

SCHÜTTGUT

Bestimmung von Schüttguteigenschaften – Partikelgröße und Partikelgrößenverteilung

Schüttgüter findet man in vielen Bereichen der Grundstoffindustrie und der verfahrenstechnischen Produktion, der Mineralstoffindustrie, dem Bergbau, der Kunststoffindustrie, chemischen Industrie oder Nahrungs- und Futtermittelindustrie. Diese Schüttgüter weisen große Unterschiede in ihrem Verhalten bei Lagerung, Handhabung und Transport auf. Nur die Kenntnis der jeweils für einen Verfahrensschritt relevanten Eigenschaften erlaubt eine betriebssichere und wirtschaftliche Handhabung. Dazu stehen eine Reihe von Messverfahren zur Verfügung.

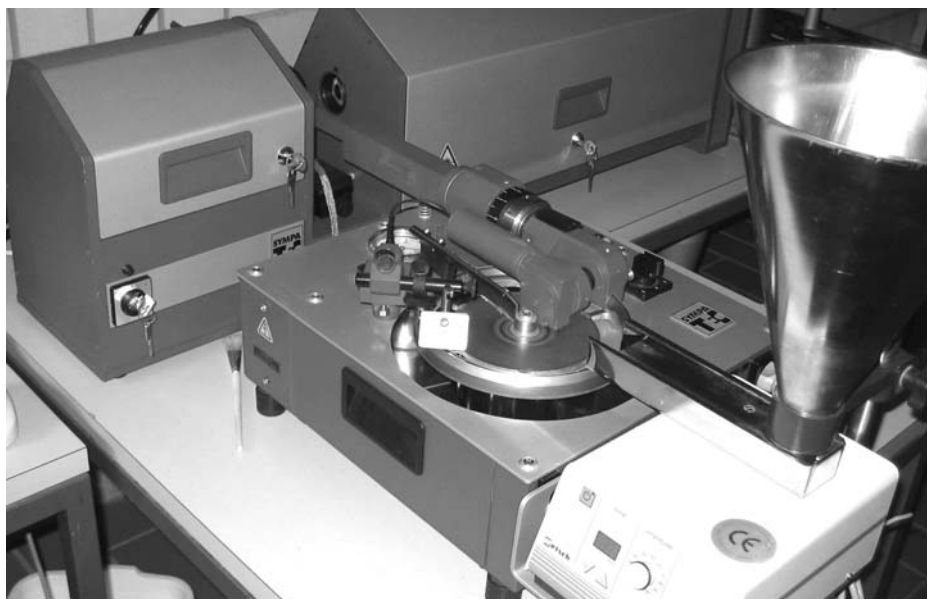
Wesentliche Kenngrößen von Schüttgütern sind:

- Partikelgröße und Partikelgrößenverteilung
- Partikelform
- Spezifische Oberfläche
- Partikeldichte
- Feuchtigkeitsgehalt
- Härte

Davon hängen in starkem Maße weitere Eigenschaften ab wie

- Innere Reibung
- Wandreibung
- Schüttdichte
- Adhäsion und Kohäsion
- Fluidisierbarkeit und Lufthaltevermögen
- Explosionsneigung

Zur Messung der Partikelgröße bzw. Partikelgrößenverteilung steht ein breites Spektrum von Messverfahren zur Ver-



Laserbeugung – modernes Analysenverfahren für kleine Partikelgrößen und breite Korngrößenverteilungen

fügung, deren Einsatz sich hauptsächlich nach dem zu messenden Partikelgrößenbereich richtet. Vor jeder diesbezüglichen Analyse steht eine wesentliche Aufgabe: die Gewinnung einer repräsentativen Probe. Dazu gehört in der Regel zunächst eine geeignete Probenahme und nachfolgend eine geeignete Probenteilung, gegebenenfalls eine weitere Aufbereitung, z. B. durch Dispergierung.

Die Korngrößenverfahren werden üblicher Weise /1/ unterschieden nach:

- Analysenklassierverfahren (Sieben und Sichten)
- Sedimentationsverfahren

- optische Verfahren, Zählverfahren
 - abbildende Verfahren
 - Streulichtverfahren
 - nichtoptische Verfahren nach dem Feldstörungsprinzip

Das klassische Partikelgrößenmessverfahren ist zweifelsohne die Analysensiebung mit einem aus mehreren Einzelsieben aufgebautem Siebsatz. Die untere Grenze für Trockensiebung liegt bei 63 µm. Wird die Siebung durch Luftstrahlen unterstützt, kann man die untere Grenze auf ca. 10 µm absenken. Bei Nasssiebung mit Mikropräzisionssieben können sogar 5 µm als untere Grenze erreicht werden.

