralfasern sowie Reinigung von Abgasen aus diesen Tätigkeiten unter Verwendung von wässrigen Medien

B... Mechanisches Bearbeiten von Flachglas, Spezialglas, optischem Glas oder Bleiglas

C... Chemisches Bearbeiten von Spezialglas, optischem Glas oder Bleiglas sowie Reinigung von Abgasen aus diesen Tätigkeiten unter Verwendung von wässrigen Medien

D... Versilbern und Verkupfern von Flachglas sowie Versilbern von kleinstückigen Glaskörpern

E... Weiterverarbeiten von Glasfasern oder künstlichen Mineralfasern zu Textilglaserzeugnissen oder Dämmstoffen sowie Reinigung von Abgasen aus diesen Tätigkeiten unter Verwendung von wässrigen Medien

<sup>a</sup> höhere Werte sind zulässig, falls es zu keinen Ablagerungen infolge der Einleitung kommt, die den Betrieb der öffentlichen Kanalisation oder Abwasserreinigungsanlage stören

<sup>b</sup> Im Einzelfall bei Korrosionsgefahr für zementgebundene Werkstoffe im Kanalisations- und Kläranlagenbereich festzulegen.

<sup>c</sup> Angabe in [kg t<sup>-1</sup>]; der Emissionsgrenzwert für die spezifische Fracht ist zusätzlich zum Emissionswert für die Konzentration vorzuschreiben; er bezieht sich auf die Tonne installierte Einsatzkapazität für Fluorwasserstoffsäure

<sup>d</sup> Angabe in [mg m<sup>-2</sup>]; der Emissionsgrenzwert für die spezifische Fracht ist zusätzlich zum Emissionswert für die Konzentration vorzuschreiben; er bezieht sich auf den Quadratmeter installierte Produktionskapazität verspiegelte Glasfläche

<sup>e</sup> Angabe in [g kg<sup>-1</sup>]; der Emissionsgrenzwert für die spezifische Fracht ist zusätzlich zum Emissionswert für die Konzentration vorzuschreiben; er bezieht sich auf das Kilogramm installierte Einsatzkapazität für Silber bei Versilberung von kleinstückigen Glaskörpern

<sup>f</sup> Emissionswert im Einzelfall bei Gefahr von Geruchsbelästigung oder bei Korrosionsgefahr für zementgebundene Werkstoffe im Kanalisations- und Kläranlagenbereich festzulegen

Werden Abwässer der Anlagen A-E vermischt, so sind die den einzelnen Anlagen zuzuordnenden Abwässer als Teilströme im Sinne des §4 Abs. 5-7 der AAEV zu behandeln.

### 3.2 VDI Richtlinie

Die VDI Richtlinie 2578 „Emissionsminderung Glashütten“ wurde im November 1999 veröffentlicht. Sie gilt für Anlagen zum Erschmelzen von Glas einschließlich Wasserglas sowie zur Lagerung, Aufbereitung und Mischung der Rohstoffe und Scherben und den Transport des Gemenges zum Schmelzofen.

Unter Verwendung der in der VDI Richtlinie beschriebenen Verfahren und technischen Einrichtungen können die Emissionswerte, die in Tabelle 13 angeführt sind, eingehalten werden.

Tabelle 13: Emissionswerte der VDI Richtlinie 2578 „Emissionsminderung Glashütten“

Schadstoff	Schmelzöfen; Minderungstechniken	Richtwert <sup>a</sup> [mg m <sup>-3</sup> ]
Gesamtstaub	Verwendung von Elektrofiltern	30
	Elektrofilter mit vorgeschalteter zirkulierender Wirbelschicht	40
	Faserfilter	< 20
SO <sub>x</sub>	Flammenbeheizter Schmelzofen; Schwerölbeheizung	1.800
	Flammenbeheizte Hafentöfen und Tageswannen; Schwerölbeheizung	1.100
	Flammenbeheizter Schmelzofen; Gasbeheizung	1.000
	Flammenbeheizte Hafentöfen und Tageswannen; Gasbeheizung	600
	Erdgasbeheizte Schmelzöfen ohne Sulfateinsatz	200
HF	Filteranlage mit Sorptionsstufe	< 5
HCl		< 30
NO <sub>x</sub> als NO <sub>2</sub> <sup>e</sup>	Primärmaßnahmen	500-800 <sup>b</sup>
	SNCR - Regenerativ beheizte Schmelzwanne	800 <sup>c</sup>
	SNCR – Rekuperativ beheizte Schmelzwanne	500
	SCR - Regenerativ beheizte Schmelzwanne	500
	SCR – Rekuperativ beheizte Schmelzwanne	500
	3R DeNO <sub>x</sub> - Regenerativ beheizte Schmelzwanne	500 <sup>d</sup>

**24 BAT Evaluierung / Glasherstellung** - Vergleich der BAT-Werte mit Emissionswerten österreichischer Anlagen, österreichischen Verordnungen, der VDI-Richtlinie und der TA-Luft

<sup>a</sup> Emissionswerte gelten für trockene Abgase bei  $T = 0^{\circ}\text{C}$  und  $p = 1013 \text{ hPa}$ . Sauerstoffbezug:

Kontinuierlich betriebene Brennstoff-Luft beheizte Glasschmelzwannen	8 %
Hafenöfen und Tageswannen	13%
Brennstoff-Sauerstoff beheizte Wanne:	Keine Umrechnung auf Bezugssauerstoff
Bei vollelektrisch beheizten Glasschmelzwannen	Keine Umrechnung auf Bezugssauerstoff

<sup>b</sup> Soweit aus Produktqualitätsgründen eine Nitratläuterung erforderlich ist, sollten die Emissionen das Zweifache dieser Werte nicht überschreiten.

<sup>c</sup> Einzelfall

<sup>d</sup> erste Versuchsergebnisse

<sup>e</sup> für Sauerstoff Brennstoff beheizte Schmelzwannen und Elektrowannen wird ausgehend von einem Emissionswert von  $500 \text{ mg m}^{-3}$  eine äquivalente produktbezogene Emission abgeleitet

### 3.3 TA-Luft

Die gesetzliche Grundlage für Emissionsgrenzwerte in Deutschland ist das Bundesimmissionschutzgesetz sowie die darauf basierenden Verwaltungsvorschriften wie die „Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft“ (TA-Luft). Die TA-Luft enthält einen Teil, in dem allgemein gültige Grenzwerte festgesetzt sind. Daran schließen Emissionsgrenzwerte für bestimmte Industrieanlagen an, wobei auch Anforderungen an Altanlagen formuliert werden. Diese müssen nach angemessenen Übergangsfristen grundsätzlich an den Stand der Technik und damit an das Emissionsniveau von Neuanlagen herangeführt werden. Die neue TA Luft wurde am 26. Juni 2002 beschlossen und tritt am 1. Oktober 2002 in Kraft. (In diesem Bericht handelt es sich immer um die neue TA Luft.) Tabelle 14 enthält die Emissionsgrenzwerte der TA-Luft für:

- Anlagen zur Herstellung von Glas, auch soweit es aus Altglas hergestellt wird, einschließlich Anlagen zur Herstellung von Glasfasern
- Anlagen zum Schmelzen mineralischer Stoffe einschließlich Anlagen zur Herstellung von Mineralfasern

Die Emissionsgrenzwerte des allgemeinen Teils der TA-Luft für beispielsweise krebserzeugende, erbgutverändernde oder geruchsintensive Stoffe etc. sind in Tabelle 14 nicht wiedergegeben.

