



Biowerkstoffe im Fokus: Biobasiert und / oder bioabbaubar

Eva Maria Mentzel
Christian Schulz

Webinarreihe des IfBB unter der Leitung von
Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres



© China Hopson



© China Hopson



Agenda



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

1. Was sind Biokunststoffe? Was bedeutet „biobasiert“?
2. Wie werden biobasierte Kunststoffe zertifiziert?
3. Was bedeutet biologisch abbaubar / kompostierbar?
4. Welche Zertifizierungen / Labels gibt es?

Aussagen zu Biowerkstoffen (Biokunststoffen)



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

„auf Basis nachwachsender
Rohstoffe“
„besteht aus Naturmaterialien“
„... aus Zucker,
Mais... Baumsaft“

100 % biologisch abbaubar

„ Alternative zu Plastik“

kompostierbar „No Plastic“

„ 0 % PVC“ schadstofffrei

„schont die Ressourcen“

„100 % Nature“ biobasiert

„Environmentally
safe“

nachhaltig

Ökokunststoff
Holz-Kunststoff
Bioplastik
Biokunststoff

„ Natureline, Raw Earth,
Greenline...“



Bildquellen Beispielprodukte: 4e solutions GmbH, Asean Corporation, BioFactor GmbH, Capventure BV, Clipart-Truhe modifiziert nach depositphotos.com, Emtec, fischerwerke GmbH & Co. KG, Haas Bürstenfabrik, IfBB, Matley Srl, Nowaste GmbH, Schüco International KG, PUMA Europe GmbH

