



Innovationen für nachhaltige Verpackungskonzepte - Was gibt es heute, was bringt die Zukunft?

dti – QUALITÄTS Forum

Hochschule Albstadt-Sigmaringen
Fakultät Life Sciences
Sustainable Packaging Institute SPI

Prof. Dr. Markus Schmid
Institutsleiter SPI

schmid@hs-albsig.de

Köln, 5. Dezember 2019

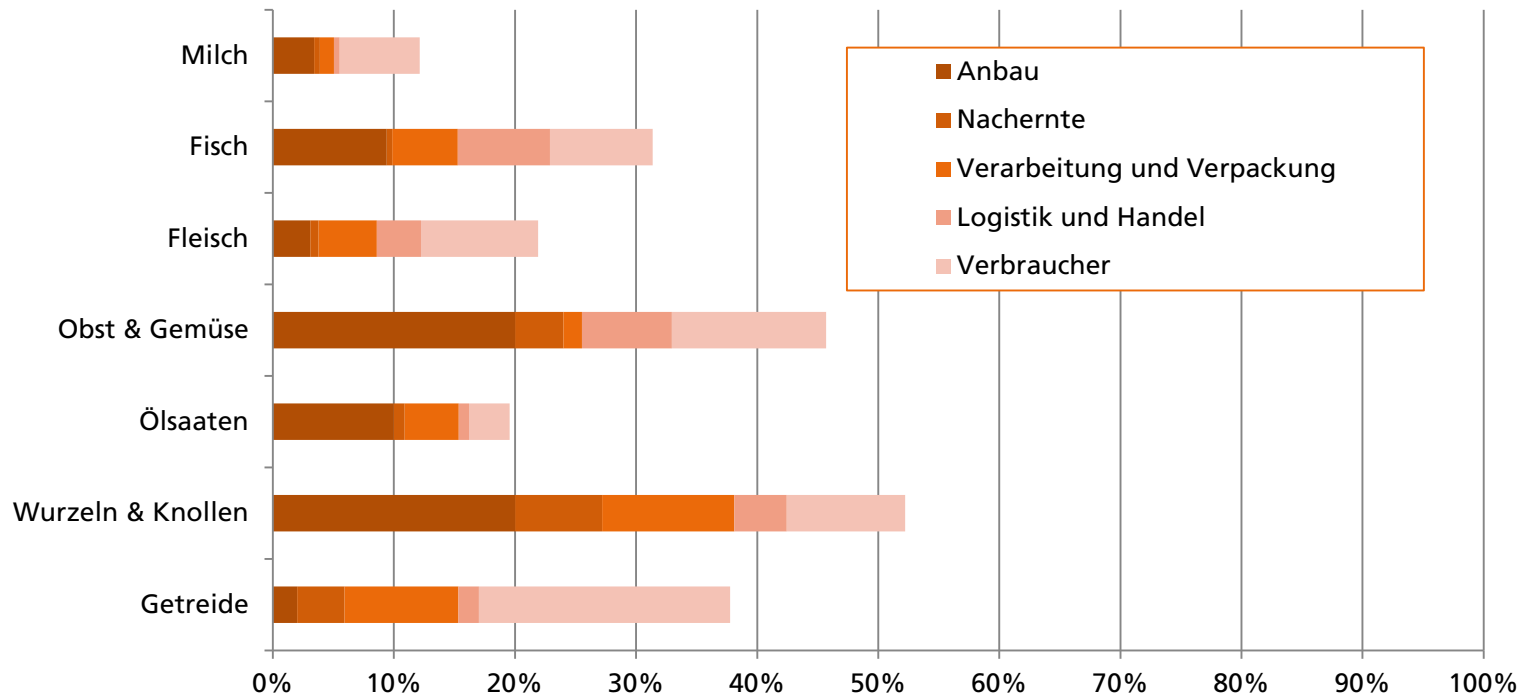


Inhalt

- Nachhaltigkeit bei Verpackungsmaterialien
- Das können die verfügbaren Materialien
- Alternative Biopolymere aus Reststoffen der Lebensmittelproduktion
- Eigenschaften dieser Barrieretypen
- Projekte: Whey-layer, Whey-layer², ThermoWhey und BIONTOP
- Zusammenfassung

Nachhaltigkeit bei Verpackungsmaterialien

Lebensmittelverluste in der europäischen Lebensmittelversorgungskette (Anteile in Gew.%)

