

Video statt Schnappschuss

Partikelmessung mit 3D-Bildanalyse



Keywords

- **Partikelmessung**
- **3D-Bildanalyse**
- **Morphologie**

Die Bildanalyse ist die eindeutigste und direkteste Methode zur Messung von Partikelgröße und -form. Moderne Probenzufuhr- und Kamerasysteme liefern in kürzester Zeit eine große Anzahl qualitativ hochwertiger Bilder, deren Auswertung eine Fülle von Informationen über Partikelproben liefert. Um die Morphologie eines Partikels jedoch so genau wie möglich zu analysieren, muss es in mehrere Richtungen aufgezeichnet und gemessen werden.

Herkömmliche 2D-Bildanalyse-Systeme erfassen Partikel in zufälliger Ausrichtung, wodurch wichtige morphologische Merkmale unentdeckt bleiben können, z. B.:

- Ein kleines Partikel, das an einem großen Partikel haftet („Satellit“) zeigt während der Aufnahme von der Kamera weg und wird daher nicht erkannt.
- Die Länge eines länglichen Partikels kann nur dann korrekt gemessen werden, wenn die Längsachse exakt in der Bildebene ausgerichtet ist.
- Objekte mit den drei Hauptachsen Länge, Breite und Dicke (z. B. „mandelförmige“ Partikel) zeigen typischerweise nur zwei der drei Hauptrichtungen, oft sogar nur einen Mischwert.
- Das minimale Seitenverhältnis kann nur in der entsprechenden Orientierung korrekt gemessen werden.

Wie funktioniert die 3D-Partikelmessung?

Die Aufnahme von Partikelbildern aus verschiedenen Richtungen mit mehreren Kameras ist nicht praktikabel. Daher wird ein Partikelstrom zwischen einer Flächenlichtquelle und einem fest installierten Kamerasystem geleitet. Es werden bis zu 250 Bilder pro Sekunde aufgenommen, wobei jedes Partikel bis zu 30-mal in verschiedenen zufälligen Ausrichtungen erfasst wird. Das Ergebnis ist eine Videodatei mit „3D-Tracks“, die für jedes einzelne Partikel generiert werden. Von diesen 3D-Spuren werden diejenigen Einzelbilder ausgewertet, die die relevanten Informationen enthalten.

Welche zusätzlichen Messparameter bietet die 3D-Analyse?

Die herkömmliche 2D-Bildanalyse berechnet Größenverteilungen basierend auf der Breite oder Länge zufälliger Partikelprojektionen.

Formparameter wie Seitenverhältnis, Zirkularität, Konvexität, Rundheit, Symmetrie usw. werden an den gleichen Partikelbildern bestimmt. Die 3D-Bildanalyse erfasst Länge und Breite an jedem Bild der 3D-Spur und liefert einzigartige Größenverteilungen, indem nur bestimmte Projektionen verwendet werden:

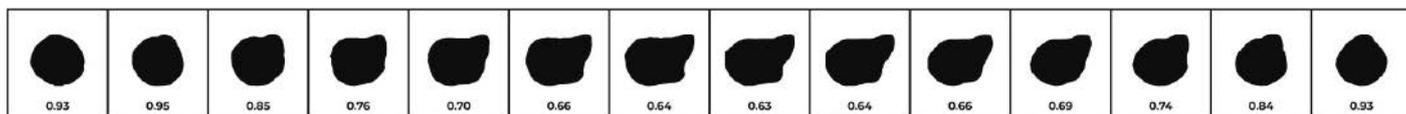
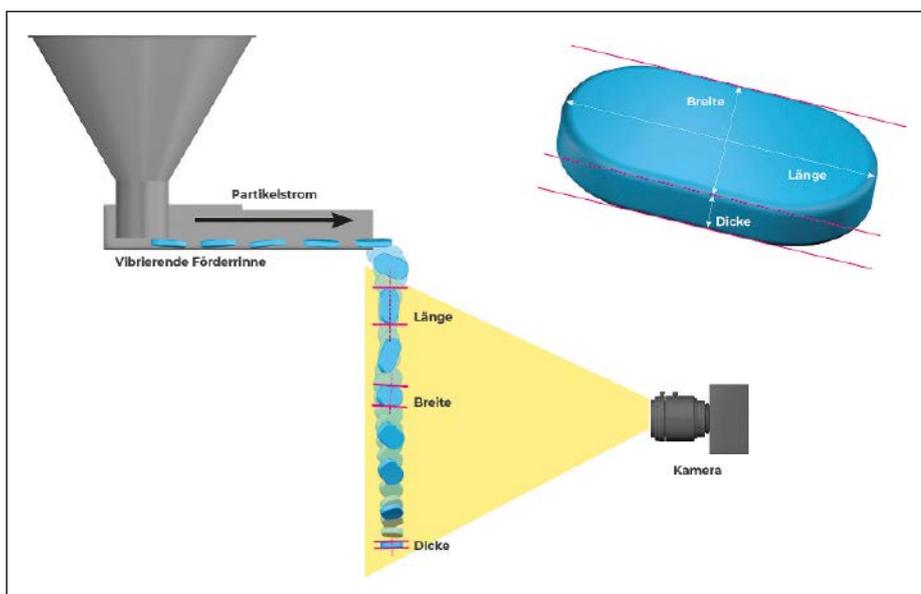
- 3D-Länge: der größte Längenwert aller Partikel der 3D-Spur,
- 3D-Breite: der größte Breitenwert aller Partikel der 3D-Spur,
- 3D-Dicke: der kleinste Breitenwert aller Partikel der 3D-Spur.

