

---

## Handbuch Abfall 1

Beratungsprogramm zur Reststoffvermeidung  
und –verwertung in Baden-Württemberg

### **Untersuchung von Anlagen der Glasindustrie**

Anonymisierte Kurzfassung von Einzelgutachten

## IMPRESSUM

- Herausgeber** Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg  
Griesbachstr. 1  
76185 Karlsruhe
- ISSN** 0941-780 X (Zentraler Fachdienst Wasser, Boden, Abfall, Altlasten bei der  
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg)  
0949-0493 (Handbuch Abfall 1)
- Bearbeitung** Hüttentechnische Vereinigung  
der Deutschen Glasindustrie e.V. (HGV)  
Mendelsonstr. 75 - 77  
60325 Frankfurt am Main
- Projekträger** Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg  
Referat Abfallvermeidung, -verwertung
- Projektkoordinator** Lahmeyer International GmbH  
Postfach 71 06 51  
60496 Frankfurt/Main
- Druck** Firma Druckerei Grässer, Karlsruhe
- Gedruckt auf** Recyclingpapier aus 100 % Altpapier, 80 g/m<sup>2</sup>  
Umschlagkarton aus 100 % Altpapier weiß, 250 g/m<sup>2</sup>

Nachdruck - auch auszugsweise - ist nur unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren nach vorheriger Zustimmung des Herausgebers gestattet. Die Verwendung für Werbezwecke ist grundsätzlich untersagt.

Karlsruhe, 1997

## Vorwort

Das Umweltministerium Baden-Württemberg - seit Juni 1996 Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg - hat im Herbst 1993 das anlagenbezogene "Beratungsprogramm zur Vermeidung und Verwertung von Reststoffen<sup>1</sup> aus Industrie und Gewerbe" begonnen.

Das Programm wird aus Mitteln der baden-württembergischen Landesabfallabgabe finanziert. Die Landesabfallabgabe ist seit 1991 von Erzeugern bestimmter, im Landesabfallabgabengesetz aufgeführter Sonderabfälle zu entrichten<sup>2</sup>. Die Mittel der Abgabe müssen vom Land zweckgebunden eingesetzt werden, z.B. zur Erforschung und Entwicklung von Verfahren zur Vermeidung und Verwertung von Sonderabfällen sowie für die betriebliche Beratung auf diesem Gebiet.

Während der Laufzeit des Programms sollen rund 150 sonderabfallrelevante Anlagen aus den für Baden-Württemberg wichtigsten Branchen durch Fachgutachter untersucht und beraten werden. Ziel ist die Ausschöpfung der Reduktionspotentiale, die vom "Forum zur Sonderabfallwirtschaft Baden-Württemberg" ermittelt wurden.

Zur Förderung der Abfallvermeidung und -verwertung in Industrie und Gewerbe haben einzelne Bundesländer - z.B. Hessen - Vollzugsprogramme zur Umsetzung des Reststoff- bzw. nunmehr Abfallvermeidungs- und -verwertungsgebots nach § 5 Abs. 1 Nr. 3 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) verabschiedet und durchgeführt. Beim baden-württembergischen Beratungsprogramm stehen dagegen die abfallabgabepflichtigen Sonderabfälle im Vordergrund, soweit sie in relevanten Mengen anfallen und maßgebliche Vermeidungs- oder Verwertungspotentiale erwarten lassen. Derartige Sonderabfälle fallen nicht nur in immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen an, sondern zu einem erheblichen Anteil auch in solchen Anlagen, auf die § 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG keine Anwendung findet.

Das baden-württembergische Beratungsprogramm umfaßt daher sowohl immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftige als auch nicht genehmigungsbedürftige Betriebe und beruht - im Gegensatz zu Vollzugsprogrammen zur Umsetzung des § 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG - auf der freiwilligen Teilnahme von Betrieben.

---

1 Die Verwendung des Begriffs Reststoff ist historisch bedingt. Gemeint ist damit Abfall (zur Verwertung bzw. zur Beseitigung) im Sinne des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG).

2 Die Landesabfallabgabe wurde rückwirkend zum 01.01.1997 per Gesetz abgeschafft

Für das Beratungsprogramm sind Fachgutachter aus den Bereichen Wissenschaft, Forschung und Technik verpflichtet worden, die spezifische Kenntnisse bezüglich der zu untersuchenden Branche haben. Diese Fachgutachter erarbeiteten im Regelfall zunächst ein Branchengutachten, in dem alle bedeutsamen technischen Möglichkeiten für eine wirksame Vermeidung und Verwertung der jeweils branchentypischen Abfälle zusammengestellt sind. Aufgrund der geringen Anzahl der untersuchten Glasherstellungsbetriebe wurde jedoch für die Branche Glasherstellung und -verarbeitung auf die Erarbeitung eines solchen Branchengutachtens verzichtet.

Die Fachgutachter führten daher für jeden der teilnehmenden Betriebe unmittelbar eine detaillierte Einzeluntersuchung durch. Diese umfasste auch die dabei wurden die notwendigen Grundinformationen über die bedeutsamen technischen Möglichkeiten für die Vermeidung und Verwertung von Abfällen bei der Glasherstellung und -verarbeitung.