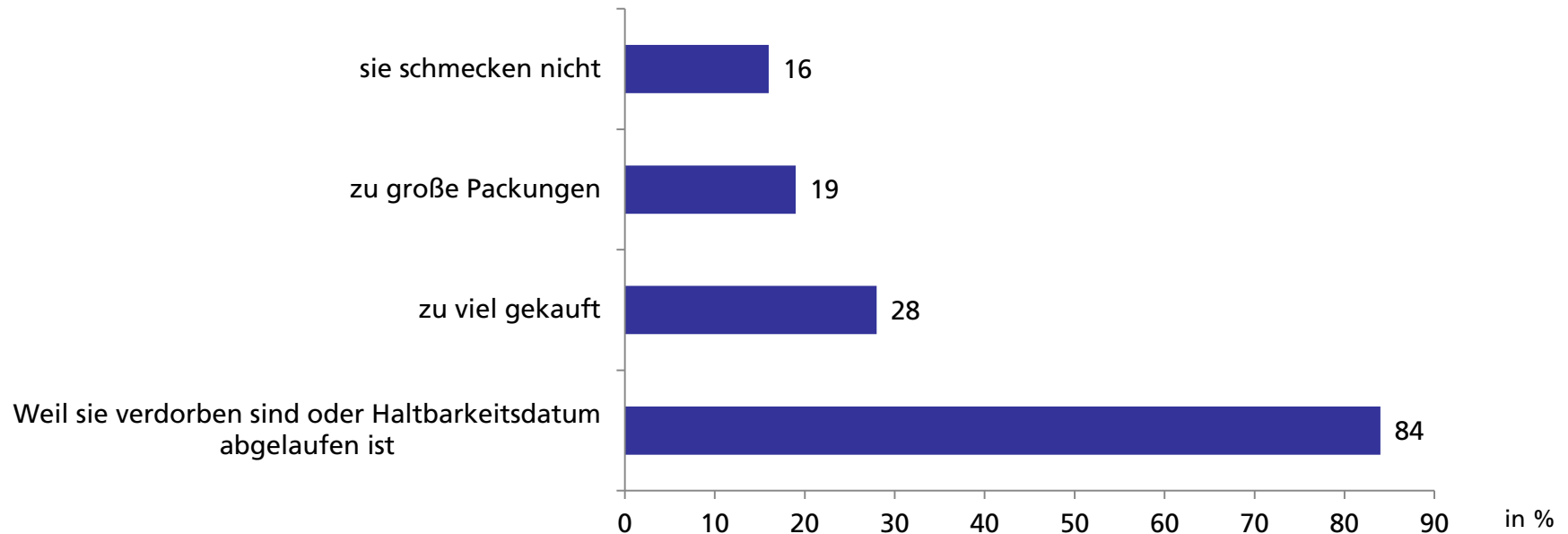


➤ Kann eine geeignete Verpackung helfen, diese Verluste zu reduzieren?

Nachhaltigkeit bei Verpackungsmaterialien

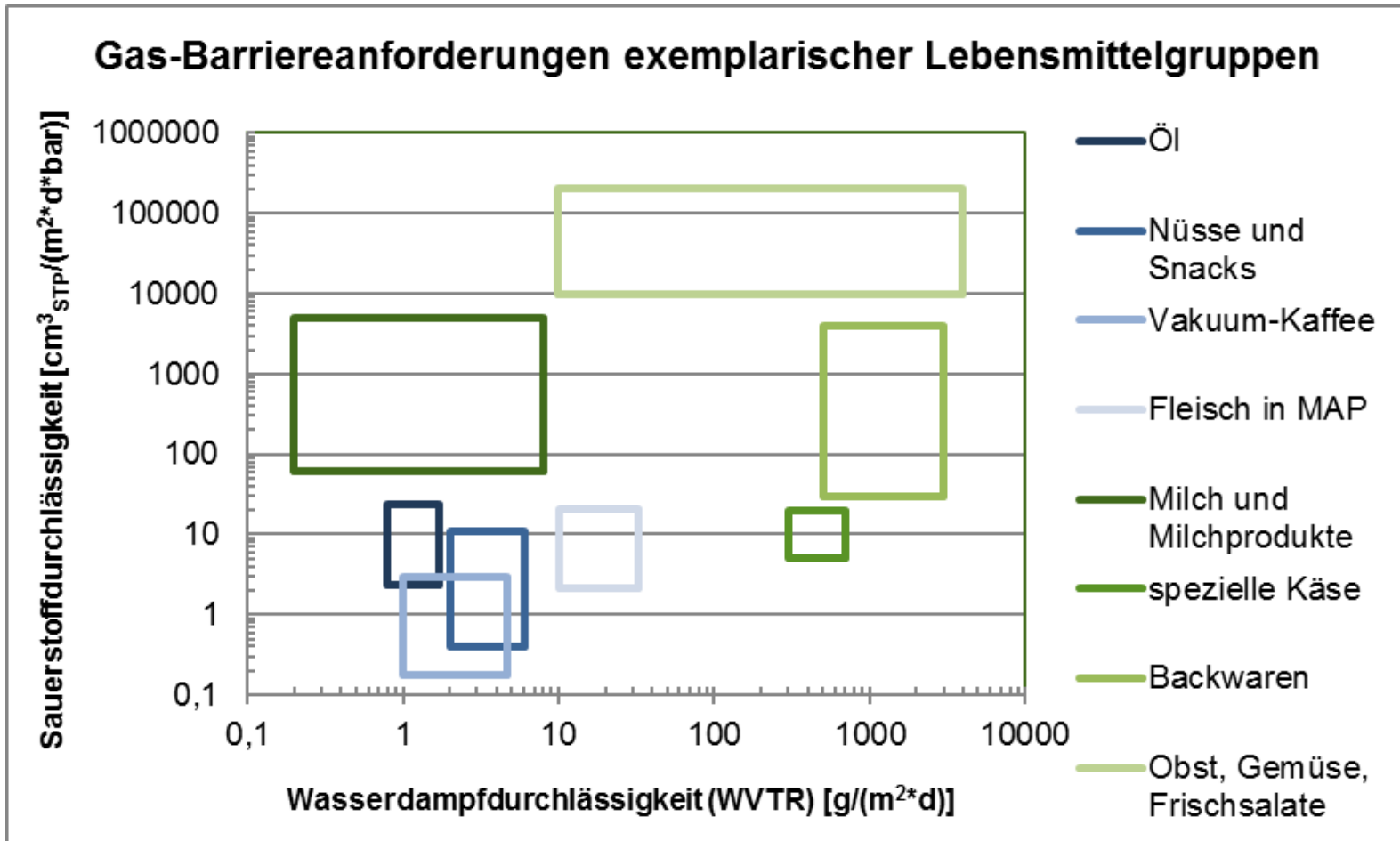
Gründe für das Wegwerfen von Lebensmitteln in Deutschland

Angaben der Befragten:

