

NUMERISCHE SIMULATION EINES SCHUBELEMENTEFÖRDERERS

Anwendung der Multilevel-Vielkörpersimulation

Motivation

Der Schubelementeförderer, der von der Firma Bühler AG unter dem Markennamen TUBO entwickelt und vermarktet wird, ist ein innovatives Fördersystem für den Materialtransport von nicht-mineralischen Schüttgütern. Er setzt vor allem in der Agrar- und Lebensmitteltechnik neue Maßstäbe in punkto flexibler Linienführung und einfachem Aufbau. Anders als bei heutigen Systemen wird das Schüttgut in einem geschlossenen Rohr ohne Zugmittel über so genannte Schubelemente transportiert. Zur detaillierten Untersuchung des Bewegungsverhaltens der mit dem Schüttgut interagierenden Schubelemente in Abhängigkeit von der Linienführung wird die Multilevel-Vielkörpersimulationmethode verwendet. Diese, auf der Diskrete Elemente Methode basierende Erweiterung der Mehrkörpersimulation, ermöglicht es, einzelne Schubelemente als frei bewegliche Körper im Simulationsraum abzubilden.

Bühler TUBO

Merkmale:

- Rohrfördersystem ohne geschlossenes Zugmittel
- Schüttgutförderung erfolgt über einzelne Schubelemente im Rohr
- dreidimensionaler Transport des Schüttguts möglich
- Geeignet für wenig schleißende Schüttgüter (z.B. aus der Agrar-, Lebensmittel- und Chemieindustrie)
- geringere Meterlast und geringere Systemreibung und damit geringer Energieverbrauch im Vergleich zu Rohrkettenförderern
- höhere Fördergeschwindigkeit (bis zu 1 m/s) als bei konventionellen Rohrkettenförderern
- schonender Produkttransport durch niedrige Transportgeschwindigkeit bei hohem Fördervolumen im Vergleich zu pneumatischen Förderanlagen

