

## Inhaltsverzeichnis

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 1       | Management Report . . . . .  | 1  |
| 2       | Einleitung . . . . .   | 2  |
| 2.1     | Problemstellung . . . . .  | 2  |
| 2.2     | Forschungsziel . . . . .   | 3  |
| 3       | Kalibrierung von DEM-Materialmodell-Parametern . . . . .   | 4  |
| 3.1     | Diskrete-Elemente-Methode . . . . .  | 4  |
| 3.2     | Ansätze zur Kalibrierung . . . . .   | 5  |
| 3.2.1   | Hintergrund zur Notwendigkeit der Kalibrierung . . . . .   | 5  |
| 3.2.2   | Ansätze zur Kalibrierung von DEM-Materialmodell-Parametern . . . . .   | 7  |
| 3.2.3   | Gegenüberstellung der Kalibrierungsansätze . . . . .   | 8  |
| 3.3     | Anforderungen an ein methodisches Kalibrierungsverfahren . . . . .   | 9  |
| 4       | Entwicklung und Umsetzung eines methodischen Kalibrierungsverfahrens für<br>DEM-Materialmodell-Parameter . . . . . | 10 |
| 4.1     | Ansatz . . . . .   | 10 |
| 4.2     | Implementierung des Kalibrierungsverfahrens . . . . .  | 13 |
| 4.3     | Verifizierung . . . . .  | 14 |
| 4.4     | Effizienz während der Verifizierung des Kalibrierungsverfahrens . . . . .  | 20 |
| 4.5     | Fazit . . . . .  | 21 |
| 4.6     | Verfügbarkeit des Quellcodes . . . . .   | 21 |
| 5       | Messung von Schüttguteigenschaften . . . . .   | 22 |
| 5.1     | Untersuchte Schüttgüter . . . . .  | 22 |
| 5.2     | Experimentelle Untersuchung der Schüttgüter . . . . .  | 25 |
| 5.2.1   | Feuchtigkeitsgehalt . . . . .  | 26 |
| 5.2.2   | Partikelgrößenverteilung . . . . .   | 26 |
| 5.2.3   | Schüttwinkel . . . . .   | 26 |
| 5.2.3.1 | Versuchsstand (fml) . . . . .  | 26 |
| 5.2.3.2 | Versuchsstand OvGU . . . . .   | 27 |
| 5.2.4   | Schüttdichte . . . . .   | 28 |
| 5.2.4.1 | Zylindrischer Behälter (fml) . . . . .   | 28 |
| 5.2.4.2 | OvGU . . . . .   | 28 |
| 5.2.5   | Scherzellenversuch für Wandreibwerte sowie Haftreibungskoeffizienten . . . . .                                     | 28 |
| 5.3     | Ergebnisse . . . . .   | 29 |
| 5.3.1   | Feuchtigkeitsgehalt . . . . .  | 29 |
| 5.3.2   | Partikelgrößenverteilung . . . . .   | 30 |
| 5.3.3   | Schüttwinkel . . . . .   | 34 |
| 5.3.4   | Schüttdichte . . . . .   | 36 |
| 5.3.5   | Wandreibwerte und Haftreibungskoeffizienten . . . . .  | 36 |
| 6       | Kalibrierung von verschiedenen Schüttgütern . . . . .  | 38 |
| 6.1     | Allgemeines . . . . .  | 38 |

## Inhaltsverzeichnis

---

|   |    |
|---|----|
| 6.2 Kalibrierungsrandbedingungen nach Materialien . . . . .             | 42 |
| 6.3 Ergebnisse . . . . .  | 45 |
| 6.3.1 Kalibrierte Materialparameter und Kalibrierungsqualität . . . . . | 45 |
| 6.3.2 Effizienz des Kalibrierungsverfahrens . . . . .                   | 48 |
| 7 Zusammenfassung der Forschungsergebnisse und Ausblick . . . . .       | 49 |
| 7.1 Zusammenfassung . . . . .   | 49 |
| 7.2 Nutzen und industrielle Anwendungsmöglichkeiten . . . . .           | 49 |
| 7.3 Ausblick . . . . .  | 50 |
| A Anhang . . . . .  | 53 |
| Abbildungsverzeichnis . . . . .   | 57 |
| Tabellenverzeichnis . . . . .   | 59 |
| Literaturverzeichnis . . . . .  | 60 |