

# Biobasierte Kunststoff- verpackungen

Maximilian Feyrer – Projektpräsentation

12.03.2024



Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



- Standbodenbeutel (engl. Pouch) erfahren enormen Wachstumstrend
  - Alternative zu Dosen-/Glas-/Kartonverpackungen
  - hohes Maß an Praktikabilität
  - deutliches Umweltschutzpotential
- Ziele
  - Lebensmittelverpackung  
alternativ: Non-Food-Verpackung
  - ebenbürtige Verarbeitbarkeit auf bestehenden FFS-Anlagen  
gegebenenfalls mit geringfügiger Modifikation
  - biobasierter Anteil über 80 %  
alternativ: ISCC-Material
  - recycling-gerechtes Design
- Laufzeit: 01.08.2020 - 31.01.2024

# Projekt

## Exkurs: kleine Verpackungskunde



-  Siegelschicht (z.B. Folie Cast-PP)
-  Druck
-  Außenschicht (z.B. Folie BOPP)



### SN Maschinenbau GmbH

Sitz in Wipperfürth

Hersteller für Beutelverpackungsmaschinen (horizontale FFS-Anlagen)

245 Mitarbeiter, Jahresumsatz rund 42 Mio. €



### Profol Kunststoffe GmbH

Sitz in Halfing

spezialisiert auf Herstellung von Cast-PP-Folien

480 Mitarbeiter, Jahresumsatz rund 187 Mio. €



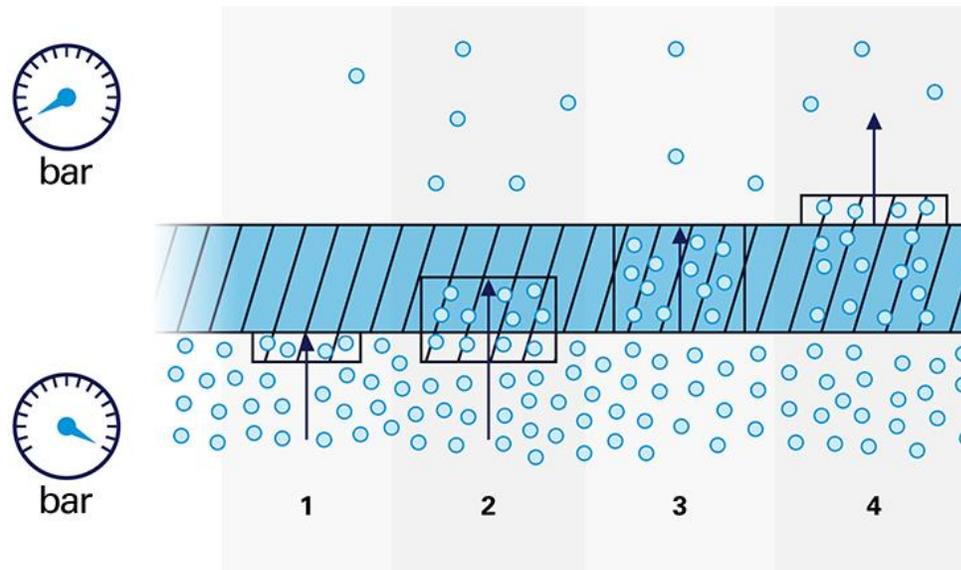
### TU Clausthal

Forschung auf den Gebieten der Spritzguss-technologie, Folienherstellung und Faserverbundkunststoffen