INHALT:

- Messmethoden zur Bestimmung von Schüttguteigenschaften
- TELESCOPER® mit Schleuderverteiler – raumfüllende Verladung in Silofahrzeuge
- Oetinger – Aluschmelzwerk setzt auf SHOCK-BLOWER®

Wird beim Sieben jeder Partikel mit der Siebmaschenweite des jeweiligen Siebes verglichen, so handelt es sich bei der Sichtung um ein Strömungstrennverfahren, bei dem die Sinkgeschwindigkeit im Schwere- oder Fliehkraftfeld als Partikelmerkmal dient und durch Vergleich konkurrierender Kräfte ermittelt wird. Dabei wird eine Analysenprobe bei der sog. Trennkorngröße in ein Grob- und ein Feingut getrennt. Je nach Sichterbauart können Partikelgrößen bis etwa 1 µm als untere Grenze ermittelt werden.

Auch bei den Sedimentationsverfahren ist die Sinkgeschwindigkeit w_f eines Partikels das primäre Feinheitsmerkmal. Da Sedimentationsanalysen in der Regel für sehr feine Teilchen angewendet werden, kann man für den sog. Stokes-Bereich mit

$$d_{St} = \sqrt{\frac{18 \cdot \eta \cdot w_f}{(\rho_s - \rho_f) \cdot g}}$$

daraus den Partikeldurchmesser d_{St} berechnen. Es gibt sehr unterschiedliche Sedimentationsverfahren, die sowohl in Gasen als auch in Flüssigkeiten stattfinden. Neben der berührungslosen Messung der Sinkgeschwindigkeit von Einzelpartikeln in der sog. Sedimentationszelle erfolgt deren Ermittlung in anderen Einsatzfällen auch durch Probenziehen und nachfolgendes Eindampfen, direkte Wägung der absedimentierten Masse oder Durchstrahlung mit Licht- oder Röntgenstrahlen. Der Einsatzbereich solcher Verfahren liegt grob zwischen 500 µm und 1 µm Durchmesser.

Sehr viele optische Verfahren zur Partikelgrößenanalyse sind Zählverfahren, aus denen – im Gegensatz beispielsweise zum Sieben – Anzahlhäufigkeiten und Anzahlverteilungssummen ermittelt werden. Dabei unterscheidet man zwischen abbildenden Verfahren und Streulichtverfahren. Bei den abbildenden Verfahren wird von jedem Teilchen der Probe ein Bild erzeugt (als Fotografie oder auf einem Monitor), einzeln vermessen und einer Kornklasse zugeordnet. Dies geschieht in modernen Verfahren in kurzer Zeit mit den Methoden der digitalen Bildauswertung. Je nach verwendetem Licht (weißes Licht oder Laserlicht) können Partikelgrößen bis herunter zu etwa 0,5 µm vermessen werden.



Der Electrostatic Classifier – Partikelgrößenanalyse im Nanometerbereich

Da bei der Partikelgrößenanalyse von sehr kleinen Teilchen im µm-Bereich häufig die Forderung nach berührungsloser Messung erfüllt sein muss, haben in den vergangenen dreißig Jahren vor allem die Streulichtmessverfahren einen großen Aufschwung erlebt. Bei einem Teil dieser Verfahren wird das von einer Partikel gestreute Licht unter einem bestimmten Winkel zur Beleuchtungsrichtung aufgefangen. Der gemessenen Streulichtintensität kann eine Partikelgröße zugeordnet werden. Für Messungen an ganzen Partikelkollektiven werden die sog. Laserbeugungsverfahren eingesetzt. Dabei ist ein unter einem bestimmten Winkel gewonnenes Beugungsspektrum charakteristisch für eine komplette Partikelgrößenverteilung. Diese Geräte erfassen das durch Laserlicht erzeugte Beugungsspektrum mit ringförmigen Detektoren in der Brennebene einer Optik.

Eine komplette Partikelgrößenanalyse dauert nur Minuten, wobei on-line Messungen bis zu Teilchengrößen deutlich unterhalb 1 µm möglich sind.

Bei den nichtoptischen Verfahren nach dem Feldstörungsprinzip passieren einzelne Teilchen ein kleines Messvolumen und rufen dort die Störung eines z. B. elektrischen Feldes hervor. Die Größe der Feldstörung ist ein Maß für die Größe der einzelnen Partikel. Der Messbereich solcher Verfahren (z. B. des Coulter Counters) umfasst Partikelgrößen zwischen 0,5 und 1500 µm.

