

Glasrecycling mit Mogensen Sortier- und Siebtechnik

Glass Recycling with Mogensen Sorting and Screening Systems

Recyclage du verre avec Mogensen – technique de tri et de classement

Reciclaje de vidrio de desecho con Mogensen – Tecnología de clasificación y cribado

Dipl.-Ing. Eckard Zeiger, Wedel*)

Zusammenfassung Glas hat eine weite Verbreitung als hochwertiges, inertes Verpackungsmaterial. Ein hoher Anteil der bei der Glasherstellung eingesetzten Rohstoffe ist Recyclingglas. Die Verwertungsquote für Altglas liegt bei über 90 %. Um eine so hohe Quote zu erreichen, ist eine aufwändige Sortiertechnik mit einer entsprechend guten vorherigen Klassierung erforderlich. Der Beitrag zeigt die Entwicklung und Anpassung von Mogensen Sortier- und Klassiertechnik an die ständig wachsenden Anforderungen und Einsatzgebiete vor allem im Altglasrecycling.

Summary Glass is used widely as a high-quality, inert packaging material. A large percentage of the raw materials used in glass production consists of recycled glass. The recycling quota for refuse glass exceeds 90 %. To achieve such a high quota, a sophisticated sorting system combined with efficient equipment for pre-sizing is essential. This paper describes the development and adaption of Mogensen sorting and screening systems to meet the ever growing requirements of established and new applications, particularly in the recycling of refuse glass.

Résumé Le verre est un matériau d'emballage inerte de haute valeur largement répandu. Or, le verre recyclé constitue une part élevée des matières premières entrant dans la fabrication du verre. Le taux de récupération de verre est supérieur à 90%. Un tel pourcentage implique une technique de séparation élaborée en liaison avec un bon tri préalable. L'article montre les possibilités d'emploi de la technique de tri et de classement Mogensen pour le recyclage du verre.

Resumen El vidrio goza de una amplia aceptación como material de embalaje inerte de alta calidad. El vidrio reciclado representa un elevado porcentaje de las materias primas que se emplean en la fabricación del vidrio. El grado de reutilización de vidrio de desecho supera el 90%. A fin de alcanzar un nivel tan alto se requiere una tecnología de clasificación sumamente elaborada que cuente con una tecnología de clasificación previa igualmente buena. Este artículo muestra las posibilidades de empleo de la tecnología de clasificación y cribado de Mogensen en el ámbito del reciclaje de vidrio de desecho.

1. Einführung

Glas war sehr lange Zeit ein Material, das schwer herzustellen war, meist zu Luxusartikeln verarbeitet und mit Gold aufgewogen wurde. Heute ist Glas ein normales Gebrauchsgut geworden und aus unserem Leben nicht mehr weg zu denken, es sei denn man kann sich ein Leben ohne Fensterscheiben, Glühbirnen, Spiegel, Fernseher, Flaschen oder Ferngläser vorstellen.

Die weiteste Verbreitung hat Glas als hochwertiges, weil inertes Verpackungsmaterial für Getränke und Lebensmittel gefunden. Glas erreicht dabei im Vergleich zu Kunststoff oder Pappkarton sehr hohe Akzeptanzwerte beim Verbraucher. Mit Glas als Verpackungsmaterial werden Attribute wie „hygienisch“, „geschmacks- und geruchsneutral“, „Reinheit des Materials“ sowie „umweltfreundliche Entsorgung“ verbunden.

In Deutschland wurden im Jahr 2004 etwa 2,1 Mio. t Altglas über das Duale System von den Haushalten eingesammelt. Die erreichte Verwertungsquote von über 90 % stellt ein absolutes Rekordergebnis in der Geschichte des Glasrecyclings dar. Getrübt wird dieses Ergebnis durch die deutliche Verringerung der Glasmenge, die im Vergleich zum Vorjahr um 9,1 % sank und 1999 noch bei fast 3,1 Mio. t Altglas lag. Für diesen Rückgang sind nach Meinung

*) Vertrieb MikroSort, Mogensen GmbH & Co. KG, Wedel (D) (www.mogensen.de)

1. Introduction

For a very long time, glass was difficult to make, and so it was mostly used in luxury items and weighed against in gold. Today, glass is an everyday commodity, without which our lives would be difficult to imagine, unless you can picture a life without window panes, light bulbs, mirrors, televisions, bottles or binoculars, etc.

But thanks to its inertness, glass is most widely used as a high-quality material for packaging drinks and foodstuffs. In comparison with plastics or cardboard, glass enjoys very high acceptance among consumers. As a packaging material, glass is associated with attributes such as "hygienic", "neutral in taste and smell", "purity of material" and "environment-friendly disposal".

In 2004, around 2.1 mill. tonnes of refuse glass were collected from German households as part of the country's Dual System for waste disposal. The recycling quota topped 90 % and marked an absolute record in the history of glass recycling. This success was clouded, however, by the substantial decrease in the quantity of glass used, which fell by 9.1 % compared to the previous year, although this had still totalled almost 3.1 mill. tonnes in 1999. In the view of the glass industry, this decline can be attributed par-

*) MikroSort Sales, Mogensen GmbH & Co. KG, Wedel (D) (www.mogensen.de)

der Glasindustrie besonders die Einführung des Einwegpfandes im Jahre 2003 und die damit einhergehende Ersetzung von Glas durch PET-Flaschen bei Mineralwasser und Getränkekartons für Säfte verantwortlich.