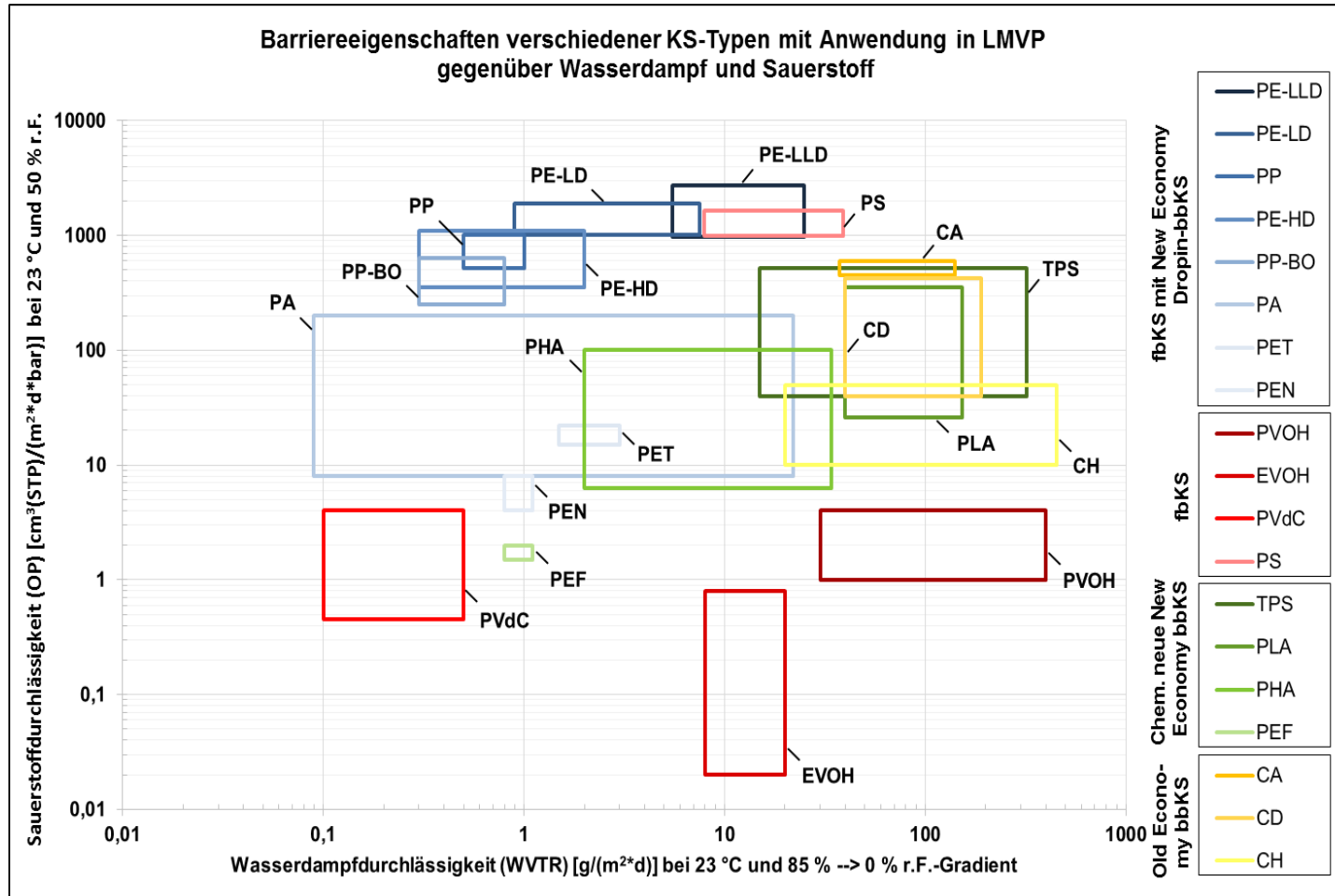


➤ Ja, eine geeignete Verpackung kann helfen, diese Verluste zu reduzieren!

Nachhaltigkeit bei Verpackungsmaterialien



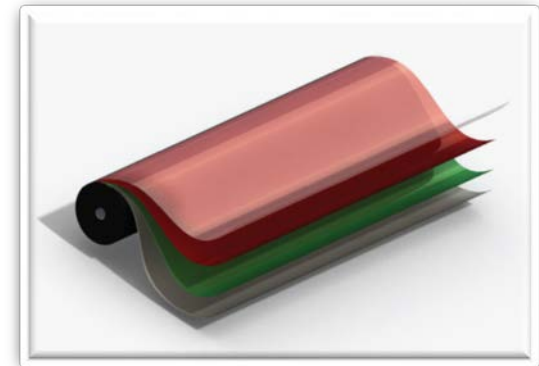
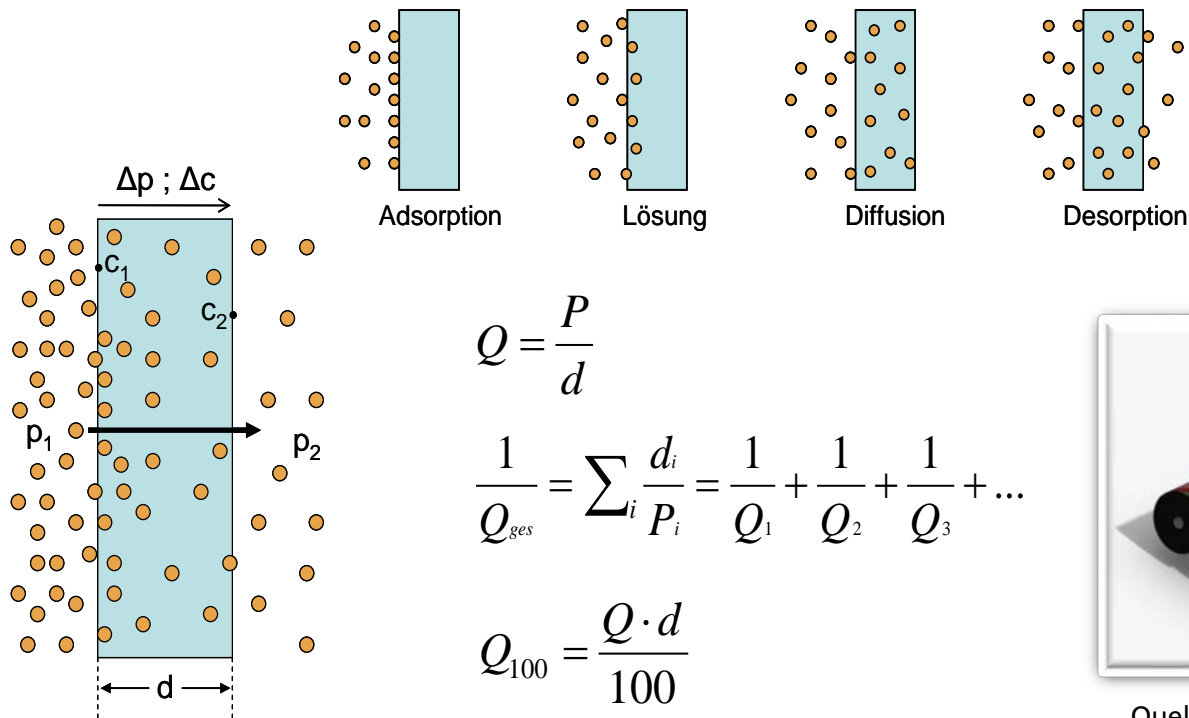
Das können die verfügbaren Materialien



