



PLA2Scale - Entwicklung kreislauffähiger PLA-Blend-basierter Lebensmittelverpackungen

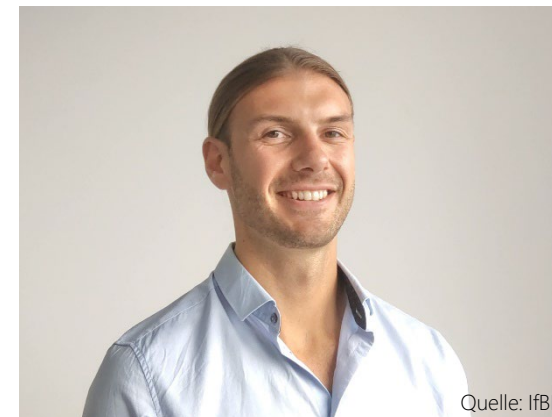
Kevin Ullmann, B. Eng.; Nico Becker, M. Eng.

aus der IfBB-Webinarreihe: „Biowerkstoffe im Fokus!“

unter der Leitung von

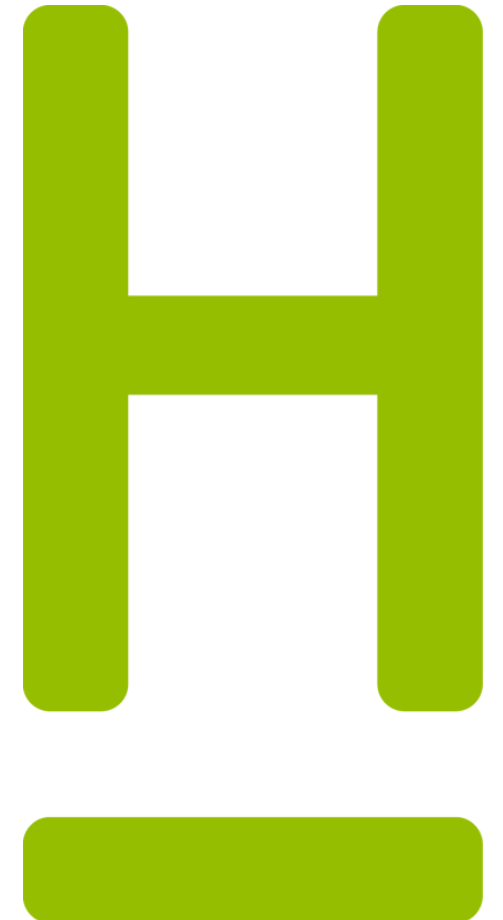
Prof. Dr.-Ing. Andrea Siebert-Raths

Moderation: Dr. Lisa Mundzeck



Quelle: IfBB

24.04.2025



Agenda



- 1. Verpackungen für Lebensmittel**
- 2. Forschungsprojekt PLA2Scale – Ziele**
- 3. PLA-Lager- und -Transportbehälter**
- 4. PLA-Blend/-Composite**
- 5. Fazit/Ausblick/Diskussion**



Verpackungen für Lebensmittel

Funktionen einer Verpackung

Schutzfunktion



Sie sorgt dafür, dass im System der Warenverteilung die Qualität und Quantität des Packgutes von der Herstellung bis zum Verbrauch erhalten bleiben.

Schutz des Produkts vor:

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

Rationalisierungsfunktion



Besteht in der funktionssicheren, ökonomischen, ökologischen Gestaltung des gesamten Lebenszyklus des Packgutes durch:

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

Informationsfunktion



Besteht in der Übermittlung von Informationen durch Kennzeichnung des Gutes, Erläuterung der Handhabung und Werbung, bspw.:

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

Barriereanforderungen verschiedener Lebensmittel

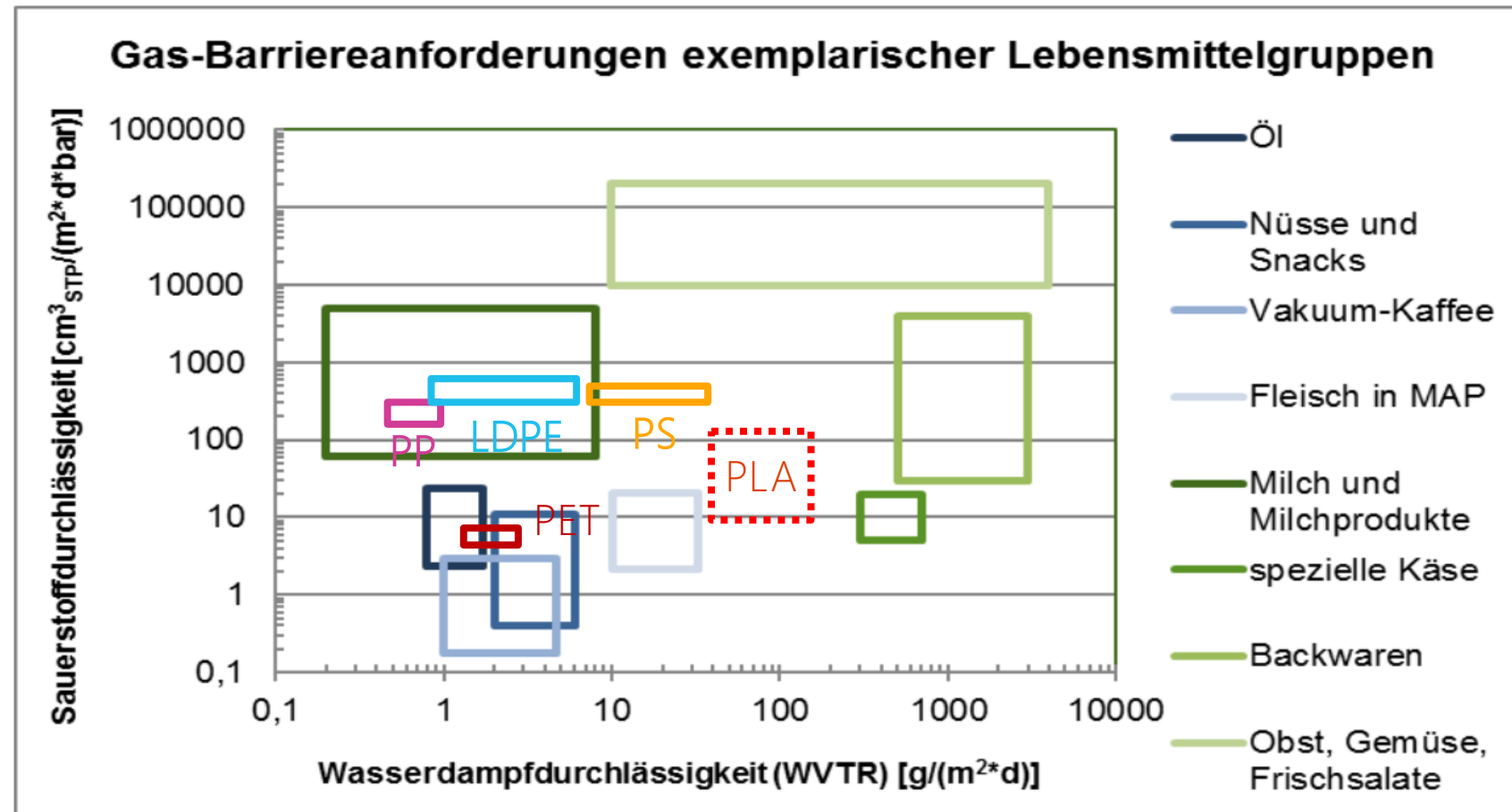


Abbildung 1: Vergleich der Wasserdampf- und Sauerstoffdurchlässigkeit verschiedener Kunststoffe (Werte normiert auf eine Werkstoff-Schichtdicke von 100 (modifiziert nach [Detzel et al., FNR Studie (2018): Biobasierte Kunststoffe als Verpackung von Lebensmitteln. Studie im Auftrag des BMEL: [Endbericht-Bio-LVp_20180612.pdf](#)])

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 Barriereigenschaften 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))





PLA2Scale: Projektinhalte und –ziele

PLA2Scale - Projektdaten

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 Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)
Förderkennzeichen:	2221NR033A/B
	IfBB – Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe der Hochschule Hannover, Sustainable Packaging Institute (SPI) an der Hochschule Albstadt-Sigmaringen
Assoziierte Projektpartner:	Herbstreith & Fox GmbH & Co. KG Pektin Fabriken, BGS Beta-Gamma-Service GmbH & Co. KG, Jaun Neoform GmbH, Profectus Films GmbH, Bekuplast GmbH, Fairfleisch GmbH, Hochland Deutschland GmbH, Hofmolkerei Schmid GmbH, TOMRA Sorting GmbH, Landratsamt Zollernalbkreis Abfallwirtschaftsamt, aha – Zweckverband Abfallwirtschaft Hannover, Lorentzen und Sievers GmbH



