

Bedeutung organischer Additive in der Formmassenentwicklung für das Pulverspritzgießen

Tobias Müller
Oxana Weber, Thomas Hanemann



Institut für Angewandte Materialien - Werkstoffprozesstechnik des Karlsruher Institut für Technologie
und Lehrstuhl für Werkstoffprozesstechnik des Instituts für Mikrosystemtechnik (IMTEK) der Universität Freiburg



Übersicht

1. Einführung (Mikro-)Pulverspritzgießen
2. Feedstockentwicklung
3. Zusammenfassung/Ausblick

Einführung (Mikro-)Pulverspritzgießen



Pulver



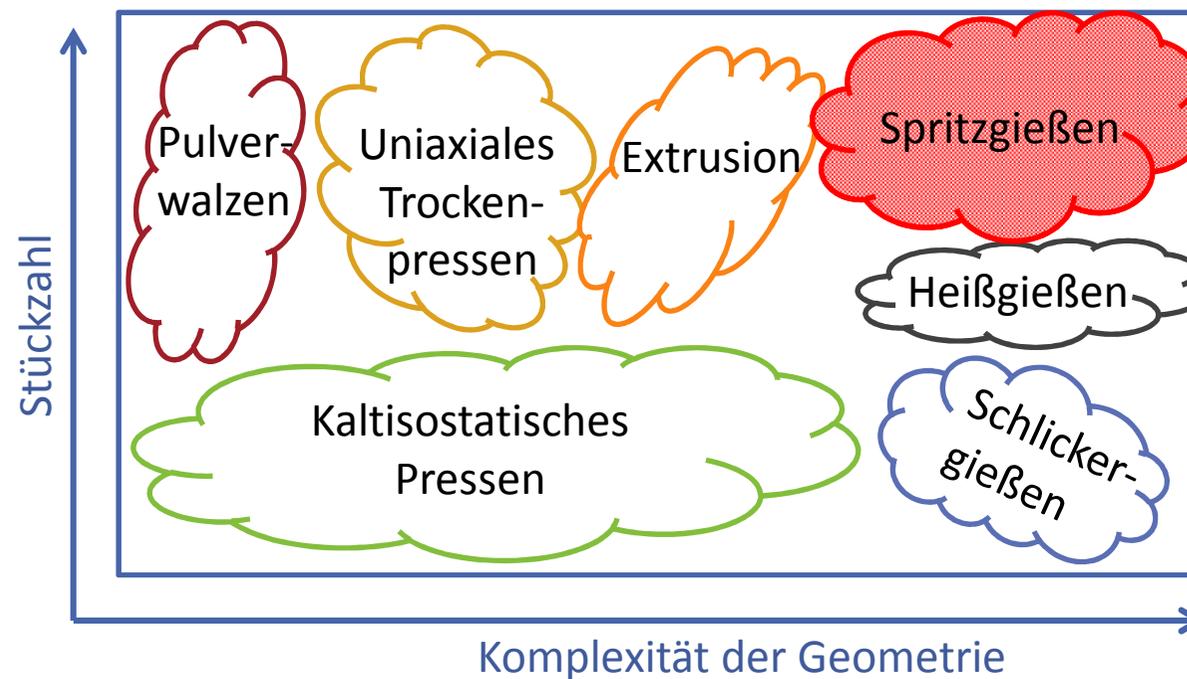
Feedstock



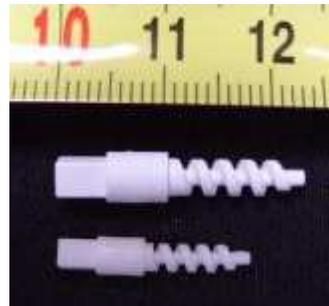
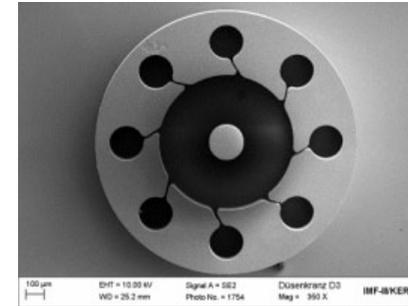
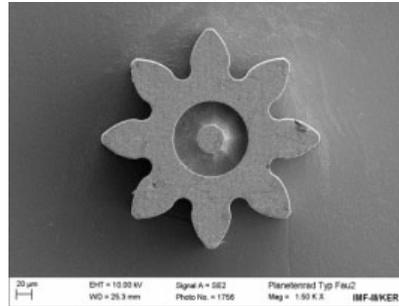
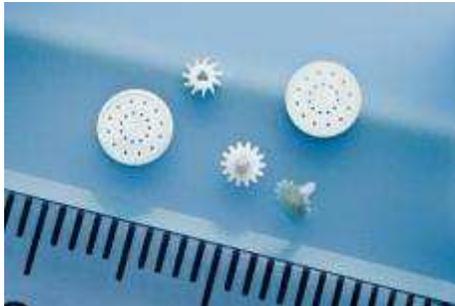
Einführung (Mikro-)Pulverspritzgießen

Vorteile:

- Gute Oberflächenqualitäten
- Komplexe Geometrien möglich
- Gute finale Eigenschaften (Dichte, Festigkeit, Genauigkeit)
- Breite Materialpalette (CIM & MIM)
- Geringe Produktionskosten



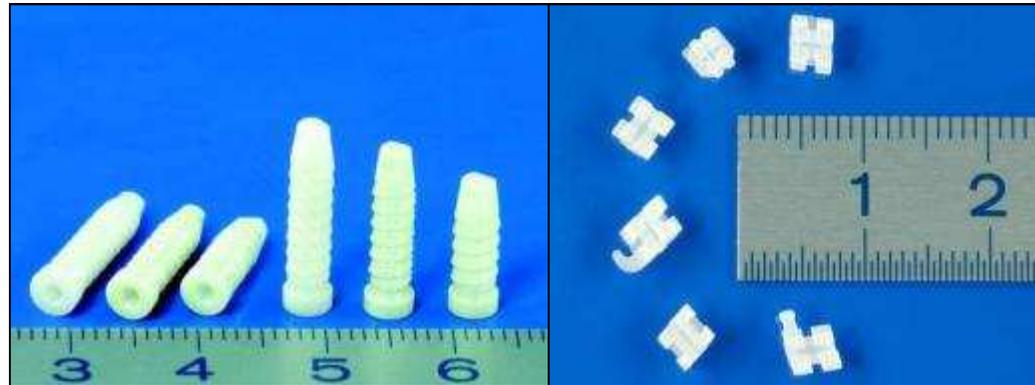
Einführung (Mikro-)Pulverspritzgießen



Einführung (Mikro-)Pulverspritzgießen



© by Vertu KG



© by SPT Roth AG



© by GoCeram AB



© by BMW AG



1. Einführung (Mikro-)Pulverspritzgießen
2. Feedstockentwicklung
3. Zusammenfassung/Ausblick

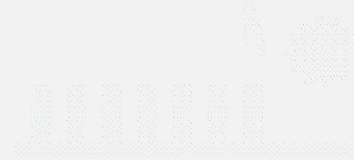


Feedstockentwicklung: Anforderungen

- Gute Formfüllung auch hoher Aspektverhältnisse
- Mittlere Partikelgröße um den Faktor 10 kleiner als das kleinste abzuformende Strukturdetail
- Niedrige Viskosität bei möglichst niedriger Temperatur