Werte sind normiert auf eine Materialdicke von 100 µm

Nachhaltigkeit bei Verpackungsmaterialien

Permeation durch einzelne und mehrere Schichten

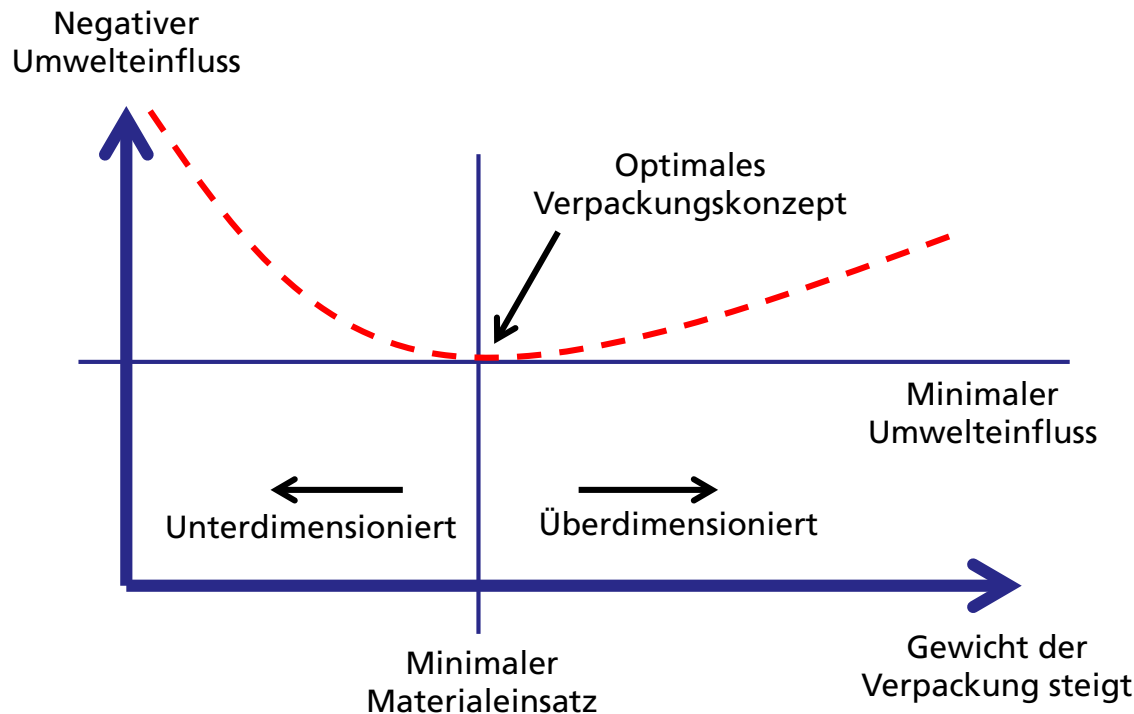


Quelle: IRIS

Nachhaltigkeit bei Verpackungsmaterialien

Bei der Quantifizierung des negativen Umwelteinflusses von Verpackungskonzepten ist folgendes zu berücksichtigen:

- der Einfluss von Lebensmittelverlusten bei Unterdimensionierung
- der Einfluss von überdimensionierten Verpackungen



Nachhaltigkeit bei Verpackungsmaterialien

Fallbeispiel: Diverse Verpackungsmaterialien für TK-Produkte

- Ca. 139 Mio. m² PPK und 760 Mio. m² flex. Kunststofffolien wurden für das Abpacken von TK-Lebensmittel in Deutschland verwendet. Das entspricht einem Branchenanteil von ca. 6% bei PPK und ca. 3% bei flex. Kunststofffolien.
- Für den Verbrauch von Kunststofffolien ist ein jährliches Wachstum von ca. 3% bis 2021 prognostiziert.
- Der Anteil der Verpackung beträgt 3 – 9 % am CO₂-Fußabdruck der Tiefkühl-Fertiggerichte (ohne Aufwände beim Verbraucher).
- Würde bei der Distribution ohne Verpackung je nach Produkt zwischen 3 % (z.B. bei Fischstäbchen) – 10 % (z.B. bei Gemüse) oder mehr Lebensmittelabfall entstehen, dann wären die daraus resultierenden Klimaemissionen höher als jene durch die Verpackung.

