



Abbaubare Kunststoffe – Sinn oder Unsinn?

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

Nuse Lack und Dr. Lisa Mundzeck, 14.05.2020



Ablauf



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

- Dauer ca. 30 Minuten
- Webinar wird aufgezeichnet
- Fragen nach dem Vortrag:
Module „Chat“ oder Frage & Antworten“ nutzen
- Diskussionsteilnahme mittels
Headset oder Telefon möglich
(Anleitung rechts)

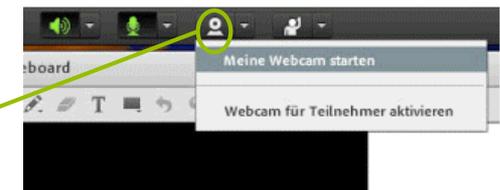
Wenn Sie mich NICHT hören können, dann versuchen
Sie bitte über Telefon unter der folgenden Rufnummer
am Webinar teilzunehmen:

+49 30 200 97936405

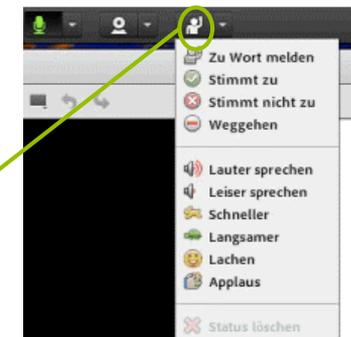
1. Zum Sprechen
Mikrofon
aktivieren.
(ggf. seitens Moderation
abgeschaltet.)



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



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





1. **DAS IfBB**
2. **WAS SIND BIOKUNSTSTOFFE?**
3. **WAS BEDEUTET BIOLOGISCHE ABBAUBARKEIT?**
4. **AKTUELLE ANWENDUNGSBEREICHE**
5. **PERSPEKTIVISCHE ANWENDUNGSBEREICHE MIT FORSCHUNGSBEDARF**
6. **SINN ODER UNSINN VON BIOLOGISCHER ABBAUBARKEIT**



1. DAS IFBB

IfBB – Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe an der Hochschule Hannover



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

- Gründung: 2011
- Leitung: Prof. Dr.-Ing. Andrea Siebert-Raths
- Mitarbeiter: ca. 15
- Jahresumsatz ca. 3 Mio. Euro
- Enge Vernetzung mit der Industrie
- Kernkompetenzen:
 - Spezifische Materialentwicklung
 - Prozesstechnik und Verarbeitung
 - Materialprüfung
 - Recycling und andere End-of-life-Optionen/Kreislaufwirtschaft
 - Nachhaltigkeitsbewertung von Biowerkstoffen
 - Informationsbereitstellung und Wissenstransfer (Marktanalyse, Datenbanken)
- Enge Zusammenarbeit mit dem Anwendungszentrum HOFZET des Fraunhofer WKI



Quelle: David Carreno Hansen



Quelle: China Hopson



2. BEGRIFFSDEFINITION/ ABGRENZUNG

Ausgangssituation für die Biokunststoffforschung am IfBB



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

- Ressourcenschonung – Alternative zum endlichen Öl
- Unabhängigkeit von Erdölimporten aus politisch instabilen Ländern
- Entwicklung neuer spezifischer Produkte

Heute besonders im Fokus:

- Monomaterialien für Lebensmittelverpackungen
- Lösungsansatz für Marine Litter-Problem
- Recycling von Biokunststoffen → falscher Umgang mit Kunststoffmüll
- Kreislaufwirtschaft