Fokus auf biobasierten Kunststoffen und nachwachsenden Rohstoffen

20 wissenschaftliche und technische Mitarbeiter

### Einblick in Analysemethoden



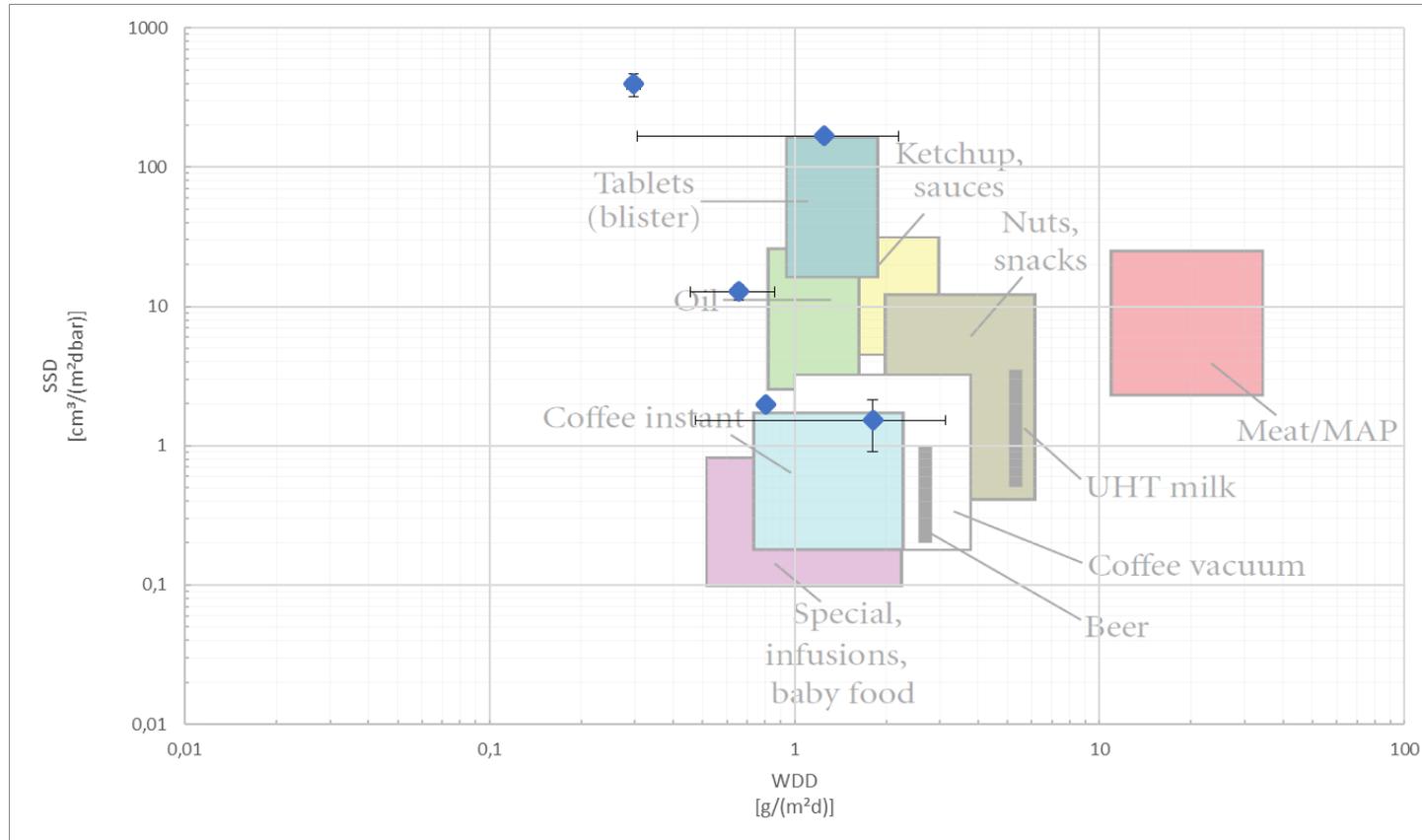
nach <https://knf.com/de/de/stories-events/blog/knowledge/artikel/leckage> (abgerufen am 26.02.2024)

- Mechanische Eigenschaften der Folie

- Sekantenmodul/Zugfestigkeit (DIN EN ISO 527)
- Siegelnahtfestigkeit (DIN 55529)
- Reibwerte (DIN EN ISO 8295)

- Wasserdampfdurchlässigkeit
  - gravimetrische Methode
  - in Anlehnung an DIN 53122-1
- Sauerstoffdurchlässigkeit
  - Differenzdruckverfahren
  - in Anlehnung an ISO 15105-1
  - auch unter Feuchteeinfluss (50 % r.H.)

## Ergebnisse aus Permeabilitätsmessungen



Einordnungsschema bzw. Hintergrund aus: Schmid, M. et al. (2012), Properties of Whey-Protein-Coated Film... International Journal of Polymer Science, DOI: 10.1155/2012/562381.