PLA2Scale – Projektziele und Aufgaben

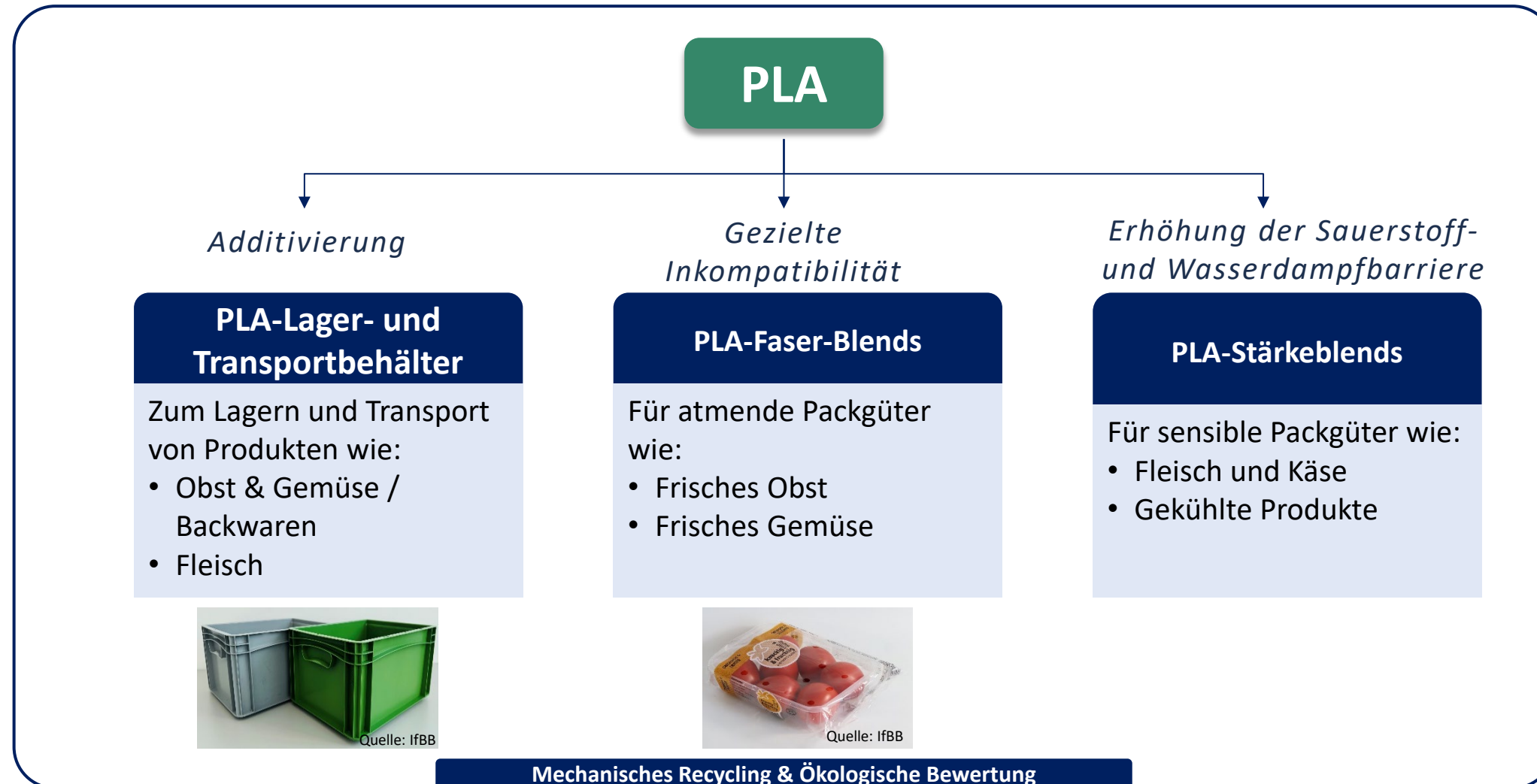


- Entwicklung **biobasierter** und **kreislauffähiger Kunststoffverpackungen für Lebensmittel**
- **Steigerung des Stoffstromes von PLA** und PLA-Blends, um das **Recycling wirtschaftlich** zu machen
- **Ökologische Gestaltung** (Materialeffizienz bei optimalem Produktschutz)



- Entwicklung von **PLA-Blends, PLA-Faser-Blends und PLA-Stärke-Blends**
- **Herstellung** von Produktmustern, **Anpassung** der Prozesstechnik und **Upscaling des Herstellungsprozesses**
- **Bewertung** der entwickelten und industriell hergestellten Verpackungen hinsichtlich **Funktionalität**
- Einsatz von **Sortier- und Trenntechnik** sowie Prüfung geeigneter **werkstofflicher Recyclingoptionen**
- **Ökologische Bewertung des Technologiekonzepts** und Bestimmung des zukünftigen **Substitutionspotenzials**

PLA2Scale - Projektvorhaben

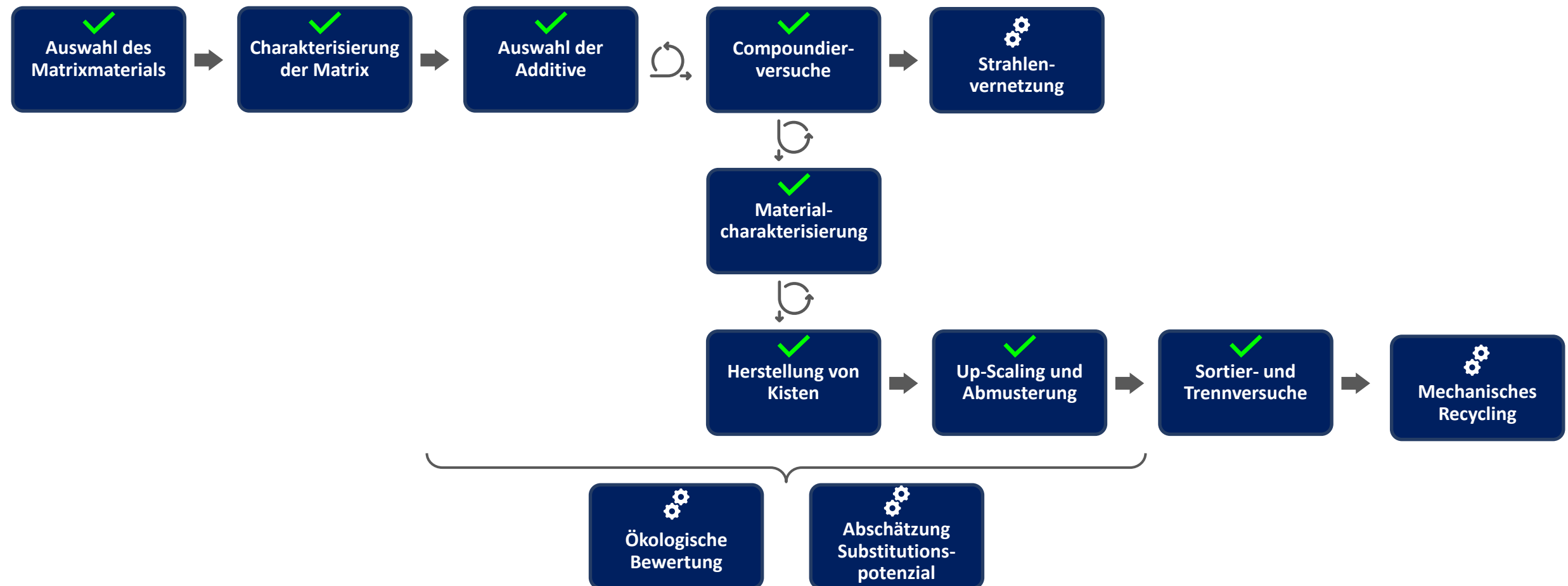




PLA2Scale: PLA-Lager- und -Transportbehälter

Transportbehälter für Lebensmittel – Arbeitsschritte und Projektstand

$s^{-1} \cdot \Delta t \cdot \dot{V} \cdot \dot{m} \geq$





Transportbehälter für Lebensmittel

Kriterien für die Auswahl der PLA-Matrixmaterialien:

Zulassung für Lebensmittelkontakt

Biobasierter Anteil > 60 % → Ziel > 80 %

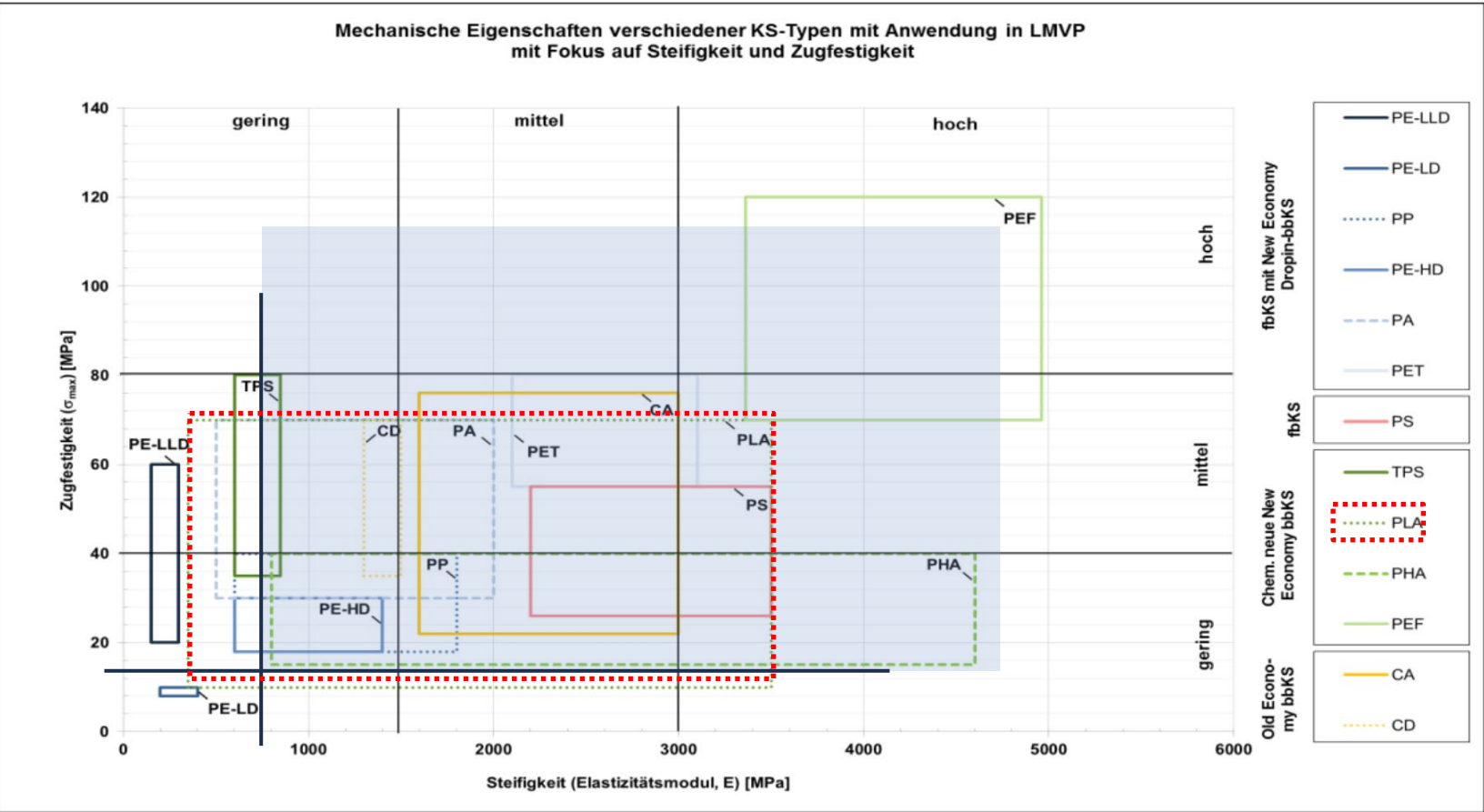
Für Spitzguss geeignet

Marktverfügbarkeit

Mech. Eigenschaften ~ Lastenheft Projektpartner

Temperatur- und UV-Beständigkeit

Mechanische Eigenschaften von PLA in Bezug auf die Transportbehälter und Lastenheft



	Anforderung Lastenheft	Ausgewählter PLA-Typ
Zugfestigkeit [MPa]	> 20	61
E-Modul [MPa]	> 1000	3460
MFR [cm ³ /10min]	≥ 20	30

Abbildung 2: Vergleich der Steifigkeit und Zugfestigkeit verschiedener Kunststoffe (modifiziert nach [Detzel et al., FNR Studie (2018): Biobasierte Kunststoffe als Verpackung von Lebensmitteln. Studie im Auftrag des BMEL: [Endbericht-Bio-LVp_20180612.pdf](#)])

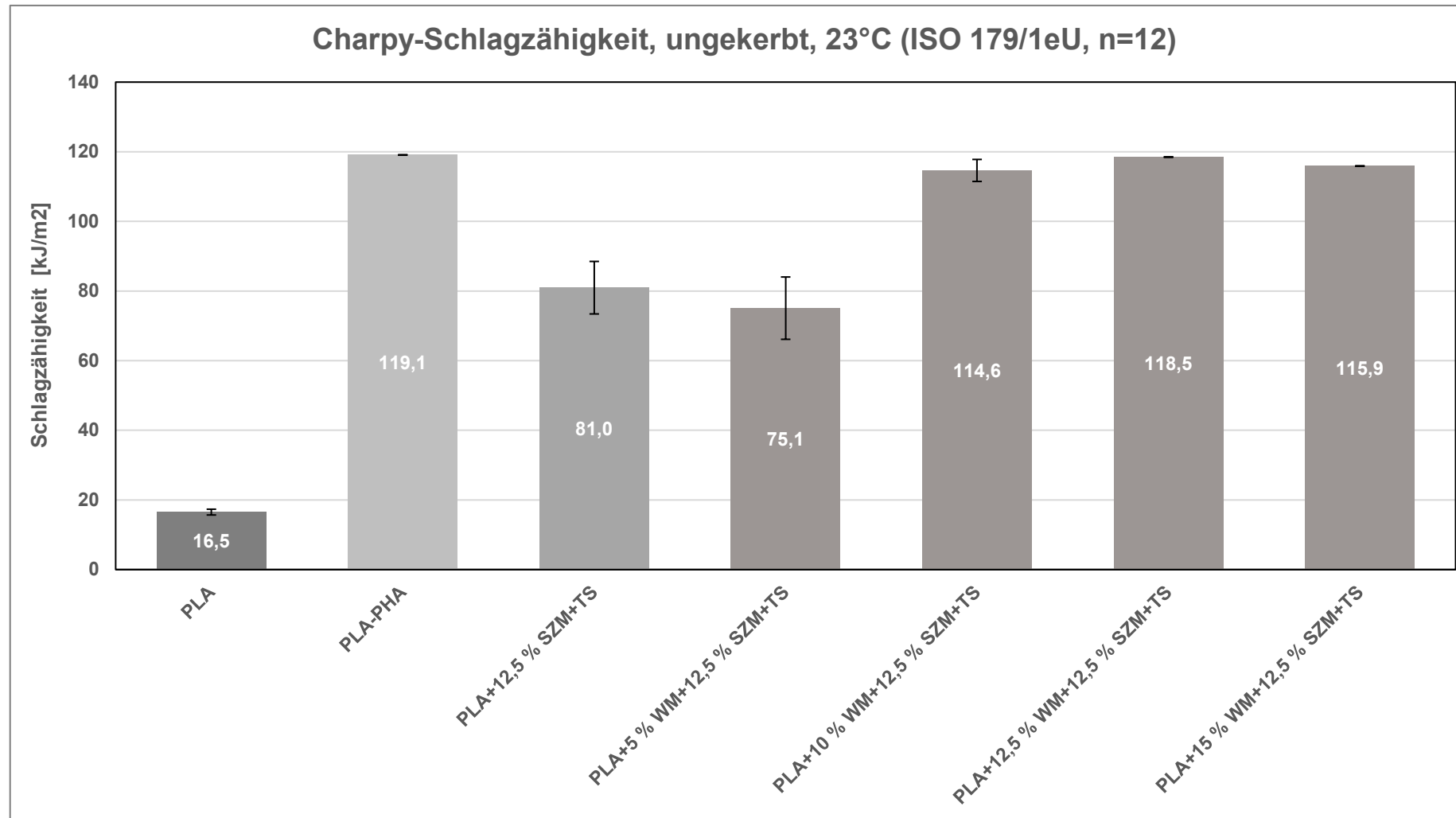


Lager- und Transportbehälter - Auswahl der Additive

Gewählte Additive

Schlagzähigkeitsmodifikatoren		- bio - fossil
Weichmacher		- bio - fossil
Stabilisatoren		- fossil
Strahlenvernetzungshilfsmittel		- fossil

Ergebnisse der Materialentwicklung – Verbesserung der Schlagzähigkeit



Up-Scaling und Abmusterungsversuche - Spritzguss

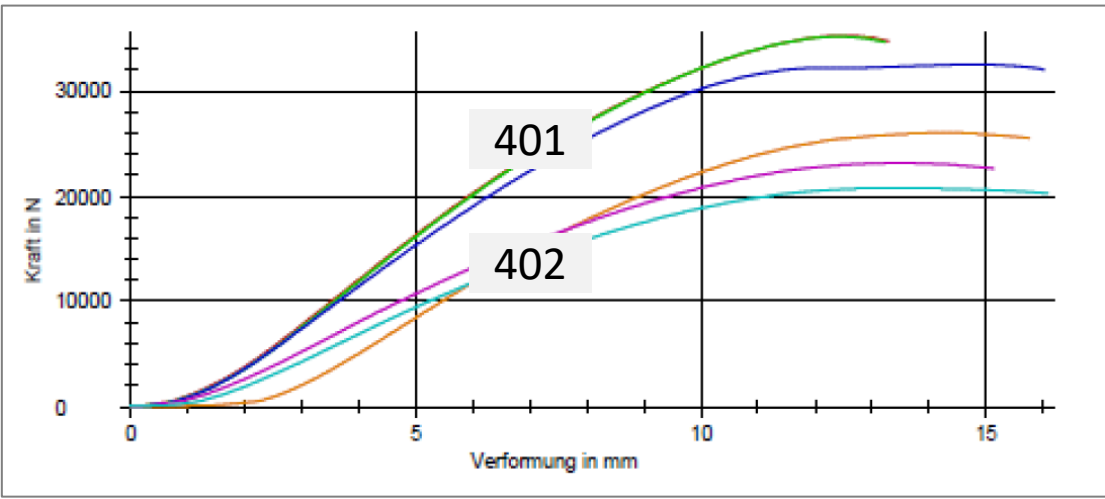
Bauteilprüfungen

Durchgeführter Test	Kurzerläuterung	Resultat
Stauchdruckprüfung	Überprüfung der vertikalen Druckfestigkeit des Produkts	Siehe Grafik. Es werden maximale Werte erreicht, die etwa 1,5- bis 2-mal so hoch sind wie bei PP-Kisten (Referenz).
Falltest	Überprüfung der vertikalen Schlagfestigkeit des Produkts	Beide Versionen wurden in keinem Test beschädigt.
Kugelfalltest	Überprüfung der Widerstandsfähigkeit gegen äußere Schlagbeanspruchung	Beide Versionen wurden in keinem Test beschädigt.