Quelle: IfBB



Quelle: IfBB



Quelle: IfBB

**Ausgezeichnete Orte
im Land der Ideen**



Nationaler Förderer
Deutsche Bank



„Biokunststoff“ = biobasierter und/oder bioabbaubarer Kunststoff

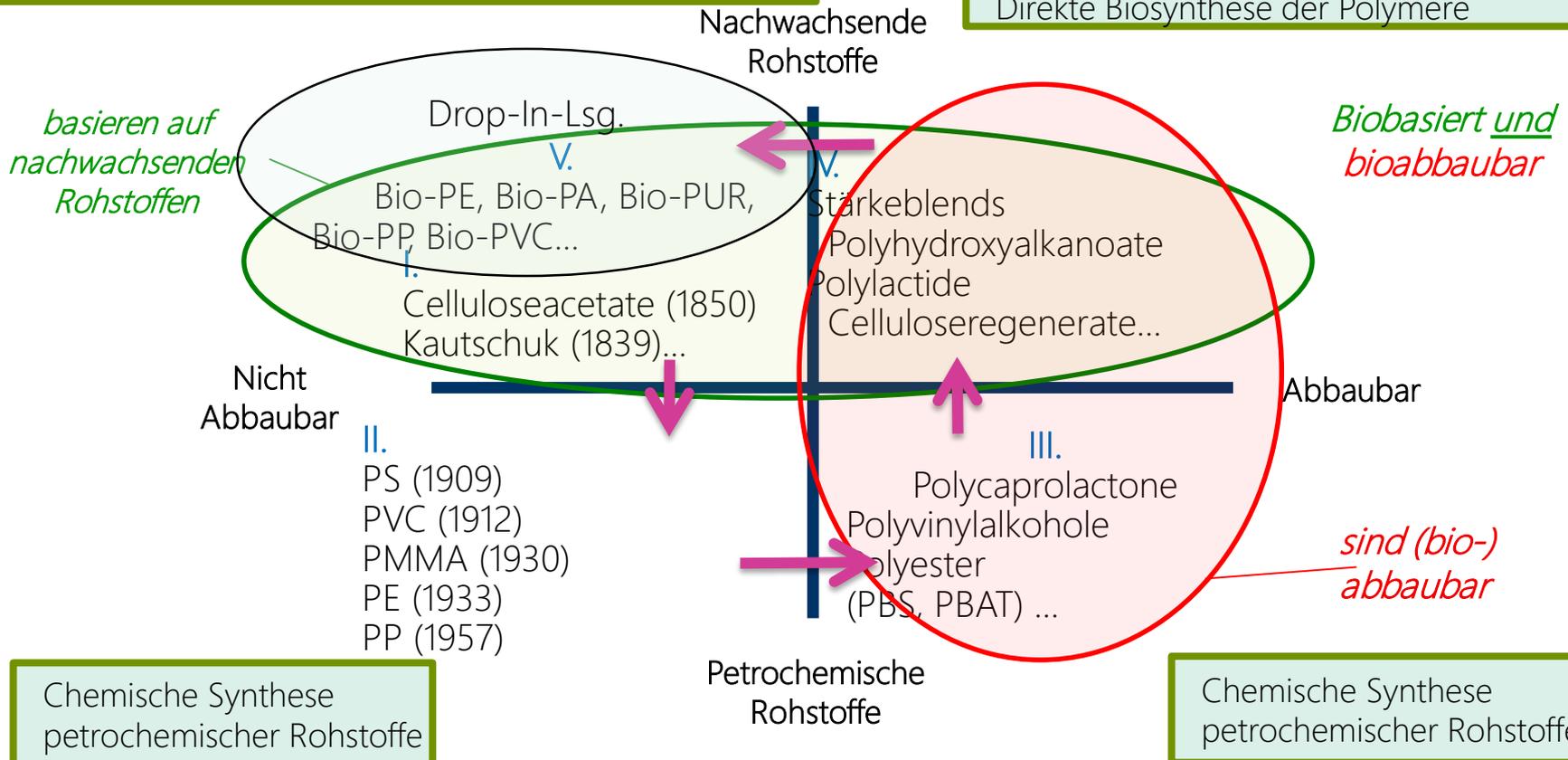


IfBB

Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe

Chemische Synthese biotechnologischer Rohstoffe
Modifizierung nachwachsender Rohstoffe

Chemische Synthese biotechnischer Rohstoffe
Modifizierung nachwachsender Rohstoffe
Direkte Biosynthese der Polymere



Quelle: H.-J. Endres, A. Siebert-Raths, Technische Biopolymere, Carl Hanser-Verlag, München, 2009

Entwicklung der „New Economy“-Biokunststoffe



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Technische „Biokunststoffgenerationen“

4. Biokunststoffgeneration

Reststoffnutzung, Bioökonomie

3. Biokunststoffgeneration

Bio-PA, Bio-PE, Bio-PET, PTT, Bio-PP

2. Biokunststoffgeneration

Stärkeblends PLA PBAT PBS

1. Biokunststoffgeneration

Stärkepolymere PHA

Fokus auf biobasierte Reststoffe,
Langlebigkeit, Drop-Ins

Fokus auf biobasiert,
Langlebigkeit, Drop-Ins

Fokus auf Bioabbaubarkeit,
optimiertes Eigenschaftsprofil

Fokus auf Bioabbaubarkeit,
schlechtes Eigenschaftsprofil



Quelle: H.-J. Endres, A. Siebert-Raths; Technische Biokunststoffe, München 2009



3. ABBAUBARKEIT

Abbaubar ≠ bioabbaubar



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



Biologischer Abbau von Kunststoffen



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Mikroorganismen greifen an der Oberfläche des Kunststoffs an:

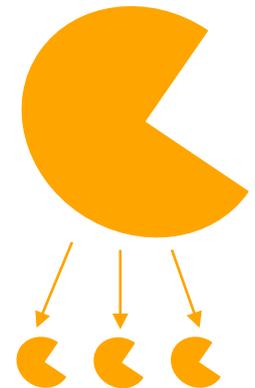
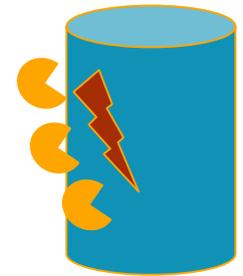
- Sekretion von Enzymen, die Kunststoff an der Oberfläche zersetzen
- zunächst Primärabbau, dann Endabbau durch meist intrazelluläre Stoffwechselreaktionen

Abbaugeschwindigkeit und -produkte abhängig von der Umgebung:

- Sauerstoffgehalt:
 - Aerober Abbau (oxidativ) → CO_2 und H_2O , Energie
 - anaerober Abbau (reduktiv) → CO_2 und CH_4 (auch H_2 , NH_3), Energie
 - Feuchtigkeit und Wärme begünstigen den Prozess (je nach Art der Mikroorganismen)

Bildung von Biomasse:

Mikroorganismen setzen die Energie und einen Teil des Kohlenstoffs für Wachstum und Vermehrung ein



Bioabbaubar \neq kompostierbar



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

- **Der Werkstoff oder das Produkt müssen sich unter definierten Bedingungen innerhalb einer bestimmten Zeitspanne (Wochen/Monate) vollständig zu CO₂ und H₂O sowie Biomasse umwandeln**
 - **Beispiel Baumstamm: biologisch abbaubar, nicht kompostierbar**
- **Kompostierbarkeit ist nicht nur abhängig vom Material, sondern auch von der Form/Wandstärke eines Bauteils**

Für Kompostierbarkeit günstige Materialeigenschaften

zwischenmolekulare Wechselwirkungen / Kristallinität	↓
ungesättigte Verbindungen und unverzweigte, flexible Molekülstrukturen	↑
Aromatischer Anteil	↓
Molekulargewicht	↓
Polarität / Quellbarkeit	↑
Spezifische Oberfläche	↑



