

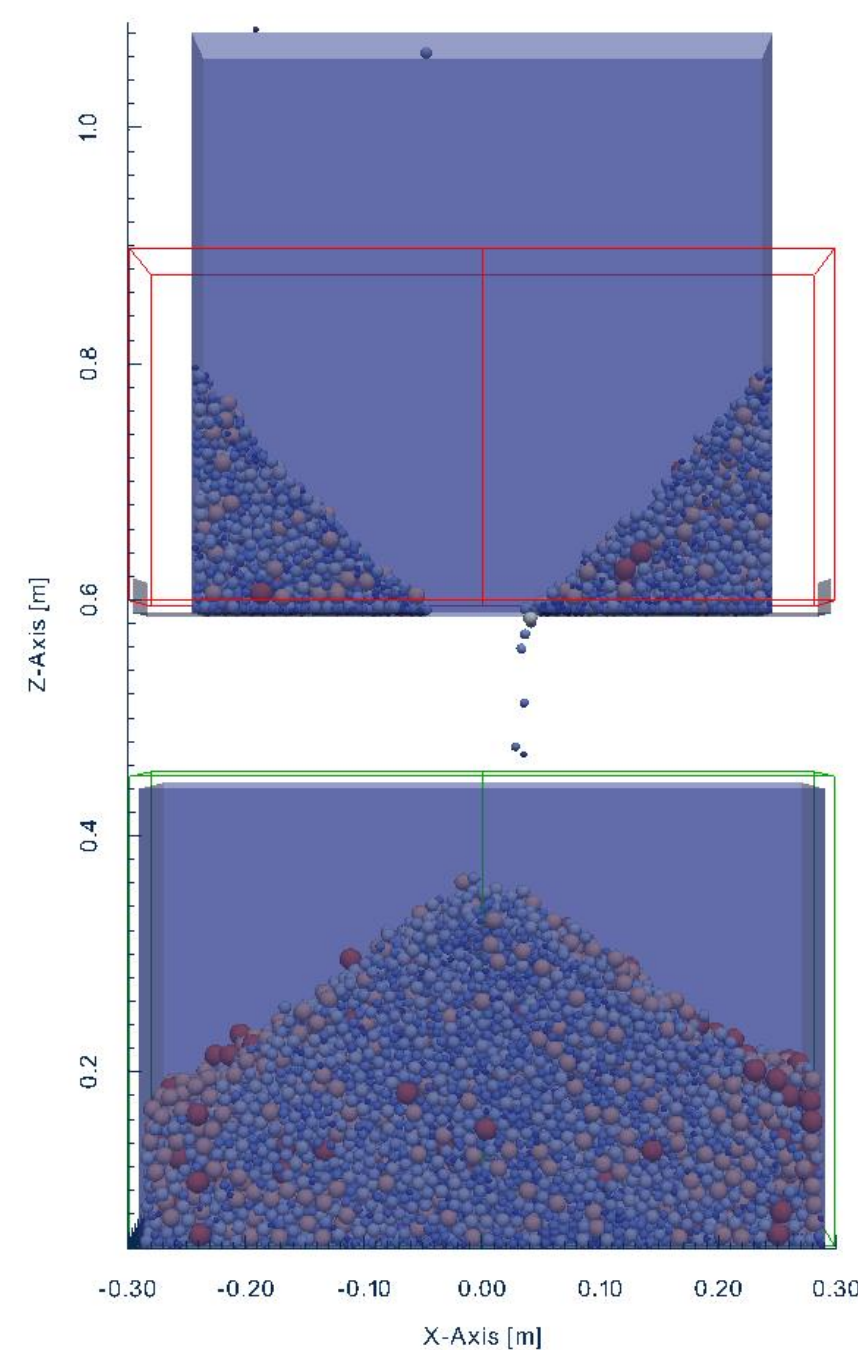
SidyW

Dipl.-Ing. Christian Richter (✉ christian.richter1@tu-dresden.de | ☎ +49(351) 463-32544)

