



Anwendungsszenarien für industrielle Partikelsimulationen

# ROCKY optimiert den Materialfluss

Mit der Diskrete-Elemente-Methode (DEM) lassen sich die Partikeldynamik sowie der granulare Materialfluss simulieren. Beispielsweise kann der Massentransport in Förderanlagen untersucht werden, um Geschwindigkeit, Durchsatz und Bruch des Materials zu optimieren. Ebenso lässt sich der Verschleiß der Anlage minimieren, um einen robusten Betrieb sicherzustellen.

Für eine realistische Simulation der auftretenden Phänomene ist eine adäquate Abbildung der Kontaktkräfte, der Adhäsion und der Kohäsion zwischen den Partikeln und den Anlagenkomponenten erforderlich. Ursprünglich entworfen für die Anwendung im Bergbau, ist die DEM heute zu einem wertvollen Werkzeug auch für andere Branchen geworden, unter anderem für die Landwirtschaft, die Pharmaindustrie und die Nahrungsmittelverarbeitung.

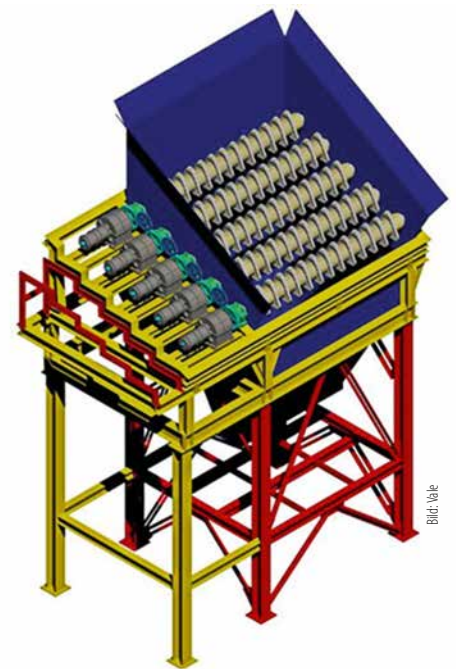
Die Software ROCKY DEM bildet die newtonsche Dynamik auf Partikelebene ab und zeichnet sich zum Beispiel durch die Modellierung der Partikel nicht nur mit sphärischen, sondern auch mit realitätsnahen Partikelformen aus. Diese werden ent-

weder über eine Partikelbibliothek oder entsprechende CAD-Daten geladen. Darüber hinaus lässt sich der Partikelbruch nach konfigurierbaren Kriterien prognostizieren und seine Auswirkung auf Materialfluss und Anlage bewerten.

Die Verknüpfung von Partikelsimulation und Strömungsanalyse mit ANSYS Fluent unterstützt die Analyse der Interaktion von Partikeln mit Fluiden sowie den zugehörigen Strömungsgeschwindigkeiten und Drücken. So werden auch flüssige oder gasförmige Trägermedien in der Verfahrenstechnik berücksichtigt. In Kombination mit ANSYS Mechanical erfolgt eine belastungsgerechte Anlagendimensionierung ohne kostentreibenden, überflüssigen Materialeinsatz.

## Bergbau und Materialverarbeitung

In diesen Anwendungsbereichen ist eine effiziente und robuste Ausrüstung für die Partikelzerkleinerung und -separierung erforderlich, damit beispielsweise große Erzbrocken ausgefiltert werden (Bild 1). Mit ROCKY lassen sich solche Trennprozesse simulieren, um die Separierung zu optimieren und gleichzeitig den Verschleiß zu minimieren. So können der Durchsatz gesteigert und gleichzeitig die Wartungsintervalle verlängert werden.

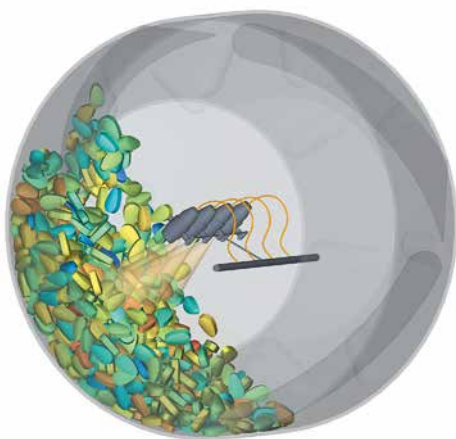


**Bild 1:** Verbesserte Siebtechnik erhöht in einer Vale-Mine den Durchsatz um 11,4 Prozent.

Ebenso lassen sich mit DEM-Simulationen das Blockieren oder Überlaufen von Transportbändern und -schächten sowie das Entstehen von Staub und Lärm verhindern. Darüber hinaus bietet ROCKY Unterstützung bei der Materialführung und Festlegung von Kurvenradien sowie der Oberflächenbeschaffenheit, mit dem Ziel, die Belastung der Anlagenkomponente und damit auch Verschleiß und Verschmutzung zu reduzieren. Dieses minimiert den Bedarf an zusätzlichen Maßnahmen zur Staubkontrolle.