Im Rahmen dieser Einzeluntersuchung wurde in enger Abstimmung mit Betrieben und zuständigen Fachbehörden die organisatorischen und technischen Möglichkeiten zur Vermeidung und Verwertung der anfallenden Abfälle geprüft. Um die Problematik des einzelnen Betriebes möglichst vollständig zu erfassen, betrifft dies nicht allein abfallabgabepflichtige Abfälle, sondern auch sonstige im Einzelfall relevante Abfälle und betriebliche Abwässer. Die festgestellten Möglichkeiten zur Abfallvermeidung und -verwertung wurden von den Fachgutachtern nun unter den konkreten Randbedingungen des Betriebs bezüglich der technischen Machbarkeit, der Wirtschaftlichkeit sowie anhand ökologischer Kriterien bewertet. Auf dieser Basis erarbeiteten die Gutachter Maßnahmenempfehlungen, die zusammen mit allen über den untersuchten Betrieb erhobenen Daten und Informationen in einem Einzelgutachten niedergelegt wurden. Dieses Einzelgutachten stand dann Betrieb und Behörde zur Verfügung.

Die Umsetzung der von den Fachgutachtern ermittelten Vermeidungs- und Verwertungsmöglichkeiten wird bei den am Beratungsprogramm teilnehmenden, nach BImSchG genehmigungsbedürftigen Betrieben durch subordinationsrechtliche öffentlich-rechtliche Verträge angestrebt; ggf. können die von den Fachgutachtern erarbeiteten Grundlagen aber auch für eine ordnungsrechtliche Umsetzung des Abfallvermeidungs- und -verwertungsgebots nach § 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG in diesen Betrieben genutzt werden.

Bei den im Beratungsprogramm untersuchten immissionsschutzrechtlich **nicht** genehmigungsbedürftigen Anlagen wird eine Umsetzung der von den Fachgutachtern ermittelten Vermeidungs- und Verwertungsmöglichkeiten ebenfalls durch öffentlich-rechtliche, u.U. lediglich koordinationsrechtliche, Verträge angestrebt. Für eine ordnungsrechtliche Umsetzung von Vermeidungs- und Verwertungs-

maßnahmen standen im Bereich der immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen bislang nur sehr begrenzte Möglichkeiten auf der Grundlage des Wasserhaushaltsgesetzes zur Verfügung. In Bezug auf die Verwertung änderte sich dies jedoch mit Inkrafttreten des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (Krw-/AbfG) am 07.10.1996. Unabhängig von der Art der Anlagenzulassung unterliegen die Erzeuger von Abfällen seit diesem Datum der Verwertungspflicht nach §§ 5 und 6 Krw-/AbfG. Die allgemeine Verwertungspflicht nach § 5 Abs. 2 Sätze 1 und 2 entspricht weitgehend den Anforderungen an die Abfallverwertung nach § 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG.

In der Branche Glasherstellung und -verarbeitung wurden für insgesamt 2 Anlagen Einzelgutachten erstellt. Der vorliegende Band enthält die anonymisierten Kurzfassungen dieser Einzelgutachten. Diese bieten dem Leser die folgenden Informationen:

- Kurzbeschreibung des untersuchten Betriebs
- Abfallcharakterisierung
- Darstellung und Beurteilung der verschiedenen technischen Möglichkeiten zu weitergehenden VVV-Maßnahmen

Die vorliegende Sammlung von Kurzfassungen dokumentiert damit kompakt und übersichtlich, welche Vermeidungs-, Verminderungs- und Verwertungsmöglichkeiten unter Beachtung ökologischer und wirtschaftlicher Kriterien in der Branche Glasherstellung und -verarbeitung im Rahmen des Beratungsprogramms zur Reststoffvermeidung und -verwertung realisiert wurden.

Das Beratungsprogramm soll noch über die Umsetzung der Ergebnisse in den teilnehmenden Betrieben hinaus Wirkung entfalten, indem das erarbeitete Know-how auch in einer möglichst großen Zahl anderer Betriebe genutzt wird. Dazu dient die Veröffentlichung der Ergebnisse der Einzelgutachten, mit der das im Rahmen des Beratungsprogramms gesammelte Know-how einer breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht wird. Nutzer dieses Know-hows sollen insbesondere Betriebe und Behörden sein, denen die Umsetzung des Abfallvermeidungs- und -verwertungsgebots (BImSchG) bzw. der allgemeinen Verwertungspflicht (Krw-/AbfG) somit erleichtert wird.



## Inhaltsverzeichnis

Vorwort..... I

### Anlage 1 Anonymisierte Kurzfassung

1	Kurzcharakteristik des untersuchten Betriebes.....	1
2	Anfallende Abfälle und Abwässer.....	1
3	Empfohlene Maßnahmen.....	6
3.1	Restabfall.....	6
3.2	Feste fett- und ölverschmutzte Betriebsmittel.....	6
3.3	Bauschutt.....	6
3.4	Ofenausbruch mit schädlichen Verunreinigungen.....	7

### Anlage 2 Anonymisierte Kurzfassung

1	Kurzcharakteristik des untersuchten Betriebs.....	11
2	Anfallende Abfälle und Abwässer.....	11
3	Empfohlene Maßnahmen.....	16
3.1	Glasabfälle mit Verunreinigungen.....	16
3.2	Ofenausbruch mit schädlichen Verunreinigungen.....	16
3.3	Bauschutt.....	17
3.4	Feste fett- und ölverschmutzte Betriebsmittel.....	18





# **Untersuchung von zwei Anlagen der Glasindustrie**

Anonymisierte Kurzfassung  
des Einzelgutachtens  
der Anlage 1



## Anlage 1 Anonymisierte Kurzfassung

### 1 Kurzcharakteristik des untersuchten Betriebs

Bei der untersuchten Anlage 1 handelt es sich um einen Betrieb der Behälterglasindustrie. In 4 überwiegend mit Heizöl S beheizten Glasschmelzwannen wird grünes, braunes und weißes Kalk-Natron-Silicatglas erschmolzen, das in 10 Produktionslinien zu Behälterglas (überwiegend Glasflaschen und Konservengläser) mit Hilfe von IS-Maschinen verarbeitet wird. Eine weitere Glasschmelzwanne ist zur Zeit außer Betrieb.

