



## **PLA2Scale -**

Entwicklung von kreislauffähigen  
PLA-Blend-basierten Lebensmittelverpackungen

Marie Tiemann

22. Februar 2024

aus der IfBB-Webinarreihe: „Biowerkstoffe im Fokus!“  
unter der Leitung von  
Prof. Dr.-Ing. Andrea Siebert-Raths  
Moderation: Dr. Lisa Mundzeck



# Ablauf

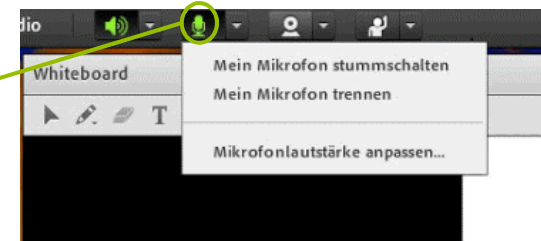


**IfBB**

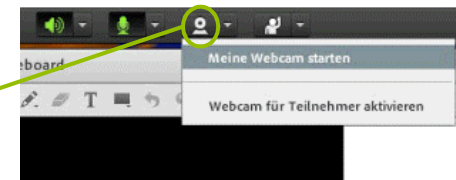
Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

- Dauer ca. 30 Minuten
- Webinar wird aufgezeichnet
- Fragen während des Vortrags: bitte das Modul „Chat“ nutzen
- Fragen werden gern am Ende des Vortrags beantwortet

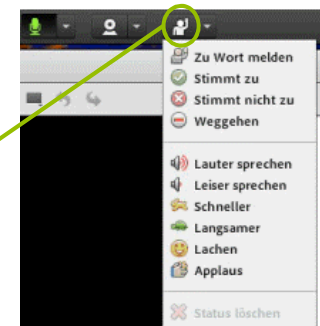
1. Zum Sprechen  
Mikrofon  
aktivieren.  
(ggf. seitens Moderation  
abgeschaltet.)



2. Für Video  
Webcam  
aktivieren.  
(ggf. seitens Moderation  
abgeschaltet.)



3. Wort- und  
Rückmeldungen  
für Referenten  
mittels  
Feedbackwerk-  
zeugen





1. PROJEKTÜBERBLICK
2. POLYMILCHSÄURE
3. VERPACKUNGEN VON  
LEBENSMITTELN
4. PROJEKTBEARBEITUNG:  
ENTWICKLUNG VON PLA-  
LEBENSMITTELVERPACKUNGEN



# Projektdaten PLA2Scale



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

|                    |                                                                               |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Projekttitel:      | Entwicklung von kreislauffähigen PLA-Blend-basierten Lebensmittelverpackungen |
| Akronym:           | PLA2Scale                                                                     |
| Laufzeit:          | 01.11.2022 bis 31.10.2025                                                     |
| Förderung:         | Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)                     |
| Projektträger:     | Fachagentur Nachhaltende Rohstoffe e. V. (FNR)                                |
| Förderkennzeichen: | 2221NR033A/B                                                                  |



Bundesministerium  
für Ernährung  
und Landwirtschaft



Fachagentur Nachhaltende Rohstoffe e.V.

# PLA2Scale - Verbundvorhaben

## Projektkoordination:

Hochschule Hannover –  
Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe (IfBB)



Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Andrea Siebert-Raths

Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Stephen Kroll, Marie Tiemann

## Wissenschaftlicher Projektpartner:

Hochschule Albstadt-Sigmaringen –  
Sustainable Packaging Institute (SPI)



Projektleitung: Prof. Dr. Markus Schmid

Projektbearbeitung: Dr. Corina Reichert, Manuel Hogg



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

**POLYMILCHSÄURE (PLA)**

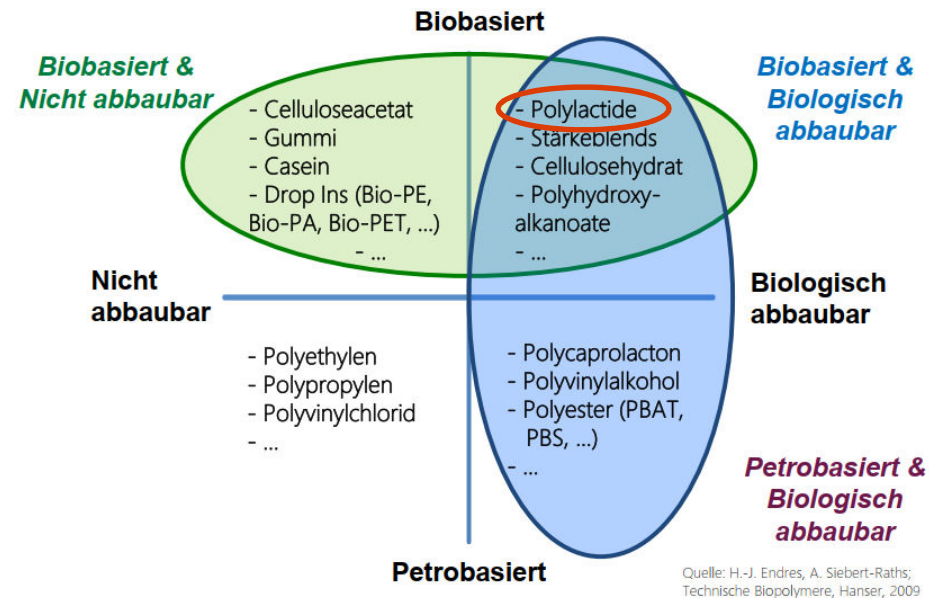
---

# Polymilchsäure (PLA)



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe



- Übliche Rohstoffe: Mais, Zuckerrohr, Bagasse, Zuckerrüben
- Herstellungsverfahren: Polymerisation von Milchsäure bzw. Lactid über Ringöffnungpolymerisation oder Polykondensation
- Vergleichbar mit traditionellen Thermoplasten
- Industriell kompostierbar, rezyklierbar → aktuell keine Sortierung in Deutschland, da Stoffstrom zu gering