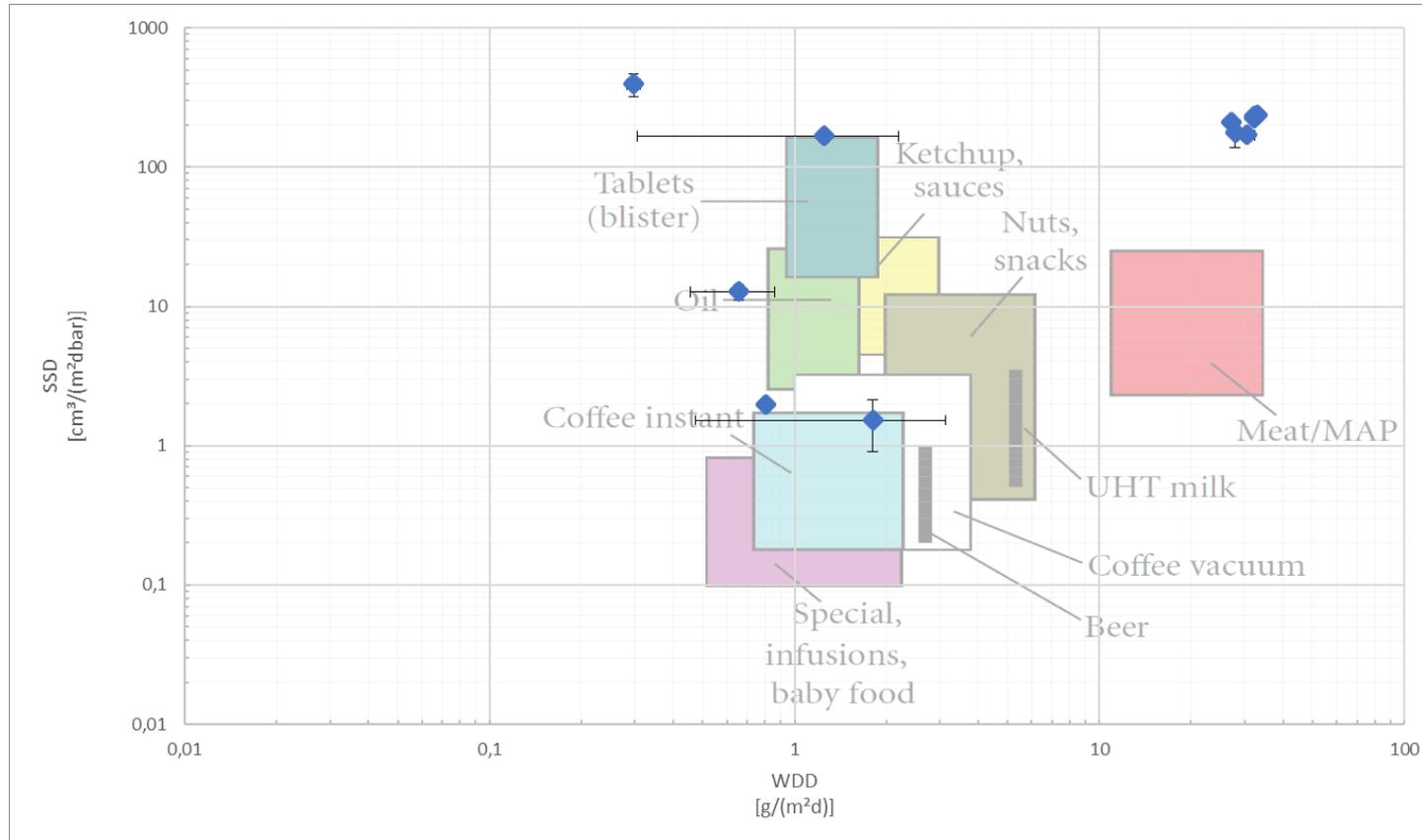
Anmerkung:  
Auswahl einzelner handels-üblicher  
Pouches mit unter-schiedlichen  
Packgütern

### Auffälligkeiten:

- Einordnung
- Schwankungen

Eher bedingte Relevanz  
für die Praxis...