Tabelle 14: Relevante Emissionsgrenzwerte der TA-Luft

Schadstoff oder Klasse <sup>i</sup>	Wannen-, Glasart	Gültigkeit, Betriebsbedingungen	Grenzwerte <sup>a</sup>	
			$\text{g h}^{-1}$	$\text{mg m}^{-3}$
Gesamtstaub			200 <sup>b</sup>	20
	Altanlagen	Mit elektrischen Abscheidern		30
Staubförmige Anorganische Stoffe				
I <sup>i</sup>		allgemein	0,25	0,05
II <sup>i</sup>			2,5	0,5
III <sup>i</sup>			5	1
I+II <sup>i</sup>				0,5
I+III; II+III; I+II+III <sup>i</sup>				1
II <sup>i</sup>		Bei Einsatz von Pb oder Se <sup>g</sup>		3
II+III <sup>i</sup> ; I+II+III <sup>i</sup>				4
Pb		Fremdscherben zur Behälterglasproduktion <sup>g</sup>		0,8
II <sup>i</sup>				1,3
II+III <sup>i</sup> oder I+II+III <sup>i</sup>				2,3

Schadstoff oder Klasse <sup>i</sup>	Wannen-, Glasart	Gültigkeit, Betriebsbedingungen	Grenzwerte <sup>a</sup>	
			g h <sup>-1</sup>	mg m <sup>-3</sup>
Gasförmige Schadstoffe				
HF		Einsatz von Fluor ist zu minimieren <sup>f</sup>		5
SO <sub>2</sub> + SO <sub>3</sub> als SO <sub>2</sub>	Behälter-, Flachglas		400	800
	Behälterglas	c, d Sulfatläuterung; Scherbenanteil > 40 Massen % des Gemenges	800	1.500
	Flachglas	c, d, e x>0,45	800	1500
	Haushaltswarenglas	c, d, e x > 0,45	200	500
	Glasfasern	d, e x>0,4	500	1.400
	Glaswolle		200	800
		Scherbenanteil > 25 Massen %	50	800
	Spezialglas	d	100	1.400
	Wasserglas		200	500
	Fritten		400	1.000
			200	500
NO + NO <sub>2</sub> als NO <sub>x</sub>		Ausschließlich Naturstein		600
		Mineralisch gebundene Formsteine < 45 Massen % des Gemenge		1.100
		d Mineralisch gebundene Formsteine > 45 Massen % des Gemenge		1.500
				500
	U-Flammen-, Quer-brennwannen	Abgasvolumenstrom < 50.000m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>		anstreben: 500; <800
		Altanlagen		800; prüfen: 500
	Für Produktqualität		1.000	
	Altanlagen	nötige Nitrat-läuterung <sup>f</sup>		
		≥ 5.000m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>	1.000	
		< 5.000 m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>	1.200	
	Steinwolle	Kupolöfen		< 350
Σ As, Cd, Cr(VI) <sup>h</sup> , Co, Benzo(a)pyren	Behälterglas			0,5
Σ Benzo(a)pyren, Cd, Co, Cr(VI) <sup>h</sup>		As als Läuterungsmittel <sup>f, g</sup>	0,13	0,05
As			1,8	0,7
Σ As, Co, Cr(VI) <sup>h</sup> , Benzo(a)pyren		Cd-Verbindungen zur Glasfärbung <sup>f, g</sup>	0,13	0,05
Cd			0,5	0,2

<sup>a</sup> Emissionswerte gelten für trockene Abgase bei T = 0°C und p = 1013 hPa. Sauerstoffbezug:

Flammenbeheizte Glasschmelzöfen	8 %
Hafenöfen und Tageswannen	13%

<sup>b</sup> bei Unterschreitung eines Massenstroms von 0,1 kg h<sup>-1</sup> darf die Massenkonzentration im Abgas 0,15 g m<sup>-3</sup> nicht überschreiten

<sup>c</sup> Nahstöchiometrische Fahrweise zur primären NO<sub>x</sub> Minderung

<sup>d</sup> Vollständige Filterstaubrückführung

<sup>e</sup> bei einem für die Glasqualität notwendigen Gehalt an Sulfat von x Masse %, bezogen auf das Gemenge

<sup>f</sup> die Ersatzmöglichkeiten dieser Verbindungen sind auszuschöpfen

<sup>g</sup> der Einsatz ist zu dokumentieren

<sup>h</sup> außer: Bariumchromat+Bleichromat

Klasse I	Hg, Tl
Klasse II	Σ Pb, Co, Se, Te
Klasse III	Σ Sb, Cr, CN, F, Cu, Mn, V, Sn

<sup>j</sup> gas oder ölbeheizte Glasschmelzwannen

Bei Brennstoff-Sauerstoff beheizten und bei elektrisch beheizten Glasschmelzwannen sind Sonderregelungen zu treffen.

Bei kontinuierlichen Messungen sollen die gemessenen HMW gegebenenfalls auf die Bezugsgrößen umgerechnet werden. Aus diesen HMWs soll für jeden Kalendertag ein TMW, bezogen auf die tägliche Betriebszeit, gebildet. Eine Anlage entspricht den Anforderungen, wenn

- die gebildeten TMWs festgelegten Emissionsgrenzwerte nicht überschreiten und
- sämtliche HMWs das zweifache der Konzentration nicht überschreiten.

Für Einzelmessungen gilt: Im Falle von erstmaligen Messungen nach Errichtung, Messung nach einer wesentlichen Änderung oder von wiederkehrenden Messungen sind die Anforderungen jedenfalls dann eingehalten, wenn das Ergebnis jeder Einzelmessung zuzüglich der Messunsicherheit die Emissionsbegrenzung nicht überschreitet. Sollten durch nachträgliche Anforderungen, die auf der Ermittlung von Emissionen beruhen zusätzliche Emissionsminderungsmaßnahmen gefordert werden, ist die Messunsicherheit zugunsten des Betreibers zu berücksichtigen.

### **3.4 Vergleich der Emissionswerte österreichischer Anlagen mit Bescheidwerten, den gesetzlichen Grenzwerten und BAT-Richtwerten**

Zur Durchführung dieses Vergleichs standen dem Umweltbundesamt Emissionsdaten der Vetropack Austria GmbH, der Saint-Gobin Isover Austria AG, der Neuen Stölzle KIRSTALL GmbH, der Technoglas Produktions-Gesellschaft mbH, der Claus Josef Riedel Tiroler Glasshütte GmbH in Lengau und der Inn-Crystal-Glass GmbH zur Verfügung.

Die Pilkington Austria GmbH hat am Standort Brunn am Gebirge mit 1.10.1999 ihre Schmelzwannen stillgelegt. Der Rückmeldung der Claus Josef Riedel Tiroler Glasshütte GmbH in Kufstein, war zu entnehmen, dass eine Hafenschmelze betreut wird, aber keinerlei Messergebnisse und Analysen vorliegen.

Von der Stölzle Oberglas AG erhielt das Umweltbundesamt keine schriftliche Rückmeldung auf den ausgesandten Fragebogen. Auf Anfrage bei der zuständigen Behörde erhielt das Umweltbundesamt die per Bescheid vorgeschriebenen Werte für Emissionen in die Atmosphäre, nicht aber die tatsächlichen Emissionen.

Von D. Swarovski & Co wurde das Umweltbundesamt ersucht bei der zuständigen Behörde, der Bescheid- und Emissionsdaten bekannt sind, nachzufragen. Da für D. Swarovski & Co etwa 700 Einzelbescheide (Auskunft der Behörde) vorliegen, wurden dem Umweltbundesamt auf Grund des hohen Aufwands der Datenzusammenstellung und der Personalsituation von der Behörde keine Bescheid- und Emissionswerte übermittelt.