Die derzeit genehmigte Schmelzleistung der Wannen einschließlich der zur Zeit nicht in Betrieb befindlichen beträgt 1.180 t/d und die z.Zt. installierte Schmelzleistung 1.030 t/d. Die im Untersuchungszeitraum 1994 tatsächlich genutzte Kapazität betrug 933 t/d entsprechend 340.545 t/a. Dies entspricht einer Auslastung von 90,6% bzw. von 79%, bezogen auf die genehmigte Schmelzleistung.

Das Behälterglas wird aus einer Vielzahl natürlicher und synthetischer Rohstoffe erschmolzen. Die wichtigsten Rohstoffe sind Sand, Soda, Dolomit, Kalkstein, Feldspat, Dolomit und Natriumsulfat. Die Altglasscherben (Scherbenrecycling) spielen eine zunehmende Rolle und sind inzwischen in der Behälterglasindustrie der wichtigste Glasrohstoff. In der untersuchten Anlage betrug 1994 der mittlere Scherbenanteil über alle Glasfarben 67%, bezogen auf die Schmelzleistung.

### 2 Anfallende Abfälle und Abwässer

In den nachfolgenden Tabellen sind die in der Anlage 1 anfallenden Abfälle bzw. Abwässer nach Art, Menge und Herkunft zusammengestellt.

In der Anlage 1 fiel im Jahr 1994 folgende Abwassermenge an:

**Abwasser zur Städtischen Kläranlage** **59.189 m<sup>3</sup>/a**

Dies ist folgenden Anfallstellen zuzuschreiben:

a) Häusliches Abwasser	ca. 14 600 - 22 550 m <sup>3</sup> /a
b) Absalzwasser Ölabscheider	ca. 18 250 - 29 200 m <sup>3</sup> /a
c) Wasseraufbereitung	ca. 2920 m <sup>3</sup> /a
d) Rückkühlanlage (Rückspülwasser Kiesfilter)	ca. 1095 m <sup>3</sup> /a
e) Abwasser Qualitätssicherung	ca. 365 m <sup>3</sup> /a

**Abwasser in den Vorfluter** **ca. 22.000 m<sup>3</sup>/a**

Absalzwasser aus Rückkühlanlage

**Abfälle (Anfall 1994)**

<b>Bezeichnung</b>	<b>Abfallschlüssel</b>	<b>Menge</b>	<b>Anfallstelle</b>
1) Altholz	17201	138,42 t	Palettenreparatur
2) Altöl	54113	57,50 t	Ölabscheider (Produktionsmasch. Kompress.)
3) Bauschutt	31409	538,00 t	Baumaßnahmen, teilweis. Abriß Wanne 5
4) Baustellenabfall	91206	14,10 t	
5) Kabel	35314	16,74 t	Elektroinstallat. bei Umbauten
6) Eisenhydroxid	51309	5,75 t	Aus Neutralisation der Waschwässer zur Kesselreinigung
7) Fett- und ölver- schmutzte Betriebs- mittel	54209	16,48 t	Bereich der Produktionsmasch., Schmierquaste, Lappen etc.
8) Folie	57116	180,22 t	Rücklauf Transportverpackung (Schrumpffolie)
9) Gartenabfälle	91701	2,75 t	
10) Guß/Edelschrott	353	51,52 t	Formenwerkstatt
11) Kammerstäube	31109	125,72 t	Regeneratoren, Kammerreinigung
12) Kartonagen	91201	238,53 t	Rücklauf Transportverpackung
13) Papier	187	75,65 t	Diverse Stellen
14) Restabfall	keine	53,98 t	z.B. Kehricht
15) Schrott	35103	61,17 t	Werkstätten, Umbaumaßnahmen
16) Sortierabfall	keine	200,45 t	Diverse Anfallstellen im Betrieb
17) TiCl <sub>4</sub> -Gebinde	35106	0,41 t	Heißendvergütungsanlagen
18) Eigenscherben	31408	29.586,77 t	
19) Ölschlamm	54702	30 t	Ölabscheider
20) Filterstaub	31301	1901 t	Abgasreinigungsanlagen

Abfallart	AS	Menge in t Recycling intern	Menge in t Recycling extern	Menge in t Deponie	Menge in t Sonder- abfalldep./ -verbrenn.	Entsorgungsart
1994						
1) Altholz	17201		138,42			Shredderanlage
2) Altöl	54113		57,50	538,00		Altölverwertung
3) Bauschutt	31409					Bauschuttdeponie
4) Baustellenabfall	91206		14,10			Sortieranlage bei Entsorger
5) Kabel	35314		16,74			Shredderanlage
6) Eisenhydroxid	51309				5,75	Sonderabfalldeponie
7) Fett- und ölverschm. Betriebsmittel	54209				16,48	Hausmüllverbrennungsanlage
8) Folie	57116					Kunststoffverwertung
9) Gartenabfälle	91701		180,22			Kompostierung
10) Guß/Edelschrott	353		2,75			Altmetallverwertung
11) Kammerstäube	31109	109,82	51,52		15,90	Zusatz zum Gemenge
12) Kartonagen	91201		238,53			Papierverwertung
13) Papier	187		75,65			Papierverwertung
14) Restabfall	keine			53,98		Deponie
15) Schrott	35103		61,17			Altmetallverwertung
16) Sortierabfall	keine		200,45			Verwertung über Sortieranlage
17) TiCl <sub>4</sub> -Gebinde	35106		0,41			Verwertung durch Entsorger
18) Eigenschlamm	31408	28789	797,77			Zusatz zum Gemenge
19) Ölschlamm	54702					Zusatz zum Gemenge
20) Filterstaub	31301	1901				Zusatz zum Gemenge

