

## HVG-Mitteilung Nr. 2027

Altglasaufbereitung unter besonderer Berücksichtigung von Positiv- und Negativsortierung

W. Giesen, GIESEN Verfahrenstechnik, Haan

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

### 1. Gegenüberstellung NEGATIV – POSITIV

#### 1.1. Technische Gegenüberstellung

Grundsätzlich liegt der Unterschied zwischen NEGATIV-Sortierung und POSITIV-Sortierung darin, dass man bei der NEGATIV-Sortierung die Stoffe aussortiert, die im PRIMÄR-Materialstrom stören, während bei der POSITIV-Sortierung der PRIMÄR-Materialstrom aussortiert wird und die Störstoffe zurück bleiben. Im Falle der Altglasaufbereitung, und dies gilt hier sowohl für den Bereich KSP-Sortierung als auch die Farbverbesserung bzw. die Farbsortierung, lassen sich die unterschiedlichen Sortiermöglichkeiten gleichsetzen mit den eingesetzten Sortiermaschinen. Überall dort, wo Flächenstromsortiereinrichtungen zum Einsatz kommen handelt es sich ausschließlich um eine NEGATIV-Sortierung. Dort wo man die Einzelstücksortierung betreibt, die technisch gesehen einen etwas höheren Aufwand beinhaltet, spricht man von POSITIV-Sortierung, da jede einzelne Glasscherbe auf ihre Farbe hin untersucht wird. Ist die Farbe erkannt worden, die eingestellt wurde, so wird die entsprechende Scherbe ausgeschleust. Alle anderen Farben oder Fremdstoffe verbleiben zunächst im Materialstrom. Die Behandlung erfolgt im nächsten Schritt. Auf diese Weise können sehr hohe Farbqualitäten erzielt werden. Das aufbereitete Glas wird mit einer so hochwertigen Qualität den Glashütten bereitgestellt, dass die Einsatzquoten gegenüber herkömmlichen Verfahren erhöht werden können. Dies ist ein wesentlicher und neuer Beitrag zur Ressourcenschonung und zur Vervollkommnung des Materialkreislaufes. Tabelle 1 zeigt eine Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile beider Verfahren.

	Flächenstromsortierung Negativ-Sortierung	Einzelstücksortierung Positiv-Sortierung
sortenrein gesammeltes Altglas	+	+
Mischglas	-	+
Korngrößenbereich	> 8 mm	> 8 mm
Verlust an Glasfarbe durch Korngröße	ca. 15 %	ca. 15 %
verbleibender Fehlfarben- anteil bei einstufiger Fahr- weise	1 – 5 % je nach Anbieter	0,20 %
Verlust an Glasfarbe durch Druckluftausschleusung	ca. 10 – 12 %	<< 1 %
Verlust an Glasfarbe gesamt	bis 27 %	bis 15,5 %

Tabelle 1: Gegenüberstellung der Negativ- und Positiv-Sortierung

## 2. Forderungen seitens der deutschen Glasindustrie an die Farbqualität von aufbereitetem Altglas

Die deutsche Glasindustrie stellt an die aufbereiteten Scherben strenge Qualitätsanforderungen, wobei neben den zulässigen Verunreinigungen durch glasfremde Bestandteile wie Keramik, Steine, Porzellan, Eisen- und Nichteisenmetalle und organische Verunreinigungen auch Vorgaben bzgl. der Farbreinheit des Scherbengemisches gemacht werden. Die höchsten Anforderungen werden an die Reinheit des Weißglases gestellt.

Zur Zeit darf in recyceltem Altglas der maximale Fehlfarbengehalt an Braunglas in Weißglas 0,3 % betragen und der maximale Fehlfarbengehalt an Grünglas im Weißglas 0,1 %. Die übrigen Anforderungen sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Fehlfarbengehalt	max. Fehlfarbengehalt in %						
	weiss		braun		grün		
	Roh-glas 1)	Fertig-glas	Roh-glas 1)	Fertig-glas	Roh-glas 1)	Fertig-glas	Fertig-glas Summe Fehlfarben
im Weißglas	---	---	5	0,3	5	0,1	0,4
im Braunglas	5	5	---	---	5	5	10
im Grünglas	15	15	10	10	---	---	25
	1) bei farbgetrennter Sammlung						