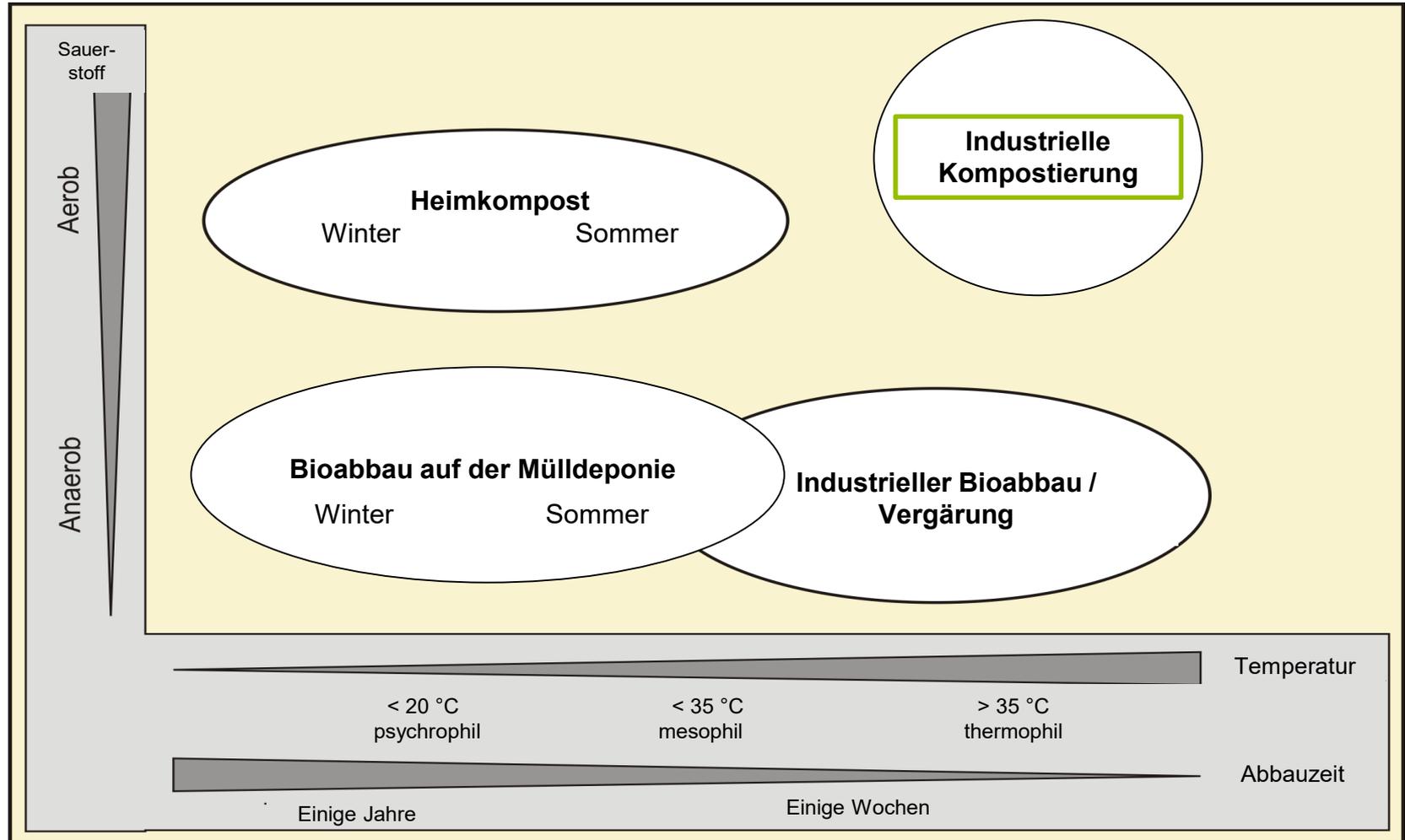
Quelle: IfBB

Prinzipien des Bioabbaus



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



Quelle: H.-J. Endres, A. Siebert-Raths; Engineering Biopolymers, Carl Hanser-Verlag, 2011

Oxoabbaubar (engl. oxodegradable) oder auch „oxo-fragmentierbar“ sind Produkte/Materialien, wenn

- sie aus konventionellen Kunststoffen (PE, PP, etc.) bestehen, denen
- spezielle Additive zugesetzt sind, die
- einen beschleunigten Abbau (= Fragmentierung) unter
- Einwirkung von Sauerstoff und/oder UV-Licht ermöglichen.



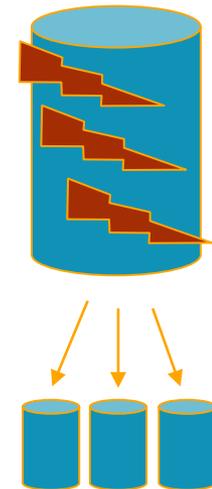
Quelle: www.ebay.co.uk

Quelle: IfBB

Makroskopischer Primärabbau unter Einwirkung von Abbaufaktoren:

- Oxidation, UV-Strahlung, Hitze, mechanische Einwirkung, Feuchtigkeit

Makroplastik, Bauteile, o. ä. → Mikroplastik: < 5 mm



Wichtige Labels zur Abbau- und Kompostierbarkeit



IfBB

Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe



Biodegradable Products Institute (BPI, USA); ASTM D 6400



Jätelaitosyhdistys (Finnland); DIN EN 13432



AIB Vinçotte, Belgien; DIN EN 13432



Japan BioPlastics Association (JBPA; Japan)

DIN CERTCO, Germany



UK



NL

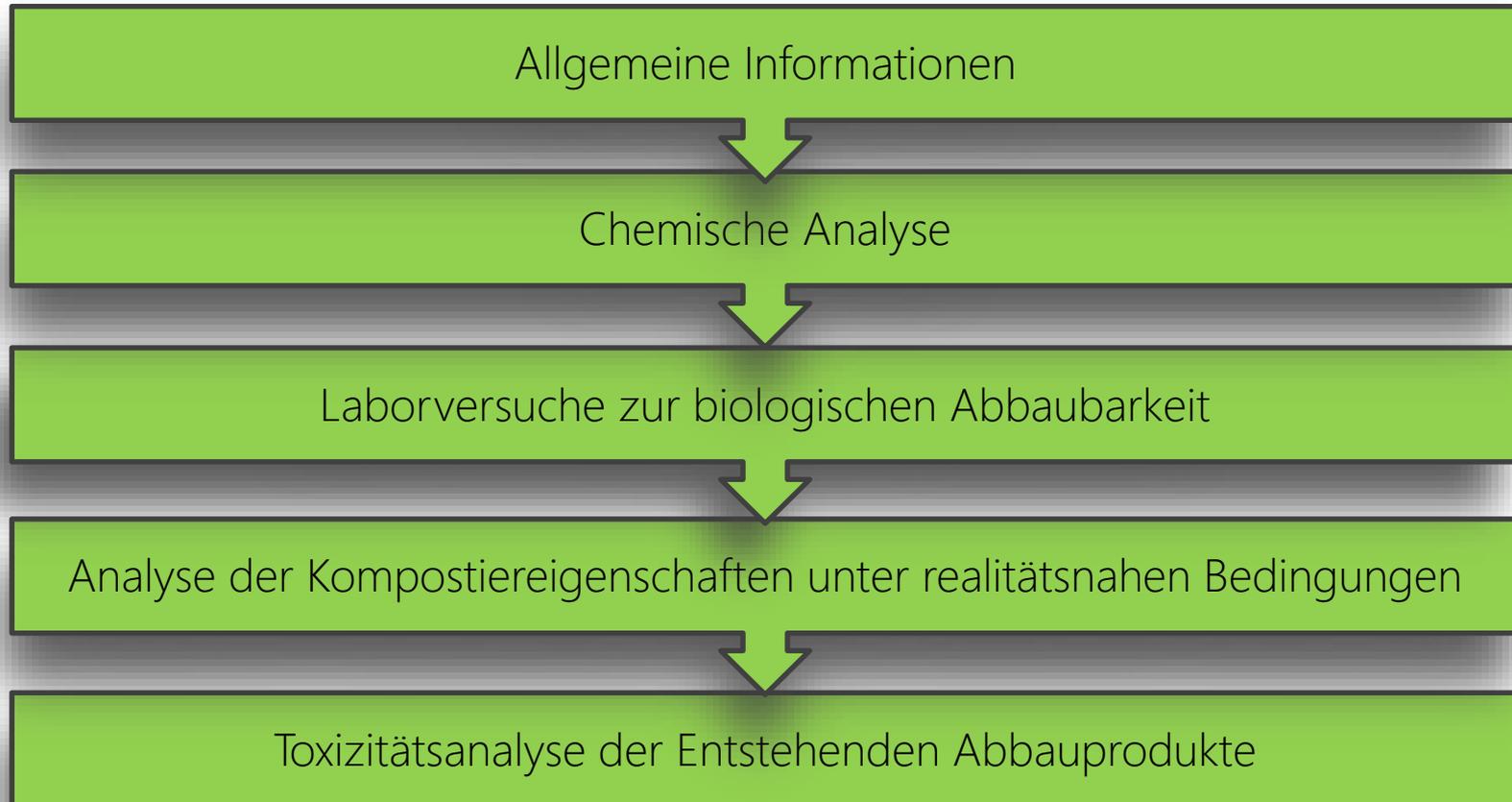


kompostierbar
GER



kompostowalny
PL

(nach AS 5810, Australischer Standard bzw. NF T51-800, franz. Norm)



Zusammenfassung „bioabbaubar“



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

- Abbaubar** → **grundsätzlich bei allen Kunststoffen, Primärabbau durch Umweltfaktoren, aber kleine Partikel verbleiben in der Umwelt**
- Oxoabbaubar** → **beschleunigter (Primär-)Abbau, aber kleine Partikel verbleiben in der Umwelt**
- Biologisch abbaubar** → **vollständige Zersetzung durch Mikroorganismen (Endabbau), CO₂ und Wasser als Endprodukte**
- Kompostierbar** → **vollständige Zersetzung durch Mikroorganismen (Endabbau), schnellerer biologischer Abbau unter konstanten Bedingungen**





4. AKTUELLE ANWENDUNGSBEREICHE

Aktuelle Anwendungsbereiche



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

- Kompostierbare Müllbeutel und Kunststofftüten
- Biologisch abbaubare Einwegbecher für Kaltgetränke
- Biologisch abbaubare Folien
- Kompostierbare Einwegverpackungen für Gemüse
- Mulchfolien
- Urnen



Source: www.biobasedpress.eu



<https://www.duh.de/presse/pressemitteilungen/pressemitteilung/plastiktuetenhersteller-scheitert-vor-bundesgerichtshof/>

