

## Optische Sortierung von keramischen Rohstoffen



M. Dehler

### Kurzfassung

Optische Sortieranlagen haben in den vergangenen Jahren ihre Effektivität in der Sortierung von Mineralien unter Beweis gestellt. Sie sind in der Lage, kostengünstig Rohstoffe aufgrund ihrer Farbe, Form oder Helligkeit zu trennen und können dadurch einen selektiven Abbau der Lagerstätten oder händisches Klauen am Leseband ersetzen. Auch in Kornbereichen <math>< 40\text{ mm}</math>, in denen händisches Klauen

nicht wirtschaftlich war, bis hin zu Korngrößen von 3–5 mm, können optische Sortieranlagen bestehende Aufbereitungsprozesse entlasten oder sogar ersetzen. Diese Entwicklung ermöglicht es neuerdings, Rohstoffe in ihrer für den Aufschluss optimalen Korngröße zu separieren und hat zur Folge, dass natürliche Ressourcen in bisher unbekannter Weise effektiv genutzt werden können.

### Abstract: Optical Sorting of Ceramic Raw Materials

In recent years optical sorting systems have proved their efficiency in minerals sorting. They have the capability to sort raw material according to colour, brightness or shape in a very economical way and thus replace selective mining or handpicking. Even in grain sizes from 40 mm down to 3–5 mm, where handpicking is not efficient,

optical sorting systems can relieve or even replace existing processing methods. Through this development it is now possible to sort raw material broken down into grain sizes that best allow the separation of individual components, allowing previously unknown efficiency in the exploitation of raw materials.

**Stichwörter:** optische Sortierung von Mineralien, Rohstoffe, Aufbereitung

Keram. Z. 55 (2003) [8]

Dipl.-Ing. (FH) Markus Dehler (36) studierte von 1988–1993 an der Fachhochschule in Höhr-Grenzhausen keramische Verfahrenstechnik. Nach bestandem Diplom und einem einjährigen Aufenthalt in Japan arbeitete er in verschiedenen Betrieben im Bereich der Qualitätssicherung. Seit 1998 ist er bei der Mogensen GmbH in Wedel beschäftigt. Hier hatte er maßgeblichen Anteil am Aufbau der optischen Sortierung als zweites Standbein neben dem Bereich der Sizer-Siebtechnik. Er ist für die Weiterentwicklung der Sortiertechnik, für die Versuchsdurchführung sowie für die technische Beratung der Kunden zuständig.

### 1 Einleitung

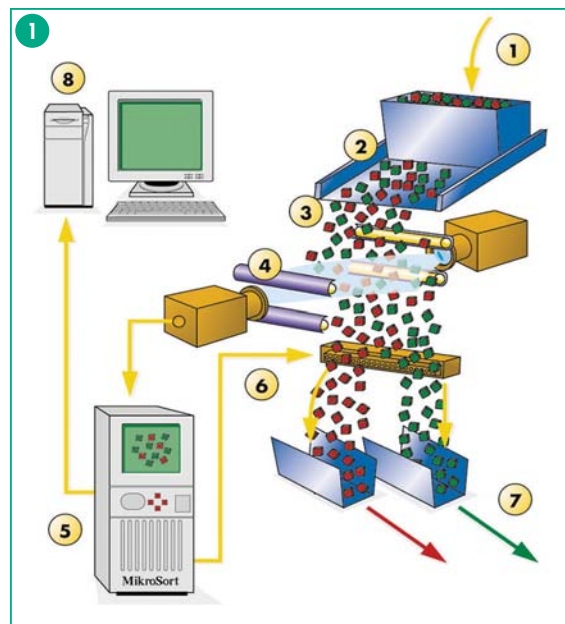
Um keramische Produkte kostengünstig mit konstant guten Qualitäten produzieren zu können, müssen Produktionsprozesse optimiert und vor allem standardisiert werden. Daher verlangt die keramische Industrie, um von Schwankungen der Eingangsrohstoffe unabhängig zu werden, qualitativ hochwertige, standardisierte Produkte. Lieferanten von Industriemineralien müssen aus diesem Grund immer höhere Qualitätsanforderungen gewährleisten und immer schärfer gefasste Produktspezifikationen erfüllen. Diese gestiegenen Anforderungen sind nur durch eine optimierte und wirtschaftliche Aufbereitung der Rohstoffe zu erzielen.

