

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. €



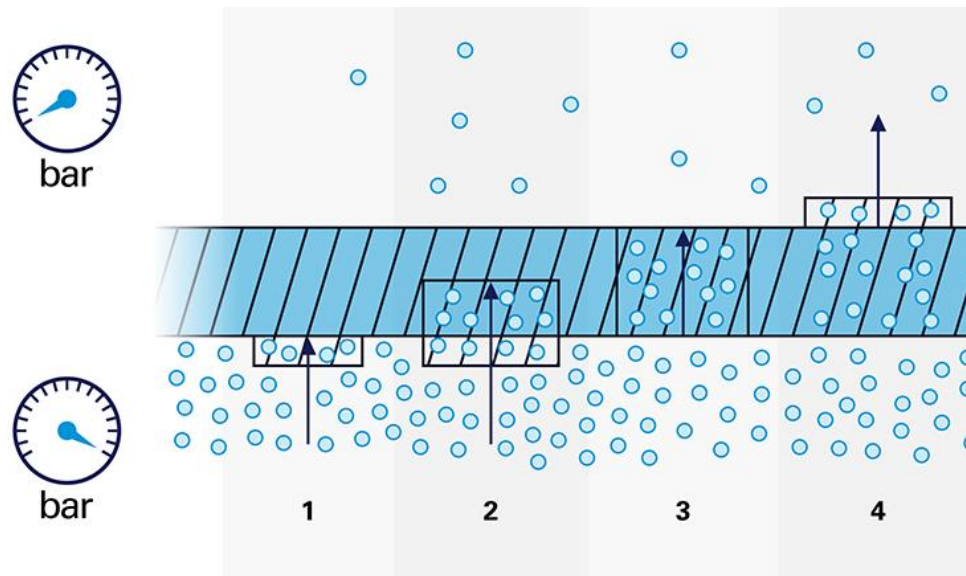
TU Clausthal

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)