### 3.4.1 Emissionen in die Atmosphäre

Im Gegensatz zur TA Luft und dem BAT-Dokument wird bei den, durch die österreichische Verordnung vorgeschriebenen Emissionsgrenzwerten für Luftschadstoffe nicht zwischen den Glasarten unterschieden.

Um einen Vergleich aller angeführten Grenz- und Richtwerte sowie der Emissionen zu erhalten wurden die Werte des BREF, der österreichischen Verordnung, der TA-Luft, der VDI-Richtlinie sowie die Emissionswerte österreichischer Glasanlagen in Tabelle 15 zusammengefasst. Im BREF und der TA-Luft sind Grenzwerte für einzelne Glassektoren angegeben, die VDI-Richtlinie bezieht bei der Festsetzung die eingesetzten Schmelzöfen ein und in der österreichischen Verordnung sind, außer bei NO<sub>x</sub>, generelle Werte festgelegt. Die nachstehende Tabelle soll einen Überblick über Grenz- und Richtwerte für Emissionen in die Atmosphäre, sowie die tatsächlichen Emissionen geben. (Details, z.B.: über den Gültigkeitsbereich der Einzelwerte, den Sauerstoffbezug für unterschiedliche Schmelzaggregate, etc. können in den entsprechenden Teilkapiteln nachgeschlagen werden).

**28 BAT Evaluierung / Glasherstellung** - Vergleich der BAT-Werte mit Emissionswerten österreichischer Anlagen, österreichischen Verordnungen, der VDI-Richtlinie und der TA-Luft

Tabelle 15: Grenzwerte und Richtwertbereiche für Emissionen in die Atmosphäre aus dem Schmelzprozess, und Emissionen österreichischer Anlagen

Parameter	BGBl. Nr. 498/1994 [mg Nm <sup>-3</sup> ]	BAT [mg Nm <sup>-3</sup> ]		VDI Richtlinie [mg Nm <sup>-3</sup> ]	TA-Luft [mg Nm <sup>-3</sup> ]		Österreichische Anlagen [mg Nm <sup>-3</sup> ]	
							E-Wannen <sup>r</sup>	Gasbefeuert <sup>s</sup>
Staub	50	5-30 (HMW und TMW)		< 20 – 40	20 (Altanlagen: 30)		0,5-3,1	6,8-9,6
Cd	<sup>b,c</sup> 0,1				I <sup>o</sup> II <sup>o</sup> III <sup>o</sup> I+II <sup>o</sup> I+III <sup>o</sup> II+III <sup>o</sup> ; I-III <sup>o</sup>	Je 0,05 0,5; <3 <sup>m</sup> ; 1,3 <sup>n</sup> 1 0,5 1 1; <4 <sup>m</sup> ; 2,3 <sup>n</sup> Pb: 0,8 <sup>n</sup>	< 0,001	<0,009 -0,002
As	<sup>b,c</sup> 0,1 (0,5) <sup>p</sup>	< 1 <sup>l</sup>					< 0,001	0,002 -0,028
Co, Ni, Se	<sup>b,c</sup> 1,0	< 1 <sup>l</sup>					< 0,003 <sup>k</sup>	0,053-0,635 <sup>k</sup>
Sb, Pb, Cr, Cu, Mn	<sup>c</sup> 5,0	< 5 <sup>l</sup> (Cr (VI) < 1 <sup>l</sup> )					<0,001 <sup>k</sup> Pb:0,1	0,048-0,265 <sup>k</sup>
V, Zn		< 5 <sup>l</sup>						
SO <sub>x</sub> als SO <sub>2</sub>	500	gasbefeuert < 200 <sup>f</sup> -500 (<800 <sup>e</sup> )	ölbefeuert 500-1.300 (< 1.500 <sup>e</sup> )	200 – 1.800	ölbefeuert (500 <sup>h</sup> ) 800-1400	gasbefeuert (50 <sup>g</sup> ) 200 -800	< 1	280-290
		Glaswolle Gas oder elekt- risch beheizt < 50						
HF	5	< 5 - 15		< 5	5		0,4-5	0,4-3,9
HCl	30	10 - 30		30			0,65	8,1-15,9
NO <sub>x</sub>	500 – 1.500 <sup>q</sup>	500-700 (-850) <sup>d</sup>		500-800	(350 <sup>i</sup> ) 500-1.200		18-560	1160-1190

<sup>a</sup> Steinwolle beim Einsatz von Briquettes mit Staub aus Emissionsminderungsmaßnahmen

<sup>b</sup> die Summe der Massenkonzentrationen der mit <sup>b</sup> gekennzeichneten Staubinhaltsstoffe darf 1 mg Nm<sup>-3</sup> nicht überschreiten

<sup>c</sup> die Summe der Massenkonzentrationen der mit <sup>c</sup> gekennzeichneten Staubinhaltsstoffe darf 5 mg Nm<sup>-3</sup> nicht überschreiten

<sup>d</sup> bei der Herstellung von Behälterglas in Luft-Brennstoff befeuertem Öfen ohne Sekundärmaßnahmen

<sup>e</sup> bei dem vorrangigen Ziel der Abfallminimierung

<sup>f</sup> < 200 mg Nm<sup>-3</sup> bei der Herstellung von Glasfasern und Fritten in nicht ölbefeuerten Wannen

<sup>g</sup> 50 mg Nm<sup>-3</sup> bei der Herstellung von Glaswolle; bei einem Scherbenanteil > 25 %: 100 mg Nm<sup>-3</sup>

<sup>h</sup> bei der Herstellung von Spezialglas; wird der Filterstaub vollständig rückgeführt: bis 1.000 mg Nm<sup>-3</sup>

<sup>i</sup> bei der Herstellung von Mineralfasern in Kupolöfen

<sup>k</sup> für die Summe der angegebenen Metalle

<sup>l</sup> die angegebenen Werte beziehen sich sowohl auf Staubinhaltsstoffe, als auch gasförmige Emissionen

<sup>m</sup> Bei Einsatz von Pb oder Sb

<sup>n</sup> Fremdscherbeneinsatz bei Behälterproduktion

<sup>o</sup> Klasse I: Hg, Tl; Klasse II: ΣPb, Co, Ni, Se, Te Klasse III: ΣSb, Cr, CN,F, Cu, Mn, V, Sn

<sup>p</sup> 0,5 mg Nm<sup>-3</sup> bei der Herstellung von Bleiglas

<sup>r</sup> Werte von 2-3 österreichischen Anlagen

<sup>s</sup> Werte von 2 österreichischen Anlagen



Tabelle 15 kann entnommen werden, dass die in Österreich gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerte, außer bei HF im oberen Bereich der BAT-Werte liegen, bzw. diese teilweise übersteigen. In Genehmigungsbescheiden können allerdings durch die zuständigen Behörden für einzelne Glaswerke strengere Werte vorgeschrieben werden.

Die Emissionen der österreichischen Anlagen liegen größtenteils deutlich unter den gesetzlichen Grenzwerten. Ein Vergleich mit den BAT-Richtwerten zeigt, dass die Messwerte zum Teil auch unter den BAT-Werten liegen, lediglich die  $\text{NO}_x$  Werte aus gasbefeuerten Schmelzwannen sind höher als die BAT-Werte.

### **Herstellung von Behälterglas (zwei Werke)**

Für zwei österreichische Behälterglaswerke wurden von den zuständigen Behörden strengere Grenzwerte, als in der einschlägigen Verordnung festgelegt, vorgeschrieben. Damit liegen die Bescheidwerte für Staub,  $\text{SO}_x$ , und HF innerhalb der BAT-Richtwerte. Für  $\text{NO}_x$  wurde der gesetzliche Grenzwert beibehalten. In einem Werk wurde zusätzlich ein Grenzwert für  $\text{PM}_{10}$  vorgeschrieben.