Eingesetzte Materialien



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

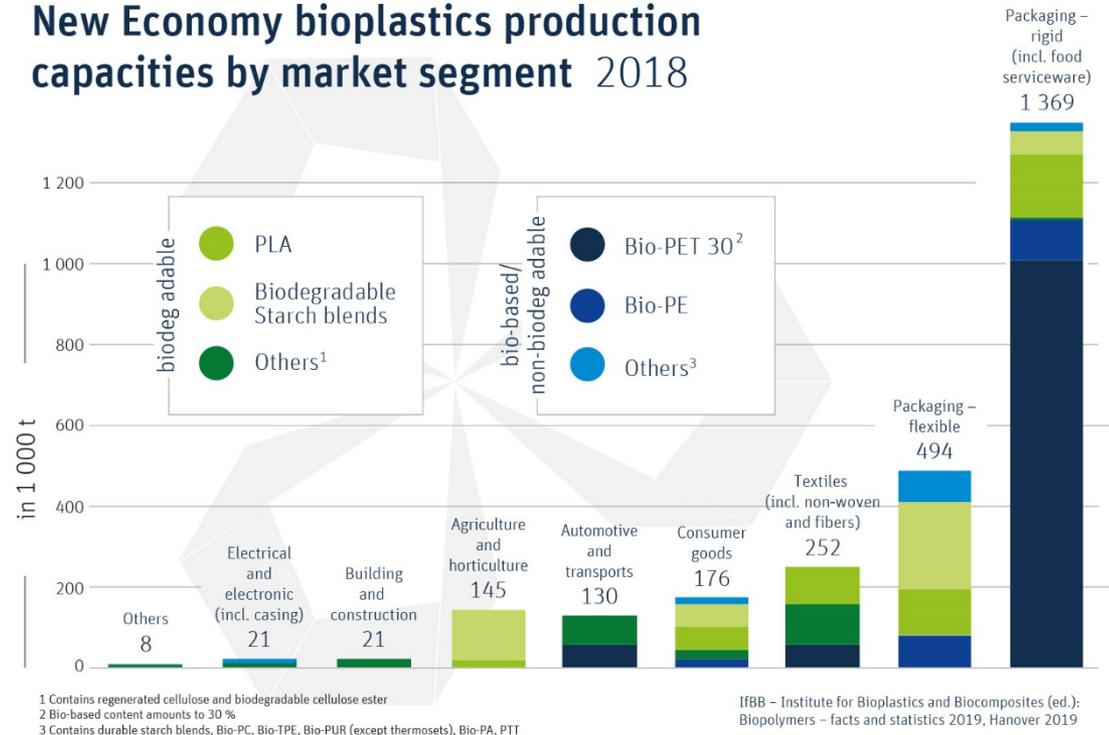
Welche Materialien werden eingesetzt?

- Thermoplastische Stärke (TPS) (18,2 %*)
- PLA (10,3 %)
- PBS (4,6 %)
- PBAT (erdölbasiert) (7,2 %)
- PHA (1,4 %)

*bezogen auf die Produktionskapazität von Biokunststoffen 2018

<https://www.european-bioplastics.org/bioplastics/materials/>

New Economy bioplastics production capacities by market segment 2018



New Economy – Update

Produktionskapazitäten 2018-2023



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

	2018	2023
1. PHA	97 kt	167 kt
2. PLA	240 kt	826 kt
3. Biodegradable Polyester	350 kt	534 kt
4. PTT	120 kt	165 kt
5. Bio-PE	200 kt	380 kt
6. Bio-PET30	950 kt	1700 kt
7. Bio-PP	0 kt	160 kt

New Economy bioplastics global production capacities



IfBB – Institute for Bioplastics and Biocomposites (ed.): Biopolymers – facts and statistics 2019, Hanover 2019