[Reichert, Corina L.; Bugnicourt, Elodie; Coltelli, Maria-Beatrice; Cinelli, Patrizia; Lazzeri, Andrea; Canesi, Ilaria et al. (2020): Bio-Based Packaging: Materials, Modifications, Industrial Applications and Sustainability. In: Polymers 12 (7)]



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

# VERPACKUNGEN FÜR LEBENSMITTEL

---





**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

# Funktionen einer Verpackung

## *Schutzfunktion*



### **Schutz des Produkts vor..**

- Staub
- Druck/Stoß
- Beschädigung
- Diebstahl
- Luftfeuchtigkeit
- UV-Strahlung

## *Kommunikations- funktion*



- TUL-Prozesse (Barcode, RFID..)
- Verbrauchsfristen
- Art/Menge des Inhalts
- Herkunfts- und Zielkennzeichnung
- Markenidentität
- Zollinformationen

## *Rationalisierungs- funktion*



### **Besteht in der funktionssicheren, ökonomischen, ökologischen Gestaltung des gesamten Lebenszyklus des Packgutes durch..**

- Standard. Mengen/ Geometrien
- Definierte Produktgröße
- Recyclinglösungen
- Mehrwegsysteme
- Tendenz zu Convenience

# Barriereanforderungen verschiedener Lebensmittel



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

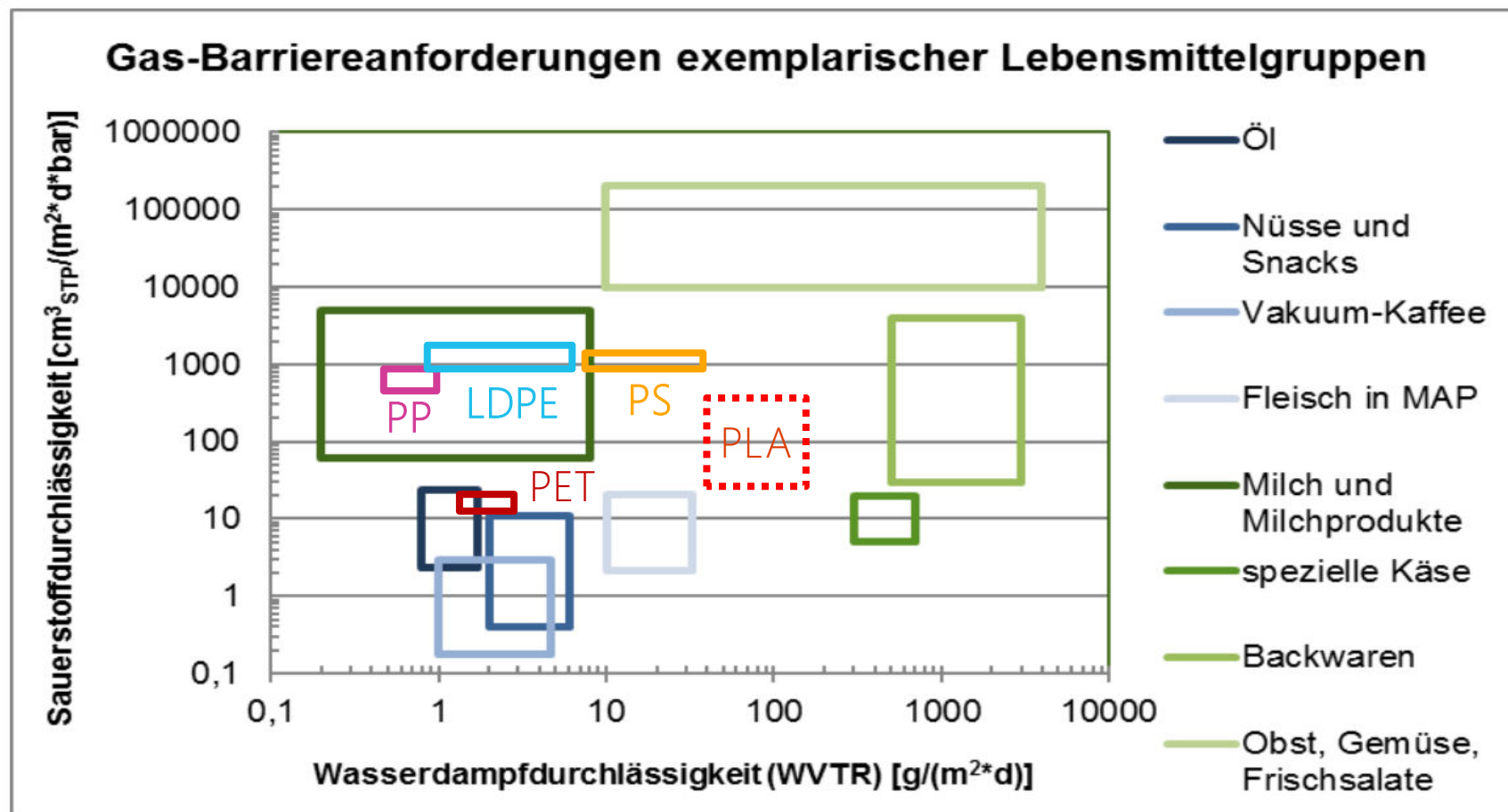


Abbildung 1: Vergleich der Wasserdampf- und Sauerstoffdurchlässigkeit verschiedener Kunststoffe (Werte normiert auf eine Werkstoff-Schichtdicke von 100  $\mu\text{m}$  (modifiziert nach [Detzel et al., FNR Studie (2018): Biobasierte Kunststoffe als Verpackung von Lebensmitteln. Studie im Auftrag des BMEL]))