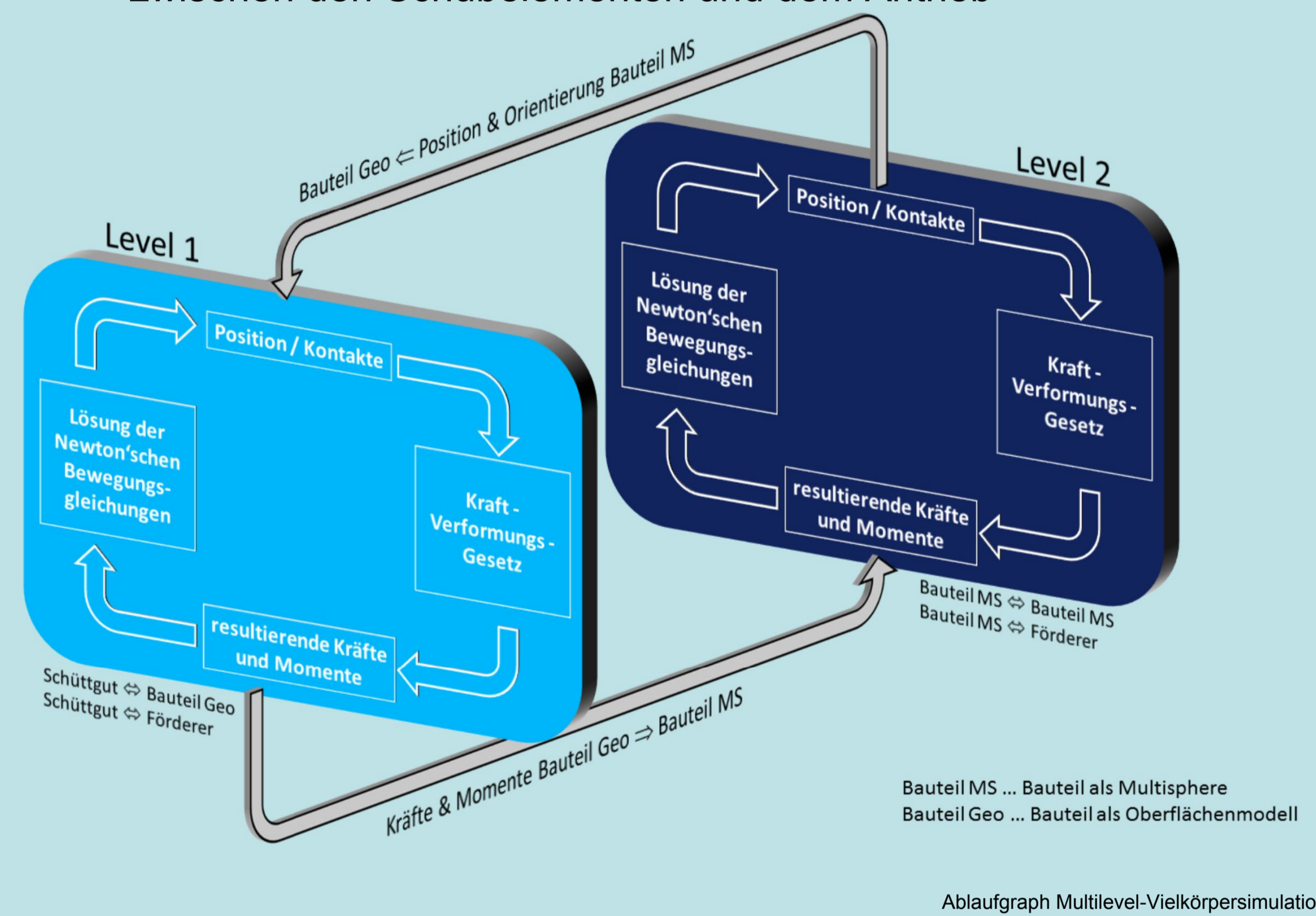


Schüttguttransport durch Schubelemente

Simulationsmethode

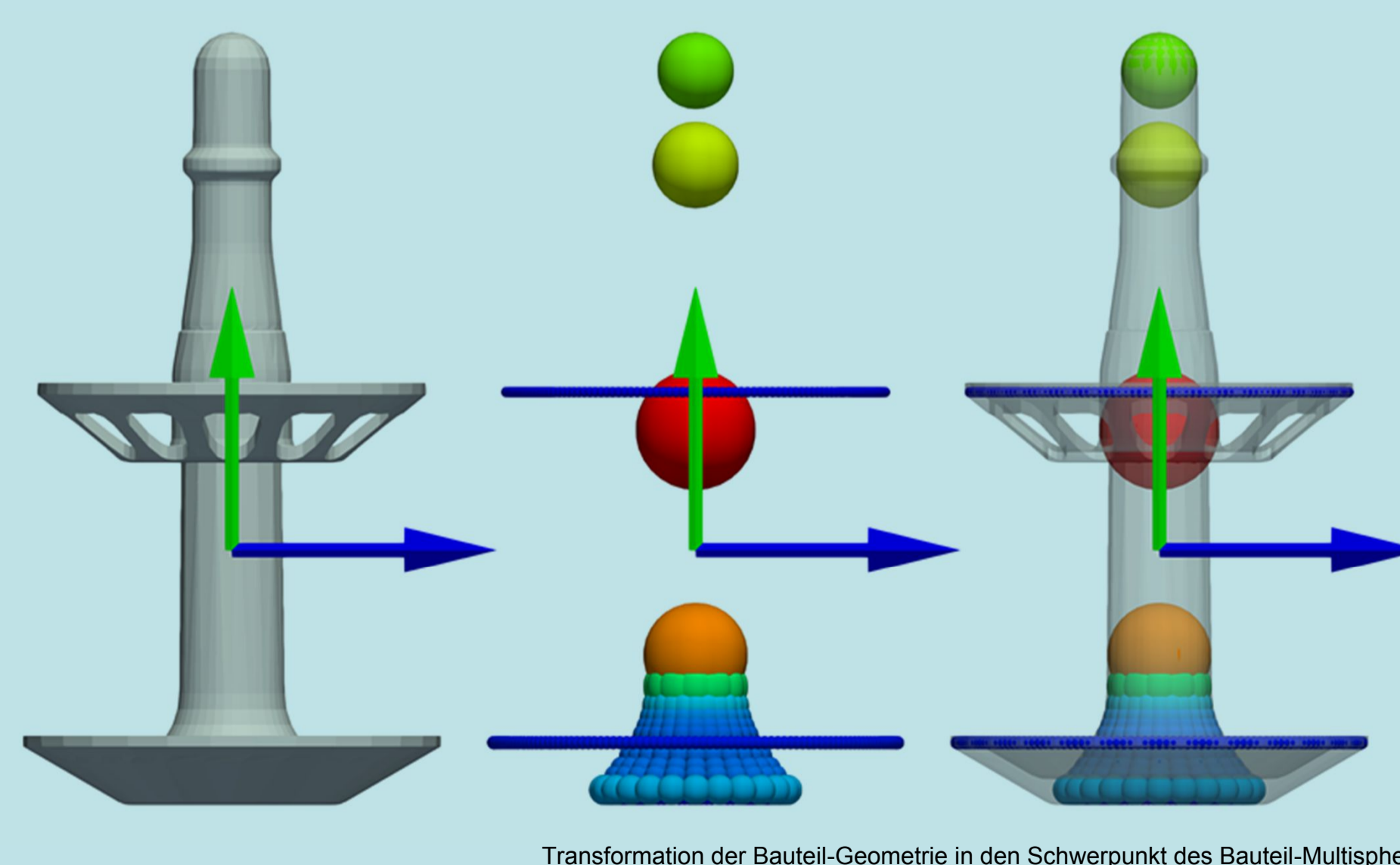
Die Multilevel-Vielkörpersimulation berücksichtigt zwei Betrachtungsebenen:

1. Kontakte zwischen dem Schüttgut und den Schubelementen sowie dem Schüttgut und der Rohrwandung
2. Kontakte zwischen den Schubelementen untereinander, zwischen den Schubelementen und der Rohrwandung, zwischen den Schubelementen und dem Antrieb



Modellbildung

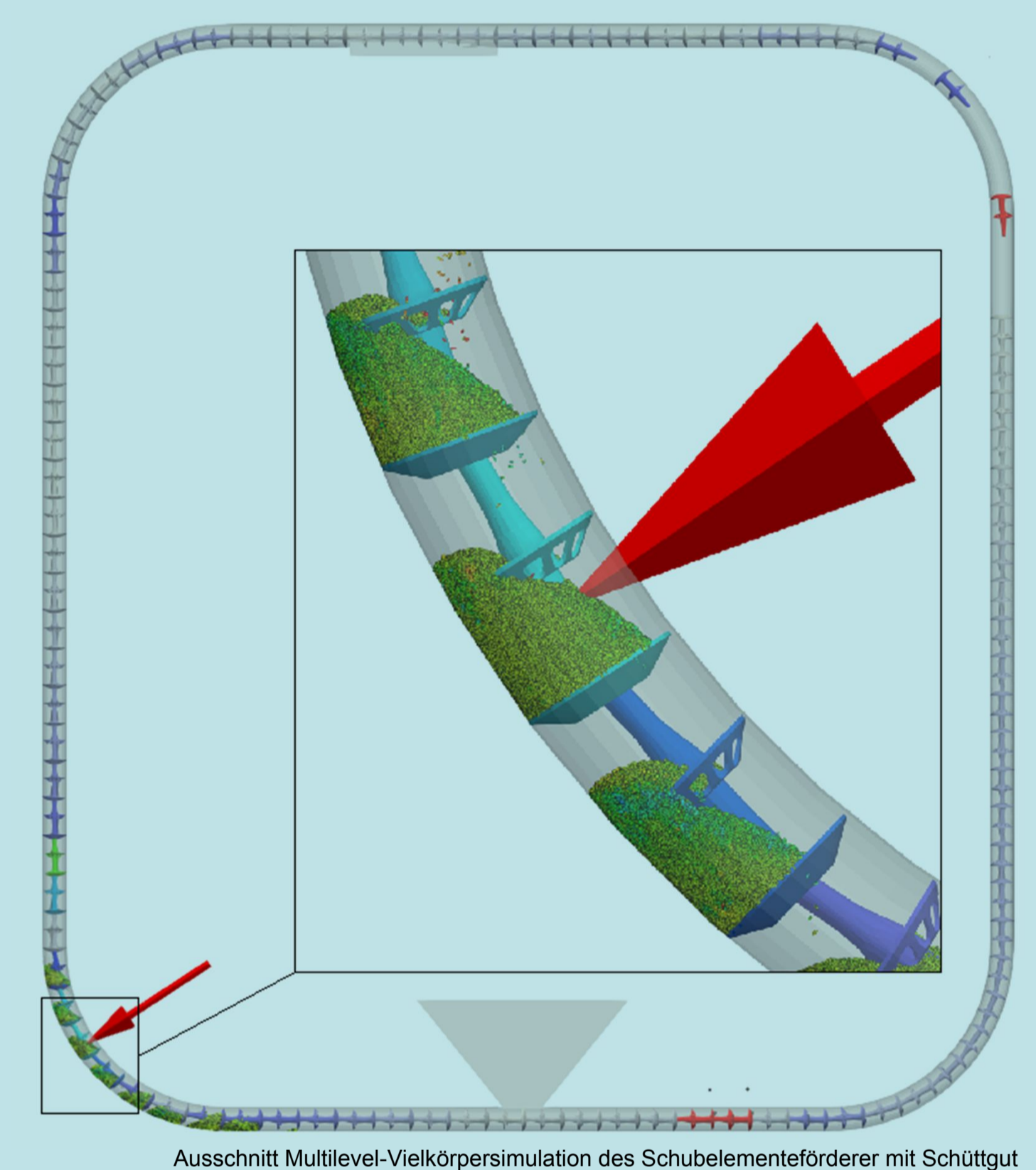
- Abbildung der Bauteil-Geometrie durch stark vereinfachten Multisphere in der DEM ⇒ Berücksichtigung der Kontaktpunkte
- Koordinatentransformation der realen Geometrie in den Schwerpunkt des Multispheres ⇒ Wandkontakte d. Schüttguts
- Rücktransformation der resultierenden Kräfte und Momente aus dem Schüttgut auf den Bauteil-Multisphere