„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

Nachwachsende Rohstoffe

Petrochemische Rohstoffe

basieren auf nachwachsenden Rohstoffen

Biobasiert und bioabbaubar

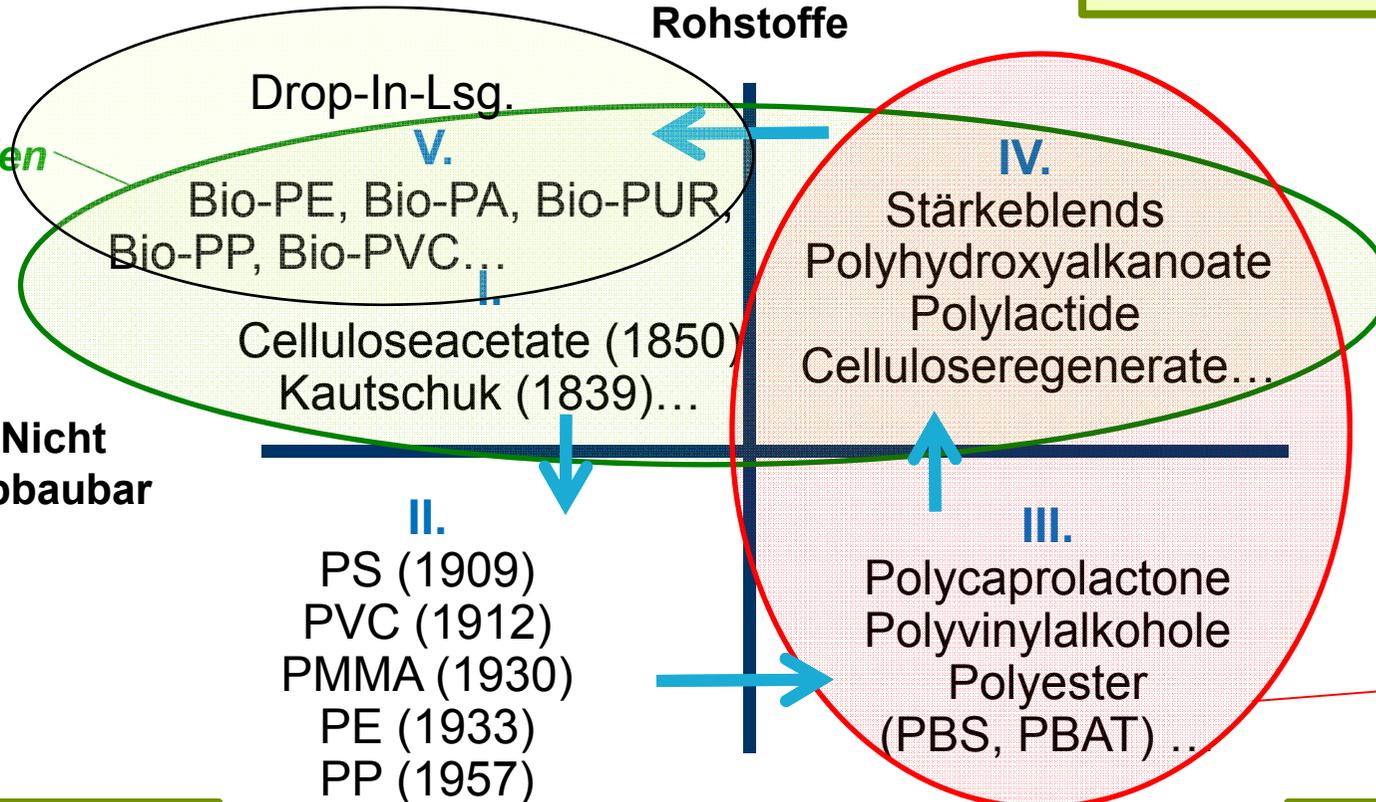
Nicht Abbaubar

Abbaubar

sind (bio-) abbaubar

Chemische Synthese petrochemischer Rohstoffe

Chemische Synthese petrochemischer Rohstoffe



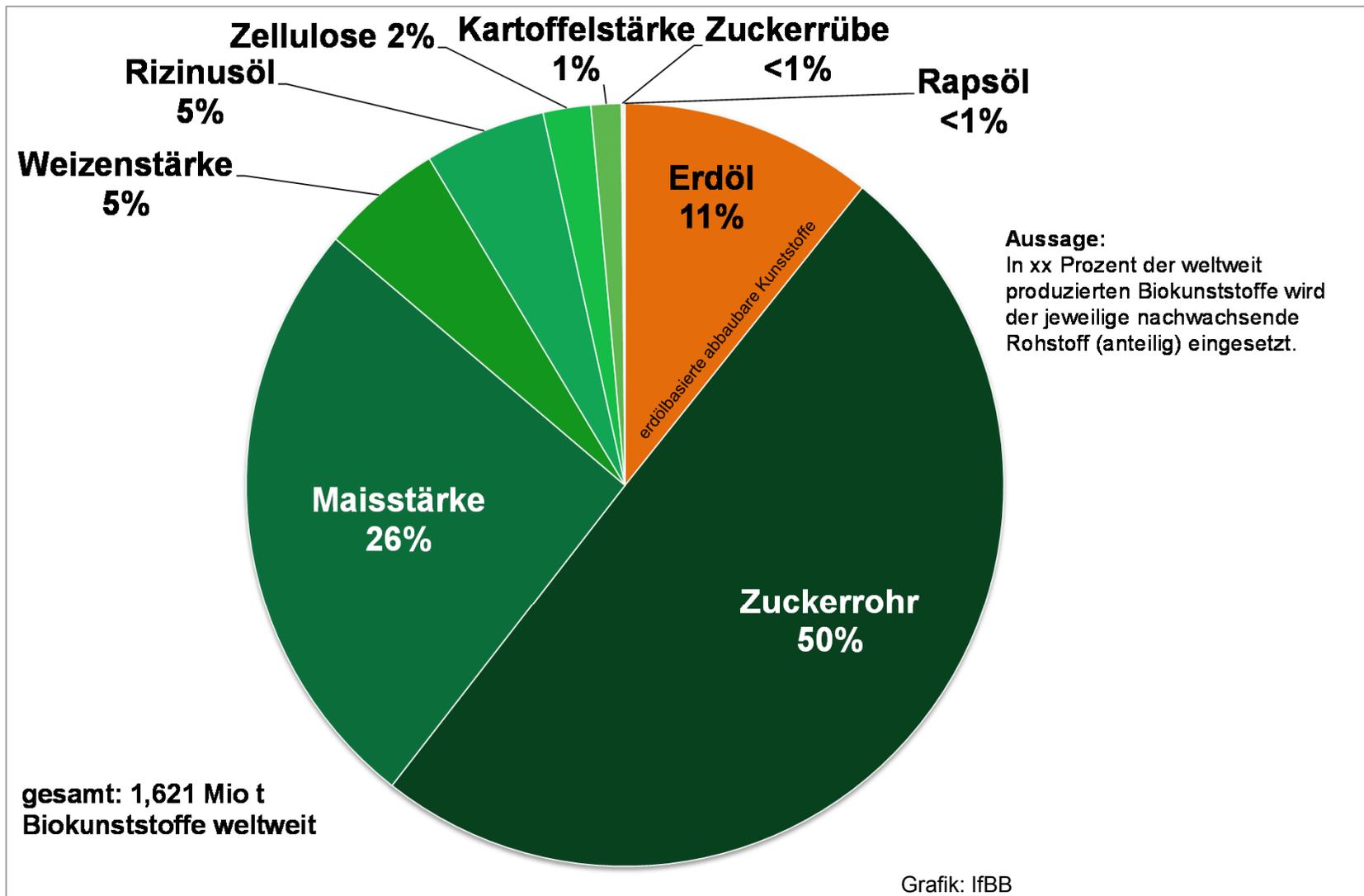
Quelle: H.-J. Endres, A. Siebert-Raths, Technische Biopolymere, Carl Hanser-Verlag, München, 2009