Nachhaltigkeit bei Verpackungsmaterialien – Fazit

Schutz und Sicherheit des Produktes stehen an erster Stelle*

- Im Lebensmittel sind deutlich mehr Ressourcen gebunden als in dessen Verpackung
 - Unzureichender Produktschutz führt zu Produktverlusten
 - Produktverluste verursachen daher größere CO₂-Emissionen als durch Vermeidung überflüssiger Verpackung eingespart werden kann
-
- **Verpackung muss das Produkt ausreichend schützen**
 - **Materialreduktion → Durch optimierte Materialeigenschaften**
 - **Materialsubstitution → Wenn Produktschutz gewährleistet**

Ziel:

Entwicklung von Kunststofffolien mit Molkenproteinbeschichtung

- Ersatz von teuren Polymeren (z.B. EVOH)
- Erhöhung der Recyclingfähigkeit
- Verbesserung der Barriere
- Barriere:
 - OTR: $< 2 \text{ [cm}^3(\text{STP})/(\text{m}^2 \cdot \text{d} \cdot \text{bar})]$
 - WVTR: $< 20 \text{ [g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})]$

Europäisches Projekt

Dauer: 2008 - 2011

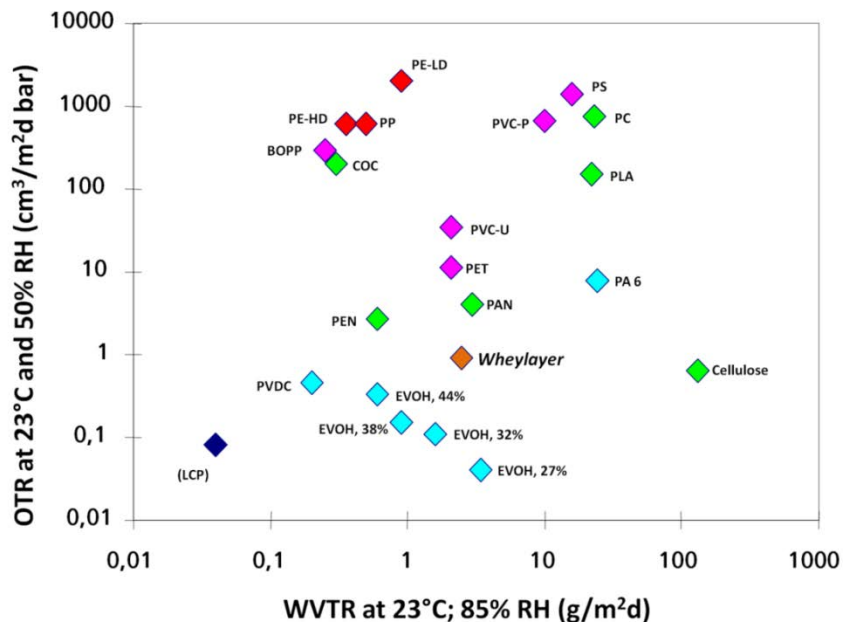
14 Partner in 7 EU Staaten:
Vertreter aus Milchindustrie,
Forschungsinstituten,
Verpackungsunternehmen,
Recyclingbetriebe



Quelle: ttz



Barriereigenschaften



Werte genormt auf 100 µm Dicke (Q_{100})

Quelle: Markus Schmid, Kerstin Dallmann, Elodie Bugnicourt, et al., "Properties of Whey-Protein-Coated Films and Laminates as Novel Recyclable Food Packaging Materials with Excellent Barrier Properties," *International Journal of Polymer Science*, vol. 2012, 7 pages, 2012.

Ziele:

- OTR: $Q_{100} < 2$ [$\text{cm}^3(\text{STP})/(\text{m}^2 \cdot \text{d} \cdot \text{bar})$]
- WVTR: $Q_{100} < 20$ [$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$]

Erfolge:

- OTR: $Q_{100} = 1-2$ [$\text{cm}^3(\text{STP})/(\text{m}^2 \cdot \text{d} \cdot \text{bar})$]
 - WVTR: $Q_{100} = 2-3$ [$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$]
- Die gesteckten Ziele des Projekts wurden erreicht

Preisindikation:

- ❖ Molkenproteinformulierung:
8 - 10 €/kg
 - ❖ EVOH: :
5 - 9 €/kg
- Preis-Leistungs-Verhältnis muss berücksichtigt werden

Biopolymere aus Nebenprodukten



Ziel:

Industrielle Umsetzung der gewonnenen Forschungsergebnisse aus dem Vorgänger EU-Projekt WheyLayer

- Entwicklung kostengünstigerer Formulierungen
- Optimierung der Verarbeitungseigenschaften (u.a. Thermoformbarkeit zu Trays und Blister)
- Verbesserung der Barriereigenschaften

