

Grundlegende Untersuchungen von Halmmodellstrukturen mit der Diskreten Elemente Methode zur Modellierung landtechnischer Prozesse

Kontakt: Dipl.-Wirtsch.-Ing. Lars Thielke, L.Thielke@tu-braunschweig.de, +49 (0) 531 391-7185

Hintergrund:

Die Simulation von landtechnischen Prozessen bietet großes Potential in Bezug auf das Prozessverständnis und die Entwicklung von Landmaschinen. Eine zukunftsweisende Methode der Prozesssimulation stellt die Diskrete Elemente Methode (DEM) dar. Mit diesem modernen Simulationswerkzeug können u.a. landtechnische Güter (Halme, Früchte, ...) oder Schüttgüter (Kies, Boden, ...) modelliert werden. Damit ist es beispielsweise möglich, die Interaktion von Gut/Boden mit Werkzeugen oder Maschinenbaugruppen bereits in einem frühen Stadium der Entwicklung und unabhängig von Vegetationszeiten zu untersuchen. So kann mit der DEM beispielsweise der Gutfluss um ein Werkzeug herum modelliert werden. Von noch größerem Interesse sind hingegen die dabei auftretenden Belastungen auf das Gut und auf das Werkzeug, die innerhalb des Simulationsdurchlaufs berechnet werden.

Projektidee:

Im Zuge des Projekts wird der Fokus auf die simulative Abbildung und Untersuchung von Halmgütern gelegt. Die Diskrete Elemente

Methode bietet die Möglichkeit, Halme aus einem Verbund von Partikeln (Kugeln) in unterschiedlichen Strukturformen nachzubilden. Die Partikel können dabei entweder starr und untrennbar miteinander verbunden oder über flexible und trennbare Bindungen zusammengesetzt werden. Mögliche Grundstrukturen, die mithilfe der DEM realisiert werden können, sind in Bild 1 dargestellt.

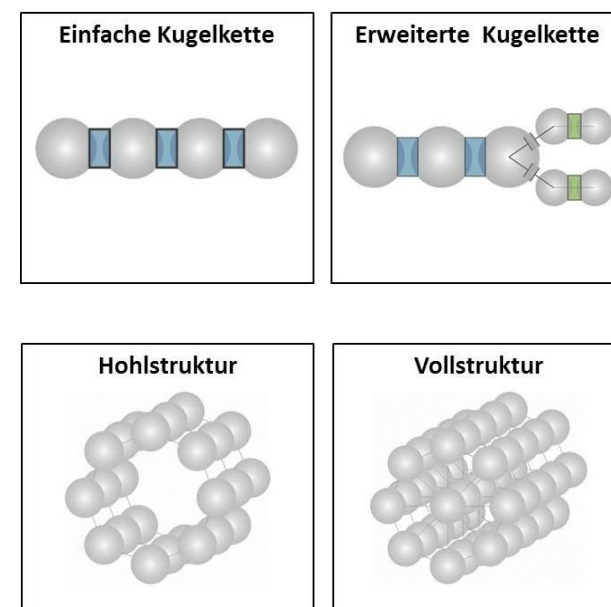


Bild 1: Mögliche Grundstrukturen zum Aufbau von Halmmodellen mit der DEM

Die Kugelskette stellt dabei den einfachsten und die Vollstruktur den komplexesten Fall

dar, was sich auch im Modellaufbau und in der benötigten Rechenzeit widerspiegelt.

Zielsetzung

Im Zuge des Forschungsprojektes soll die Frage beantwortet werden, welche Grundstruktur und welcher Detaillierungsgrad in Abhängigkeit des zu untersuchenden Prozesses gewählt werden sollten. Dabei sollen die Grundlagen für ein Simulationswerkzeug auf Basis der DEM zur Abbildung halmgutrelevanter Prozesse geschaffen werden.

Projekthinhalte:

Im Rahmen des Projektes werden unterschiedliche Halmmodellstrukturen modelliert, parametrisiert und validiert. Es werden u.a. Zug-, Biege- und Schersimulationen mit unterschiedlichen Halmstrukturen durchgeführt. In Bild 2 ist exemplarisch die Simulation eines 4-Punkt-Biegeversuchs dargestellt. Für die Validierung werden Messdaten und Literaturangaben für Weizenstroh herangezogen.