Die Staub,  $\text{SO}_x$ , HCl/HF und Schwermetallemissionen aus den insgesamt 5 Glasschmelzwannen werden durch zwei Drei- und einen Vierkammerelektrofilter gemindert. Die Einhaltung der Emissionsgrenzwerte für Staub und  $\text{SO}_x$  werden für alle fünf Glasschmelzwannen kontinuierlich kontrolliert. HCl/HF Werte werden bei drei Wannen einmal alle zwei Jahre und bei zwei Wannen einmal alle drei Jahre gemessen.

Für die Gesamtstaubemissionen werden Werte zwischen 6,8 und 9,6  $\text{mg Nm}^{-3}$  (8 %  $\text{O}_2$ ) erreicht. Der Messwert für  $\text{PM}_{10}$  aus einem Werk liegt bei 0,423  $\text{mg Nm}^{-3}$  (8 %  $\text{O}_2$ ). Die gemessenen Halbstundenmittelwerte für  $\text{SO}_2$  liegen bei 279 bzw. 290,5  $\text{mg Nm}^{-3}$  (8 %  $\text{O}_2$ ). Die Emissionsmesswerte für HCl werden mit 8,1 bzw. 15,9  $\text{mg Nm}^{-3}$  (8 %  $\text{O}_2$ ), jene für HF mit 0,4 bzw. 3,9  $\text{mg Nm}^{-3}$  (8 %  $\text{O}_2$ ) angegeben. Durch einen Vergleich mit Tabelle 15 zeigt sich, dass die durch den Einbau des Elektrofilters erreichten Werte deutlich unterhalb der BAT-Richtwerte, der durch die VDI-Richtlinie und TA-Luft vorgeschlagenen Emissionswerten liegen.

Die österreichische Verordnung über luftverunreinigende Stoffe aus der Glasindustrie sieht zusätzlich Grenzwerte für Staubinhaltsstoffe vor. Für Cd ist ein Grenzwert von 0,1  $\text{mg Nm}^{-3}$  vorgesehen, der von den beiden Behälterglaswerten deutlich unterschritten wird (Halbstundenmesswerte: < 0,009 bzw. 0,002  $\text{mg Nm}^{-3}$ ). Die Summe der Emissionen von Cd und As (Einzelwerte je < 0,1  $\text{mg Nm}^{-3}$ ), Co, Ni und Se (Einzelwerte je < 1,0  $\text{mg Nm}^{-3}$ ) darf laut Gesetz 1  $\text{mg Nm}^{-3}$  nicht überschreiten. Diese Grenze wird unterschritten, wobei der höchste Wert in dieser Gruppe Selen mit 0,622 bzw. 0,044  $\text{mg Nm}^{-3}$  (8 %  $\text{O}_2$ ) ist. Werden zu den genannten Staubinhaltsstoffen noch Sb, Pb, Cr, Cu und Mn (Einzelwerte je < 5  $\text{mg Nm}^{-3}$ ) dazugenommen, darf die Gesamtemission 5  $\text{mg Nm}^{-3}$  nicht übersteigen. Die Bleiemissionen in die Luft liegen zwischen 0,022 und < 0,27  $\text{mg Nm}^{-3}$ . Die Messwerte für Cr wurden mit 0,005 bzw. < 0,072  $\text{mg Nm}^{-3}$  angegeben. Alle anderen Staubinhaltsstoffe liegen ebenfalls weit unter den gesetzlichen Grenzwerten, wodurch der Summenwert durch beide Behälterglaswerke deutlich unterschritten wird.

Zur  $\text{NO}_x$  Minderung werden sogenannte „ $\text{NO}_x$  arme Brenner“ für Erdgas eingesetzt und die Wannen weisen spezielle Konstruktionen zur  $\text{NO}_x$  Minderung auf. Mit diesen Maßnahmen werden die vorgeschriebenen  $\text{NO}_x$  Grenzwerte (1.500  $\text{mg Nm}^{-3}$ ) unterschritten und Halbstundenmittelwerte von 1.162 bzw. 1.187,25  $\text{mg Nm}^{-3}$  (8 %  $\text{O}_2$ ) erreicht.  $\text{NO}_x$  Emissionen werden bei allen fünf Glasschmelzwannen kontinuierlich gemessen. Die  $\text{NO}_x$  Emissionen sind höher als die BAT-Richtwerte.

### **Herstellung von Behälter- und Wirtschaftsglas (zwei Werke)**

Von den beiden Werken zur Herstellung von Wirtschafts- und Behälterglas liegen dem Umweltbundesamt lediglich die Bescheidwerte, nicht aber Emissionsmesswerte vor. Die Bescheidwerte der gasförmigen Emissionen und der Gesamtstaubemissionen sind mit den Werten, die in der Glasanlagenverordnung angeführt sind begrenzt. Somit liegen die Werte für NO<sub>x</sub> und jene für den Gesamtstaub oberhalb der BAT-Richtwerte. Die Grenzwerte für die anderen gasförmigen Emissionen liegen an der oberen Grenze des BAT-Bereichs. Für die beiden Staubinhaltsstoffe As und Cd ist im Bescheid ein gemeinsamer Grenzwert festgelegt, ebenso für Cr und Pb. Dem Umweltbundesamt ist bekannt, dass von beiden Werken bisher keine Minderungsmaßnahmen für Emissionen in die Atmosphäre getroffen wurden.

### **Herstellung von Wirtschaftsglas (drei Werke)**

In zwei österreichischen Werken werden zur Herstellung von Wirtschaftsglas Hafenschmelzöfen betrieben. Von einem dieser beiden Werke, in welchem 3 Hafenöfen zu je 2 Häfen betrieben werden liegen Bescheid- und Emissionswerte vor. Zur Minderung der Staubemissionen ist eine Filteranlage installiert.

Die Bescheidwerte entsprechen den Emissionsgrenzwerten der Glasanlagenverordnung, wodurch die Grenzwerte für Staub und NO<sub>x</sub> über den BAT Werten liegen.

Der Halbstundenmittelwert der Gesamtstaubemissionen liegt bei 1,33 mg Nm<sup>-3</sup> und somit deutlich unterhalb des BAT Richtwerts. Die österreichische Verordnung über luftverunreinigende Stoffe aus der Glasindustrie sieht zusätzlich Grenzwerte für Staubinhaltsstoffe vor. Für As beträgt der Grenzwert 0,5 mg Nm<sup>-3</sup>, der mit einem Messwert von 0,025 mg Nm<sup>-3</sup> deutlich unterschritten wird. Die Summe der Emissionen von Co, Ni, Se (Einzelwerte je < 1 mg Nm<sup>-3</sup>) darf gemäß der Verordnung 1 mg Nm<sup>-3</sup> nicht überschreiten. Diese Grenze wird nicht erreicht, da alle Einzelmesswerte < 0,05 mg Nm<sup>-3</sup> sind. Werden zu den genannten Staubinhaltsstoffen noch Cd, As (Cd < 0,1 mg Nm<sup>-3</sup>; As < 0,5 mg Nm<sup>-3</sup>) sowie Sb, Pb, Cr, Cu und Mn (Einzelwerte je < 5mg Nm<sup>-3</sup>) dazugenommen so darf die Gesamtemission 5 mg Nm<sup>-3</sup> nicht überschreiten. Die Bleiemissionen liegen bei 0,46 mg Nm<sup>-3</sup>, alle anderen Messwerte dieser dritten Schadstoffgruppe unter 0,01 mg Nm<sup>-3</sup>.