Dabei hat Glas im Gegensatz zu anderen Verpackungsmaterialien die Möglichkeit, nahezu unbegrenzt und wirtschaftlich sinnvoll wiederverwertet werden zu können. Die übliche Scherbeneinsatzquote liegt bei etwa 65 %, mit Spitzenwerten im Grünglas von bis zu 90 %. Dieser Einsatz lohnt sich, da für die Glaserzeugung Rohstoffe eingespart und die Glaswannen mit deutlich geringerem Energieeinsatz betrieben werden können. So verringert sich der Energiebedarf für die Glasschmelze beim Einsatz von etwa 65 % Scherben um fast 20 % [1].

2. Glasrecyclinganlagen

Um das Flaschenglas für die Glashütten in ausreichender Menge und Qualität zur Verfügung zu stellen, wird das Glas in Deutschland mit einem komplexen Sammelsystem vor Ort erfasst und zu den Glasaufbereitungsanlagen transportiert. Das gesammelte Glas ist zwar schon von hoher Qualität, muss aber wegen der hohen Anforderungen der Glashütten und einer regional variierenden Fehlwurfquote von etwa 7 % weiter aufbereitet werden.

Damit die Energieeinsparung beim Einsatz von Scherben in den Glashütten möglichst hoch ist, dürfen Störstoffe wie Keramik, Stein und Porzellan (KSP), die mit höheren Temperaturen aufgeschmolzen werden müssen, feste Grenzwerte nicht übersteigen. Der KSP-Anteil in den Glasscherben darf nur 25 g/t betragen und soll auf < 10 g/t verringert werden. Metalle von Verschlüssen und Aluminiumfolien von Bier- und Sekflaschen unterliegen ebenfalls strengen Anforderungen und dürfen schon lange mit höchstens 5 g/t enthalten sein.

Diese Fremdstoffe müssen mit hohem prozesstechnischem und maschinellem Aufwand ausgesondert werden. Dieser steigt deutlich, wenn die Farbreinheit der Altglasscherben einen bestimmten Grad erreichen soll. Für die Produktion von weißem Behälterglas ist bei einer Altglaszugabe von 50 % z. B. eine Farbreinheit von 99,7 % erforderlich. In einigen Regionen wird zudem Grün- und Braunglas nicht getrennt, sondern als Mischglas gesammelt. Der Fehlfarbenanteil im Braunglas darf aber auch nicht über 5 % Prozent liegen. Nur bei Grünglas sind bis zu 10 % erlaubt. Diese Anforderungen stellen sich nicht nur im „sammelfreudigen“, vom „Grünen Punkt“ dominierten Deutschland, sondern auch in anderen Ländern der EU.

Die Recycling-Unternehmen sind bestrebt, ihr zuvor gesammeltes Altglas mit einem möglichst wirksamen und kostengünstigen Verfahren aufzubereiten. Kernstück dieser Anlagen können z. B. die optoelektronischen Sortiermaschinen sein, die von der Firma CommoDaS softwaremäßig entwickelt und von der Mogensen GmbH in das Sortiersystem Mogensen MikroSort eingebaut werden. Weltweit sind derzeit etwa 150 Sortiermaschinen vom Typ MikroSort für die Glasaufbereitung im Einsatz.

3. Mogensen MikroSort in der Glasaufbereitung

Um aus dem Sammelglas hochwertige Produkte für den Wiedereinsatz in der Glasindustrie herzustellen, müssen optoelektronische Sortiersysteme in der Glasaufbereitung folgende Aufgabenstellungen erfüllen:

Produktveredlung:

Störende Fremdstoffe, wie KSP, Eisenmetalle, Nichteisenmetalle (Aluminium, Kupfer, Blei), müssen aus dem Sammelglas ausgesondert werden. Minderwertiges Material kann dadurch zu hochwertigen Wertstoffen aufbereitet werden.

ticularly to the introduction of a deposit on one-way packaging in Germany in 2003 and the consequent substitution of glass with PET bottles for mineral water and drink cartons for fruit juices.

In contrast to other packaging materials, glass has the advantage of almost unlimited and economically viable recyclability. The usual quota for the use of refuse glass is around 65 %, with peak values up to 90 % for green glass. The reuse of glass is certainly worth it as raw materials can be saved in glass production and glass tanks can be operated with a much lower energy consumption. For example, the energy requirement for the glass melt can be reduced by almost 20 % if around 65 % cullet is used.

2. Glass Recycling Plants

To ensure the availability of sufficient quantities of bottle glass with quality acceptable to glassworks, glass is collected locally in Germany, in a complex collection system, and transported to the glass recycling plants. The collected glass is already of high quality, but to meet the high standards demanded by the glassworks and combat a regionally varying misplacement quota of around 7 %, it must undergo further processing.