## Ergebnisse aus Permeabilitätsmessungen



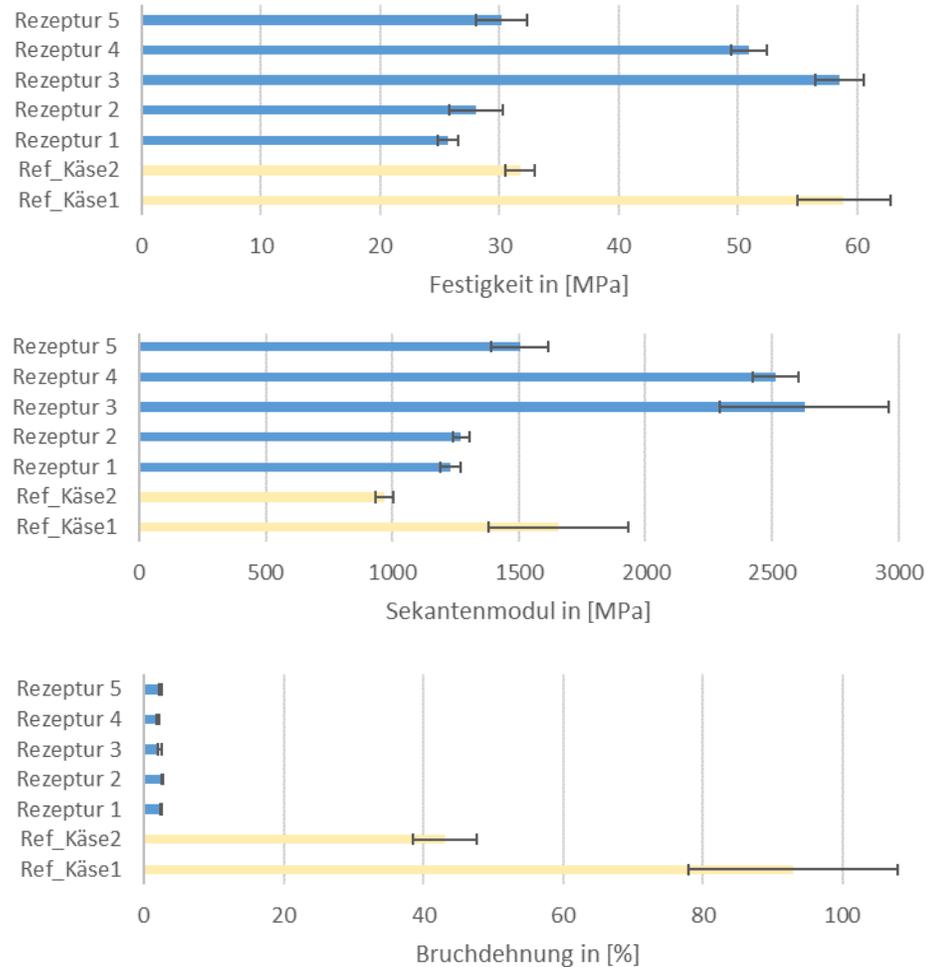
Einordnungsschema bzw. Hintergrund aus: Schmid, M. et al. (2012). Properties of Whey-Protein-Coated Film... International Journal of Polymer Science, DOI: 10.1155/2012/562381.

Anmerkung:  
Auswahl einzelner handels-üblicher  
Pouches mit unter-schiedlichen  
Packgütern

Wertebereich der  
unlaminieren  
Projekfolien:

- SSD: 170 - 230
- WDD: 27 - 33

### Ergebnisse aus Zugmessungen



Anmerkung:  
Auswahl einzelner Folienrezepturen im Vergleich zu Reibekäseverpackung als Referenz

### Entwicklung einer biobasierten Verpackungsfolie zur Pouch Herstellung

a) Als Standalone-Version  
(Druck außen, keine Außenschicht)



b) Als Siegelinnenschicht mit  
aufkaschierbarer Schutzschicht

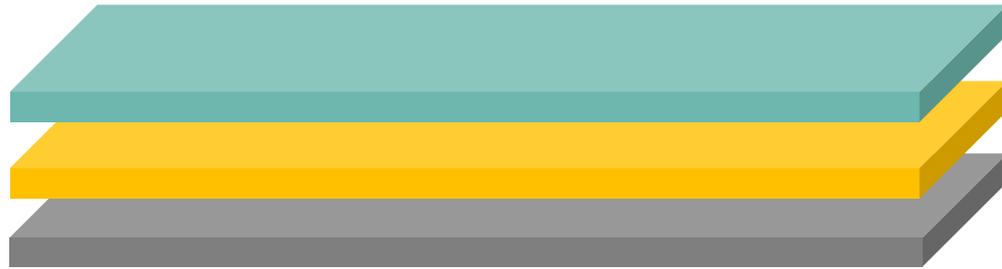


Probleme beim Cast-Prozess:

- Teilweise Abbauerscheinungen im Verarbeitungsprozess
- Teils hohe Sensibilität gegenüber Feuchtigkeit  
→ Aufwändige Trocknungsprozeduren vor Verwendung
- Häufig äußerst niedriger Schmelzpunkt  
→ Druckprofil erzeugt große Herausforderungen, um stabilen Prozess auf industriellen Anlagen zu gewährleisten