Die NO<sub>x</sub> Emissionen liegen bei 560 mg Nm<sup>-3</sup> und somit innerhalb des BAT Bereichs. Die Messwerte von HCl sind < 1 mg Nm<sup>-3</sup>, jene von HF kleiner als 0,1 mg Nm<sup>-3</sup>, wodurch die BAT Richtwerte deutlich unterschritten werden.

Alle angegebenen Emissionswerte werden dreimal jährlich gemessen.

In einem weiteren Werk zur Herstellung von Behälterglas wird zur Reinigung der Abluft aus den Glasschmelzwannen ein Filter zur Minderung von Staub und Schwermetallen eingesetzt. HCl und HF werden durch Wäsche der Abluft entfernt.

Emissionswerte können keine angeführt werden, da in diesem Werk keine aktuellen Daten verfügbar sind.

### **Herstellung von Bleikristallglas (ein Werk)**

Bei dem Werk zur Herstellung von Bleikristallglas wurde von der zuständigen Behörde strengere Emissionsgrenzwerte, als in der einschlägigen Verordnung festgelegt, vorgeschrieben. So liegt der Wert für Staub weit unter dem BAT-Richtwert, die Werte für NO<sub>x</sub> und HF bewegen sich an der unteren Grenze der BAT Richtwerte.

Zur Minderung der Staub- und Schwermetallemissionen aus zwei Elektrowannen werden in diesem Werk zur Herstellung von Bleikristallglas Filter mit Teflonschläuchen verwendet. Als Primärmaßnahme werden die Granulate und Gemenge befeuchtet.

Die Überprüfung der Emissionswerte ist alle zwei Jahre vorgesehen.

Die durch diese Maßnahmen erreichten Tagesmittelwerte für Staub, mit  $0,2 \text{ mg Nm}^{-3}$  liegen unter den bescheidmäßig vorgeschriebenen Emissionsgrenzwerten. Dasselbe gilt für den Staubinhaltsstoff Blei mit einem Tagesmittelwert von  $0,019 \text{ mg Nm}^{-3}$ . Die  $\text{NO}_x$  Tagesmittelwerte von  $455 \text{ mg Nm}^{-3}$  unterschreiten den gesetzlichen Grenzwert, die BAT-Richtwerte, den Wert der TA-Luft sowie der VDI-Richtlinie. Die Messung von Staub,  $\text{NO}_x$  und dem Staubinhaltsstoff Pb ist alle zwei Jahre vorgesehen.

### **Herstellung von Glaswolle (ein Werk)**

Für ein Werk zur Herstellung von Glaswolle wurden strengere Emissionsgrenzwerte als in der Verordnung festgelegt, vorgeschrieben. Der per Bescheid vorgeschriebene Emissionsgrenzwert für HF liegt deutlich unter dem gesetzlich festgesetzten Grenzwert und dem BAT Richtwert. Der bescheidmäßige Emissionsgrenzwert für Staub ist niedriger als der gesetzliche Grenzwert, aber höher als der BAT Richtwert. Zusätzlich wurde per Bescheid ein Grenzwert für  $C_{\text{org}}$  festgelegt.

Die Abgase aus einer Elektrowanne passieren einen Trockenfilter, eine biologische Abluftreinigungsanlage und einen Nasselektrofilter bevor sie in die Atmosphäre entlassen werden.

Der gemessene Staub Wert von  $3,1 \text{ mg Nm}^{-3}$  ( $3,1 \% \text{ O}_2$ ) unterschreitet sowohl den BAT Richtwert als auch den gesetzlich vorgeschriebenen Wert deutlich. Ebenso liegen auch die Werte für  $\text{SO}_x < 1 \text{ mg Nm}^{-3}$  ( $3,1 \% \text{ O}_2$ ),  $\text{NO}_x 18 \text{ mg Nm}^{-3}$  ( $3,1 \% \text{ O}_2$ ) und HCl mit  $< 0,65 \text{ mg Nm}^{-3}$  ( $3,1 \% \text{ O}_2$ ) deutlich unter den Bescheid-, den gesetzlichen Grenzwerten, und den BAT-Richtwerten. Die  $C_{\text{org}}$  Emissionen betragen  $18,3 \text{ mg Nm}^{-3}$ .

Die österreichische Verordnung über luftverunreinigende Stoffe aus der Glasindustrie sieht zusätzlich Grenzwerte für Staubinhaltsstoffe vor. Für Cd ist ein Grenzwert von  $0,1 \text{ mg Nm}^{-3}$  vorgesehen, der von diesem Werk, mit einem Halbstundenmittelwert von  $< 0,001 \text{ mg Nm}^{-3}$  deutlich unterschritten wird. Die Summe der Emissionen von Cd und As (Einzelwerte je  $< 0,1 \text{ mg Nm}^{-3}$ ), Co, Ni und Se (Einzelwerte je  $< 1,0 \text{ mg Nm}^{-3}$ ) darf laut Verordnung  $1 \text{ mg Nm}^{-3}$  nicht überschreiten. Diese Grenze wird unterschritten, da alle Einzelwerte unter  $0,001 \text{ mg Nm}^{-3}$  liegen. Werden zu den genannten Staubinhaltsstoffen noch Sb, Pb, Cr, Cu und Mn (Einzelwerte je  $< 5 \text{ mg Nm}^{-3}$ ) dazugenommen, darf die Gesamtemission  $5 \text{ mg Nm}^{-3}$  nicht übersteigen. Die Bleiemissionen in die Luft liegen bei  $0,002 \text{ mg Nm}^{-3}$ , der Messwert für Cr wurde mit  $0,001 \text{ mg Nm}^{-3}$  angegeben. Alle anderen Staubinhaltsstoffe liegen ebenfalls weit unter den gesetzlichen Grenzwerten, wodurch der Summenwert durch das Werk zur Herstellung von Glaswolle deutlich unterschritten wird.

### **Herstellung von Streuscheiben und Beleuchtungsglas (ein Werk)**

Dem Umweltbundesamt sind keine Bescheid- und Emissionsdaten über Emissionen in die Atmosphäre bekannt. Die Emissionen in die Atmosphäre aus der E Wanne sind laut Auskunft des Betreibers nicht relevant.

#### **3.4.2 Emissionen in die Hydrosphäre**

Durch die österreichische Abwasseremissionsverordnung Glasindustrie erfolgt die Festsetzung der Emissionswerte in erster Linie anhand der durchgeführten Tätigkeiten, wie Schmelzen, Satzbereiten, Formgeben, mechanisches oder chemischen Bearbeiten bestimmter Glasarten, Versilbern, Verkupfern und Verarbeiten von Glas-, Mineralfasern. Im BAT-Dokument wurden auf Basis der deutschen Abwasseremissionsverordnung sowie der Expertenmeinung der TWG generell gültige Richtwerte angeführt..

Ein Vergleich der BAT-Richtwerte, der Grenzwerte der österreichischen AEV Glasindustrie, ohne Berücksichtigung der getroffenen Einteilung, sowie den Emissionswerten aus österreichischen Glasanlagen ist in Tabelle 16 dargestellt. (Details z.B.: über den Gültigkeitsbereich der angegebenen Werte können in den entsprechenden Teilkapiteln nachgeschlagen werden).