To maximize the energy saving for the use of cullet in glassworks, impurities such as ceramics, stone and porcelain (CSP), that have to be melted at higher temperatures, may not exceed set limits. The content of CSP in the cullet may only total up to 25 g/t and must be reduced to < 10 g/t. Metals from bottle tops and aluminium foil from beer and champagne bottles are also subject to strict requirements and must be limited to a maximum of 5 g/t. This foreign material have to be removed at high process and machine expense. This expense increases considerably if the colour purity of the cullet also has to conform to a specified level. For the production of white container glass with the addition of 50 % reclaimed glass, for example, a colour purity of 99.7 % is required. In some regions, green and brown glass are not collected separately, but reclaimed as mixed glass. However, the off-colour content in the brown glass may not exceed 5 %. Only for green glass in an off-colour content of up to 10 % allowed. These requirements must not only be met in "Green Dot" dominated Germany with its enthusiastic support for the separate collection of waste, but in other EU countries, too.

Recycling companies aim to process their collected refuse glass in an effective process at minimum cost. Typical core components in their plants are optoelectronic sorting machines, the software for which is developed by the company CommoDaS and installed in the Mogensen MikroSort sorting system by Mogensen GmbH. Around 150 MikroSort sorting machines are in operation for glass recycling around the world.

3. Mogensen MikroSort in Glass Recycling

To recover high-quality products from collected glass for reuse in the glass industry, the optoelectronic sorting systems in glass recycling have to fulfil the following functions:

Product refining:

Extraneous materials such as CSP, ferrous metals, non-ferrous metals (aluminium, copper, lead) must be removed from the collected glass. In this way, low-grade material can be processed to high-grade material.

Product separation:

Mixed value materials have to be cleanly separated from each other. Each material e.g. as saleable brown, white and green cullet.

Internal recycling:

The reject streams in the sorting plants still contain high percentages of glass. Compared to the input material, this material

Produkttrennung:

Vermengte Wertstoffe müssen sauber voneinander getrennt werden. Dadurch ist jeder für sich wieder nutzbar und kann höherwertiger gehandelt werden, z. B. als verkaufsfähiges Braun-, Weiß- und Grünglas.

Interne Aufbereitung:

Die in den Sortieranlagen anfallenden Abweisströme enthalten noch große Anteile an Glas. Dieses Material ist aber im Vergleich zum Eingangsmaterial mit einem deutlich höheren Anteil an KSP verunreinigt und enthält schwer zu klassifizierendes Material (sehr dunkles Glas, dicke Bodenstücke, Flaschenhälse, gepresste Glaslabels, dünne Keramikscherben usw.). Das Abweismaterial aus den vorherigen Sortierstufen muss zu einem verkaufsfähigen Mischglas aufbereitet und die Abweismengen müssen auf ein Minimum verringert werden.

Die Sortierung des gebrochenen Sammelglases erfolgt dabei nach folgendem Prinzip (**Bild 1**):

Das zu sortierende Produkt wird mit einem integrierten Schwingförderer (1) auf die Sortiermaschine aufgegeben und über eine geneigte Glasrutsche (2) vereinzelt. Der Materialstrom liegt nun als Monolage vor und passiert im freien Fall eine Zeilenkamera (3) mit Farbbildverarbeitung, die eine Klassifizierung nach Echtfarben vornimmt. Durch die Verwendung neuer Signalprozessortechnologie (4) ist die Verarbeitung von 30 Mio. Messpunkten/s möglich. Dabei werden mehr als 10.000 Objekte in der Sekunde erkannt und ausgewertet. Ein Allmetaldetektor ermöglicht es, parallel zur Farberkennung, unerwünschte Eisen- und Nichteisenmetalle ab etwa 0,6 mm zu erkennen. Kurz unterhalb der Farb- und Metallerkennung erfolgt die Auslese durch Druckluftimpulse (5). Der Durchlass- (6) und der Abweisstrom (7) werden danach getrennt abgeführt.

Nach diesem Verfahren arbeiten alle Mogensen MikroSort, die seit 1996 eingesetzt werden. Durch den schnellen Fortschritt bei den Sensorsystemen und der Computertechnik eröffnen sich ständig neue Anwendungsbereiche für diese Sortiertechnik. Auf der anderen Seite steigen die Anforderungen der Anwender an die Zuverlässigkeit der Maschinenteknik und die Stabilität der Sortierung auch unter schwierigen Einsatzbedingungen. Deshalb wurde bei Mogensen der langjährig eingesetzte Maschinentyp AE/AN im Jahr 2003 umfassend zum Typ AX weiterentwickelt und schließlich durch diesen ersetzt.

4. Mogensen MikroSort Typ AX

Der Maschinentyp AX wird vorzugsweise bei der Sortierung von Flaschenglas eingesetzt. Das Material unterliegt starken Schwankungen hinsichtlich der Farbzusammensetzung, des KSP- und Papiergehaltes und der Feuchtigkeit. Bei der Neukonstruktion der MikroSort AX wurden deshalb die im Folgenden aufgeführten Aspekte berücksichtigt.

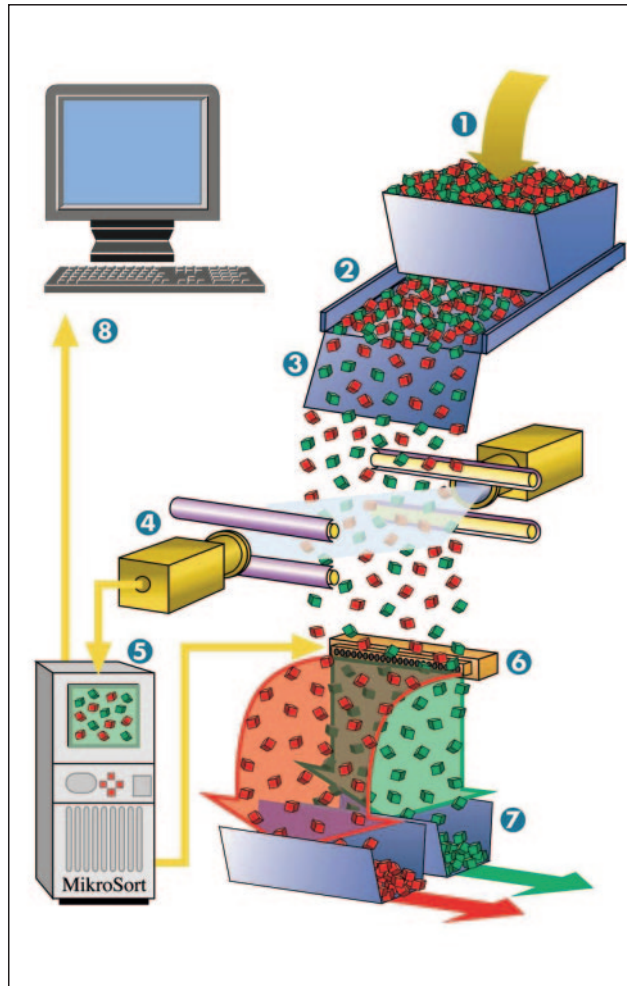


Bild 1: Sortierschema Mogensen MikroSort

Fig. 1: Flowsheet showing sorting with the Mogensen MikroSort

is contaminated with a much higher percentage of CSP and contains difficult-to-classify material (very dark glass, thick base pieces, bottlenecks, pressed glass labels, thin pieces of ceramic, etc.). The rejected material from the previous sorting stages must be processed into saleable mixed glass and the reject rates have to be reduced to a minimum.

The sorting of the crushed collected glass is based on the following principle (**Fig. 1**):

The product to be sorted is fed to the sorting machine on an integrated vibrating conveyor (1) and "singled" on an inclined glass chute (2). The material stream now takes the form of a monolayer, which passes in freefall a line camera (3) with colour image processing, which is used to classify the particles by true colour. With the introduction of new signal processor technology (4), it is possible to process 30 mill. measuring points/s. More than 10 000 objects per second are identified and evaluated. Parallel to colour identification, an installed all-metal detector enables the detection of unwanted ferrous and non-ferrous metals from a particle size of around 0.6 mm. Just below colour and metal detection, particles are selected by means of compressed air

impulses. The pass (6) and the reject streams (7) are then discharged separately.

All Mogensen MikroSort systems installed since 1996 operate according to this principle. With the rapid progress in sensor systems and computer technology, new applications are constantly opening up for this sorting system. On the other hand, user requirements are increasing for the reliability of the machine technology and the stability of the sorting process even under difficult working conditions. For this reason, in 2003 Mogensen took the long-established and successful machine type AE/AN and comprehensively redeveloped and upgraded it into the MikroSort AX, which finally replaced the Mikrosort AE/AN.

4. Mogensen MikroSort AX

The AX machine is used predominantly in the sorting of bottle glass. This material is subject to wide variation in respect of colour composition, CSP and paper content and moisture content. In the redesign of the MikroSort AX, the following aspects were therefore taken into consideration.

4.1 Position of the blow-out module (BOM)

The position of the blow-out model opposite the feed chute in the AE/AN machine is not satisfactory. In defining the minimum gap between the nozzles of the compressed air jets and the product stream, the largest particle sizes must be taken into account. If the selected gap is too small, the large glass particles come into contact with the BOM. The BOM suffers increased wear and the

4.1 Lage des Ausblasmoduls (ABM)

Die Lage des Ausblasmoduls beim Typ AE/AN gegenüber der Aufgaberutsche ist nicht zufriedenstellend. Für den Abstand der Düsen zum Produktstrom muss als minimaler Abstand das größte Teilchen berücksichtigt werden. Wird der Abstand zu klein gewählt, kommen die großen Glasteile mit dem ABM in Berührung. Das ABM unterliegt einem erhöhten Verschleiß und die chaotisch springenden Glasteile können nicht mehr ordnungsgemäß sortiert werden. Da im Glasrecycling ein Kornband von 5–60 mm verarbeitet wird, ist der Abstand des ABM zu den kleinen Teilchen für eine effektive Sortierung viel zu groß. Um kleine Teile mit ähnlicher Genauigkeit wie große zu sortieren, muss mit hohem Luftdruck und verlängerten Ausblaszeiten operiert werden.

Daher wird das ABM bei der MikroSort AX unterhalb der Aufgaberutsche angeordnet. Alle Teile haben damit den gleichen Abstand zu den Düsen. Im Vergleich zur AE/AN wird der Abstand der kleineren Teile zum ABM deutlich verringert (Bild 2). Das Druckluftniveau und die Blasdauer können genauer an die jeweilige Korngröße angepasst werden. Langfristige Betriebserfahrungen bestätigen gerade bei feinem Material einen um etwa 45 % geringeren Druckluftverbrauch. Berücksichtigt man, dass die Kosten für die Druckluftzeugung der größte Posten bei den Betriebskosten in einer Anlage darstellen, muß diese Einsparung sehr hoch bewertet werden.