Ähnlich verhält es sich mit den Formparametern: Für die Ergebnisberechnung kann der kleinste oder größte Formwert der 3D-Spur verwendet werden, die durchschnittliche Partikelform oder der Formwert der Partikelprojektion, an der Länge, Breite oder Dicke bestimmt wurde.

Typische Anwendungen der 3D-Analyse

Das 3D-Verfahren ist vor allem für Partikel interessant, die in einer bestimmten Morphologie hergestellt werden oder eine bestimmte Form haben sollen. Bisher mussten viele solcher Proben mühsam mit Messschiebern vermessen werden, oder mit aufwändigen mikroskopischen Methoden, bei denen die Partikel auf einem Träger orientiert fotografiert wurden. Diese Messaufgaben können nun mit dem Camsizer 3D in kürzerer Zeit und mit höherer

Funktionsprinzip der Partikelverfolgung mit dem Camsizer 3D. Die 3D-Spuren enthalten verschiedene Ansichten desselben Objekts. Es werden nur die Einzelbilder ausgewertet, die das Partikel in einer gewünschten Ausrichtung zeigen.



rem Probendurchsatz gelöst werden, z.B. für die Analyse von:

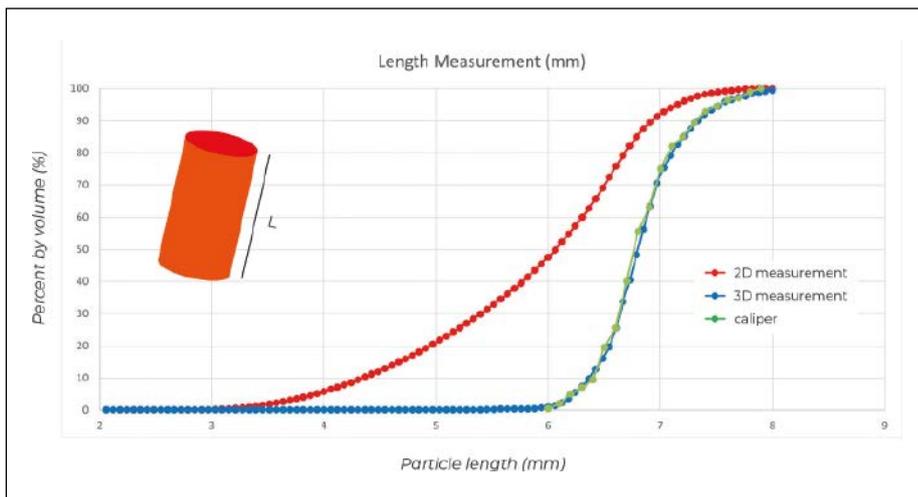
Extrudaten, Katalysatorstäbchen, Schleifmittel, Glaskugeln/Reflexperlen, Granulaten und Pellets, Düngemittel, Lebensmittel und Baustoffen.

Ist die 2D-Partikelanalyse jetzt obsolet?