# Lebensmittelverpackungen – Was gilt im Allgemeinen?

–

Als wichtigste Funktion einer Lebensmittelverpackung gilt neben der Kommunikations- und Rationalisierungsfunktion die **Schutzfunktion**

–

Für Lebensmittelverpackungen kann **nicht** einfach eine **beliebige** Kunststoffolie eingesetzt werden

–

Muss über **bestimmte Barriereeigenschaften** gegenüber Gasen, Dämpfen und Aromen verfügen

–

Grundvoraussetzung ist die **Lebensmittelverträglichkeit** (VO (EG) Nr. 1935/2004 (RAHMENVERORDNUNG), VO (EG) Nr. 2023/2006 (GMP), VO (EU) Nr. 10/2011 (KUNSTSTOFFVERORDNUNG))



Quelle: IfBB



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

# PROJEKTBEARBEITUNG: ENTWICKLUNG VON PLA- VERPACKUNGEN

---

# Projektziele



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe



**01**

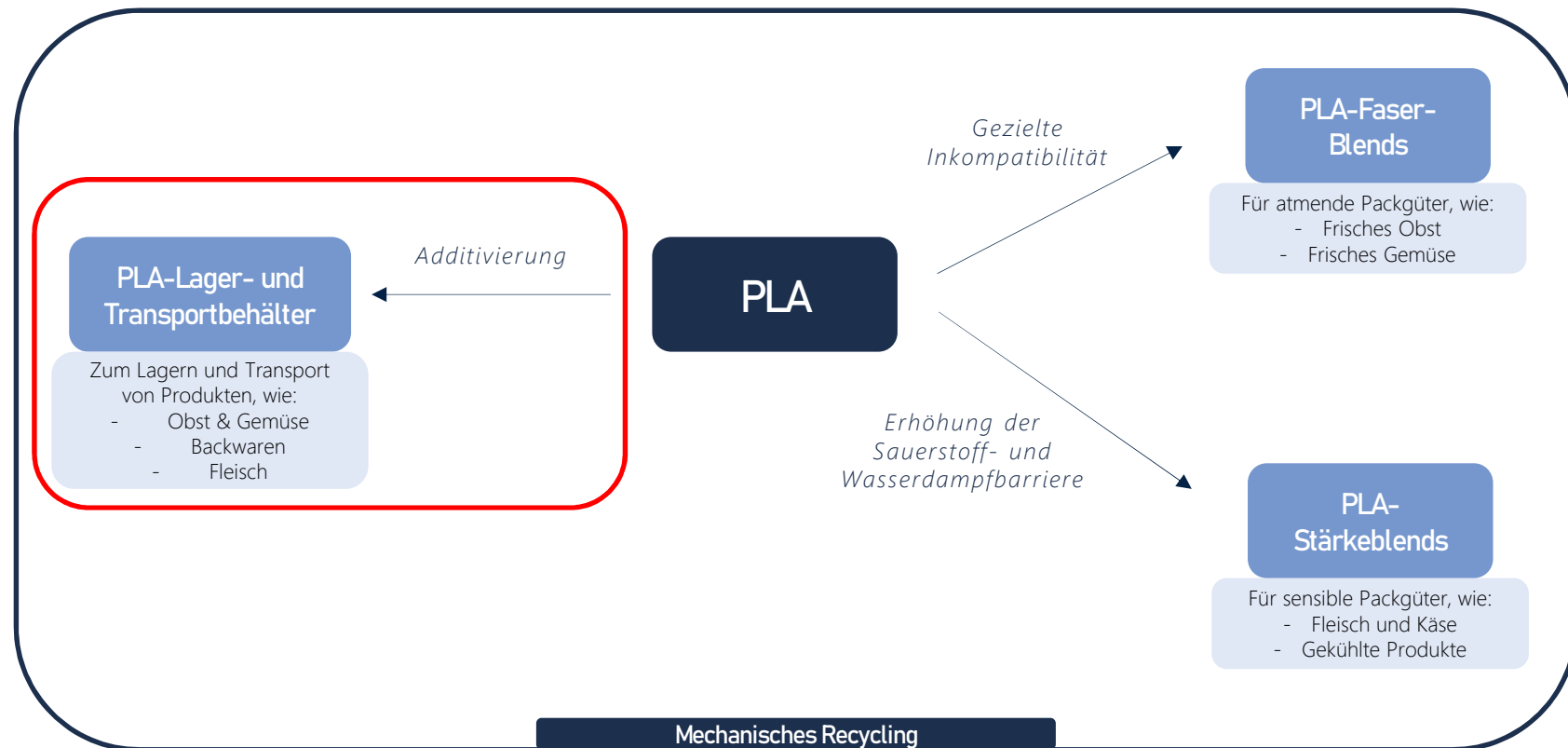
Entwicklung biobasierter  
Kunststoffverpackungen für  
Lebensmittel

**02**

Steigerung des Stoffstromes  
von PLA und PLA-Blends um  
das Recycling wirtschaftlich zu  
machen

**03**

Ökologische Gestaltung  
(Materialeffizienz bei  
optimalem Produktschutz)





**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

# Transportbehälter für Lebensmittel

Kriterien für die Auswahl der PLA-Matrixmaterialien:

Zulassung für Lebensmittelkontakt

Biobasierter Anteil > 60 % → Ziel > 80 %

Für Spitzguss geeignet

Marktverfügbarkeit

Mech. Eigenschaften ~ Lastenheft Projektpartner

Temperatur- und UV-Beständigkeit

# Mechanische Eigenschaften von PLA in Bezug auf die Behälter



**IfBB**  
Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

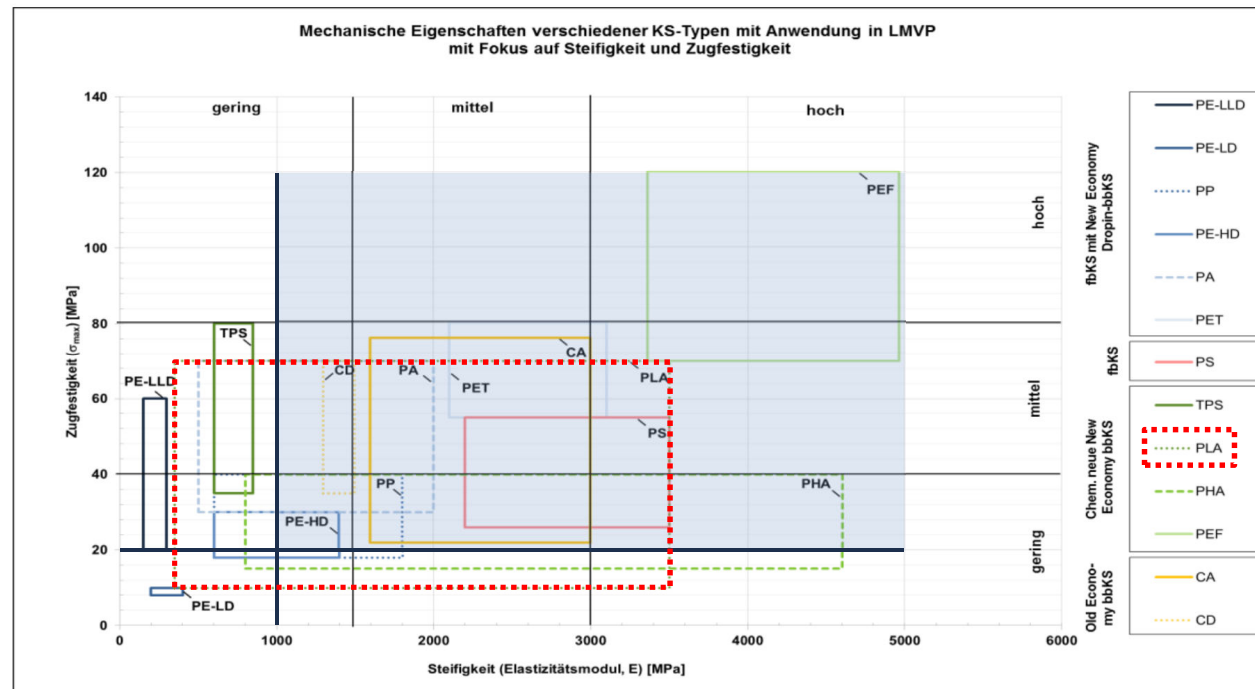


Abbildung 2: Vergleich der Steifigkeit und Zugfestigkeit verschiedener Kunststoffe (modifiziert nach [Detzel et al., FNR Studie (2018): Biobasierte Kunststoffe als Verpackung von Lebensmitteln])

Lastenheft:  
Zugfestigkeit > 20 MPa  
E-Modul > 1000 MPa

|            | MFR<br>[cm <sup>3</sup> /10min] | Bruchdehnung<br>[%] | Charpy-SZK<br>[kJ/m <sup>2</sup> ] | Charpy-KSZK<br>[kJ/m <sup>2</sup> ] |
|------------|---------------------------------|---------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| Lastenheft | ≥ 20                            | ≥ 5                 | ≥ 60                               | > 6                                 |



# Auswahl der Additive und Projektstand – Lager- und Transportbehälter



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

## Gewählte Additive

Weichmacher

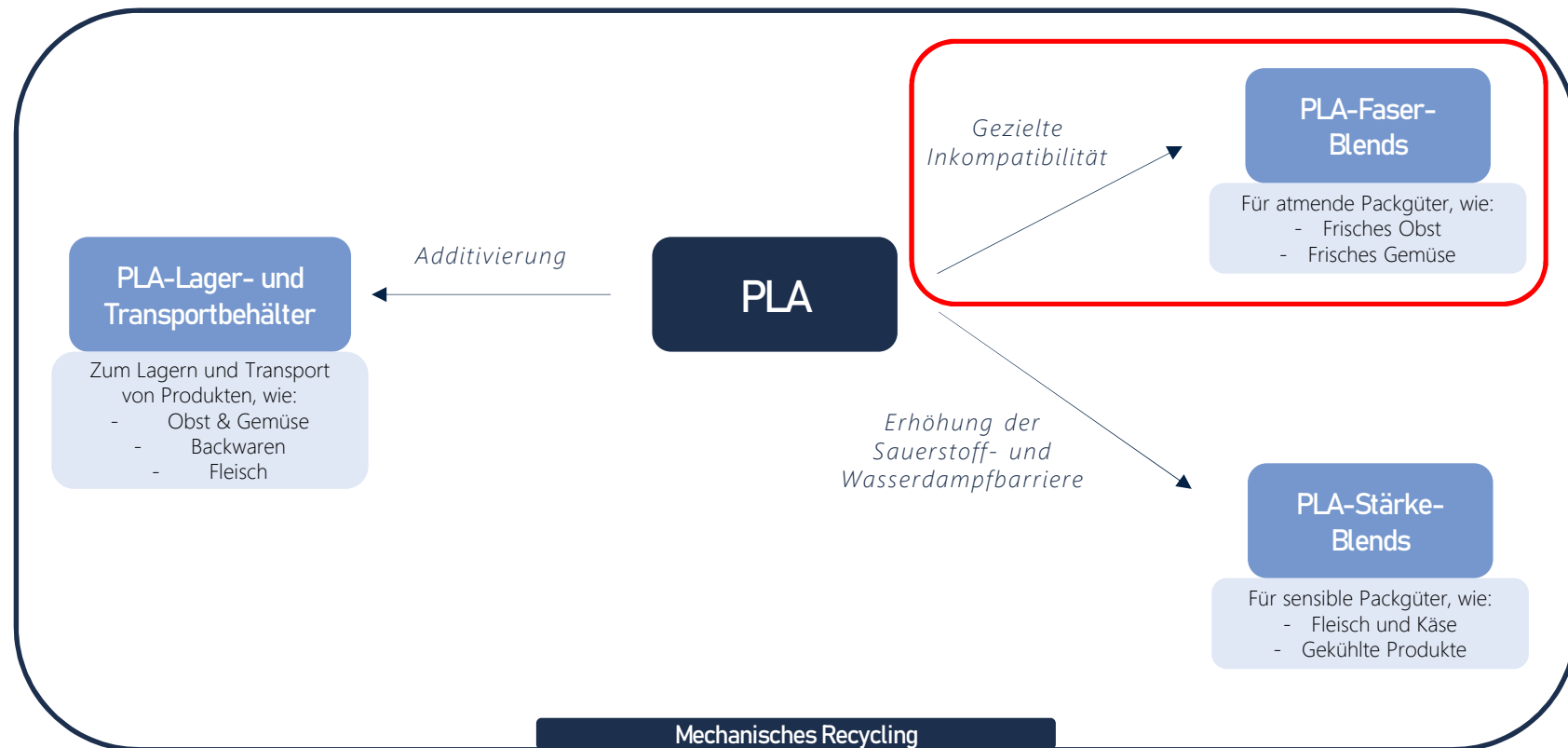
Stabilisatoren

Schlagzähigkeitsmodifikatoren

Strahlenvernetzungshilfsmittel

## Projektstand





## PLA-Faser-Blends – Warum ist eine hohe Sauerstoffdurchlässigkeit für Frischeprodukte sinnvoll?



Abbildung 2: Verschiedene Lebensmittel mit Kondensat [Quelle: Hochschule Albstadt-Sigmaringen]

### Hintergrund: **Respiration von Obst und Gemüse**

- Stoffwechselprozesse bei Obst und Gemüse erfolgen auch nach Ernte
- Sauerstoff wird aufgenommen, Kohlenstoffdioxid, Wasser und Wärme abgegeben
- Folge: Reifung, Gärung, Verfärbung, Verderb

