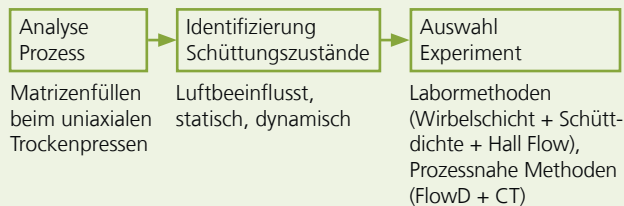


SCHÜTTGUTVERHALTEN – PROZESSANALYSE UND KOMPLEXE CHARAKTERISIERUNG

Dipl.-Ing. Bianca Glöß, Dr. Manfred Fries

Feindisperse Pulver und Granulate werden als Ausgangsstoff, Zwischen- oder Endprodukt in nahezu allen Industriebranchen verarbeitet, transportiert und gelagert. Ihr Schütt- und Fließverhalten beeinflusst sowohl die Effizienz der Verarbeitungsprozesse als auch die Produktqualität. Umfassende Prozessanalysen und eine adäquate Charakterisierung der Fließeigenschaften unter Prozessbedingungen sind Grundlage für die Entwicklung und Optimierung feindisperser Materialien und ihrer Verarbeitungsprozesse.

Prozessanalyse und Charakterisierung (Beispiel)



Im Rahmen von Prozessanalysen identifiziert das Fraunhofer IKTS wesentliche Schüttungszustände und erstellt für diese ein spezifisches Charakterisierungskonzept. Eine Vielzahl standardisierter und selbst entwickelter Methoden steht dafür zur Verfügung. Neben der Charakterisierung unter realen Prozessbedingungen ist so auch die Analyse grundlegender Mechanismen des Schüttgutverhaltens möglich. Dies erlaubt die umfassende und prozessrelevante Bewertung von Granulaten für die keramische Pressformgebung, Pulvern für die additive Fertigung (z. B. 3D-Pulverdruck) und funktionalen Pulvern. Je nach Kundenwunsch werden diese applikationsspezifisch weiterentwickelt und ergänzt. Für die prozessnahe Analyse der Schüttungszustände entlang der Transportstrecke einer uniaxialen Presse wurde folgendes Charakterisierungskonzept entwickelt:

- Visualisierung **makroskopischer Fließvorgänge** während des Matrizenfüllvorgangs (Bild 1) oder im Füllschuh mit einer Hochgeschwindigkeitskamera und anschließender qualitativer und quantitativer Bewertung.
- Die qualitative und quantitative Analyse der Dichteverteilung der Schüttung in der Matrize (Bild 2) sowie im Füllschuh auf Basis nicht-invasiver Computertomographie liefert Aussagen zur **Schüttungsstruktur**.
- Innerhalb einer planaren Transportstrecke erfasst eine Hochgeschwindigkeitskamera **mikroskopische Fließvorgänge** in Schüttungen. Bewegungsrichtung und -geschwindigkeit der Partikel werden mit dem Bildanalyseverfahren Particle Image Velocimetry (PIV; Bild 3) quantifiziert (min. Partikelgröße: 40 µm, max. Fließgeschwindigkeit: 0,3 m/s).
- Bestimmung **lokaler und zeitlicher Entmischungen** im Schüttgut über eine ortsaufgelöste Probenahme und Granulatgrößenmessung.

Die komplexe prozessnahe Charakterisierung von Pulvern und Granulaten ermöglicht es, die Qualität von Produkten und Verarbeitungsprozessen kontinuierlich zu verbessern. Wir danken dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie BMWi und der IGF für die finanzielle Unterstützung.



- 1 Makroskopische Fließvorgänge beim Matrizenfüllen – FlowD.
- 2 CT der Schüttungsstruktur.
- 3 Mikroskopische Fließvorgänge – Analyse der Partikelbewegung mittels Particle Image Velocimetry.