4.2 Aufbau des Trennkastens

Da der Maschinentyp AE/AN mit einem wesentlich höheren Druckluftverbrauch als der Typ AX betrieben wird, unterliegt der Trennkasten in der AE/AN einem erhöhten Verschleiß. Durch Änderung der Lage des ABM und einer großzügigen Ausweitung der Platzverhältnisse wird der Verschleiß im Trennbereich beim Typ AX deutlich verringert. Die Rückwand des Trennkastens ist segmentiert, so dass der Bereich, der dem höchsten Verschleiß unterliegt, einzeln und auch untereinander ausgetauscht werden kann. Der Montageaufwand und die Ersatzteilkosten werden dadurch deutlich gesenkt.

4.3 Lage und Reinigung der Lampen

Die Lampentechnik beim Typ AE war in ihrer frühen Version durch eine Folienreinigung vor Verschmutzung geschützt. In Zusammenarbeit mit verschiedenen Anwendern wurde ein neues Reinigungssystem für die AN entwickelt, das deutlich besser und stabiler arbeitet. Ein grundlegendes Problem bei der AE/AN aber bleibt die Nähe der Lampe zum ABM, so dass ständig Schmutz und Feinmaterial aus dem Sortierprozess die Lampe verunreinigt. Deshalb wurde die Lampe selbst vollständig überarbeitet sowie mit längeren und stärkeren Leuchtstoffröhren ausgestattet. Diese Lampe wird mit einem größeren Abstand zum Produktstrom installiert, wodurch sich die Verschmutzung deutlich verringert. Bei gleichen Lichtverhältnissen und einer besseren Ausleuchtung im Randbereich der Maschine werden jetzt langfristig stabile Sortierbedingungen erreicht.

4.4 Verringerung des Service- und Wartungsbedarfs

In den meisten Recyclinganlagen ist wenig Zeit für regelmäßige Wartungen; als Folge sinkt die Sortierqualität mit zunehmender

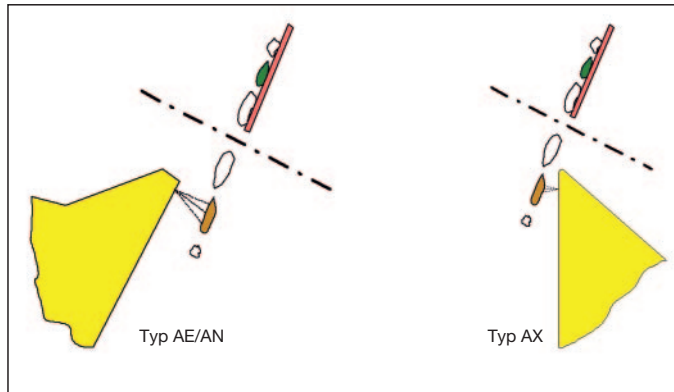


Bild 2: Vergleich der Ausblasgeometrien der Typen AE/AN und AX
Fig. 2: Comparison of the blow-out geometries of the AE/AN and AX machines

chaotisch rebounding glass components can no longer be sorted properly. As a particle size range of 5–60 mm is processed in glass recycling, the gap between the BOM and the small particles is much too large for effective sorting. To sort small particles with similar accuracy as coarse particles, it is necessary to operate with high air pressure and extended blow-out times.

For this reason, in the MikroSort AX, the BOM is arranged below the feed chute. All particles are therefore at the same distance from the nozzles. Compared to the

AE/AN machine, the distance of the smaller particles to the BOM is much reduced (Fig. 2). The compressed air level and the blowing time can be more accurately adjusted to the respective particle size. Long-term operating experience confirms an around 45 % lower compressed air consumption, particularly for handling fine material. Considering that the costs for the generation of compressed air generation represent the largest item in the sorter operating costs, this saving has to be rated very highly.

4.2 Assembly of the separating box

As the AE/AN machine is operated with a much higher compressed air consumption than the AX, the separating box in the AE/AN is subject to higher wear. With the change in the position of the BOM and a generous extension of the space available, the wear in the separating section is greatly reduced in the AX sorter. The backwall of the separating box is segmented so that the area subject to the highest wear can be separately replaced or the segments can be changed over. This leads to a considerable reduction in the assembly work required and spare part costs.

4.3 Positioning and cleaning of the lamps

In its earlier version, the lamp system in the AE sorter was protected against dirt by means of film cleaning. In cooperation with various users, a new cleaning system that works much better and more consistently was developed for the AN. A basic problem in the AE/AN is, however, the closeness of the lamp to the BOM so that dirt and fines from the sorting process constantly soil the lamp. For this reason, the lamp itself was completely reworked and equipped with longer and stronger fluorescent tubes. In the AX, the lamp is installed at a larger gap to the product flow and soiling can be reduced as a result. With the same lighting conditions and an improved illumination in the edge regions of the machine, sorting conditions with long-term stability are achieved.

