



h_da

hochschule darmstadt
institut für
kunststofftechnik darmstadt

member of
eut+
EUROPEAN UNIVERSITY
OF TECHNOLOGY

Neue Wege zur Charakterisierung und Spezifikation des Dosierverhaltens von mineralischen Füllstoffen in Kunststoffcompounds (DOSISPEC)

Kick-Off Meeting

Institut für Kunststofftechnik Darmstadt

18.04.2024

Neue Wege zur Charakterisierung und Spezifikation des Dosierverhaltens von mineralischen Füllstoffen in Kunststoffcompounds (kurz. DOSISPEC)

Vorhaben-Nr. 23135 N

Laufzeit: 01.09.2023 bis 31.08.2025

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

[Projektsteckbrief Link](#)



Unser Team



Prof. Dr.-Ing. Jürgen Wieser
Fachgebiet: Kunststoffverarbeitung & Produktentwicklung
Geschäftsführer Forschungsgesellschaft Kunststoffe



Dr.-Ing. Alexander Knieper
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Institut für Kunststofftechnik Darmstadt

Ivan Kibet, M.Sc.
Doktorand & Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Promotionszentrum Nachhaltigkeitswissenschaften



Anna Lai, B.Eng.
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Institut für Kunststofftechnik Darmstadt



Eric Stuckert
Bachelorrund
Institut für Kunststofftechnik Darmstadt



Leon Weber
Wissenschaftliche Hilfskraft
Institut für Kunststofftechnik Darmstadt

Vorhabenbeschreibung

Motivation:

nicht nachvollziehbare Unterschiede in den Dosiereigenschaften von bestimmten pulverförmigen mineralischen Füllstoffen (z. B. Talkum) und Additiven (z. B. Böhmit => Fluidisieren)

Ziel:

Klären der Ursachen von bislang nicht verstandenen Abweichungen im Fließ- und Dosierverhalten von Schüttgütern am Beispiel verschiedener Talkumarten (später Böhmit)

Modellierung/Beschreibung des Fließverhaltens

Identifikation von GUT/SCHLECHT Chargen und Erfassung der zugehörigen Förder- und Dosierprozesse

- + Workshops mit Industriepartnern
- + Identifikation Problemchargen
- + In-situ Untersuchungen von realen Produktionsprozessen
- Ableitung erster Thesen

Dokumentation & Publikation

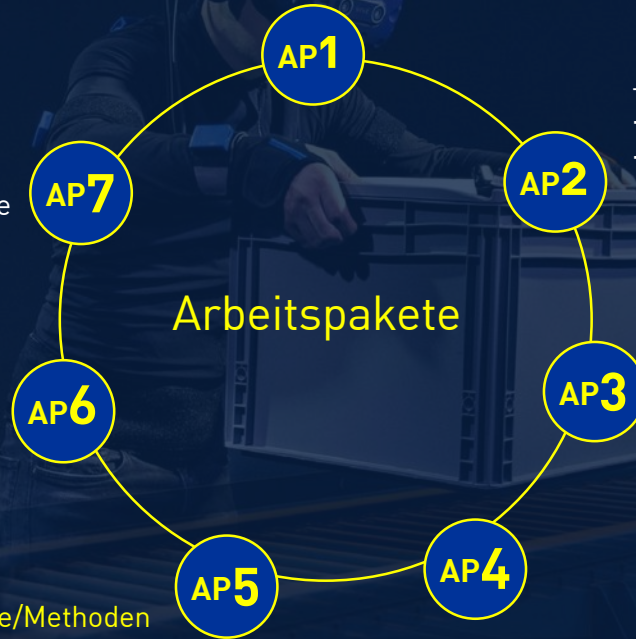
- + Veröffentlichungen
- + Handbuch Dosieren
- + Bericht & Dissertation
- Zielgerichtete Lösungen für verfahrenstechnische Probleme

Überprüfung der Übertragbarkeit

- + weitere Schüttgüter
- + veränderte Bedingungen
- Modelle übertragbar?