Aus den vorstehenden Daten ergeben sich für einige wichtige Einsatzstoffe und Abfälle folgende produktionsbezogenen spezifischen Werte:

1) Eigenwasserbedarf	174.184	m <sup>3</sup> /a	△	0,505	m <sup>3</sup> /t Glas
2) Fremdwasserbedarf	12.372	m <sup>3</sup> /a	△	0,036	m <sup>3</sup> /t Glas
3) Feste fett- und överschmutzte Betriebsmittel	16,5	t/a	△	47,9	kg/1000 t Glas
4) Altöle	57,5	t/a	△	167	kg/1000 t Glas
5) Ölschlamm	30	t/a	△	87	kg/100 t Glas

**Zusammenstellung der wichtigsten bisher vom Betreiber der Anlage 1 durchgeführten Abfallvermeidungs- und -verwertungsmaßnahmen**

	Vermeidung / Verwertung
a) Eigenscherben werden seit langer Zeit vollständig wieder eingeschmolzen.	ca. 30.000 t/a
b) Die Filterstäube der Abgasreinigungsanlagen werden seit 1990 vollständig wieder eingeschmolzen.	ca. 1.900 t/a
c) Kammerablagerungen (Stäube) werden extern gemahlen und normalerweise vollständig mit dem Gemenge wieder eingeschmolzen.	ca. 109 t/a
d) Eisenhydroxid aus der Neutralisation der Waschwasser der Kesselanlage werden seit 1995 vollständig im Braunglasgemenge wieder eingesetzt.	ca. 5 bis 10 t/a
e) Fehlgemenge treten praktisch nicht mehr auf, sind deshalb in der Abfallstatistik 1994 auch nicht enthalten. Gegebenenfalls sporadisch auftretende Fehlgemenge werden kontrolliert dem Gemenge wieder zugesetzt.	
f) Die festen fett- und överschmutzten Betriebsmittel wurden durch die beschriebenen Maßnahmen von 170 t/a (1990) auf 17 t/a reduziert.	153 t/a
g) Seit 1995 werden Mehrwegbehälter für das Heißendvergiftungsmittel eingesetzt.	0,41 t/a

- h) Defekte Paletten werden durch einen Dienstleister auf dem Werksgelände repariert.
- i) Durch bessere Sortierung der einzelnen Fraktionen beim Wannenabbruch der Wanne 7 konnte ein großer Anteil (50,44%) der feuerfesten und sonstigen Baumaterialien der Wiederverwertung über Entsorger zugeführt werden.
- k) Durch organisatorische Maßnahmen und Mitarbeiterschulung sowie durch die betriebliche Gestaltung der zentralen Entsorgungsstation und - wo notwendig und sinnvoll - dezentraler Erfassungssysteme (z.B. im Bereich der Produktionsmaschinen) wurde die Voraussetzung dafür geschaffen, die verwertbaren Abfälle möglichst sortenrein zu erfassen. Die zu beseitigenden Abfallmengen werden damit deutlich verringert.
- l) Seit dem Bau einer Wasserrückkühlanlage im Jahr 1992 werden sämtliche Kühlwasser im Kreis gefahren. Die Eigenförderung von Wasser aus Brunnen konnte dadurch von 1.414.000 m<sup>3</sup>/a auf 174.000 m<sup>3</sup>/h abgesenkt werden.

Der Betrieb der Wasserrückkühlanlage ist mit erheblichen Kosten verbunden, die nachfolgend dargestellt sind:

Stromkosten	215.000 DM/a
Chemikalienverbrauch	100.000 DM/a
Wartungskosten	105.000 DM/a
Kapitalkosten	504.000 DM/a
	<hr/>
Gesamt	924.000 DM/a

Die Minderkosten durch Einsparung des Wasserpennigs betragen ca. 125.000 DM/a.

### **3 Empfohlene Maßnahmen**

Aufgrund der vom Betreiber der Anlage 1 in den letzten Jahren durchgeführten Maßnahmen ist der Spielraum für weitergehende Vermeidungs- und Verwertungsmaßnahmen ausgesprochen gering. Die möglichen Vermeidungsmaßnahmen sind bereits weitgehend ausgeschöpft, z.B. beim Anfall fester fett- und överschmutzter Betriebsmittel. Die meisten der anfallenden Abfallstoffe werden bereits verwertet. Beseitigt über eine Deponierung bzw. eine Verbrennung werden derzeit lediglich der Bauschutt, der Ofenausbruch mit schädlichen Verunreinigungen, der Restabfall bzw. die festen fett- und överschmutzten Betriebsmittel.

#### **3.1 Restabfall**

Der Restabfall von 54 t/a, der im wesentlichen aus Kehrriecht besteht, läßt sich nicht mehr weiter reduzieren und muß auf eine Hausmülldeponie verbracht werden. Es können daher keine Maßnahmen empfohlen werden.