4.4 Reduction in the service and maintenance requirement

In most recycling plants, only little time remains for regular maintenance and consequently, sorting efficiency deteriorates with accumulating dirt. In conjunction with the newly designed lamp cleaning system, automatic cleaning systems have been installed in all points of the MikroSort AX subject to significant soiling. Even in unfavourable conditions, these systems keep the lamp, the detection level and the blow-out module clean.

These systems should not mislead plant operators into abandoning all cleaning work, but irregular maintenance no longer has such a severe effect on product quality.

To facilitate the maintenance work, the accessibility of the machine components has been significantly improved at many

Verschmutzung. Im Zuge der neu gestalteten Lampenreinigung sind deshalb an allen verschmutzungsrelevanten Stellen der MikroSort AX automatische Reinigungssysteme installiert. Diese halten auch unter ungünstigen Bedingungen neben der Lampe die Detektionsebene und das Ausblasmodul sauber.

Zwar sollte dieses einen Anlagenbetreiber nicht zur Einstellung aller Reinigungsarbeiten veranlassen, aber eine unregelmäßigere Wartung wirkt sich nicht mehr so stark auf die Produktqualität aus. Um die Wartungsarbeiten zu erleichtern, wurde zudem die Zugänglichkeit der Maschine an vielen Stellen deutlich verbessert. Die Lampe kann jetzt mit wenigen Griffen aufgeklappt und gereinigt bzw. die Leuchtstoffröhren getauscht werden. Durch großzügige Wartungsöffnungen an der Seite kann der Trennbereich der Maschine auch bei laufender Sortierung mit einer einfachen Bürste gereinigt werden.

Als Ergebnis dieser Neukonstruktion ergeben sich folgende Verbesserungen:

- Senkung des Druckluftverbrauches um bis zu 45 %,
- stabile Sortierung auch bei feuchtem Material und langen Wartungszyklen,
- weniger Übersortierung, geringerer Produktverlust,
- Verlängerung der Lebensdauer des Ausblasmoduls und der Ventile,
- Steigerung der Aufgabemenge bei gleich bleibender Sortierqualität sowie
- sinkender Aufwand für Service und Wartung.

Die MikroSort AX (Bild 3) kann sowohl als Einzelmaschine für Sonderaufgaben als auch als Multisystem in Gesamtanlagen zum Einsatz kommen. So können mit einer Maschine gleichzeitig KSP, feine Metallteile und Fehlfarben aus dem Produktstrom entfernt werden. Mit derselben Maschine werden an anderer Stelle Braun- oder Weißglas aus einem Mischglasstrom getrennt und zu einem verkaufsfähigen Endprodukt aufbereitet. Durch die Vernetzung der einzelnen MikroSort-Geräte und die Möglichkeit, je Maschine 32 Programme zu hinterlegen, ist ein flexibler Einsatz immer gewährleistet (Bild 4).

Die Bedienung der Maschinen vor Ort erfolgt dabei durch eine einfach zu handhabende Bedienoberfläche an einem robusten Touch Screen. Auf der Anzeige sind alle wichtigen Anlagendaten deutlich sichtbar und können mit einfachen Schiebereglern vom Anlagepersonal bedient werden. Die parallele Datenerfassung durch ein gesondertes PC-Element erlaubt die Überwachung aller relevanten Daten und Parameter oder des laufenden Kamerabildes von der Schaltwarte.

5. Mogensen MikroSort Typ AL

Bei der Flachglasaufbereitung ist das Aufgabematerial meist sauber und trocken. Neben KSP steht besonders die Sortierung von sehr feinen Pastelltönen im Vordergrund. Für diesen Fall steht mit

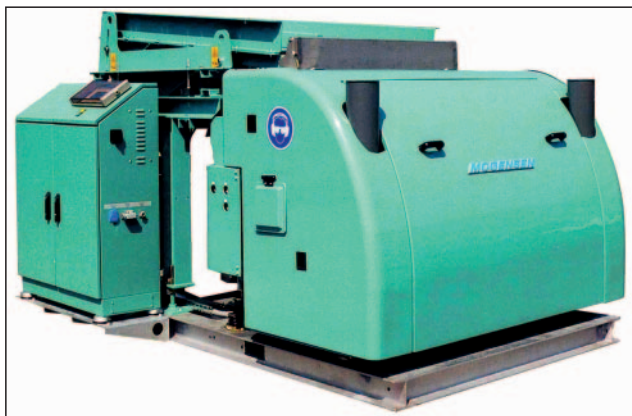


Bild 3: MikroSort AX 1225 als transportable Einheit
Fig. 3: MikroSort AX 1225 as a transportable unit

points. The lamp can now be easily swung open and cleaned or the tubes can be replaced. With generously sized maintenance openings at the side, the separating section of the machine can be cleaned with a simple brush, even during ongoing sorting.

The redesign has led to the following improvements:

- Reduction in compressed air consumption by up to 45 %,
- Stable sorting even of moist material and longer maintenance intervals
- Less oversorting, lower product loss
- Longer lifetime of the blow-out module and the valves
- Increase in feed rates with consistent sorting efficiency as well as
- Lower costs for service and maintenance.