Neben den hier aufgeführten Messverfahren gibt es weitere /2/, die entweder nicht genau in die hier gewählte Systematik passen, wie der Kaskadenimpaktor, oder für Partikelgrößen entwickelt wurden, die für die Schüttguttechnik nur am Rande interessant sind, wie der Elektrostatische Klassierer oder der Kondensationskernzähler. Sie sollten hier der Vollständigkeit halber aber doch genannt werden.

/1/ STIESS, MATTHIAS:
Mechanische Verfahrenstechnik 1, Springer-Lehrbuch, 1992

/2/ FRIEHMELT, RAINER:
Aerosol-Messsysteme, Vergleichbarkeit und Kombination ausgewählter on-line Verfahren, Dissertation, TU-Kaiserslautern, 2000

Autor:
Dr.-Ing. Günter Dau,
Lehrstuhl für Mechanische Verfahrenstechnik Universität Kaiserslautern,
Gottlieb Daimler Straße,
67663 Kaiserslautern

POWTECH 2005

Internationale Fachmesse POWTECH
vom 11.-13. Oktober 2005
in Nürnberg

Auch in diesem Jahr präsentieren sich Aussteller aus der ganzen Welt auf diesem, in Europa führenden Technologieforum mit weltweiter Leitwirkung für Pulver-, Granulat und Schüttgut-Technologie.

AGRICHEMA wird die neuesten Entwicklungen im Bereich Silo-Austrag und Lose-Verladung präsentieren.

Sie finden uns in Halle 9, Stand 424.

Wir freuen uns auf Ihren Besuch.

TELESCOPER® mit Schleuderverteiler reduziert die Verladezeiten bei SCHAEFER-KALK



Gewaltige Ausmaße hat der Kalksteinbruch von SCHAEFER-KALK in Hahnstätten.

Hier werden jährlich 1 Million Tonnen Kalksteine gebrochen und im angrenzenden Werk weiterverarbeitet

SCHAEFER-KALK in Diez an der Lahn zählt zu den größten Kalkproduzenten in Deutschland. Mehr als drei Millionen Tonnen Kalksteine werden in den Steinbrüchen des Traditionsunternehmens jährlich abgebaut. Allein im Werk Hahnstätten – in der Nähe von Diez – brechen und verarbeiten ca. 300 Mitarbeiter jedes Jahr mehr als eine Million Tonnen Kalksteine. Nach Auskunft von Dr. Holger Drescher, Bereichsleiter Technik und Umwelt bei SCHAEFER-KALK, sind die Rohstoffe für viele Jahre gesichert. Mit selektivem Abbau und sorgfältiger Produktsteuerung werde ein Rohstoff für Kalkprodukte garantiert, der höchsten Ansprüchen entspricht, erklärt der Diplom-Ingenieur die Philosophie der Firma, die übrigens auf eine 145-jährige Geschichte zurückblicken kann. Die Produkte von SCHAEFER-KALK sind sozusagen in aller Munde, von A wie Arzneimittel bis Z wie Zahncreme. Die Produkte von SCHAEFER-KALK stehen in unterschiedlichen Produktionsstufen, Körnungen und Qualitäten zur Verfügung, zum Beispiel PRECAL für ungebrannte, gebrannte und gelöschte Kalkprodukte, PRECARB für gefälltes Calciumcarbonat sowie SCHAEFERPUTZ. Gefälltes Calciumcarbonat ist für die Pharma-, Papier- und Kunststoffindustrie ein wichtiger Rohstoff. Das ist nur ein Bruchteil der vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten von SCHAEFER-KALK Produkten.

Die Kalksteine werden in definierter Qualität und Körnung für die Weiterverarbeitung bereitgestellt oder für die Kunden verladen. Der Transport erfolgt in Säcken, in Big-Bags, in der Regel aber in Silofahrzeugen, deren

raumfüllende Beladung in der Vergangenheit sehr zeitraubend und damit äußerst kostenintensiv war. Bei der Verladung von extrem kohäsiven Schüttgütern mit einer sehr feinen Körnung, wie zum Beispiel die verschiedenen PRECARB-Produkte, bildet sich mit herkömmlichen Verladeeinrichtungen sehr schnell ein steiler Schüttkegel. Die Verladung muss



Deutlich zu sehen – der auf den Aufsatzkonus des TELESCOPER® montierte Schleuderverteiler kurz vor dem Andocken an das Silofahrzeug. Dieses Verladegerät garantiert eine raumfüllende Verteilung des Schüttgutes im Silofahrzeug

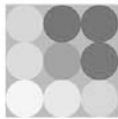
unterbrochen, der Schüttkegel mit sogenannten Rüttelfahrten abgebaut und das Material breitflächig im Silofahrzeug verteilt werden.