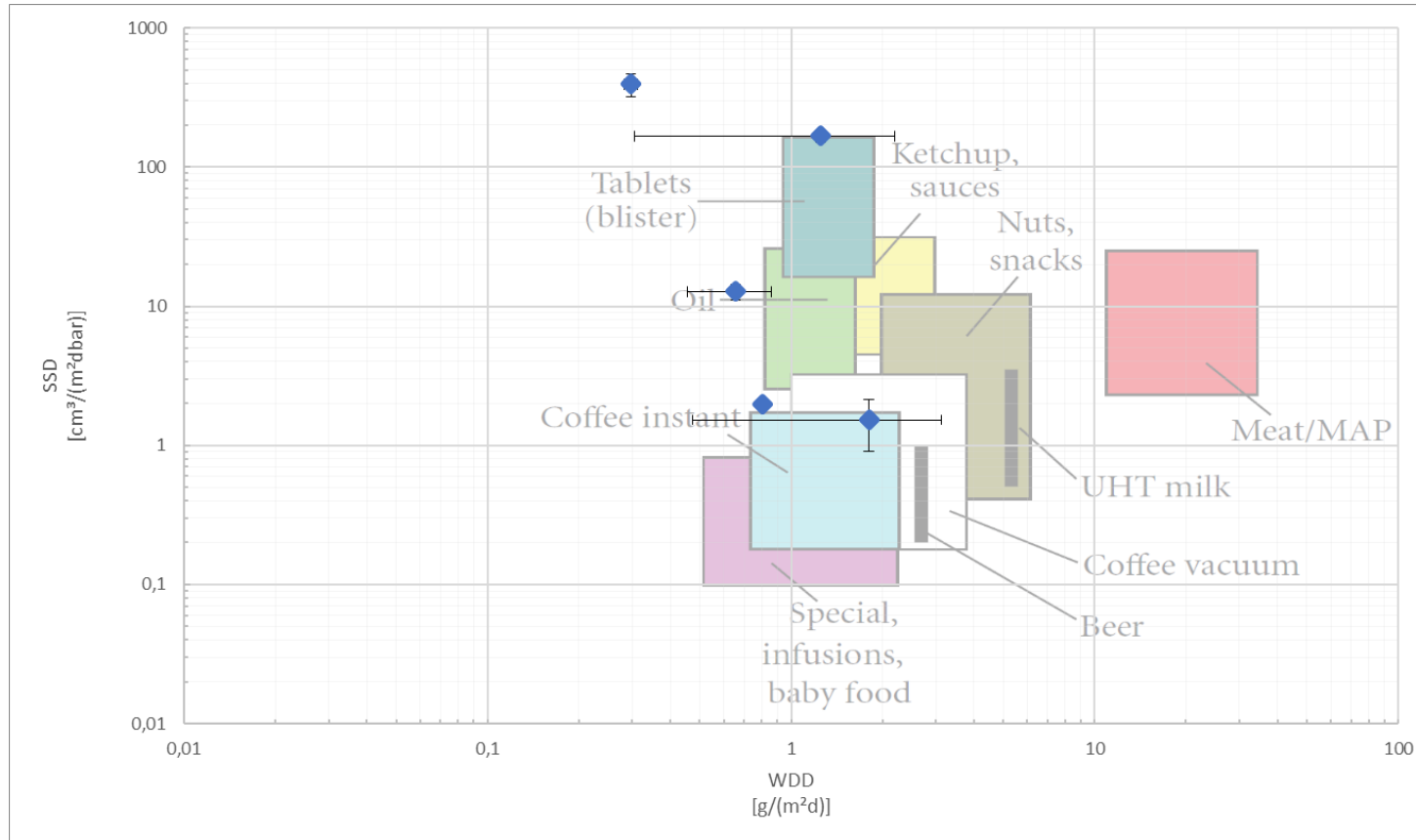
- Wasserdampfdurchlässigkeit

- 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.

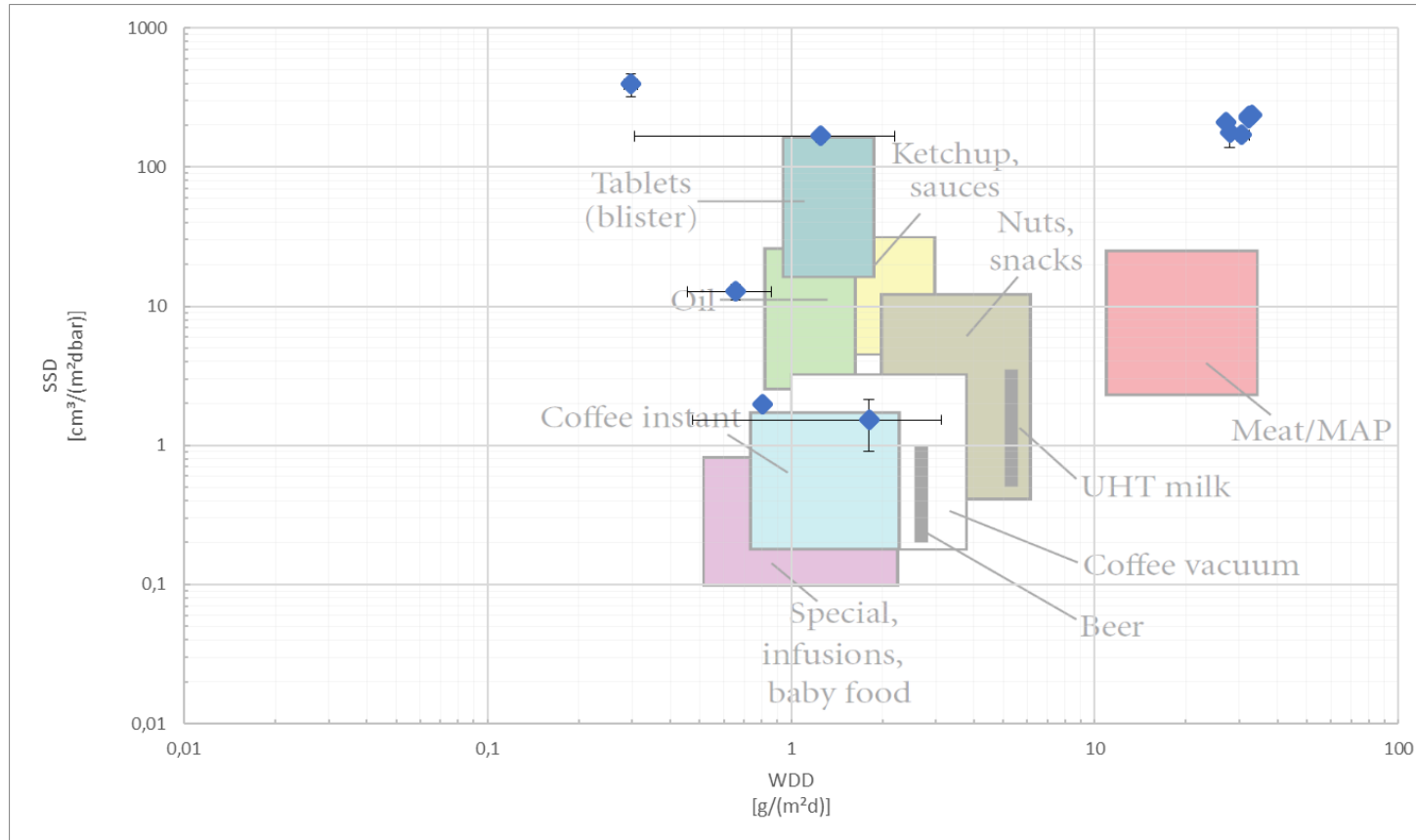
Anmerkung:
Auswahl einzelner handels-üblicher
Pouches mit unter-schiedlichen
Packgütern