Quelle: bekuplast

Abmusterung Transportkiste bei bekuplast



Quelle: bekuplast

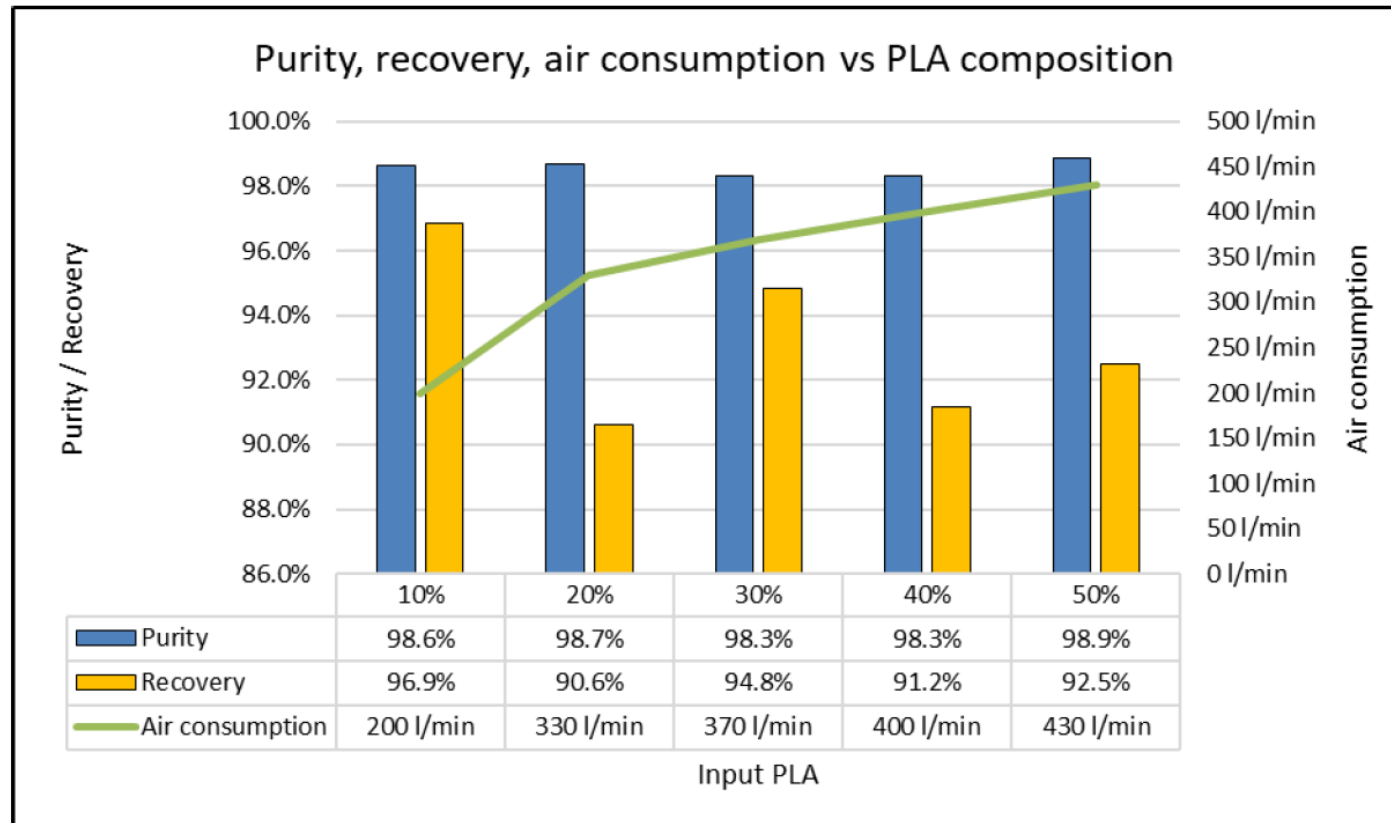
Prüfergebnisse der Stauchdruckprüfung (675-I-401 grau und 675-I-402 grün)



Quelle: bekuplast

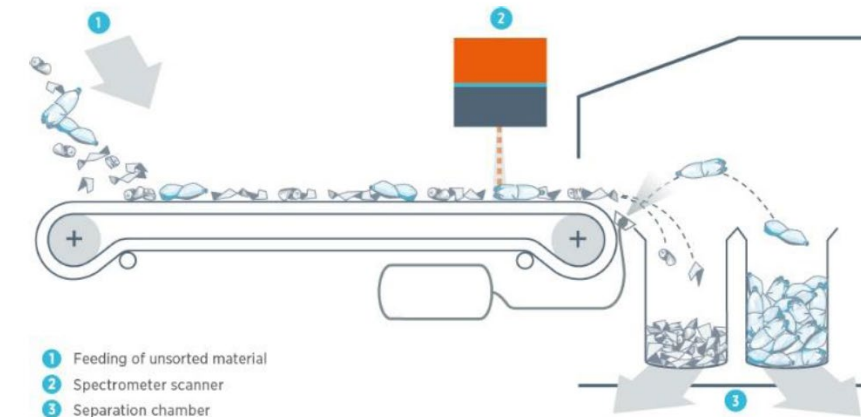
Transportkiste Abmusterung bekuplast – 675-I-401 grau und 675-I-402 grün. Außenmaße: 400 x 300 x 270 mm

Trenn- und Sortierversuche

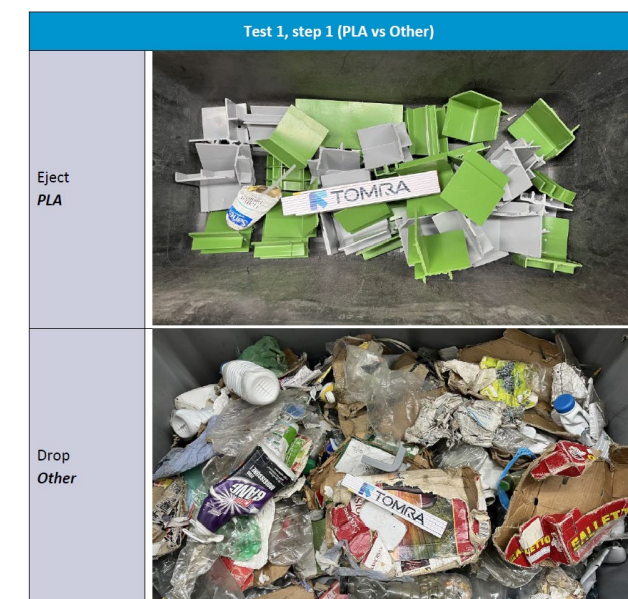


Quelle: Tomra

Schema der Sortieranlage



Quelle: Tomra



PLA
Recyclingmaterial
und
Hintergrundstrom

Quelle: Tomra

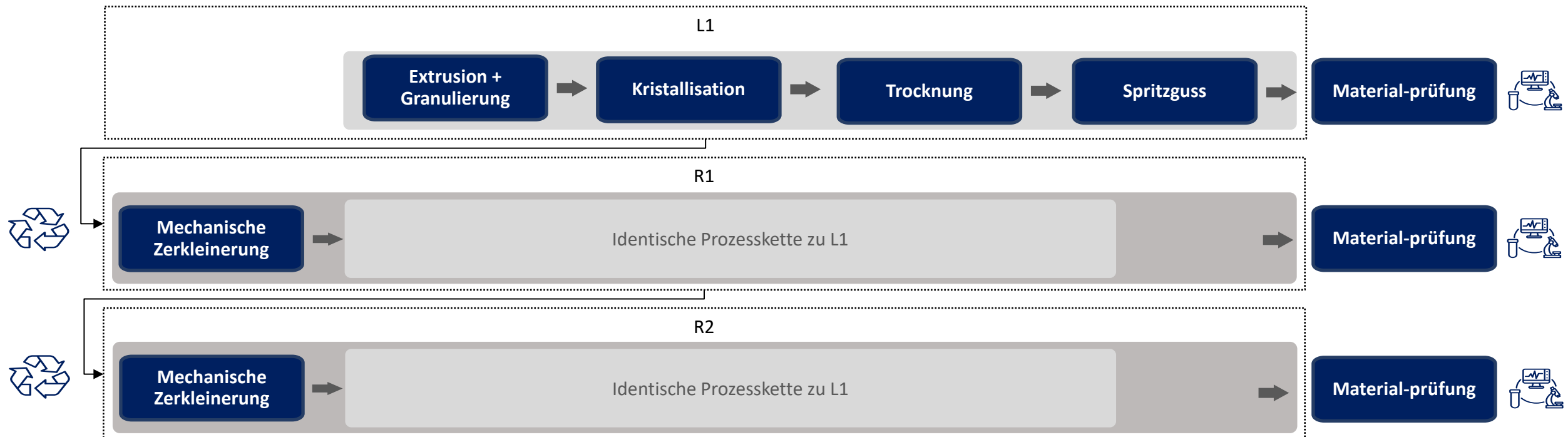
Mechanisches Recycling

Ziel

- Untersuchung mechanischer Recyclingoptionen durch Zerkleinerung, Regranulierung und spritzgießtechnische Verarbeitung.