Ergebnisse

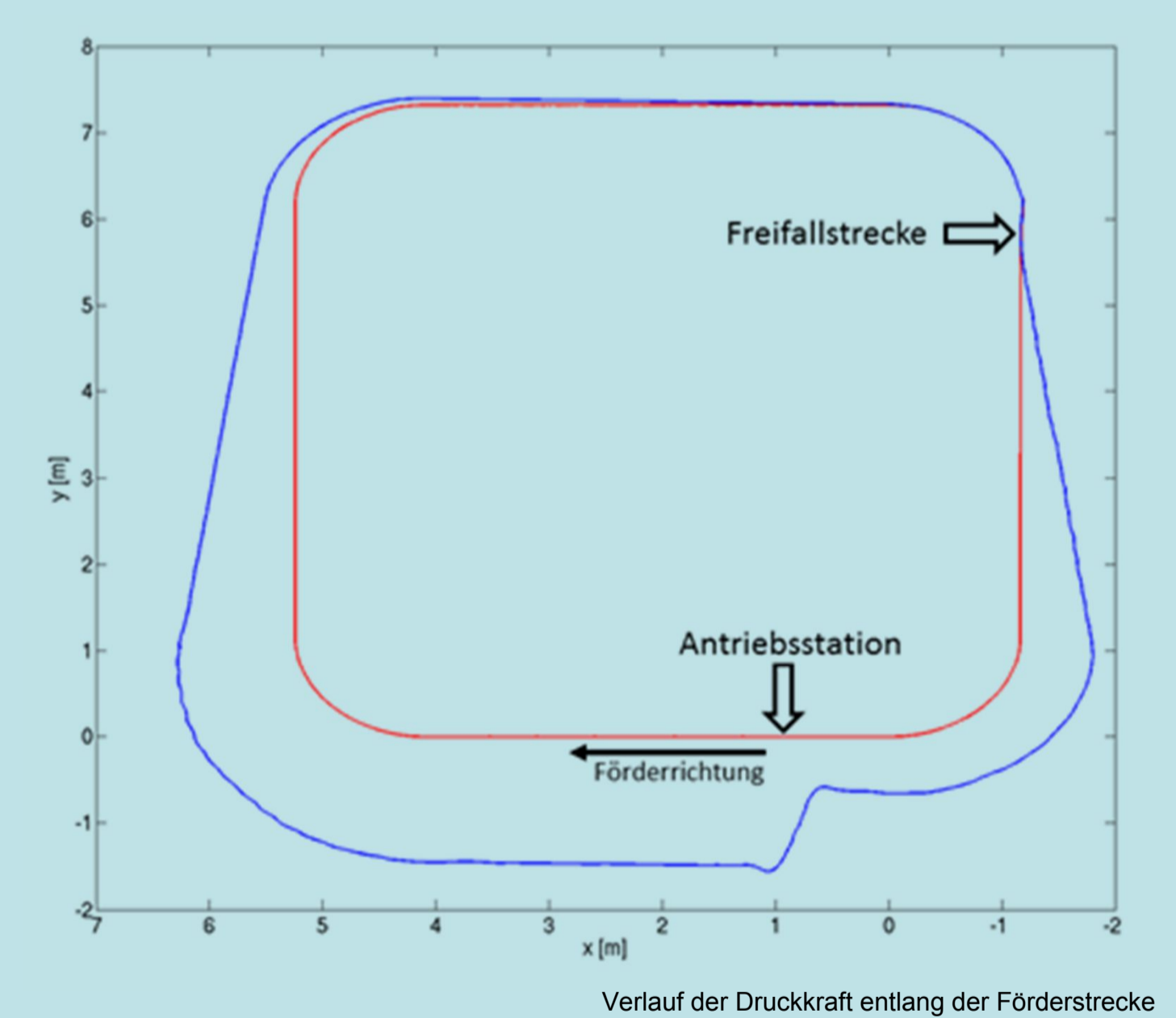
Qualitative Bewertung der Simulation

Die Multilevel-Vielkörper Simulation zeigt eine sehr gute Übereinstimmung des Bewegungsverhaltens der einzelnen Schubelemente und des Schüttgutverhaltens während der Förderung.



Quantitative Bewertung des Druckkraftverlaufs im Leerlauf:

- Messung der realen Druckkräfte auf ein Schubelemente mittels „Messtubit“ (mit DMS ausgestattetes Schubelement)
- Erfassung der Druckkraft in der Simulation



- Vergleich der experimentell und in der Simulation ermittelten Druckkräfte mit der auf der Theorie der Rohrkettenförderer basierenden analytischen Berechnungsmethode

