



# FÖRDERTECHNIK DIGITALISIEREN

Die Fördertechnik zu digitalisieren und virtuelle Prototypen mit innovativen Ansätzen in der 3-D-Simulation abzubilden, steht im Mittelpunkt eines Forschungsprojektes.

**Z**u diesem Thema besteht eine Forschungs Kooperation zwischen dem Lehrstuhl für Bergbaukunde, Bergtechnik und Bergwirtschaft – Team Fördertechnik und Konstruktionslehre und der BECKER 3D GmbH.

## Fördertechnik digitalisieren und virtualisieren

Die Schüttgutsimulation fördertechnischer Anlagen ist in den letzten Jahren zu einem der wichtigsten Entwicklungstools vieler Unternehmen der Schüttgutindustrie geworden. Diese Simulationsmethode zu erweitern, um komplette Förderanlagen in numerischen Simulationen virtuell abzubilden und Ergebnisse in wenigen Stunden zur Analyse zu erhalten, wird durch aktuelle Forschungs- und Entwicklungsarbeiten am Lehrstuhl für Bergbaukunde vorangetrieben. Das zentrale Ziel der Forschung liegt in der Ermittlung relevanter Auslegungs- und Betriebsparameter fördertechnischer Anlagen. Dabei kann durch Berücksichtigung von Einflüssen auf das Systemverhalten, wie mechanische Beanspruchungen und dynamisches Verhalten durch Interaktionen zwischen Schüttgut und Anlagenbauteilen, realitätsnahes Anlagenverhalten simuliert werden, welches über konventionelle computerunterstützte Berechnungsverfahren bisher so nicht erfasst werden konnte. „Fördertechnik digitalisieren und virtualisieren“, so bezeichnen Univ.-Prof. Dr. Nikolaus Sifferlinger und Dipl.-Ing. Eric Fimbinger gemeinsam mit ihrem Forschungspartner dieses innovative Projekt.

## Die Diskrete Elemente Methode – DEM

Die DEM ist eine numerische Simulationsmethode, welche zur Berechnung von Partikelbewegungen und deren Interaktionen eingesetzt wird. Mithilfe dieses Verfahrens ist es möglich, das Verhalten granularer Medien wie Schüttgüter über mechanische Kontaktmodelle mit hoher Genauigkeit virtuell nachzubilden. Hierfür war es bisher üblich, kugelförmige Partikel einzusetzen. Um jedoch reale Schüttgüter (mit spezieller Form) und deren Interaktionen möglichst realitätsge-

treu abzubilden, ist die Verwendung komplexer Partikelformen unumgänglich.

Hervorragende Möglichkeiten zur Simulation komplexer Partikelformen umfasst die im Forschungsprojekt eingesetzte DEM-Software ThreeParticle/CAE. Neben kugelförmigen Partikeln können zylinder-, ellipsen-, box-, kapselförmige sowie jegliche benutzerdefinierte Freiformen generiert werden. Auch ein beliebiges Zusammensetzen dieser Formen zu sogenannten gebauten Partikeln ist möglich. Mithilfe neuester Technologien wie dieser und einer engen Zusammenarbeit mit der Industrie wird es dem Wissenschaftlerteam ermöglicht, die Einsatzgebiete der DEM-Methode weiterzuentwickeln und Erkenntnisse für die Fördertechnik und deren Digitalisierung zu gewinnen sowie bisher nicht abbildbare Problemstellungen erfolgreich zu lösen.

## Forschungspartner aus Österreich

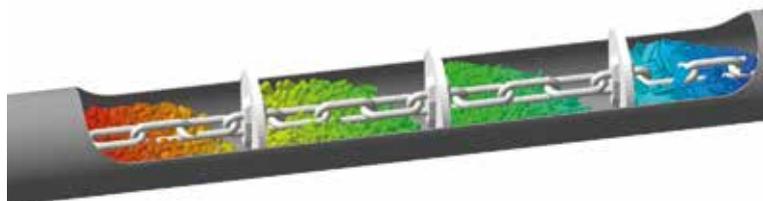
„Ein Unternehmen aus dem Simulationsbereich zu finden, mit welchem wir neue Ideen schnell und unkompliziert umsetzen können, war keine leichte Aufgabe“, erklärt Dipl.-Ing. Eric Fimbinger vom Lehrstuhl für Bergbaukunde.

Mit der BECKER 3D GmbH wurde ein innovatives, österreichisches Unternehmen als Forschungspartner gewonnen, welches spezialisiert auf 3-D-Simulation mit ThreeParticle/CAE eine leistungsstarke DEM-Software bietet. Gegründet wurde die BECKER 3D GmbH im Jahr 2016 von Dipl.-Ing. Alexander Becker, welcher selbst an der Montanuniversität Leoben Montanmaschinenbau studierte und zuletzt als Universitätsassistent beschäftigt war.