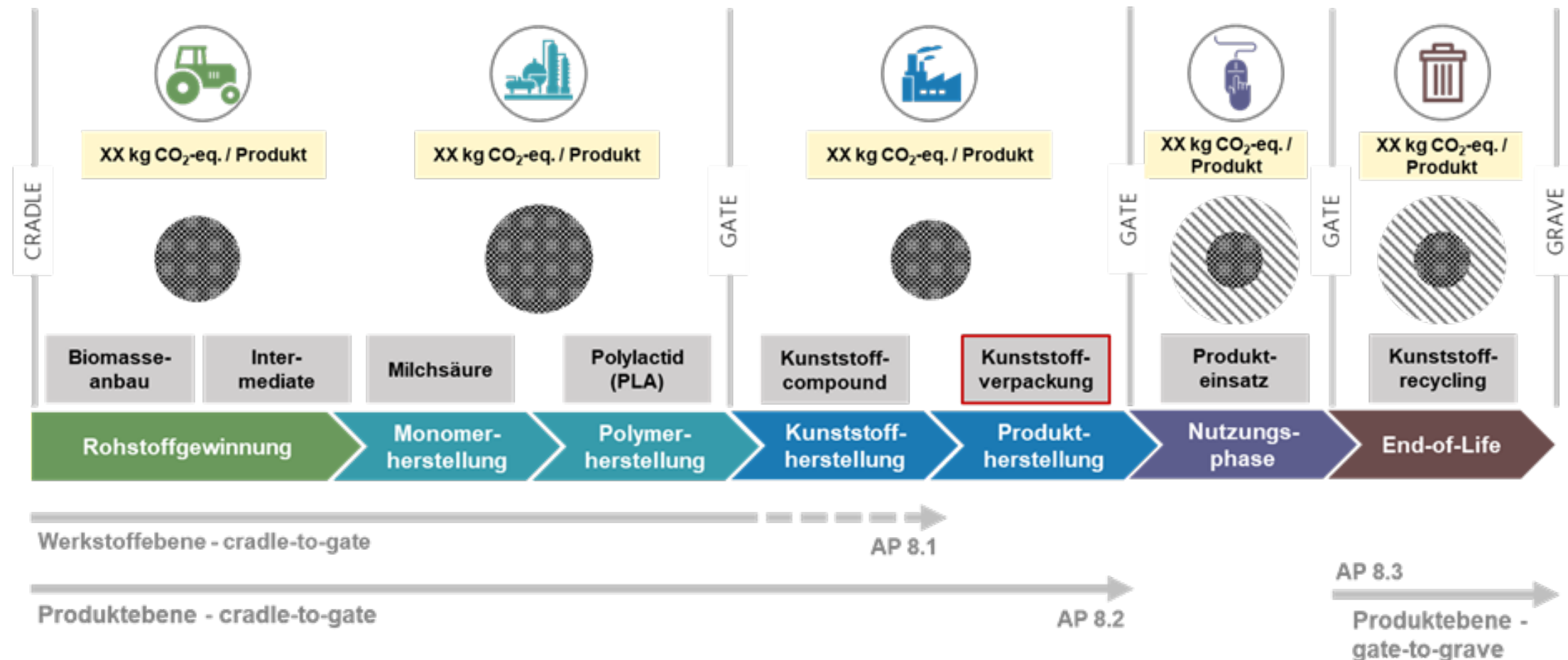
Versuchsdesign

- Untersuchung der Materialeigenschaften von zwei Up-Scaling-Rezepturen und unmodifiziertem PLA über L1 (ohne Nutzungsphase) und die Recyclingzyklen R1 und R2.

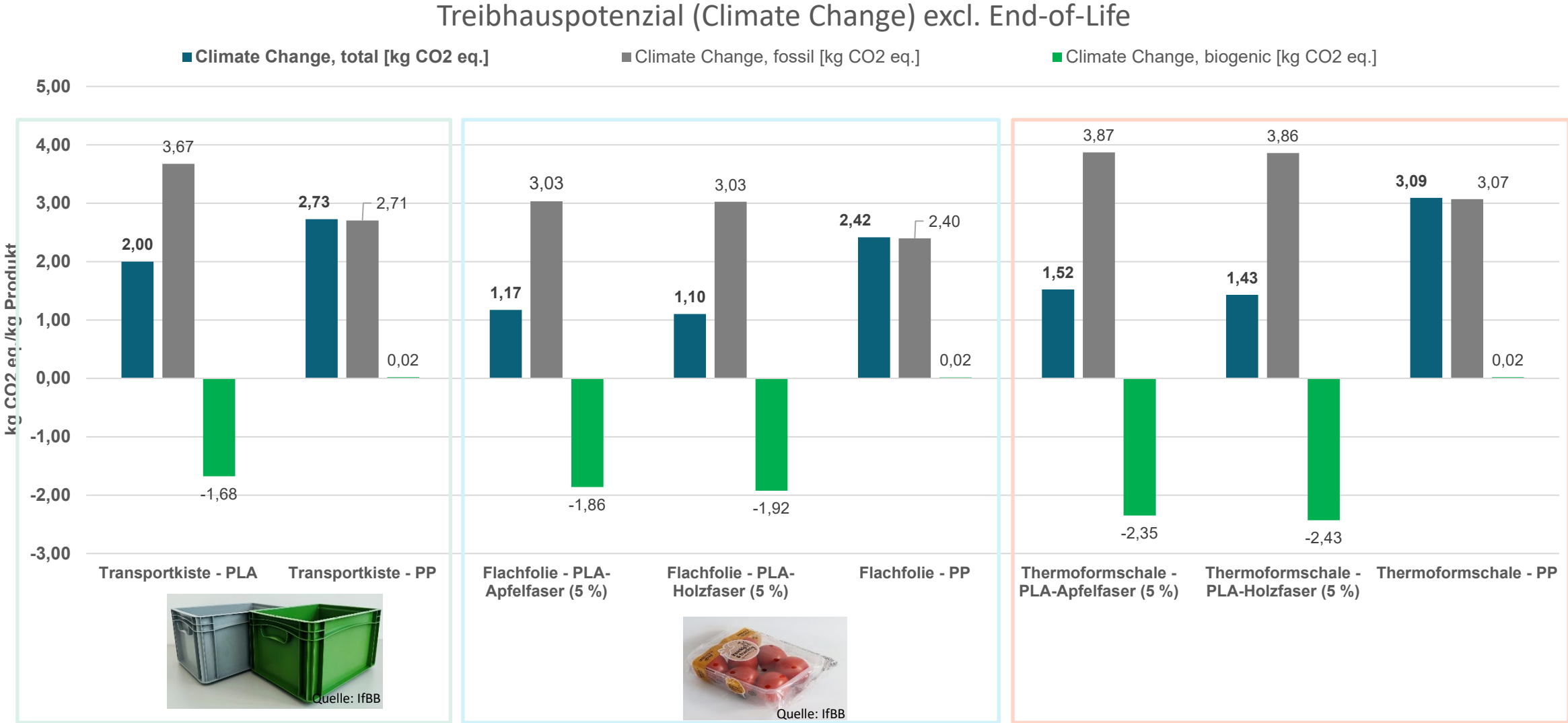


Ökologische Nachhaltigkeitsbewertung der Produktanwendungen

Umweltwirkungen entlang des Produktlebenszyklus
(Beispiel GWP)



Ökologische Nachhaltigkeitsbewertung der Produktanwendungen





PLA2Scale: PLA-Faser-Blend/-Composite

PLA-Composite/Blends - Ansatz in PLA2Scale

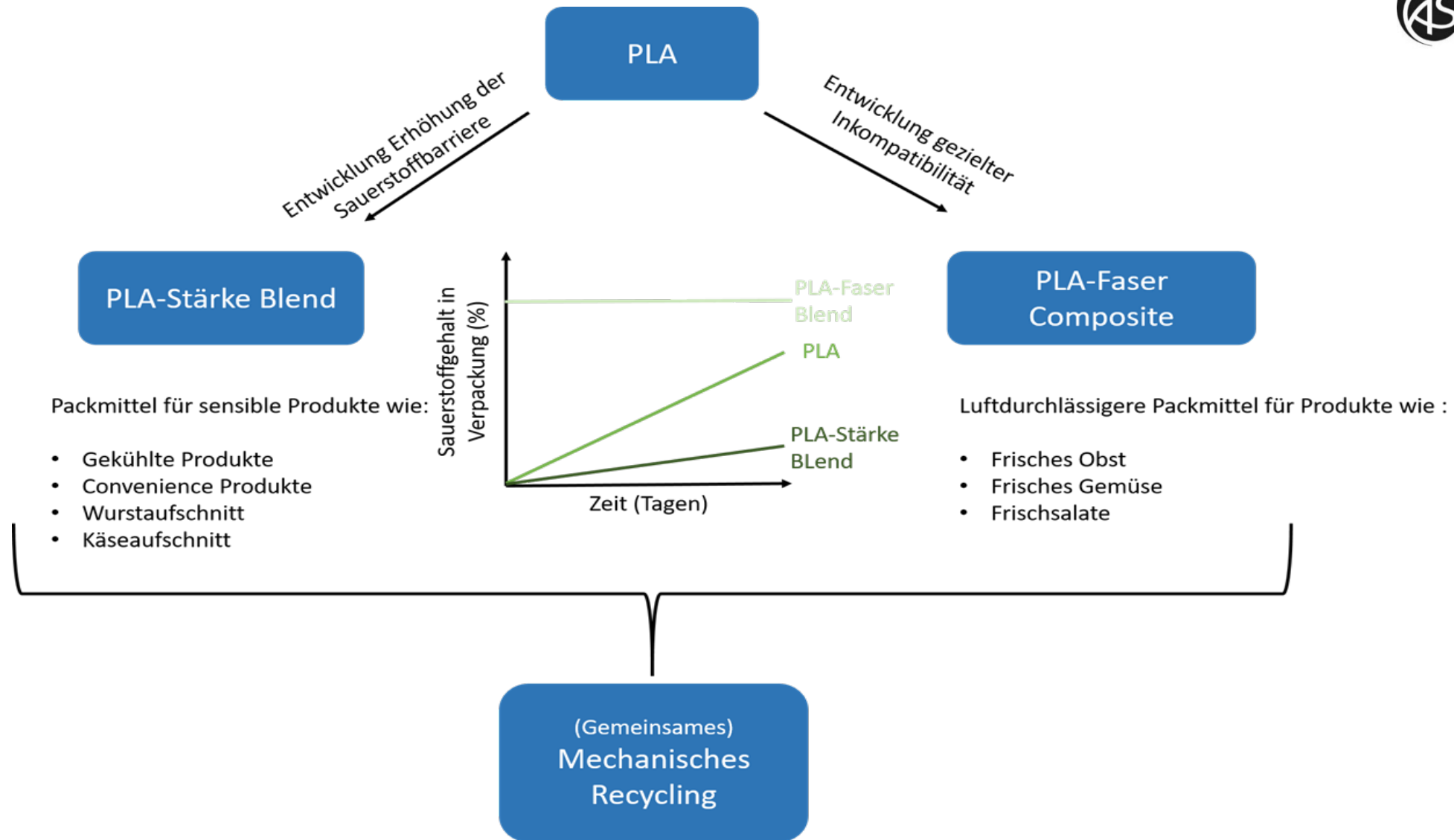


Abbildung: Schematische Darstellung der Projektziele im Projekt PLA2Scale (eigene Darstellung)