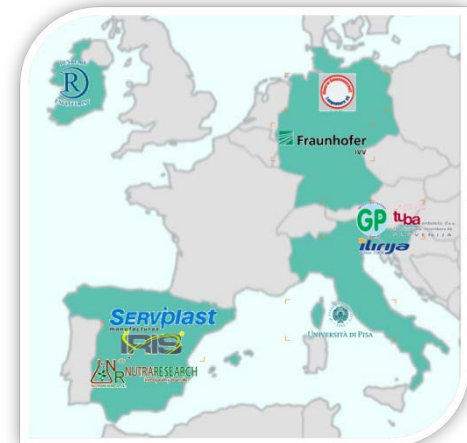
Europäisches Projekt

Dauer: 2012 - 2014

10 Partner in 5 EU Staaten:
Vertreter aus Milchindustrie,
Forschungsinstituten,
Verpackungsunternehmen



Quelle: ttz

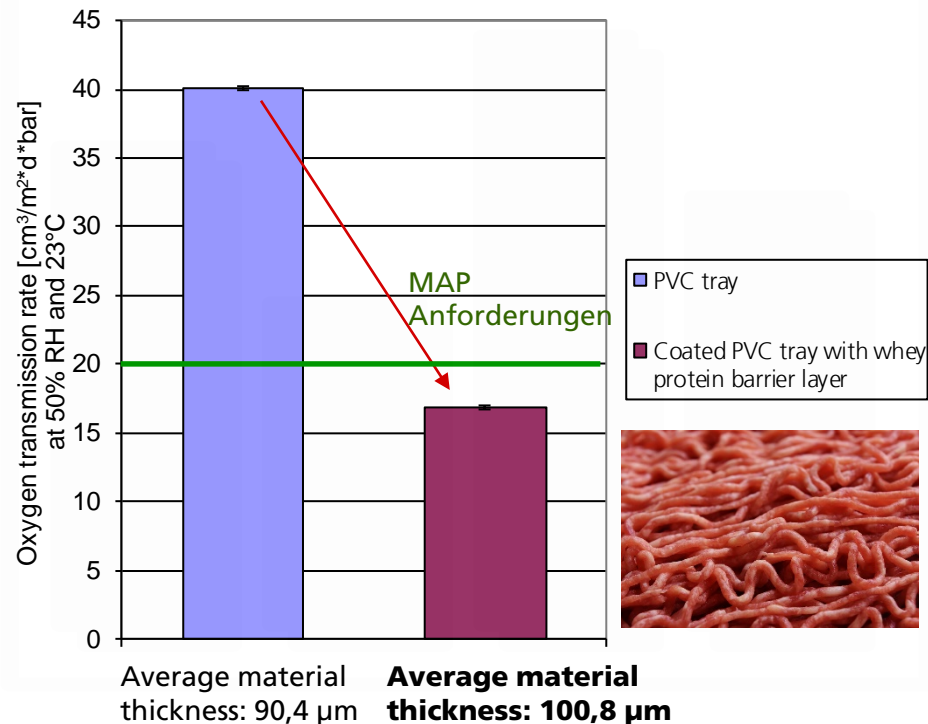


Biopolymere aus Nebenprodukten



Thermoformeigenschaften von Molkenproteinbasierten Folien

Erhöhte Sauerstoffbarriere von geformten PVC-U Trays mittels Molkenprotein-Beschichtung



SCHMID, M., HELD, J., WILD, F. & NOLLER, K. 2011. Thermoforming of whey protein-based barrier layers for application in food packaging. *Food Science & Technology*, 25, 34-35.

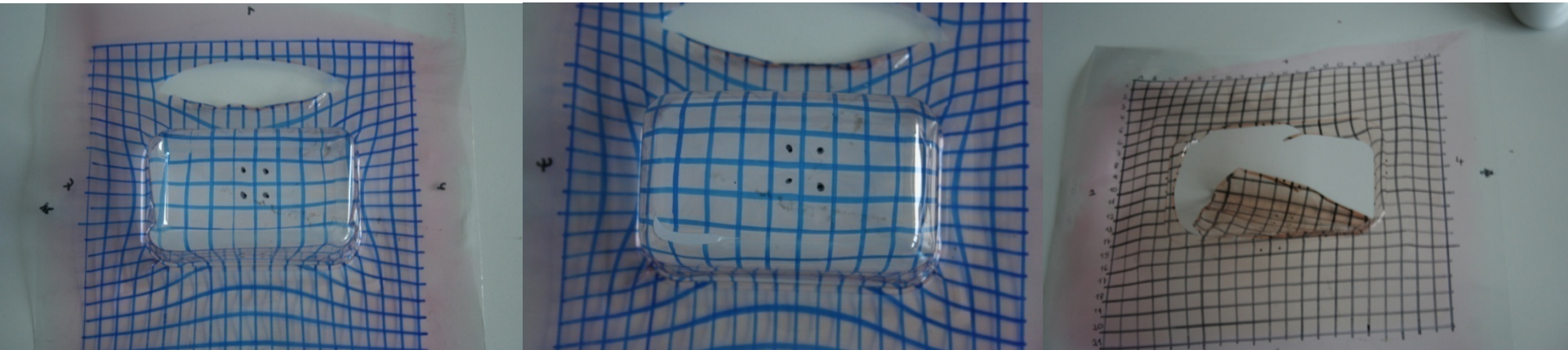
Thermoformeigenschaften von Molkenprotein basierten Folien

Thermoformeigenschaften in Abhängigkeit der Lagerungszeit:

2 Tage Lagerung

3 Tage Lagerung

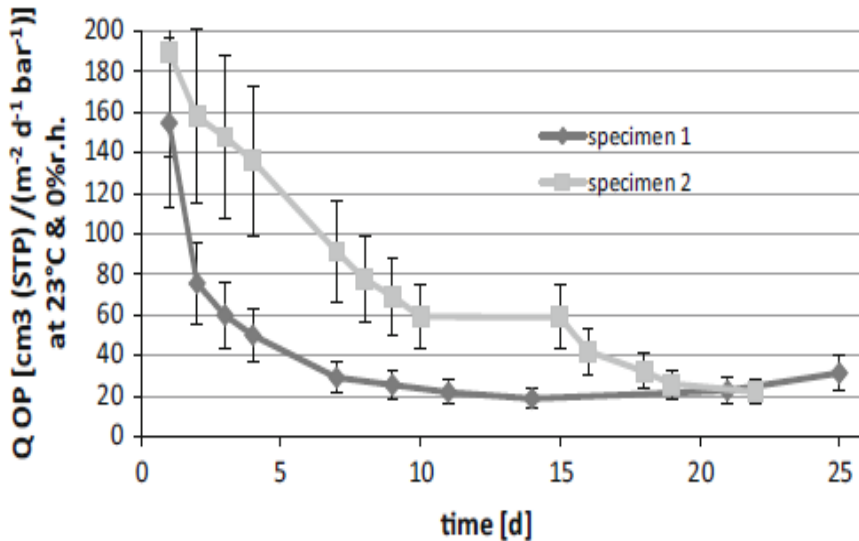
6 Tage Lagerung



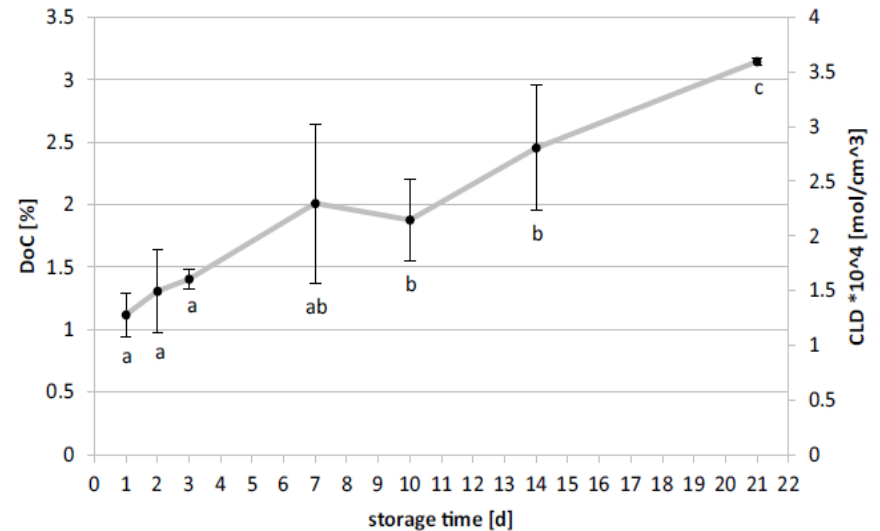
➔ Lösungsansätze: Prozessanpassung und/oder Materialmodifikation
(Projekt "ThermoWhey")

Thermoformeigenschaften von Molkenproteinbasierten Folien

Barriereigenschaften und Quervernetzungsdichte bzw. Grad der Quervernetzung in Abhängigkeit der Lagerungszeit:



Schmid, M., et al., *Storage time-dependent alteration of molecular interaction-property relationships of whey protein isolate-based films and coatings*. Journal of Materials Science, 2015. **50**(12): p. 4396-4404.



Schmid, M., et al., *Time-dependent crosslinking of whey protein based films during storage*. Materials Letters, 2018. **215**: p. 8-10.

Biopolymere aus Nebenprodukten



Ziel des Projektes ThermoWhey war es, eine thermoformbare Beschichtungsformulierung mit guten Barriereigenschaften zu entwickeln, die sich auch zur Produktion von Bechern und Schalen eignet.

- Optimierung der Verarbeitungseigenschaften (u.a. Thermoformbarkeit zu Trays)
- Dauerhafte Thermoformbarkeit
- Maßgeschneiderte Werkzeuge und Prozesse
- Industrielle Umsetzung des Beschichtungs- und Thermoformprozesses

Partner:



Europäisches manu net Projekt

Dauer: 2014 - 2017

5 Partner in 2 EU Staaten:
Vertreter aus Milchindustrie,
Forschungsinstituten,
Maschinenbau und
Verpackungsunternehmen

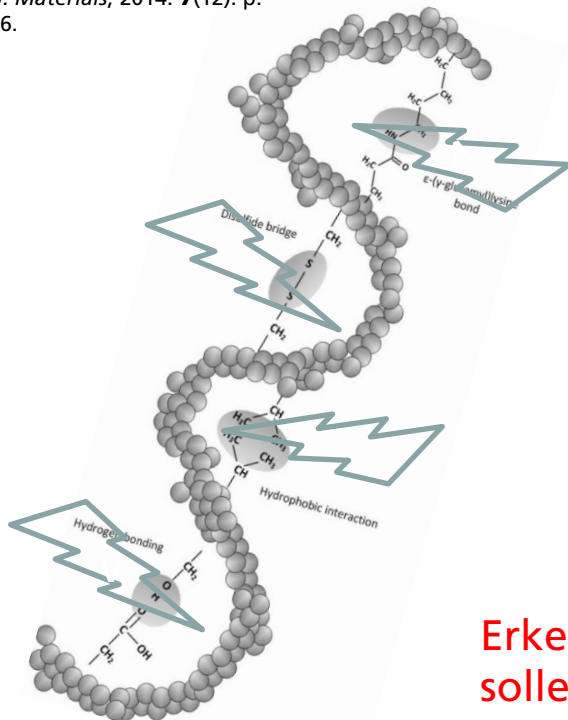


Quelle: Fraunhofer IVV



Ergebnisse:

Bildquelle: Hammann, F. and M. Schmid, Determination and Quantification of Molecular Interactions in Protein Films: A Review. *Materials*, 2014. **7**(12): p. 7975-7996.



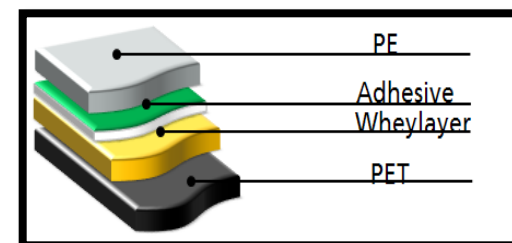
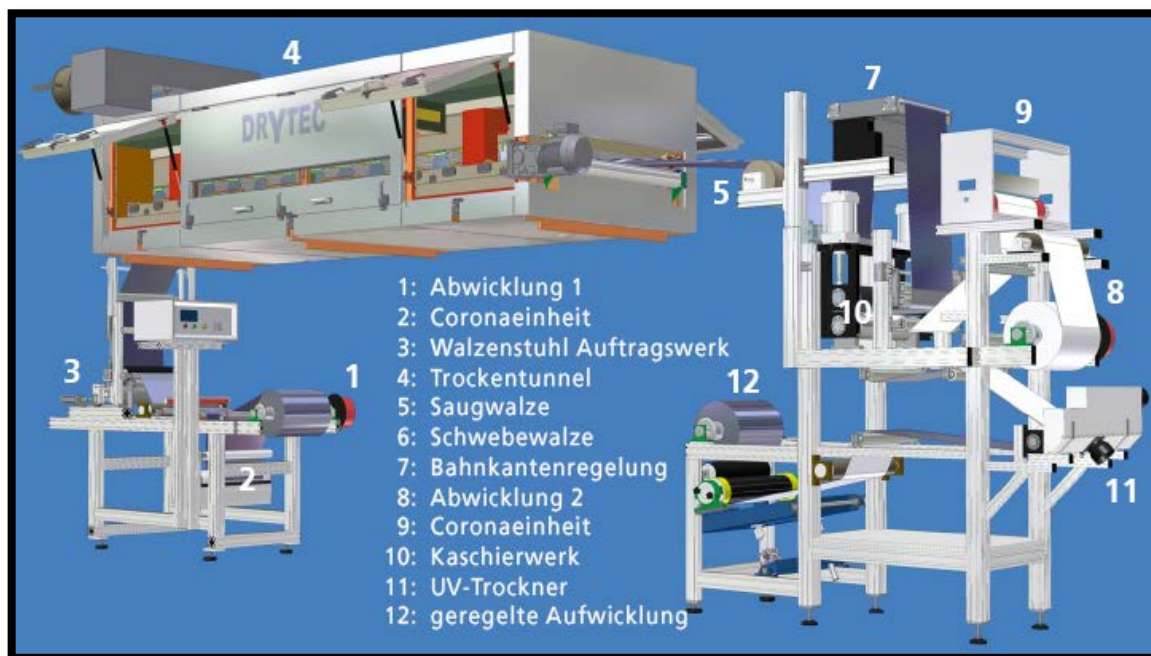
Chemische Modifikation und Formulierungsentwicklung