Biobasierte Kunststoffe – Rohstoffübersicht (2013)



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



Zertifizierung des biobasierten Kohlenstoffanteils (^{14}C -Messungen, ASTM 6866)



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



© IfBB



DIN CERTCO



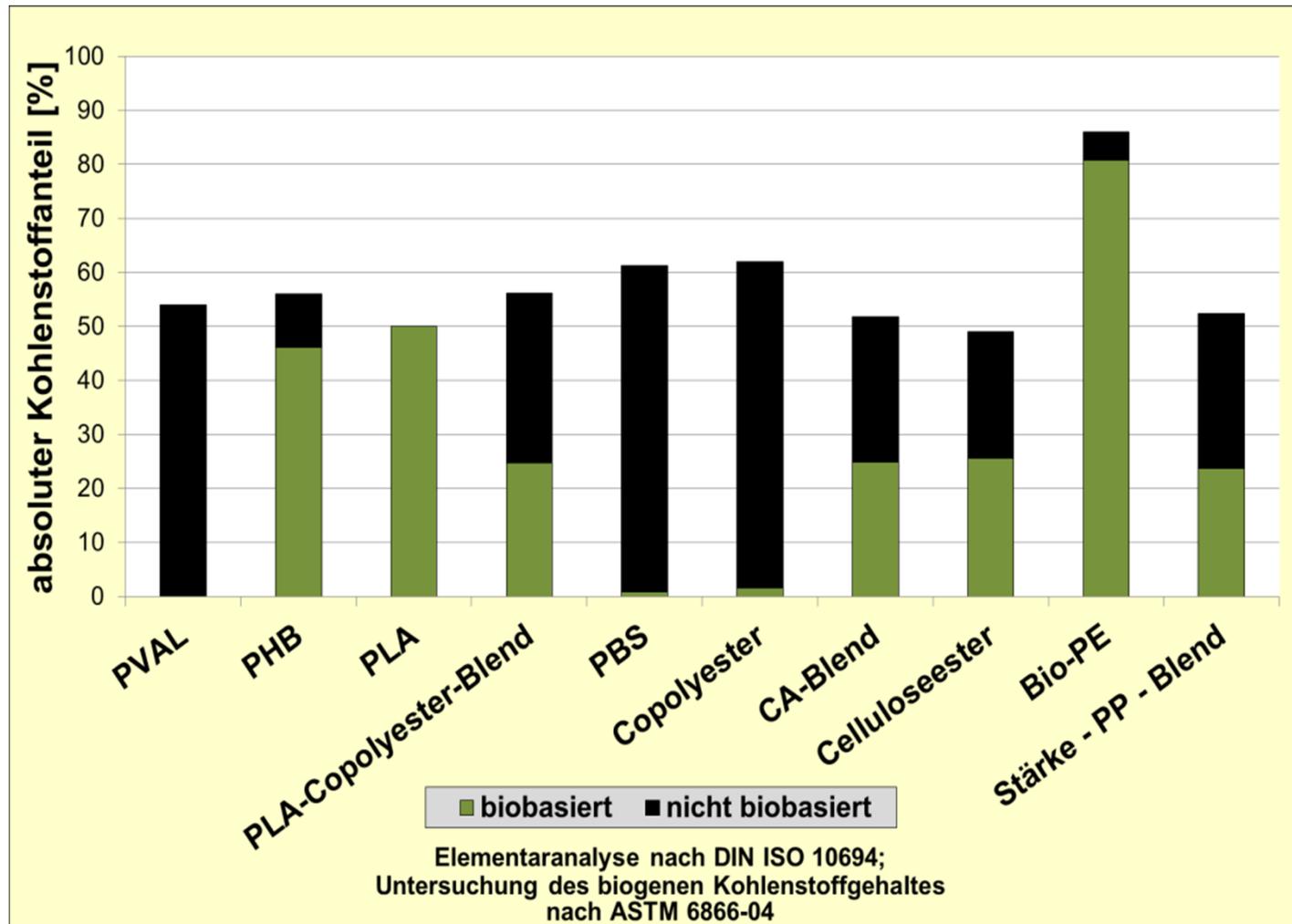
Vinçotte

Biobasierter Kohlenstoffanteil (nach ^{14}C -Messungen)