Gasbarriere von biobasierten Kunststoffen

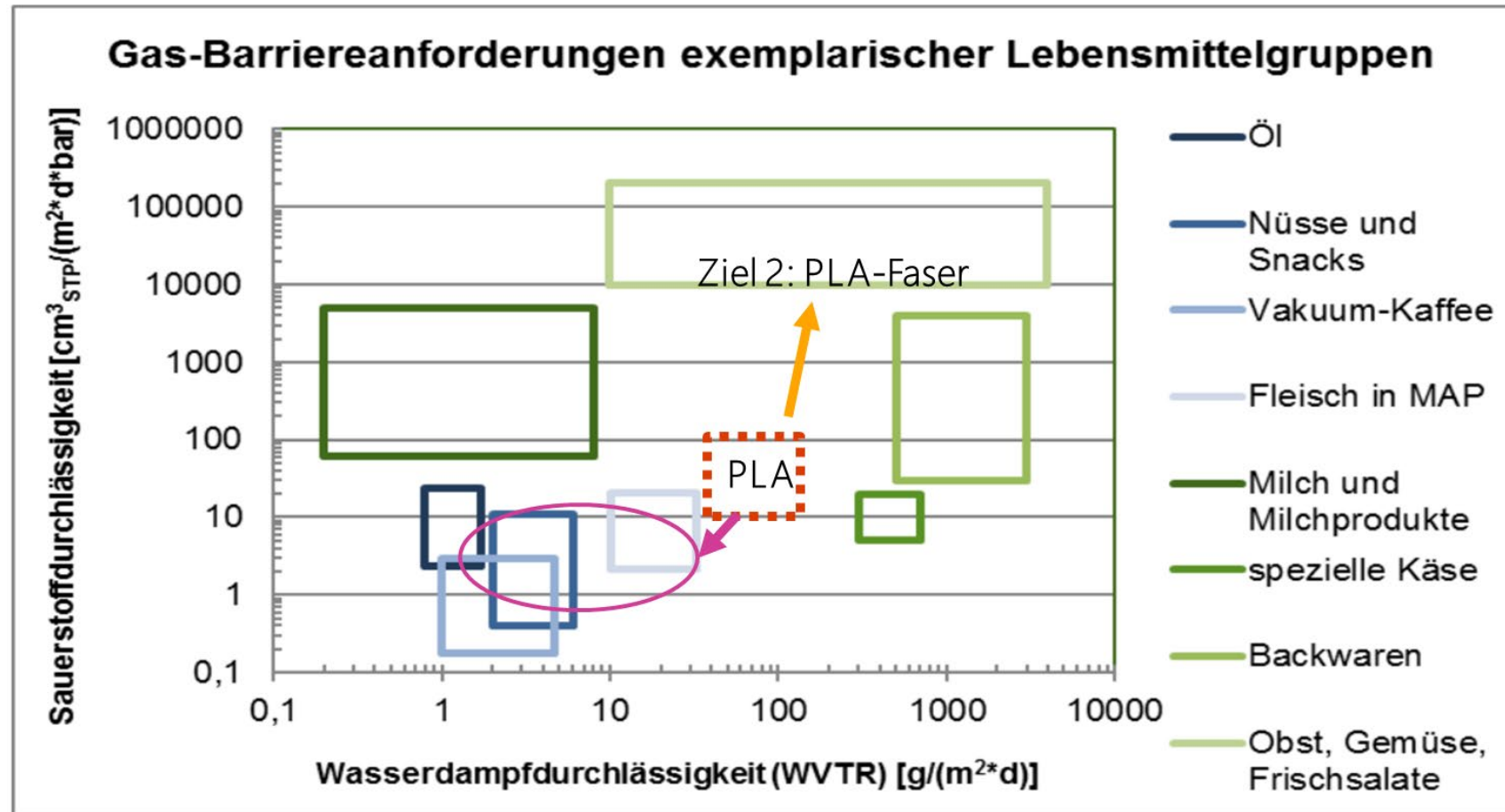


Abbildung Anforderungen von Lebensmittelgruppen an Gas-Durchlässigkeiten gegenüber Sauerstoff und Wasserdampf (modifiziert nach [Detzel et al., FNR Studie (2018): Biobasierte Kunststoffe als Verpackung von Lebensmitteln. Studie im Auftrag des BMEL: [Endbericht-Bio-LVp_20180612.pdf](#)])

Faserauswahl anhand:

- Rohstoffquelle
- Verfügbarkeit
- Biobasiertheit
- Reinheit
- Preis
- Lebensmittelkontakt
- Nachhaltigkeitseinschätzung

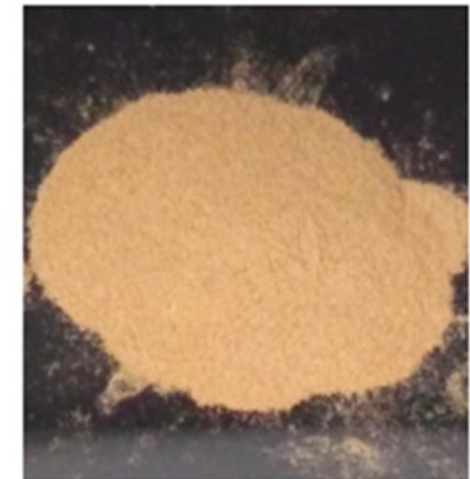
Ausgewählte Naturfasern

Sägemehl



Quelle: IfBB

Apfelfaser



Quelle: IfBB

PLA-Fasern: Flachfolienherstellung – Erste Versuche

Flachfolienanlage

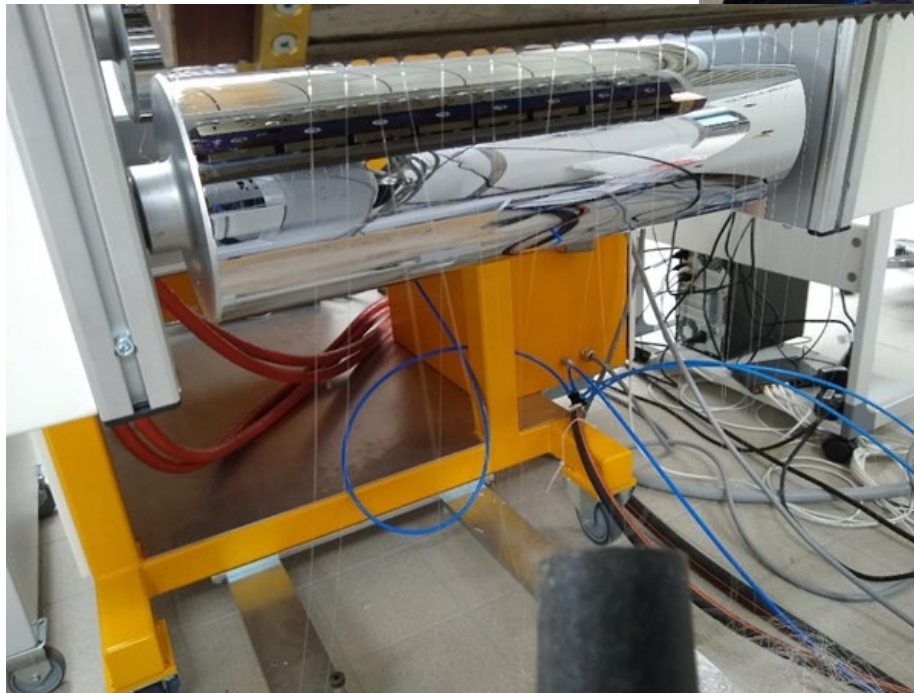


Quelle: SPI



Quelle: SPI
(links).

Abbildung Technikums Folienanlage am Sustainable Packaging Institute
Fäden/Folienstücke aus PLA-Sägemehl aus den ersten pilottechnischen Versuchen.



Quelle: SPI

PLA-Faser-Composite: Folien- und Tiefziehschalenherstellung

Granulat



Quelle: SPI

PLA-Apfelfasern

Folie



Quelle: SPI

Schale



Quelle: SPI

PLA-Faser-Composite: Folien- und Tiefziehschalenherstellung

Granulat



Quelle: SPI

PLA-Sägespäne

Folie



Quelle: SPI

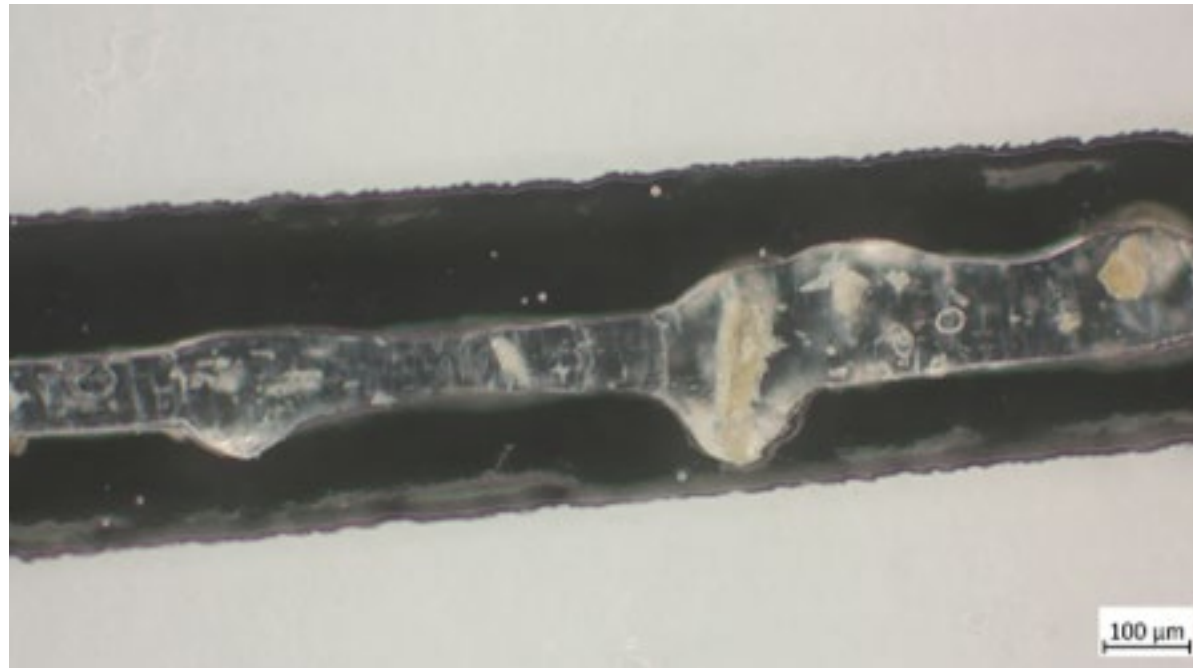
Schale



Quelle: SPI

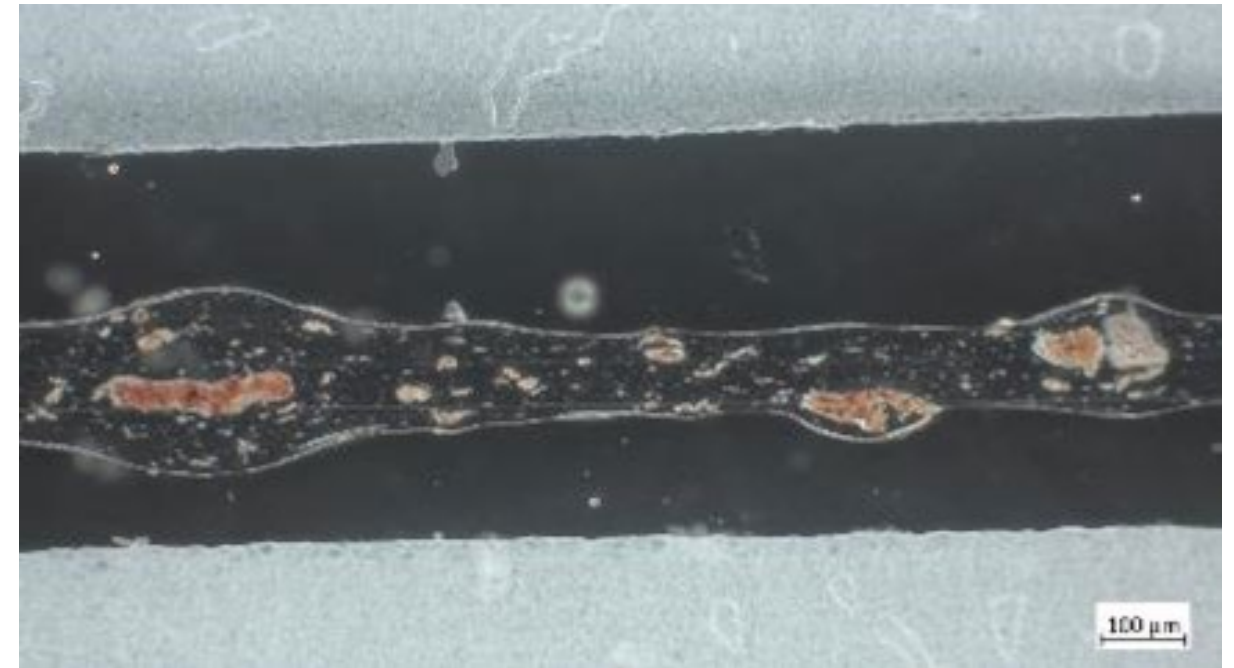
Mikrotomschnitte der PLA-Faser-Folien

PLA-Sägespäne



Quelle: SPI

PLA-Apfelfaser



Quelle: SPI

Abbildung Mikroskopie-Aufnahmen von Mikrotomschnitten der PLA-Sägespäne Folie (links) und der PLA-Apfelfaserfolie (rechts).

Aktuelle Entwicklungsschritte im Projekt PLA2Scale (PLA-Faser-System)

- Compoundierung im großtechnischen Maßstab
- Thermoformversuche
- Folienherstellung der PLA-Faser-System auf Industriemaßstab bei Industriepartnern
- Gas-Permeationsmessungen, Folien-Charakterisierung
- Abpack- und Lagerversuche mit verschiedenen Lebensmitteln zur Validierung und Vergleich gegenüber (petrochemischen) Referenz-Verpackungen

- PLA ist einer der bedeutendsten Biokunststoffe (marktverfügbar, steigende Produktionskapazitäten, bereits gut erforschtes Polymer, biobasiert etc.)
- Das Projekt PLA2Scale fokussiert sich auf die Entwicklung nachhaltiger und kreislauffähiger Lebensmittelverpackungen aus PLA(-Blends)



Werbung in eigener Sache

Biobasierte Verpackungen: Innovative Lösungen mit Polymilchsäure (PLA) basierten Compounds

Zielgruppe: Verpackungsindustrie

20 Plätze

Agenda

Fachvorträge

Vortrag über die
neue PPWR

Wie KI die
Kreislaufwirtschaft
beflügelt

Neue Technologien
der kunststofffreien
Folienherstellung

Offener Austausch
bei Kaffee und
Kuchen

Führung durch das
SPI



23.09.2025



14 - 17 Uhr

Innovationscampus
(Forschungsfabrik)
Akademieraum II

Marie-Curie-Str. 22
72488 Sigmaringen

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines
Beschlusses
des Deutschen
Bundestages

kostenlose Hybridveranstaltung
Teilnahme auch online möglich

Anmeldung bis 01.07.2025
reichert@hs-albsig.de



Hochschule
Albstadt-Sigmaringen
Albstadt-Sigmaringen University



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



IfBB
Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



Hochschule
Albstadt-Sigmaringen
Albstadt-Sigmaringen University



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:

Hochschule Hannover
IfBB – Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe
Heisterbergallee 10A
30453 Hannover

Kevin Ullmann
Tel.: 0511 9296-8222
E-Mail: kevin.ullmann@hs-hannover.de

Nico Becker
Tel.: 0511 9296-8280
E-Mail: nico.becker@hs-hannover.de

www.ifbb-hannover.de





Anhang

Gasbarriere von biobasierten Kunststoffen

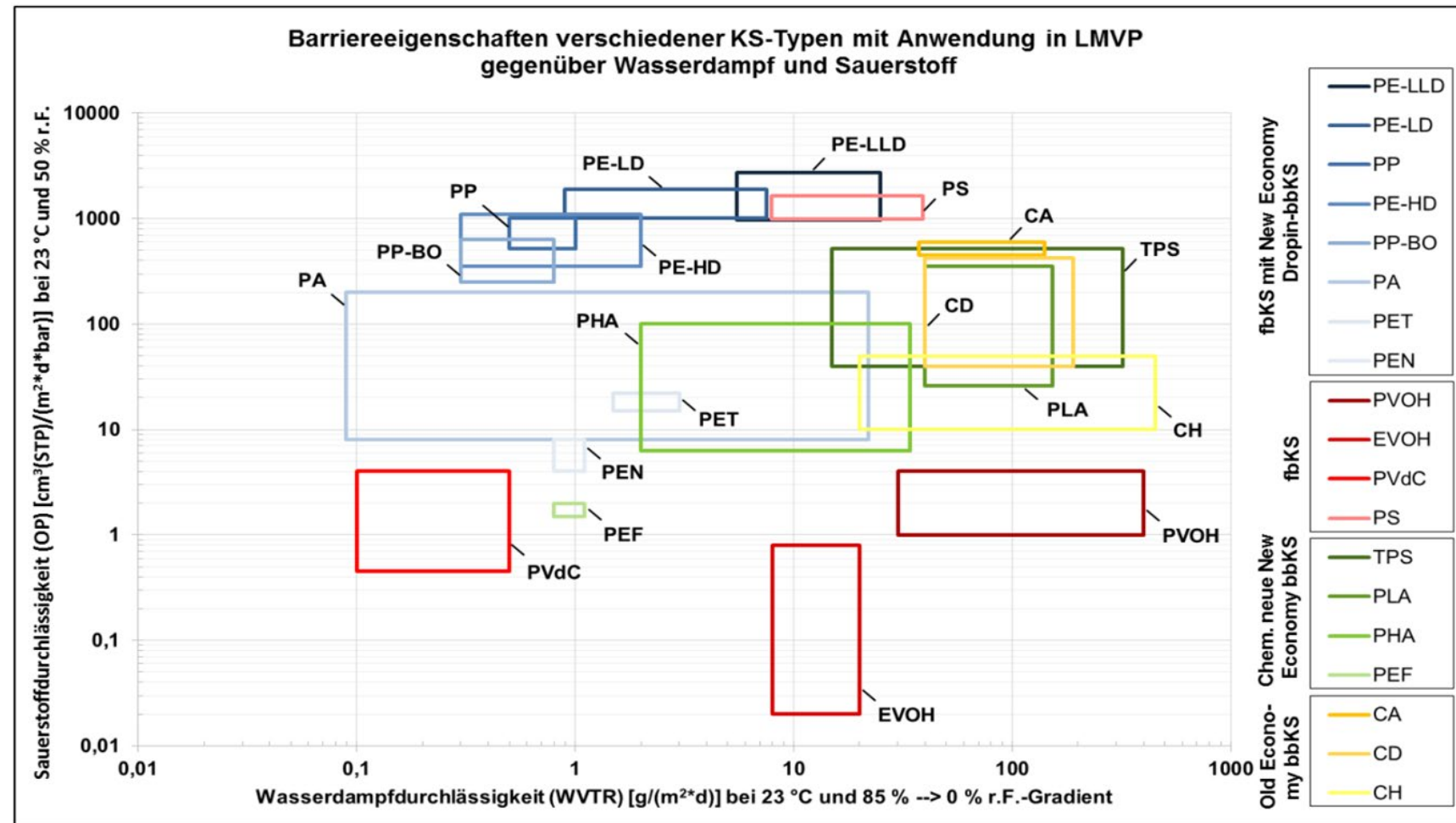


Abbildung Vergleich der Wasserdampf- und Sauerstoffdurchlässigkeit verschiedener biobasierter Kunststoffe (Werte normiert auf eine Werkstoff-Schichtdicke von 100 µm) (modifiziert nach [Detzel et al., FNR Studie (2018): Biobasierte Kunststoffe als Verpackung von Lebensmitteln. Studie im Auftrag des BMEL: [Endbericht-Bio-LVp_20180612.pdf](#)])

Potenzial von Polylactid (PLA) als innovativer Biokunststoff im Verpackungsbereich

Nachhaltigkeit & Umweltvorteile

- Biobasiert und reduziert potenziell CO₂-Emissionen im Vergleich zu fossilen Kunststoffen
- Biologisch abbaubar unter industriellen Kompostierungsbedingungen

✓ Vielfältige Einsatzmöglichkeiten

- Geeignet für Folien, Becher, Schalen, Trays und Beschichtungen
- Gute Barriereigenschaften für Lebensmittelverpackungen

✓ Technische Leistungsfähigkeit

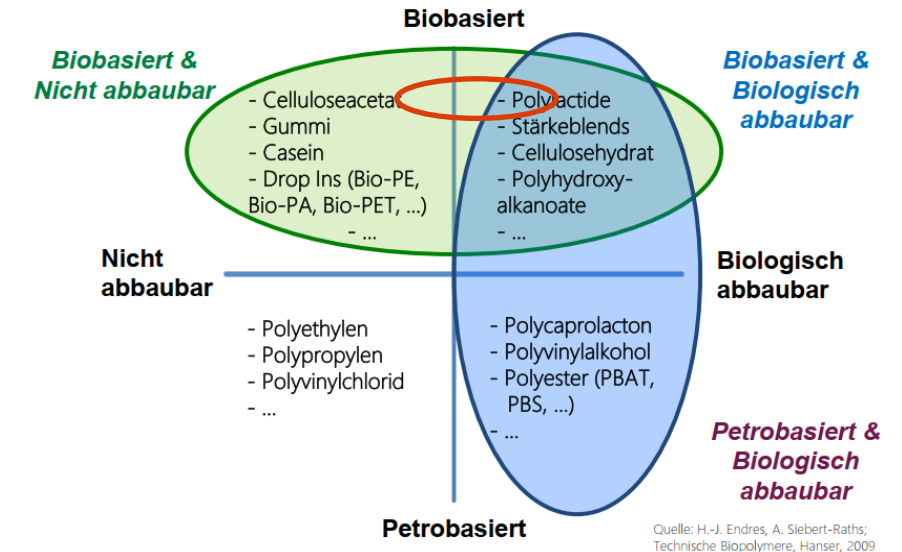
- Hohe Transparenz, Steifigkeit und Bedruckbarkeit
- Hohe mechanische Festigkeit

✓ Wirtschaftlichkeit & Marktchancen

- Wachsende Nachfrage durch regulatorische Vorgaben und Verbraucher*inneninteresse
- Steigende Produktionskapazitäten verbessern Kostenstruktur

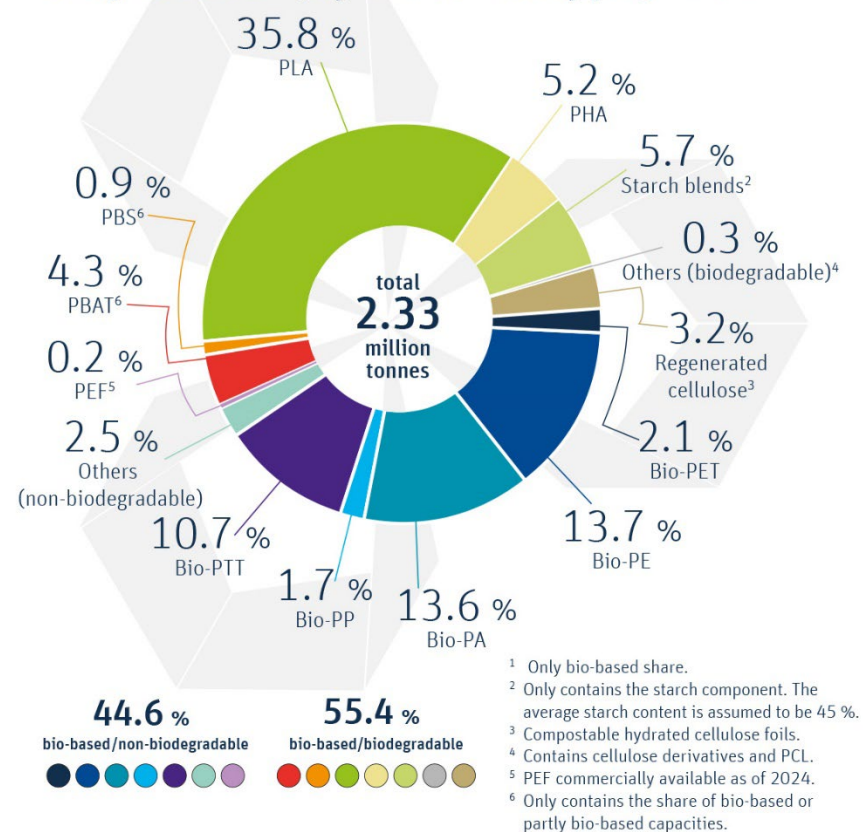
Herausforderungen & Weiterentwicklung

- Höhere Kosten: Aktuell 1,5× teurer als PET – Skalierung und Rohstoffinnovationen (z. B. Agrarabfälle) könnten Preise senken.
- Wärmeformbeständigkeit: Verbundmaterialien (PLA-PHB) erhöhen thermische Stabilität.
- Empfindlich gegenüber UV-Strahlung



Prognose globaler Produktionskapazitäten von PLA

Global production capacities of bioplastics¹ (by material type) 2024

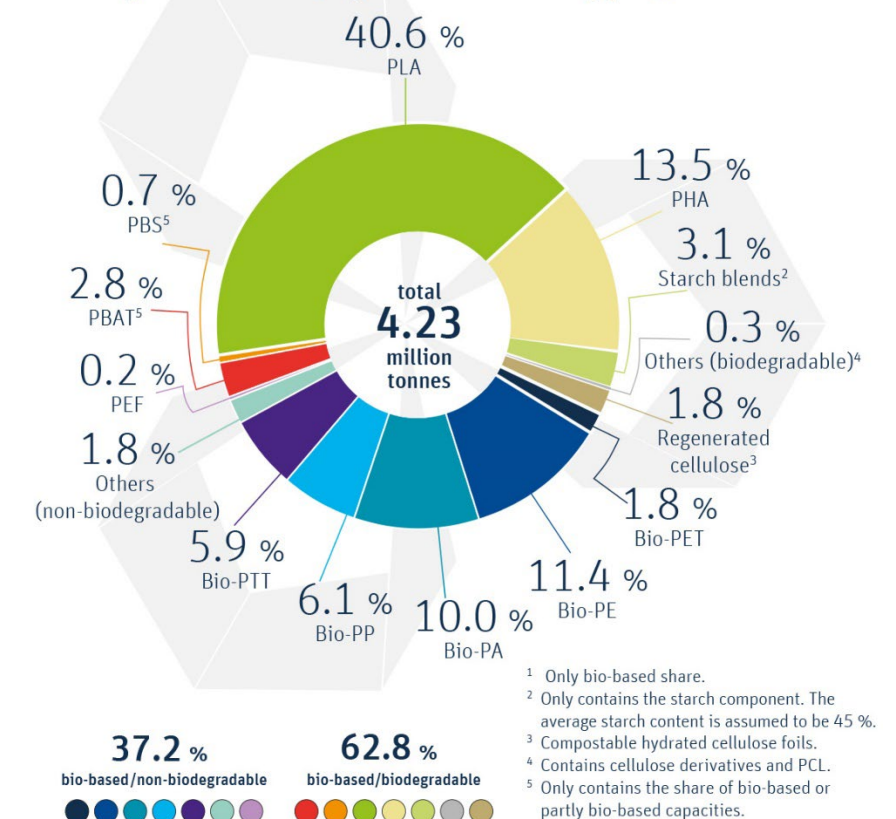


IfBB – Institute for Bioplastics and Biocomposites (ed.): Biopolymers – facts and statistics 2024, Hanover 2025



	2024	2029
PLA	835 kt	1717 kt

Global production capacities of bioplastics¹ (by material type) 2029



IfBB – Institute for Bioplastics and Biocomposites (ed.): Biopolymers – facts and statistics 2024, Hanover 2025