- Erhöhung der Bruchdehnung bei Warmumformbedingungen erzielt bei erhalt der Barriereigenschaften
- Ausgewählte Formulierungen wurden im größeren Maßstab hergestellt und auf A-PET sowie PS beschichtete
- Mehrschichtverbundfolien wurden hergestellt
- Thermoumformversuche im Industriemaßstab wurden erfolgreich durchgeführt (GEBA, Serviplast)

Erkenntnisse zu Struktur-Wechselwirkungsbeziehungen sollen zukünftig auf alternative Reststoffproteine übertragen werden!!!

Recyclingfähigkeit – § 21 VerpackG

Herstellung eines Mehrschichtverbundes mit Molkenprotein-basierter Barrierschicht (z.B. EVOH Substitution)



Nach Protease
Einwirkdauer
von 60 Minuten



Prozess wurde zum
Patent angemeldet

Optimierte Biopolymere für Verpackungen



Das Ziel von BIONTOP ist die Entwicklung von innovativen Verpackungskonzepten und Textilien mit:

- maßgeschneiderten Eigenschaften
 - neuen End-of-Life Optionen (Meerwasser abbaubare Verpackungen)
 - bio-basierten Polymeren und Beschichtungen
- Aufgaben der Hochschule Albstadt-Sigmaringen:

- Optimierung der Barriereigenschaften
- Reststoffprotein-basierte Beschichtungen
- Nanoskalige Oberflächenfunktionalisierung
- Abpack- und Lagerversuche
- Physikalische und sensorische Analysen

Europäisches H2020-BBI Projekt

Dauer: 1.6.2019 – 31.5.2023

Budget: 5.500.000,- €

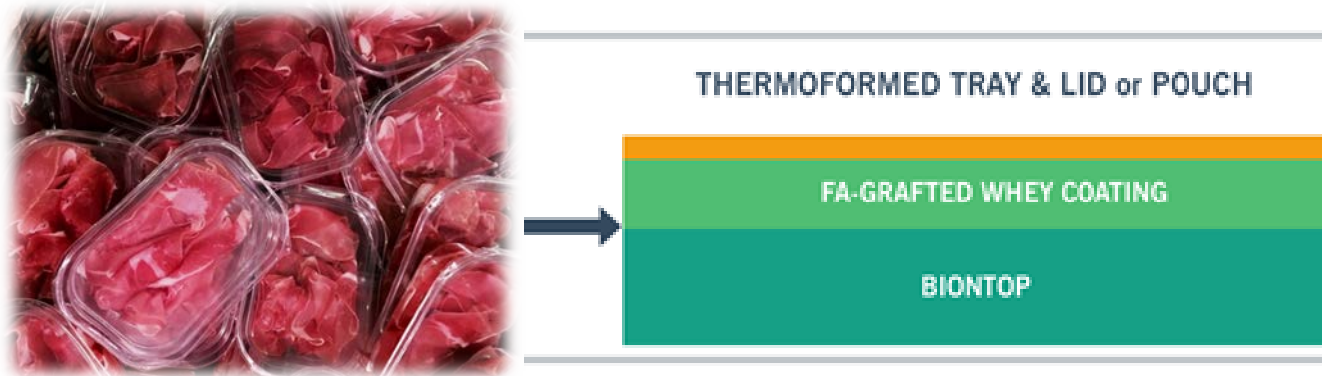
21 Partner in 8 EU Staaten:

Vertreter aus Fachverbänden,
Forschungsinstituten,
Maschinenbau, Lebensmittel- und
Verpackungsunternehmen



Quelle: AIMPLAS

Geplante Verpackungskonzepte (Beispiel)



Zusammenfassung

Die Nutzung von Reststoffen als alternative Materialien in Lebensmittelverpackungskonzepten

- sollte nicht in direkter Konkurrenz zur Lebensmittel- und Futtermittelproduktion stehen,
- bedarf nach wie vor intensiver Forschungs- und Entwicklungsarbeit,
- kann das Wertschöpfungspotential steigern,
- könnte in der Zukunft konventionelle Polymerschichten ergänzen und/oder ersetzen,
- bietet Zusatznutzen (z.B. basierend auf nachwachsenden Rohstoffen, Meerwasserabbaubar und ermöglicht die Recyclingfähigkeit).



Quelle: ttz Bremerhaven



Hochschule
Albstadt-Sigmaringen

Albstadt-Sigmaringen University



Prof. Dr. Markus Schmid
Sustainable Packaging Institute SPI
+49 (0) 7571 732-8402
schmid@hs-albsig.de

WWW.INNOCAMP-SIGMARINGEN.DE



InnoCamp Sigmaringen
Akademie



Alternative Packmittel

Verpackungskonzepte zum nachhaltigen & hochwertigen Verpacken von Lebensmitteln

Samstag, 11. Januar 2020, 09:00 – 18:00 Uhr
am InnoCamp Sigmaringen