- Hoher Feststoffgehalt: Keramik: > 50 vol%, Metall: > 60 vol%
- Einfaches Entbindern ohne Verzug
- Keine Entmischung unter großer Scherbelastung
- Problematische Nachbearbeitung
(near-net-shape erforderlich)



Feedstockentwicklung: Bindersysteme

Kommerzielle Bindersysteme:

Anbieter	Material	Binder	Besonderheit
Inmatec	Al_2O_3 , ZrO_2 + Custom	Licomont / PP, PEG, ...	wasserlöslich
BASF	Al_2O_3 , ZrO_2 + Custom	POM, ...	katalytisch
Zschimmer & Schwarz	Al_2O_3 , ZrO_2 , Silikatkeramik	Siliplast / ...	wasserlöslich

IAM-WPT:

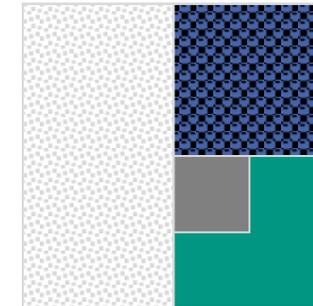
Bezeichnung	Material	Binder	Besonderheit
GoMikro	Al_2O_3 , ZrO_2 , AlN ...	PE/Paraffin/Disp.	n-Hexan
GreenFeed-PVB	Al_2O_3 , ZrO_2	PVB/PEG/Disp.	wasserlöslich
GreenFeed- PMMA	Al_2O_3 , ZrO_2	PMMA/PEG/Disp.	wasserlöslich, reaktionshärtend



Feedstockentwicklung: **Vorgehensweise**

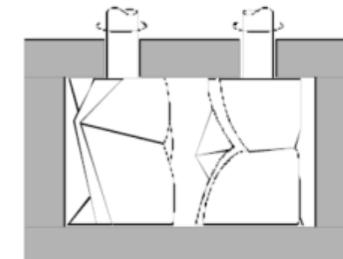
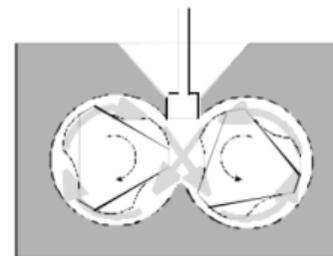
- Zusammensetzung

-  ≈ 50 Vol.% Pulver [d_{50} , BET]
-  25 Vol.% Backbone
-  25-x Vol.% Basis-Polymer
-  x Vol.% Dispergator