Tabelle 2: Maximale Fehlfarbenanteile in recyceltem Altglas

## 3. Darstellung der heute üblichen Aufbereitungstechnik

### 3.1 Flächenstrom-Verfahren, technische Möglichkeiten der NEGATIV-SORTIERUNG

In der Bundesrepublik Deutschland werden zur Zeit ca. 25 Altglasaufbereitungsanlagen betrieben, von denen 24 Aufbereitungsanlagen von den Verfahrensabläufen her nahezu identisch sind. All diese Anlagen werden mit sortenrein gesammelten Glasfarben, die bis zu 15 % mit Fehlfarben verunreinigt sein können, beschickt. Die Aufgabenstellung besteht somit darin, neben der konventionellen Aufbereitung, d.h. der manuellen Sortierung, Zerkleinerung, Entfernung von organischen Verunreinigungen, Entfernung von Verunreinigungen wie Keramik, Steine, Porzellan, Fe- und NE-Metalle auch die auftretenden Fehlfarben zu entfernen. Der Verfahrensablauf (Bild 1) ist praktisch überall gleich.

Nach dem manuellen Sortiervorgang erfolgt zunächst eine Klassierung zur Abtrennung der Feinfraktion von der Grobfraktion, die zur Zerkleinerungsstufe geleitet wird. Die Zerkleinerung des Glases geschieht in der Regel in Prallmühlen, in wenigen Ausnahmen mit Backenbrechern. Die Körnungskennlinie dieser Zerkleinerungseinrichtungen ergibt für den Kornbereich < 8 mm einen Anteil von ca. 15 %, für den Kornbereich > 8 mm einen Anteil von ca. 85 %. Nach der Zerkleinerung und der Grobklassierung erfolgt die FE-Separierung und danach die Feinklassierung. Hier wird der Materialstrom in die Fraktionen 0 – 8 mm, 8 – ca. 50 mm, je nach Verwendung der optoelektronischen Sortiermaschinen, und > 50 mm aufgeteilt. Die Fraktion > 50 mm wird im Kreislauf zur Zerkleinerung zurückgeführt. Die Fraktion 0 – 8 mm, deren Anteil ca. 15 % beträgt wird als Mischglas betrachtet und gelangt zur NE-

Metallseparierung und zur anschließenden KSP-Separierung. Dieser Anteil (ca. 15 %) entfällt somit für die eigentliche Glasfarbe. Beide Stufen arbeiten als NEGATIV-Sortierung, da nicht das Glas ausgeschleust wird, sondern die jeweiligen Fremdstoffe NE-Metalle und Keramik, Steine und Porzellan.