Standalone-Folienaufbau mit vergleichsweise besten Eigenschaften hinsichtlich der Verarbeitungsfähigkeit:



- A** PLA (Siegelschicht)
- B** PLA + Co-Polyester+ Farbe
- C** PLA

→ Aufwändige Trocknungsprozeduren vor Verwendung

- Zur Steigerung des Eigenschaftsprofils wurde diese Rezeptur mit einem konventionellen biaxial orientierten PET kaschiert  
Eine Kaschierung gegen biobasierte Materialien (z.B. PLA) ist ebenfalls möglich, konnte jedoch nicht rechtzeitig beschafft werden.
- Die Ergebnisse des „Real-Tests“ sind jedoch noch nicht ausgewertet



- A** PLA (Siegelschicht)
- B** PLA + Co-Polyester+ Farbe
- C** PLA
- PET** BO-PET

Sicherstellung der zukunftsfähigen Beutelproduktion, die

- die biobasierte Folienproduktion,
- die biobasierte Folien mit eindeutig definierten Verarbeitungseigenschaften und
- den Beutelherstellungsprozess selbst kontrolliert.

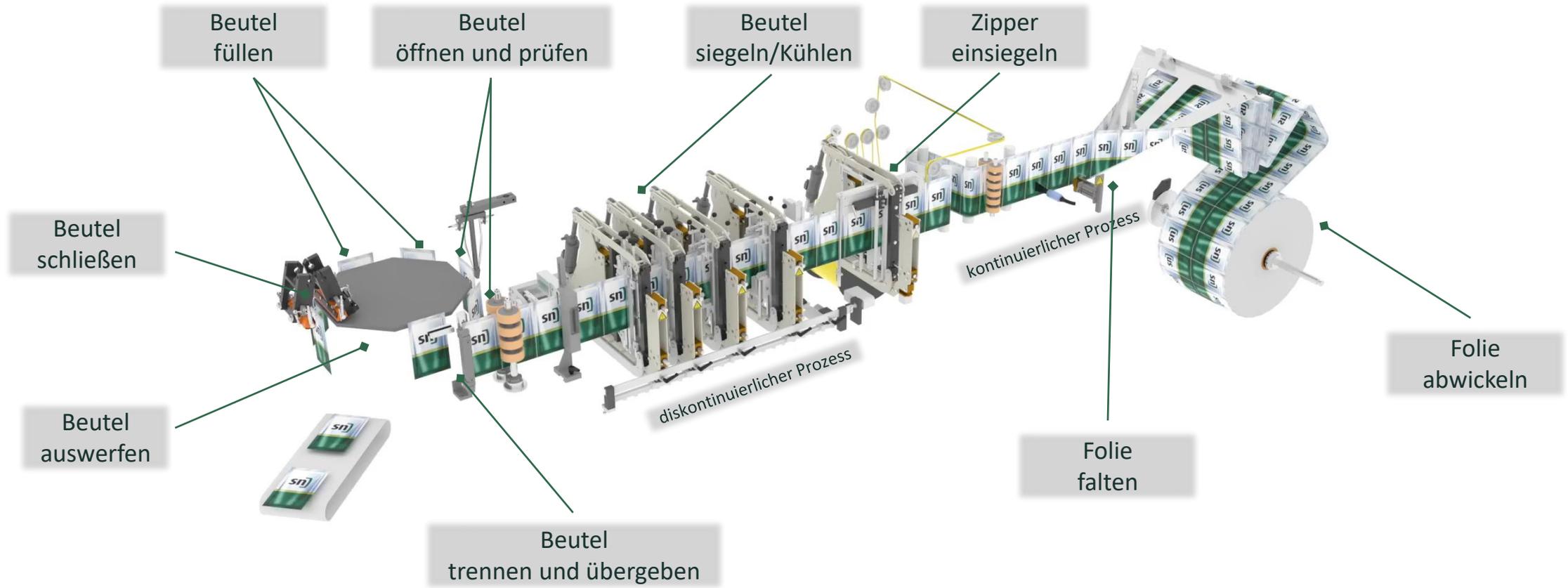
Somit: Entwicklung eines robusten und wirtschaftlichen Herstellprozesses, der wettbewerbsfähig ist zu den **traditionellen Multi-Layer Beutel** Lösungen

Der Weg dorthin:

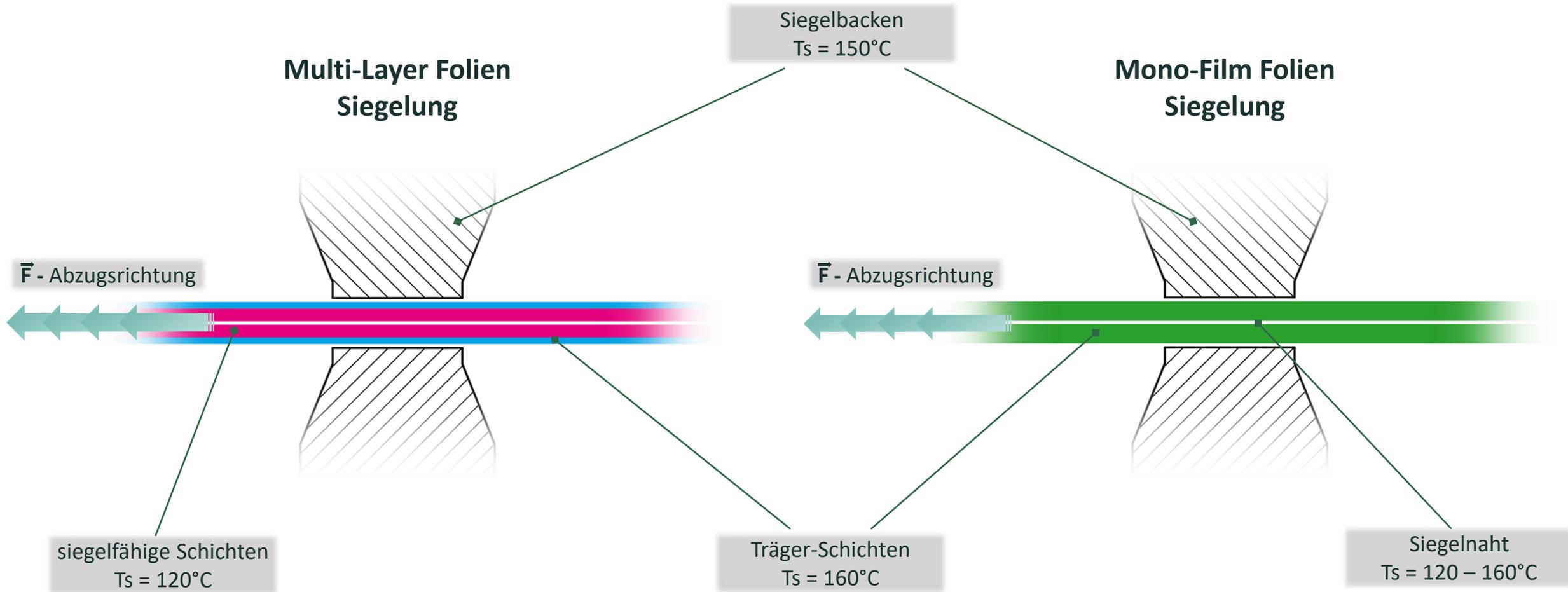
1. Die traditionelle Multi-Layer Folie als Benchmark
2. Multi-Layer Folie aus biobasierten Kunststoffen
3. Rezyklierfähige Mono-Film Folie aus konventionellem Kunststoff
4. Rezyklierfähige Mono-Film Folie aus biobasierten Kunststoffen