- Compoundierung: Messkneteter

Volumen: 45 cm³
 Temperatur: 125° C
 Rotation: 30 UPM

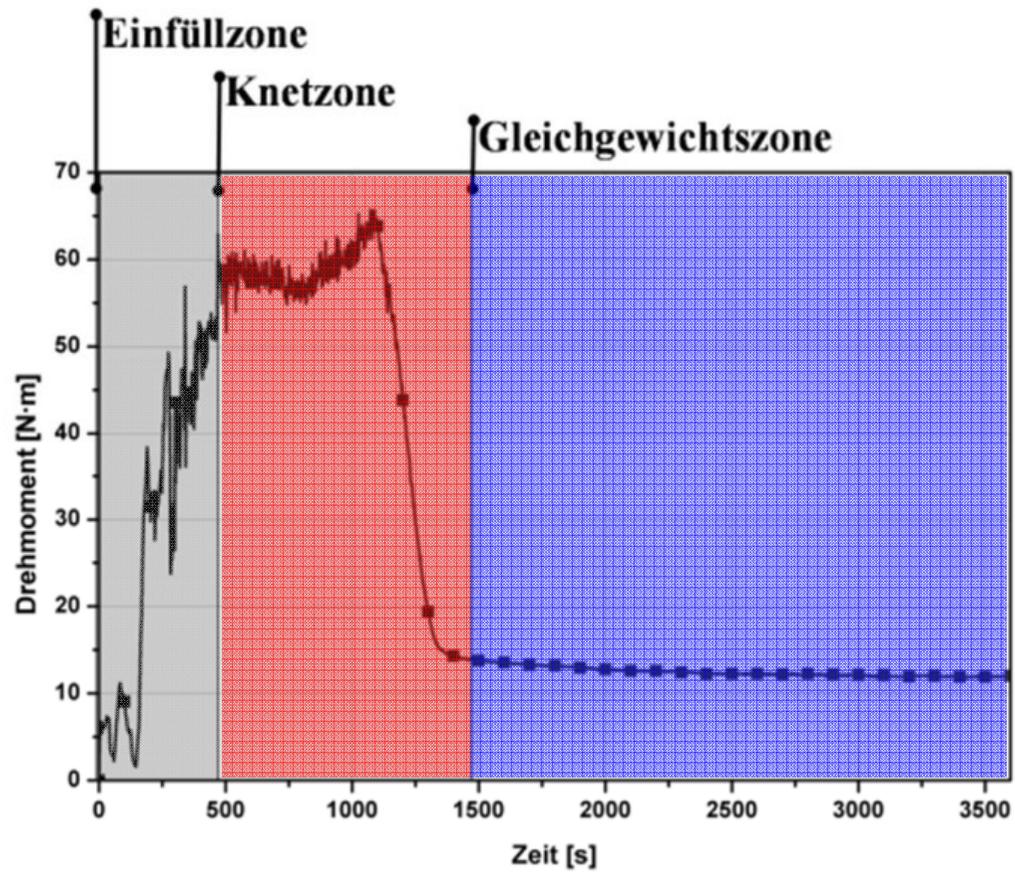


- Charakterisierung

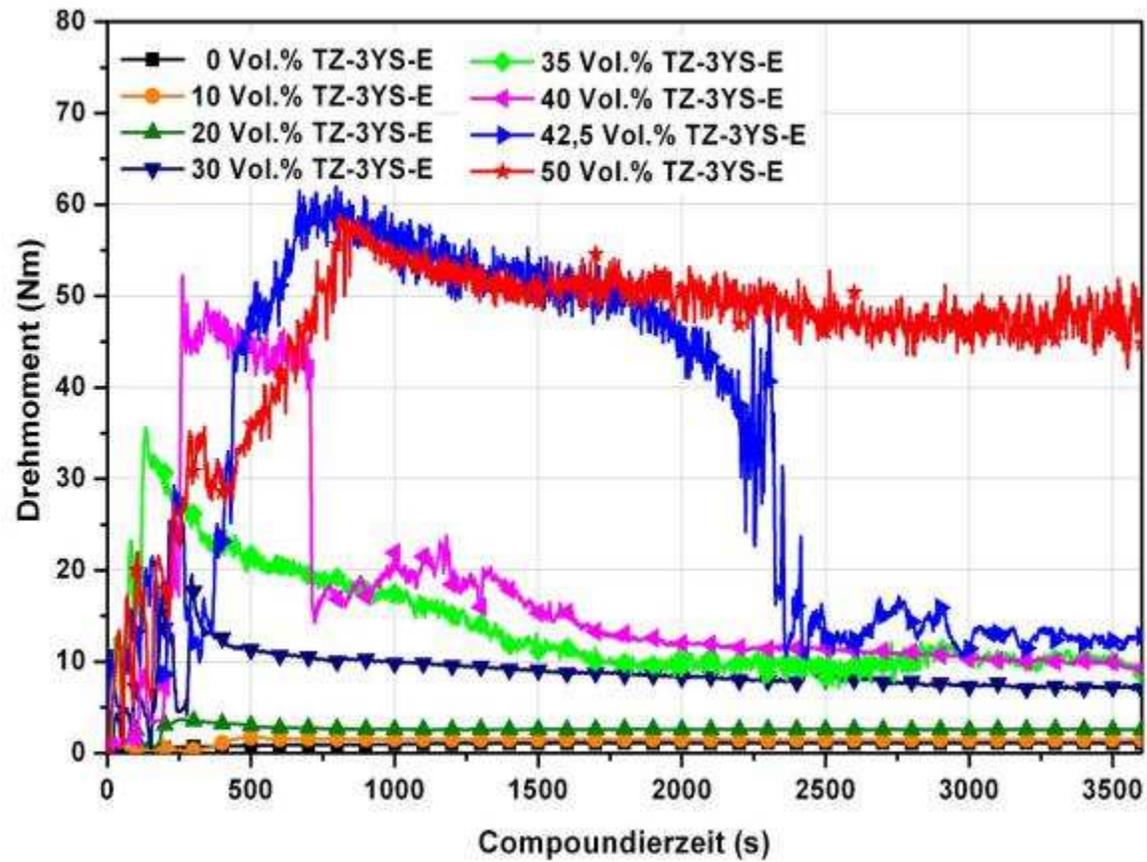
Spritzgießen
 Scherviskosität
 Linear-viskoelastisches Verhalten
 Fließgrenze



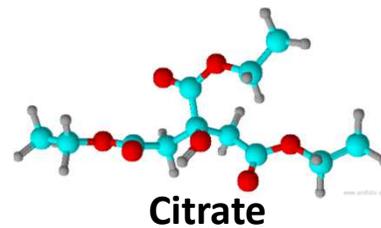
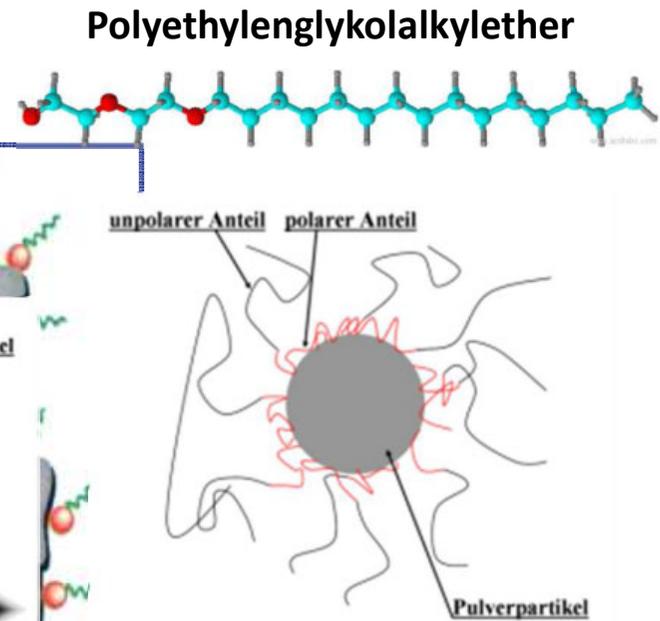
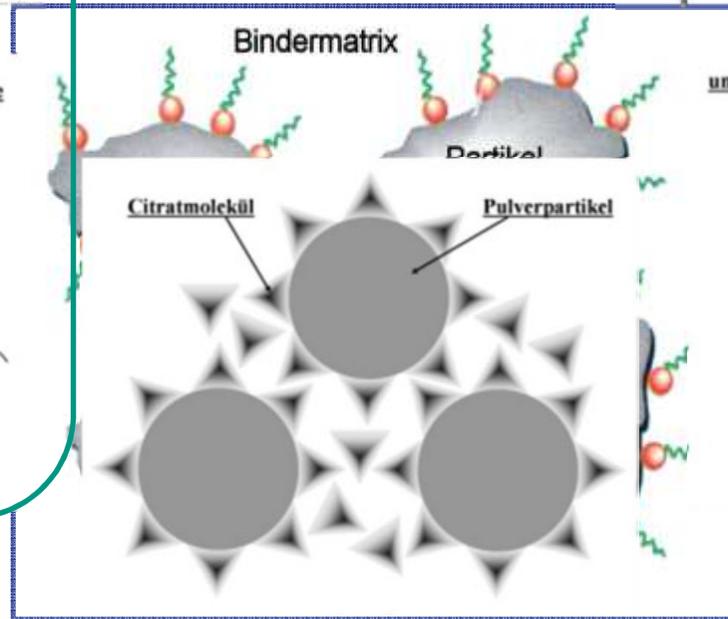
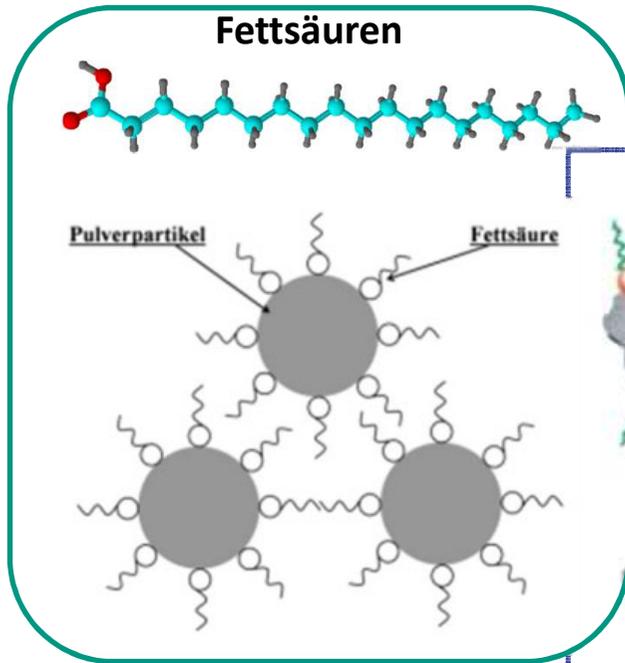
Feedstockentwicklung: Compoundierung