Auffälligkeiten:

- Einordnung
- Schwankungen

Eher bedingte Relevanz
für die Praxis...

Ergebnisse aus Permeabilitätsmessungen



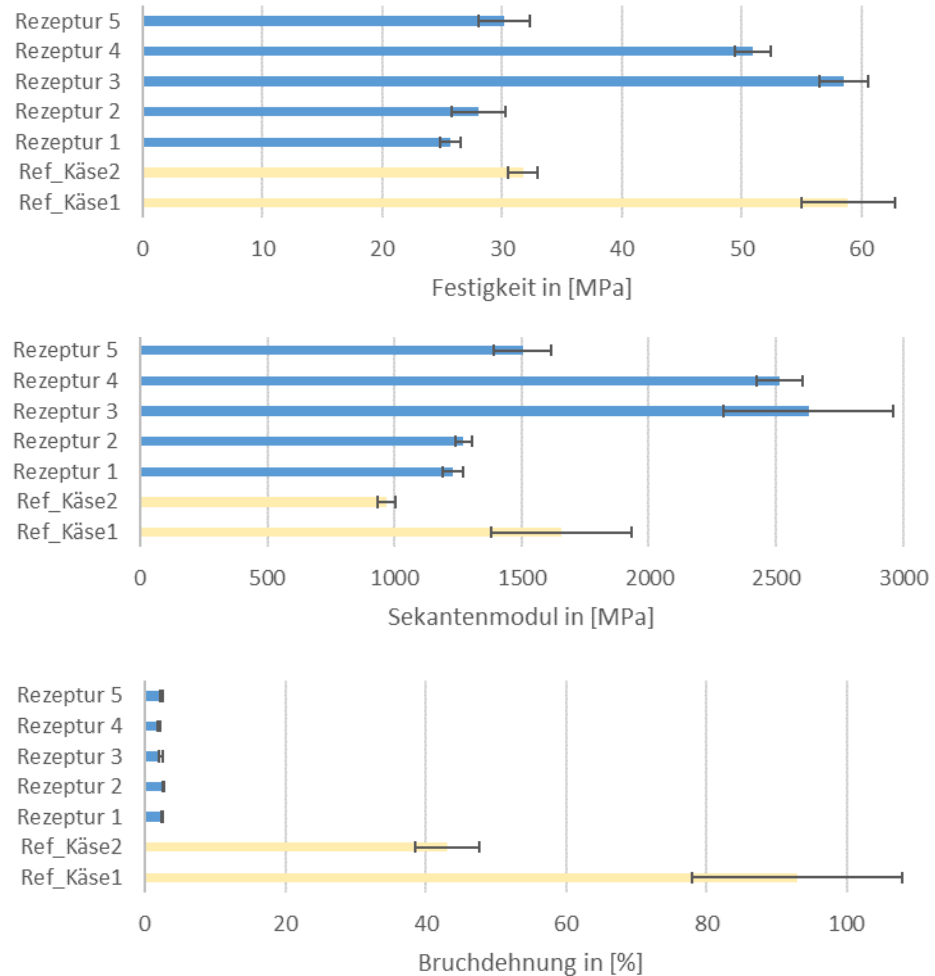
Einordnungsschema bzw. Hintergrund aus: Schmid, M. et al. (2012). Properties of Whey-Protein-Coated Film... International Journal of Polymer Science, DOI: 10.1155/2012/562381.