*Tabelle 16: Grenzwerte und BAT-Richtwertbereiche für Emissionen in die Hydrosphäre sowie die Emissionswerte österreichischer Anlagen mit Indirekteinleitung*

Parameter	BAT-Werte [ $\text{mg l}^{-1}$ ]	BGBl. Nr. 888/1995 [ $\text{mg l}^{-1}$ ] <sup>b</sup>		Österreichische Anlagen <sup>a</sup>	
		Direkteinl.	Indirekteinl.	Indirekteinleitung [ $\text{mg l}^{-1}$ ]	
Schwebstoffe	< 30				
Abfiltrierbare Stoffe		30	150	< 0,1 – 1,3	4 Anlagen
CSB	100-200	130		31-272	3 Anlagen
AOX		0,5	0,5	0,045-0,29	4 Anlagen
NH <sub>3</sub>	< 10				
Sulfate	< 1.000	3.000		< 0,1-26,5	3 Anlagen
F	15 - 25	30	30	8,9	1 Anlage
As	< 0,3	0,3	0,3	0,022	2 Anlagen
Sb	< 0,3	0,3	0,3	< 0,01	2 Anlagen
Ba	< 3,0	3,0	3,0	0,16	1 Anlage
Cd	< 0,05	0,1	0,1	< 0,02	1 Anlage
Cr <sub>gesamt</sub>	< 0,5	0,5	0,5	<0,01-0,03	3 Anlagen
Cu	< 0,5	0,5	0,5	0,03-0,331	3 Anlagen
Ni	< 0,5	0,5	0,5		
Zn	< 0,5	2,0	2,0	0,29	1 Anlage
Pb	< 0,5 - 1,0			< 0,05-0,24	4 Anlagen
Sn	< 0,5 - 3				
Ag		0,5	0,5		
Phenol	< 1	0,1	10		
P <sub>gesamt</sub>		2,0	2,0	< 0,01	1 Anlage
Borsäure	2 - 4				
pH-Wert [-]	6,5 - 9	6,5-8,5	6,5-9,5	7,3-8,6	6 Anlagen
Mineralöl	< 20				
Σ KW		10	20	< 0,1-15	6 Anlagen

<sup>a</sup> Angabe der Anzahl der Glasanlagen aus deren Messwerten der angegebene Bereich gebildet wurde

<sup>b</sup> Im BGBl sind Emissionsgrenzwerte für fünf verschiedene Tätigkeitsgruppen vorgeschrieben. In dieser Übersicht sind die Grenzwerte aller fünf Gruppen zusammengefasst.

Die Grenzwerte der österreichischen Abwasserverordnung entsprechen weitestgehend den BAT-Richtwerten. Für die in diesem Kapitel durchgeführten Vergleiche werden die Werte aus allen fünf Tätigkeitsgruppen der AEV Glasindustrie herangezogen. Die österreichischen Grenzwerte für Sulfat, Cd und Fluoride sind höher angesetzt als die BAT-Richtwerte, zusätzlich sind die Emissionen für Ag, P<sub>gesamt</sub>, AOX und Σ KW begrenzt, hingegen für Borsäure und Mineralöl sind in Österreich keine Emissionsgrenzwerte in der einschlägigen Abwasseremissionsverordnung festgelegt.

Für einzelne Glaswerke können, in bestimmten Fällen (§33 b Abs. 6 WRG 1959), durch Genehmigungsbescheide strengere Grenzwerte, als durch die Verordnung vorgesehen, vorgeschrieben werden. Falls in einem Einzelfall nötig können auch zusätzliche Schadstoffe begrenzt werden.

Die Schadstoffbelastung der von den österreichischen Glasanlagen eingeleiteten Abwässer liegt deutlich unter den gesetzlichen Grenzwerten und somit auch unter den BAT-Richtwerten.

### **Herstellung von Behälterglas (zwei Werke)**

Die in zwei Behälterglaswerken anfallenden Oberflächenwässer und thermisch belasteten Kühlwässer werden direkt in den Vorfluter eingeleitet. Für Prozesswasser besteht ein geschlossener Kreislauf, wobei das ausgeschleuste Abwasser zuerst vorgereinigt und anschließend von beiden Werke in eine öffentliche Kläranlage entlassen wird. Zur Vorreinigung des Abwassers werden die folgenden Techniken angewandt: Abschöpfen, Filtration, Ölabscheider, Sedimentation und Öl-Bandskimmer.

Die Temperatur wird in beiden Werken kontinuierlich kontrolliert, zusätzlich werden in einem Werk der pH Wert sowie die Menge des Abwassers kontinuierlich gemessen. Alle anderen Abwasserparameter sind einmal jährlich zu überprüfen.

Die Temperatur der Abwässer liegt zwischen 23,2 und 30,8 °C und der pH Wert zwischen 7,3 und 8,6. Für die Indirekteinleitung sieht die Verordnung keinen Grenzwert für den chemischen Sauerstoffbedarf vor, der aber von der Behörde festgesetzt werden kann, wovon in einem Fall auch Gebrauch gemacht wurde. Die CSB Messwerte der beiden Behälterglaswerke liegen bei 31 bzw. 272 mg l<sup>-1</sup>. Der Messwert für die Summe der Kohlenwasserstoffe beträgt etwa 15 mg l<sup>-1</sup>. Von einem Werk liegen weitere Messwerte vor, da eine große Anzahl von zu kontrollierenden Parameter per Bescheid vorgeschrieben ist. Zum Beispiel: Sulfat 26,5 mg l<sup>-1</sup>, AOX 0,29 mg l<sup>-1</sup>, Cr < 0,01, Cu 0,03, Blei 0,017 mg l<sup>-1</sup> oder Zn 0,29 mg l<sup>-1</sup>. Alle, auch die hier nicht angeführten, Messwerte liegen deutlich unter den gesetzlichen Grenz- und BAT-Richtwerten.

### **Herstellung von Behälter- und Wirtschaftsglas (zwei Werke)**

Von den beiden Werken zur Herstellung von Behälter- und Wirtschaftsglas liegen dem Umweltbundesamt weder Bescheid noch Emissionsdaten vor.

### **Herstellung von Wirtschaftsglas (drei Werke)**

Die Abwässer eines Werks zur Herstellung von Wirtschaftsglas werden nach einer Reinigung durch Filtration und Sedimentation indirekt eingeleitet.

Ein Vergleich der Grenzwerte laut Bescheid mit den BAT Richtwerten zeigt, dass die Werte der zu kontrollierenden Schadstoffe den BAT Werten entsprechen. Zusätzlich ist die Messung der Werte der Summe der Kohlenwasserstoffe, AOX sowie der abfiltrierbaren Stoffe vorgeschrieben.

Der pH Wert der entlassenen Abwässer liegt bei 8. Der AOX Messwert beträgt 0,023 mg l<sup>-1</sup> und der Summenwert der Kohlenwasserstoffe beträgt 0,14 mg l<sup>-1</sup>. Die Messwerte für As, Cr, Ni, Sb, Cu sind < 0,01 mg l<sup>-1</sup>, Ba liegt bei 0,16 mg l<sup>-1</sup> und Pb bei 0,15 mg l<sup>-1</sup>.

Von einem weiteren Werk wird das anfallende Kühlwasser, bevor es direkt eingeleitet wird, mittels eines Ölabscheiders gereinigt. Das Prozesswasser wird, bevor es in den Kanal entlassen wird, neutralisiert und filtriert.

Die Kontrolle der Abwasserparameter erfolgt diskontinuierlich nach jeder Neutralisation, die vor dem Entleeren der Tanks durchgeführt wird. In Abhängigkeit der Anlagenauslastung ist dies 2-5 mal im Monat.

Der bescheidmäßig vorgeschriebene Grenzwert für die Menge der abfiltrierbaren Stoffe liegt deutlich unter dem gesetzlichen Grenz- und BAT-Richtwert. Der einzuhaltende Wert für Fluor liegt innerhalb des BAT Richtwertes und unter dem gesetzlichen Grenzwert. Der Bleigehalt pro Liter Abwasser wurde durch die zuständige Behörde begrenzt und entspricht dem im BAT Dokument angegebenen Wert für den Einsatz hoher Mengen Bleiverbindungen.