#### **3.2 Feste fett- und överschmutzte Betriebsmittel**

Der Anfall an festen fett- und överschmutzten Betriebsmitteln wurde durch geeignete Maßnahmen um 90% gesenkt und läßt sich gleichfalls nicht weiter reduzieren. Durch die Aussortierung der överschmutzten Scherben, das Abtrennen der Metallteile von den verbrauchten Schmierquasten und die übrige Vorsortierung hat sich der Heizwert dieses Reststoffs deutlich erhöht, so daß er ein willkommener Abfallstoff ist bei einer Hausmüllverbrennungsanlage mit dem Charakter eines Sekundärbrennstoffs. Angesichts der relativ geringen Menge von 17 t/a ist eine Abgabe an eine Anlage, die diesen Abfall energetisch nutzen kann (im Sinne einer energetischen Verwertung), nicht möglich. Es werden daher keine Maßnahmen empfohlen.

#### **3.3 Bauschutt**

Die Bauschuttmengen fallen nicht kontinuierlich an, sondern nur bei den Wannenreparaturen in zeitlich großen Abständen. Bei der zuletzt durchgeführten Wannenreparatur wurden 50,44% der anfallenden Abbruchmenge entsprechend 1550 t einer Verwertung zugeführt, davon 450 t dem Bauschuttrecycling. 1318 t entsprechend 43,9% der insgesamt anfallenden Abbruchmenge wurden als Bauschutt auf eine Bauschuttdeponie verbracht. Hier ist bei der nächsten Wannenreparatur zu prüfen, ob der Anteil des Bauschutts, der sinnvollerweise dem Bauschuttrecycling, z.B. für den Wegebau, zugeführt werden kann, gesteigert werden kann. Solange sich die Kosten für das Bauschuttrecycling und die Deponiekosten nicht ändern, ist der bisherige Entsorgungsweg jedoch für den Betreiber erheblich wirtschaftlicher als der Verwertungsweg über das Bauschuttrecycling. Die Kostenrelationen können sich jedoch in der Zukunft ändern - u.a. durch die zunehmende Verknappung des Deponieraums. Die Einsparung des Deponieraums ist im vorliegenden Fall maßgeblich für die positive Bewertung des Bauschuttrecyclings. Insgesamt wird für den Abfall Bauschutt empfohlen zu prüfen, ob bei zukünftigen



Wannenreparaturen der Anteil des dem Bauschuttrecycling zuzuführenden Materials unter Beachtung der dann jeweils vorliegenden wirtschaftlichen Randbedingungen gesteigert werden kann.

Realisierungs- bzw. Abklärungszeitraum:

Nächste Wannenreparatur

### 3.4 Ofenausbruch mit schädlichen Verunreinigungen

Beim Ofenausbruch mit schädlichen Verunreinigungen handelt es sich im wesentlichen um die mittleren und unteren Lagen der Regenerativkammern. Diese Abfallart tritt ebenfalls nur bei der Grundreparatur einer Wanne auf. Durch gezielte Maßnahmen beim Rückbau und der sorgfältigen Sortierung konnte diese Abfallart bei der letzten Reparatur auf 120,6 t begrenzt werden entsprechend einem Anteil von 3,9% der insgesamt anfallenden Materialien. Eine weitere Verminderung dieser Mengen ist nicht möglich. Als Alternative zur Deponierung dieses Materials auf einer Sondermülldeponie kommt der Einsatz dieses Materials als Versatzbaustoff im Bergbau im Sinne einer Verwertung in Frage. Derzeit ist die Verwertung etwas preisgünstiger als die Deponierung. Dieser wirtschaftliche Vorteil besteht jedoch nur solange die Sonderabfallabgabe bei der Deponierung zu entrichten ist.

Die Verwertung von Abfällen als Versatzmaterial im Bergbau - z.B. in Salzstöcken - stellt eine nicht unumstrittene Möglichkeit der Verwertung dar. Hinsichtlich der ökologischen Auswirkungen auf Wasser, Luft und Energiebedarf besteht kein Unterschied zwischen dem Versatz im Bergbau und der Ablagerung auf einer Sondermülldeponie.

Nach dem Grundsatz Verwertung vor Entsorgung sollte der Weg der Verwertung dieses Problemabfalls als Versatzbaustoff im Bergbau eingeschlagen werden - insbesondere, solange dieser Weg auch der preisgünstigere ist. Da dieser Abfall jedoch nur zeitweise während einer Wannenreparatur anfällt, muß jeweils vor dieser zusammen mit den Entsorgerfirmen ein integriertes Entsorgungs- und Verwertungskonzept erarbeitet werden, bei dem der Ofenausbruch mit schädlichen Verunreinigungen hinsichtlich der zu diesem Zeitpunkt möglichen Verwertungsmöglichkeiten besonders bedacht werden muß.

Realisierungs- bzw. Abklärungszeitraum:

Nächste Wannenreparatur

Abschließend ist zu betonen, daß das Hauptaugenmerk darauf gerichtet werden muß, daß das schon erreichte hohe Niveau hinsichtlich der Abfallvermeidung und -verwertung gehalten werden kann. Dies gilt insbesondere hinsichtlich der weitgehenden stofflichen Trennung in verwertbare Abfälle und vor allem für die festen fett- und ölverschmutzten Betriebsmittel.

Im übrigen ist festzuhalten, daß die Vorgaben der Musterverwaltungsvorschrift des LAI zur Vermeidung und Verwertung von Abfällen nach § 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG bei Anlagen nach Nr. 2.8 des Anhangs zur 4. BImSchV in hohem Maße bereits erfüllt sind.