# Barriereanforderungen verschiedener Lebensmittel

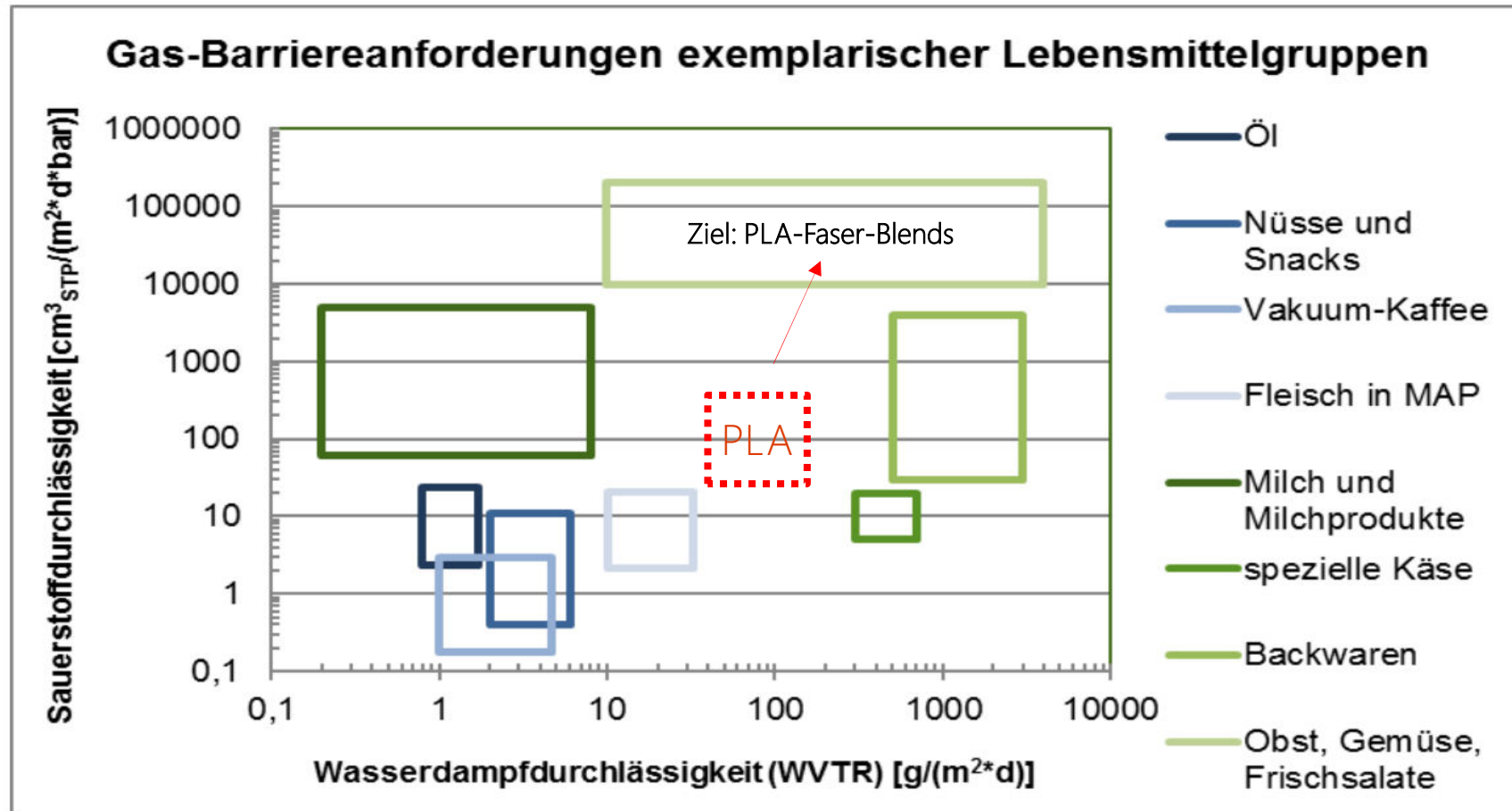


Abbildung 1: Vergleich der Wasserdampf- und Sauerstoffdurchlässigkeit verschiedener Kunststoffe (Werte normiert auf eine Werkstoff-Schichtdicke von 100  $\mu\text{m}$  (modifiziert nach [Detzel et al., FNR Studie (2018): Biobasierte Kunststoffe als Verpackung von Lebensmitteln. Studie im Auftrag des BMEL]))



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

## PLA-Faser-Blends

Kriterien für die Auswahl der PLA-Matrix und der  
Blendpartner:

Zulassung für Lebensmittelkontakt

Biobasierter Anteil > 60 % → Ziel > 80 %

Matrix für Folienextrusion geeignet

Marktverfügbarkeit der Matrix und der  
Blendpartner

Ziel: Blendpartner aus Rest- und  
Nebenprodukten

# PLA-Faser-Blends – Faserauswahl



**IfBB**  
Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

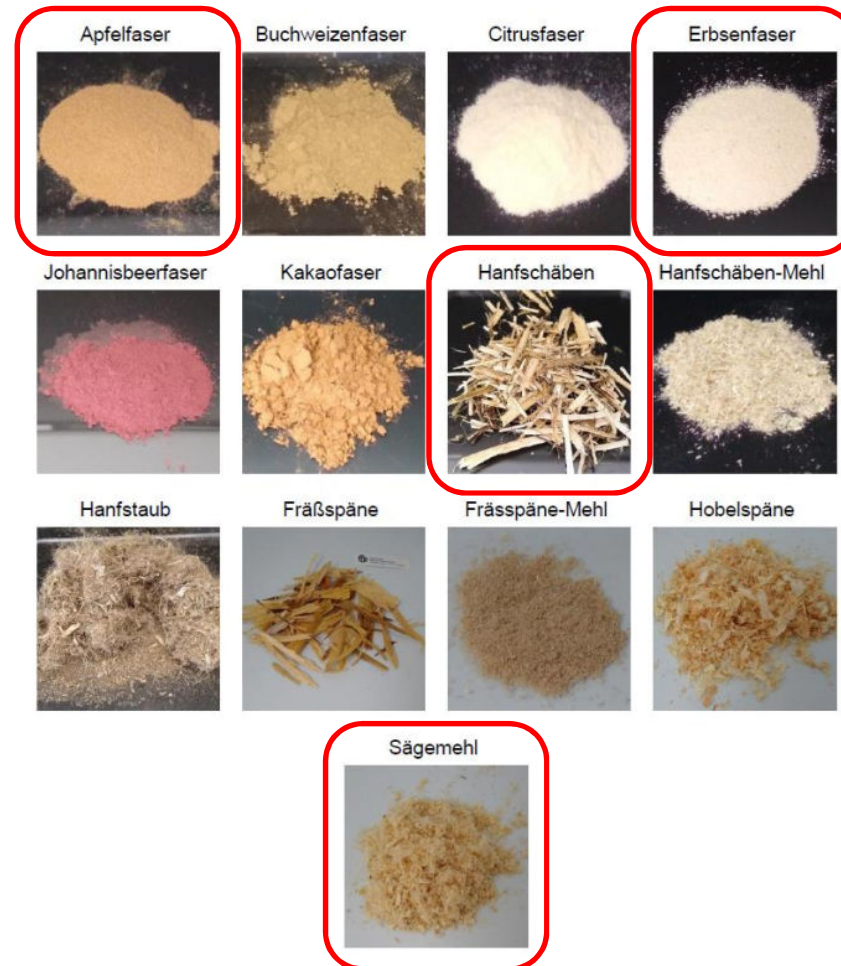


Abbildung 3: Beschaffte Faserprodukte für PLA-Faser-Blends [Quelle: Hochschule Albstadt-Sigmaringen]