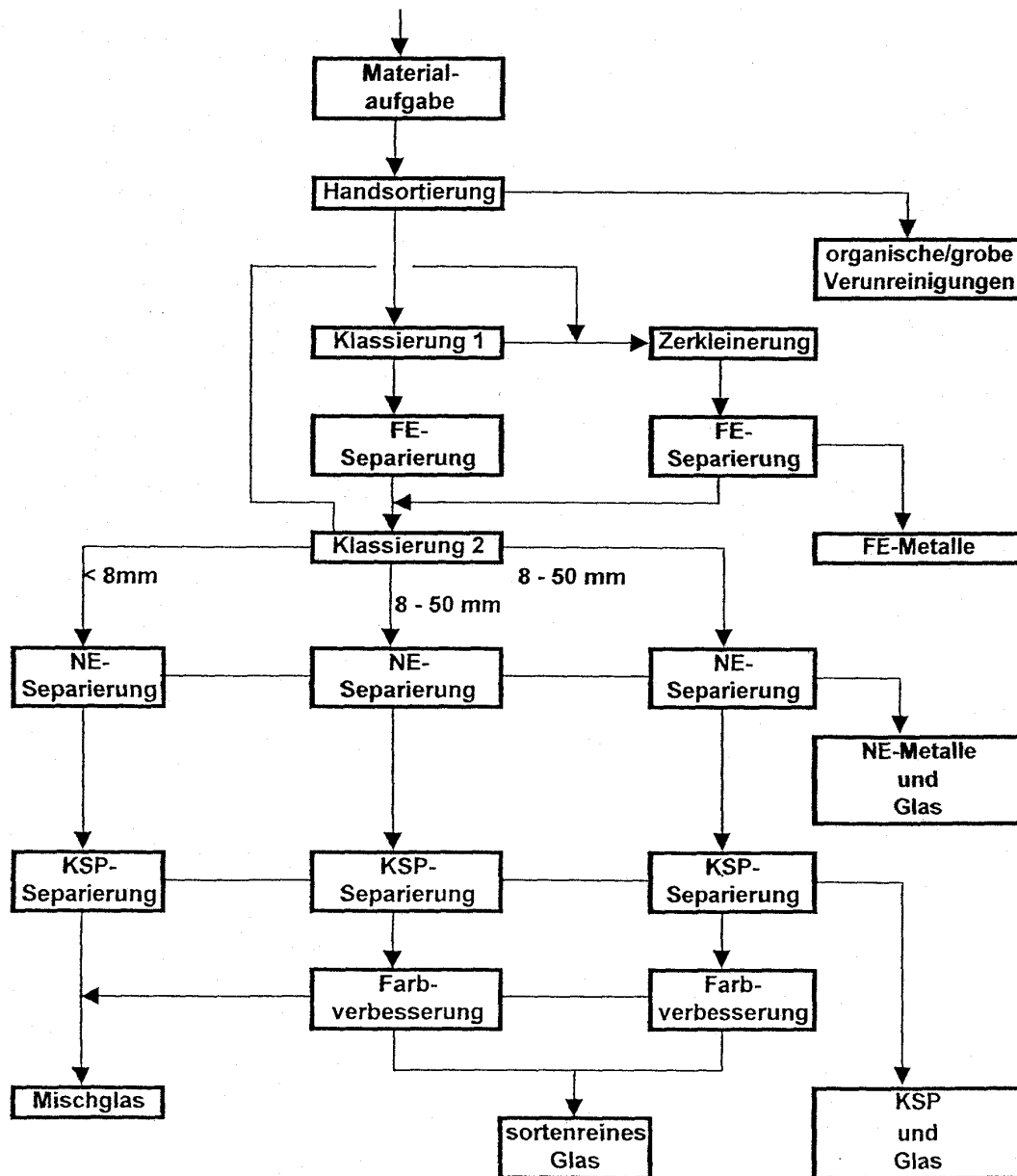


Bild 1: Verfahrensstammbaum – konventionelle Altglasaufbereitung mit Farbverbesserung.

Die Fraktion 8 – 50 mm gelangt ebenfalls zunächst zur NE-Metallseparierung und dann zur KSP-Separierung, bevor sie zur Farbverbesserungsstufe geführt wird. Die bekannten und am meisten eingesetzten optoelektronischen Sortiereinrichtungen für KSP und die Glasfarbe sind ohne Ausnahme sogenannte Flächenstromsortiereinrichtungen. Hierbei wird über eine Maschinenbreite von ca. 1.000 bis ca. 1.500 mm eine Scherbenfraktion von 8 mm bis ca. 50 mm einer schiefen Ebene zugeführt, über die die Scherben an einer optischen Erkennung vorbei rutschen. Es wird nun ermittelt, um welche Glasfarbe es sich handelt. Wird eine andere Farbe als die eingestellte erkannt, so wird mit einem breitgefächerten Druckluftimpuls der Glasscherbenschwarm im Bereich der Detektierung ausgeschleust. Durch diese Vorgehensweise entsteht ein weiterer Verlust an Glasfarbe von ca. 10 – 12 %. Dieser Anteil muss

entweder aufwendig nachbearbeitet werden oder gelangt ebenfalls ins Mischglas, was in der Regel der Fall ist.

Den gesamten Vorgang bezeichnet man als NEGATIV-Sortierung, da nicht das Material das gewonnen werden soll, nämlich die Glasfarbe, z.B. weiss, ausgeschleust wird, sondern die unerwünschten Glasfarben, z.B. grün und braun. Je nach Anbieter schwankt der noch verbleibende Fehlfarbenanteil bei einstufiger Fahrweise zwischen 5 % und 1 %, wobei diese Werte aber nur bei der Farbverbesserung erreicht werden und nicht bei der Sortierung einer Farbe aus einem Farbgemisch. Um hier deutliche Verbesserungen zu erzielen und wenigstens annähernd in die Bereiche der Forderungen der Glasindustrie zu gelangen, sind mehrstufige Aufbereitungsschritte erforderlich, was den Investitionsbedarf stark ansteigen lässt. All dies führt zu einem Verlust an Glasfarbe, der bis zu 27 % betragen kann!