Feedstockentwicklung: ohne Dispergator

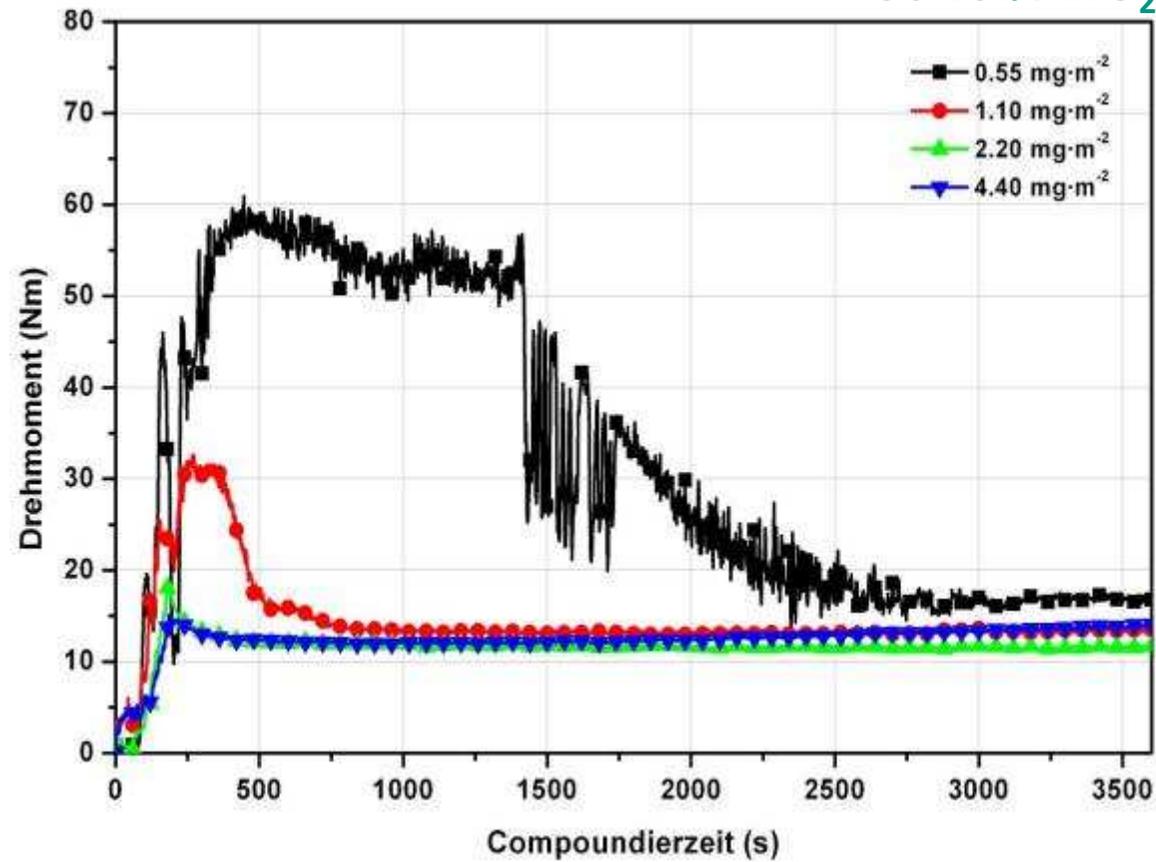


Feedstockentwicklung: Dispergatorarten



Feedstockentwicklung: Fettsäuren

50 vol% ZrO₂

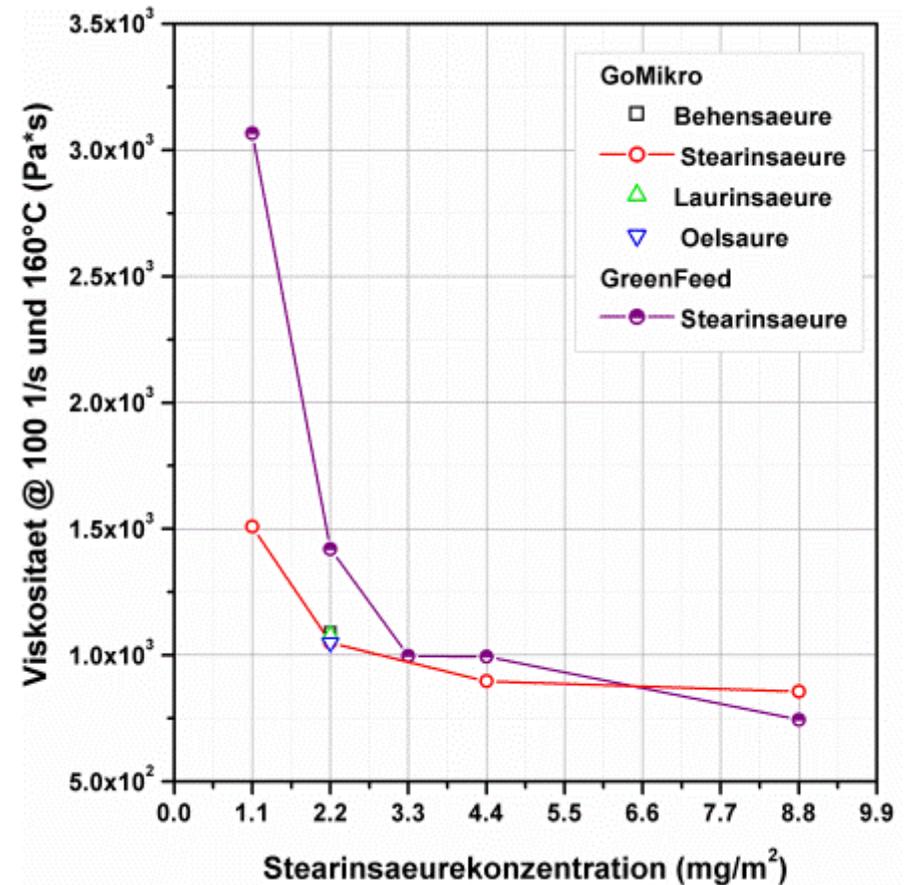
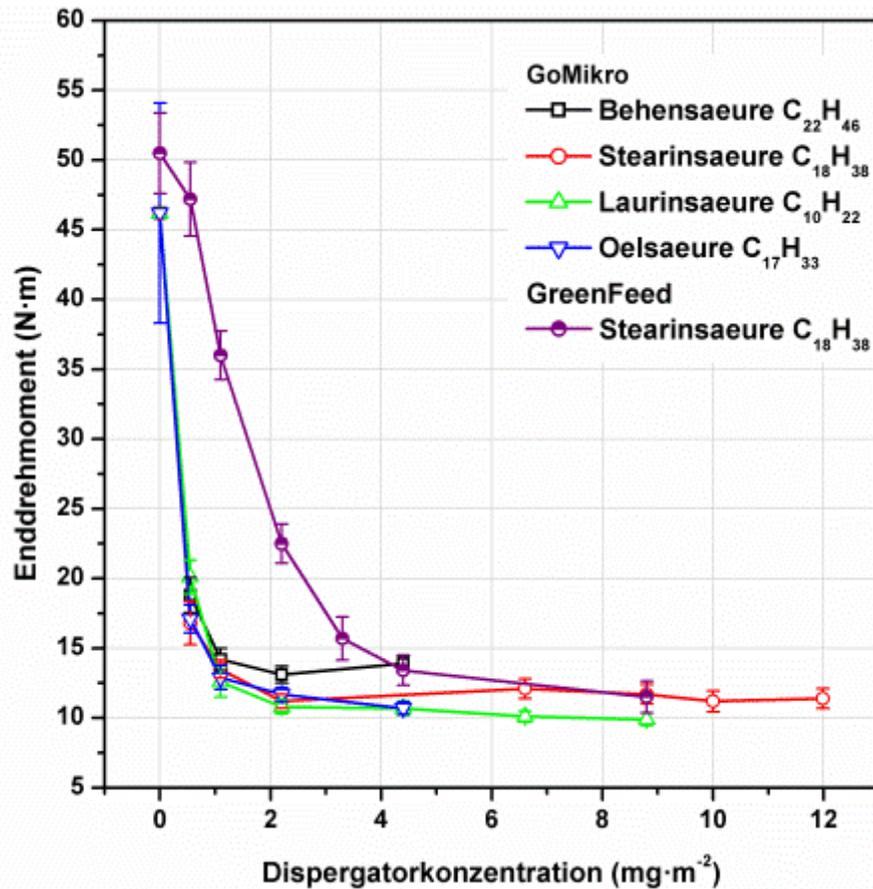