Verifizierung der Modelle/Methoden

- + Produktionsmaßstab
- + Charakterisierungsmethodik
- + Spezifikationen
- Verifizierte Modelle



Entwicklung von Laborprüfmethoden

- + Konzept & Inbetriebnahme
- Bewertung der signifikanten Einflussgrößen
- erste quantitative Ermittlung der Fließfähigkeit

Ableitung von ersten Modellen

- + kausalen Zusammenhänge
- Praxistaugliche Modelle

Bestimmung der Modellparameter

- + Erweiterte Laborversuche
- + Identifikation der Modellparameter
- Quantifizierung der Modelle

Zeitschiene

Arbeitsdiagramm – Projektstart 01.2024

Stand: 28/02/2024

Spezifikation Dosierverhalten (DOSISPEC)	Zeitraum (Projektmonat)																							
Arbeitspaket	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
AP 1: Identifikation Problemchargen und Erfassung der Dosierprozesse	■	■	■	■																				
AP 2: Entwicklung von geeigneten Laborprüfmethoden				■	■	■	■	■																
AP3: Ableitung von Modellen								■	■	■	■													
AP4: Bestimmung der Modellparameter in Laborversuchen									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
AP5: Verifizierung der Modelle im Produktionsmaßstab														■	■	■	■	■	■					
AP6: Übertragbarkeit auf andere mineralische Füllstoffe																			■	■	■	■		
AP7: Erstellen eines Handbuchs und Bericht												■									■	■	■	■

$h_{da} / -e_{UT+}$

Zwischenergebnis AP1

**Identifikation von Problemchargen
und Erfassung der zugehörigen
Förder- und Dosierprozesse**

AP 1: Identifikation von GUT/SCHLECHT Chargen

Workshops mit Industriepartnern

Experteninterviews mit einigen Mitgliedern des pbAs durchgeführt

- ⇒ Relevanz des Forschungsthemas und Talkum als erste Referenz bestätigt
- ⇒ Erste Unterschiede der Prozesse konnten identifiziert werden (Lagerung, Gebindegröße, Prozessführung, Durchsätze...)

Identifikation Problemchargen

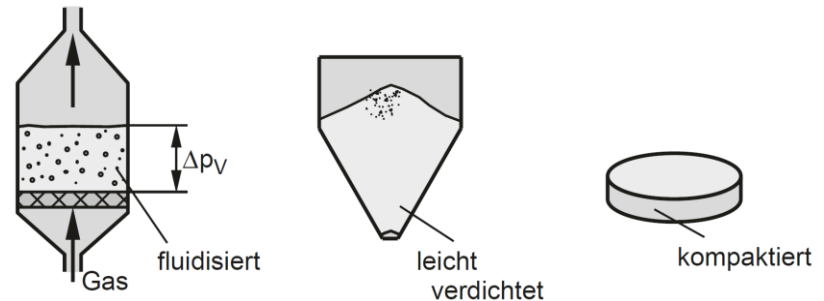
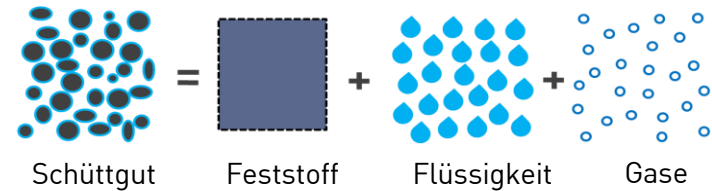
- ⇒ Sammeln von Rückstellmuster von Gut- /Schlecht-Chargen bei Partnern
- ⇒ Spezifikationen der Materiallieferanten

In-Situ Untersuchungen von realen Produktionsprozessen

- ⇒ Besuche in den Produktionsstätten sind ausgemacht/z. T. durchgeführt
- ⇒ Erfassung aller Transport und (Um) Lagerungsvorgänge

Identifikation von Problemchargen und Erfassung der zugehörigen Förder- und Dosierprozesse – Warum?