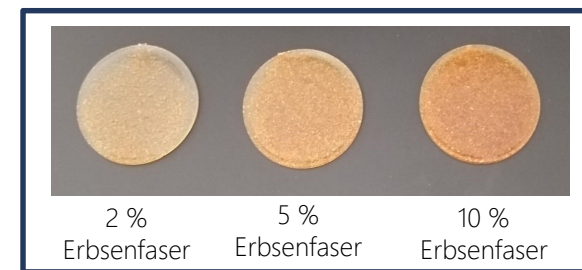
**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

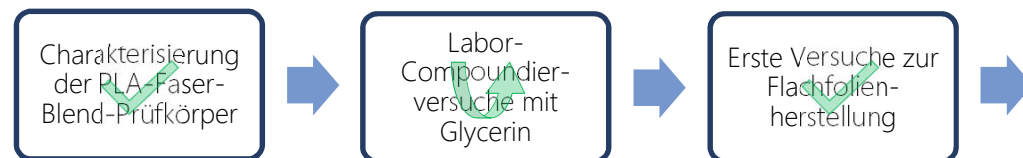
## Projektstand – PLA-Faser-Blends



Spritzgegossene Prüfkörper aus PLA mit verschiedenen Konzentrationen an Fasern



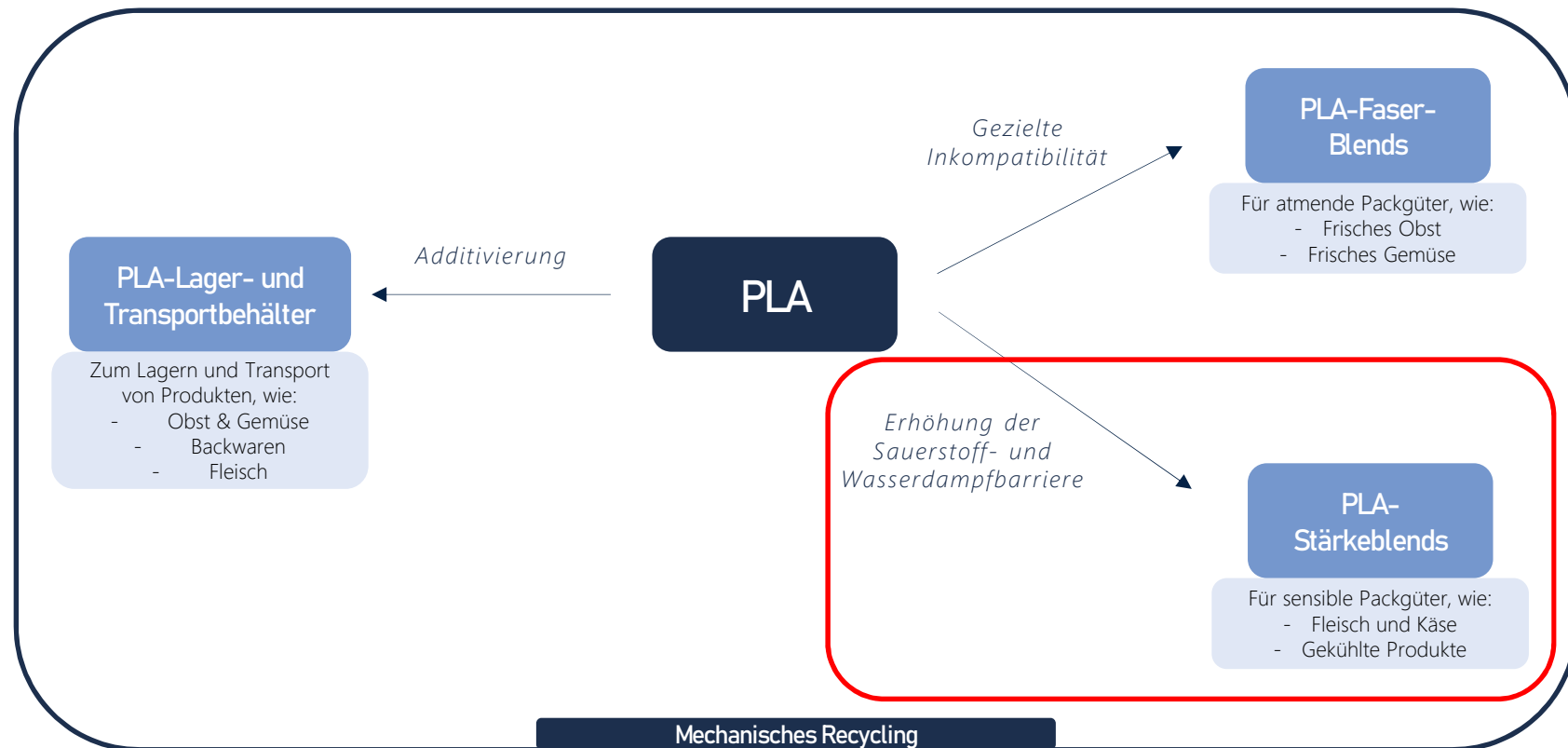
[Quelle: Hochschule Albstadt-Sigmaringen]



Folie aus 80 % PLA, 15 % Sägemehl/ 5 % Glycerin; gesiegelt



[Quelle: Hochschule Albstadt-Sigmaringen]