Eine spezielle Verladeeinrichtung, der bewährte TELESCOPER® von AGRICHEMA, (www.agrichema.de) verringert die Verladezeiten gegenüber herkömmlichen Methoden um 50 Prozent und wirkt dadurch kostensparend. Auf den Aufsatzkonus des TELESCOPER® ist ein spezieller Schleuderverteiler montiert, der für eine raumfüllende Verteilung des Schüttgutes im Silofahrzeug sorgt. Außerdem ist der Schleuderverteiler so gebaut, dass er als Füllstandsmelder dient, d. h., wenn die Füllmenge erreicht ist, wird die Verladung automatisch gestoppt. Durch seinen integrierten Filter garantiert der TELESCOPER® eine fast 100prozentige Verladung des Schüttgutes. Während das Material durch die Konen in das Silofahrzeug fließt, strömt die verdrängte Luft durch den fest definierten Abstand zwischen Konen und Außenschlauch in die Filteranlage. Von dort gelangt der abgeschiedene Staub wieder direkt in das Silofahrzeug. Da sich der durch Stahlringe radial verstärkte Schlauch des TELESCOPER® auch bei hohen Strömungsgeschwindigkeiten nicht zusammenzieht, ist eine reibungslose Entstaubung und Verladung sichergestellt. Wie allgemein bekannt, unterliegen Verladeanlagen einem starken Verschleiß. Aufgrund der Bauweise des TELESCOPER® von AGRICHEMA (www.agrichema.de) können die Module schnell und ohne Spezialwerkzeuge ausgewechselt werden. Die 300 mm langen Module können zu beliebigen Längen kombiniert werden. Sie bestehen aus einem Innenkonus, der je nach Schüttgut aus Kunststoff oder Stahl besteht, und aus einem die Innenkone in fest definiertem Abstand umgebenden Außenschlauch, der auch in weiß lieferbar ist. Generell eignen sich TELESCOPER® für alle Schüttgüter wie zum Beispiel Dünge- und Futtermittel, Mehl, Klinker und Kohle.

SCHAEFER KALK GmbH & Co. KG
Aarstrasse · D - 65623 Hahnstätten
Telefon: 0 64 32 - 503 - 0
Telefax: 0 64 32 - 503 - 279
Internet: <http://www.schaeferkalk.de>
E-Mail: holger.drescher@schaeferkalk.de

14. Schüttgut-Tag

Praxiswissen ... Fachtagung ...



01./02.09.2005

Seminare... Workshops... in Wiesbaden

14. Schüttgut-Tag am 01./02.09.2005 in Wiesbaden

Auf dieser besonderen Veranstaltung haben Sie die Gelegenheit, sich über den neuesten Stand in den verschiedenen Bereichen der Schüttguttechnik zu informieren und mit Forschern und Praktikern zu diskutieren. Weiterhin haben Sie die Möglichkeit, die Aufgaben und Problemstellungen aus Ihrem Betrieb einzureichen, damit diese im Anschluss an die Fachvorträge, in den Workshops behandelt und gelöst werden können.

Der Besuch in Wiesbaden lohnt sich auch in diesem Jahr.

Einzelheiten können Sie dem beigegeführten Informationsblatt mit Anmeldeformular entnehmen.

Luftstoßgeräte erhöhen die Wirtschaftlichkeit der Alu-Schmelzöfen bei Oetinger

Oetinger-Aluschmelzwerk setzt auf SHOCK-BLOWER®.

Die Aluminiumschmelzwerke der Unternehmensgruppe Oetinger zählen zu den modernsten Anlagen in Deutschland. 500 Mitarbeiter an drei inländischen Standorten in Weißenhorn, Berlin und Nersingen sowie im französischen Gorcy erwirtschaften einen Jahresumsatz von 225 Millionen Euro.

150.000 Tonnen Aluminiumlegierungen verlassen jährlich die Schmelzöfen. Dafür müssen rund 170.000 Tonnen Aluminiumschrott eingeschmolzen werden. Die Recyclingrate bei aluminiumhaltigen Wertstoffen wie Folien, Getränkedosen oder Schredderschrott liegt bei ca. 70 Prozent, bei Bearbeitungsreststoffen aus der Industrie bei knapp 100 Prozent. Namhafte Automobilhersteller in Europa werden von Oetinger direkt mit Flüssigmetall rund um die Uhr versorgt.