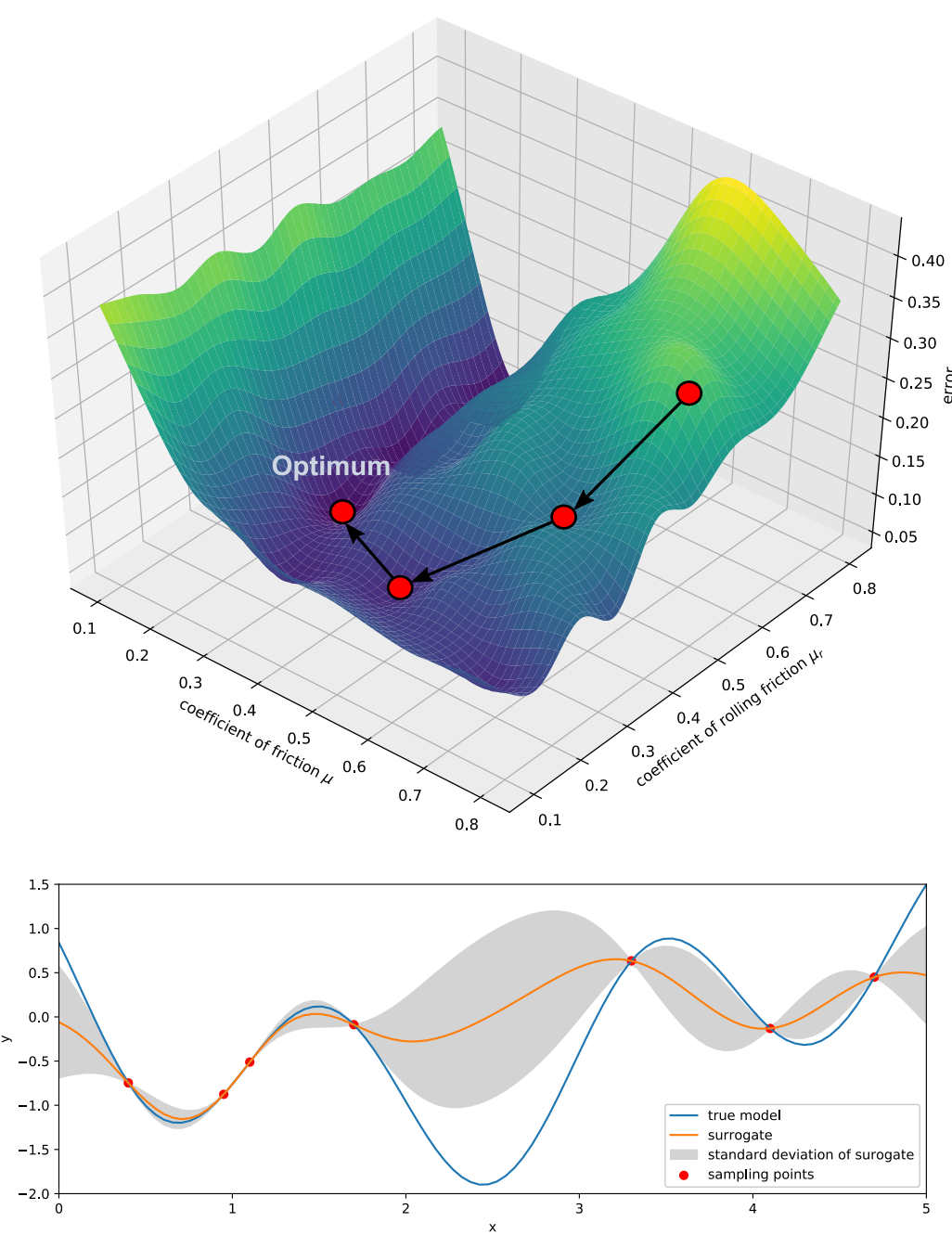
Experimentelle Analyse und Materialcharakterisierung



Durchführung von DEM-Simulationen



Ersatzmodellbildung und Parameteridentifikation



Motivation

Die Diskrete Elemente Methode (DEM) ist ein numerisches Berechnungsverfahren, welches zur Abbildung des Fließ- und Kraftverhaltens granularer Materialien eingesetzt werden kann. Hierzu zählen beispielsweise Schüttgüter, Festgesteine, Beton und Asphalt. Ziel ist die Simulation der Wechselwirkungen zwischen Arbeitsmaschine und Material. Hierdurch wird eine Optimierung von Prozessen und Werkzeugen ermöglicht. Eine der größten Herausforderungen stellt die Kalibrierung, d.h. die Parameterwertbestimmung für die verwendeten Kontaktmodelle, dar. Diese lassen sich nicht experimentell ermitteln und müssen aktuell manuell gewählt oder mittels aufwändiger Parameterstudien bestimmt werden. Aufgrund der sehr langen Rechenzeiten für DEM-Simulationen ist es notwendig die Anzahl der Simulationsdurchläufe so weit wie möglich zu reduzieren.

Methoden

Zur Bestimmung der Kontaktmodellparameter muss zunächst das Fließ- und Kraftverhalten des zu untersuchenden Materials analysiert werden. Hierzu werden klassische wie auch neu entwickelte Kalibrierexperimente (z.B. Draw-Down-Versuch oder Schwert-Versuch) durchgeführt und mehrfach wiederholt. Ziel ist eine eindeutige und unverwechselbare Charakteristik des Materialverhaltens. Anschließend werden die verwendeten Versuche in der Simulation nachgebildet und unter Variation der Parameter mehrfach berechnet. Dabei werden die bereits berechneten Daten zum Aufbau eines Ersatzmodells genutzt, welches den Zielfunktionsraum nachbildet und somit die Anzahl der notwendigen Iterationen signifikant reduziert.

Ergebnisse

Im Rahmen des Forschungsprojektes „Simulation dynamischer Widerstände in maschinellen Prozessen von Bau- und Fördermaschinen“ (SidyW) wurden eine Methodik sowie die notwendigen Softwaretools zur effizienten Ersatzmodell-gestützten Kalibrierung entwickelt. Das entwickelte Software-Framework ist modular aufgebaut, was den Einsatz unterschiedlicher Ersatzmodelle (z.B. Künstliche Neuronale Netze, Gauß-Prozesse, Support Vector Machines) sowie die Anbindung an verschiedene Simulationswerkzeuge erlaubt. Durch die Verwendung adaptiver Sampling-Verfahren, welche das Ersatzmodell ständig verbessern und gleichzeitig nach einem Optimum suchen ist das Verfahren in der Lage bereits nach wenigen Iterationen einen geeigneten Parametersatz zu identifizieren.