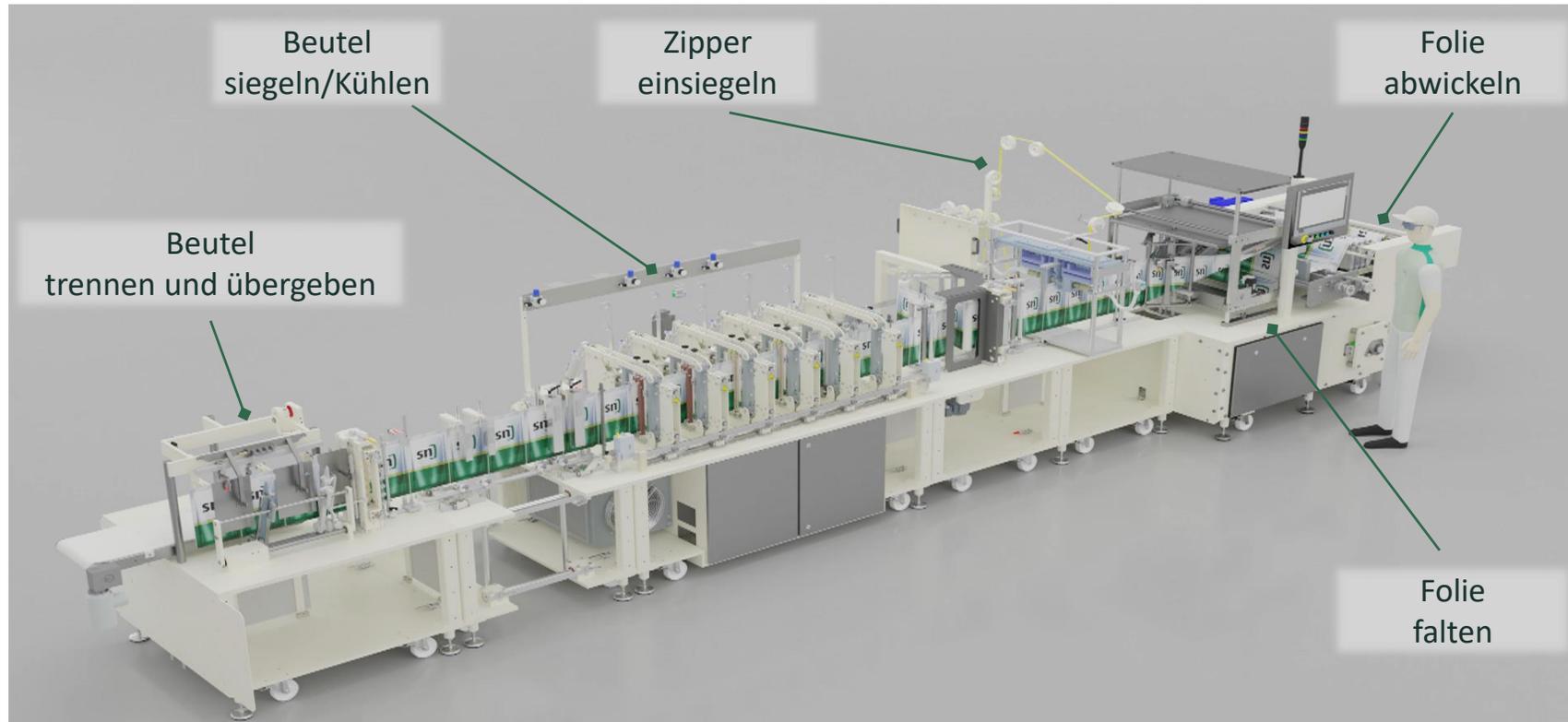
### Funktionsprinzip der horizontalen Beutelherstellung (im kontinuierlich-diskontinuierlichen Prozess)



Exkurs: thermischer Siegelprozess vs. Bahnspannung als Herausforderung



Im Rahmen des Projektes entwickelter und gebauter Versuchsträger VTO1



### Untersuchung der relevanten Foliensysteme auf dem VTO1

Bewertungsskala von 1 – 10

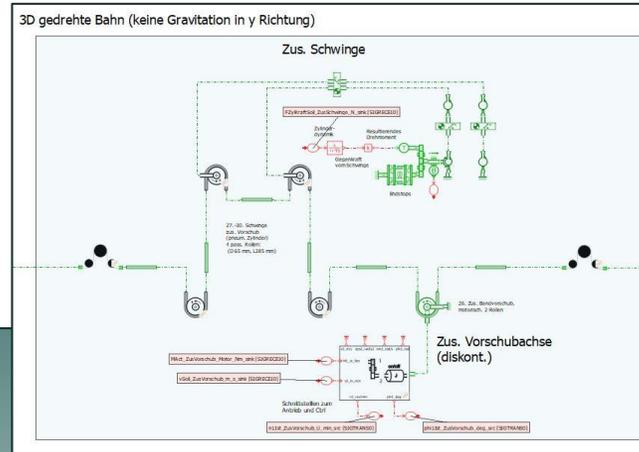
- Cluster 1 - 4** ⇒ ungeeignet für den Beutel-Herstellprozess
- Cluster 5 - 7** ⇒ optimierfähig für den Beutel-Herstellprozess
- Cluster 8 - 10** ⇒ marktgerechte Eignung für den Beutel- Herstellprozess

Foliensystem	Siegel-fähigkeit	Dichtigkeit der Siegelnaht	Berstfähigkeit des Beutels	Prozess-Eignung	Herstell-Geschwindigkeit	Optisches Ergebnis
Multi-Layer Standardkunststoff	10	10	10	10	10	10
Multi-Layer biobasierter KST	10	10	10	9	9	9
Monofilm Standardkunststoff	8	8	8	8	7	9
Monofilm biobasierter KST	7	8	7	7	7	8
kompostierbarer biobas. Monofilm	7	7	5	4	4	6