- Schüttgüter sind mehrphasige Systeme d.h. ein Gemisch aus Feststoffen, Flüssigkeiten und Gasen (10^{-6} bis 10^{-2} m)
- Grundsätzlich kann ein und dasselbe Schüttgut je nach Handhabung:
 - elastisch & plastisch verformen → Festkörper
 - Fließen → Flüssigkeiten
 - Komprimieren → Gase



Identifikation von Problemchargen und Erfassung der zugehörigen Förder- und Dosierprozesse – Warum?

- Das Förderverhalten von mineralischen Füllstoffen (Pulver) ist sehr komplex
- Bisher kein grundlegendes Verständnis zum Förderverhalten
- Förderverhalten = f (Partikeleigenschaften + Externe Variablen)

Partikeleigenschaften

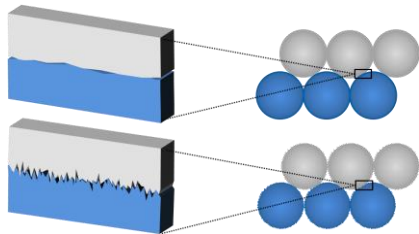
- Größe
- Form
- Oberflächentextur
- Spez. Oberfläche
- Dichte
- Kohäsion
- Adhäsion
- Elastizität
- Plastizität
- Aufladungsneigung (elektr.)
- Hygroskopizität
- Härte /Brüchigkeit
- Amorphe Bestandteile



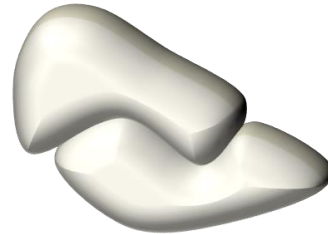
Externe Variablen

- Verdichtung
- Belüftung
- Fließ (scher) Rate
- Feuchtigkeit
- Elektrostatische Aufladung
- Lagerungszeit

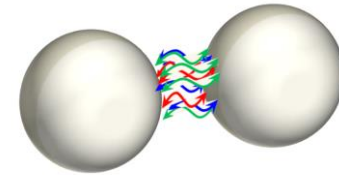
Mechanismen der Partikelinteraktion



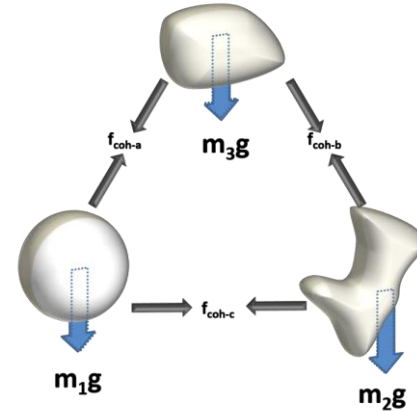
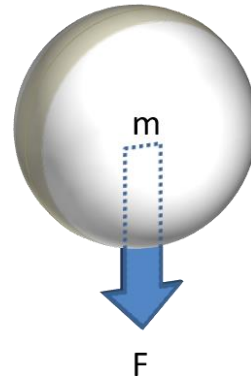
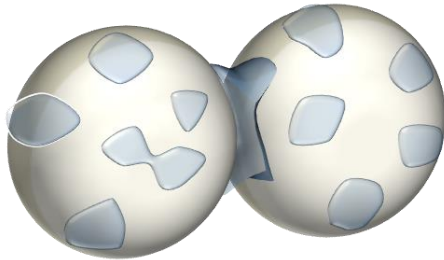
Reibung



Mechanische Verhakung



Elektrostatische Aufladung



Identifikation von Problemchargen und Erfassung der zugehörigen Förder- und Dosierprozesse – Wie?

Experteninterviews

- Online Meetings
- Telefon Interviews
- Firmenbesuche



Branchen

- Kunststoffverarbeiter*
- Dosieranlagenhersteller
- Rohstoffzulieferer
- Messinstrumentenhersteller

Ziel



1. Materialchargen identifizieren & charakterisieren
 - 8 Sorten Talkum (4 Gut- und 4 Schlechtcharge)
2. Informationen zu den jeweiligen Transport-, Lager- & Förderprozesse erfassen
 - Teilschritte im Förder- und Dosierprozesse dokumentieren & bewerten
3. Spezifikationen & Prüfprotokolle sichten

Leitfragen der Experteninterviews

1. Was sind Ihre größten Herausforderungen bei der Dosierung?

Frage auch ans Plenum!

Dosierschwankungen

Brückenbildung

Kernfluss

Elektrostatische
Aufladung

Typenunterschiede

Chargenunterschiede

Nachfüllstrategie

Schießen

Entmischung

Rezyklate

Leitfragen der Experteninterviews

1. Was sind Ihre größten Herausforderungen bei der Dosierung?
2. Welche mineralische Füllstoffe setzen Sie ein?

Talkum

Kreide/CaCO₃

TiO₂

Wollastonite

Kieselerde

Böhmite

Exolit

Ruß

Kaolin

Glimmer/Mica

Graphit

Carbon black

Leitfragen der Experteninterviews

1. Was sind Ihre größten Herausforderungen bei der Dosierung?
2. Welche mineralische Füllstoffe setzen Sie ein?
3. **Welche Charakterisierungsmethoden verwenden Sie?**

Frage auch ans Plenum!

Korngrößenverteilung

Optische Verfahren

Scherversuche

Pulverrheometer

Pulver tester

Hausner Ratio

Carr Index

Böschungswinkel

Triboelektrische
Messungen

Feuchtebestimmung

Leitfragen der Experteninterviews

1. Was sind Ihre größten Herausforderungen bei der Dosierung?
2. Welche mineralische Füllstoffe setzen Sie ein?
3. Welche Charakterisierungsmethoden verwenden Sie?
4. **Wie wird das Material bei Ihnen angeliefert?**

Sackware

Big bags

Octabin

Leitfragen der Experteninterviews

1. Was sind Ihre größten Herausforderungen bei der Dosierung?
2. Welche mineralische Füllstoffe setzen Sie ein?
3. Welche Charakterisierungsmethoden verwenden Sie?
4. Wie wird das Material bei Ihnen angeliefert?
5. **Was könnte Ihre Vermutung nach, die Hauptursache für die Dosierproblemen sein?**

Frage auch ans Plenum!

Feuchtigkeit

Lufthaltevermögen

Temperatur

Rohstoffqualität

Fluidisierbarkeit

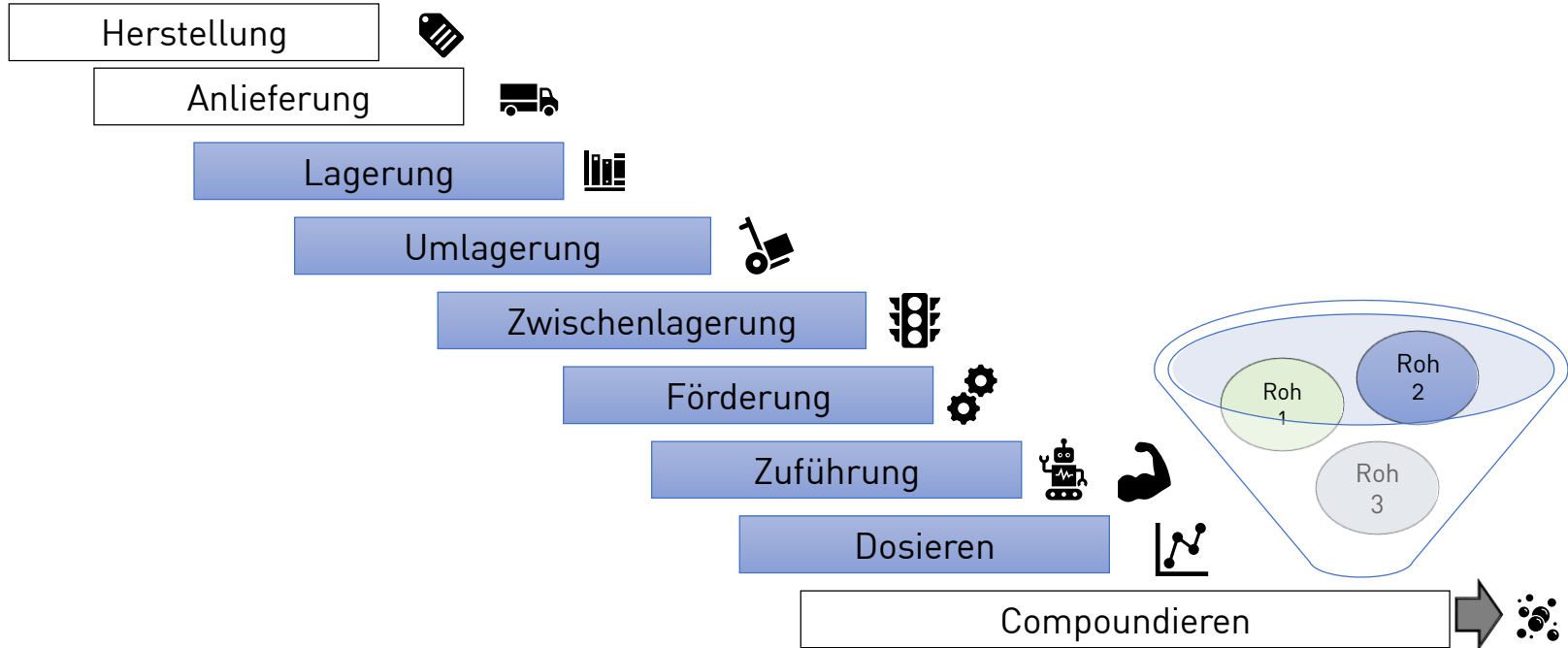
Equipment Konfiguration

Lagerung

Chargenunterschiede

Kompaktierung

Typische Prozessschritte



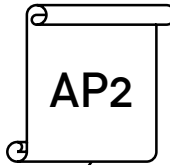
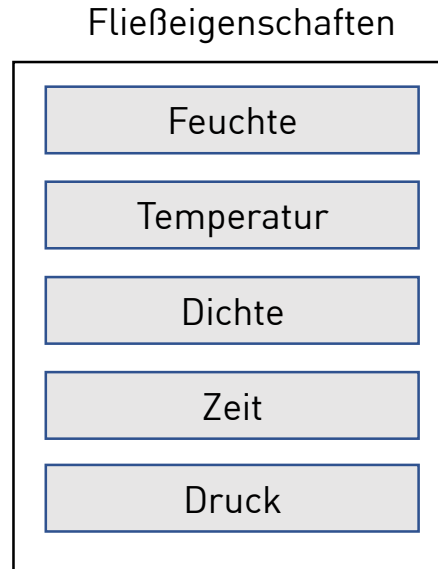
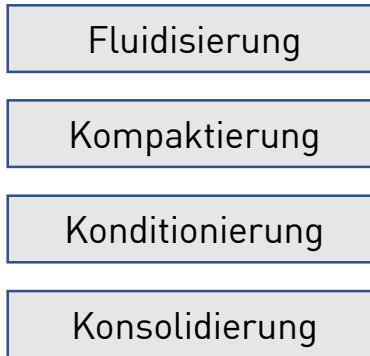
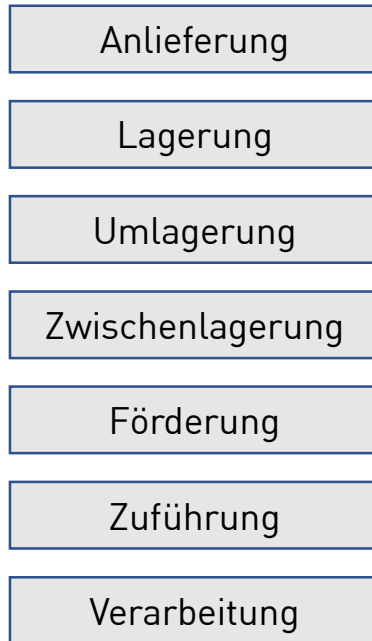
Fazit:

Zwischenergebnis AP1

- Praxisberichte über verfahrenstechnische Herausforderungen beim Fördern und Dosieren von Talkum erarbeitet
- Keine zuverlässige (theoretische) Berechnungsgrundlagen vorhanden
- Produktspezifisches Know-how erschwert Übertragung auf (neue) andere Materialien
- Erfahrungsbasierte Vorgehen hat Limitationen
 - Trial and Error Methoden sind ineffizient
 - Langjährige Mitarbeiter immer seltener → Erfahrungsverlust
- Aufstellung von ersten Hypothesen erfolgt

Fazit:

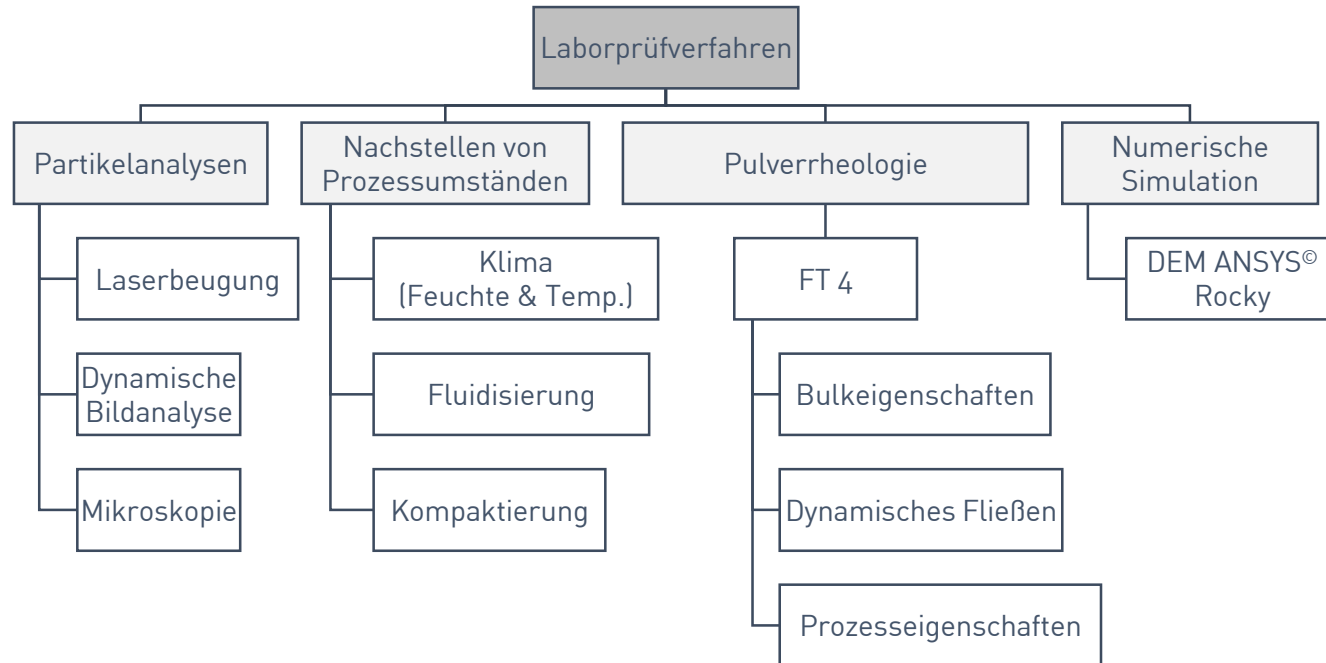
Eingrenzung von relevanten physikalischen Größen



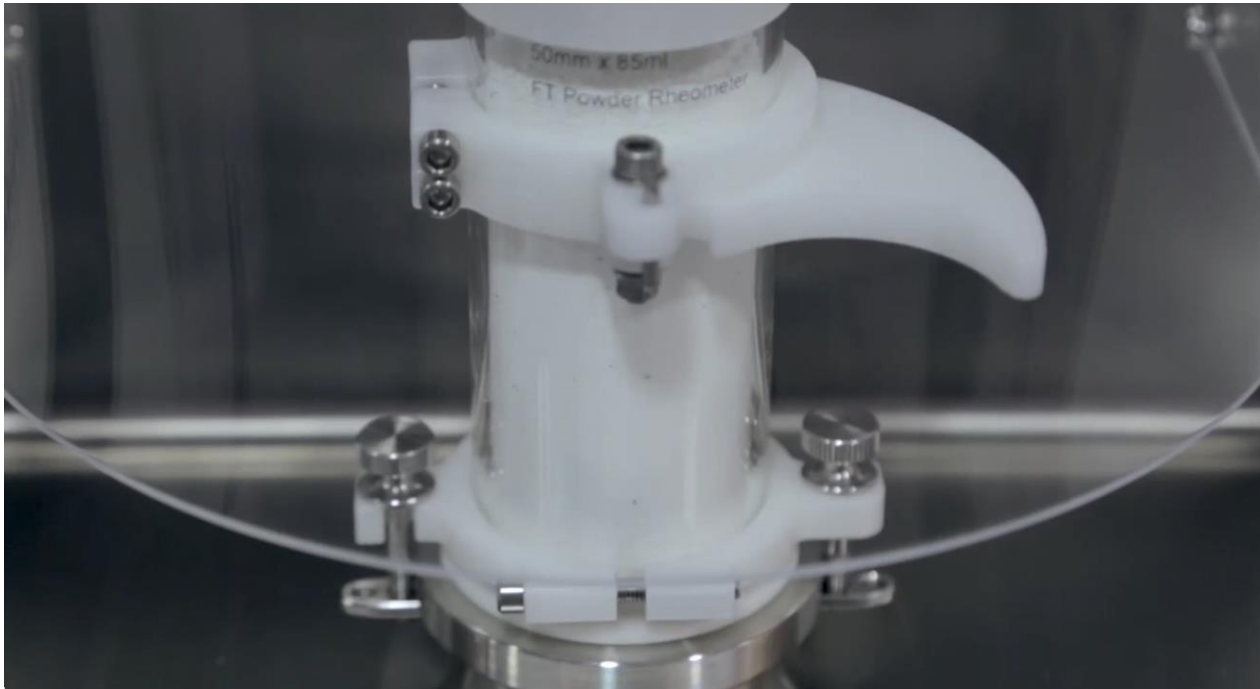
Ausblick: AP2

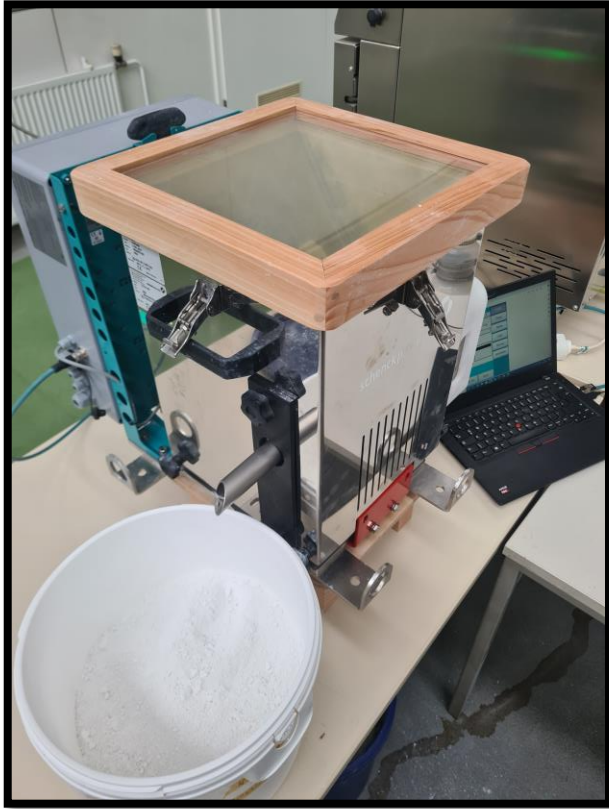
- Untersuchung an Talkumproben (Gut-/Schlechtchargen)
 - Mittels Pulverrheometer
- Entwickeln von Laborprüfmethoden und -einrichtungen
 - Zusammenhänge zwischen Produktionsumständen und Materialveränderungen
 - Kompaktierung mittels Fallturm-Versuche und Vibrationsplatte
- Entwicklung von Konditionierungsmethoden
 - Konditionierung (Lagerung, Klima bzw. Temperatur, Luftfeuchte)

Entwicklung von Laborprüfmethoden



Pulverrheometer



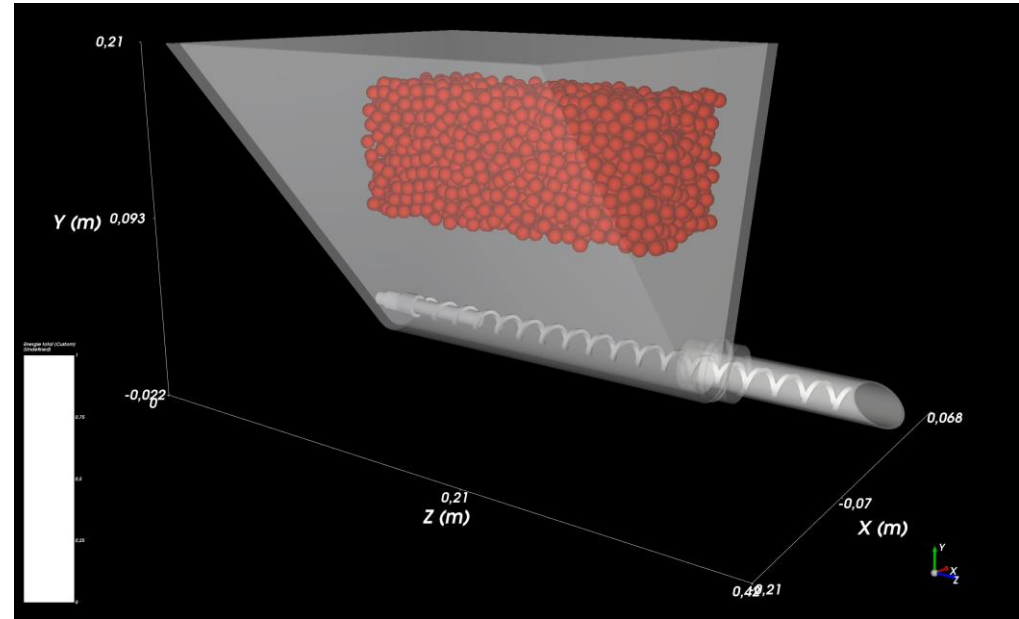
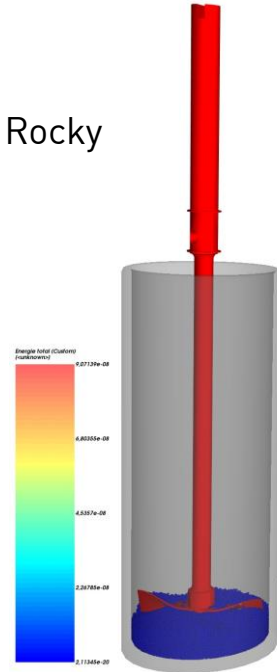


$h_{da} / -e_{T+}$



Ausblick: AP2

Simulation DEM ANSYS® Rocky



Feedback

<https://particify.h-da.de/p/89957102>



Sonstiges

- Termin für nächstes Projekttreffen Q4 2024

h_da

hochschule darmstadt
institut für
kunststofftechnik darmstadt



Kontaktdaten

Prof. Dr.-Ing Jürgen Wieser

Fachbereich Maschinenbau & Kunststofftechnik
Institut für Kunststofftechnik
Tel +49.6151.533-67784
[juergen.wieser\[at\]h-da.de](mailto:juergen.wieser[at]h-da.de)

Dr.-Ing. Alexander Knieper

Fachbereich Maschinenbau & Kunststofftechnik
Institut für Kunststofftechnik
Tel +49.6151.533-67710
[alexander.knieper\[at\]h-da.de](mailto:alexander.knieper[at]h-da.de)