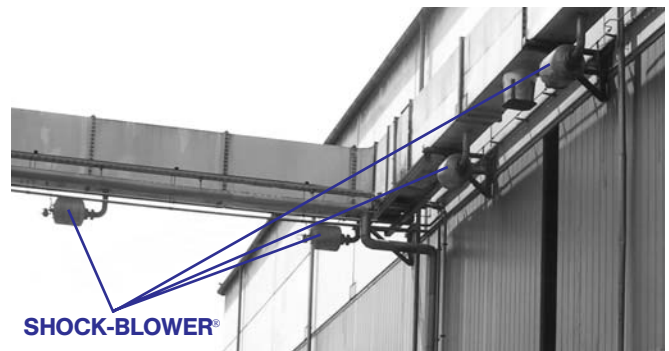
Der Umweltschutz nimmt in der Firmenphilosophie von Oetinger einen hervorragenden Platz ein.

Hochentwickelte Filtersysteme sorgen dafür, dass die gesetzlich festgelegten Emissionswerte nicht nur eingehalten, sondern sogar unterschritten werden. Sie liegen deutlich unter den Anforderungen beispielsweise der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft). Die Absaug- und Filteranlagen sind nach Werksangaben technisch auf dem neuesten Stand.

Im Werk Weißenhorn entstehen bei der Verbrennung täglich einige Tonnen Staub, die in unter- und oberirdischen Leitungen bis zum Filter abgesaugt werden. Dort wird der Staub einer abschließenden Bearbeitung unterzogen. Selbst diese Filterstäube sind heute kein Deponiegut mehr. Die Rückstände werden zum wiederverwertbaren Produktionsmaterial, das in sog. Big-Bags an verschiedene Industrieunternehmen geliefert wird.

In der Vergangenheit kam es beim Staubtransport in den Entstaubungsleitungen von den Brennöfen bis zur Filteranlage immer wieder zu Problemen. Das Staubmaterial, das in unterschiedlicher

Die SHOCK-BLOWER® von AGRICHEMA an den Entstaubungsleitungen der Alu-Schmelzöfen bei Oetinger. Dadurch arbeiten die Öfen weitgehend automatisch und ohne Störungen



Dichte und Körnung aus den Brennöfen abgesaugt wird, neigt zu Ablagerungen auf dem Boden und an den seitlichen Wänden der Entstaubungsleitungen. Acht und mehr Arbeiter mussten wöchentlich bis zu 10 Tonnen Reststaub per Hand aus den Rohren entfernen.

Im Jahre 2001 hat AGRICHEMA bei Oetinger in Weißenhorn eine Versuchsstrecke von 70 Metern Entstaubungsleitung eines Schmelzofens mit 14 SHOCK-BLOWER®-Luftstoßgeräten und einem Expansions-Luftleitungssystem ausgerüstet.

AGRICHEMA war von der Lösung des Problems innerhalb der Entstaubungsleitung so überzeugt, dass AGRICHEMA sogar eine Rücknahmegarantie für die eigenen Geräte anbot.

Die AGRICHEMA-Ingenieure sollten recht behalten: Die schweren Staubablagerungen am Boden und an den Wänden wurden durch die Luftstoßgeräte gelöst und von SHOCK-BLOWER® zu SHOCK-BLOWER® weitertransportiert und die leichteren Partikelteile vom Luftstrom mitgerissen.

Heute werden alle oberirdischen Ent-

staubungsleitungen im Werk Weißenhorn von insgesamt 40 SHOCK-BLOWER® von AGRICHEMA freigehalten und alle Schmelzöfen arbeiten weitgehend automatisch ohne Störungen. Alle zwei Wochen werden die unter- und oberirdischen Leitungen untersucht. Reststaubmengen, die sich an markanten Stellen wie Ecken und Bögen außerhalb des Wirkungsbereiches der SHOCK-BLOWER® festsetzen, müssen nach wie vor von bis zu drei Arbeitern per Hand entfernt werden.

Der Einsatz des SHOCK-BLOWER®-Systems von AGRICHEMA hat im Aluminium-Schmelzwerk Oetinger die Wirtschaftlichkeit des Betriebes wesentlich erhöht. SHOCK-BLOWER® von AGRICHEMA (www.agrichema.de) sparen Zeit und Kosten.

Impressum:

AGRICHEMA GmbH & Co.KG
Feldborn 5 · D-55444 Waldlaubersheim
Telefon: 0 67 07 / 91 40-0
Telefax: 0 67 07 / 91 40-11
E-Mail: info@agrichema.de
Internet: <http://www.agrichema.de>