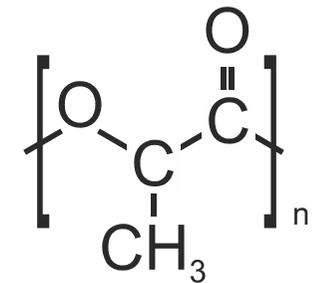


IfBB

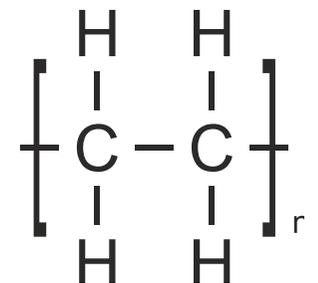
Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



PLA



(Bio-)PE



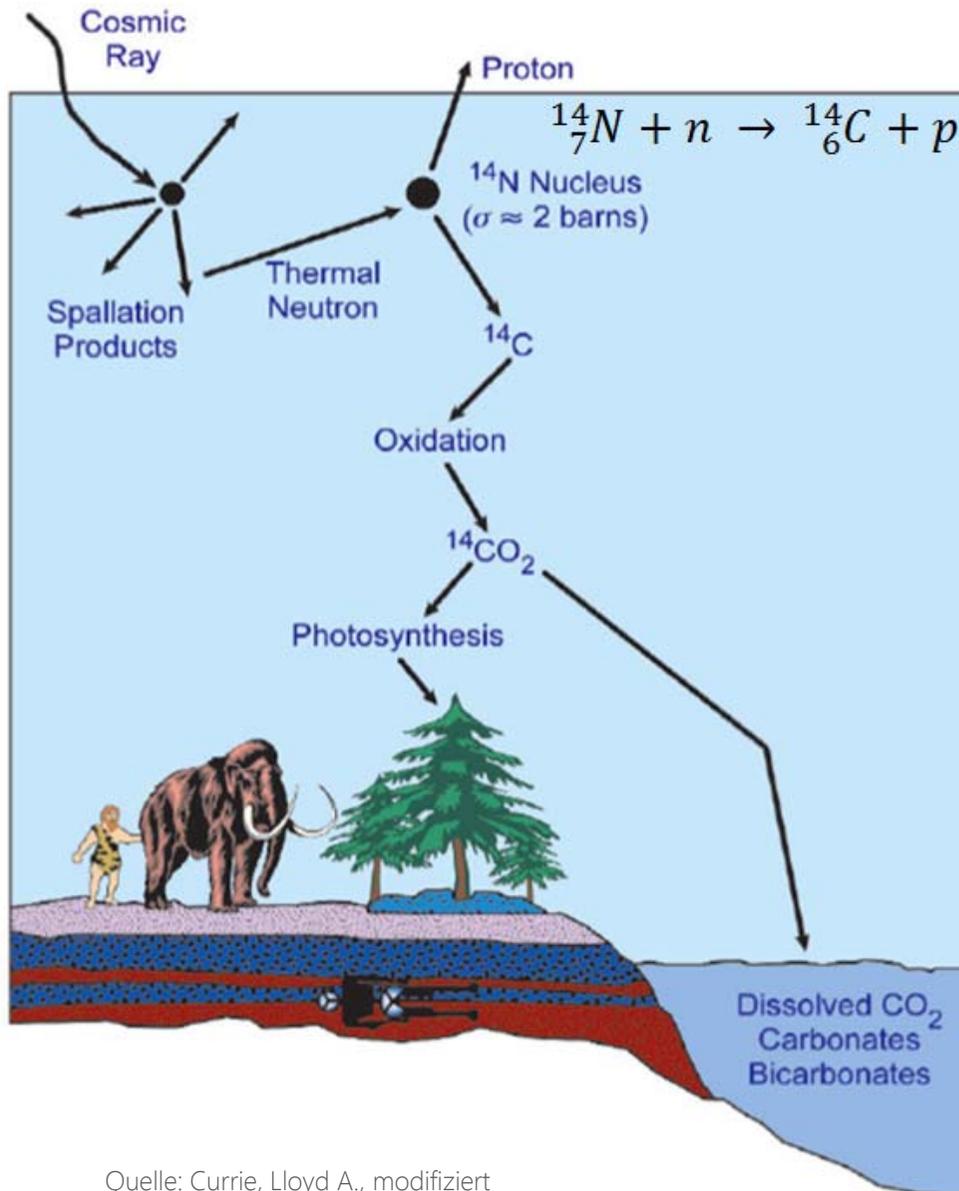
Quelle: A.S. Kitzler, H.-J. Endres, M. Nelles, Fachtagung „Biokunststoffe in Verwertung und Recycling“, Dresden, 03. - 04. Dezember 2012

Was bedeutet biobasiert?



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



Quelle: Currie, Lloyd A., modifiziert

Isotope	^{12}C	^{13}C	^{14}C
Amount	98,9 %	1,1%	10^{-12} %

- Kohlenstoff existiert in Form von 3 versch. Isotopen: ^{12}C , ^{13}C (stabil) und ^{14}C (radioaktiv)
- Halbwertszeit von ^{14}C liegt bei „nur“ 5730 Jahren
- Aufgrund kontinuierlicher Neubildung von ^{14}C in der Atmosphäre ist der ^{14}C -Anteil nahezu konstant
- Photosynthese
→ Vergleichbares Isotopen-Verhältnis in Pflanzen
- Bio-basierte Kunststoffe → Vergleichbares Isotopen-Verhältnis in Biokunststoffen
- Petrochemische Rohstoffe und (konventionelle) Kunststoffe enthalten kein „junges“ ^{14}C mehr sondern nur noch „altes“ ^{12}C

Zusammenfassung „biobasiert“



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

- **Aus nachwachsenden Rohstoffen**
Zucker, Stärke, Pflanzenöle...
- **Nicht unbedingt 100 % biobasiert, auch teilbiobasiert möglich**
Kombination mit petrobasierten Rohstoffen
- **Zertifikate ab > 20 % biobasiertem Kohlenstoffanteil**
Mittels ^{14}C -Messung, Zertifizierer DIN CERTCO / Vinçotte

Abbaubar ≠ bioabbaubar



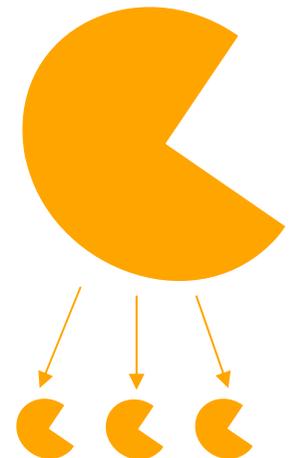
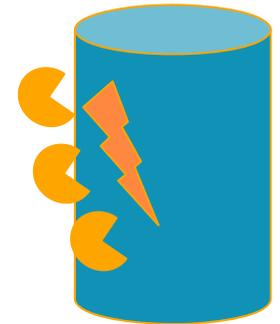
IfBB

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 ≠ 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