# **Untersuchung von zwei Anlagen der Glasindustrie**

Anonymisierte Kurzfassung  
des Einzelgutachtens  
zur Anlage 2





**Abfälle (Anfall 1994)**

<b>Bezeichnung</b>	<b>Abfall-Schlüssel</b>	<b>Menge</b>	<b>Anfallstelle</b>
1) Hausmüll	keine	50 t/a	Verschiedene Anfallstellen
2) Bauschutt	31409	54 m <sup>3</sup> /a	Diverse Baumaßnahmen
3) Glasabfälle mit Verunreinigungen (einschließl. verunreinigte Fehlgemenge)	39908	430 t/d	Siebstation
4) Papier mit Kunststoffabfällen (Sortierabfall)	keine	202 m <sup>3</sup> /a	Diverse Anfallstellen
5) Holzabfälle	17201	177 m <sup>3</sup> /a	ohne Palettenreparatur
6) Ofenausbruch mit prod.-spez. Beimengungen	31109	455 t/a	Teilreparatur Wanne 4
7) Eisenschrott	35103	135 t/a	Werkstätten, Umbaumaßnahmen
8) Ölfilter	35107	6 m <sup>3</sup> /a	Produktionsmaschinen, Kompressoren
9) Leuchtstoffröhren	35362	1 m <sup>3</sup> /a	Beleuchtung
10) Laugen, Beizen	52402	8 t/a	Reinigungsbad Abscheider
11) Kondensat aus Gaswäschern	52725	4 m <sup>3</sup> /a	Wäscher der Heißendvergütungsanlagen
12) Altöle, Öl-Wasser-Gemisch	54113	50 m <sup>3</sup> /a	Ölabscheider (Produktionsmaschinen, Kompressoren)
13) Bohr- und Schleifemulsionen, -gemische	54402	500 kg/a	Werkstätten
14) Feste fett- und ölverschmutzte Betriebsmittel	54209	39 t/a	Bereich der Produktionsmaschinen (Schmierquaste, Lappen etc.)
15) Sandfangrückstände	54701	28 t/a	Ölasbscheider
16) Öl- und Bezinabscheiderinhalte	54702	47 t/a	Ölabscheider
17) Papier, Pappe	91201	160 t/a	Rücklauf Transportverpackung
18) Kunststoffolien	57116	40 t/a	Rücklauf Transportverpackungen (Schrumpffolie)
19) Kammerkondensate	31109	20 t/a	Regeneratoren Kammerreinigung
20) Fehlgemenge	39908	550 t/a	Siebstation, Gemengehaus
21) Filterstäube	31301	750 t/a	Abgasreinigungsanlage
22) Eigenscherven	31408	36.500 t/a	Inspektionslinien Kaltes Ende

Abfallart	AS	Menge in t bzw. m <sup>3</sup> Recycl. intern	Menge in t bzw. m <sup>3</sup> Recycl. extern	Menge in t bzw. m <sup>3</sup> Deponie	Menge in t bzw. m <sup>3</sup> Sonderabfalldep./-verbrenn.	Entsorgungsart
1994						
1) Hausmüll	keine			50 t		Deponie
2) Bauschutt	31409		54 m <sup>3</sup>			Bauschuttrecycling
3) Glasabfälle mit Verunreinigungen	39908		202 m <sup>3</sup>	430 t		Deponie
4) Papier- und Kunststoffabfälle	keine		177 m <sup>3</sup>			Papierverwertung
5) Holzabfälle	17201					Bauschuttrecycling
6) Ofenausbr. m. prod. spez. Verunrein.	31109				455 t	Sonderabfalldeponie
7) Eisenschrott	35103		135 t			Altmetalverwertung
8) Ölfilter	35107		6 m <sup>3</sup>			Recycling durch Verwerter
9) Leuchtstoffröhren	35362		1 m <sup>3</sup>			Leuchtstoffröhrenverwertung
10) Laugen, Beizen aus Reinigungsbad	52402				8 t	Behandlung durch Entsorger
11) Kondensat aus Gaswäscher	52725		4 m <sup>3</sup>			Recycling durch Zulieferer
12) Altöle, Öl-Wassergemisch	54113	50 m <sup>3</sup>				Verbrennung im Glasschmelzofen
13) Bohr- und Schleifemulsionen	54402		0,5 t			Behandlung u. Verwertung durch Entsorger
14) Fest. fett- u. ölverschm. Betriebsmitt.	54209		39 t			Behandlung u. Verwertung d. Entsorger
15) Sandfangrückstände	54701		28 t			Behandlung u. Verwertung d. Entsorger
16) Öl- und Benzinabscheiderinhalte	54702		47 t			Behandlung u. Verwertung d. Entsorger
17) Papier, Pappe	187		160 t			Papierfabrik
18) Kunststofffolien	57116		40 t			Kunststoffverwertung
19) Kammerkondensate	31109	20 t				Zusatz zum Gemenge
20) Fehlgemenge	39908	550 t				Zusatz zum Gemenge
21) Filterstäube	31301	750 t				Zusatz zum Gemenge
22) Eigenscherven	31408	36500 t				Werden wieder eingeschmolzen

Aus den vorstehenden Daten ergeben sich für einige wichtige Einsatzstoffe und Abfälle folgende produktionsbezogenen spezifischen Werte:

1) Eigenwasserbedarf	655.700	m <sup>3</sup> /a	△	2,89	m <sup>3</sup> /t Glas
2) Fremdwasserbedarf	14.048	m <sup>3</sup> /a	△	0,062	m <sup>3</sup> /t Glas
3) Feste fett- und överschmutzte Betriebsmittel	39	t/a	△	172,0	kg/1000 t Glas
4) Altöle	50	m <sup>3</sup> /a	△	0,221	kg/1000 t Glas
5) Ölschlamm	70	t/a	△	0,309	kg/100 t Glas

**Zusammenstellung der wichtigsten bisher vom Betreiber der Anlage 2 durchgeführten Abfallvermeidungs- und -verwertungsmaßnahmen**

	Vermeidung/Verwertung
a) Eigenscherben werden seit langer Zeit vollständig wieder eingeschmolzen.	ca. 36.500 t/a
b) die Filterstäube der Abgasreinigungsanlage werden seit 1991 (Installation und Inbetriebnahme der Abgasreinigungsanlage) vollständig wieder eingeschmolzen.	750 t/a
c) Kammerkondensate (Stäube) werden seit 1991 extern gemahlen und vollständig mit dem Gemenge wieder eingeschmolzen.	20 t/a
d) Fehlgemenge treten in der Anlage 2 infrastrukturbedingt (Siebstation) in weit größerem Maße auf als in anderen Hütten. Bis 1985 wurden diese Fehlgemenge auf die Deponie verbracht. Seit 1985 werden die Fehlgemenge gezielt dem normalen Gemenge wieder zugegeben und eingeschmolzen.	ca. 550 t/a
e) die festen fett- und överschmutzten Betriebsmittel konnten durch das Wiedereinschmelzen der överschmutzten Scherben deutlich reduziert werden, ohne daß eine genaue Minderungsziffer angegeben werden kann. Die restliche Menge wird nach Angaben des Betreibers durch einen Entsorger verwertet.	
f) Für die Heißendvergütungsmittel werden seit einigen Jahren Mehrwegbehälter eingesetzt.	



- g) Defekte Paletten werden von einem Dienstleister auf dem Werksgelände repariert.
- h) Durch organisatorische Maßnahmen und Mitarbeiterschulung wird versucht, die verwertbaren Abfälle möglichst sortenrein zu erfassen, um damit die Abfallmengen zu verringern.
- i) Durch schrittweise Realisierung von Kühlkreisläufen konnten die Frischwasser- und Abwassermengen in den letzten Jahren wie folgt reduziert werden:

### Wasserverbrauch

Jahr	Eigenwasser	Stadtwasser	Gesamt
1991	957.700 m <sup>3</sup>	57.001 m <sup>3</sup>	1.014.701 m <sup>3</sup>
1992	797.480 m <sup>3</sup>	45.356 m <sup>3</sup>	842.836 m <sup>3</sup>
1993	672.780 m <sup>3</sup>	28.291 m <sup>3</sup>	701.071 m <sup>3</sup>
1994	655.700 m <sup>3</sup>	14.048 m <sup>3</sup>	669.748 m <sup>3</sup>
1995	515.000 m <sup>3</sup>	17.000 m <sup>3</sup>	532.000 m <sup>3</sup>

Durch weitere betrieblich geplante Maßnahmen (z.B. durch Installation weiterer Kühlwasserkreisläufe bzw. Erweiterung der bestehenden) wird der Eigenwasserverbrauch demnächst um ca. 270.000 m<sup>3</sup>/a zurückgehen.

### Abwasseranfall (Abwasser zur städtischen Kläranlage)

1991	226.350 m <sup>3</sup>
1992	262.622 m <sup>3</sup>
1993	136.000 m <sup>3</sup>
1994	147.410 m <sup>3</sup>
1995	150.000 m <sup>3</sup>

### 3 Empfohlene Maßnahmen

Aufgrund der vom Betreiber der Anlage 2 in den letzten Jahren durchgeführten Maßnahmen ist der Spielraum für weitergehende Vermeidungs- und Verwertungsmaßnahmen naturgemäß eingeschränkt. Die meisten der anfallenden Abfälle werden bereits einer Verwertung zugeführt.

Über die vom Betreiber bereits durchgeführten bzw. betrieblich bereits geplanten und eingeleiteten Maßnahmen hinaus können für Glasabfälle mit Verunreinigungen, Ofenausbruch mit schädlichen Verunreinigungen, Bauschutt und feste fett- und överschmutzte Betriebsmittel Maßnahmen empfohlen werden. z.T. sind diese Maßnahmen vom Betreiber bereits geplant oder eingeleitet.

#### 3.1 Glasabfälle mit Verunreinigungen

Hierbei handelt es sich um Recyclingglas, das mit Kunststoff, Metall, Steinen und Kies verunreinigt ist und in dieser Form dem Produktionsprozeß nicht zugeführt werden kann. Dieser Abfall, der mit 430 t/a in erheblichem Umfang anfällt, entsteht vor allem in dem Aufbereitungsteil der Siebstation. Zur Zeit wird die Aufbereitungsanlage durch Änderung der Rutschen und Siebe technisch verbessert. Dadurch wird mit einer Verminderung der Anfallmenge um etwa 50 % gerechnet. Außerdem werden mit einem Entsorger Betriebsversuche durchgeführt, mit dem Ziel, die dann noch verbleibende Abfallmenge durch extern durchzuführende Sortierung und Trennung einer möglichst weitgehenden Verwertung zuzuführen.

Es wird empfohlen, das Ergebnis der Betriebsversuche zügig umzusetzen, mit dem Ziel einer möglichst weitgehenden Verwertung.

Realisierungs- bzw. Abklärungszeitraum: 9 Monate

#### 3.2 Ofenausbruch mit schädlichen Verunreinigungen

Beim Ofenausbruch mit schädlichen Verunreinigungen handelt es sich im wesentlichen um die mittleren und unteren Lagen der Regenerativkammern, teilweise auch um den gesamten Kammerbesatz. Diese Abfallart tritt nur bei der Grundreparatur einer Glasschmelzwanne auf. Bei den beiden Glasschmelzwannen der Anlage 2 fallen im Mittel alle 5 Jahre entsprechende Mengen dieses Problemabfalls an. Bei der letzten im Jahr 1992 durchgeführten Grundreparatur betrug diese Menge 788 t entsprechend 65 % der gesamten bei der Wannenreparatur anfallenden Abfallmenge. Durch gezielte Maßnahmen beim Rückbau der Wannen und bessere Sortierung der einzelnen Fraktionen läßt sich der Anteil dieses Materials deutlich vermindern.

Als Alternative zur Deponierung des dann noch verbleibenden Anteils dieses Materials auf einer Sondermülldeponie kommt der Einsatz als Versatzbaustoff im Bergbau im Sinne einer Verwertung in Frage. Derzeit ist die Verwertung etwas preisgünstiger als die Deponierung. Dieser wirtschaftliche Vorteil besteht jedoch nur solange die Sonderabfallabgabe bei der Deponierung zu entrichten ist.

Die Verwertung von Abfällen als Versatzmaterial im Bergbau - z.B. in Salzstöcken - stellt eine nicht unumstrittene Möglichkeit der Verwertung dar. Hinsichtlich der ökologischen Auswirkungen auf Wasser, Luft und Energiebedarf besteht kein Unterschied zwischen dem Versatz im Bergbau und der Ablagerung auf einer Sondermülldeponie.

Nach dem Grundsatz Verwertung vor Entsorgung sollte der Weg der Verwertung dieses Problemabfalls als Versatzbaustoff im Bergbau eingeschlagen werden - insbesondere, solange dieser Weg auch der preisgünstigere ist. Da dieser Reststoff jedoch nur zeitweise während einer Wannensenreparatur anfällt, muß jeweils vor dieser zusammen mit den Entsorgerfirmen ein integriertes Entsorgungs- und Verwertungskonzept erarbeitet werden, mit dem Ziel, den Ofenausbruch mit schädlichen Verunreinigungen zu minimieren und hinsichtlich der zu diesem Zeitpunkt möglichen Verwertungsmöglichkeiten eine optimale Lösung zu finden.

Realisierungs- bzw. Abklärungszeitraum:

Nächste Wannensenreparatur

### **3.3 Bauschutt**

Die Bauschuttmengen fallen nicht kontinuierlich an, sondern nur bei Wannensenreparaturen in zeitlich großen Abständen. Bei der letzten Wannensenreparatur 1992 wurde lediglich das schmelzgegossene Zac-Material recycelt, ansonsten erfolgte lediglich eine Trennung in kontaminiertes Material, das auf eine Sondermülldeponie bzw. eine Bauschuttdeponie verbracht wurde. Diese Vorgehensweise entspricht heute nicht mehr dem Stand der Technik. Es ist heute vielmehr allgemein üblich, durch einen gezielten Rückbau der Wannensen und sorgfältige Sortierung auch die Materialien Magnesit, sofern nicht kontaminiert, und Schamotte neben dem Zac-Material einer Verwertung zuzuführen. Diese Vorgehensweise spart Deponie- und Transportkosten, ist also ausgesprochen wirtschaftlich und wegen der Einsparung wertvoller Rohstoffe auch aus ökologischer Sicht ausgesprochen sinnvoll. Es wird daher vor dem Hintergrund der wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkte empfohlen, bei der nächsten Wannensenreparatur mit dem in Frage kommenden Entsorger ein integriertes Entsorgungs- und Verwertungskonzept zu erarbeiten. Das Ziel dieses Konzeptes muß sein, durch konsequenten Rückbau und sorgfältige Sortierung der Materialien eine möglichst sortenreine Erfassung der Abfälle - insbesondere der verwertbaren Abfälle - zu erreichen, um damit auch die anfallende Bauschuttmenge zu minimieren. Bei der nächsten Wannensenreparatur ist dann zu prüfen, in welchem Umfang unter dem Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit die verbleibende Bauschuttmenge dem Bauschuttrecycling sinnvollerweise zugeführt werden kann. Derzeit ist die Verbringung des Bauschutts auf eine Bauschuttdeponie preisgünstiger als die Verwertung über das Bauschuttrecycling.

Realisierungs- und Abklärungszeitraum:

Nächste Wannensenreparatur

### 3.4 Feste fett- und ölverschmutzte Betriebsmittel

Durch eine Vielzahl von Maßnahmen, insbesondere durch konsequente Vorsortierung an der Anfallstelle (Produktionsmaschine) und durch Einführen eines Mieltuchsystems läßt sich die Anfallmenge dieses Problemabfalls weiter reduzieren - von derzeit 30 t/a auf ca. 15 bis 18 t/a. Von der wirtschaftlichen Seite her dürften diese Maßnahmen kostenneutral sein und von der ökologischen Seite sicher sinnvoll. Bei minimiertem Aufkommen sollte die bisherige Abgabe zur Verwertung an einen Entsorger beibehalten werden.

Realisierungs- bzw. Abklärungszeitraum: 12 Monate

Abschließend ist zu betonen, daß das Hauptaugenmerk darauf gerichtet werden muß, daß das schon erreichte hohe Niveau hinsichtlich der Abfallvermeidung und -verwertung gehalten werden kann. Dies gilt insbesondere hinsichtlich der weitgehenden stofflichen Trennung in verwertbare Abfälle und vor allem für die festen fett- und ölverschmutzten Betriebsmittel.

Im übrigen ist festzuhalten, daß die Vorgaben der Musterverwaltungsvorschrift des LAI zur Vermeidung und Verwertung von Abfällen nach § 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG bei Anlagen nach Nr. 2.8 des Anhangs zur 4. BImSchV in hohem Maße bereits erfüllt sind.