The MikroSort AX (Fig. 3) can be used both as a standalone machine for special applications or as a multisystem in integrated plants. One machine can be used, for example, for the simultaneous removal of CSP, fine metal components and off-colours from the product flow. Elsewhere, with the same machine, brown or white glass is removed from a stream of mixed glass and processed to a saleable final product. With the interconnection of the different MikroSort devices and the possibility of storing 32 programs per machine, the flexible use of the machines is guaranteed (Fig. 4).

The machines are operated on site from a user-friendly operating interface on a rugged touch screen. The display clearly shows all important plant data, which can be adjusted by the plant operatives with simple slide bars. Parallel data logging with a special PC element enables the monitoring of all relevant data and parameters or the live camera image from the control room.

5. Mogensen MikroSort AL

In flat glass recycling, the feed material is usually clean and dry. In addition to the removal of CSP, the main task is the sorting of extremely subtle pastel shades. To cover this application, another



Bild 4: Aufbereitung von Recyclingglas 5–60 mm
Fig. 4: Processing of recycled glass 5–60 mm

der Mogensen MikroSort AL ein weiterer Maschinentyp zur Verfügung. Im Gegensatz zur AX erfolgt die Detektion des Materials nicht im freien Fall, sondern direkt auf der Aufgaberrutsche. Ein Lampe hinter der Rutsche ermöglicht eine vollständige und schattenfreie Ausleuchtung der Scherben und damit eine genaue Unterscheidung feinsten Farbnuancen.

Glaskeramik weist diese Pastelltöne zu einem sehr hohen Anteil auf. Seit 2003 wird mit der MikroSort AL sehr erfolgreich der Cerananteil im Flachglas verringert.

6. Einsatz von Mogensen Sieb- und Sortiertechnik

In Zusammenarbeit mit dem Unternehmen Reiling konnte Mogensen auch seine Kompetenz als Hersteller von Siebtechnik unter Beweis stellen.

Ein gutes Sortierergebnis ist ohne eine saubere Klassierung des Aufgabematerials nur schwer zu erreichen. Daher wurde ein Mogensen Langsizer vom Typ SC 1046 für die Siebung von etwa 30 t/h Hohlglas angepasst (**Bild 5**). Der Aufgabebereich ist mit verstärktem Schleißchutz ausgestattet und der Wechsel von Schleißchutzplatten an der Auslaufhaube wird vereinfacht. Durch Einsatz besonderer Kunststoffsiebmatten und dem Einbau einer pneumatischen Siebreinigung arbeitet die Maschine nahezu verstopfungsfrei – auch bei feuchtem Material und hoher organischer Belastung.

Der Einbau dieser Siebmaschine in eine bereits bestehende Anlage wurde durch ihre kompakten Außenmaße und das vergleichsweise geringe Gewicht erleichtert. Sie arbeitet auch im 3-Schichtbetrieb praktisch wartungsfrei; der einfache Wechsel der Siebbeläge – etwa alle 3 bis 4 Monate erforderlich – dauert mit 2 Personen nur etwa 10 min je Siebbelag.

Im Zusammenhang mit der Erhöhung der Siebfaktionen von drei auf fünf wurden die bereits vorhandenen MikroSort (je 2 x AX und 2 x AE) mechanisch und programmtechnisch in der Mitte geteilt. Damit können sowohl die Sortierparameter als auch der Luftdruck auf die einzelnen Fraktionen entsprechend angepasst werden. Somit werden die notwendigen KSP-Werte von < 25 ppm dauerhaft bei feuchtem und bei trockenem Aufgabematerial < 10 ppm fast ohne Schwierigkeiten erreicht.

Im Bereich der rein optischen Sortierung soll hier noch eine Sonderanwendung erwähnt werden. Durch sinkende Glasmengen und die Anforderungen der Abfallablagereverordnung zum 01.06.2005 rückt erneut die Behandlung der internen Abfallströme in den Mittelpunkt.

Zu Beginn des Jahres 2005 wurden umfangreiche Versuche mit der Aufbereitung von KSP-Abweismaterial durchgeführt. Durch einen neuen Sensor und eine geänderte Ausleuchtung können jetzt dicke Glasteile von dunklen KSP-Teilen deutlich unterschieden werden. In einem zweiten Sortierschritt werden mit dieser Konfiguration besonders kleine weiße Porzellanstücke, Opalglas und Henkel mit geringer Übersortierung und hoher Aufgabemenge ausgeschleust. Damit besteht die Möglichkeit, dieses Material zu einer verkaufsfähigen Mischglasfraktion aufzubereiten und somit Deponiekosten zu sparen.



Bild 5: Aufgaben von vier Fraktionen auf zwei Mogensen MikroSort nach Klassierung mit einem Mogensen Sizer SC1046

Fig. 5: Feed of four fractions to two Mogensen MikroSorts following screening on a Mogensen Sizer SC1046

feed material. For this reason, a Mogensen long sizer of the type SC 1046 was modified for screening around 30 t/h bottle glass (**Fig. 5**). The feed area is equipped with increased wear resistance and the replacement of wear protection plates at the discharge hood has been simplified. With the use of special rubber screen mats and the installation of a pneumatic screen cleaning, the machine operates with near-zero blinding – even when handling moist materials or materials with a high organic load.