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.

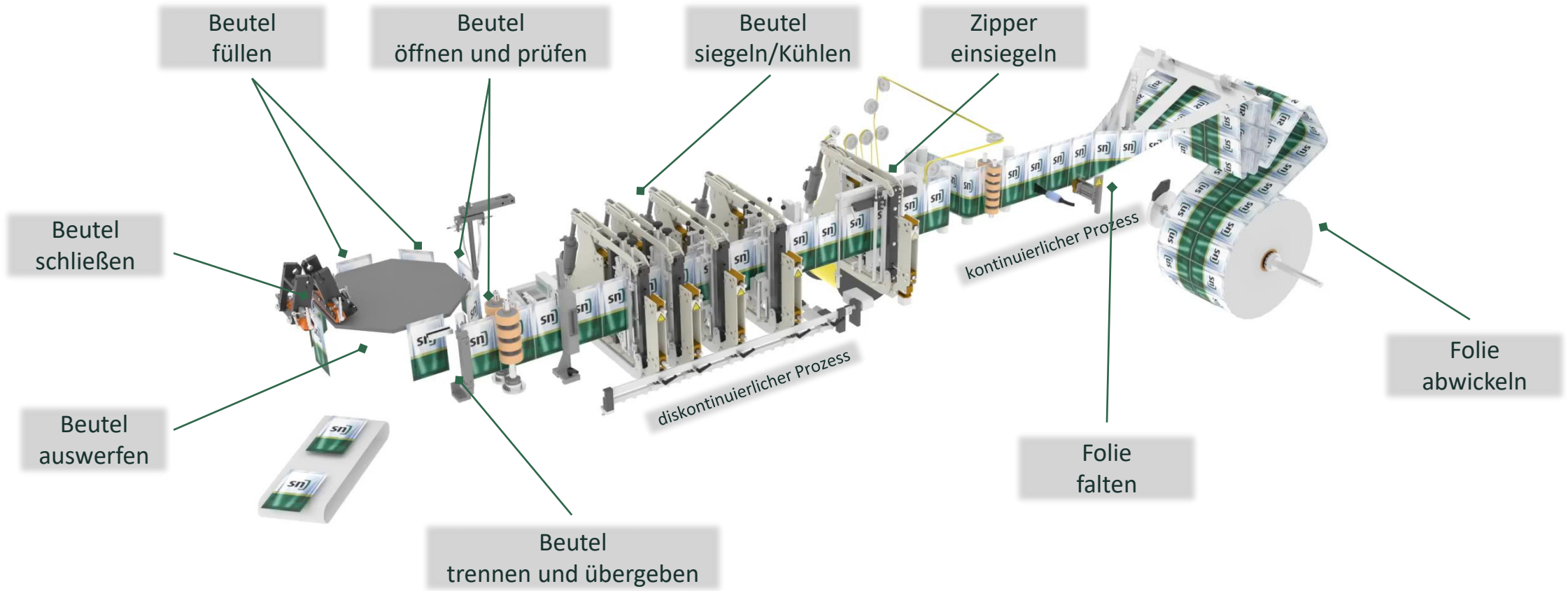
Somit: Entwicklung eines robusten und wirtschaftlichen Herstellprozesses, der wettbewerbsfähig ist zu den **traditionellen Multi-Layer Beutel** Lösungen