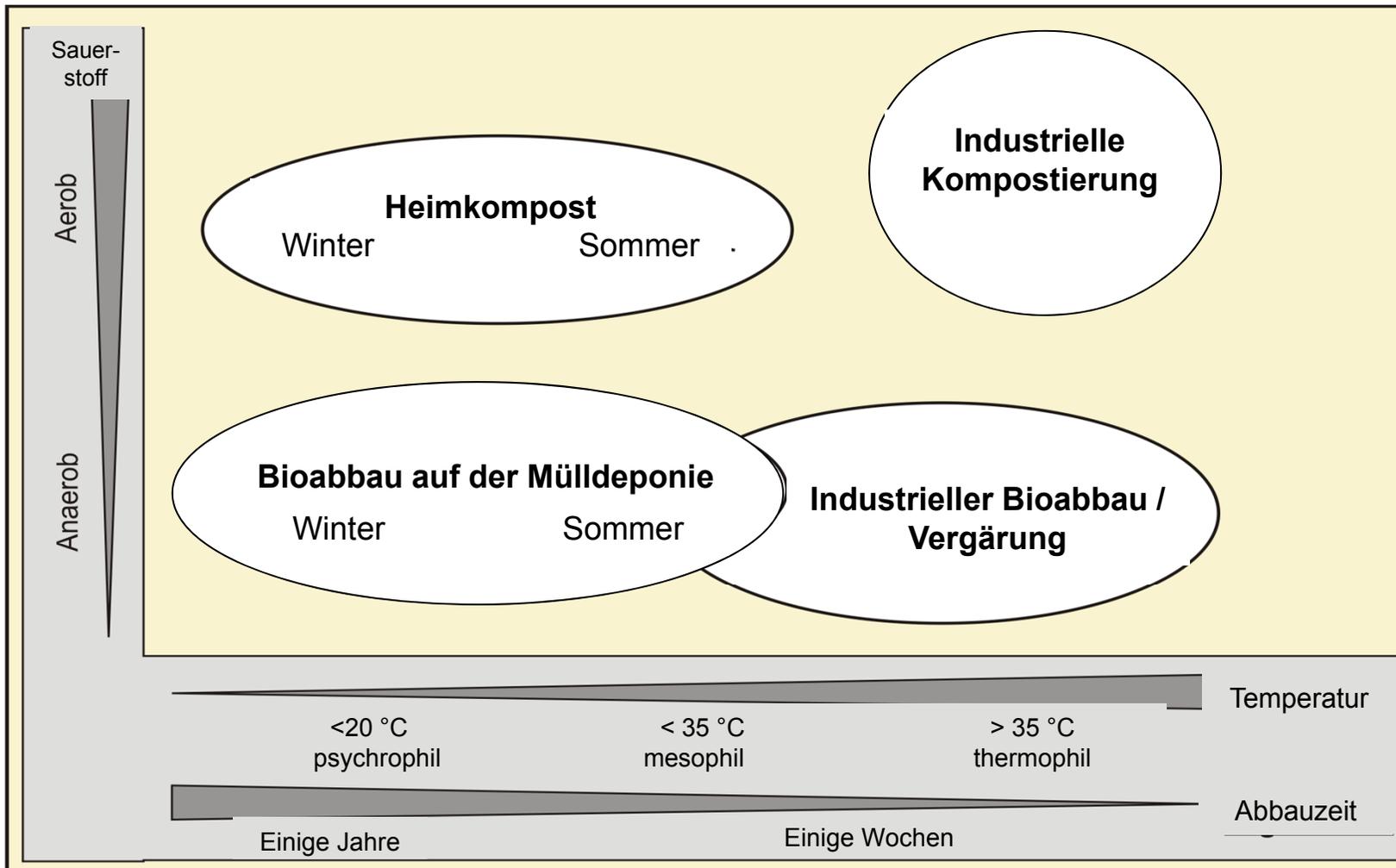
© IfBB

Prinzipien des Bioabbaus



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



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

Oxoabbaubarkeit und Mikroplastik

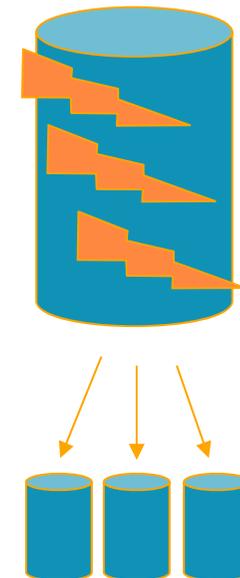


IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

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

- sie aus **konventionellen Kunststoffen** (PE, PP, etc.) bestehen,
 - deren **spezielle Additive** zugesetzt sind,
 - die einen beschleunigten **Abbau (= Fragmentierung)** unter
 - Einwirkung von **Sauerstoff und/oder UV-Licht** ermöglichen.
-
- Makroskopischer **Primärabbau unter Einwirkung von Abbaufaktoren:**
 - Oxidation, UV-Strahlung, Hitze, mechanische Einwirkung, Feuchtigkeit
 - Makroplastik, Bauteile, o.ä. → Mikroplastik: < 5 mm



Abbaubar \neq bioabbaubar



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

- Können die Mikroorganismen die Spaltprodukte aus dem Primärabbau nicht weiter zersetzen, erfolgt **lediglich eine makroskopische Desintegration** des Kunststoffprodukts.
- (Oxo-)Abbaubarkeit scheint der Bioabbaubarkeit ähnlich zu sein, jedoch **verbleiben Zersetzungsprodukte in der Umwelt** und reichern sich an (z.B. im Boden, Kompost, Wasser)