Da es in der Natur nur selten Lagerstätten mit „reinen“ Rohstoffen gibt, kommt dem Aufschluss der Rohstoffverbindungen eine entscheidende Bedeutung zu. Durch klassische Aufbereitungsverfahren werden Materialien aufgrund ihrer physikalischen oder chemischen Eigenschaften getrennt, wie z. B. durch Flotation, durch verschiedene Dichtentrennverfahren, durch magnetische bzw. elektrostatische Scheidung oder durch Lösen und Ausfällen. Auch die Trennung nach Farbe ist seit längerem bekannt.

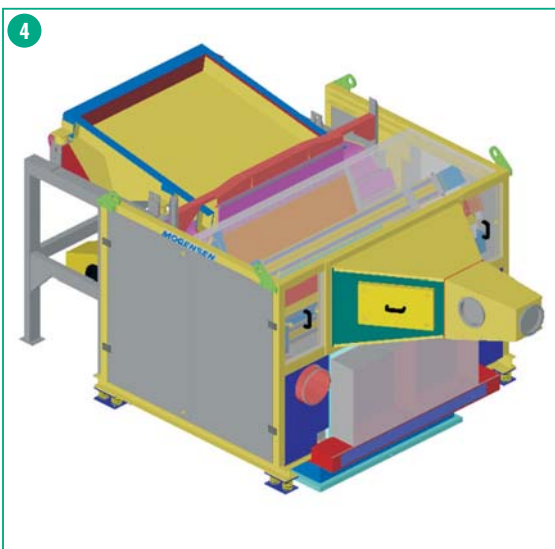
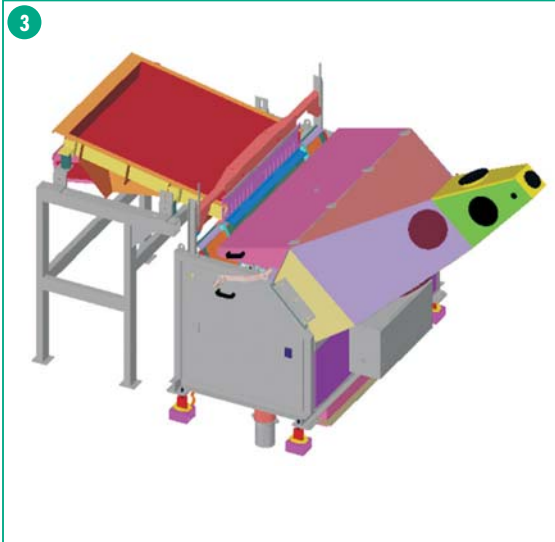
Zum Beispiel werden bereits in der Lagerstätte durch selektiven Abbau nur bestimmte Qualitäten der Aufbereitung zugeführt. Diese Entscheidung trifft der Bergmann in der Regel durch eigene, meist subjektive Kriterien. Weiterhin können Materialien, sofern ihre Korngröße entsprechend groß ist, von Menschen durch händisches Klauen an einem Leseband getrennt werden.

Beide Aufgaben können durch moderne optische Sortieranlagen übernommen werden, die in der Lage sind, unterschiedlichste Materialien effektiv zu trennen, sprich automatisch zu klauen. Das Sortiersystem MikroSort® von Mogensen GmbH & Co. KG, Wedel, bewährt sich

**Bild 1**  
Funktionsprinzip der optischen Sortierung: 1) Materialaufgabe in Vorbunker, 2) Vereinzelung auf integriertem Schwingförderer, 3) Überführung in den freien Fall, 4) Abtasten des „Produktvorhanges“ per hochauflösendem optischem Sensorsystem, 5) Bildauswertung durch schnelle Parallelprozessortechnologie, 6) Produktauslese durch hochgenaue Druckluftimpulse, 7) Abförderung der getrennten Produktströme, 8) Feldbus Netzwerkanbindung an die Leitzentrale



**Bild 2**  
MikroSort® AF



seit Jahren als zuverlässige Sortieranlage, auch unter erschwerten Umgebungsbedingungen, wie sie besonders im Bergbau gegeben sind, z. B. bei der Sortierung von Schwer- bzw. Flussspat [1] oder der Sortierung von Feldspat [2].

## 2 Optische Sortierung

### 2.1 Aufbau und Wirkungsweise des Mogensen Sortierers

Das Material wird mit einem Schwingförderer vereinzelt und einer Rutsche zugeführt (Bild 1). Auf dieser wird das Material beschleunigt und unterhalb der Rutschenkante im freien Fall von einer oder mehreren hochauflösenden Farbzeilenkameras auf einer Breite von 1200 mm „gescannt“. Diese Scanbilder werden von einem Parallelrechner ausgewertet. Entsprechend dieser Auswertung werden innerhalb von Millisekunden punktgenau Druckluftventile angesteuert, die ein unerwünschtes Teil aus dem Materialstrom ausschleusen.

### 2.2 Sortiervoraussetzungen

Dieses Prinzip funktioniert unter folgenden Voraussetzungen bei Korngrößen von 3–250 mm:

- Die zu trennenden Materialien müssen sich in der Farbe oder Helligkeit erkennbar unterscheiden. Dabei

## Tabelle

### Leistungsdaten der Sortiermaschinen

Maschinentyp	Arbeitsbreite/ mm	Ventile / Stück	Kornband, typisch / mm	Sortierleistung / t/h
MikroSort® AF	900	220	1–10	0,5–10
MikroSort® AP	1200	bis zu 256	5–40	5–30
MikroSort® AS/AT *	1200	bis zu 220	30–80	30–90
MikroSort® AG/AH *	1200	bis zu 256	80–250	70–200

\* Diese MikroSort® können mit einer zweiten Kamera ausgerüstet werden, um Steine von zwei Seiten zu betrachten

genügen auch geringe Farbunterschiede, wobei eine gewisse Konditionierung des Materials vorausgesetzt wird. Das bedeutet, dass z. B. verschmutztes Gestein gewaschen werden muss.

- Das Material wird der Sortierung in engen Kornbändern aufgegeben. Entsprechend können Sortierparameter oder Luftdruck der entsprechenden Fraktion angepasst werden.
- Das Material muss sich vereinzeln lassen.

Bild 3

MikroSort® AP

Bild 4

MikroSort® AS/AT

### 2.3 Leistungsgrenzen der Sortierung

Die zu erzielende Leistung ist abhängig von der durchschnittlichen Größe der Teile und der Anzahl abweisender Teile. Eine Fraktion von 3–5 mm kann mit einer Leistung von über 5 t/h sortiert werden, wenn nur eine geringe Menge aussortiert werden muss. Steigt die Abweismenge auf 30 %, sinkt die mögliche Leistung auf unter 2 t/h. Bei der Sortierung einer Fraktion von 100–250 mm werden Leistungen von 150–200 t/h erreicht.

### 2.4 Maschinentypen

Durch eine konsequente Weiterentwicklung ihrer Sortierer steht der Firma Mogensen eine Palette von Maschinentypen zur Verfügung, die in den Kornbändern 1–10 mm, 5–40 mm, 30–80 mm und 50–250 mm jeweils ihre optimalen Ergebnisse bringen. Die Sortierer sind jeweils mit unterschiedlichen Ventiltypen ausgerüstet, die für den entsprechenden Kornbereich optimiert sind. Ihre Daten sind der Tabelle zusammengestellt.

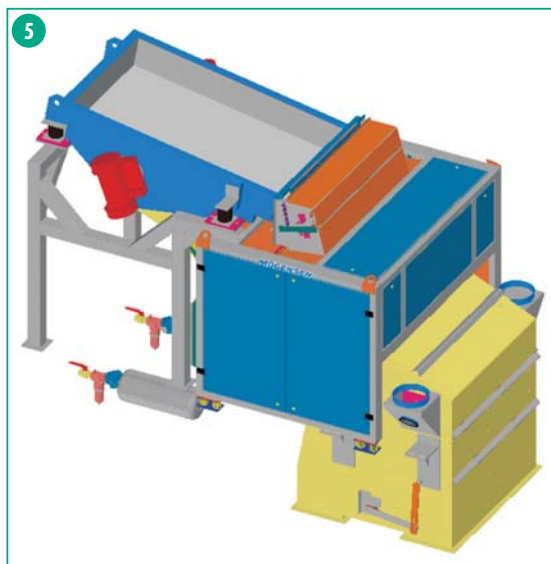


Bild 5

MikroSort® AG/AH



**Bild 6 a-c**  
Sortierung von Feldspat 15–40 mm, Leistung: 30 t/h, Abweismenge ca. 40 %



**Bild 7 a-c**  
Sortierung von Wollastonit 8–20 mm, Leistung 20 t/h, Abweismenge ca. 40 %



**Bild 8 a-c**  
Sortierung von gebranntem Magnesiumoxid 10–30 mm, Leistung: 25 t/h, Abweismenge ca. 30 %



**Bild 9 a-c**  
Sortierung von Magnesiumoxid 8–12 mm, Leistung 20 t/h, Abweismenge ca. 40 %

### 3 Beispielsortierungen

Es gibt unterschiedliche Gründe, Materialien zu sortieren. Die Bilder 6 a–7 c zeigen die Sortierergebnisse einer Feldspat- bzw. Wollastonitsortierung. Bei dieser Aufgabenstellung wird die Qualität des Durchgangproduktes durch die Sortierung erhöht. Durch die Aussortierung der gelben, roten und dunklen Teile wird der Weißgrad erhöht bzw. der Eisengehalt deutlich gesenkt. Die Wirtschaftlichkeit der Sortierung ergibt sich aus dem Mehrwert, den man mit dem sortierten Material erzielt. Die Bilder 8 a–c zeigen die Sortierung von gebranntem Magnesiumoxid. Bei dem Brennvorgang gibt es Bereiche, in denen nicht alle Materialien gebrannt werden. Diese Mischfraktionen werden in der Regel dem Brennvorgang wieder zugeführt. Durch das Aussortieren der gebrannten Teile kann die Effektivität und die Leistung des Brennvorganges deutlich gesteigert werden.

Die Bilder 9 a–c zeigen die Sortierung von Magnesit. Die bisherige Sortierung arbeitete erst ab 12 mm, wodurch im Laufe der Jahre Millionen von Tonnen Feinmaterial aufgehaldet wurde. Durch die Leistungsfähigkeit der Mogensen-Sortierer ist es möglich, dieses Haldenmaterial wirtschaftlich zu verarbeiten. Weitere erfolgreiche Sortierversuche wurden mit folgenden Produkten durchgeführt:

- Verbesserung des Weißgrades von Rohton
- Trennung von hochwertigem Feuerfestofenbruch und Schamottsteinen
- Aussortieren von eisenhaltigen Verunreinigungen aus Andalusit
- Weißgrad-Verbesserung von Cristobalit
- Trennen von Feldspat-Quarz-Gemischen.

### 4 Beurteilung und Aussichten

Mit Hilfe der optischen Sortierung stehen neue Möglichkeiten zur Verfügung, kostengünstig Rohstoffe aufzubereiten. Diese neue Technik hat sich unter härtesten Umgebungsbedingungen bewährt und gewährleistet stabile Ergebnisse im Dauerbetrieb. Sie ist in vielen Bereichen in der Lage, kosten- und umweltintensive Aufbereitungen zu entlasten oder sogar zu ersetzen.

Im Zuge der stetig wachsenden Leistungsfähigkeit von Computern, Kamera- und anderen Sensorsystemen, ist im Bereich der Erkennung ein Ende der Entwicklung noch lange nicht in Sicht. Dadurch werden sich in Zukunft Bereiche der optischen Sortierung erschließen, die zur Zeit noch unmöglich sind. Grenzen setzen alleine die Leistungsfähigkeit der Trennung mit Luftdruck und die sich daraus resultierende Wirtschaftlichkeit einer Sortierung.

#### Literatur:

- [1] Sötemann, J.: Aufbereiten von Schwespat und Flussspat – Sortierung komplexer Roherze bei steigenden Qualitätsanforderungen. *Aufbereitungstechnik* **41** (2000) [6] 271–277
- [2] Harbeck, H.: Optoelektronische Sortierung zur Aufbereitung von Feldspat bei Maffei Sarda. *Aufbereitungstechnik* **42** (2001) [9] 438–444

Dipl.-Ing. Markus Dehler  
Mogensen GmbH & Co. KG  
Kronskamp 126, D-22880 Wedel  
mdehler@mogensen.de

Eingegangen 21.06.2003

# Anzeige