Der Weg dorthin:

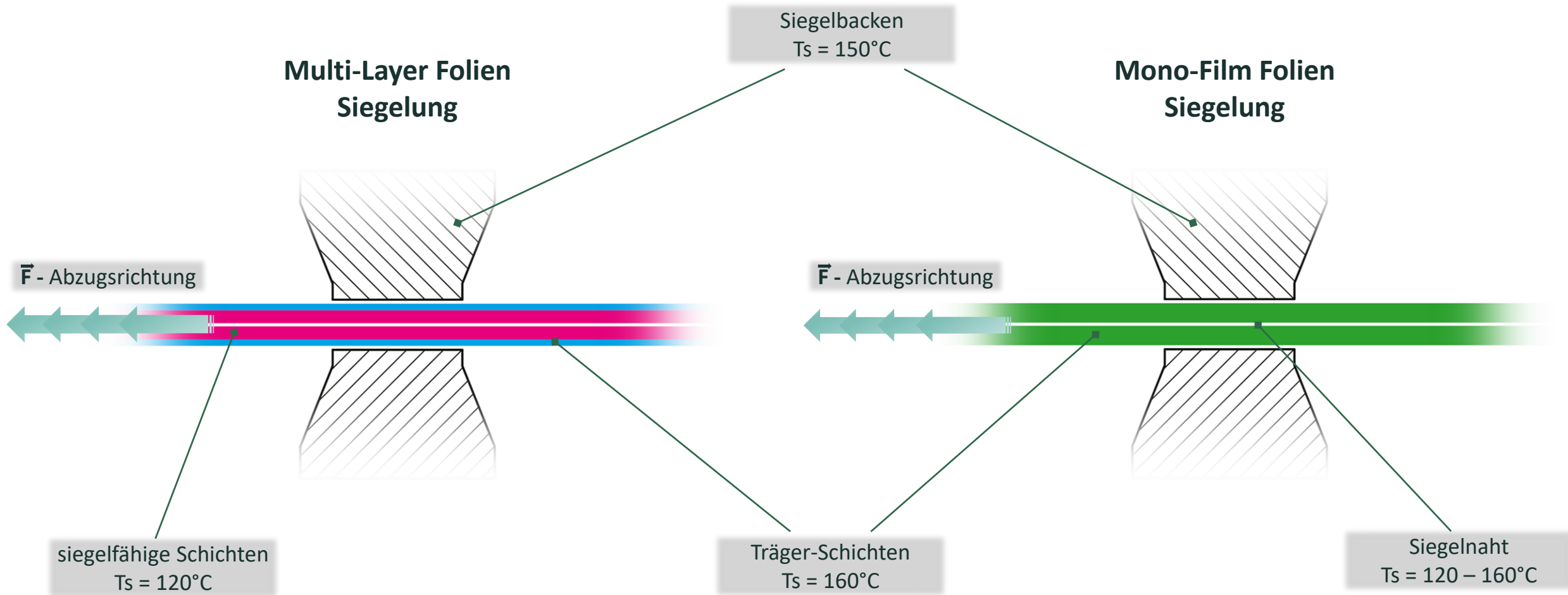
1. Die traditionelle Multi-Layer Folie als Benchmark
2. Multi-Layer Folie aus biobasierten Kunststoffen
3. Rezyklierfähige Mono-Film Folie aus konventionellem Kunststoff
4. Rezyklierfähige Mono-Film Folie aus biobasierten Kunststoffen