Wichtige Labels zur Abbau- und Kompostierbarkeit



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



GER



PL

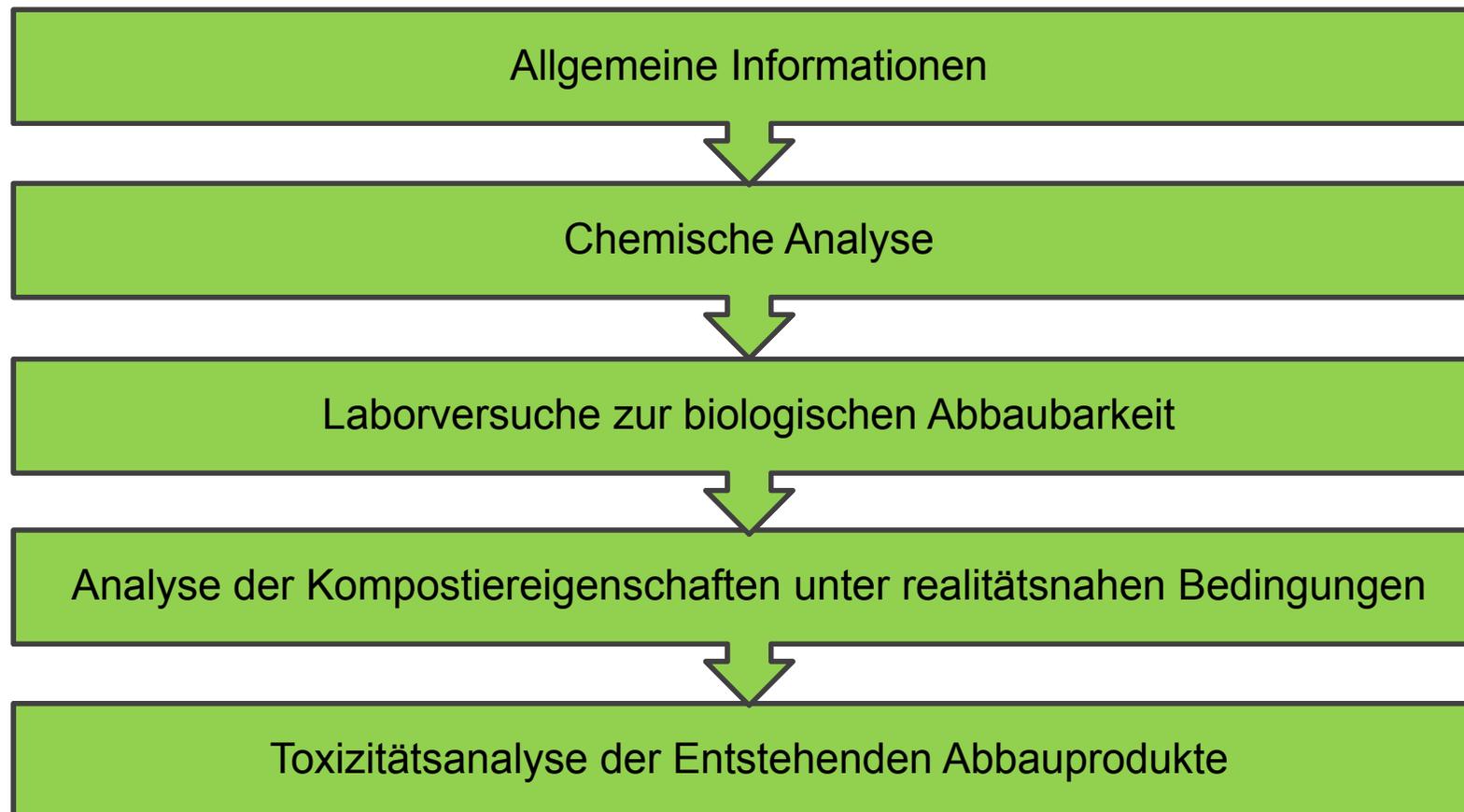
(nach AS 5810, Australischer Standard bzw. NF T51-800, franz. Norm)