**5. PERSPEKTIVISCHE
ANWENDUNGSBEREICHE MIT
FORSCHUNGSBEDARF**

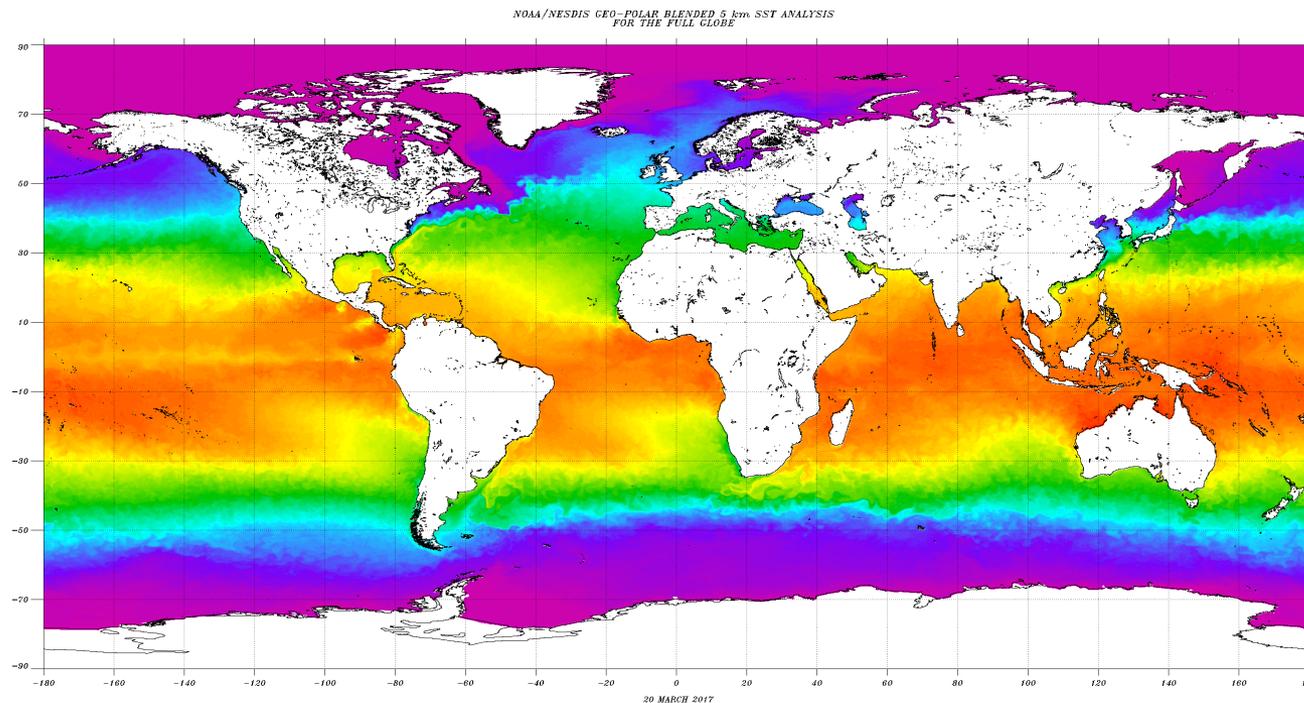


IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Zukünftige Anwendungsgebiete

Marine Litter: Können abbaubare Kunststoffe eine Lösung sein?



Quelle: www.ospo.noaa.gov

Marine Litter: Können abbaubare Kunststoffe eine Lösung sein?



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Forschungsbedarf:

Erwartet werden:

- a. Bioabbaubarkeit – vollständiger biologischer Abbau der Zerfallsprodukte im marinen Umfeld,
- b. Minimierung der Ökotoxizität über den gesamten Abbauprozess, um Umweltschädigungen zu reduzieren
- c. Vermeidung von Schwermetallen und anderen bedenklichen Kunststoffadditiven,
- d. optimale Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften.



Quelle: CFalk/pixelio.de

Abbaubare Kunststoffe: Forschungsbedarf



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Es gibt noch sehr viel zu tun, bspw.:

- ▶ Produktlebenszyklus von abbaubaren Biokunststoffen untersuchen,
- ▶ gesellschaftlichen Dialog schaffen und fördern,
- ▶ Erfolgsmodelle aufzeigen,
- ▶ Untersuchungsmethoden von abbaubaren Biokunststoffen unter klar definierten marinen Bedingungen standardisieren,
- ▶ benötigte Langzeitergebnisse erzielen,
- ▶ Branchen identifizieren, in denen Produkte bzw. Produktteile substituiert werden könnten und sollten.



Quelle: IfBB/Mundzeck

Aktuelle Forschung

- Eintragspfade werden untersucht
- Detektierung von Mikroplastik wird verbessert
- Auswirkungen von Mikroplastik auf den Organismus
- Abbauprozess und beteiligte Mikroorganismen
- Materialentwicklung



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



Abbildung: <http://www.eea.europa.eu>, modifiziert IfBB



6. SINN ODER UNSINN VON BIOLOGISCHER ABBAUBARKEIT

Abbaubare Kunststoffe – Sinn oder Unsinn?

Nicht eindeutig sinnvoll oder unsinnig!

- Anwendungsbereich wesentlich!
- Abbaubare Kunststoffe aber nicht die Lösung für die weltweite Vermüllung durch Kunststoffabfälle
- Dennoch: Ein abbaubarer Kunststoff in der Natur ist trotzdem ökologischer als ein beständiger erdölbasierter
- Und gleichzeitig darf die Abbaubarkeit darf aber nicht dazu führen, dass Verbraucher deshalb Littering betreiben



Quelle: IfBB/McGowan



Quelle: IfBB/Mundzeck

Abbaubare Kunststoffe – Sinn oder Unsinn?