Dispergator: Stearinsäure



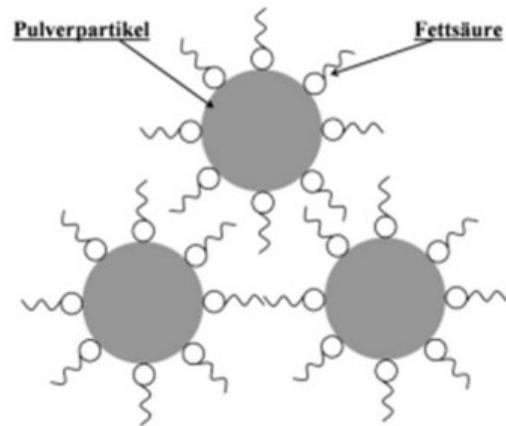
Feedstockentwicklung: Fettsäuren

50 vol% ZrO₂

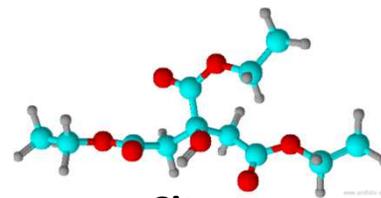
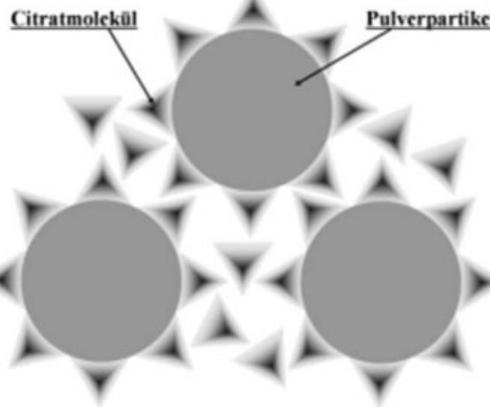
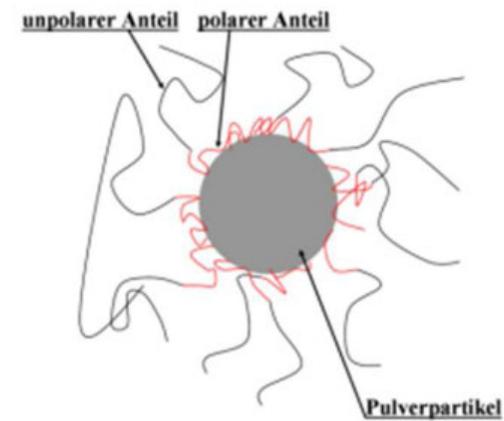