Zertifizierung der Kompostierbarkeit



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

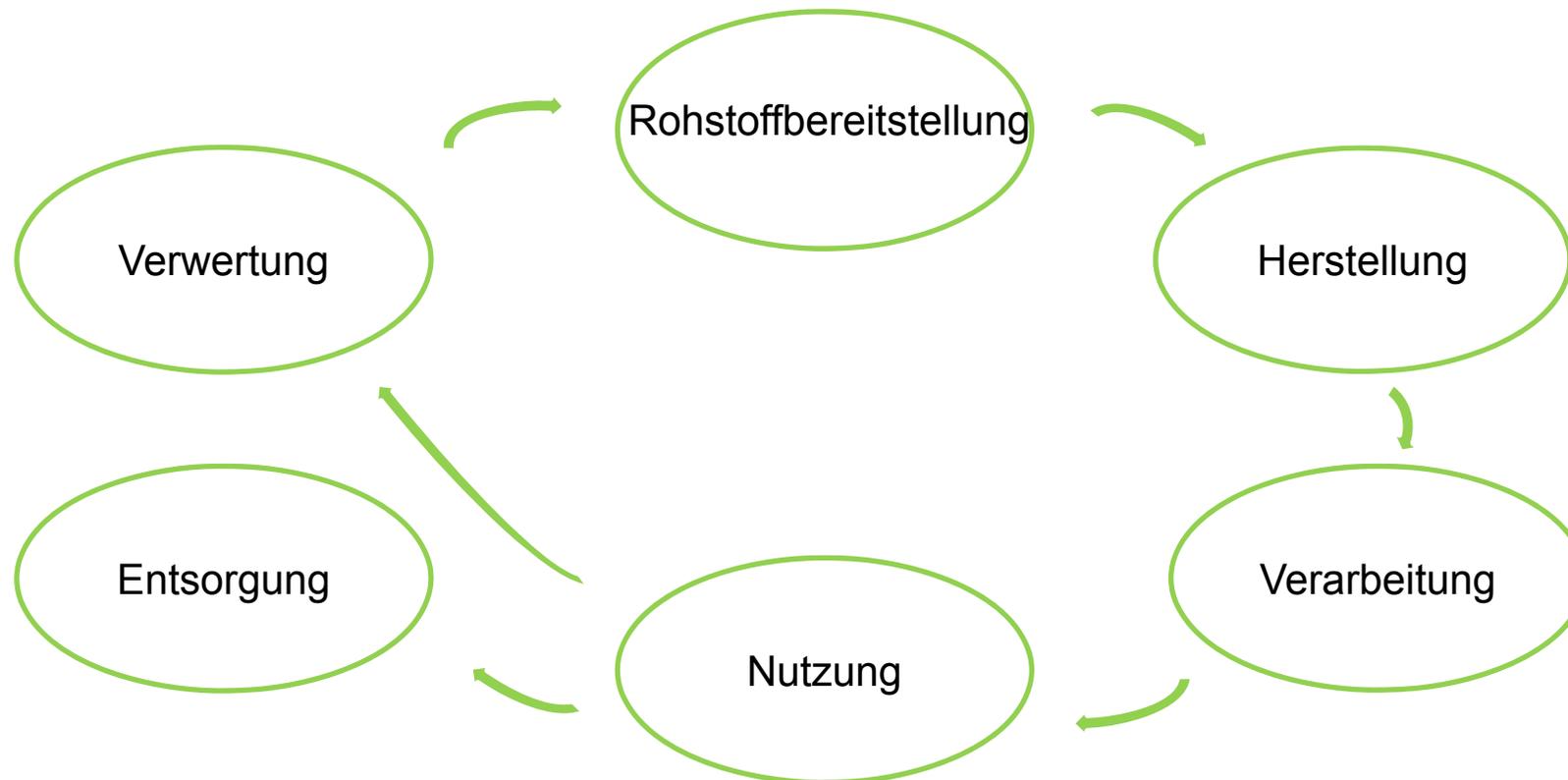


Bioabbaubare ↔ beständige Kunststoffe



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



Quelle: Modifiziert nach LBP – Universität Stuttgart 2015

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



Kontakt

und Ansprechpartner



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

- Eva Maria Mentzel, – 22 85
eva-maria.mentzel@hs-hannover.de
- Christian Schulz, – 22 67
christian.schulz@hs-hannover.de

Hochschule Hannover – Fakultät II
IfBB – Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Heisterbergallee 12
30453 Hannover

Tel 0 5 11 / 9296 – 22 68
Fax 0 5 11 / 9296 – 99 22 68
Mail info@ifbb-hannover.de
Internet http://www.ifbb-hannover.de/

Veranstungshinweis

Tagung „Biobasierte Kunststoffe kompakt“
am 14. September, 11:00 –16:30 Uhr

Veranstungsort

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

Inhalte

Umfassender Überblick über:

- Innovative biobasierte Materialien,
- optimierte Verarbeitungsprozesse und
- Strategien für erfolgreiche Produkt- und Nachhaltigkeitskommunikation

Weitere Informationen und Anmeldung

<http://www.ifbb-hannover.de/de/veranstaltung/tagung-biobasierte-kunststoffe-kompakt.html>



Fotos: China Hopson, IfBB



Weiterführende Links I



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

- Forschungsprojekte des IfBB
<http://www.ifbb-hannover.de/de/forschungsprojekte.html>
- Veröffentlichung: Bioplastics – Facts & Statistics 2016
http://www.ifbb-hannover.de/files/IfBB/downloads/faltblaetter&broschueren/Biopolymers-Facts-Statistics_2016.pdf
- Häufig gestellte Fragen zu Biokunststoffen (FAQ)
<http://www.ifbb-hannover.de/de/faqs.html>
- Termine & Veranstaltungen
<http://www.ifbb-hannover.de/de/termine-veranstaltungen.html>
- Bisherige Webinar-Aufzeichnungen
<http://www.ifbb-hannover.de/de/webinare.html>
- Newsletter bestellen
<https://ifbb.wp.hs-hannover.de/subscriptions/subscribe.php?lang=de>

Weiterführende Links II



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

- **Externe Links**

- European Bioplastics Fact Sheet „Bioplastic materials“
<http://www.european-bioplastics.org/bioplastics/materials/>
- Zertifizierer Vincotte
https://www.vincotte.be/en_be/home/
- Zertifizierer DINCERTCO
<http://www.dincertco.de/>