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Unser aller Bewusstsein für Umweltschutz ist gefragt: Wenn wir bewusst mit Werkstoffen umgehen, gibt es kein Müllproblem

Und: Aufklärung wichtig! Biobasierte Kunststoffe sind nicht gleichzeitig auch immer abbaubar!

Dennoch plädiert das IfBB für Recycling und Mehrfachnutzung und nur dort für die Abbaubarkeit, wo sie einen besonderen Nutzen bringt (Mulchfolie, Uren etc.)



Quelle: F. Kesselring, FKUR Willich



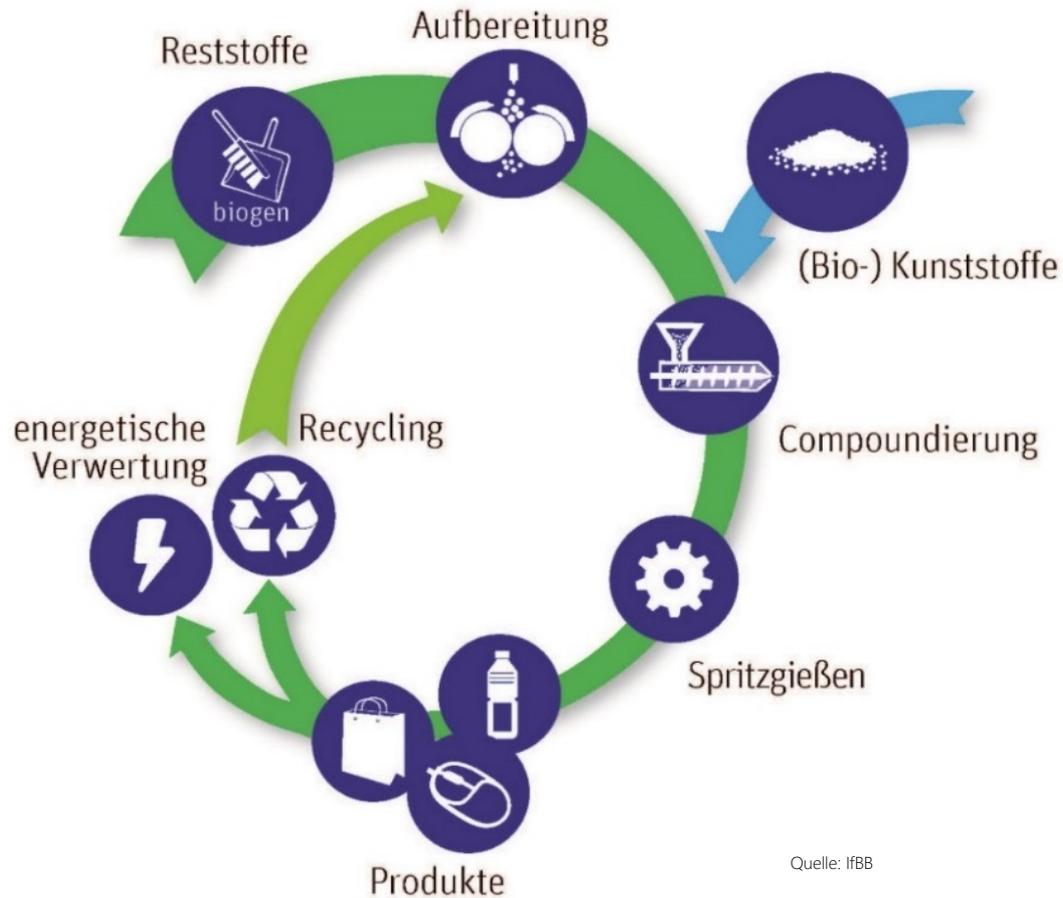
Quelle: Lack, IfBB

Idealer (Bio)-Kunststoffkreislauf



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe





IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

**Ausgezeichnete Orte
im Land der Ideen**



Nationaler Förderer
Deutsche Bank



Kontakt:

Dr. Lisa Mundzeck

Hochschule Hannover

IfBB – Institut für Biokunststoffe und
Bioverbundwerkstoffe

Heisterbergallee 10A

30453 Hannover

Tel. 0511-9296-2269

E-Mail: Lisa.mundzeck@hs-hannover.de

www.ifbb-hannover.de