# Barriereanforderungen verschiedener Lebensmittel



IfBB

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

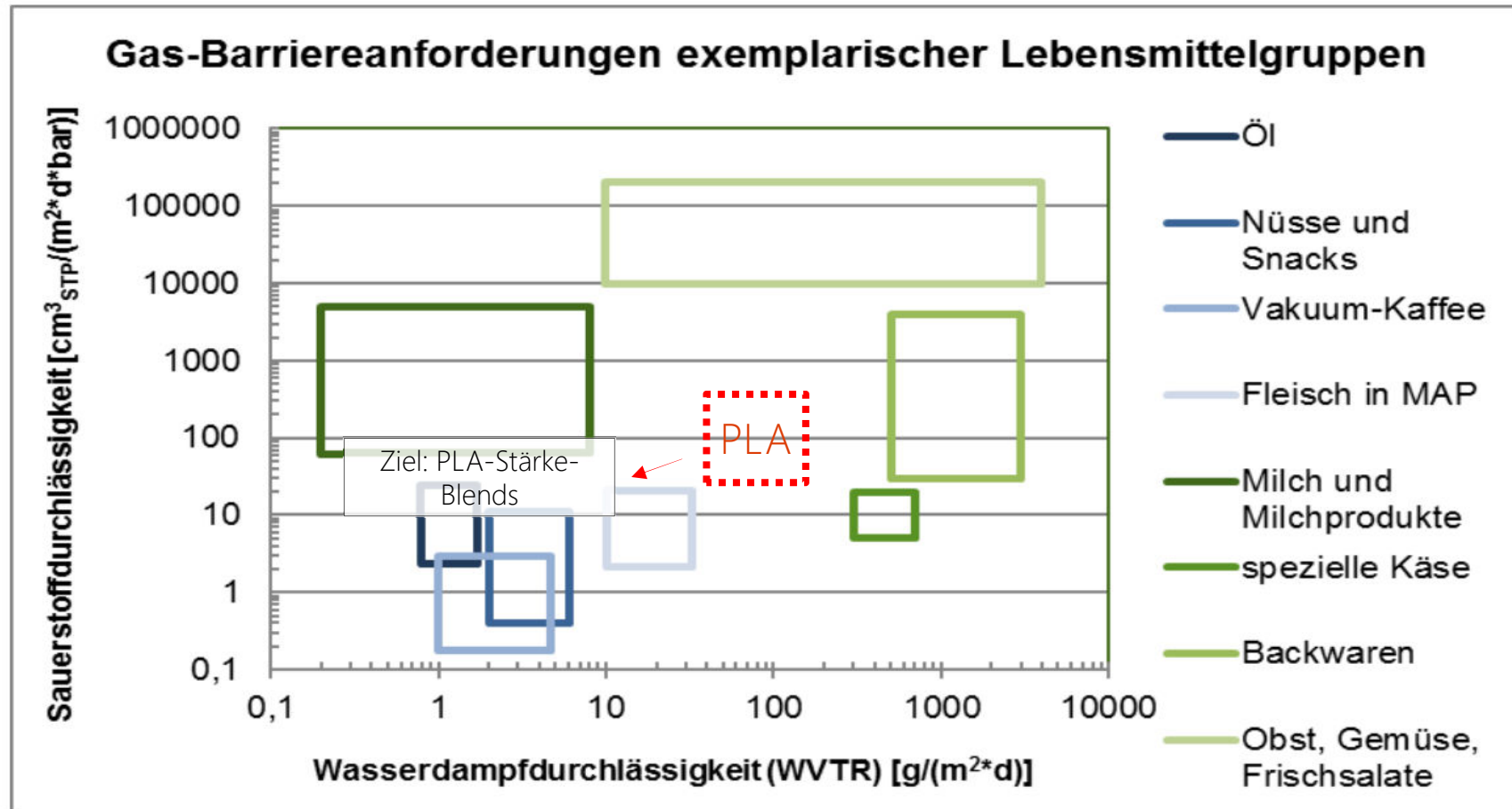


Abbildung 1: Vergleich der Wasserdampf- und Sauerstoffdurchlässigkeit verschiedener Kunststoffe (Werte normiert auf eine Werkstoff-Schichtdicke von 100  $\mu\text{m}$  (modifiziert nach [Detzel et al., FNR Studie (2018): Biobasierte Kunststoffe als Verpackung von Lebensmitteln. Studie im Auftrag des BMEL]))



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

## PLA-Stärke-Blends

Kriterien für die Auswahl der PLA-Matrix und der  
Blendpartner:

Zulassung für Lebensmittelkontakt

Biobasierter Anteil > 60 % → Ziel > 80 %

Matrix für Folienextrusion geeignet

Marktverfügbarkeit der Matrix und der  
Blendpartner

Ziel: Blendpartner aus Rest- und  
Nebenprodukten



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

## Projektstand - PLA-Stärke-Blends



Die verschiedenen Formulierungen der hergestellten thermoplastischen Stärke

| Stärke [Gew.-%] | Anteil Glycerin/ Wasser* | Glycerin/ Wasser [Gew.-%] |
|-----------------|--------------------------|---------------------------|
| 55              | 4/1                      | 45                        |
| 60              | 4/1                      | 40                        |
| 60              | 2/1                      | 40                        |
| 65              | 4/1                      | 35                        |

\*Volumetrisches Mischungsverhältnis



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

**Kontakt:**

**Hochschule Hannover**

**IfBB – Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe**

**Heisterbergallee 10A**

**30453 Hannover**

**Marie Tiemann**

**Tel.: 0511 9296-9274**

**E-Mail: [marie.tiemann@hs-hannover.de](mailto:marie.tiemann@hs-hannover.de)**

**[www.ifbb-hannover.de](http://www.ifbb-hannover.de)**



Bundesministerium  
für Ernährung  
und Landwirtschaft



Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.