Weiteres Potential durch Simulations- und Sensorapplikationen

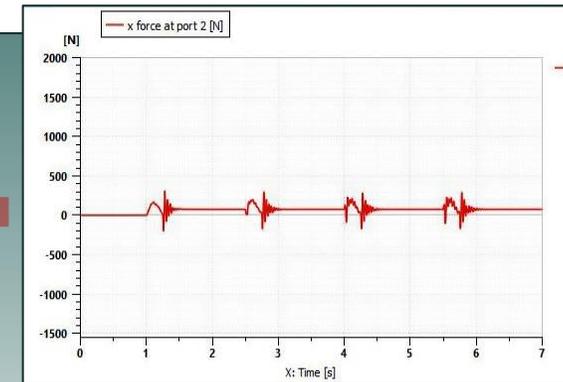
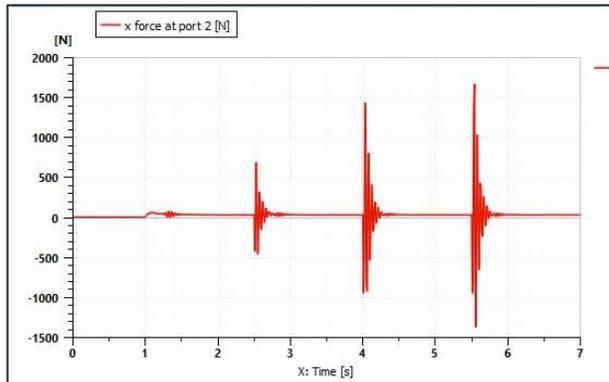
**CAD**

*3D Modellierung*



**AMESim**

*Programmierung*



**AMESim**

*Diskontinuierlicher  
Bandvorschub*

**AMESim**

*Kontinuierlicher  
Bandvorschub*

# Resümee

## Zielabgleich und Fazit

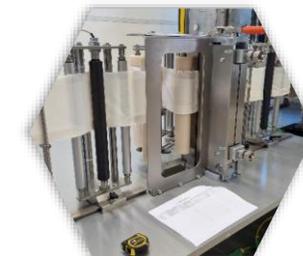
- Zielabgleich
  - **Non-Food-Verpackung**  
nach Freigabe: Lebensmittelverpackung
  - **ebenbürtige Verarbeitbarkeit auf bestehenden FFS-Anlagen**  
(gegebenenfalls mit geringfügiger Modifikation)
  - **biobasierter Anteil über 80 %**
  - **Ansätze für ein recycling-gerechtes Design**
- Bedeutung und Erkenntnisse für die Praxis
  - zum Teil deutlicher Optimierungsbedarf einzelner Materialien hinsichtlich Verarbeitbarkeit
  - Realisierung eines dreischichtigen Folienaufbaus mit grundsätzlich prozesssicherem Lauf auf FFS-Anlagen
  - Siegelnahtfestigkeiten auf Industriestandard
  - Projektarbeit ermöglichte wertvollen Zugewinn an praktischem Wissen und Erfahrung im Bereich der biobasierten Folienproduktion und -verarbeitung



# Ausblick

## Offene Fragen und zukünftiges Potential

- Bezugsproblematik von Biokunststoffen
  - zum Teil exorbitante Materialkosten im Vergleich zu konventionellen Kunststoffen
  - verfügbare Mengen ungewiss (nicht nur im Produktions-, sondern auch im Labormaßstab)
- Recyclingfähigkeit weiterhin ungeklärt
  - Einfluss der Druckfarben
  - Sortierfähigkeit/Querkontamination
  - werkstoffliche oder rohstoffliche Wiederaufbereitung?
- bekanntes Zieldreieck: Verpackungsleistungsfähigkeit vs. Recyclingfähigkeit vs. Haltbarkeit





Maximilian Feyrer, M.Sc.



[maximilian.feyrer@tu-clausthal.de](mailto:maximilian.feyrer@tu-clausthal.de)



+49 5323 72-2867



# BIOPOUCH

organic. recyclable. sustainable.

## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

2219NR149

2219NR462

2219NR456

„Technologieentwicklung für  
Biobasierte Pouch-Verpackungen“



Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Ernährung  
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages