



Bio-Materials and Eco-Labels

Sustainability Innovation Series, 22. June 2021

Video-Konferenz



- Während dem Vortrag bitte **Mikrofone und Kameras aus**.
- **Fragen** für den späteren Austausch bitte im Chat notieren.
- **Verständnisfragen** bitte direkt über Mikrofon stellen.
- Bitte am Anfang immer kurz **Firma & Position** sagen, damit man sich kennenlernt
- Die Veranstaltung wird **nicht aufgezeichnet**.
- Die **Folien** erhalten Sie im Nachgang.

Roundtable Agenda

- 09:00 Willkommen & Vorstellung der neuen Partner
- 09:25 **Impulse & Case-Studies “Eco-Materials & Eco-Labels“ von Prof. Michael Nase**
- 10:10 Fragen, Diskussion & Erfahrungsaustausch
- 10:50 Pause
- 11:00 Breakout Sessions
- 1.) Bio-Materialien und ihre Anwendungen (Biovox)
 - 2.) Zertifikate & Normung – welche machen wo und wann Sinn (Lucas Großmann)
 - 3.) Bio-Kunststoffe und Recyclate/konventionelle im Vergleich (Michael Nase)
- 11:30 Take-aways aus den Breakout Sessions
- 11:45 Ausblick auf den 4. Roundtable
- 12:00 Veranstaltungsende

Introduction of People and Companies

Bisherige Teilnehmer



BRAUN



Schon jetzt ein kurzer Ausblick:

Wie soll es weitergehen?

Wie soll es weitergehen?



Fortführung Roundtables-Reihe zu Sustainability Themen

- z.B. Modularisierung, EU Taxonomy, Recycling, Verpackung, etc. (2h)



Sustainability Schulung für Ingenieure:innen/Manager:innen/Designer:innen

- z.B. 4 x ½ Tage Online-Kurs mit Hands-on-Übungen



Sustainability Quick-Assessment zur Standortbestimmung und nächste Schritte

- z.B. Abgleich mit Regularien, Benchmarking → Quick Wins, Tools, Checklisten, etc.



C-Level-Pitch, um Budgets freizumachen

- z.B. Sustainability Argumente, Business/Impact-Case für ein erstes Leuchtturm-Projekt

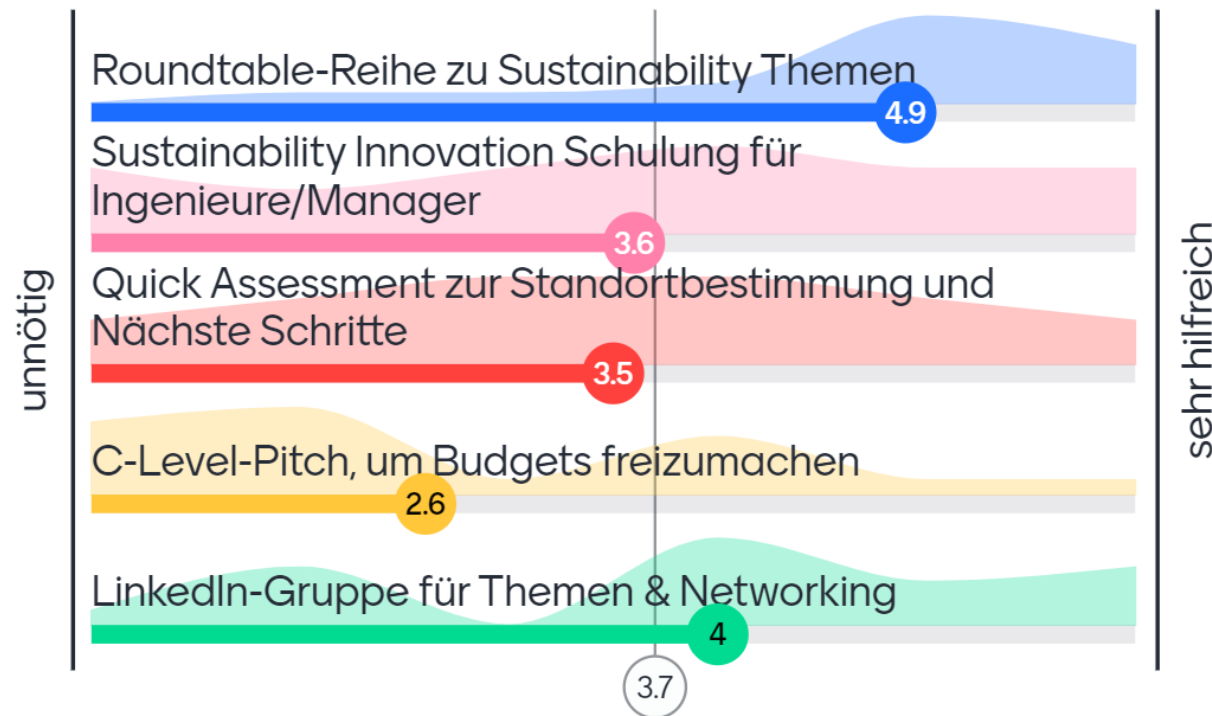


LinkedIn-Gruppe zum Themen und Networking

- z.B. interessante Artikel, Case-Studies, Studien, Events, etc.



Wie interessant wäre für Sie und Ihr Unternehmen...?



Our Expert & Moderator Today



ibp

Institut für Biopolymere
der Hochschule Hof

Kunststofftechnologie seit 2005
Focus: Eco-Materials

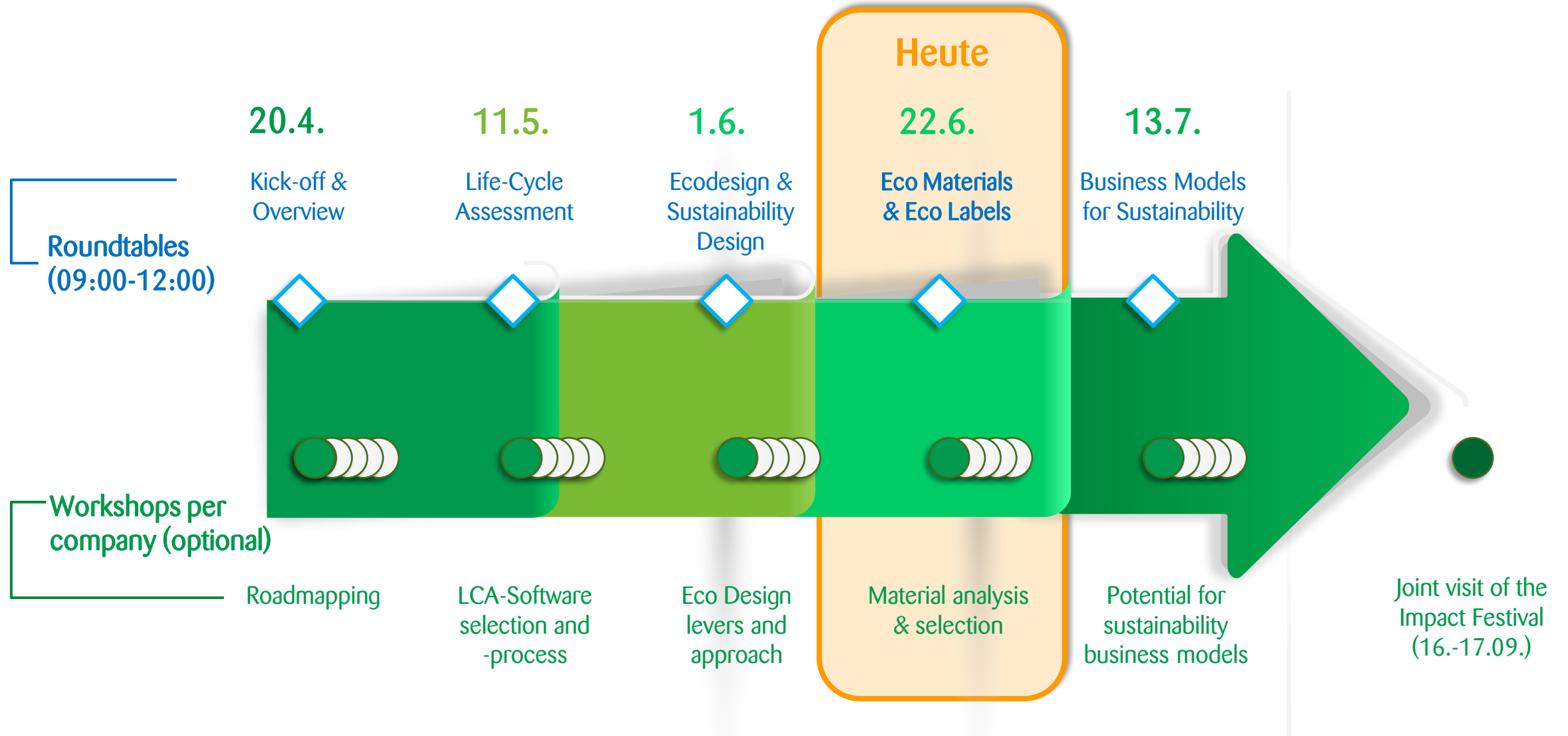
Prof. Dr. Michael Nase



Lead Systems Engineer
Focus: Sustainability

Hans-Ulrich Eckhard

Sustainability Innovation Roundtable Series 2021



Impuls-Vortrag & Case-Studies von Prof. Michael Nase



ibp

Institut für Biopolymere
der Hochschule Hof

mit anschließendem Startup-Pitch von **BIOVOX**

Eco-Materials und Eco-Labels



ibp

Institut für Biopolymere
der Hochschule Hof

Round Table – Zühlke

Michael Nase

Lucas Großmann

Gliederung

01

Vom Kundenwunsch zur Werkstoffstruktur
– Besonderheiten von Biokunststoffen

02

Technische Einteilung der Biokunststoffe
und Vorstellung ihrer Eigenschaften

03

Wie erreiche ich mein Ziel?
Biokunststoffe für Ihr Produkt und Ihren
Prozess

04

Normierungen und Zertifikate

05

Datenbanken – Wo finde ich detaillierte
Infos?

06

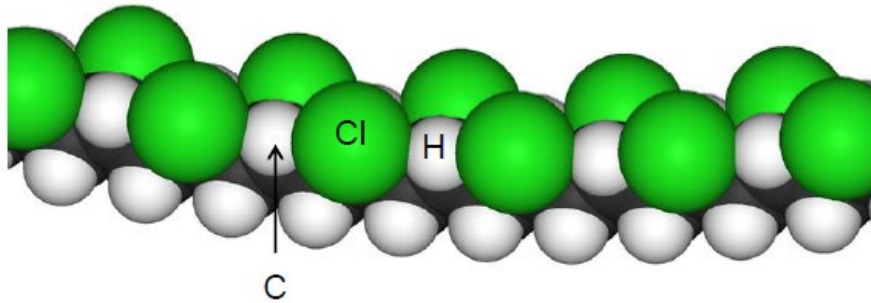
Anwendungsbeispiele

Besonderheiten von Biokunststoffen

Struktur des Makromoleküls im Kunststoff

Elemente

C, H, O, N, Cl, F, S, Si



1. **Konstitution** (Zusammensetzung)
2. **Konfiguration** (Räuml. Anordnung)
3. **Konformation** (Räuml. Drehung)

Konstitution:

Chemisches Aufbauprinzip der Makromoleküle:

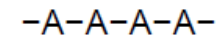
- ▶ Typ der Aneinanderreihung
- ▶ Art der Endgruppen und Substituenten,
- ▶ Art und Länge der Verzweigungen,
- ▶ Molekülmasse ohne Berücksichtigung der räumlichen Anordnung

Hauptvalenzbindungen:

kovalente **chemische** Bindung
Bindung im Monomer selbst

Nebenvalenzbindungen:

physikalische Bindung
Zusammenhalt der Makromoleküle
untereinander



Homopolymere aus **gleichen symmetrischen** Monomeren (PE)



Homopolymere aus Monomeren, die sich aus **zwei Komponenten** zusammensetzen (PA 6.6)

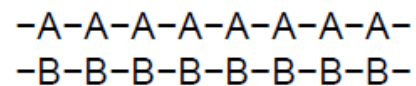
Besonderheiten von Biokunststoffen

1. Konstitution (Zusammensetzung)

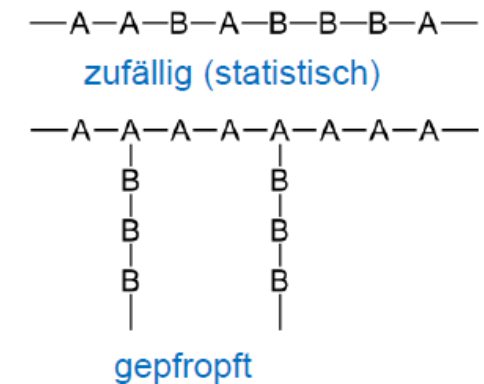
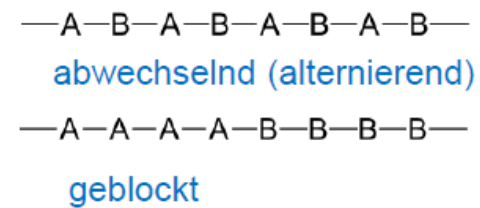
Homopolymere mit **unsymmetrischen** Monomeren (PVC)



Polymerblend aus **zwei** Polymeren

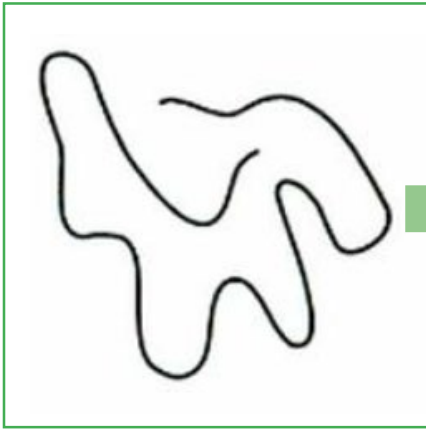


Copolymere mit **unterschiedlichen** Monomeren:

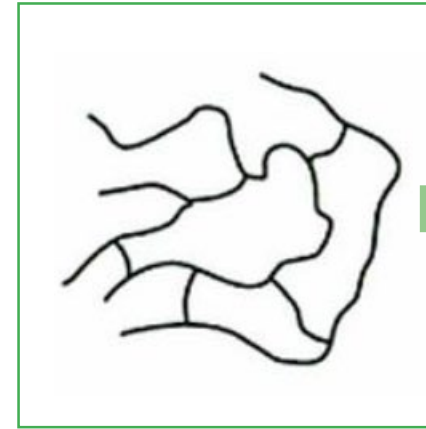


Besonderheiten von Biokunststoffen

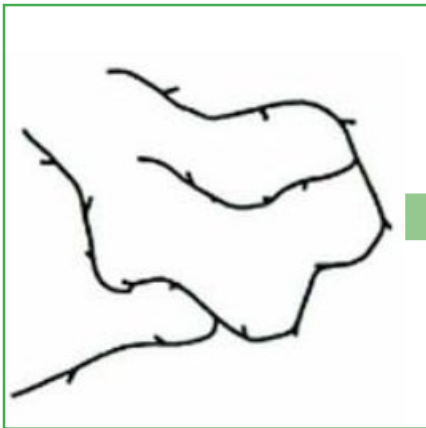
1. Konstitution (Zusammensetzung)



Lineare Kette
(gegeneinander bedingt
bewegliche Elemente)
Beispiel: lineares PE



Vernetzte Kette (chemische
Bindungen zwischen den Ketten)
Beispiel: Elastomere, Duromere



Verzweigte Kette
(mit Substituenten, die gleichen
Aufbau wie Hauptkette haben)
Beispiel: verzweigtes PE

Größe der Makromoleküle → Molmasse

Besonderheiten von Biokunststoffen

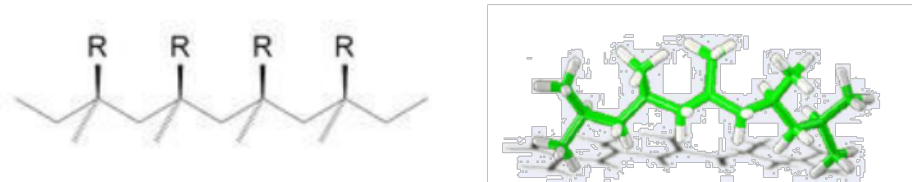
2. Konfiguration

- Räumliche Anordnung der Atome im Molekül

Taktizität
(griech. *Taxis* Anordnung)

isotaktisch

alle Reste (R) befinden sich auf der gleichen Seite



ataktisch

die Reste (R) sind zufällig angeordnet



syndiotaktisch

die Reste (R) befinden abwechselnd auf unterschiedlichen Seiten



cis



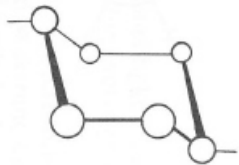
trans



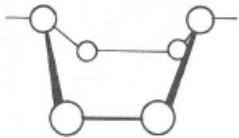
Besonderheiten von Biokunststoffen

3. Konformation

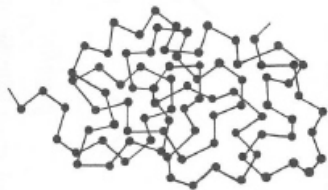
- ▶ genaue räumliche Anordnung der Atome im Makromolekül
- ▶ durch Drehen oder Umklappen um die Bindungsachsen
- ▶ ein Molekül von bestimmter Konstruktion und Konfiguration



Sesselkonformation einer Ringverbindung



Wannenkonformation einer Ringverbindung



Geknäuelte Molekülstruktur (amorphe und ungestreckte Polymere)


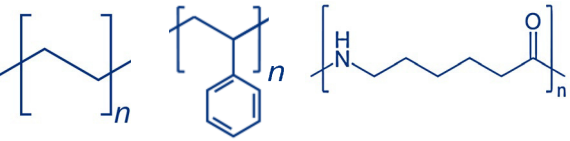



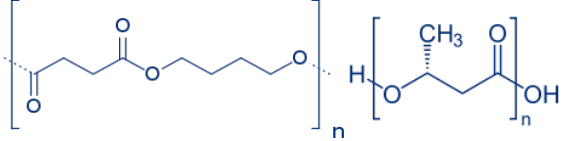




Gestreckte Molekülstruktur (Zick-Zack-Konformation)

Beeinflussung der Werkstoffeigenschaften durch Modifikation möglich










Besonderheiten von Biokunststoffen

... aus chemischer Sicht

	Konstitution (Zusammensetzung)	Konfiguration (räuml. Anordnung)	Konformation (räuml. Drehung)
Konventionelle Kunststoffe	<p>Heteroatome </p> 	<p>Anteil von Seitenketten und -gruppen </p> <p>Mögliche Länge der Seitenketten und -gruppen </p>	<p>je nach Kunststoff:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Olefine → geringe WW • Polyester → hohe WW <p>primär Teilkristallinität</p>
Biokunststoffe	<p>Heteroatome </p>  <p>Verhältnis Heteroatome zu Nicht-Heteroatome </p>	<p>Anteil von Seitengruppen </p> <p>einfache und kurze Seitengruppen</p>	<p>hohe Dipolwechselwirkungen, Knäuelstruktur</p> <p>Kristallinität möglich primär amorph</p>

Besonderheiten von Biokunststoffen

... aus physikalischer Sicht

	Wechselwirkungen und Anziehungskräfte	Kristallinität	Glasübergang
Konventionelle Kunststoffe	<p>von gering – Polyolefin </p> <p>bis sehr hoch - Polyester </p>	<p>von (nahezu) vollständig amorph - PS </p> <p>bis hochkristallin - iPP </p>	<p>von sehr niedrig – PE-LD bis sehr hoch – PC</p>
Biokunststoffe	<p>nahezu immer hoch </p> <p> hoher Anteil von Heteroatomen → biolog. Abbau</p>	<p>oftmals langsame Kristallisation</p> <p>Anteil unterschiedlich  meist eher gering</p>	<p>meist hoch </p> <p> Steigt mit Anteil der Heteroatome</p>

Gliederung

01

Vom Kundenwunsch zur Werkstoffstruktur
– Besonderheiten von Biokunststoffen

02

Technische Einteilung der Biokunststoffe
und Vorstellung ihrer Eigenschaften

03

Wie erreiche ich mein Ziel?
Biokunststoffe für Ihr Produkt und Ihren
Prozess

04

Normierungen und Zertifikate

05

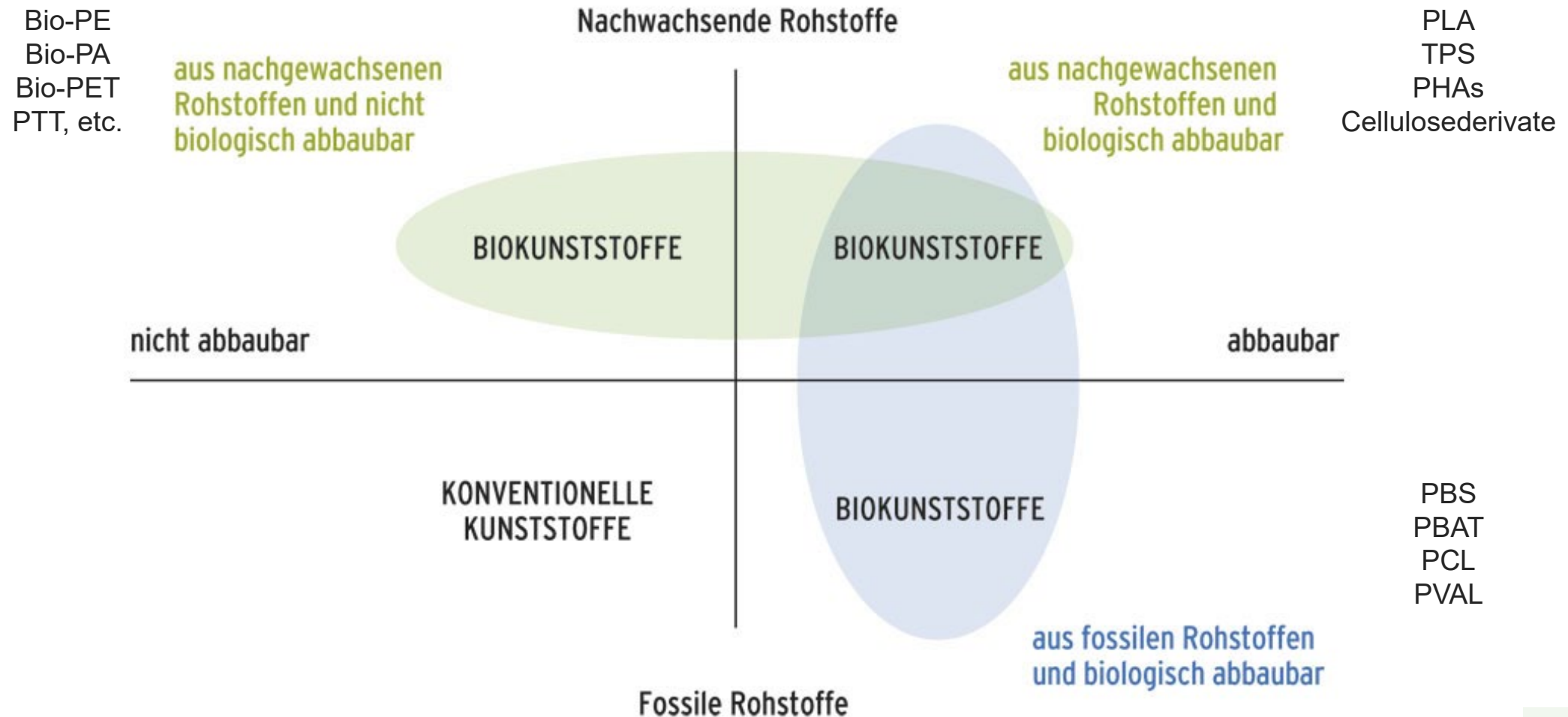
Datenbanken – Wo finde ich detaillierte
Infos?

06

Anwendungsbeispiele

Einteilung und Eigenschaften der Biokunststoffe

Einteilung von Biokunststoffen und konventionellen Kunststoffen



Produktionskapazität
t/a

Preis
€/kg

< 15.000

Lab Scale
5 – 12

< 150.000

Industrial
Scale
1 – 5

< 800.000

petrochemisch

biobasiert

Morphologie:

amorph

teilkristallin

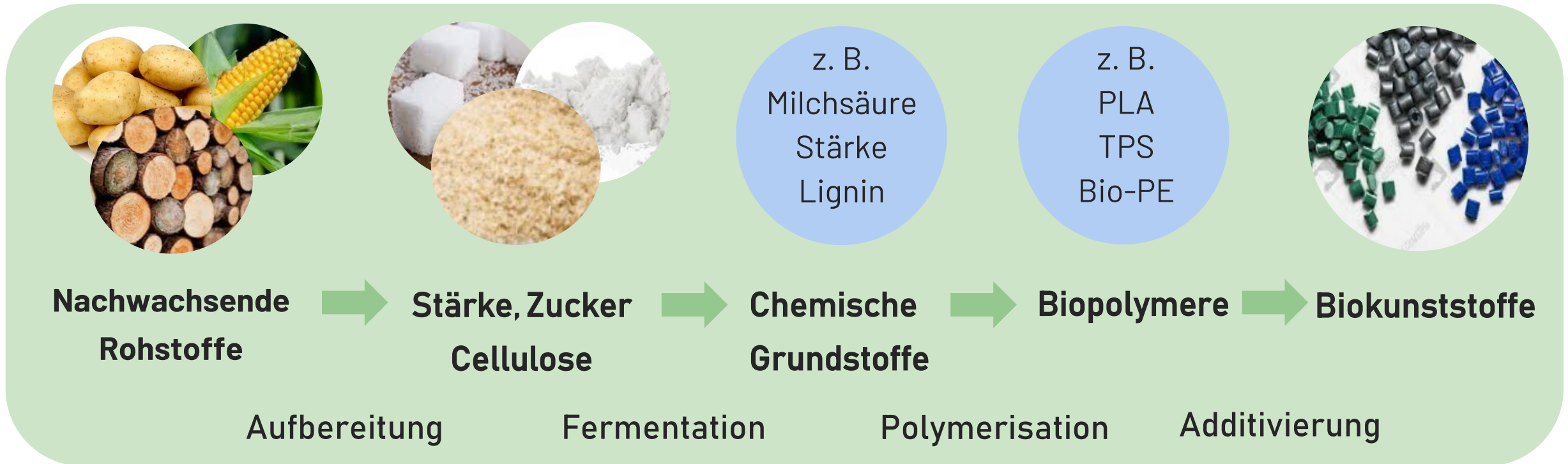
Kompostierbarkeit:

* DIN 13432

** Haus

*** Meer

Einteilung und Eigenschaften der Biokunststoffe





Biokunststoff = Biopolymer + Bioadditive

Einteilung und Eigenschaften der Biokunststoffe

Flächen- und Wasserverbrauch

Biokunststoff	Sugar cane	Sugar beet	Corn	Potato	Wheat
PLA	0.16 ha 2 370 m ³	0.18 ha 1 215 m ³	0.37 ha 2 921 m ³	0.44 ha 2 659 m ³	1.04 ha 6 468 m ³
PHB	0.30 ha 4 610 m ³	0.31 ha 2 364 m ³	0.69 ha 5 655 m ³	0.81 ha 5 168 m ³	1.88 ha 12 867 m ³
Bio-PE	0.46 ha 7 031 m ³	0.47 ha 3 605 m ³	1.06 ha 8 642 m ³	1.24 ha 7 899 m ³	2.88 ha 19 663 m ³
Bio-PET	0.30 ha 4 547 m ³	0.31 ha 2 331 m ³	0.68 ha 5 604 m ³	0.80 ha 5 122 m ³	1.86 ha 12 751 m ³
TPS			0.16 ha 1 309 m ³	0.19 ha 1 197 m ³	0.44 ha 2 979 m ³

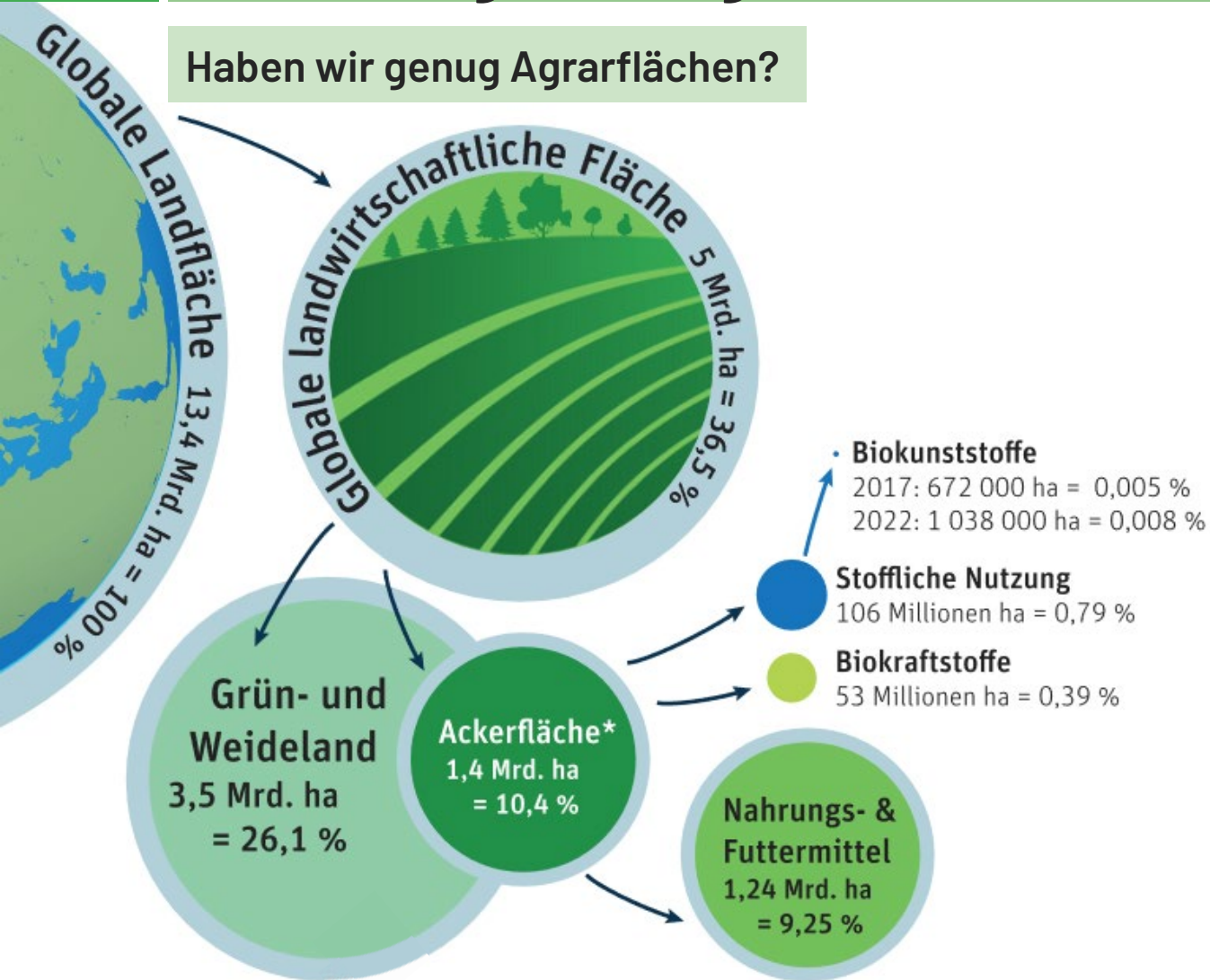
 land use for 1 t of resulting polymer
 water usage for feedstock/crop amount

Quelle: ifBB Biopolymers, facts and statistics 2018, modifiziert

→ Nachhaltigkeit ist von den Rohstoffpflanzen abhängig
 → LCA zur umfänglichen Bewertung!

Einteilung und Eigenschaften der Biokunststoffe

Haben wir genug Agrarflächen?



Je nach Biokunststoff-Typ und genutzter Pflanzenart:



1 ha Ackerfläche = 2 - 4 t Biokunststoff

2018 – 2,1 Mio. t Produktionskapazität Biokunststoffe

2018 – 360 Mio. t konventionelle Kunststoffe

Umrechnung Biokunststoffe:

→ 180 Mio. ha

→ 3,6 % globale Landwirtschaftsfläche

→ 12,8 % der Ackerfläche

Einteilung und Eigenschaften der Biokunststoffe

Abbau von Biokunststoffen

Bioabbaubar ≠ kompostierbar

Dauer: ca. 3 Monate Temp.: 50 – 60 °C	<ul style="list-style-type: none">• CO₂ basiertes PPC• PEG• PLA and PLA-Blends	DIN EN 13432 (EU)
Dauer: 12 Monate Temp.: < 35 °C	<ul style="list-style-type: none">• PBAT + PBAT-Blends• PBS + PBS-Blends• Chitin, Chitosan• Lignin	
Dauer: min. 1 Monat Temp.: < 35 °C		
Dauer: 6 – 12 Monate Temp.: < 35 °C	<ul style="list-style-type: none">• PHA, PHB• Proteine: Casein, Gluten, Wolle• Stärke: Stärke/PCL, TPS• Cellulose	

Meer

Süßwasser

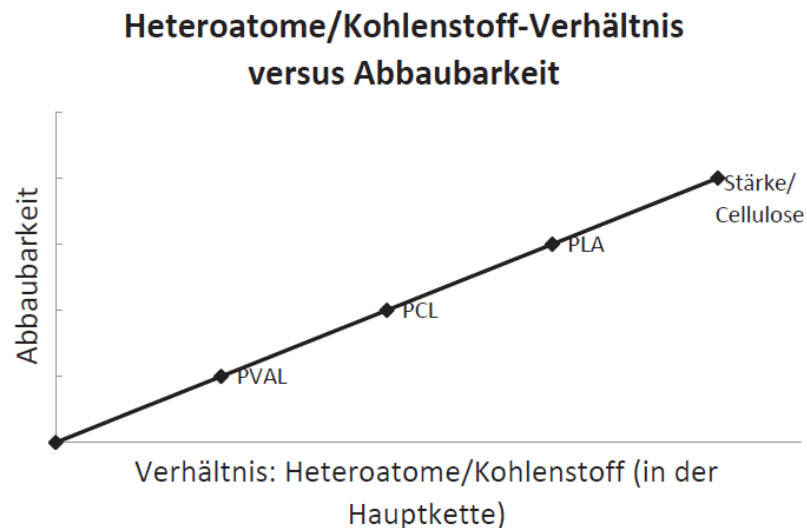
Hauskompostierbar

Industrie-kompostierbar

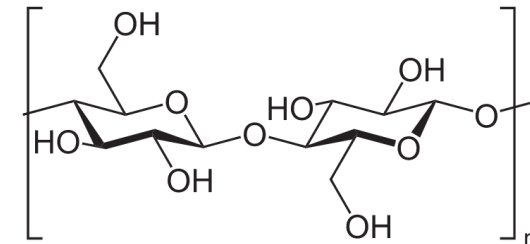
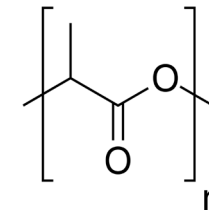
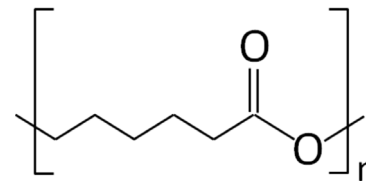
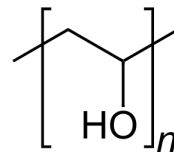
Einteilung und Eigenschaften der Biokunststoffe

Biologische Abbaubarkeit

- **Abbau** = Zerfall in kleinere Fragmenten
→ Druck, UV-Strahlung, salzhaltiges Wasser, Temperatur
- **Biologischer Abbau** = Zerfall in elementare Bestandteile (CO_2 , H_2O , CH_4 , $\text{CO}\dots$)
→ Mikroorganismen
(hängt nicht von der Rohstoffbasis, sondern von der chemischen Struktur ab)



Quelle: Technische Biopolymere (Endres, Siebert-Raths)



Einteilung und Eigenschaften der Biokunststoffe


Biologische Abbaubarkeit

Besserer Abbau durch:

- viele ungesättigte Verbindungen & Heteroatome
- hohe Polarität und Quellbarkeit
- große Oberfläche und geringe Stärken
- flexible Molekülstrukturen

Erschwerter Abbau durch:

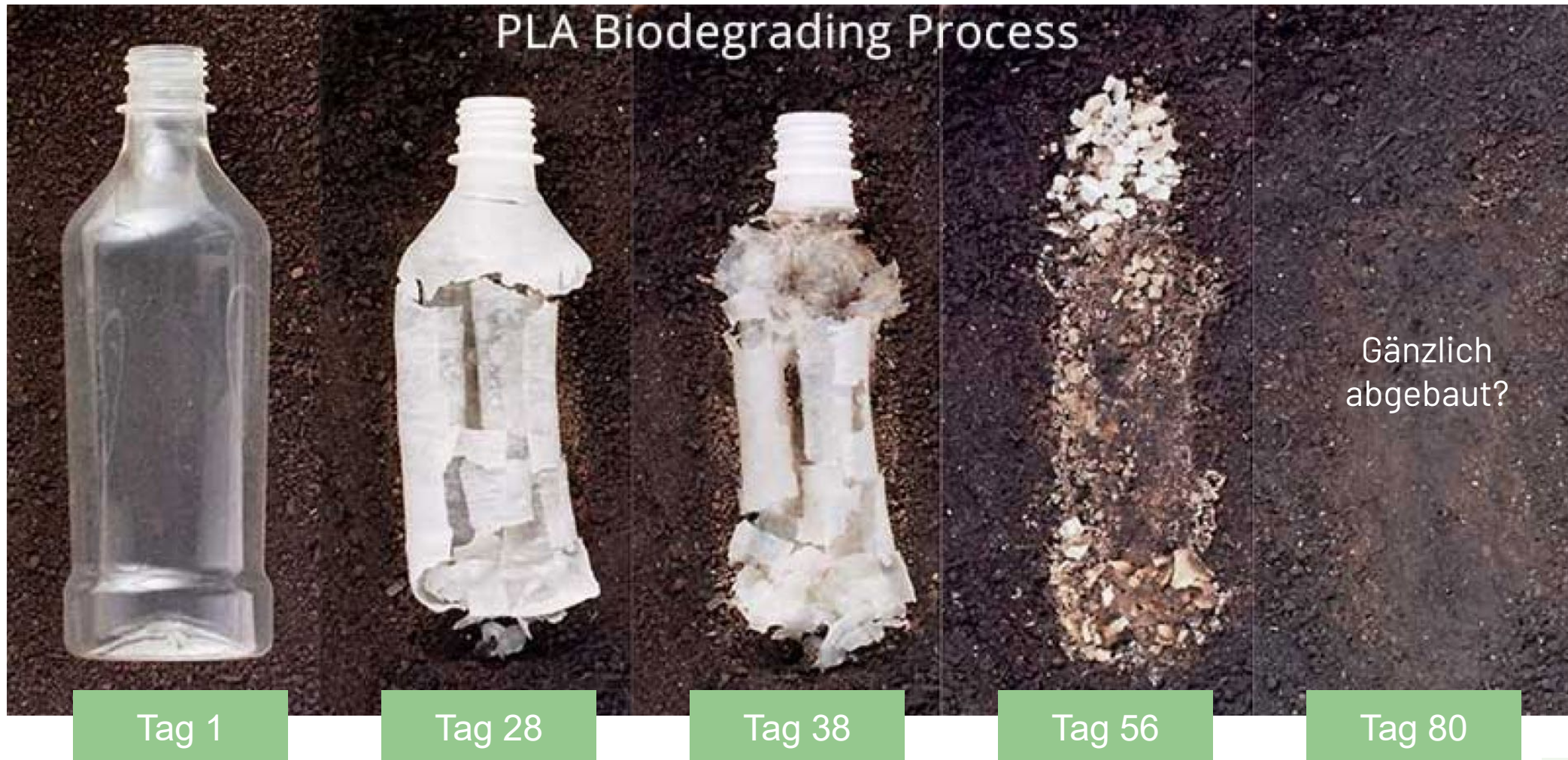
- hohe Kristallinität
- hohe Wechselwirkungen zwischen den Makromolekülen
- aromatische Bestandteile
- hohes Molekulargewicht



**Beeinflussung des Abbaus
durch Modifikation möglich**

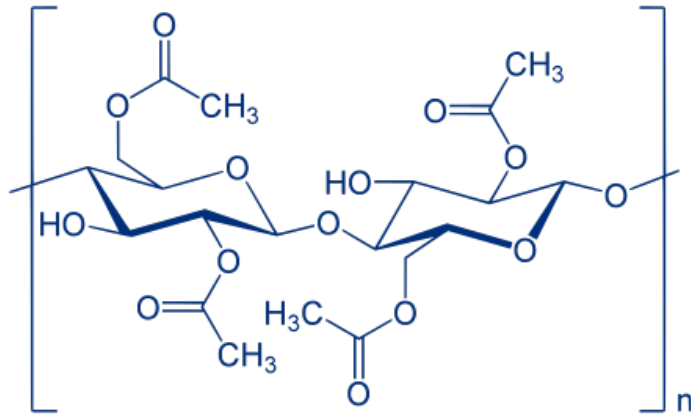
Einteilung und Eigenschaften der Biokunststoffe

PLA Abbauprozess (DIN EN 14342)



- **Cellulosederivate CA, CN, CB, CP, CAB, CAP u.w.**
bio-basierter Rohstoff: Cellulose
bio-basierter Anteil vom Acetylierungsgrad (DS) und
vom verwendeten Weichmacher abhängig
- **Thermoplastische Stärke TPS**
bio-basierter Rohstoff: Stärke
bio-basierter Anteil vom verwendeten
Weichmacher abhängig

Cellulosediacetat (CA)



4-5
€/kg

T_g : 70 – 120 °C

T_m : 200 – 230 °C

ρ : 1,27 – 1,34 g/cm³

- **hoher E-Modul** (Eigenschaften Weichmacherabhängig)
- **hohe Transparenz**
- **geringe Bruchdehnung**
- **beständig** gegen Fett, Wasser und Alkohol
- **selbstpolierende Eigenschaften**
- **bio-basierter Anteil bis ~ 80% möglich**

Rohstoff

Acetylierung von Cellulose

Verarbeitung

Spitzguss I Castfolie

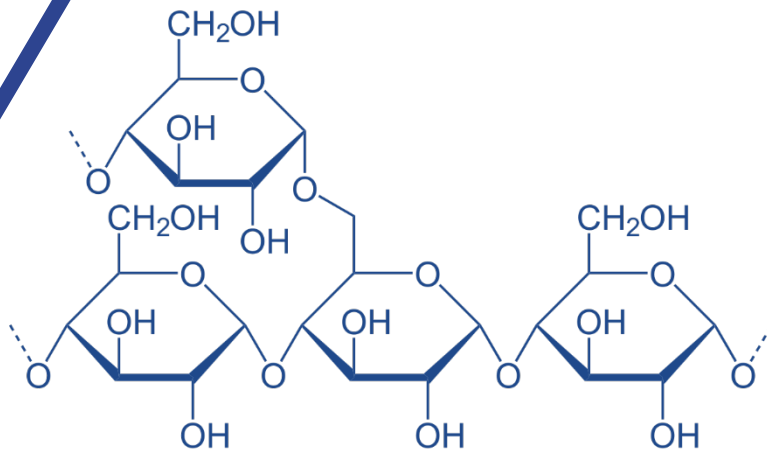
Substituent für

PS

Blends

–

Thermoplastische Stärke (TPS)



1-3
€/kg

T_g : -20 - 43 °C

T_m : 130-180 °C

ρ : 1,5 g/cm³

- Verarbeitung nur mit Weichmachern möglich
- mech. Eigenschaften sehr stark abhängig vom Weichmacher
- polar (stark hydrophil)
- kompostierbar nach DIN EN 13432 + Lebensmittelzulassung

Rohstoff

Destrukturierung von pflanzlichen Stärkekörnern

Verarbeitung

Vortrocknung nötig | Verkleisterung bei Hitze | Spitzguss + Castfolie + Blasfolie -

Substituent für

Füll- oder Verstärkungsstoffe

Blends

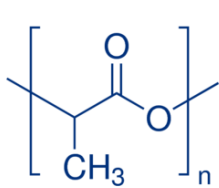
PBAT/TPS, TPS/Bio-PE, PLA/TPS

- schlecht bis mäßig
++ gut bis sehr gut

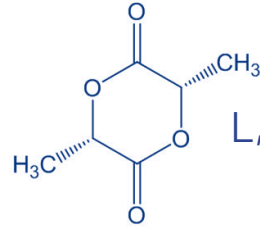
Technische-Biokunststoffe

- **PLA (Polymilchsäure)** bio-basierter Rohstoff: L-, D- und Meso-Lactid
- **PHB (Polyhydroxybutyrat)** bio-basierte Rohstoffe: Fermentativ aus Stärke, Zucker u.w.
- **PBS (Polybutylensuccinat)** bio-basierter Rohstoff: Bernsteinsäure
- **PBAT (Polybutylenadipat-terephthalat)** fossil-basierte Rohstoffe: Terephthalsäure, Adipinsäure, 1-4 Butandiol
- **PCL (Poly- ϵ -caprolacton)** fossil-basierter Rohstoff: Caprolacton
- **PVOH (Polyvinylalkohole)** fossil-basierter Rohstoff: Vinylacetat
- **PEF (Polyethylenfuranoat)** bio-basierter Rohstoff: 2,5-Furandicarbonsäure und Ethylenglycol

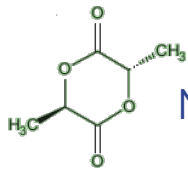
Polylactid Acid (PLA)



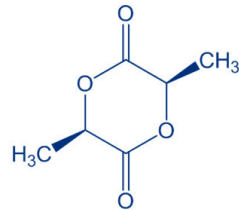
PLA



L,L-Lactid



Meso-Lactid



D,D-Lactid

T_g : 55 – 65 °C // T_m : 130 – 220 °C // ρ : 1,24 – 1,39 g/cm³

- **hoher E-Modul** (geringe Schlagzähigkeit – abhängig von Konditionierung)
- **hohe Transparenz**
- **polar** (gut bedruckbar, aber stark hydrophil)
- **beständig** gegen Fett, Wasser und Alkohol
- **mittlere** Sauerstoffbarriere / **schlechte** Wasserbarriere
- **kompostierbar** nach DIN EN 13432 + **Lebensmittelzulassung**

<2
€/kg

Rohstoff

L- oder D-Milchsäure (Fermentation) → L- oder D-Lactid

Verarbeitung

Vortrocknung | kurze Verweilzeit | siegelbar | Spitzguss + Castfolie + Blasfolie –

Substituent für

PS

Trübung beim Recycling

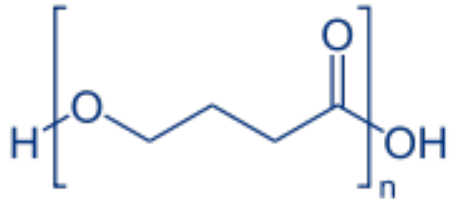
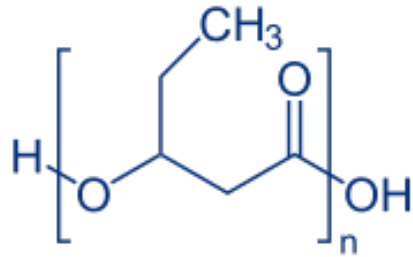
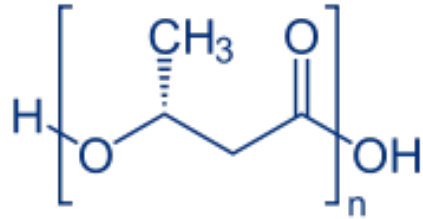
Blends

Ecovio®, Bio-Flex®, TPS, PCL, Vinnex (Weichmacher)

2-5
€/kg

– schlecht bis mäßig
++ gut bis sehr gut

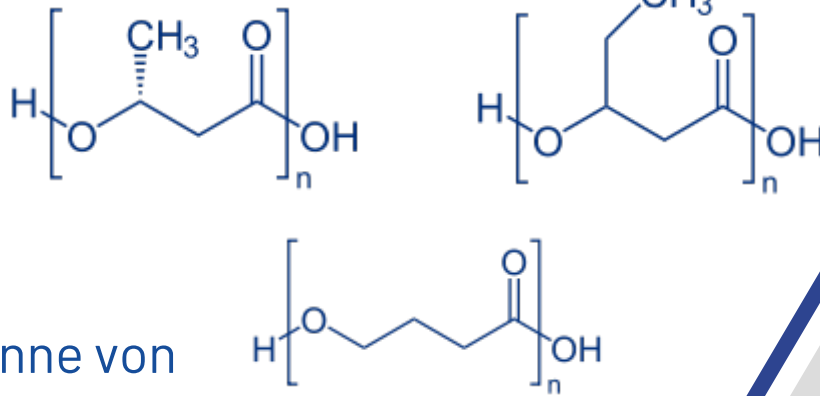
Gruppe der Polyhydroxyalkanoate (PHA)



Die gängigsten PHA Typen

- **PHP** Polyhydroxypropionat
- **PHB** Polyhydroxybutyrat
- **PHV** Polyhydroxyvalerat
- **PHBV** Polyhydroxybutyratvalerat
- **PHBH** Polyhydroxybutyrathexanoate

Allgemeine Eigenschaften der PHA Gruppe



Spanne von
3 - über 10€/kg

~5
€/kg

$T_g: -40 - 20\text{ }^{\circ}\text{C}$

$T_m: 70 - 190\text{ }^{\circ}\text{C}$

$\rho: 1,2 - 1,4\text{ g/cm}^3$

- hoher E-Modul
- gute Verarbeitbarkeit
- wasserunlöslich (geringe Permeation)
- beständig gegenüber UV-Strahlung
- chemische Beständigkeit gegen Fett, Säuren und Laugen
- kompostierbar nach DIN EN 13432 + Lebensmittelzulassung

Rohstoff

direkte Biosynthese aus verschiedenen Säuren

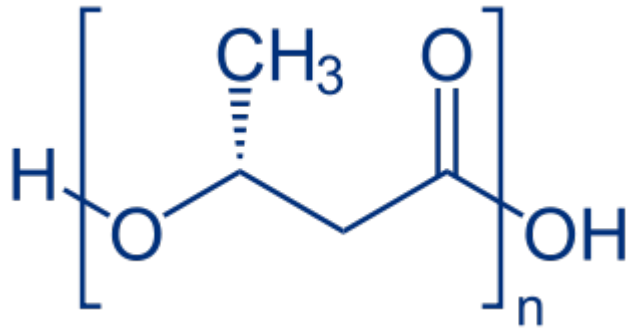
Verarbeitung

großes Spektrum innerhalb der Gruppe mit tendenziell guter Verarbeitbarkeit

Substituenten für

PP, PE, PA, ABS

Polyhydroxybutyrat (PHB) - Gruppe der PHA



$T_g: -4 - 3\text{ }^{\circ}\text{C}$

$T_m: 172 - 177\text{ }^{\circ}\text{C}$

$\rho: 1,17 - 1,25\text{ g/cm}^3$

- **hoher E-Modul** (sehr reißfest, in reiner Form spröde)
- **thermisch instabil** (Zersetzung zu Butyralensäure)
- **wenig resistent gegenüber Säuren und Laugen**
- **beständig** gegen Fett, Wasser und Alkohol
- **Mikrowellengeeignet**
- **marine- + hauskompostierbar + Lebensmittelzulassung**

Rohstoff

Fermentierung aus Zuckern, mikrobielle Elektrosynthese

Verarbeitung

vergleichbar mit PP I am Besten in Blends I Spitzguss ++ Castfolie - Blasfolie -

Substituent für

PP, LDPE

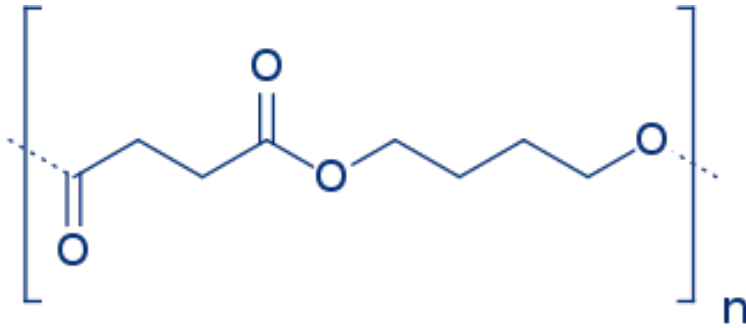
Blends

PHB/PLA für Folien, PHB/PLA für einfachere Verarbeitung

- schlecht bis mäßig
++ gut bis sehr gut

27

Polybutylensuccinat (PBS)



T_g : -32 - -25 °C

T_m : 84 - 115 °C

ρ : 1,24 - 1,26 g/cm³

- hohe Zähigkeit
- exzellente Heißsiegelefähigkeit
- gute Bedruckbarkeit
- beständig gegen Fett, Wasser und Alkohol
- kompostierbar (DIN EN 13432) + **Lebensmittelzulassung**
- **biobasierter Anteil** (bis zu 40%)

Rohstoff

Bernsteinsäure (Fermentation) und 1,4 Butandiol

Verarbeitung

Spitzguss | Blasfolienextrusion | Oberflächenbeschichtung

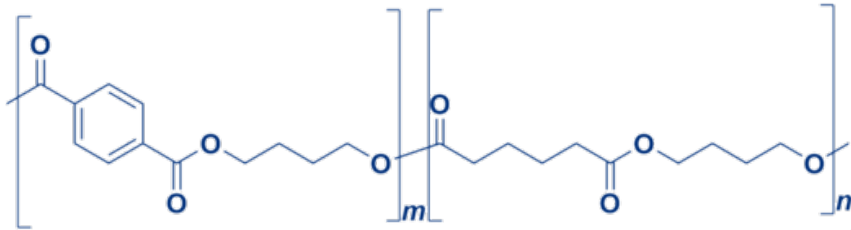
Substituent für

PE-LD, PP

Blends

Bio-Flex®

Polybutylenadipat-terephthalat (PBAT)



3,5-5,5
€/kg

$T_g: -33\text{ °C}$

$T_m: 100 - 120\text{ °C}$

$\rho: 1,22 - 1,26\text{ g/cm}^3$

- sehr zäh und flexibel
- hohe Bruchdehnung
- leichte Verarbeitbarkeit
- beständig gegen Fett, Wasser und Alkohol
- hohe Transparenz (random Copolymer)
- kompostierbar nach DIN EN 13432 und ASTM D6400

Rohstoff

Polyaddition von Terephthalsäure mit Adipinsäure und 1,4-Butandiol

Verarbeitung

Blasfolienextrusion I Oberflächenbeschichtung

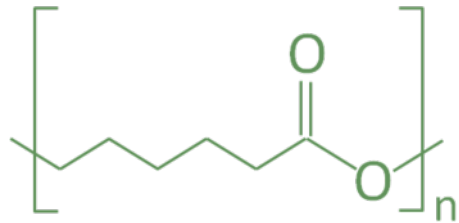
Substituent für

PE-LD

Blends

Ecovio®, Ecowill®

Poly- ϵ -caprolacton (PCL)



~5
€/kg

T_g : -70 - -60 °C

T_m : 58 - 65 °C

ρ : 1,10 - 1,15 g/cm³

- hohe Dehnbarkeit
- gut verträglich mit anderen Polymeren
- Verwendung als Weichmacher und hydrophobierend
- beständig gegen Fett, Wasser und Alkohol
- kompostierbar nach DIN EN 13432
- Lebensmittelzulassung

Rohstoff

Ringöffnende Polymerisation von ϵ -Caprolacton

Verarbeitung

Leichte Verarbeitung | Spitzguss ++ Castfolie ++ Blasfolie ++

Substituent für

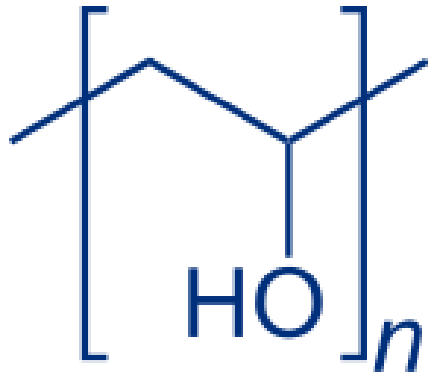
PE, PP, Weichmacher

Blends

PLA, häufig als „Geheimzutat“ verwendet

- schlecht bis mäßig
++ gut bis sehr gut

Polyvinylalkohole (PVOH)



T_g : 75 – 85 °C

T_m : 180 – 230 °C

ρ : 1,23 – 1,33 g/cm³

- hohe Zug- und Reißfestigkeit
- hohe Transparenz einstellbar
- gute Gasbarriereeigenschaften
- beständig gegen Fett, Öle und Lösungsmittel
- wasserlöslich
- kompostierbar nach DIN EN 13432

Rohstoff

Hydrolyse von Polyvinylacetat (PVAC)

Verarbeitung

Spitzguss | Blasfolienextrusion | 3D-Druck

Substituent für

-

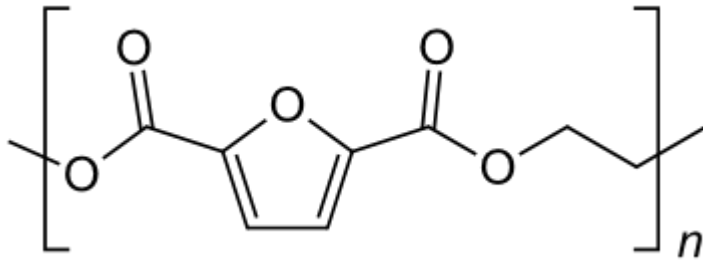
Blends

PVOH/Stärke

- schlecht bis mäßig
++ gut bis sehr gut

31

Polyethylenfuranoat (PEF)



T_g : 84 - 90 °C

T_m : 195- 265 °C

ρ : 1,43 g/cm³

- hoher E-Modul
- hohe Zugfestigkeit
- hohe thermische Stabilität
- sehr gute Barriereigenschaften
- biobasierter Anteil 100%

Rohstoff

2,5-Furandicarbonsäure und Ethylenglycol

Verarbeitung

Spitzguss, Castfolie und Blasfolie

Substituent für

PET

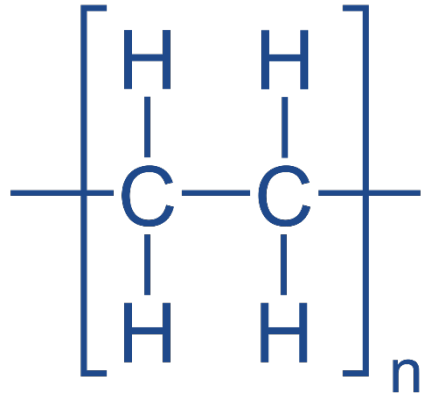
Blends

-

Drop-In-Biokunststoffe

- **Bio-PE (Polyethylen) PE-LD, PE-LLD und PE-HD**
bio-basierter Rohstoff: Monoethylenglykol
- **Bio-PA (Polyamid) PA 6, PA 6.4, PA 6.6, PA 10.10, PA 11 u.w.**
bio-basierte Rohstoffe: Caprolactam, Bernsteinsäure, Adipinsäure, Sebacinsäure, Decamethyldiamin u.w.
- **Bio-PET (Polyethylenterephthalat)**
bio-basierter Rohstoff: Monoethylenglykol
- **Bio-PC (Polycarbonat)** bio-basierter Rohstoff: Isosorbid

Polyethylen Bio-PE



$T_g: < -50\text{ }^\circ\text{C}$

$T_m: 110 - 150\text{ }^\circ\text{C}$

$\rho: 0,92 - 0,96\text{ g/cm}^3$

- je nach Art hoher Zugfestigkeit
- LLD-PE, LD-PE und HD-PE
- je nach Art hohe Bruchdehnungen
- beständig gegen Wasser und Alkohol
- preisgünstig
- biobasierter Anteil 80 – 100 %

<2
€/kg

Rohstoff

Monoethylenglycol aus Zuckerrohr

Verarbeitung

gute Verarbeitbarkeit | Spitzguss ++ Castfolie ++ Blasfolie ++

Substituent für

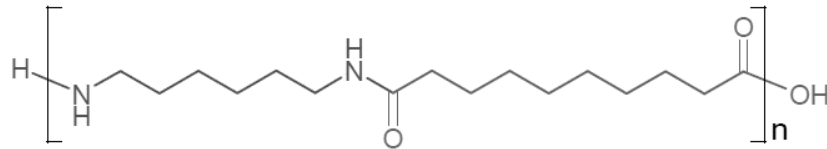
PE

Blends

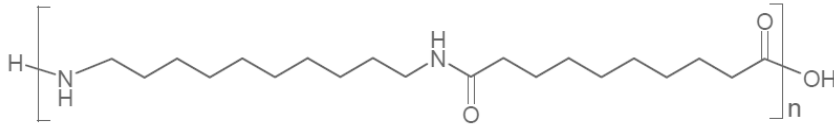
PE/PA, PE/PE, PE/PP und PE/Stärke

- schlecht bis mäßig
++ gut bis sehr gut


Gruppe der Polyamide (PA)



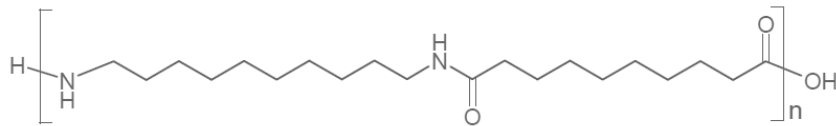
PA 6.10



PA 10.10

- 
- **PA 6.4** Hexamethylendiamin + **Bernsteinsäure**
bis zu 42,4 % bio
 - **PA 6.10** Hexamethylendiamin + **Sebazinsäure**
bis zu 62 % bio
 - **PA 10.10** **Decandiamin** + **Sebazinsäure**
bis zu 99 % bio
 - **PA 11** **Aminoundecansäure** zu 100 % bio
 - u.w.

Polyamid 10.10 – Gruppe der Polyamide



$T_g: 37\text{ °C}$

$T_m: 200\text{ °C}$

$\rho: 1,05 - 1,07\text{ g/cm}^3$

- mittlerer E-Modul
- hohe Schlagzähigkeit
- sehr geringe Wasseraufnahme
- sehr gute UV- und chemische Beständigkeit
- hohe Wärmeformbeständigkeit (Vicat B)
- bio-basierter Anteil 100 %

Rohstoff

Kondensationsreaktion zwischen Decandiamin und Sebazinsäure

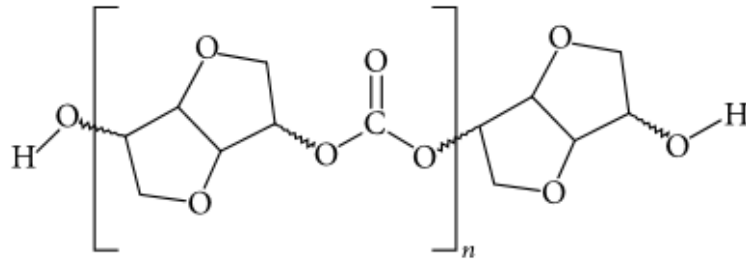
Verarbeitung

Folienextrusion

Substituent für

Andere PA Typen

Polycarbonat Bio-PC



T_g : 105-135 °C

T_m : - °C

ρ : 1,31 - 1,36 g/cm³

- mittlerer E-Modul
- hoch transparent
- bessere Kratzbeständigkeit
- hohe Chemikalienbeständigkeit
- sehr gute UV-Beständigkeit
- bio-basierter Anteil 42 - 58 %

Rohstoff

Isosorbid + Fossil basiertes Co-Monomer

Verarbeitung

Spritzguss | 3D-Druck | Schäumen (erste wissenschaftliche Betrachtungen)

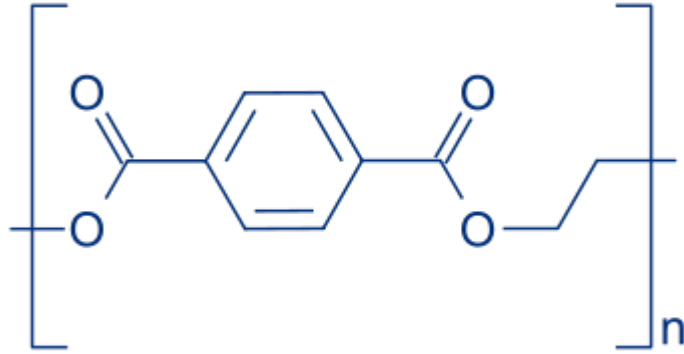
Substituent für

PMMA, PC und PA

Blends

-

Polyethylenterephthalat Bio-PET



T_g : 60 – 80 °C

T_m : 240 – 260 °C

ρ : 1,3 – 1,4 g/cm³

- hohe Zugfestigkeit
- hohe Transparenz
- hohe Wärmeformbeständigkeit
- beständig gegen Fett, Wasser und Alkohol
- nur zu 20 % aus NaWaRo (Monoethylenglykol)

< 2,50
€/kg

Rohstoff

Öl-basierte Terephthalsäure + Polyethylglykol aus Zuckerrohr

Verarbeitung

gute Verarbeitbarkeit | kurze Verweilzeiten | Spitzguss + Castfolie ++ Blasfolie –

Substituent für

PET

Blends

–

– schlecht bis mäßig
++ gut bis sehr gut

38

Gliederung

01

Vom Kundenwunsch zur Werkstoffstruktur
– Besonderheiten von Biokunststoffen

02

Technische Einteilung der Biokunststoffe
und Vorstellung ihrer Eigenschaften

03

Wie erreiche ich mein Ziel?
Biokunststoffe für Ihr Produkt und Ihren
Prozess

04

Normierungen und Zertifikate

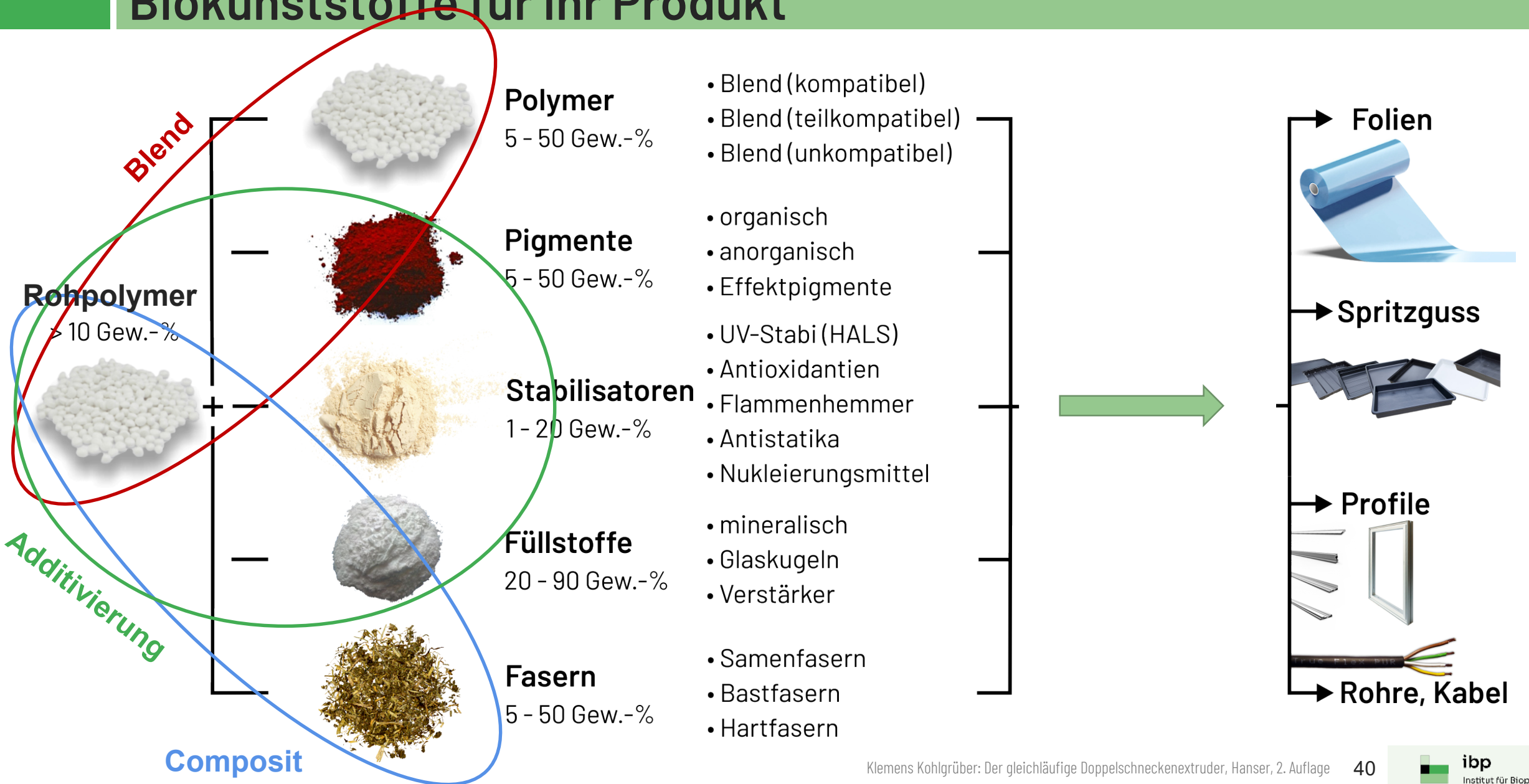
05

Datenbanken – Wo finde ich detaillierte
Infos?

06

Anwendungsbeispiele

Biokunststoffe für Ihr Produkt



Biokunststoff-Blends

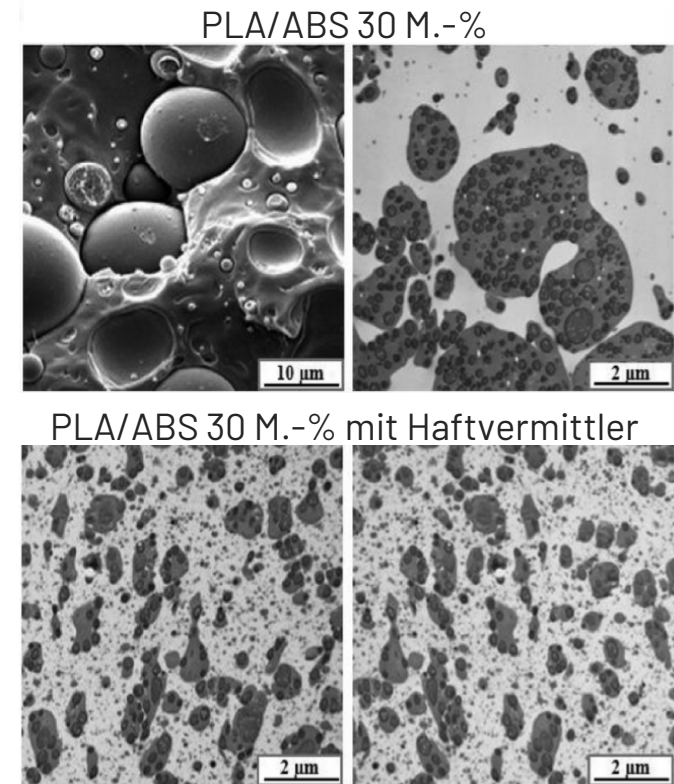
Ziel: Erzielen von Synergie- oder Ergänzungseffekten zwischen den Polymeren

Herausforderung:

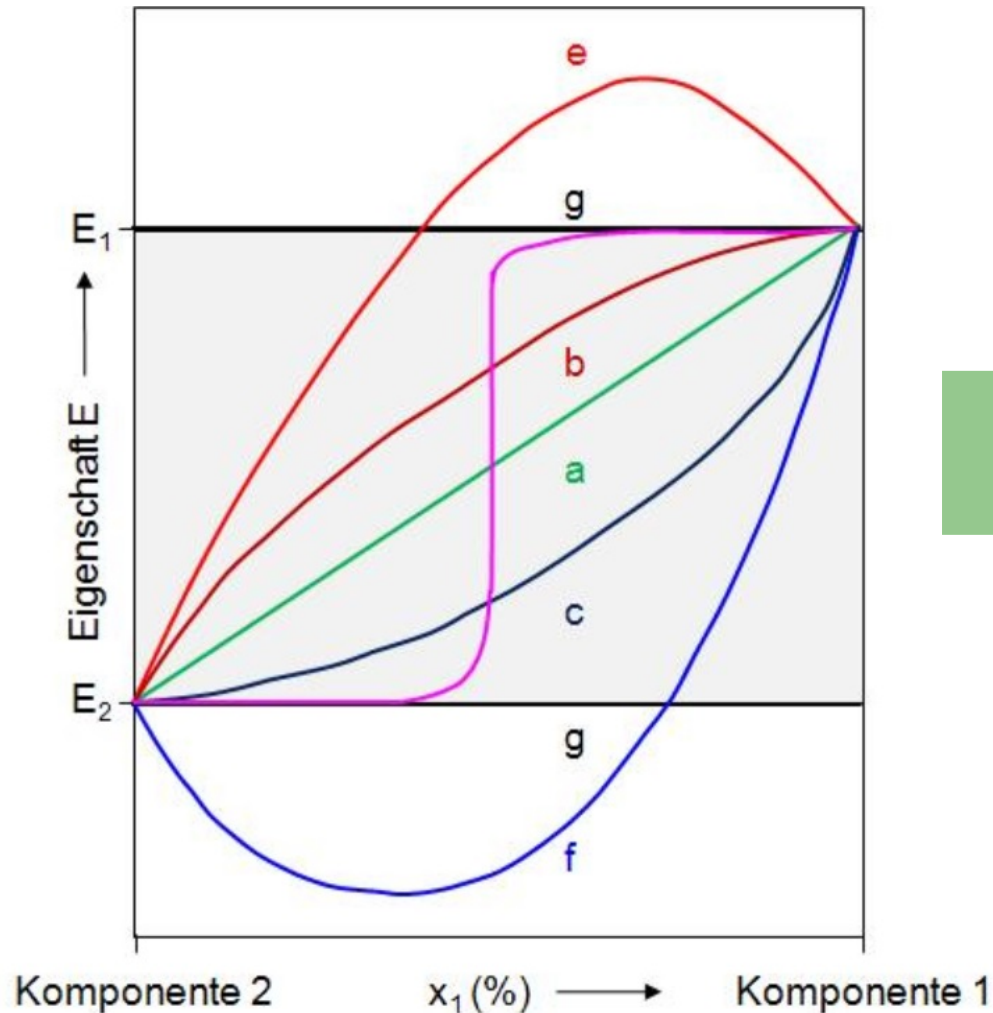
- oftmals keine Mischbarkeit zwischen den Polymeren
- hohe Dispersionsgrade zwischen den Phasen erreichen

Unterscheidung:

- homogene Gemische aus verträglichen Polymeren
- teilweise bzw. begrenzt verträgliche Gemische (Einphasengemische)
- heterogene Gemische aus unverträglichen Polymeren (Mehrphasengemische)



Biokunststoff-Blends



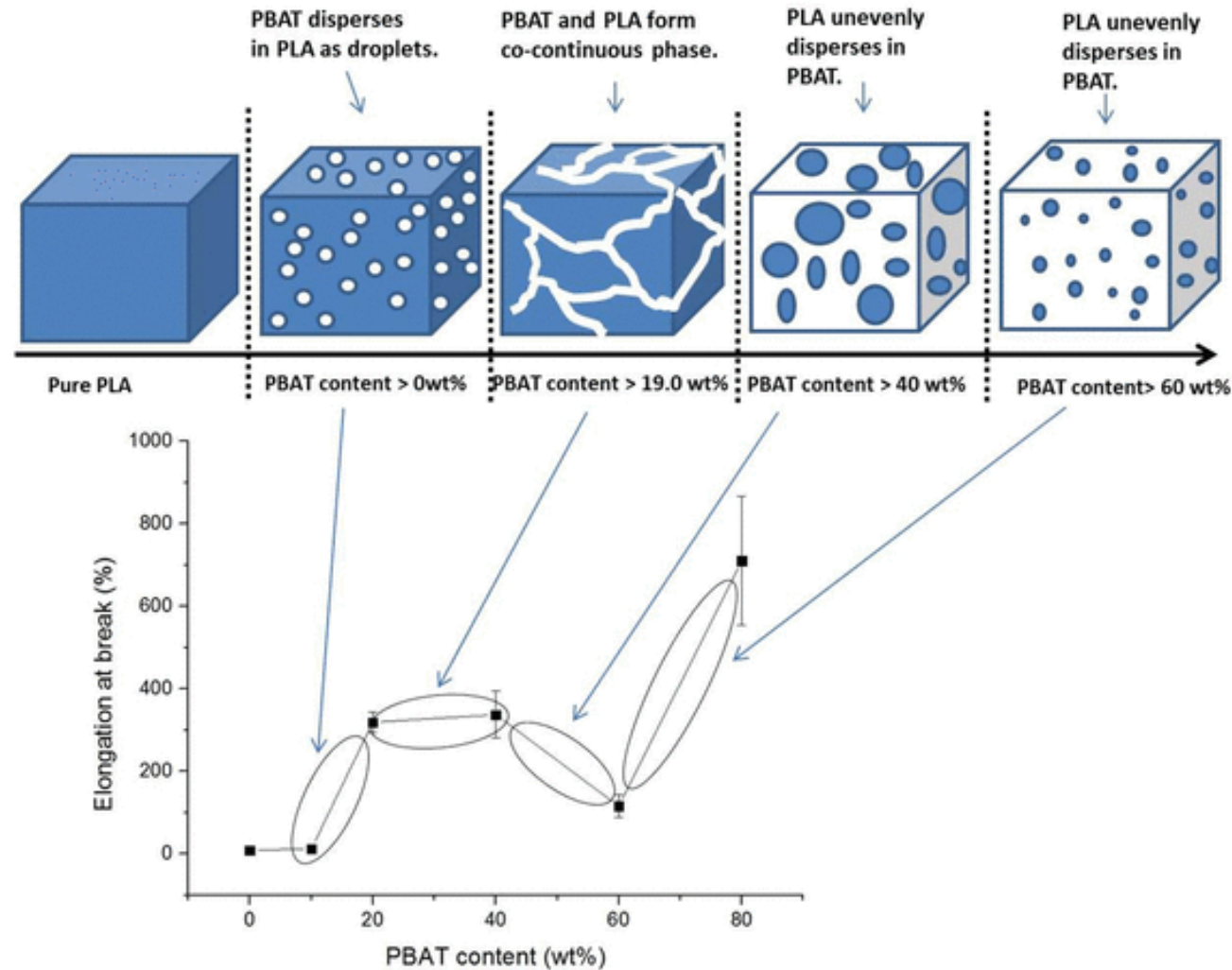
- a) konzentrationsabhängige Überlagerung (lineare Mischungsregel)

$$E(x_1) = x_1 E(1) + (1 - x_1) E$$

- b) positive Abweichung von der Mischungsregel
c) negative Abweichung von der Mischungsregel
e) Synergie
f) Antisynergie
g) simultanes Auftreten der Beiträge beider Mischungspartner

Biokunststoff-Blends

PBAT



Yixin Deng et al., 2018

Journal of Polymers and the Environment volume 26, pages 3802–3816 (2018) 26, pages 3802–3816 (2018)

<https://doi.org/10.1007/s10924-018-1256-x>

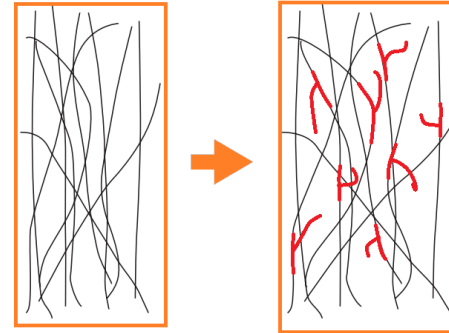
Biokunststoff-Additivierung

Zusatz-
stoffe

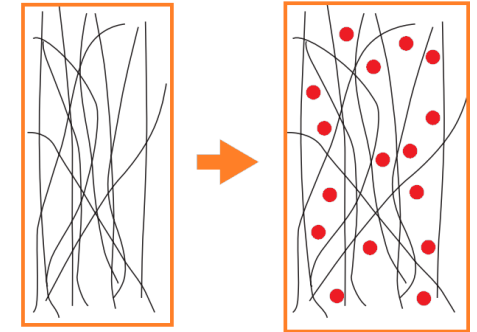
Weichmacher

Farbstoffe

Innere Weichmacher



Äußere Weichmacher



- Teil des Makromoleküls (Copolymer)

Bsp. Glykol für native Stärke

Masterbatch

Flüssigfarbstoffe

Pulver

- biobasierte Farbstoffe verfügbar
- Prüfung aller Kriterien bzgl. der Kompostierbarkeit im Einzelfall nötig
- Synergieeffekte z.B. durch UV Schutz der Pigmente

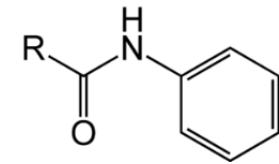
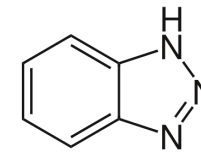
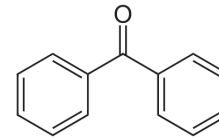


Biokunststoff-Additivierung

Zusatz-
stoffe

Schutzadditive

Synthetische Schutzstoffe



UV-Schutz

Benzophenon, Benzotriazol, Anilide

Flammschutz

Aluminium Trihydrat, Ammonium Polyphosphate, Zinkoxid und andere Phosphor- und Stickstoffverbindungen

→ Rahmenbedingungen

Einsatz oftmals inerter Substanzen → daher Verwendung im Biokunststoff möglich

Clariant CESA-Additive
CRODA – Solasorb
DuPont BioMax

Biokunststoff-Additivierung

Zusatz-
stoffe

Schutzadditive

Antioxidantien		UV-Stabilisator
Rohstoffe		
Walnüsse	Merlot-Reben	95 % Holz



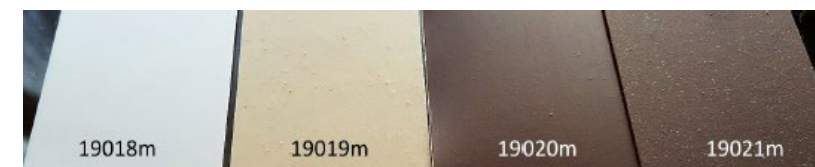
Industrielle Verarbeitung		
Lebensmittelindustrie	Weinindustrie	Papierindustrie
Abfallstoffe		



Aufbereitung



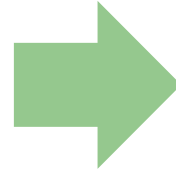
Natürliche Schutzstoffe



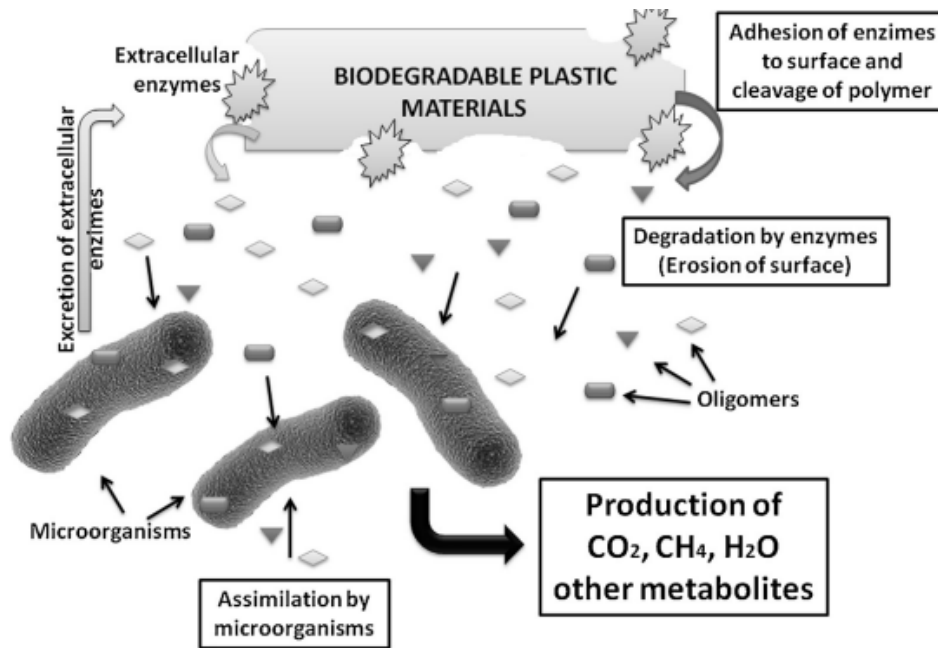
Biokunststoff-Additivierung

Zusatz-
stoffe

Steuerung des Abbaus



Einbringen von Additiven/Blendkunststoffen zur Beschleunigung / Ermöglichung des biologischen Abbaus



- Erzeugen von Angriffsstellen für den bakteriellen/enzymatischen Abbau
- Erhöhung der Oberfläche
- Erzeugung kleinerer angreifbarer Makromoleküle

Steuerung des Abbaus an Hand von Umweltfaktoren möglich!

- Einbringen abbaubeteiligter Mikroorganismen/Enzymen direkt in den Biokunststoff

Biokunststoff-Composit

Zusatz-
stoffe

Verstärkungsstoffe



Kurzfasern
< 4 mm



Holz-, Hanf-,
Flachsmahlgut, ...
PLA-, Viskosefasern

Langfasern
> 4 mm

Hanf-, Flachs-, PLA-,
Viskosefasergelege, -gewebe

Matrixwerkstoff

alle Biokunststoffe
möglichst niedrige
Verarbeitungstemperatur und hohe
Affinität zum Verstärkungsstoff

Composit

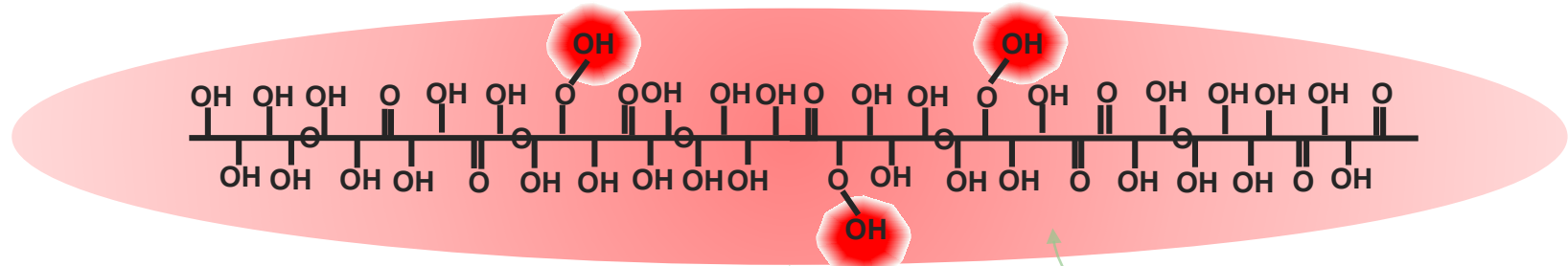
Nanofüllstoffe

Schichtsilikate, Cellulose-
Nanowhiskers, CNTs

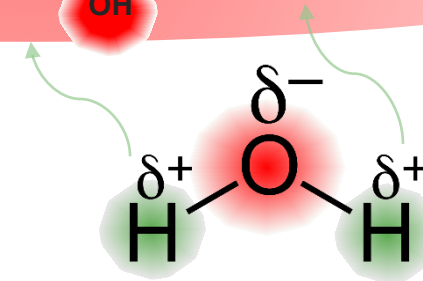
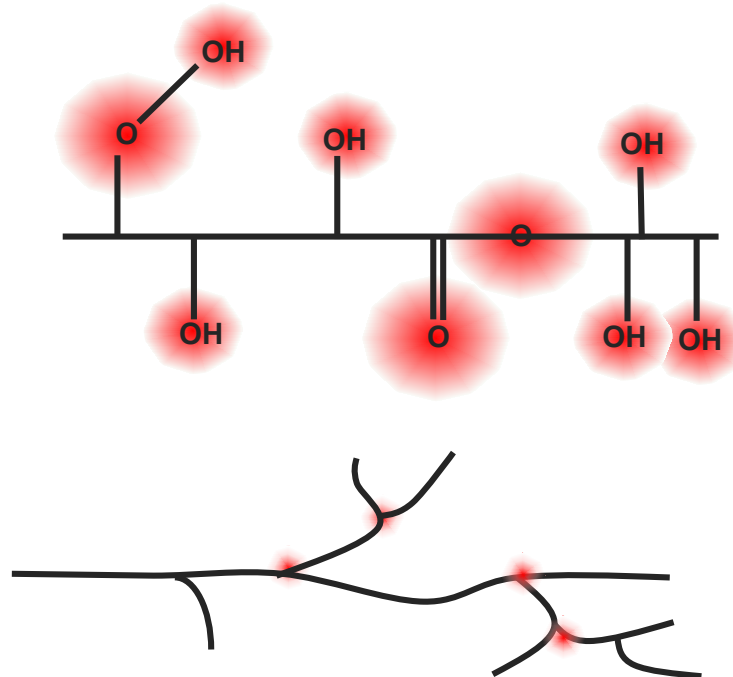
Verarbeitung von Biokunststoffen

Feuchtigkeitsaufnahme

Biokunststoffe:



Konventionelle
Kunststoffe:



Verarbeitung von Biokunststoffen

Fließeigenschaften



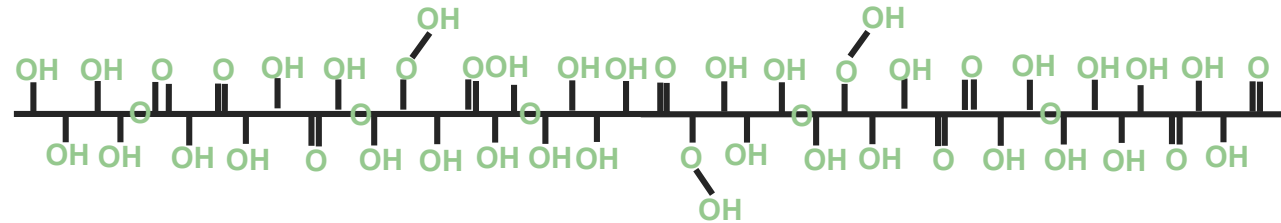
3 Wichtige Temperaturen:

- Glasübergangstemperatur
- Schmelztemperatur
- Zersetzungstemperatur

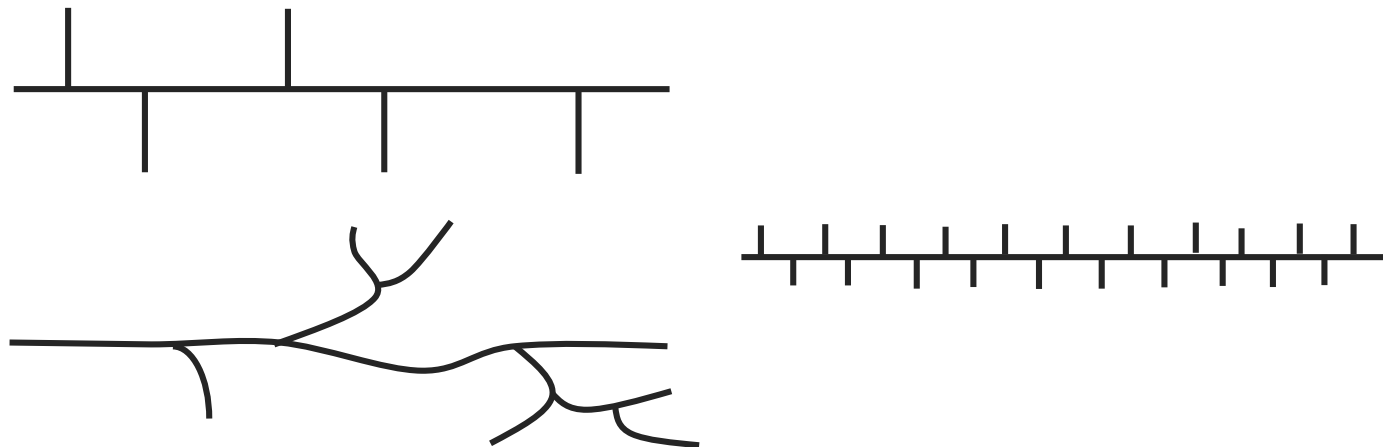


- Wie hoch sind die WW?
- Existieren Kristalle?
- Wie hoch ist der Anteil von Heteroatomen?

Biokunststoffe:



Konventionelle
Kunststoffe:



Verarbeitung von Biokunststoffen

Fließeigenschaften

	Glasübergangs- temperatur [°C]	Schmelztemperatur [°C]	Zersetzungstemperatur [°C]
PLA	55 – 83	150 – 210	250
PLA-Blends	55 – 65	110 – 170	280
PHAs	-10 – 5	160 – 180	200 – 240
Stärke-Blends	40 – 105	75 – 150	250
PCL	-60	25 – 75	380
Bio-Polyester (z.B. PBAT)	-45 – 35	55 – 230	300 – 400
Cellulose-Derivate	60 – 80	165 – 230	280

Verarbeitung von Biokunststoffen

Empfindliche Makromoleküle – Schersensitivität & Thermostabilität

Verarbeitung = Scherung

→ Schersensitivität

Wie lange Verweilzeiten und wie hohe Scherung kann ich meinem Biokunststoff zumuten?

- Langsame Förderung in großen Extrudern?
- Schnelle Förderung in kleinen Extrudern?

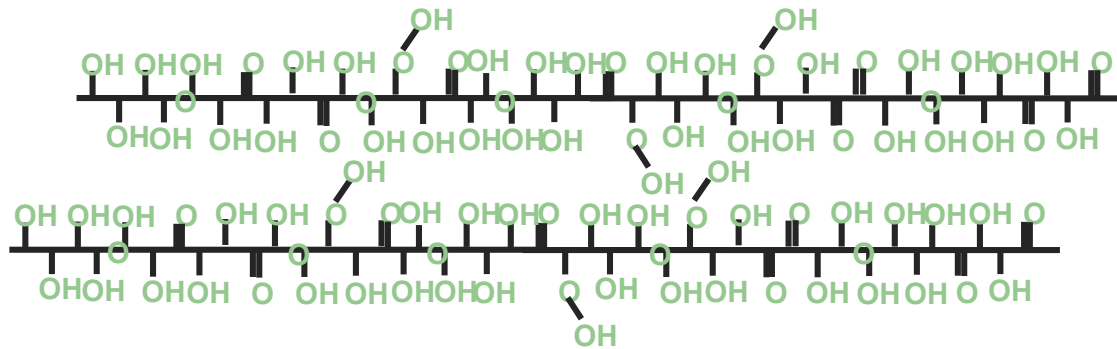
über 250°C Radikalangriffe

Schädigungsmechanismen:

1. Zufällige Kettenspaltung
2. Intramolekulare Umesterung
3. Intermolekulare Umesterung
4. Hydrolyse

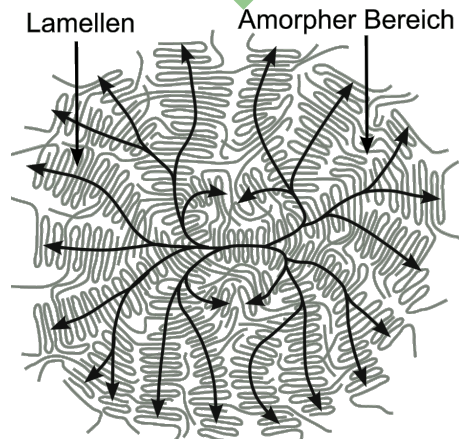
Verarbeitung von Biokunststoffen

Kristallinität



Abkühlung

Kristallisation



- gleichmäßige Molekularstruktur
- kurze Seitenketten & -gruppen
- Orientierung beim Prozess

➤ / ❌ Taktizität

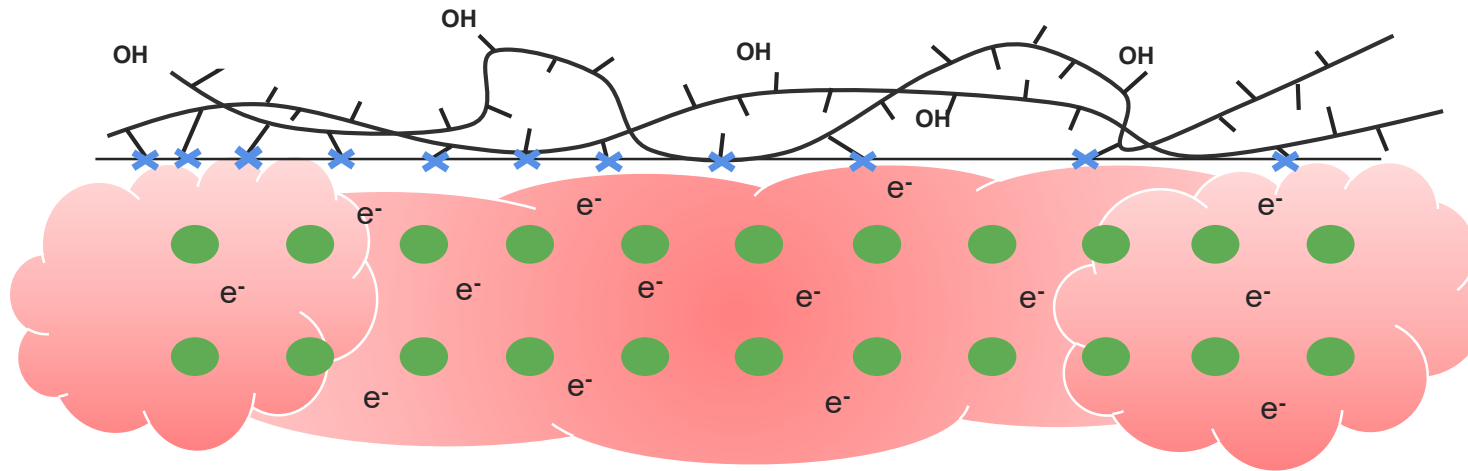
- ❌ sperrige Seitenketten & -gruppen
- ❌ unbewegliche Ketten (z.B. durch starke WW – Ausnahmen möglich)

Verarbeitung von Biokunststoffen

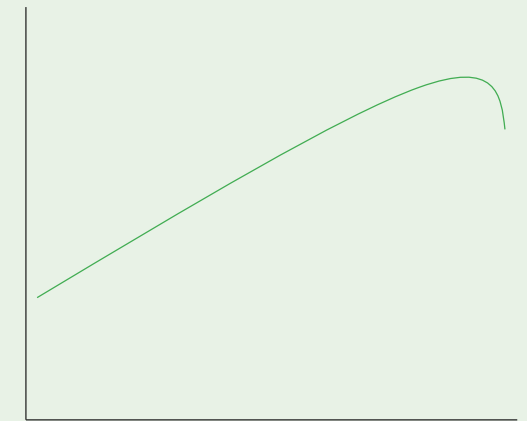
polare Kunststoffe – hohe Oberflächenhaftung

Erzeugung hoher Adhäsionswirkungen durch Polarität der Biokunststoffe



- Haftung zu Metallen
- Haftung zu anderen polaren Kunststoffen
- Haftung an sich selbst



Adhäsion



Verarbeitung von Biokunststoffen

Was ist anders bei Biokunststoffen bezogen auf die Verarbeitung?	Was kann man allgemein machen?	Was heißt das im Detail für Ihre Lösung?
<p>Prinzipiell:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konstitution • Konfiguration • Konformation <p> und deshalb:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Feuchtigkeitsaufnahme ✓ Fließeigenschaften ✓ Schersensitivität ✓ Kristallisationsverhalten ✓ Polarität 	<p>Werkstoffanpassungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Blend ✓ Copolymer ✓ Composit <p>Prozessanpassungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Trocknung vorsehen ✓ Abkühlverhalten anpassen ✓ Fließwege anpassen/kürzen ✓ Scherung durch langsame Prozesse minimieren ✓ Kristallisation bewusst steuern und nutzen ✓ geringere Prozesstemperaturen fahren ✓ Anpassung von Verarbeitungsmaschinen 	<p>Keine allgemeingültigen Lösungen! ABER es gibt nahezu immer Lösungen:</p> <p></p> <p>Wir beraten Sie gern!</p>

Verarbeitung von Biokunststoffen

... im Extruder

- Verkleben des Einzugs
- Druckschwankungen
- Gelstippen
- ungleichmäßiges Extrudat
- Lunker und Vakuolen
- Ausgasung, Verfärbung

... am Werkzeug

- ungleichmäßige Dicke
- Anhaftungen
- Rauigkeiten, Shark Skin
- Schlieren
- Bartbildung

Schwarze Stippen

geringer
Durchsatz

Maßnahmen:

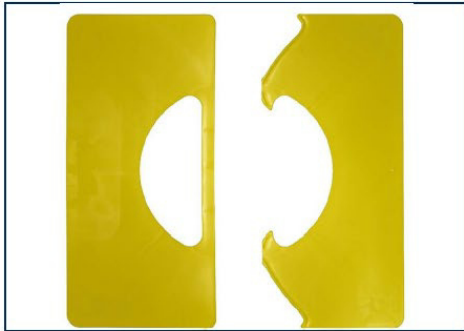
- ✓ Zugabe von Füllstoffen, Additiven
insbesondere: Kettenerweiterer
- ✓ Anpassung der Fließcharakteristik an Biokunststoffe → weitere Fließwege
→ kurze Fließwege
- ✓ Verringerung starker Strömungsdifferenzen an Werkzeugwänden
- ✓ Verwenden einer exakten Temperatursteuerung und entsprechender Temperaturprofile
- ✓ Drosseln des Ausstoß
- ✓ Einsatz spezieller Werkstoffbeschichtungen

Verarbeitung von Biokunststoffen

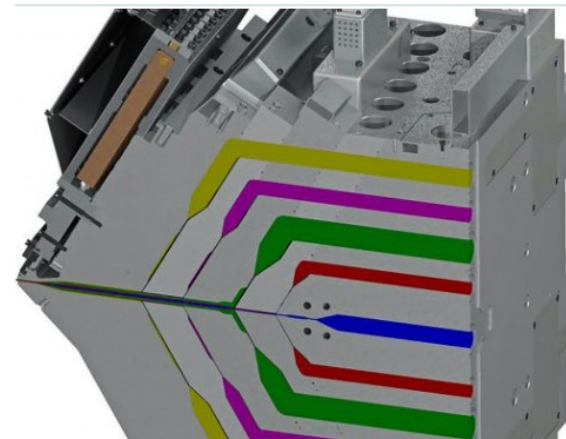
Anpassungsmöglichkeiten




FDU



RUNDDÜSE

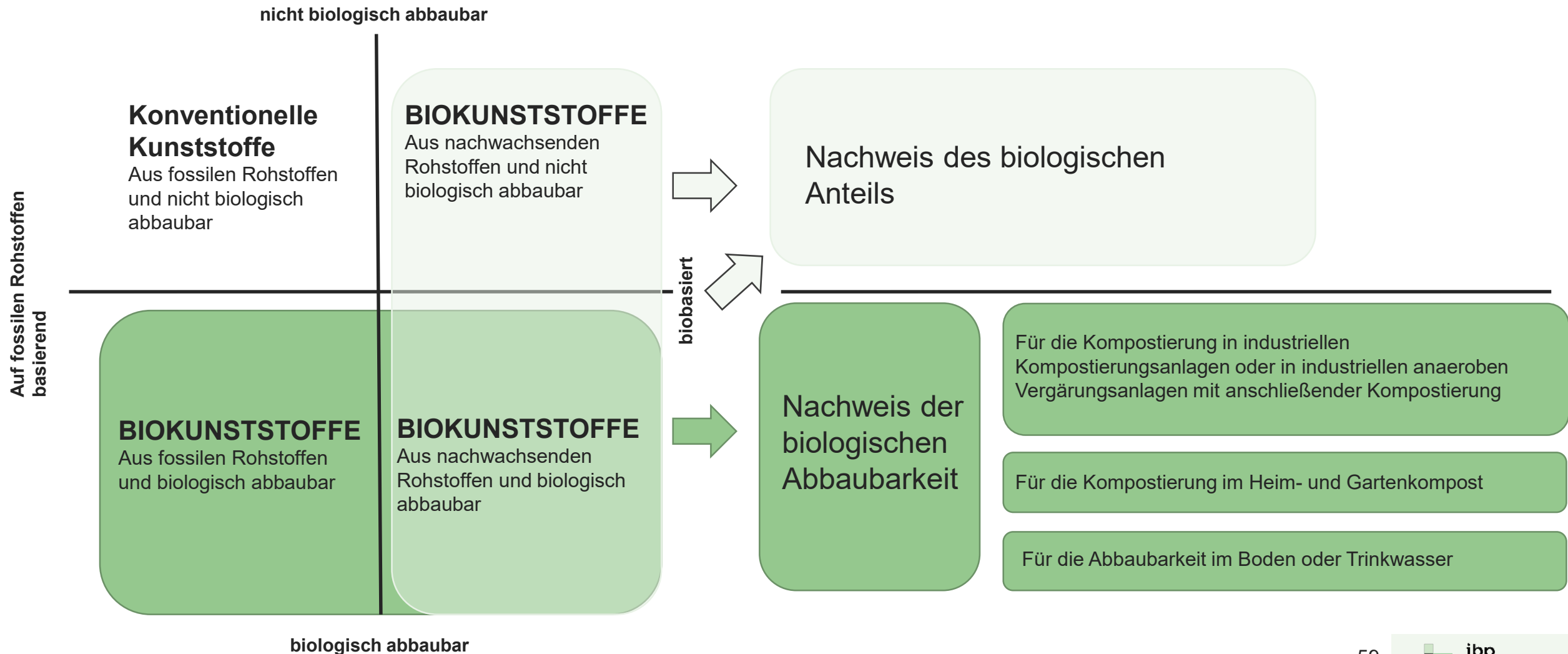


Gliederung

- 
- 01 Vom Kundenwunsch zur Werkstoffstruktur – Besonderheiten von Biokunststoffen
 - 02 Technische Einteilung der Biokunststoffe und Vorstellung ihrer Eigenschaften
 - 03 Wie erreiche ich mein Ziel?
Biokunststoffe für Ihr Produkt und Ihren Prozess
 - 04 Normierungen und Zertifikate
 - 05 Datenbanken – Wo finde ich detaillierte Infos?
 - 06 Anwendungsbeispiele

Normierungen und Zertifikate

Worum geht es?



Normierungen und Zertifikate

Geltende Normen

Biologische Abbaubarkeit (industriell)

ASTM D 6400

Standard Specification for Labeling of Plastics Designed to be Aerobically Composted in Municipal or Industrial Facilities

ASTM D 6868

Standard Specification for Labeling of End Items that Incorporate Plastics and Polymers as Coatings or Additives with Paper and Other Substrates Designed to be Aerobically Composted in Municipal or Industrial Facilities

Biobasierte Ressourcen

ASTM D 6866

Standard Test Methods for Determining the Biobased Content of Solid, Liquid, and Gaseous Samples Using Radiocarbon Analysis

Biologische Abbaubarkeit (industriell)

ISO 17088

Festlegungen für kompostierbare Kunststoffe

ISO 18606

Packaging and environment – Organic Recycling

Biobasierte Ressourcen

ISO 16620

Plastics – Biobased content

Biologische Abbaubarkeit (industriell)

DIN EN 13432

Anforderungen an die Verwertung von Verpackungen durch Kompostierung und biologischen Abbau

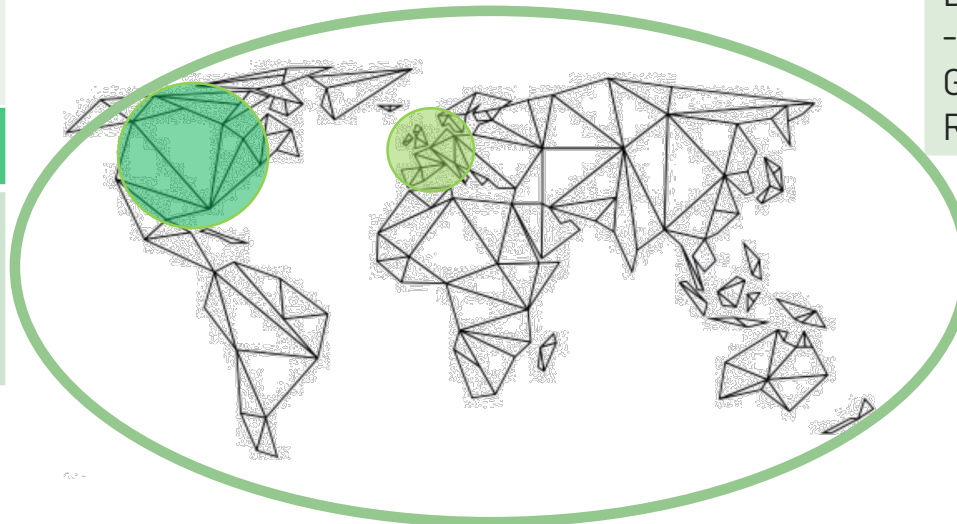
DIN EN 14995

Kunststoffe – Bewertung der Kompostierbarkeit – Prüfschema und Spezifikationen

Biobasierte Ressourcen

DIN EN 16785-1

Biobasierte Produkte – Biobasierter Gehalt – Teil 1: Bestimmung des biobasierten Gehalts unter Verwendung der Radiokarbon- und Elementaranalyse



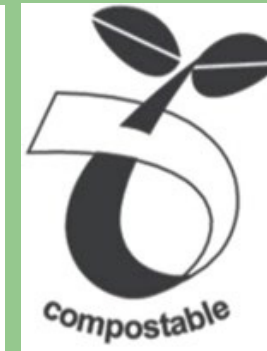
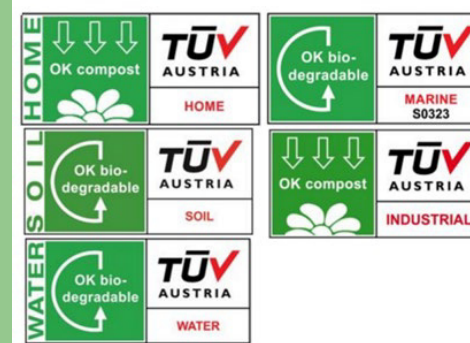
Normierung und Zertifikate

Biobasiert

biobased %



Bioabbaubar



Normierungen und Zertifikate

Prüfung der industriellen Kompostierbarkeit

- 1) **Chemische Charakterisierung:** Gehalt an Organik, Bestimmung **Schadstoffgehalt:** Zn, Cu, Ni, Cd, Pb, Hg, Cr, Mo, Se, As, F
- 2) **Vollständige aerobe biologische Abbaubarkeit** in Kompost innerhalb von **maximal 180 Tagen** bei 57 °C nach ISO 14855-1
Anforderung: 90% Abbau (absolut oder bezogen auf Referenzsubstrat)
- 3) **Zersetzung** mit definierter Schichtdicke im Bioabfall nach **höchstens 3 Monaten** (Desintegrationstest) nach ISO 16929
Anforderung: max. 10% Restpartikel >2 mm
- 4) **Ökotoxizitätstest** mit 2 Pflanzenarten nach OECD 208
- 5) Infrarot-Spektrum



compostable



Normierungen und Zertifikate

Prüfung der industriellen Kompostierbarkeit

- 1) **Chemische Charakterisierung:** Gehalt an Organik, Bestimmung **Schadstoffgehalt:** Zn, Cu, Ni, Cd, Pb, Hg, Cr, Mo, Se, As, F
- 2) **Vollständige aerobe biologische Abbaubarkeit** in Kompost innerhalb von **maximal 180 Tagen** bei $<30\text{ }^{\circ}\text{C}$ nach [ISO 14855-1](#)
Anforderung: 90% Abbau (absolut oder bezogen auf Referenzsubstrat)
- 3) **Zersetzung** mit definierter Schichtdicke im Bioabfall nach **höchstens 3 Monaten** bei $25 \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Desintegrationstest) nach [ISO 16929](#)
Anforderung: max. 10% Restpartikel $>2\text{ mm}$
- 4) **Ökotoxizitätstest** mit 2 Pflanzenarten nach [OECD 208](#) + Regenwurm-Test nach [ASTM E 1676](#)
- 5) Infrarot-Spektrum

Gartenkompostierbar

Normierungen und Zertifikate

- **Registrierung:**
Werkstoffe (z. B. Granulate), **Halbzeuge** (z. B. Folien) und **Zusatzstoffe** können registriert werden.
- **Zertifizierung:**
Produkte für den Handel (z. B. Einkaufstüten, Besteck oder Müllbeutel) können zertifiziert werden.
- Der Prüfungsumfang kann minimiert werden, wenn z. B. bereits geprüfte und registrierte Werkstoffe oder zertifizierte Zusatzstoffe verwendet wurden.

Gliederung

01

Vom Kundenwunsch zur Werkstoffstruktur
– Besonderheiten von Biokunststoffen

02

Technische Einteilung der Biokunststoffe
und Vorstellung ihrer Eigenschaften

03

Wie erreiche ich mein Ziel?
Biokunststoffe für Ihr Produkt und Ihren
Prozess

04

Normierungen und Zertifikate

05

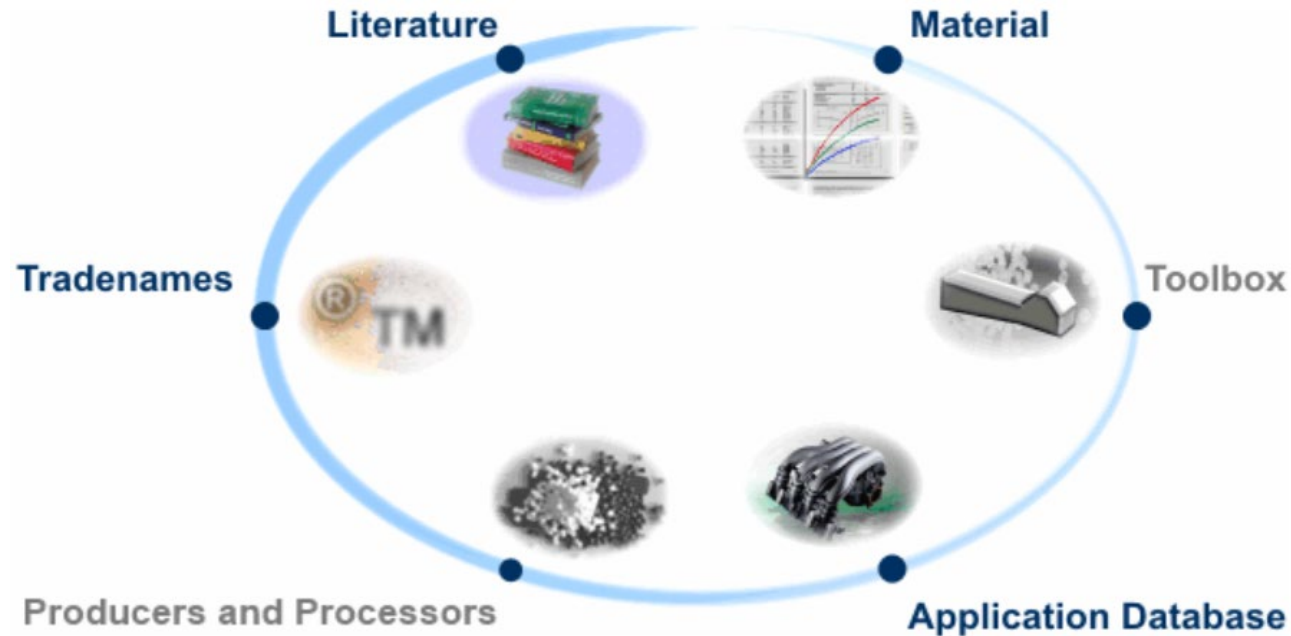
Datenbanken – Wo finde ich detaillierte
Infos?

06

Anwendungsbeispiele

Datenbanken – Wo finde ich detaillierte Infos?

M-Base



- Online-Datenbank - Webbasiert
- Materialdaten zu Biokunststoffen
- Anwendungsbeispiele

→ Kostenlos

Aber:
Aktualität teilweise mangelhaft!



Link:
<https://biopolymer.materialdatacenter.com/bo/>

Datenbanken – Wo finde ich detaillierte Infos?

M-Base

Home >> MATERIAL DATA >> Data Sheet

Change Units: SI / US Change Language: en / de

Producer: - All - Polymer: PBAT Grade Name:

23 materials

Grade Name	Polymer	Producer
<input type="checkbox"/> BMF-0117	(PBAT+PSAC+PLA)	ICBP
<input type="checkbox"/> ecovio® F Blend A2224	(PBAT+PLA)	BASF
<input type="checkbox"/> ecovio® F Blend C2224	(PBAT+PLA)	BASF
<input type="checkbox"/> ecovio® F Film A2203	(PBAT+PLA)	BASF
<input type="checkbox"/> ecovio® F Film C2203	(PBAT+PLA)	BASF
<input type="checkbox"/> ecovio® F2223	(PBAT+PLA)	BASF
<input type="checkbox"/> ecovio® F2224	(PBAT+PLA)	BASF
<input type="checkbox"/> ecovio® F2332	(PBAT+PLA)	BASF
<input checked="" type="checkbox"/> ecovio® F2341	(PBAT+PLA)	BASF
<input type="checkbox"/> ecovio® F23B1	(PBAT+PLA)	BASF
<input type="checkbox"/> ecovio® IS1335	(PBAT+PLA)	BASF
<input type="checkbox"/> ecovio® ISC1335	(PBAT+PLA)	BASF
<input type="checkbox"/> ecovio® M2351	(PBAT+PLA)	BASF
<input type="checkbox"/> ecovio® T Rigid Packaging A2208	(PBAT+PLA)	BASF
<input type="checkbox"/> ecovio® T Rigid Packaging C2208	(PBAT+PLA)	BASF
<input type="checkbox"/> ecovio® T2308	(PBAT+PLA)	BASF
<input type="checkbox"/> Ecovill® FM-0625	(PBAT+PSAC+PLA)	Jinhui Zhaolong
<input type="checkbox"/> Ecovill® FP-0325	(PBAT+PLA)	Jinhui Zhaolong
<input type="checkbox"/> Ecovill® FS-0330	(PBAT+PSAC)	Jinhui Zhaolong
<input type="checkbox"/> Ecovill® FS-0615	(PBAT+PSAC)	Jinhui Zhaolong
<input type="checkbox"/> Ecoworld® 003	PBAT	Jinhui Zhaolong
<input type="checkbox"/> Ecoworld® 009	PBAT	Jinhui Zhaolong
<input type="checkbox"/> Solaplast 2112	PBAT...	ALGIX

ecovio® F2341 | (PBAT+PLA) | BASF

Any use of this information falls under the rules of our [disclaimer](#).

Producer data

Product Texts

Biodegradable compound for compostable film.

Processing/Physical Characteristics	Value	Unit	Test Standard
ISO Data			
Melt volume-flow rate, MVR	8	cm³/10min	ISO 1133
Temperature	190	°C	-
Load	5	kg	-

Other properties	Value	Unit	Test Standard
Density	1380	kg/m³	ISO 1183
Bulk density	800	kg/m³	-

Film Properties	Value	Unit	Test Standard
ISO Data			
Tensile Modulus, parallel	260	MPa	ISO 527-3
Tensile Modulus, normal	130	MPa	ISO 527-3
Maximum stress, parallel	25	MPa	ISO 527-3
Maximum stress, normal	25	MPa	ISO 527-3
Maximum strain, parallel	480	%	ISO 527-3
Maximum strain, normal	570	%	ISO 527-3
Elmendorf Tear resistance, parallel	1.6	N	ISO 6383-2
Elmendorf Tear resistance, normal	1.3	N	ISO 6383-2
Type of extrusion	blown	-	-
Thickness of specimen	0.025	mm	-

Characteristics

Processing
Blown Film Extrusion, Extrusion

Delivery form
Pellets

Features
Melt Strength, Weldable

Certifications
Contains renewable resources, Biodegradable, Food contact, Food approval FDA 21 CFR, Compostable ISO 13432 (Producer), Compostable ASTM D6400 (Producer), Compostable ISO 13432 (Certificate), Compostable ASTM D6400 (Certificate)

Regional Availability
Europe

Datenbanken – Wo finde ich detaillierte Infos?

M-Base

Home >> MATERIAL DATA >> Property Search >> Mechanical properties Sta

Grade Name:

Prod
Poly
Reg
Characteristics
Proc/Phys
Mech
Therm
Elec
Other
Mat
Film
Chem
MPT

Mechanical properties 6 qualifying grades

Property	Standard	min	max	Unit	Range
Tensile Modulus	ISO 527	<input type="text"/>	<input type="text"/>	MPa	
Tensile Strength	ISO 527	<input type="text"/>	<input type="text"/>	MPa	
Yield stress	ISO 527	<input type="text"/>	<input type="text"/>	MPa	
Yield strain	ISO 527	<input type="text"/>	<input type="text"/>	%	
Nominal strain at break	ISO 527	<input type="text"/>	<input type="text"/>	%	
Stress at 50% strain	ISO 527	<input type="text"/>	<input type="text"/>	MPa	
Stress at break	ISO 527	<input type="text"/>	<input type="text"/>	MPa	
Strain at break	ISO 527	<input type="text"/>	<input type="text"/>	%	
Charpy impact strength, +23°C	ISO 179/1eU	<input type="text"/>	<input type="text"/>	kJ/m²	
Charpy impact strength, -30°C	ISO 179/1eU	<input type="text"/>	<input type="text"/>	kJ/m²	
Charpy notched impact strength, +23°C	ISO 179/1eA	<input type="text"/>	<input type="text"/>	kJ/m²	
Charpy notched impact strength, -30°C	ISO 179/1eA	<input type="text"/>	<input type="text"/>	kJ/m²	
Puncture - maximum force, -30°C	ISO 6603-2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	N	
Puncture energy, -30°C	ISO 6603-2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	J	
Flexural modulus, 23°C	ISO 178	<input type="text"/>	<input type="text"/>	MPa	
Flexural modulus	ISO 178	<input type="text"/>	<input type="text"/>	MPa	
Flexural strength	ISO 178	<input type="text"/>	<input type="text"/>	MPa	
Izod notched impact strength, +23°C	ISO 180/1A	<input type="text"/>	<input type="text"/>	kJ/m²	
Izod notched impact strength	ISO 180/1A	<input type="text"/>	<input type="text"/>	kJ/m²	
Izod impact strength, +23°C	ISO 180/1U	<input type="text"/>	<input type="text"/>	kJ/m²	
Stress at 10% elongation	ISO 527	<input type="text"/>	<input type="text"/>	MPa	
Stress at 100% elongation	ISO 527	<input type="text"/>	<input type="text"/>	MPa	
Stress at 300% elongation	ISO 527	<input type="text"/>	<input type="text"/>	MPa	
Strain at break TPE	ISO 527	<input type="text"/>	<input type="text"/>	%	
Stress at break TPE	ISO 527	<input type="text"/>	<input type="text"/>	MPa	
Compression set at 23 °C, 24h	ISO 815	<input type="text"/>	<input type="text"/>	%	
Compression set at 70 °C, 24h	ISO 815	<input type="text"/>	<input type="text"/>	%	

Datenbanken – Wo finde ich detaillierte Infos?

M-Base

Home >> Application Database

Filter

Part

Industry


Material (tradename)

Polymer family

Search Result (169)

Part	Industry	Material (tradename)	Polymer family
Ball pen	Other	Biograde® C 9550	CA...
Ball pen	Other	Biograde C 7500 CL	CA...
Ball-point pen	Other	ARBOFORM®	LIG
Bathroom Scale	House / Garden	TERRAMAC®	PLA...
Beach toys	Sport / Leisure	Mirel™	PHA-MF
Beer crate	Packaging	Terralene® HD 3505	(PE-HD)
Bio Straw	Other	Compostable® 7003	PLA...
Bio-bearing iglidur N54	Mechanical Engineering	-	PA610
Biobased plant container	House / Garden	PLA+Bio-Res	

Bathroom Scale



Industry House / Garden
Processor Tanita
Material TERRAMAC® - PLA... - Unitika Ltd.
Description Unitika Ltd. of Osaka, Japan, has successfully developed a blend of biomass-based resin, which has unprecedented properties such as mouldability, heat resistance, durability and impact resistance. The PLA blend, known as TERRAMAC® resin, offers impact properties comparable to those of ABS.

The new eco-friendly bathroom scale, nicknamed ECO Living, is equipped with a chassis made from the Terramac resin, which contributes to about a 20% reduction in CO2 emission for the product compared with the previous model.

[A comprehensive technical article is available for registered subscribers of bioplastics MAGAZINE.](#)
Source of Information bioplastics MAGAZINE 06/2009
Copyright Information bioplastics MAGAZINE

Datenbanken – Wo finde ich detaillierte Infos?

Leitfaden zur Verarbeitung von Biokunststoffen



- Leitfaden und Online-Datenbank
- PDF oder Webbasiert
- Hinweise und Richtlinien zur Verarbeitung von Biokunststoffen
- Verarbeitungsdaten zu versch. Biokunststoffen

→ Kostenlos



PDF-Version:

https://www.ifbb-hannover.de/files/IfBB/downloads/Verarbeitung-von-Biokunststoffen-Internet_2016.pdf

Web-Version:

<http://ifbb-knvb.wp.hs-hannover.de/guide/>

Datenbank zu Verarbeitungsparametern:

<http://ifbb-knvb.wp.hs-hannover.de/db/>

Datenbanken – Wo finde ich detaillierte Infos?

Leitfaden zur Verarbeitung von Biokunststoffen



Spritzgießen

1. Spritzgießen
2. Dünnwandigeignung
3. Entformbarkeit
4. Plastifizierleistung
5. Mehrkomponenteneignung
6. Schneckengeometrie
7. Verarbeitungsfenster
8. Bindehaftverhalten
9. Inline-Oberflächenbeschichtung
10. Spritz-/Streckblasen



Extrusion

1. Compoundieren
2. Blasformen
3. Flachfolien-/Plattenherstellung
4. Blasfolienherstellung
5. Faserspinnen
6. Profil-/Rohr-/Coextrusion



Sonstige Verfahren

1. Schäumen
2. Vernetzen
3. Einfärben
4. Tiefziehen
5. Faserverbund-Biokunststoffe
6. Fließpressen
7. Drehen



Fügen

1. Kleben
2. Haftung
3. Bedrucken
4. Schweißen



Werkstoffuntersuchungen

1. Fließ-/Erstarrungsverhalten
2. Maßhaltigkeit
3. Werkstoffcharakteristik

Datenbanken – Wo finde ich detaillierte Infos?

Leitfaden zur Verarbeitung von Biokunststoffen

Wir haben diese Protokolle mit den Suchbegriffen „**Systemkompetenz Spritzgießen**“ und „**Ingeo 3251D**“ gefunden.

#	Versuchsreihe	Schmelzflussindex	Zugfestigkeit	Bruchdehnung	E-Modul	Institut	Bewertung *	
1	Standard	39,1 g/10 min	66,7 MPa	2,9 %	3418 MPa	SKZ	● ● ●	📄
2	Umfangsgeschwindigkeit = 100 mm/s	39,4 g/10 min	65,8 MPa	3,3 %	3444 MPa	SKZ	● ● ●	📄
3	Umfangsgeschwindigkeit = 500 mm/s	39,2 g/10 min	65 MPa	3,1 %	3420 MPa	SKZ	● ● ●	📄
4	Einspritzgeschwindigkeit = 20 cm ³ /s	39,1 g/10 min	66,2 MPa	2,9 %	3383 MPa	SKZ	● ● ●	📄
5	Einspritzgeschwindigkeit = 100 cm ³ /s	41,6 g/10 min	65 MPa	2,9 %	3387 MPa	SKZ	● ● ●	📄
6	Staudruck = 150 bar	40,4 g/10 min	65,9 MPa	2,8 %	3421 MPa	SKZ	● ● ●	📄
7	Staudruck = 250 bar	37,9 g/10 min	66,1 MPa	2,9 %	3510 MPa	SKZ	● ● ●	📄
8	Düsentemperatur = 180 °C	38 g/10 min	65,3 MPa	3 %	3411 MPa	SKZ	● ● ●	📄
9	Düsentemperatur = 220 °C	37,5 g/10 min	64,8 MPa	2,9 %	3377 MPa	SKZ	● ● ●	📄
10	Restkühlzeit = 35 s	39 g/10 min	66,8 MPa	2,8 %	3453 MPa	SKZ	● ● ●	📄
11	Restkühlzeit = 65 s	35,2 g/10 min	66,6 MPa	2,8 %	3494 MPa	SKZ	● ● ●	📄
12	Materialfeuchte = 2000 ppm	108,5 g/10 min	62 MPa	2,1 %	3446 MPa	SKZ	● ● ●	📄

Wir haben diese Protokolle mit den Suchbegriffen „**Blasfolienherstellung**“ und „**Ingeo 4032 (70%) + Vinnex 2505 (30%)**“ gefunden.

#	Institut	Bewertung *	
1	IAP	● ● ●	📄
2	IAP	● ● ●	📄

Datenbanken – Wo finde ich detaillierte Infos?

Weitere...




INFORMATIONEN
Fachwissen & Markt Know-How

LEISTUNGEN
Beratung und Ausstattung

VERZEICHNIS
Biokunststoff-Anbieter

ÜBER UNS
Infos zu biokunststoffe.de



ROHSTOFFE & ADDITIVE
Grundstoff- & Granulatproduzenten


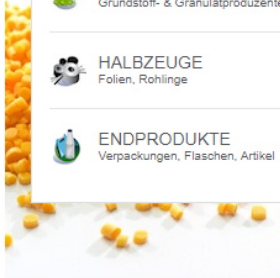
HALBZEUGE
Folien, Rohlinge


ENDPRODUKTE
Verpackungen, Flaschen, Artikel

HANDEL
Groß- und Einzelhändler

ORGANISATIONEN

Dienstleistungen





SUCHE FIRMEN-
VERZEICHNIS

Wertschöpfungsstufe

Rohstoff

Anwendung

Biokunststofftyp

Land


Region


Dienstleistungsart


Freitextsuche

Verwenden Sie die Auswahlboxen für Ihre Suche und zum weiteren Eingrenzen der Suchergebnisse

HERZLICH WILLKOMMEN BEI BIODKUNSTSTOFFE.DE

 Umfangreiches Verzeichnis aller wichtigen Firmen aus dem Bereich Biokunststoffe

 Grundlagen & qualifizierte Hintergrundinformationen zum Thema Biokunststoffe

 Umfangreiche Beschreibung verschiedener Biokunststoffe und ihrer Verwendungsmöglichkeiten

Link:
<http://biokunststoffe.de/index.php>

Datenbanken – Wo finde ich detaillierte Infos?

Weitere...

The screenshot displays the iBIB (International Directory for Bio-based Businesses) website. The header features the iBIB logo and the tagline "International Directory for Bio-based Businesses". A navigation bar includes links for "iBIB Online database", "Book now for free", "More info", "History", and "Imprint".

The main content area is divided into two columns. The left column, titled "Index Search", contains two sections of filters:

- Institution**
 - ☐ Associations and agencies
 - ☐ Engineering
 - ☐ R&D, certifiers and consultants
 - ☐ Suppliers
- Fields of activities**
 - ☒ Bio-based additives
 - ☐ Bio-based building blocks
 - ☐ Bio-based elastomers / Natural rubber
 - ☐ Bio-based plastics
 - ☐ Biomass supply
 - ☐ Certification
 - ☐ CO₂-based chemicals and materials
 - ☐ Enzymes
 - ☐ Lubricants
 - ☐ Natural Fibre Composites (NFC)
 - ☐ Oleochemistry
 - ☐ Surfactants

The right column, titled "Bio-based additives", contains two sections of filters:

- Bio-based additives**
 - ☐ Adhesive agents / Glues
 - ☐ Anti yellowing
 - ☐ Binders / Emulsifiers
 - ☐ Chain extenders
 - ☐ Coatings / Lacquers / Finish
 - ☐ Colours / Pigments
 - ☐ Denesting aids
 - ☐ Flame retardants
 - ☐ Impact modifiers
 - ☐ Plasticizers
 - ☐ Processing aids
 - ☐ Protection against biological infestation
 - ☐ Stabilizers
 - ☐ Other
- Special properties**
 - ☐ Antistatic
 - ☐ Biodegradable in freshwater environment

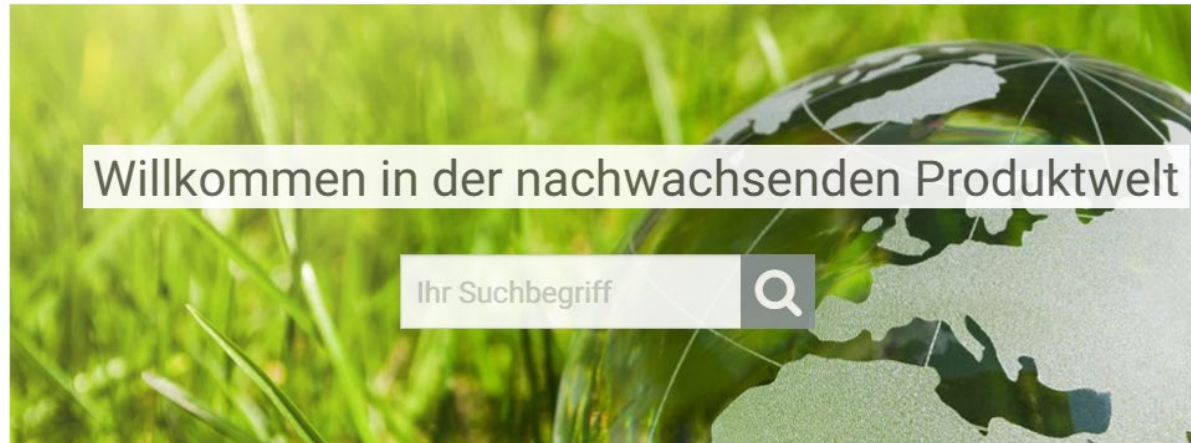
Below the filters, the text "Suppliers, Engineering, Associations and Agencies, R&D, Certifiers and Consultants of the iBIB" is displayed, followed by "38 company profiles found". A grid of 10 company profile thumbnails is shown, each with a title and a small image:

- ACIB GMBH
- AIMPLAS
- ALBRECHT DINKELAKER
- ASSOBIOTEC
- BIO
- BIO BASE EUROPE PILOT PLANT
- BIO-FED BRANCH OF AKRO-PLASTIC GMBH
- BIOECONOMY SCIENCE CENTER (BIOSC)
- BIOPLASTICS MAGAZINE
- BIOPOLYNOV / NATUREPLAST
- BIOPOWDER.COM / SCHILLING LTD
- BMG & DPC

Link:
<http://bio-based.eu/ibib/>

Datenbanken – Wo finde ich detaillierte Infos?

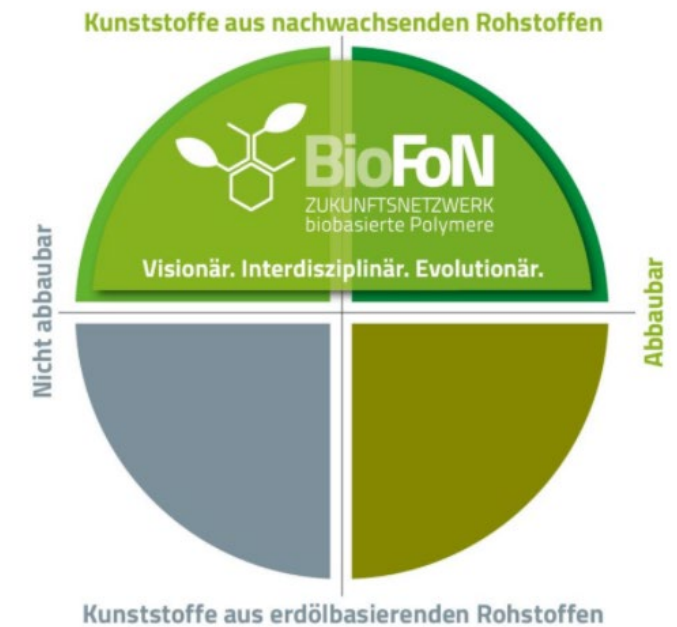
Weitere...



Link:
<https://www.die-nachwachsende-produktwelt.de/>



ÜBER UNS MITGLIEDER KOMPETENZ-MAP KNOW-HOW TRANSFER



Link:
<https://biofon.net/>

Gliederung

01

Vom Kundenwunsch zur Werkstoffstruktur
– Besonderheiten von Biokunststoffen

02

Technische Einteilung der Biokunststoffe
und Vorstellung ihrer Eigenschaften

03

Wie erreiche ich mein Ziel?
Biokunststoffe für Ihr Produkt und Ihren
Prozess

04

Normierungen und Zertifikate

05

Datenbanken – Wo finde ich detaillierte
Infos?

06

Anwendungsbeispiele

Polylacticacid (PLA)



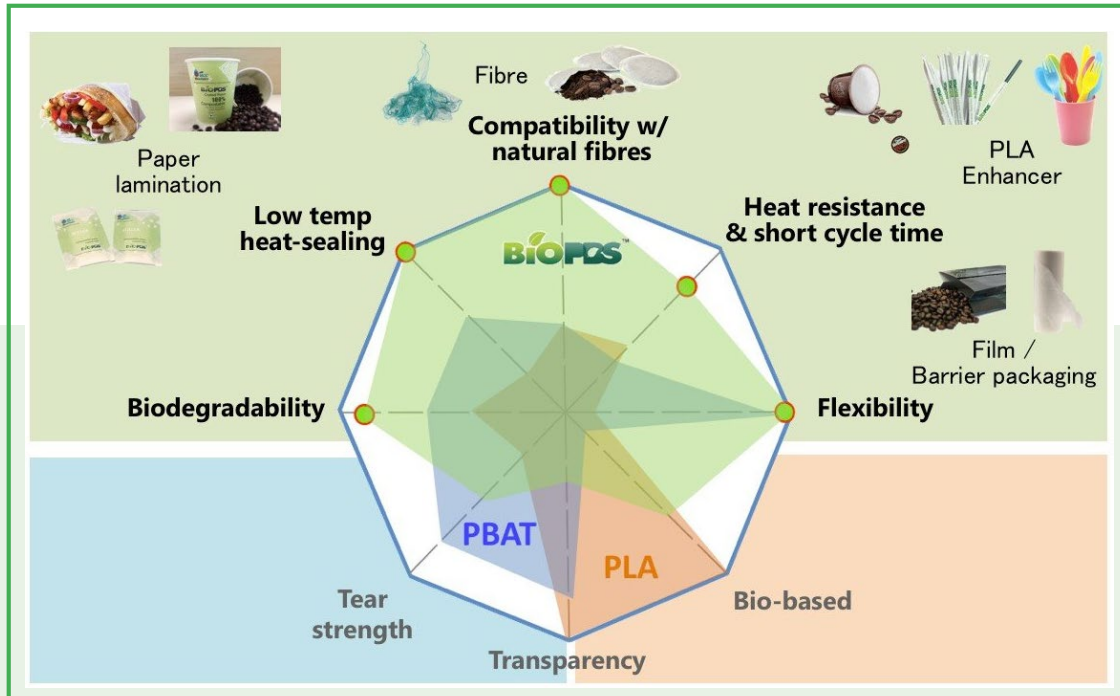
Polylacticacid (PLA)



Cellulosederivate



Polybutylenesuccinate (PBS)



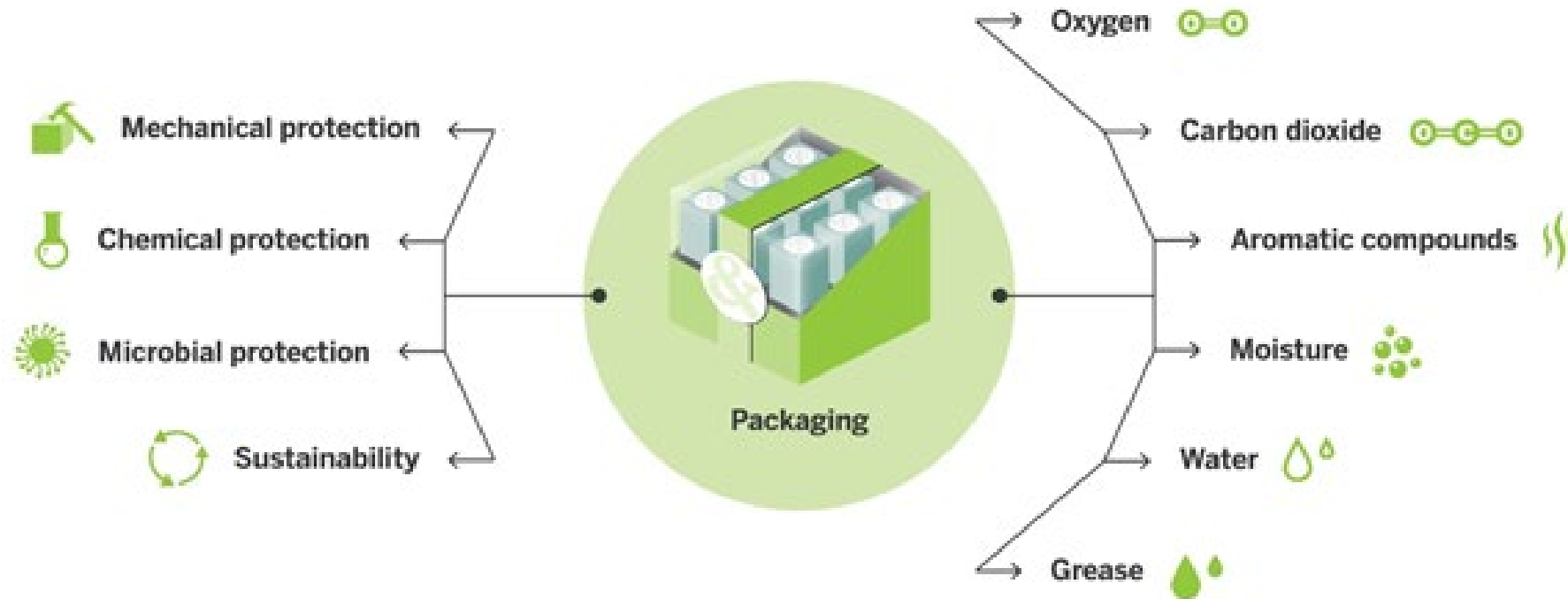
Polyhydroxybutyrat (PHB)



Lignin



Polyhydroxybutyrat (PHB)





Biertreber



Mahlrocknung



Compoundierung



Spritzguss



Biertragerl



Nutzung biogener Reststoffe



KaffEEKirsche (Kaffeepflanze)

Nutzung biogener Reststoffe



Vermahlung aufwändig und hier unzureichend

Nachweislich stabilisierende Wirkung im Polymer

Pergament (Kaffeeepflanze)

Nutzung biogener Reststoffe



Wallnusssschale

Nutzung biogener Reststoffe



Muss es immer Bio sein?

Unabhängigkeit vom Erdöl im
Falle biobasierter Kunststoffe

Biologische Abbaubarkeit

Grünes Marketing

Geringerer CO₂ - Fußabdruck

Passend zum Produkt (z.B.
Produkt ist Bio oder Teile des
Produkts sind aus Biopolymeren)

Zukünftigem Preiskampf jetzt schon
entgegenwirken (Naphtha wird sicher
teurer, weil weniger Abnehmer!)

Einpassen in
Produktionsportfolio der
betreffenden Firma,
Stichwort: internes Recycling

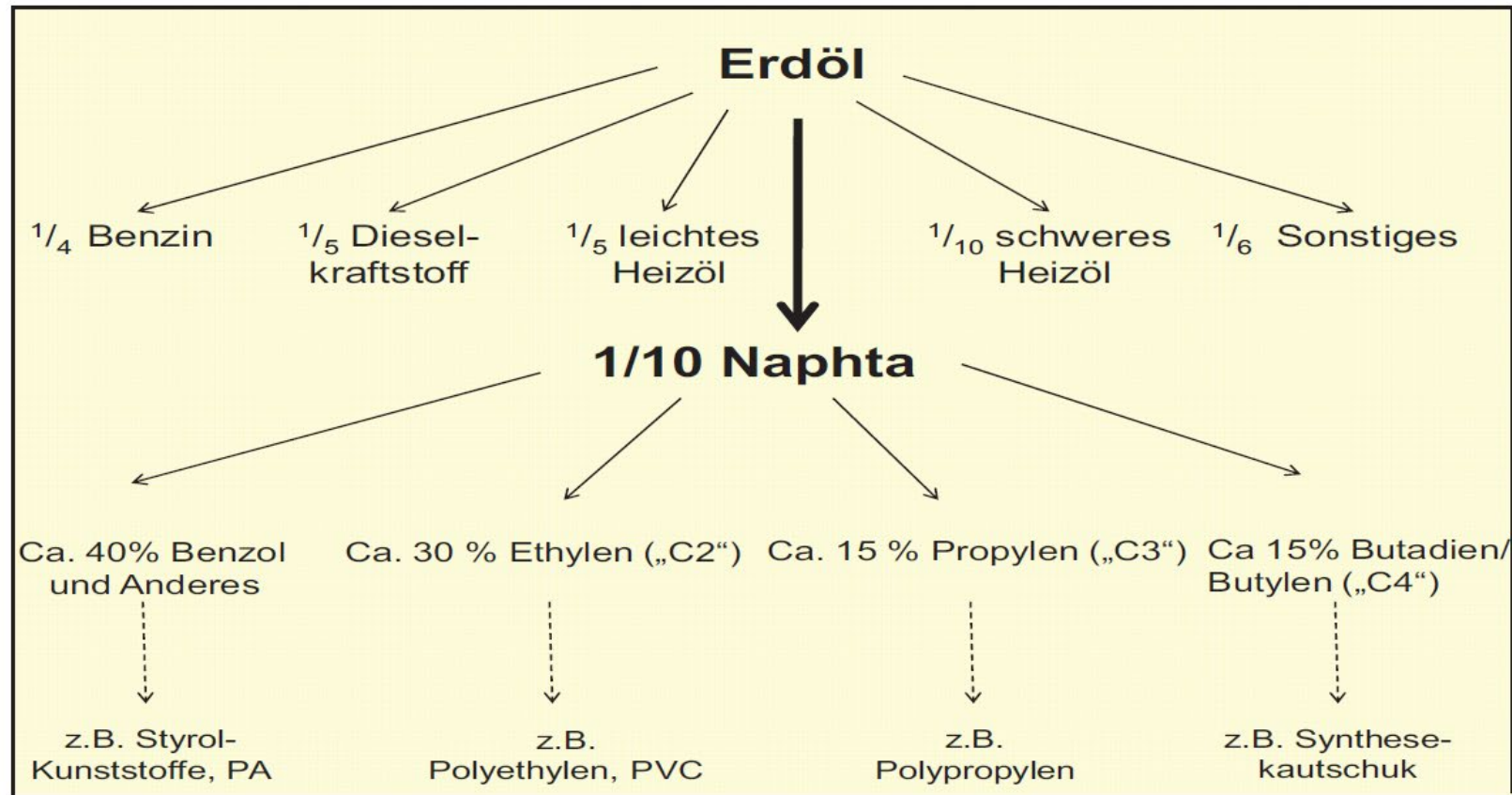
Erhöhung der
Recyclingfähigkeit

Zufriedenstellende
technische Lösung mit BP
nicht immer möglich
(schwankende
Eigenschaften, Geruch ...)

Energieaufwand in der
Produktion (Vortrocknen etc.)

LCA nicht immer mit positiver
Gesamtwertung

Muss es immer Bio sein?



Muss es immer Bio sein?

Optimierungsgröße

CO₂-Fußabdruck

Kosten

Funktionalität

„Gesetzliche Bestimmungen“



ibp

Institut für Biopolymere
der Hochschule Hof

Prof. Dr.-Ing. Michael Nase

Institutsleiter Institut für angewandte
Biopolymerforschung (ibp)

Phone +49 9281 409 4730
Fax +49 9281 409 55 4730
Raum C151

michael.nase@hof-university.de
www.ibp-hof.de



ibp

Institut für Biopolymere
der Hochschule Hof

M.Sc. Lucas Großmann

Stellv. Institutsleiter Institut für angewandte
Biopolymerforschung (ibp)

Phone +49 9281 409 5141
Fax +49 9281 409 55 5141
Raum C151

lucas.grossmann@hof-university.de
www.ibp-hof.de



MEDIAN Kunststoff Service

MKS



Prof. Dr.-Ing. Michael Nase

Inhaber

Phone +49 151 523 273 55

michael.nase@median-ks.com
www.median-ks.com

MEDIAN Kunststoff Service

MKS



M.Sc. Lucas Großmann

Associate Partner

Phone +49 172 691 986 2

kontakt@median-ks.com
www.median-ks.com

BIOVOX

Biokunststoffe für
besondere Anwendungen

Team & Aufgaben

Erfahrung für nachhaltige Materialien

Dr.-Ing. **Julian Lotz**, CEO

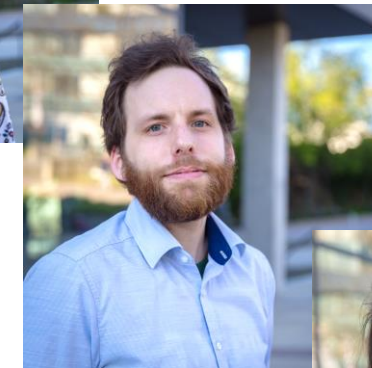
- Sales & Produktmanagement, Finanzen
- ✓ Erfahrung mit Portfoliomanagement & Führung im Technologiekonzern, Gründungserfahrung
- ✓ 10 Jahre Erfahrung mit Faser-Kunststoff-Verbunden

Dr.-Ing. **Vinzenz Nienhaus**, CTO

- Produkt- & Prozessentwicklung
- ✓ Erfolgreiche, interdisziplinäre MedTech-Forschungsprojekte: Behandlung langstreckiger Knochendefekte mit 3D-gedruckten Biokunststoff-Implantaten
- ✓ 10 Jahre Erfahrung im 3D-Druck, 7 Jahre in der Kunststofftechnik

Carmen Rommel, M.Sc., COO

- Supply Chain, Qualität & Nachhaltigkeit
- ✓ Forschung an cellulosebasierten Materialien
- ✓ Nachhaltigkeitsbewertung, Zertifizierung und Materialqualifikation bei Automobil-OEM



Vorteile unserer Biokunststoffe

Wir nutzen Biopolymere synergetisch



Funktionaler Biokunststoff

Besonders nachhaltige Kunststoffe

Heimkompostierbar

Umweltfreundliche Farbstoffe

Regionale Lebensmittelproduktionsreste



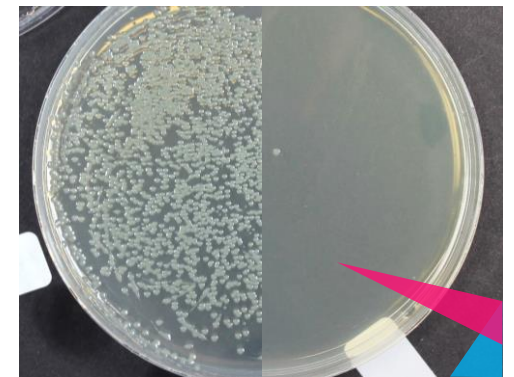
Antimikrobielle Kunststoffe

Gegen Bakterien, Schimmel & Viren

Biobasiert

Silber- und Kupferfrei

Vollständig biologisch abbaubar



BIOVOX bringt Biokunststoff in den Alltag

Wie macht man Handyhüllen nachhaltig?

- Recycling vs. Abbaubarkeit
- Biobasiert vs. Materialeigenschaften
- Farben vs. Gewässerschutz
- CO₂-Fußabdruck & CO₂-Kompensation



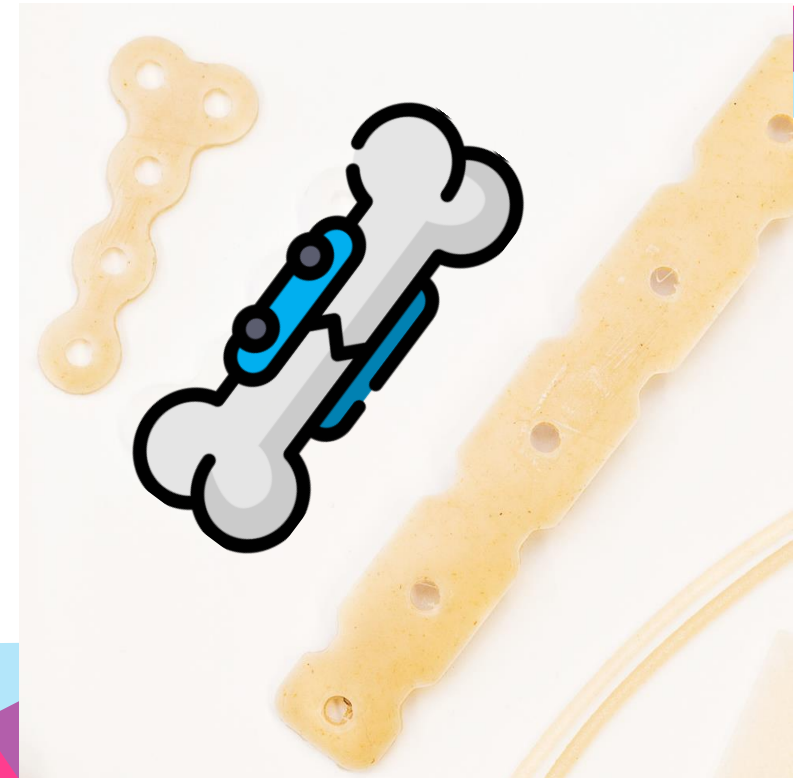
Design & Nachhaltigkeit

BIOVOX macht Implantate naturnah

Knochenbrüche heilen ohne zweite Operation

Wir entwickeln medizinische Implantate, die den Knochen bei der Heilung unterstützen, statt ihre Funktion zu übernehmen.

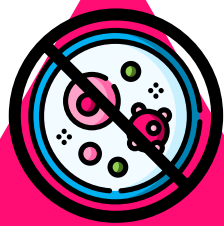
Für sichere, schnelle und kostengünstige Therapien.



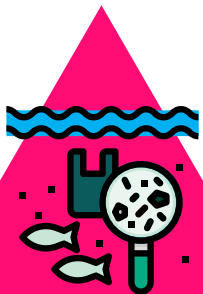
Osteosynthese-Implantate

BIOVOX entwickelt neue Produkte

Herausfordernde Anwendungen sind unsere Stärke



Antimikrobiell



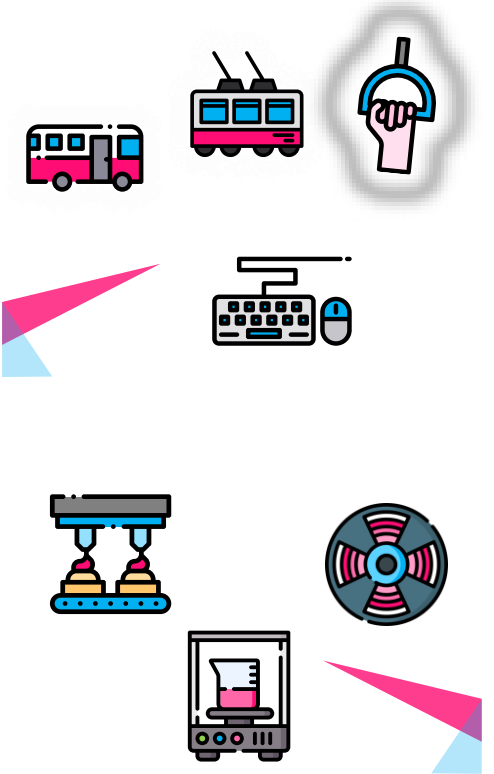
Kein Mikroplastik



Regional

Antimikrobieller Biokunststoff-Verbund
für diverse Anwendungen:

- Oberflächen im öffentlichen Raum
- Computer-Eingabegeräte
- Kinderspielzeug
- Labor- & Medizingeräte
- Lebensmittelproduktion (Anlagen)



Kontakt

Wir freuen uns auf einen Austausch

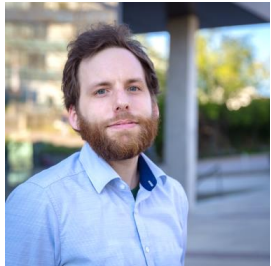


Julian Lotz

Sales & Produktmanagement, Finanzen

julian.lotz@biovox.systems

+49 176 879 477 85



Vinzenz Nienhaus

Produkt- & Prozessentwicklung

vinzen.nienhaus@biovox.systems

+49 176 631 454 85



Carmen Rommel

Supply Chain, Qualität & Nachhaltigkeit

carmen.rommel@biovox.systems

+49 157 518 070 27

BIOVOX GmbH
Robert-Bosch-Str. 7
64293 Darmstadt
Germany

Register Court:
Amtsgericht Darmstadt
Register Nr.: HRB 101494
VAT ID: DE339863819

Managing Directors:
Dr.-Ing. Julian Lotz
Dr.-Ing. Vinzenz Nienhaus
Carmen Rommel



BIOVOX wird im Rahmen des EXIST-Programms durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie und den Europäischen Sozialfonds gefördert.

Roundtable Agenda

- 09:00 Willkommen & Vorstellung der neuen Partner
- 09:25 Impulse & Case-Studies “Eco-Materials & Eco-Labels“ von Prof. Michael Nase
- 10:10 Fragen, Diskussion & Erfahrungsaustausch
- 10:50 Pause
- 11:00 Breakout Sessions
- 1.) Bio-Materialien und ihre Anwendungen (Julian Lotz, Biovox)
 - 2.) Zertifikate & Normung – welche machen wo und wann Sinn (Lucas Großmann, ibp)
 - 3.) Bio-Kunststoffe und Recyclate/konventionelle im Vergleich (Michael Nase, ibp)
- 11:30 Take-aways aus den Breakout Sessions
- 11:45 Ausblick auf den 4. Roundtable
- 12:00 Veranstaltungsende

Breakout Sessions (25 Min.)

- Wir weisen Sie den Räumen entsprechend Ihren Wünschen zu
- Sie können den Raum mit [RETURN] oder [ZURÜCK] wieder verlassen
- Nach 25 Min. schließt der Raum automatisch (mit 30 Sekunden Vorwarnung)
- Die Ergebnisse tragen wir danach zusammen

Next Steps

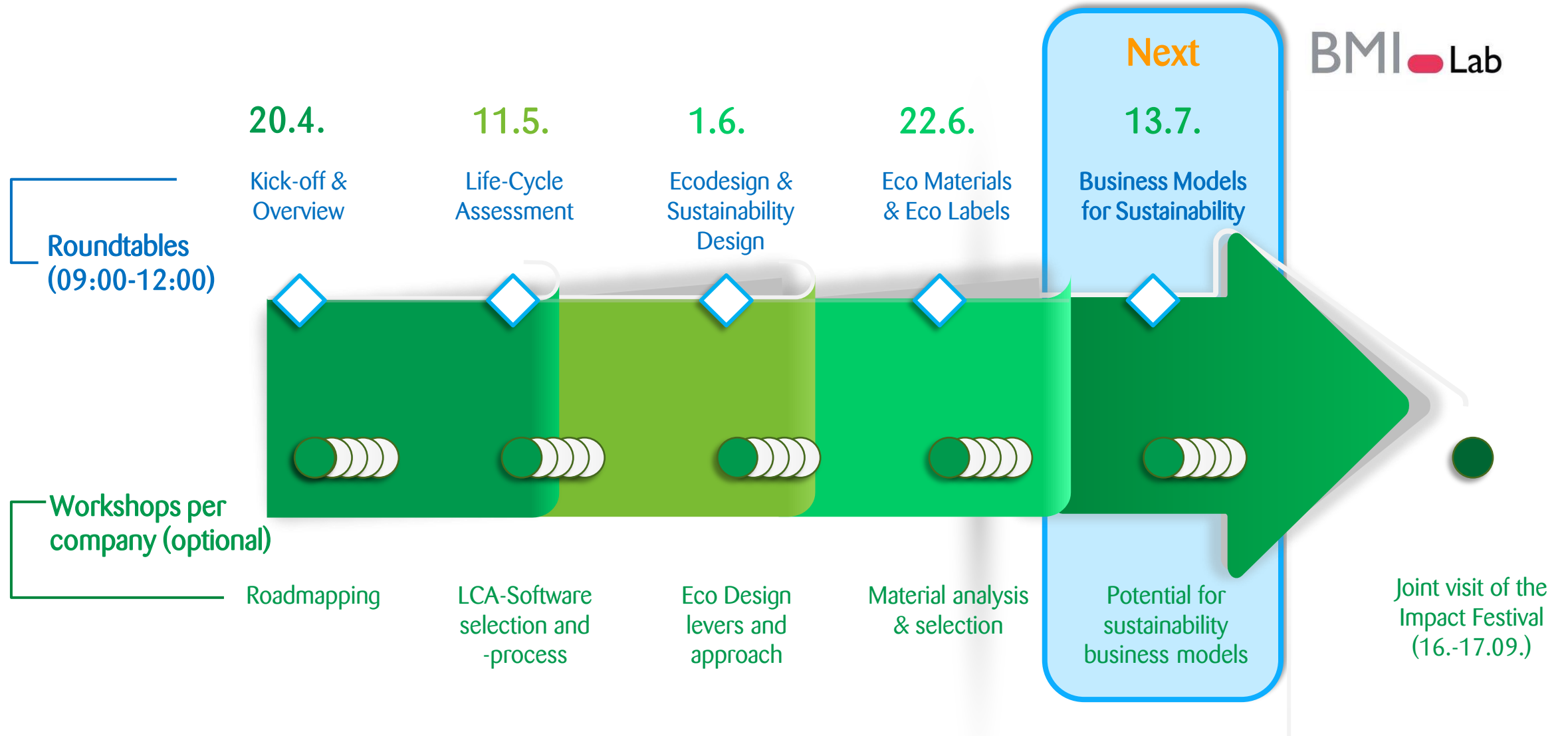
- All slides and take-aways will be emailed to you after the session
- Arrange 1:1-Workshops to discuss your issues and pilot projects with us and our partners



- Our 4th Roundtable “Sustainable Business Models” is on July, 13th 09:00-12:00



Sustainability Innovation Roundtable Series 2021



Thank you for your participation!

Have a great day!