## Pharmaindustrie

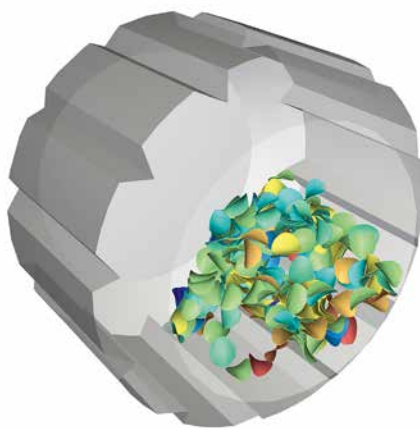
Die DEM-Software dient in dieser Branche unter anderem zur Optimierung der Medikamentenproduktion und Reduzierung des Materialverbrauchs. Beispiele dafür sind Mischprozesse und die chemische Behandlung von Partikeln, aber auch die Verminderung von Agglomeration und Materialbruch. Simulationen geben beispielsweise einen Einblick in den Ablauf der Tablettenbeschichtung (Bild 2). Das Abstimmen der Einflussfaktoren – wie die Verweilzeit, das Geschwindigkeitsprofil der Tabletten, die Tablettenform, das Füllvolumen der Anlage und die Drehzahl der Trommel – führt zu erhöhter Produktqualität bezüglich der Homogenität der Beschichtung und senkt gleichzeitig die Prozesskosten. Auch bei Mischprozessen von Partikeln sind hohe Anforderungen zu erfüllen. Die Numerische Simulation verdeutlicht den Einfluss von Prozessparametern auf die Gleichmäßigkeit der Durchmischung von Partikeln in möglichst kurzer Zeit, die auch von der Partikelform, -größe und -dichte sowie der Massenträgheit beeinflusst wird.



**Bild 2:** Optimieren der Homogenität von Beschichtungen durch das Mischen von Tabletten.

## Nahrungsmittelverarbeitung

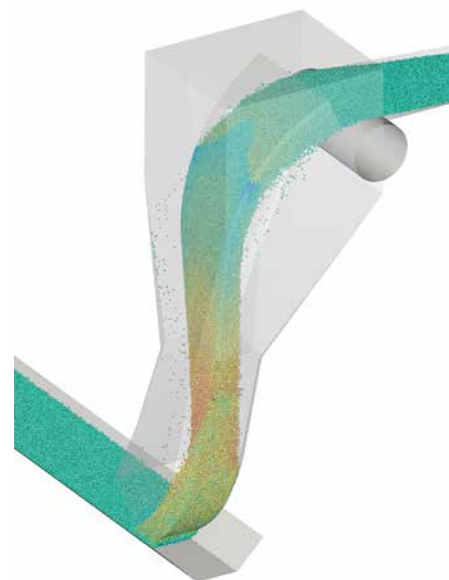
Auch hier sind homogene Mischungsverhältnisse eine grundlegende Anforderung. Ebenso sind Mahlen, Agglomeration und Fliehkraftabscheidung bewährte Methoden in der Nahrungsmittelindustrie, die sich durch Partikelsimulation verbessern lassen. Das Verständnis von Kohäsion, Partikelinteraktion und mittlere Verweilzeit in einem Mischer sind wichtige Einflussgrößen, um Suppen, Frühstücks-Cerealien, Snacks oder Fruchtmischungen herzustellen (Bild 3). Simulationen tragen dazu bei, die gewünschte Homogenität zu erreichen und Durchlaufzeit und Produktionskosten zu reduzieren. Außerdem führt die Optimierung der Größenverteilung von Poren in Filtersieben anhand von Partikelsimulationen zu den erforderlichen feinen Pulvern und Granulaten für die Lebensmittelindustrie.



**Bild 3:** Die Simulation des Würzens von Kartoffelchips führte in einem Anwendungsfall bei PepsiCo zu Kosteneinsparungen von 50 Prozent.

## Landwirtschaft

Das Säubern und Sieben von Material spielt eine wichtige Rolle im landwirtschaftlichen Produktionsprozess (Bild 4). Ein Anwendungsbeispiel für Partikelsimulation sind Sensitivitätsstudien, um die verschiedenen Bewegungsarten eines Schwingsiebes zu optimieren. Eine solche Studie basiert auf den möglichen Freiheitsgraden (Anzahl der Translationen und Rotationen) des Schwingsiebes. Ebenso lassen sich die Prozessparameter eines Maiskolbendreschers – wie Trommelgeschwindigkeit und Füllrate – mit Partikelsimulationen analysieren, um das Separieren der Maiskörner über die Trommellänge zu optimieren.



**Bild 4:** Geschwindigkeitsverteilung von Saatgut in einem Transportschacht.

## Return On Investment (ROI)

Für alle Unternehmen, die Schüttgut verarbeiten oder Anlagen dafür liefern, können virtuelle Anlagentests einen wichtigen Beitrag zur Qualitäts- und Produktivitätssteigerung leisten. Statt zeit- und materialintensive Versuche erst während der Inbetriebnahme der Anlage durchzuführen, bietet die virtuelle Inbetriebnahme mit dem Simulationsmodell die Möglichkeit, frühzeitig Aussagen über Materialfluss, Verlust, Durchsatz und Verschleiß zu gewinnen. Die Laborzeiten können reduziert und der Übergang vom Labormaßstab zur Massenproduktion verkürzt werden, insbesondere dann, wenn Einflussgrößen anhand eines statistischen Versuchsplans (DoE – Design of Experiments) bewertet werden sollen. Die Auslegung der Anlage lässt sich sehr genau an die Anforderungen an das jeweilige Produkt anpassen, sodass eine sichere Inbetriebnahme zum vereinbarten Termin mit den geforderten Eigenschaften gewährleistet ist.



ROCKY

### InfoAutor

Madhukar Chatiri  
mchatiri@cadfem.de

### InfoAnsprechpartner | CADFEM

Lucas Kostetzer  
Tel. +49 (0) 80 92-70 05-948  
lkostetzer@cadfem.de