The installation of this screen in existing plants was facilitated by its compact outer dimensions and comparatively low weight. It works practically maintenance-free in 3-shift operation, the simple change of the screening surface panels – required around every 3 to 4 months – takes two people just about 10 min per panel.

To increase the number of the screened fractions from three to five, the installed MikroSort devices (2 x AX and 2 x AE) were divided in the middle both in mechanical and programming terms. This enables the appropriate adjustment of the sorting parameters as well as the air pressure to the different fractions. The required CSP limits of < 25 ppm for moist feed material and < 10 ppm for dry feed are consistently achieved with next to no difficulty.

In the field of purely optical sorting, another special application is worth mentioning at this juncture. With the quantities of reclaimed glass falling and the requirements of the Waste Storage Ordinance coming into effect on 01.06.2005, more and more interest is being directed to the treatment of internal reject streams.

At the beginning of 2005, extensive tests were conducted based on the processing of CPS reject material. With a new sensor and a modified illumination, thick glass particles can now be easily distinguished from dark CSP components. In a second sorting step, this configuration can be used particularly to discharge small white pieces of porcelain, opal glass and handles, ensuring limited oversorting and high feed rates. This opens up a new possibility for processing this material to a saleable mixed glass fraction, and ultimately for saving landfilling costs.

Glasrecycling Leeseringen is the first company to work with this system.

er machine, the Mogensen MikroSort AL, is available. In contrast to the AX, the particles are not detected in freefall but directly on the feed chute. A lamp behind the chute enables a complete and shadow-free illumination of the cullet and therefore the accurate distinction between the most subtle colour shades.

Glass ceramics contains a high percentage of pastel colours. Since 2003, the MikroSort AL has successfully reduced the Ceran percentage in flat glass.

6. Use of Mogensen Screening and Sorting Systems

In cooperation with the company Reiling, Mogensen has also demonstrated its expertise as a manufacturer of screening systems. Good sorting efficiency is difficult to achieve without a sharp sizing of the

Als erstes Unternehmen wird Glasrecycling Leerseringen mit diesem System arbeiten.

7. Geplante neue Maschinentchnik

Die Verunreinigung von Sammelglas mit Glaskeramik aus Ceran-kochfeldern oder feuerfestem Glasgeschirr sowie Bleiglas aus Bleikristall nimmt ständig zu. Glaskeramik hat einen noch höheren Schmelzpunkt als KSP und einen deutlich höheren als Flaschenglas. Da die Glaskeramik auch bei kleinen Teilen nicht vollständig aufschmilzt, werden in den Glashütten Werkzeuge zerstört oder Flaschen mit Fehlstellen produziert. Auf die zunehmende Verunreinigung von Recyclingglas mit Blei hat man derzeit fast keinen Einfluss, es müssen von den Glashütten aber auch hier bestimmte Grenzwerte eingehalten werden. Die derzeitige Sortiertechnik kann Glaskeramik über bestimmte charakteristische Pastelltöne erkennen und aussortieren.

Die Grenzen dieser Erkennung liegen bei weißem transparenten Material wie es sowohl bei Glaskeramik als auch bei Bleikristallgläsern vorkommt. Um diese Aufgabe zu lösen, soll noch 2005 mit der MikroSort AQ eine Maschine auf den Markt gebracht werden, die mit Hilfe der Röntgen-Spektral-Analyse eine sehr genaue Unterscheidung dieser Materialien ermöglicht. Dieses Sortierverfahren wird zur Zeit für die Trennung von Organik und Anorganik bei der Aufbereitung von Haus- und Gewerbemüll eingesetzt und an die Anforderungen der Glasrecycler angepasst.

Die MikroSort AQ wird ähnlich wie die AX mit einer Glasrutsche für die Beschleunigung und Vereinzelnung des Aufgabematerials ausgerüstet und vergleichbare Außenabmessungen haben. Damit steht den Glasaufbereitern eine neuartige leistungsfähige und kompakte Maschine zur Verfügung, die sich auch in vorhandene Sortieranlagen integrieren lässt.

[1] GGA Ravensburg

7. Plans for New Machine Systems

The contamination of collected glass with glass ceramic from Ceran cooking hobs or refractory glass tableware as well as lead glass from lead crystal is increasing steadily. Glass ceramics have an even higher melting point than CSP and a much higher melting point than bottle glass. As even small particles of glass ceramic do not melt completely, tools used in the glass works can be damaged or destroyed or bottles are produced with defects. At present, it is hardly possible to influence the increasing contamination of recycled glass with lead, the glass works must, however, comply with the set limits for lead too. The currently available sorting system can detect and remove glass ceramic based on certain characteristic pastel shades.

But this detection system reaches its limits when handling white transparent material, which is frequently found both in glass ceramics and in lead crystal glasses. To solve this problem, a new machine, the MikroSort AQ, is to be launched on the market in 2005. With the help of X-ray spectral analysis, this new sorting machine ensures very accurate detection of these materials. This sorting process is currently used for separating organic and inorganic material in the processing of domestic and commercial waste and is being modified to meet the requirements of the glass recyclers.

Similar to the AX, the MikroSort AQ will be equipped with a glass chute for the acceleration and isolation of the feed material into one layer. It will have comparable outer dimensions. This will provide glass recyclers with the option of a novel, efficient and compact machine that can also be integrated in existing sorting plants.