Der pH Wert der entlassenen Abwässer beträgt 8,5 und die Temperatur 19°C. Die Menge der abfiltrierbaren Stoffe beträgt 0,2 mg l<sup>-1</sup>. Der Meßwert für Fluor liegt bei 8,9 mg l<sup>-1</sup> und jener von Pb ist < 0,05 mg l<sup>-1</sup>. Es werden somit Werte, die unterhalb der per Bescheid vorgeschriebenen Werte, unterhalb des gesetzlichen Grenzwertes für Fluor und BAT-Richtwerten für F und Pb liegen erreicht.

Von einem dritten Werk zur Herstellung von Wirtschaftsglas sind dem Umweltbundesamt keine Daten bekannt.

### **Herstellung von Bleikristallglas (ein Werk)**

Zur Minderung der Emissionen in die Hydrosphäre werden vor der Indirekteinleitung der Abwässer die folgenden Reinigungstechniken angewandt: Fällung, Flockung und Ölabscheider.

Der pH Wert wird kontinuierlich, der Blei- und Antimongehalt sowie die Temperatur des Abwassers wöchentlich, die anderen Parameter alle zwei Jahre überprüft.

Die per Bescheid vorgeschriebenen Grenzwerte liegen bei der Menge der abfiltrierbaren Stoffe, Sulfat, As, Pb und Sb deutlich unter den gesetzlichen Grenzwerten und soweit BAT-Richtwerte vorgeschlagen wurden auch unter diesen.

Die Menge der abfiltrierbaren Stoffe beträgt 1,3 mg l<sup>-1</sup>. Für Sulfat wird ein Wert von 18,4 mg l<sup>-1</sup>, für AOX von 0,074 mg l<sup>-1</sup> und für die Summe der Kohlenwasserstoffe von 0,47 mg l<sup>-1</sup> erreicht. Der wöchentlich gemessene Gehalt an Pb liegt bei 0,24 mg l<sup>-1</sup>, jener für Sb ist < 0,01 mg l<sup>-1</sup> und der As Gehalt beträgt 0,022 mg l<sup>-1</sup>. Mit den eingesetzten Reinigungsmaßnahmen werden Werte, die unterhalb der Bescheidwerte, und deutlich unter den gesetzlichen Grenz- sowie BAT-Richtwerten liegen, erreicht.

### **Herstellung von Glaswolle (ein Werk)**

Bei der Herstellung von Glaswolle fällt Kühlwasser, das indirekt eingeleitet bzw. hausintern verbraucht wird, aber kein Prozesswasser an.

### **Herstellung von Streuscheiben, Beleuchtungsglas (ein Werk)**

In diesem Werk werden die Kühlwässer direkt eingeleitet. Das Wasser von den Waschplätzen wird über einen Ölabscheider geleitet, bevor es indirekt eingeleitet wird. Das Prozesswasser wird nach der Abwasserreinigung ebenfalls indirekt eingeleitet.

Die Parameter des Kühlwassers werden halbjährlich kontrolliert und haben eine Temperatur von 23,8 °C und einen pH Wert von 7,7. Die Menge der abfiltrierbaren Stoffe beträgt 49 mg l<sup>-1</sup>, die Summe der Kohlenwasserstoffe 1,4 mg l<sup>-1</sup> und der CSB-Wert liegt bei 23 mg l<sup>-1</sup>.

Das Wasser der Waschplätze, das den Ölabscheider passiert, wird ebenfalls halbjährliche kontrolliert und hat eine Temperatur von 18,4 °C und einen pH Wert von 7,4. Die Menge der

absetzbaren Stoffe beträgt 3,45 mg l<sup>-1</sup>, die Summe der Kohlenwasserstoffe 0,39 mg l<sup>-1</sup> und der CSB-Wert liegt bei 55 mg l<sup>-1</sup>. Der Wert für Nitrite im Abwasser beträgt 0,078 mg l<sup>-1</sup>, jener für AOX 0,045 mg l<sup>-1</sup>. Die Schwermetallbelastung kann mit < 0,02 mg l<sup>-1</sup> Cd; < 0,03 mg l<sup>-1</sup> Cr; 0,331 mg l<sup>-1</sup> Cu sowie 0,0169 mg l<sup>-1</sup> Blei angegeben werden.

Die Menge des Prozesswassers, welches in einer Abwasserreinigungsanlage gereinigt wird, ist 180 mal größer als die Menge des Wassers der Waschplätze.

Der pH Wert (7,4), der Sulfat Gehalt (< 1 mg l<sup>-1</sup>) und die Summe der Kohlenwasserstoffe (< 0,1 mg l<sup>-1</sup>) werden täglich kontrolliert.

Alle gemessenen Werte liegen unter den Grenzwerten per Bescheid, den gesetzlichen Grenz- sowie BAT-Richtwerten.

### 3.4.3 Abfälle

Im BREF werden einige generelle Grundsätze zur Abfallvermeidung, -verminderung und –entsorgung aufgezählt. Die folgenden Absätze stellen die tatsächliche Situation in den österreichischen Glaswerken, von denen der Fragebogen retourniert wurde, dar.

In zwei österreichischen **Behälterglaswerken**, die rund 80-85 % des in Österreich öffentlich gesammelten Altglases wieder verarbeiten wird der anfallende Filterstaub in die Glaswanne rückgeführt. Die Rückstände aus der Abwasserreinigung werden zur Gemengebefeuchtung verwendet und damit in den Prozess rückgeführt. Die Rückstände aus der Fertigung werden soweit als möglich verwertet, z.B.: Papier, Karton, Kunststoff oder Altmetalle, alle anderen anfallenden Abfälle wie Kehricht, Ofenauskleidung oder andere Abfälle aus der Scherbenaufbereitung müssen deponiert werden.

In einem Werk zur **Herstellung von Wirtschaftsglas** werden die Abfälle aus der Fertigung deponiert. Die Abfälle aus der Abwasser- und Abluftreinigung werden extern als Sondermüll entsorgt.

In einem anderen Werk zur **Herstellung von Wirtschaftsglas** werden die anfallenden Gemengereste und der bleihaltige Filterstaub aus der Gemengeaufbereitung zu Glas verschmolzen und deponiert. Die bei der Abluftreinigung anfallenden Stäube mit einem Bleigehalt von 60 % sind gefährlicher Abfall und werden recycelt. Abfälle aus der Abwasserreinigung, wie Glasschleifschlamm und Ölabscheiderinhalte werden deponiert. Ebenfalls deponiert werden der Ofenausbruch und verunreinigte Glasreste.

In einem Werk zur **Herstellung von Bleikristall**, in dem kein Einsatz von Altscherben möglich ist, wird der Filterstaub wieder der Produktion zugeführt. Rückstände aus der Fertigung wie Schleifstaub, Gemengerückstände, Glas- oder Keramikausbruch, Filtermaterial, Werkstättenabfälle und der Glasschleifschlamm aus der Abwasserreinigung werden einem Entsorgungsunternehmen übergeben.

In einem Werk zur **Herstellung von Glaswolle** werden 68 % Altglas eingesetzt, wobei die Scherben vorgereinigt zugekauft werden. Der im Trockenfilter abgeschiedene Staub wird in die Produktion rückgeführt. Phenolhaltiger Schlamm aus der Fertigung wird einer externen

thermischen Behandlung zugeführt. Anfallende Kunststofffolien werden recycelt oder so wie die anfallende Mineralfasern deponiert.