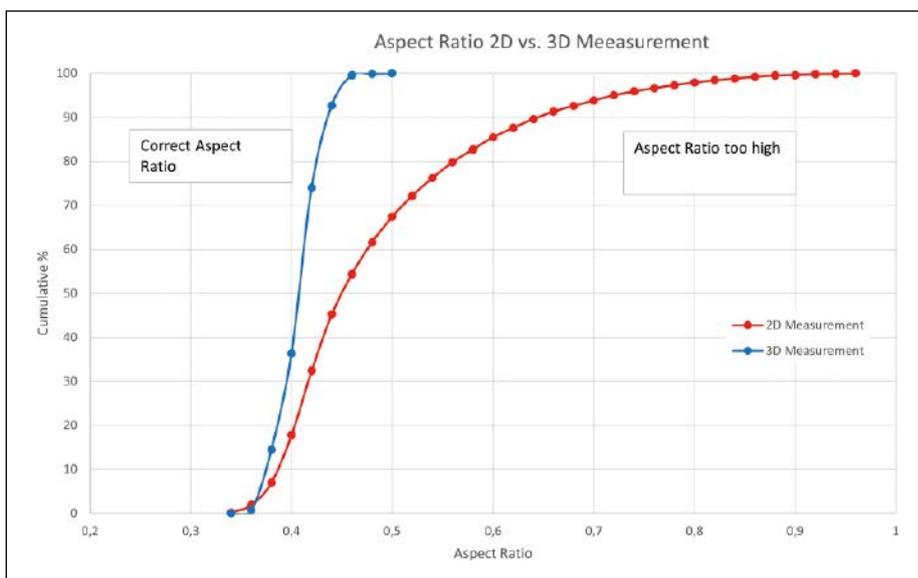
Die 3D-Partikelanalyse ist eine sinnvolle Ergänzung zum klassischen 2D-Verfahren. Der CamSizer 3D bietet zudem die Möglichkeit der 2D-Vermessung, die dank des Zwei-Kamera-Messprinzips einen breiteren Größenbereich abdeckt und robuste und zuverlässige Werte für viele Routineanalyse- und Qualitätskontrollaufgaben liefert. Die 2D-Analyse eignet sich auch dazu, um die zeitaufwändige Korngrößenmessung mittels Siebung durch einen schnellen, automatisierten Prozess zu ersetzen.

Der Autor

Kai Dueffels, Applikationsspezialist, Microtrac Retsch



Längenmessung von zylindrischen Extrudaten. 3D-Messung (blau, ca. 20.000 Partikel, 2 min Messzeit), manuelle Messung mit Messschieber (grün, 200 Partikel, ca. 1 Std. Messzeit), konventionelle 2D-Bildanalyse (rot). Das 3D-Verfahren ermittelt exakt die wahre Länge, das Ergebnis der 2D-Messung ist „zu kurz“.



Bessere Formanalyse: 2D-Messung des Seitenverhältnisses (rot) und 3D-Messung des Seitenverhältnisses Dicke/Breite (blau), Breite/Länge (rot) und Dicke/Länge (blau).

Wiley Online Library



Microtrac Retsch GmbH, Haan
Tel.: +49 2104 2333-300
www.microtrac.de/camsizer3d

Bilder © Microtrac Retsch

Kompakt und effizient

Auf der Powtech stellt Kaeser Kompressoren neue Schraubenkompressoren der CSG-Baureihe aus, eine ölfrei verdichtende Baureihe mit besonders geringem Energie- und Platzbedarf. Die sehr günstige Anordnung der Komponenten trägt zu sehr niedrigen Druckverlusten an der Anlage bei. Zusammen mit dem modernen Synchron-Reluktanzmotor des Antriebs werden die Energiekosten gesenkt und der CO₂-Fußabdruck verkleinert. So werden die bestmöglichen Energieeffizienzklassen erreicht. Außerdem präsentiert sich der Schraubenkompressor mit einem neu entwickelten Kompressorblock. Dieser ist mit einem optimierten Sigma Profil ausgestattet, das mit einer

speziellen Food-safe-Beschichtung versehen ist. Der wassergekühlte Kompressor mit integrierter Wärmerückgewinnung und Heißlufttre-



gelung eignet sich sehr gut für die Anforderungen von z.B. Strahlmühlen und ist besonders wirtschaftlich und nachhaltig. Ebenfalls präsentiert werden Schraubengebläse der Serie EBS. Auch diese sind besonders effizient und platzsparend – bei einem Volumenstrom von 10 bis 41 m³/min, einer Druckdifferenz bis 1.100 mbar und einem Vakuum bis 550 mbar. Die Version SFC ist mit einem integriertem Frequenzumrichter und einem Synchron-Reluktanzmotor ausgestattet. Die kompakte Bauweise ist durchdacht, sodass alle Wartungsarbeiten von vorne durchgeführt werden können. So ist selbst mit kompletter Elektrik eine Side-by-Side-Aufstellung möglich. www.kaeser.de