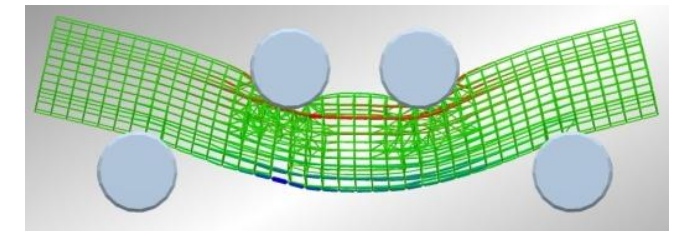


Bild 2: Simulation eines 4-Punkt-Biegeversuchs

Neben den einzelhalmbezogenen Simulationen werden ein Förderprozess, ein Schnittprozess und ein Verdichtungsprozess betrachtet, um die Interaktionen mehrerer Halme untereinander zu untersuchen. Auf Basis dieser Simulationen wird eine Bewertungsmethode entwickelt, die die Eignung der Halmmodell-Grundstrukturen im Hinblick auf die ausgewählten Prozesse überprüft. Von besonderem Interesse ist dabei die Simulationsgüte, um eine Aussage über die Qualität der Modellierung zu erhalten.

Gefördert durch:

DFG Deutsche
Forschungsgemeinschaft

Basic studies of stalk structures with the Discrete Element Method for modelling agricultural processes

Contact: Dipl.-Wirtsch.-Ing. Lars Thielke, L.Thielke@tu-braunschweig.de, +49 (0) 531 391-7185

Background:

The simulation of agricultural processes has a great potential in terms of process understanding and the development of agricultural machinery. A pioneering method of process simulation is the Discrete Element Method (DEM). This modern simulation tool enables the modelling of agricultural goods (stalks, fruits ...) or bulk materials (gravel, soil ...). For example, the interaction of goods/soil and tools or machinery components can be investigated in an early stage of the developing process. An additional advantage is the independency of growing periods. The DEM for example offers the possibility to simulate the flow of goods around a machinery tool. However, of even greater interest are the occurring loads on goods and on tools, which can be calculated in simulations.

Project idea:

Within the project, the focus is set on the simulative modelling and research of stalks. The Discrete Element Method provides the possibility to simulate stalks by using a composite of particles in order

to replicate various structural forms. Particles can either be connected by rigid and inseparable bonds or by configurable and dividable bonds. Possible structures that can be implemented by using the DEM are shown in figure 1.

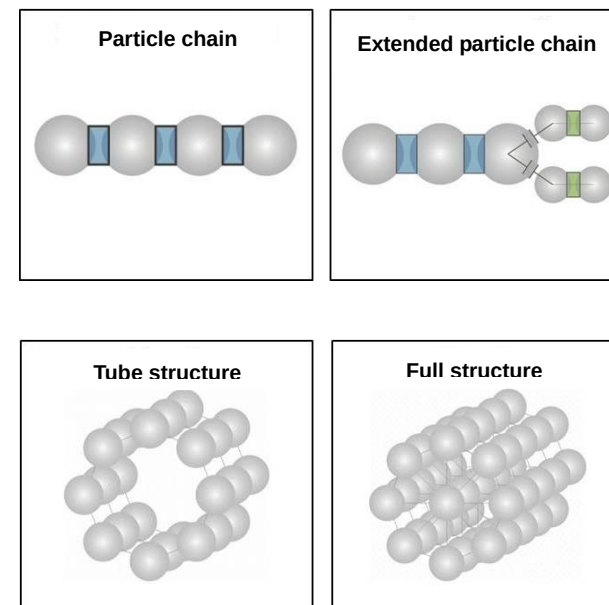


Figure 1: Possible structures for the setup of stalk structures by using the DEM

The particle chain represents the simplest and the full structure represents the most complex structure, which is also reflected the model itself and the required computing time.

Aim of the project:

In the project it will be investigated which basic structures are suitable for the simulation of stalks. Additionally it will be determined which structure must be chosen in consideration of the process. The basic principles for a simulation tool based on the DEM in order to simulate stalks should be created.

Project content:

In the course of the project different structures in order to simulate stalks are modelled, parametrized and validated. Different structures are considered by simulating tension, bending and shear tests. Exemplarily a 4-point bending test is shown in figure 2. In order to validate the physical properties measurement data and data of bibliographical references are used.

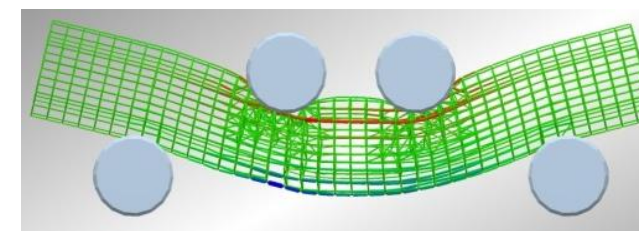


Figure 2: Simulation of a 4-point bending test

Besides simulations which only consider a single stalk, the interactions of several stalks are examined by simulating a conveying, a cutting and a compression process. Based on these simulations an evaluation method will be developed which evaluates the suitability of different structures in terms of the selected process. Of particular interest is the quality of the simulations in order to evaluate the quality of the entire modelling of the agricultural goods and the agricultural process.

Funded by