In einem Werk zur **Herstellung von Streuscheiben und Beleuchtungsglas** werden die Abfälle aus der Fertigung, wie Gewerbemüll, Glasschutt und Werkstättenabfall einem befugten Entsorger übergeben. Die Ölabscheiderinhalte sowie die chrom (III) haltigen Galvanikschlämme aus der Abwasserreinigung werden ebenfalls durch einen befugten Entsorger entsorgt.



## 4 ZUSAMMENFASSUNG

Das BAT-Dokument über die Glasherstellung umfasst die Punkte 3.3 (Glas- und Glasfaserherstellung) und 3.4 (Schmelzen mineralischer Stoffe und Mineralfaserherstellung) des Anhanges I der IPPC-Richtlinie, wodurch unterschiedlichste Technologien und Anlagengrößen abgedeckt werden müssen. Auf Grund dieser Vorgabe wurde zur Bearbeitung die Glasindustrie in acht Sektoren, basierend auf den Produkten (Behälter-, Flach-, Wirtschafts-, Spezialglas, Glasfasern, Mineralwolle, Keramikfasern und Fritten) eingeteilt. Manche Aspekte, wie Handhabung der Rohmaterialien, Schmelztechnologien, Luftreinhalteverfahren oder der Bereich Energie wurden für alle Glassektoren gemeinsam behandelt.

Inhaltlich entspricht das BAT-Dokument den Vorgaben der „General Outline“, wobei der Schwerpunkt bei der Darstellung der Emissionsminderungsmaßnahmen und der angegebenen Emissions- und Richtwerten eindeutig auf dem Medium Luft liegt.

Die „Executive Summary“ ist als eigenständiges Dokument lesbar, aber nicht anwendbar. Bei der Erstellung dieser Zusammenfassung wurden die Anhänge des BREF nicht berücksichtigt, wodurch Informationen über Emissionsüberwachung verloren gegangen sind.

In Österreich werden die Emissionen aus Anlagen zur Glasherstellung durch die Verordnung über die Begrenzung der Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen aus Anlagen zur Glasherzeugung (BGBl. Nr. 498/1994) und die Verordnung über die Begrenzung von Abwasseremissionen aus der Herstellung und Verarbeitung von Glas und künstlichen Mineralfasern (BGBl. Nr. 888/1995) geregelt.

Die in der österreichischen Verordnung festgesetzten Grenzwerte für Emissionen in die Atmosphäre beziehen sich auf die gesamte Glasindustrie und es wird keine, wie im BREF enthaltene, Einteilung in die einzelnen Sektoren vorgenommen. Für Staub und NO<sub>x</sub> liegen die österreichischen Grenzwerte über den BAT-Richtwerten.

Die Grenzwerte der AEV Glasindustrie entsprechen weitestgehend den BAT Richtwerten, für Sulfat, Cd und Fluorid sind höhere Grenzwerte angesetzt. In Österreich sind zusätzlich Werte für Ag, P<sub>gesamt</sub>, AOX, und die Summe der Kohlenwasserstoffe vorgeschrieben.

Durch den Genehmigungsbescheid können für Glasanlagen strengere Grenzwerte, sowohl für Emissionen in die Atmosphäre als, in bestimmten Fällen (§33b Abs. 6 WRG 1959), auch in die Hydrosphäre vorgeschrieben werden, wovon die zuständigen Behörden auch Gebrauch machen.

Die Emissionswerte der österreichischen Glaswerke, die dem Umweltbundesamt Emissions- und Bescheidaten zur Verfügung gestellt haben, liegen weitgehend deutlich unter den gesetzlichen Grenzwerten.

Ein Vergleich mit den BAT-Richtwerten zeigt, dass die Emissionen in die Atmosphäre dieser österreichischen Anlagen teilweise unterhalb der BAT-Richtwerten liegen. Die NO<sub>x</sub> Emissionen aus den gasbefeuerten Schmelzwannen liegen innerhalb der gesetzlichen Richtwerte, sind aber höher als die BAT-Werte.

Ein Vergleich der BAT Richtwerte mit den Emissionen in die Hydrosphäre aus österreichischen Anlagen zeigt, daß die Schadstoffbelastung der eingeleiteten Abwässer deutlich unter den BAT Richtwerten liegt.

Über die Emissionssituation der Glashersteller, die den Fragebogen nicht retourniert haben kann keine Aussage die tatsächlichen Emissionen in die Atmosphäre und Hydrosphäre und die eingesetzten Minderungsmaßnahmen gemacht werden.

Von zwei Werken ist dem Umweltbundesamt bekannt, dass bisher keine Minderungsmaßnahmen für Emissionen in die Atmosphäre getroffen wurden.

## 5 LITERATUR

ARTACKER, H. (2001): Schriftliche Mitteilung, 22.10.2001.

BGBI Nr. 498/1994: Verordnung über die Begrenzung der Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen aus Anlagen zur Glasherstellung. (Glasanlagenverordnung)

BGBI Nr. 888/1995: Verordnung über die Begrenzung von Abwasseremissionen aus der Herstellung und Verarbeitung von Glas und künstlichen Mineralfasern (AEV Glasindustrie).

BUCHBERGER (2002): Schriftliche Mitteilung 17.09.2002.

Final BREF „Reference Document on Best Available Techniques in the Glas Manufacturing Industry“, October 2000.

HILMBAUER, G. (2001): Schriftliche Mitteilung, 14.11.2001 und 16.09.2002.

MADER, G. (2002): Schriftliche Mitteilung, 18.02.2002.

MOSLER, W (2001): Schriftliche Mitteilung, 02.11.2001 und 17.09.2002.

OREHOUNIG, G. (2001): Schriftliche Mitteilung, 5.12.2001.

OSWALD, E (2001): Schriftliche Mitteilung, 08.11.2001 und 23.09.2002.

RASGON, C. (2001): Schriftliche Mitteilung, 11.12.2001.

SCHINDLER I.; RONNER, C.; (1999): Stand der Technik bei der Glasherstellung. Report R 152, Umweltbundesamt, Wien, 1999.

SCHRATTNER, M (2001): Schriftliche Mitteilung, 05.11.2001 und 17.09.2002.

SCHWEIGHOFER (2002): Schriftliche Mitteilung, 11.03.2002.

Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA-Luft).

VDI Richtlinie 2578 vom 29.11.1999: Emissionsminderung Glashütten.

## 6 ABKÜRZUNGEN

Σ KW	Summe Kohlenwasserstoffe
AAEV	Allgemeine Abwasseremissionsverordnung BGBl Nr. 186/1996
AEV	Abwasseremissionsverordnung
AOX	Adsorbierbare organisch gebundene Halogene
BAT	Best Available Technique Beste Verfügbare Technik
BGBI	Bundesgesetzblatt
BREF	BAT Reference Document BAT-Dokument
CN	Cyanid
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
EIPPC	European IPPC Bureau Europäisches IPPC Büro
GewO	Gewerbeordnung (BGBl. Nr. 194/1994 idF. BGBl. I Nr. 88/2000)
HMW	Halbstundenmittelwert
IEF	Information Exchange Forum Forum für den Informationsaustausch
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control Integrierte Vermeidung und Verminderung der Luftverschmutzung
SCR	Selective Catalytic Reduction Selektive Katalytische Reduktion der Stickoxide im Abgas
SNCR	Selective Non Catalytic Reduction Selektive Nicht Katalytische Reduktion der Stickoxide im Abgas
TA Luft	Technische Anleitung Luft Verwaltungsvorschrift zum deutschen Bundesimmissionsschutzgesetz
TMW	Tagesmittelwert
TWG	Technical Working Group Technische Arbeitsgruppe
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
WRG	Wasserrechtsgesetz (BGBl. Nr. 215/1959)