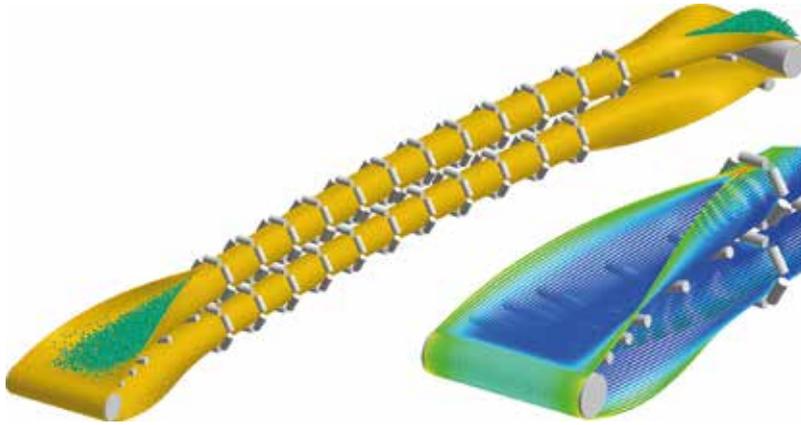
## Einsatz neuer Technologien für die Gurtsimulation

Die Auslegung stetiger Fördersysteme, im Speziellen von Gurtförderanlagen, erfolgt bis heute gestützt auf verallgemeinerte Berechnungsgrundlagen und diverse Erfahrungswerte. Bei der Konstruktion von Sonderbauformen oder der Entwicklung neuartiger Fördersysteme fehlt es jedoch üblicherweise an notwendigen Erfahrungsparametern zum Anlagendesign. Viele Hersteller setzen aus diesem Grund nach wie vor auf den Bau von Prototypen – zur Untersuchung der Anlagenfunktionalität und um kritische Bereiche frühzeitig zu erkennen und nach Bedarf wirksame Gegenmaßnahmen setzen zu können.

Die digitale Abbildung kompletter Gurtförderanlagen ist ein Schlüsselpunkt der Dissertation von Fimbinger,



Unterschiedliche Partikelformen in einem Stauscheibenförderer



Simulation eines kurzen Schlauchgurtförderers mit Visualisierung der Gurtspannungen

Einer der wichtigsten Faktoren der entwickelten Simulationsmethodik ist die Kombination der Schüttgutsimulation mit dynamischem Gurtverhalten – in nur einer Simulation. Bisher konnten beide Bereiche (Schüttgut und Gurt) nur getrennt voneinander betrachtet werden. Der neue

Ansatz ermöglicht den Leobener Wissenschaftlern, ein besseres Verständnis über komplexe Vorgänge in Gurtfördersystemen zu erhalten. Ein weiterer Vorteil der Methode ist die hohe Effizienz: Simulationsergebnisse der virtuellen Förderanlage (als virtueller Prototyp) stehen bereits nach wenigen Stunden zur Verfügung.

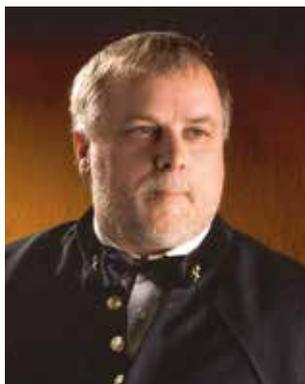
um durch simulationsgestützte Konstruktion einerseits den kostenintensiven Prototypenbau zu reduzieren und andererseits auch kritische Betriebszustände virtuell abzubilden. Üblicherweise wird bei der simulationsgestützten Konstruktion von Gurtförderanlagen das dynamische Zusammenspiel einzelner Anlagenkomponenten vernachlässigt. Bei den neu entwickelten Modellansätzen zur Kombination der Schüttgutsimulation mit dynamischem Anlagenverhalten wird dies jedoch berücksichtigt. Dazu wird der gesamte Fördergurt bestehend aus über ein spezielles Kontaktmodell miteinander verbundenen Partikeln aufgebaut. Dieses in Kooperation mit der BECKER 3D GmbH weiterentwickelte und in die Simulationssoftware implementierte Modell zur Gurtmodellierung liefert wertvolle Ergebnisse zur Gestaltung und Auslegung von Förderanlagen sowie Potenzial zur wissenschaftlichen Betrachtung von Vorgängen in solchen Anlagen.

Ansatz ermöglicht den Leobener Wissenschaftlern, ein besseres Verständnis über komplexe Vorgänge in Gurtfördersystemen zu erhalten. Ein weiterer Vorteil der Methode ist die hohe Effizienz: Simulationsergebnisse der virtuellen Förderanlage (als virtueller Prototyp) stehen bereits nach wenigen Stunden zur Verfügung.

#### Zukunftspotenzial

Die Digitalisierung der Fördertechnik durch die virtuelle Abbildung und Simulation kompletter Anlagen stellt ein enormes Potenzial für die Zukunft dar. „Es ist uns weltweit keine vergleichbare Forschungsarbeit bekannt wie jene, die gerade am Lehrstuhl für Bergbaukunde durchgeführt wird“, unterstreicht Sifferlinger die Wichtigkeit des Projektes. Am Lehrstuhl findet das neu entwickelte Verfahren bereits im Designprozess Anwendung. Es liefert Informationen zur Gestaltung von Sondergurtförderanlagen und ermöglicht dabei eine frühzeitige Erkennung und Vermeidung kostenintensiver Konstruktionsfehler.

#### Zu den Personen



Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. mont.  
Nikolaus Sifferlinger  
Leiter Team Fördertechnik  
nikolaus-august.sifferlinger@  
unileoben.ac.at  
<http://bergbaukunde.unileoben.ac.at>



Dipl.-Ing. Eric Fimbinger  
Projektleiter DEM - F&E  
eric.fimbinger@unileoben.ac.at  
[http://institut.unileoben.ac.at/  
foerdertechnik](http://institut.unileoben.ac.at/foerdertechnik)



Dipl.-Ing. Alexander Becker  
Geschäftsführer BECKER 3D GmbH  
a.becker@becker3d.com  
<https://www.becker3d.com>