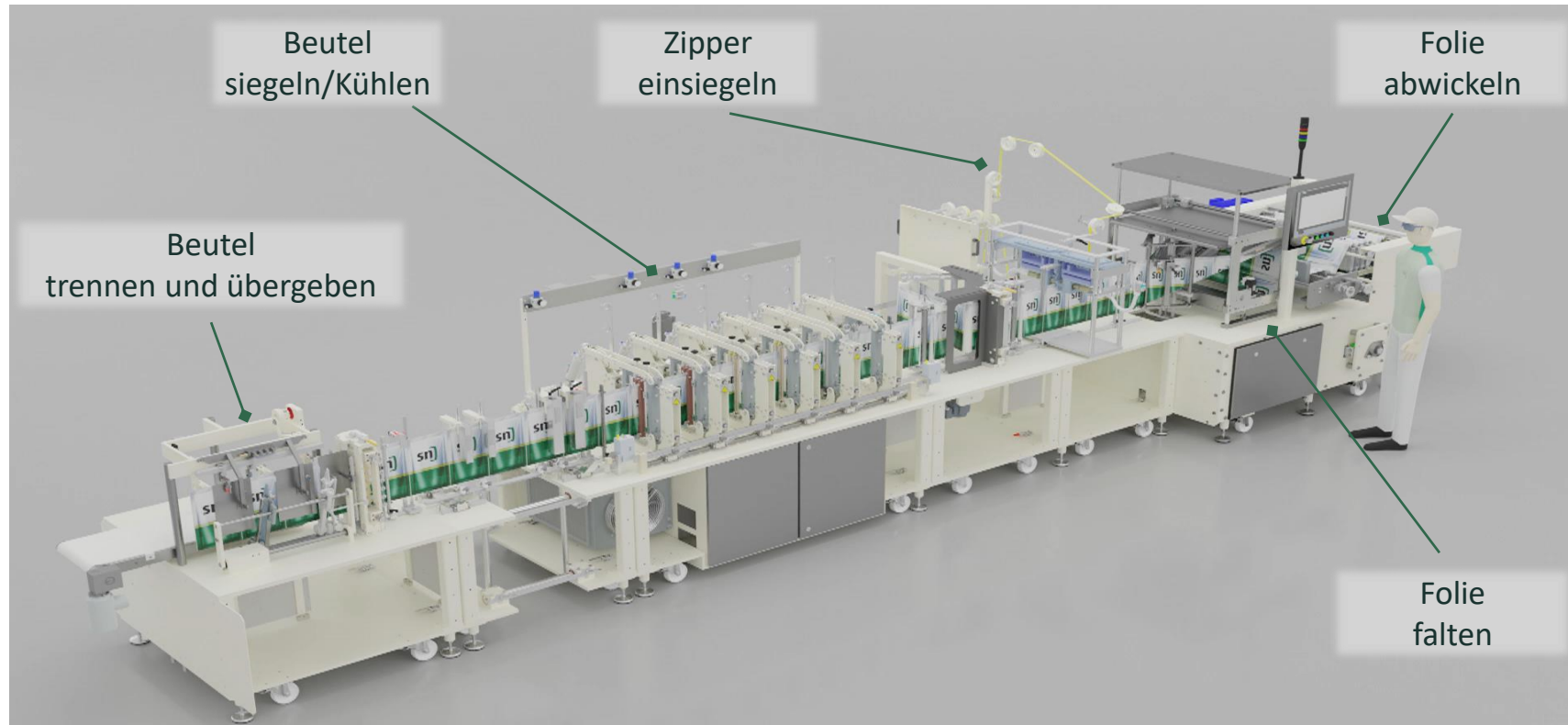
Funktionsprinzip der horizontalen Beutelherstellung (im kontinuierlich-diskontinuierlichen Prozess)



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

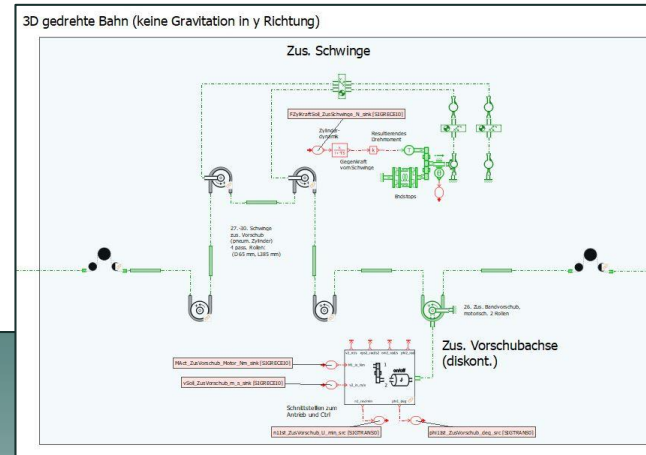
- Cluster 1 - 4** ⇒ ungeeignet für den Beutel-Herstellprozess
- Cluster 5 - 7** ⇒ optimierfähig für den Beutel-Herstellprozess
- Cluster 8 - 10** ⇒ marktgerechte Eignung für den Beutel- Herstellprozess