### **3.2. Darstellung der POSITIV-Sortierung, technische Möglichkeiten**

Bei dem von der EXNER-WERTH Recycling GmbH entwickelten Aufbereitungs- und Sortiersystem handelt es sich um die Farbglas-Sortierung nach dem Prinzip der Einzelstücksortierung. Die Entwicklung führt bereits auf das Jahr 1989 zurück. Das Verfahren arbeitet als Positivsortierung, d.h. dass das Material, das gewonnen werden soll, auch aussortiert wird und dies bei erheblich höherer Qualität im Gegensatz zur Negativsortierung, bei der unerwünschte Anteile mit hohen Materialverlusten und schlechteren Qualitäten erzeugt werden.

Der Verfahrensablauf beginnt zunächst wie oben beschrieben (Bild 2). Nach der manuellen Sortierung von groben Verunreinigungen erfolgt zunächst eine Grobklassierung, wobei hier aber im Gegensatz zu den konventionellen Anlagen keine Siebmaschine eingesetzt wird, sondern eine sogenannte Spaltmaß-Trenneinrichtung. Hierbei handelt es sich um die Kombination einer Schwingförderrinne mit einem Förderband, deren Abstand zueinander stufenlos einstellbar ist.

Die Fraktion 0 – 8 mm wird zunächst so weiter behandelt wie im oben beschriebenen Verfahren, d.h. es werden zunächst die NE-Metalle und dann die KSP-Anteile entfernt. Auch dieses Material (ca. 15 %) gelangt ins Mischglas. Bei der Farbglas-Sortierung gelangt der Materialstrom > 8 mm auf die Sortieranlage. Aus einem Rohschurrensystem heraus, wird durch speziell konstruierte Förderrinnen eine Vereinzelnung der Glasscherben erzielt, so dass an der Erkennungsoptik jede Glasscherbe einzeln vorbeiläuft und separat untersucht wird. Jeweils 5 Einzelrinnen sind zu einem Modul zusammengefasst, so dass ein modularer Aufbau, abhängig von der geplanten Durchsatzleistung, erfolgt.

Die Farbidentifizierung erfolgt über die Auswertung des Transmissionssignals, das erfasst, spektral zerlegt und durch Vergleich mit vorgegebenen Spektren einer Glasfarbe zugeordnet wird. Auf diese Art und Weise sind alle erdenklichen Farben erkennbar und somit auch ausschleusbar. Die Reinheit der erzeugten Glasfarbe liegt bei 99,8 % in einstufiger Fahrweise und erfüllt somit die Anforderungen der deutschen Glasindustrie. Das Ausschleusen der erkannten Scherbe erfolgt auch hier mittels Druckluftimpuls, wobei aber hier mit einem gebündelten Luftstrahl gearbeitet wird, der nur auf die einzelne Scherbe gerichtet ist. Durch diese Technik entsteht praktisch kein Glasverlust, was der Ausbeute an Glasfarbe erheblich entgegen kommt. Der gesamte Glasverlust beläuft sich somit auf max. ca. 15,5 %.

## **4. Wirtschaftliche Möglichkeiten**

Bei einer betriebswirtschaftlichen Betrachtung der Altglaserfassung ergibt sich für die Mischglassammlung ein Kostenvorteil von ca. 6.089.000,00 EURO/a. Dieser Kostenvorteil wird minimiert um ca. 3.275.000,00 EURO/a durch höhere Betriebskosten für die Einzelscherbensortierung (POSITIV-Sortierung).

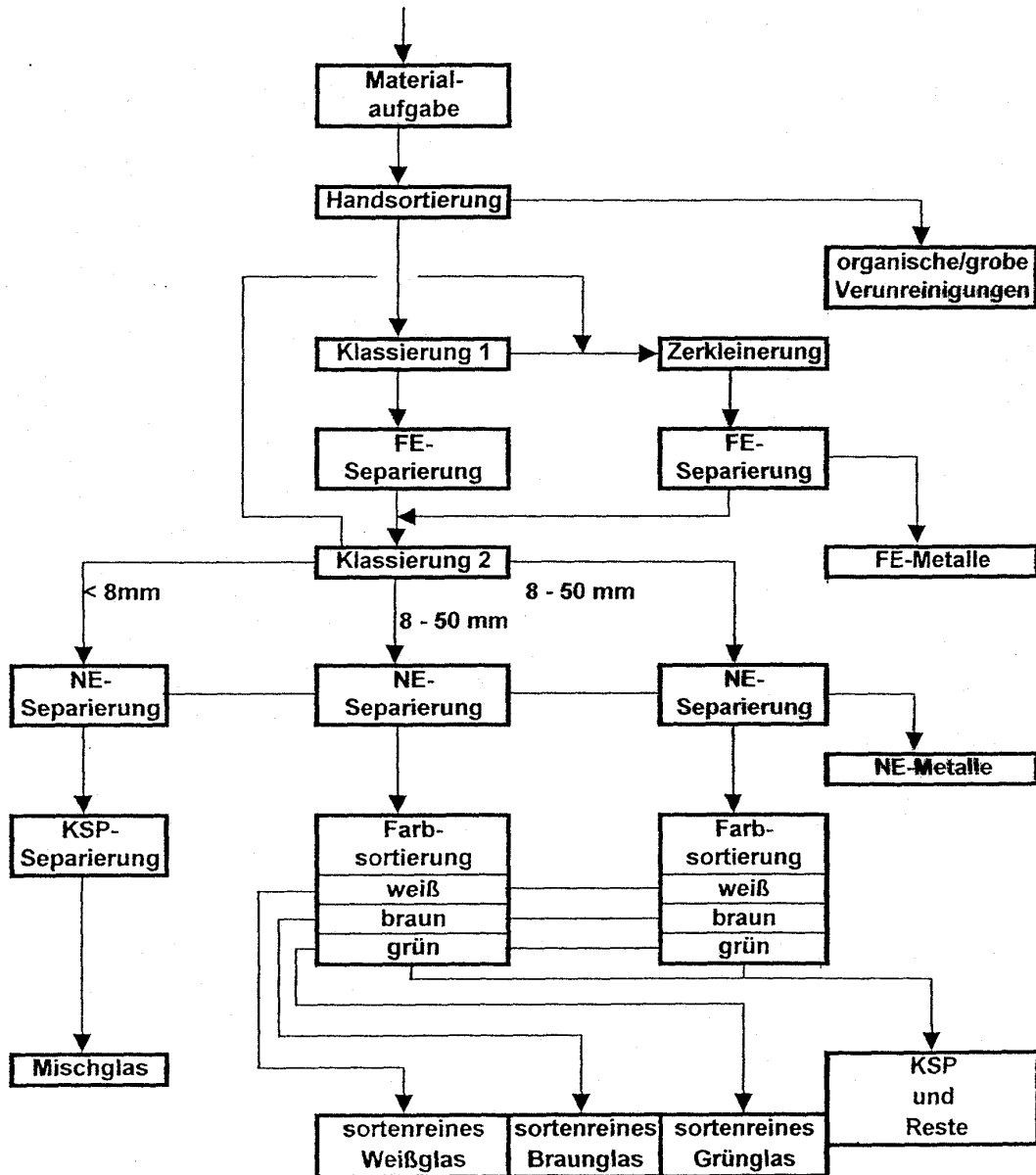


Bild 2: Verfahrensstammbaum Altglasaufbereitung EXNER-WERTH

Somit ergibt sich insgesamt eine positive Differenz von ca. 2.800.000,00 EURO/a zu Gunsten der Einzelscherbensortierung (POSITIV-Sortierung) nach dem System der Firma EXNER-WERTH Recycling GmbH, so dass die Gemischtsammlungen von Altglas und die nachfolgende Aufbereitung sowohl ökonomisch als auch ökologisch eine sinnvolle Maßnahme darstellen.

- Vorteile für die Gemeinden und Städte bezüglich Containerstandplätze:

An den Containerstandplätzen ist die Anzahl der Container nur noch durch die Sammelmenge bestimmt.

- Vorteile für die Entsorger bezüglich Behältergestaltung und Sammlung:

Es entstehen große Kostenvorteile bei Behältergestaltung und Sammlung. Vor allem aber in Ländern, wo die Sammelsysteme noch nicht so ausgeprägt sind wie in

Deutschland, ermöglichen die dargestellten Techniken den Einstieg in einfache und damit kostengünstige Sammelsysteme.

- Gesamtanlagenkonzepte:

Es entstehen kompakte, multifunktionale, nahezu vollautomatische Aufbereitungs- und Sortieranlagen.

Kleine, kompakte Anlageeinheiten für regionale Bereiche sind ebenso möglich, wie große Anlagenkapazitäten für überregionale Gebiete.

Die Nachrüstung von konventionellen Aufbereitungsanlagen auf die Einzelstücksortierung ist mit kleineren Veränderungen der vorhandenen Anlagenstruktur möglich.