Feedstockentwicklung: Dispergatorarten

Fettsäuren



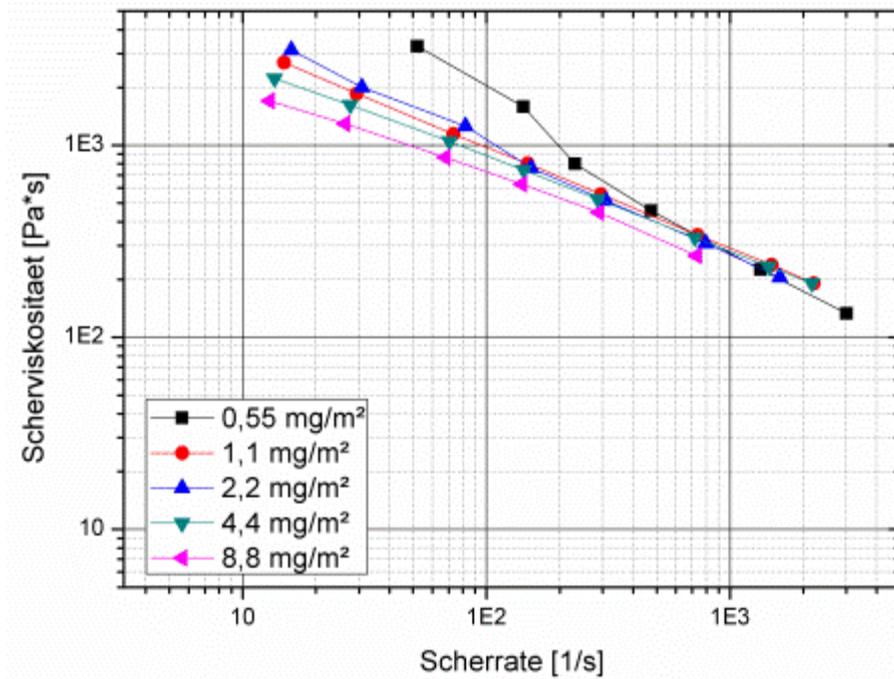
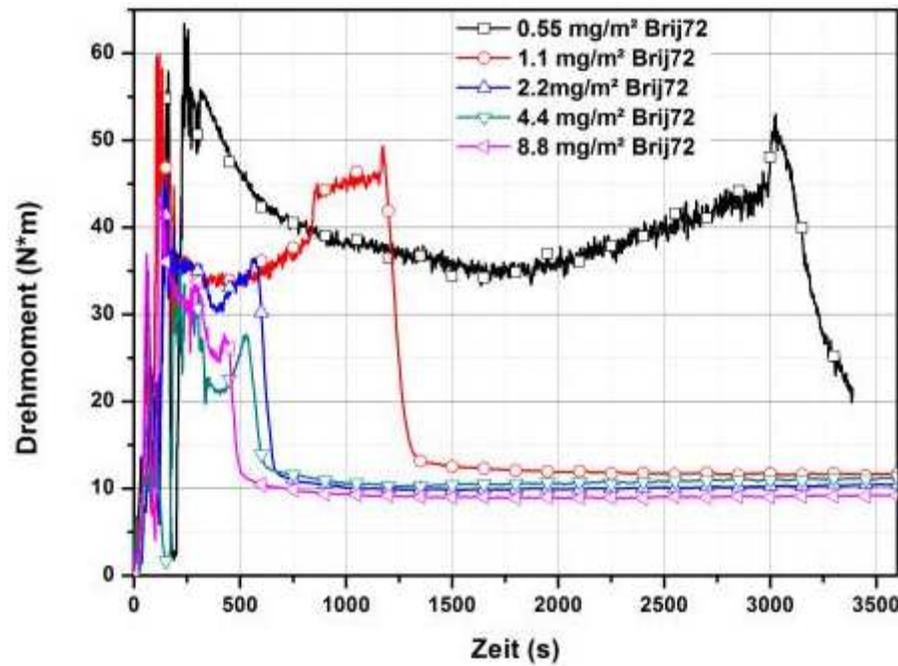
Polyethylenglykolalkylether



Citrate

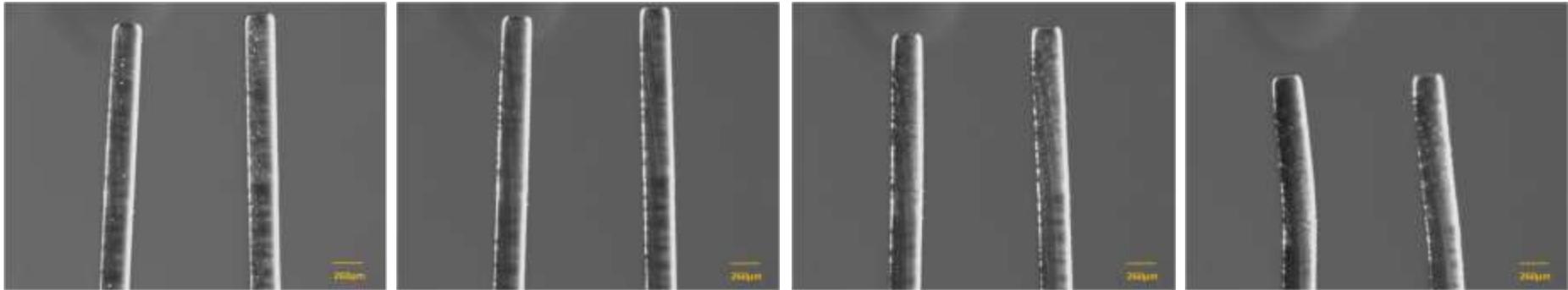


Feedstockentwicklung: PEGAE



Feedstockentwicklung: Therm. Stabilität

Stearinsäure

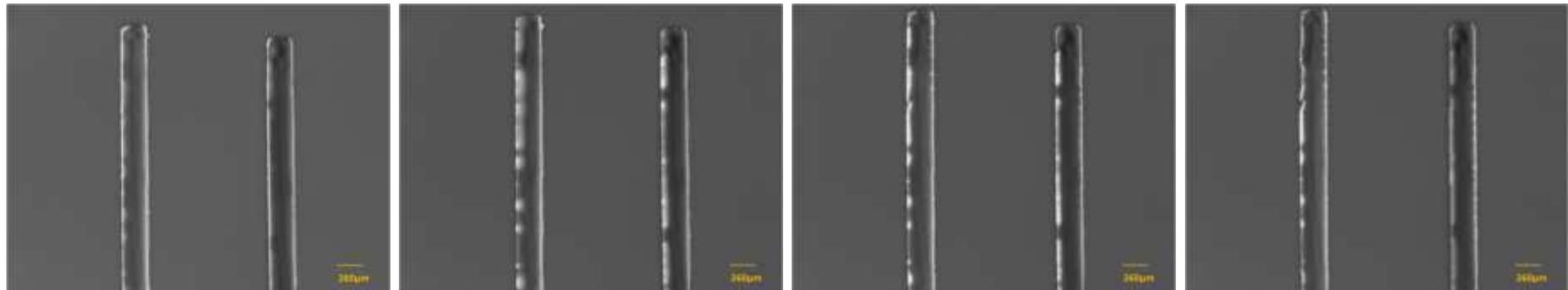


30°C

89°C

100°C

107°C

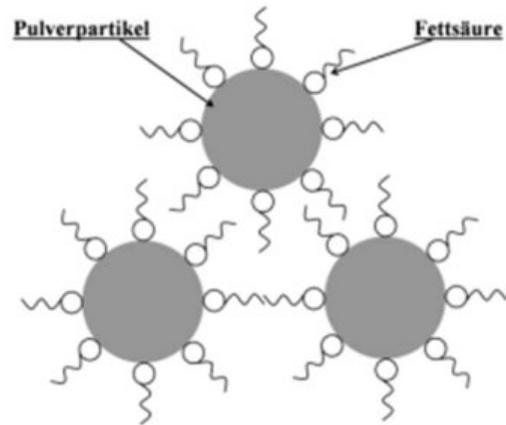


Brij72 (PEGAE)