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

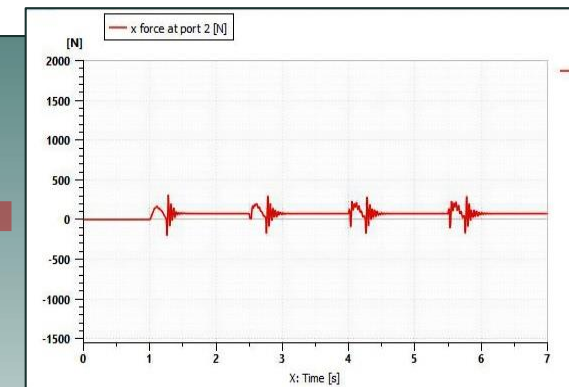
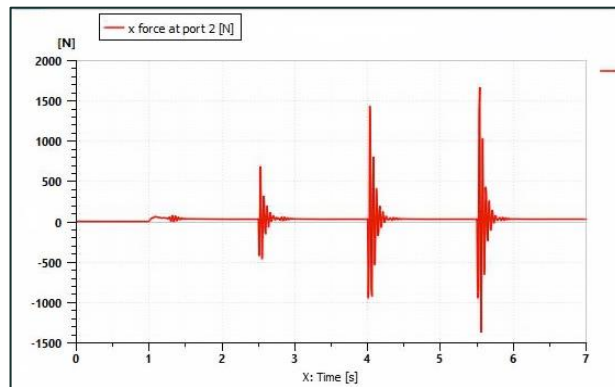
CAD

3D Modellierung



AMESim

Programmierung



AMESim

*Diskontinuierlicher
Bandvorschub*

AMESim

*Kontinuierlicher
Bandvorschub*

Resümee

Zielabgleich und Fazit

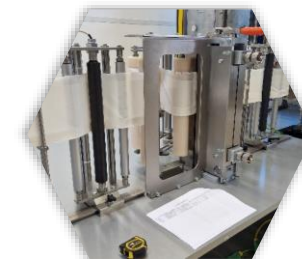
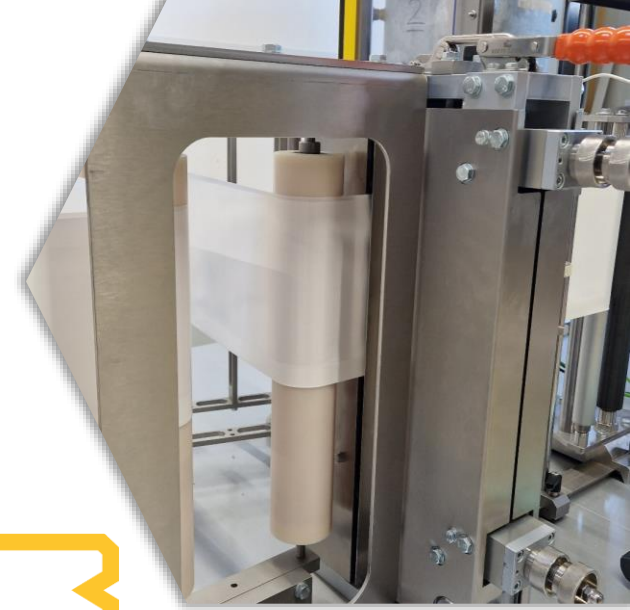
- Zielabgleich
 - **Non-Food-Verpackung**
nach Freigabe: Lebensmittelverpackung
 - **ebenbürtige Verarbeitbarkeit auf bestehenden FFS-Anlagen**
(gegebenenfalls mit geringfügiger Modifikation)
 - **biobasierter Anteil über 80 %**
 - **Ansätze für ein recycling-gerechtes Design**
- Bedeutung und Erkenntnisse 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



+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