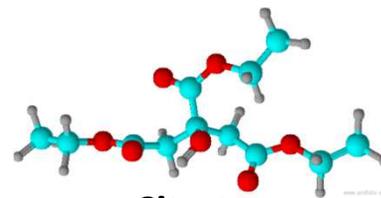
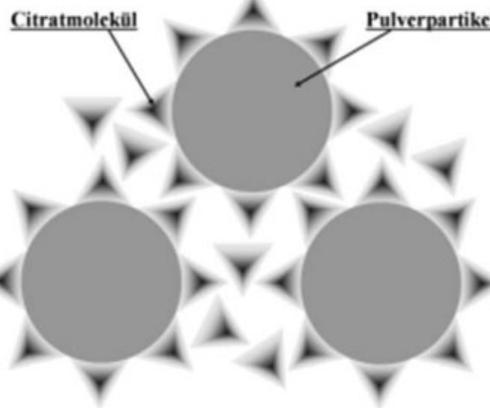
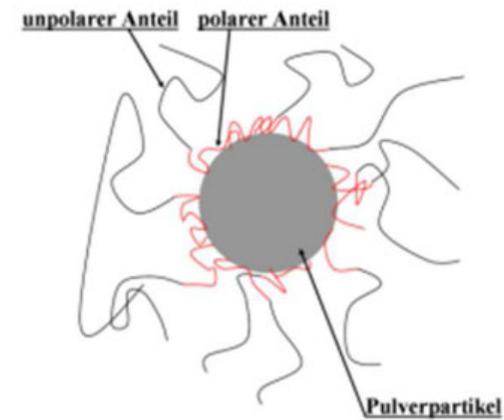


Feedstockentwicklung: Citrate

Fettsäuren



Polyethylenglykolalkylether

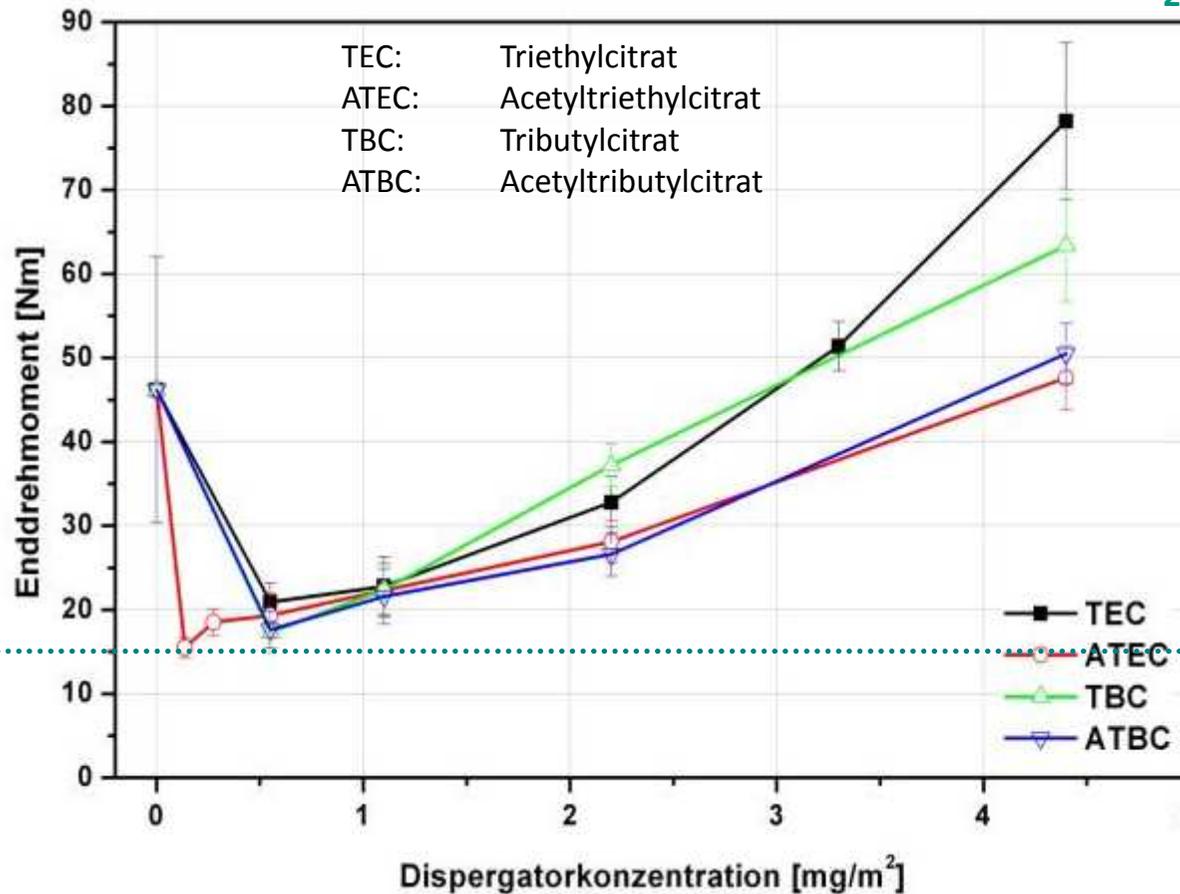


Citrate



Feedstockentwicklung: Citrate

50 vol% ZrO₂



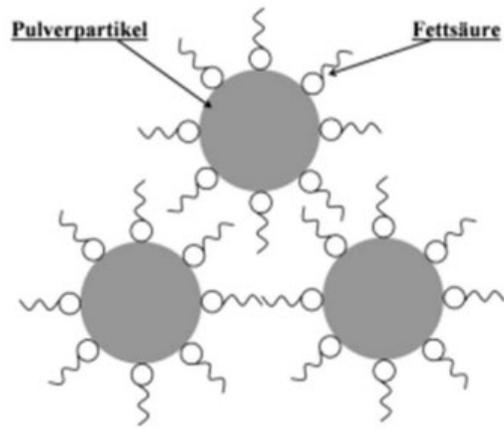
Mono-carbonsäuren

→ Hinweis auf Erhöhung der Grünfestigkeit (Dissertation R.Heldele, KIT 2008)

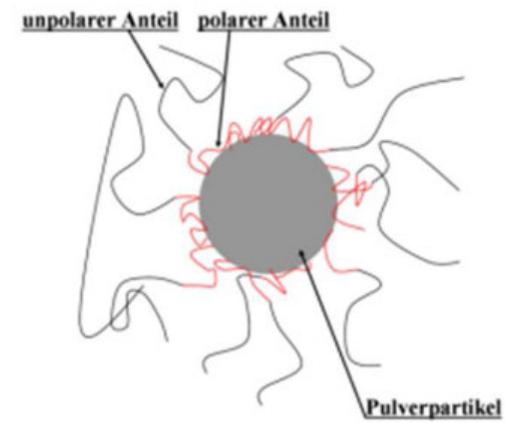


Feedstockentwicklung: Citrate

Fettsäuren



Polyethylenglykolalkylether



Citrate

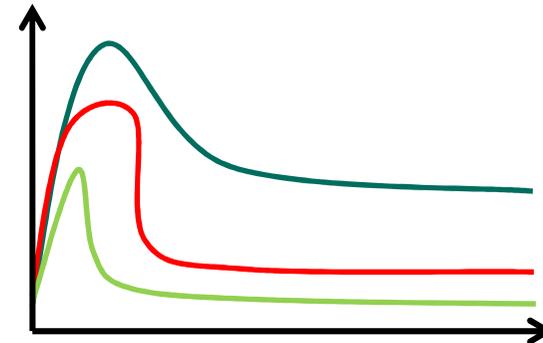


1. Prozesskette Mikro-Pulverspritzgießen
2. Feedstockentwicklung
3. Zusammenfassung/Ausblick



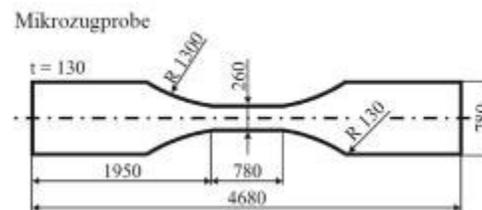
Zusammenfassung/Ausblick

- Verfahren zur Herstellung komplexer keramischer Bauteile
- Auswahl und Kombination von Dispergatoren:
 - niedrige Viskosität
 - hohe Grünlingsstabilität
 - Verringerung von Verformungen

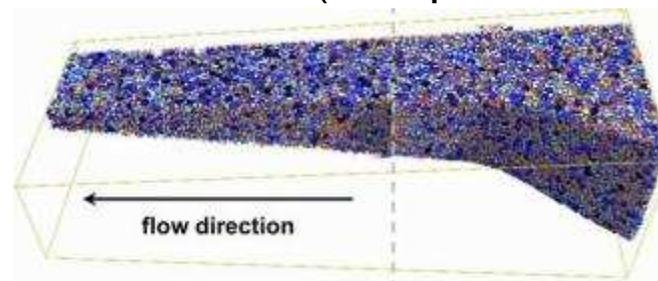


Herausforderungen:

- Dimensionale Genauigkeit & Reproduzierbarkeit



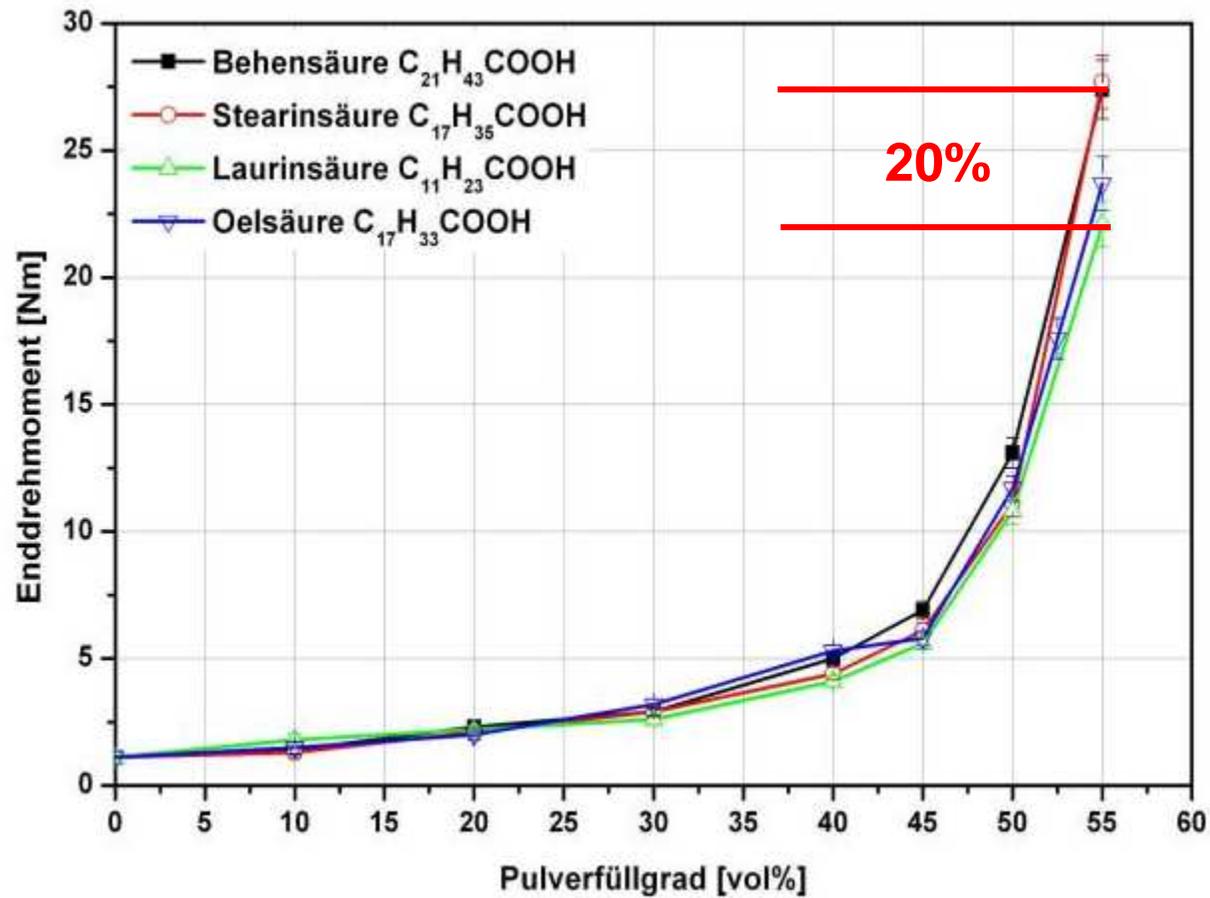
- Aufklärung von Separationseffekten (Computer Tomographie)



Danksagung



Feedstockentwicklung



Feedstockentwicklung

