

Verwendung von Wertstoffen aus Abfallströmen in der Biopolymerverarbeitung



Potsdam, 30. Januar 2013

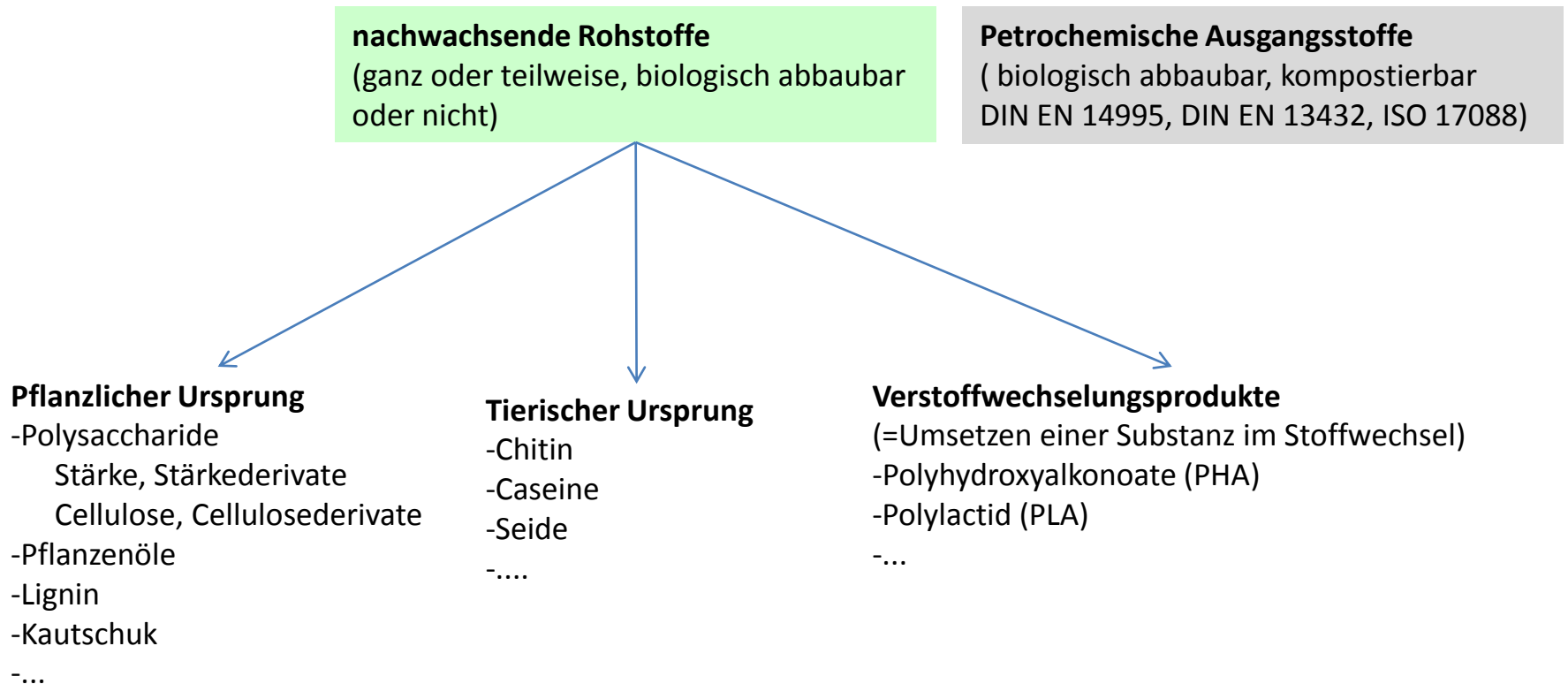
Patrick Semadeni, Semadeni AG



Verwendung von Wertstoffen aus Abfallströmen in der Biopolymerverarbeitung

1. Einordnung des Themas – Definition Biopolymere
2. Abfallströme – Grundsatz der Kreislaufwirtschaft
3. Abfallströme – mögliche Quellen zur Nutzung in Biopolymeren
4. Beispiel 1: Ligninbasierte Biopolymere ARBOFORM
5. Beispiel 2: Calciumcarbonat basierte Biopolymere STRAPYLEN PP Mineral filled
6. Beispiel 3: Naturfasern für Biopolymere AGRIPLAST
7. Besonderheiten der Verarbeitung
8. Schwierigkeiten in der Anwendung
9. Quellenangaben und Kontaktdaten für Rückfragen

1. Einordnung des Themas – Biopolymere aus nachwachsenden Ressourcen



2. Abfallströme – Grundsatz der Kreislaufwirtschaft

Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG)

§ 1 Zweck des Gesetzes

Zweck des Gesetzes ist es, die Kreislaufwirtschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen zu fördern und den Schutz von Mensch und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen sicherzustellen.

§ 3 Begriffsbestimmungen

(1) Abfälle im Sinne dieses Gesetzes sind alle Stoffe oder Gegenstände, derer sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss. Abfälle zur Verwertung sind Abfälle, die verwertet werden; Abfälle, die nicht verwertet werden, sind Abfälle zur Beseitigung.

(...)

(19) Kreislaufwirtschaft im Sinne dieses Gesetzes sind die Vermeidung und **Verwertung von Abfällen**.



3. Abfallströme – mögliche Quellen zur Nutzung in Biopolymeren

Abfallherkunft

Gewerbliche Abfälle/
Industrielle Abfälle

Private Haushalte

Abfallgruppen

- Nahrungsmittel
- Pflanzliche Abfälle
- Tierische Abfälle

- Metall
- Kunststoff
- Mineralien / Glas
- Verbunde (zB: Elektro,
Schlacke/Klärschlamm)

- Chemikalien
- Medikamente
- Sondermüll
 - Gifte / Schadstoffe
 - Infektiöses Material
 - Radioaktives Material

Nutzungsmöglichkeiten

Kunststoffe (Recycling) [stofflich]

Kunststoffe („Plastic to Oil“) [chemisch]

Pflanzliche Abfälle / Tierische Abfälle
(Fasern, Füllstoffe, C_2H_4 Gewinnung)
[stofflich, chemisch]

Pflanzliche Abfälle / Nahrungsmittel
(Fermentation von Glucose zu Lactid,
Polymerisation zu Polylactid PLA)
[chemisch]

Alle brennbaren Abfallfraktionen
[thermisch]

4. Beispiel 1: Ligninbasierte Biopolymere ARBOFORM

ARBOFORM besteht aus Lignin als Matrix und Naturfasern wie zB. Cellulose und natürlichen Additiven (Wachsen).

Lignin ist ein Nebenprodukt der Papierherstellung. Beim sogenannten Holzaufschluss wird die Cellulose in einem thermochemischen Prozess isoliert.

Holz (verholzte Zellwand) besteht aus:

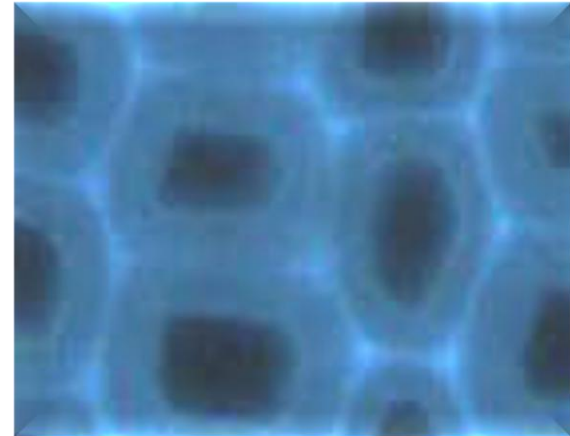
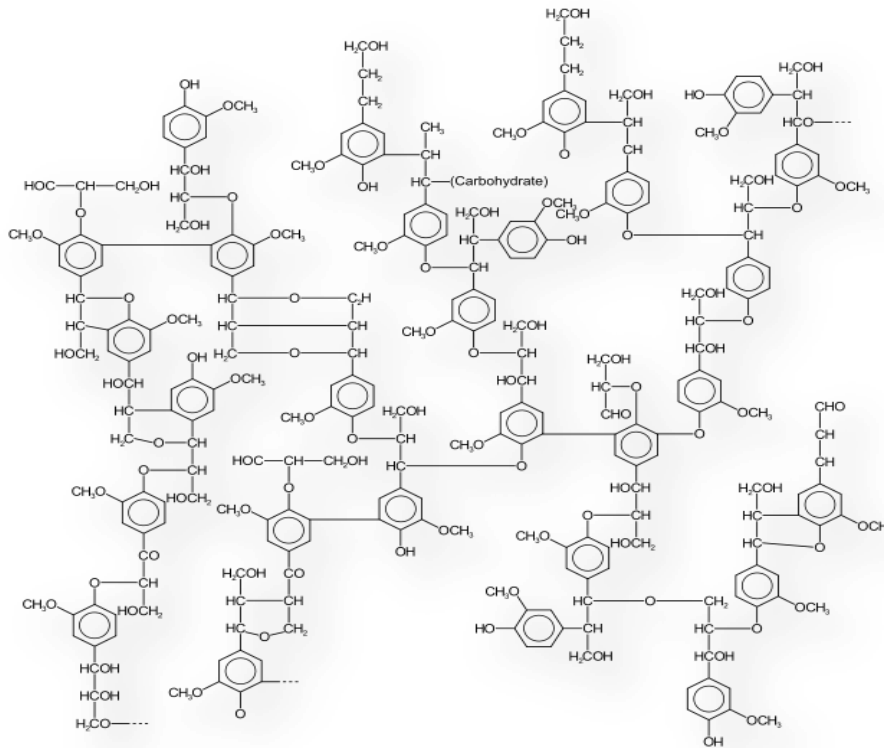
- Cellulose
- Hemicellulose
- Lignin

Die Cellulose wird für die Papierherstellung verwendet, Lignin wird meist thermisch verwertet.



4. Beispiel 1: Ligninbasierte Biopolymere ARBOFORM

- hochmolekularer, organischer Stoff, dreidimensional vernetzt, heterogene Klasse von Verbindungen (aromatische Kohlenwasserstoffverbindung) [$C_9H_{10}O_2$, $C_{10}H_{12}O_3$, $C_{11}H_{14}O_4$]
- Gibt dem Holz Druckfestigkeit (Cellulose sorgt für Zugfestigkeit)
- Eingelagert in die pflanzliche Zellwand
- Matrix für Cellulose [$C_{12}H_{22}O_{11}$]



4. Beispiel 1: Ligninbasierte Biopolymere ARBOFORM

- Neben der Zellulose ist Lignin der häufigste organische Stoff der Erde
- Kommt in fast allen Pflanzen und Hölzern vor
- Jährlich wachsen davon geschätzte 20 Milliarden Tonnen
- ca. 50 Millionen Tonnen fallen jährlich aus der Papierherstellung an (Abfall- bzw. Wertstrom)
- Derzeit thermische Verwertung (Heizwert 19,5 - 23,4 MJ/Kg, vgl. Erdgas 38 MJ/Kg, Erdöl 40 MJ/Kg)
- Seit 1998 stellt die Fa. Tecnaro einen Werkstoff auf der Basis von Lignin her: ARBOFORM
- Schmelzbereich Lignin 120°C bis 160°C
- Gute mechanische Eigenschaften: Zugfestigkeit: 10-22 MPa, Zug-E-Modul: 2000-6000 MPa, Bruchspannung 10-50 MPa
- Geringe Schwindung (0.1-0.3%)
- Wasseraufnahme 2-8% (Polarität der Cellulosefaser)



5. Beispiel 2: Calciumcarbonat basierte Biopolymere STARPYLEN 30% mineral filled

- Verwendung von Calciumcarbonat aus Muschelschalen (Perlenzucht, sonstige Muschelabfälle)
- Alternative zur Gewinnung von CaCO_3 aus dem Bergbau oder zu künstlich gefällttem CaCO_3
- Produktion von Zuchtaustern: Europa: 120.000 Jato, China: 3.5-4 Mio Jato
- Füllstoff in PP Matrix (auch möglich für PVC, Polyester, TPE)
- Wirkt ähnlich wie das oft verwendete Talkum (verbesserte Steifigkeit, bessere Dimensionsstabilität, bessere Wärmestandfestigkeit), weist aber eine höhere UV- und Oxidationsstabilität, bessere Oberflächenqualität, geringeren Werkzeugverschleiss und eine besser fließende Schmelze auf).



6. Beispiel 3: Naturfasern für Biopolymere, Beispiel AGRIPLAST

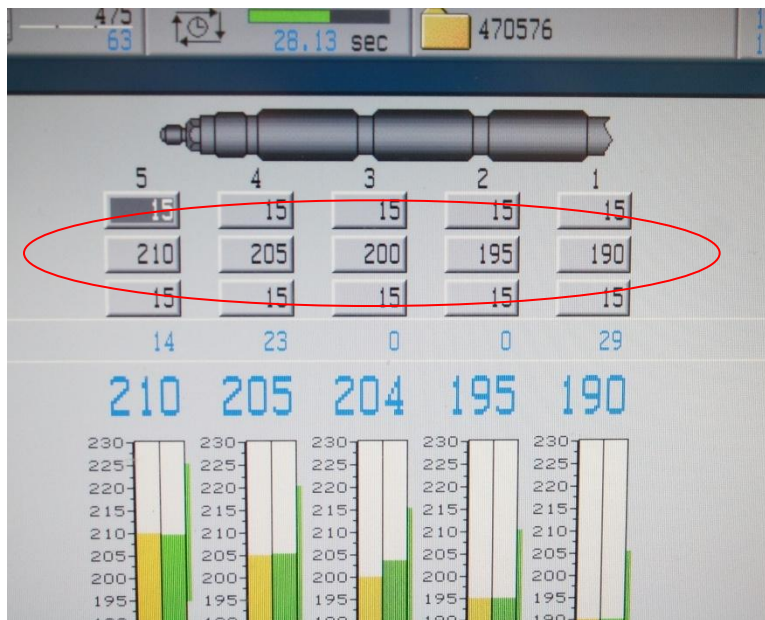
- Verwendung von Cellulose-Fasern aus verschiedenen Pflanzen (Wiesengras aus Grassilage, Hanf aus Fruchtfolgebepflanzung, sonstige pflanzliche Abfälle wie Grasschnitt)
- Einbinden in Matrix, meist PP, PE, ABS, SAN, PA mit Haftvermittler bei unpolarer Matrix (va. PP und PE, bei PA bilden sich Wasserstoffbindungsbrücken aus)
- Faser ergibt gute Zugfestigkeit (Starpylen mit 30% Bambusfasern ergibt eine Zugfestigkeit vergleichbar mit einem PP GF 20), aber Anisotropie der Eigenschaften (Orientierung der Fasern)
- AGRIPLAST weist einen Anteil von 50% Cellulosefasern auf
- Gute Fließfähigkeit
- Bedrucken/Kleben möglich (höhere Oberflächenenergie aufgrund der polaren Cellulosefasern)



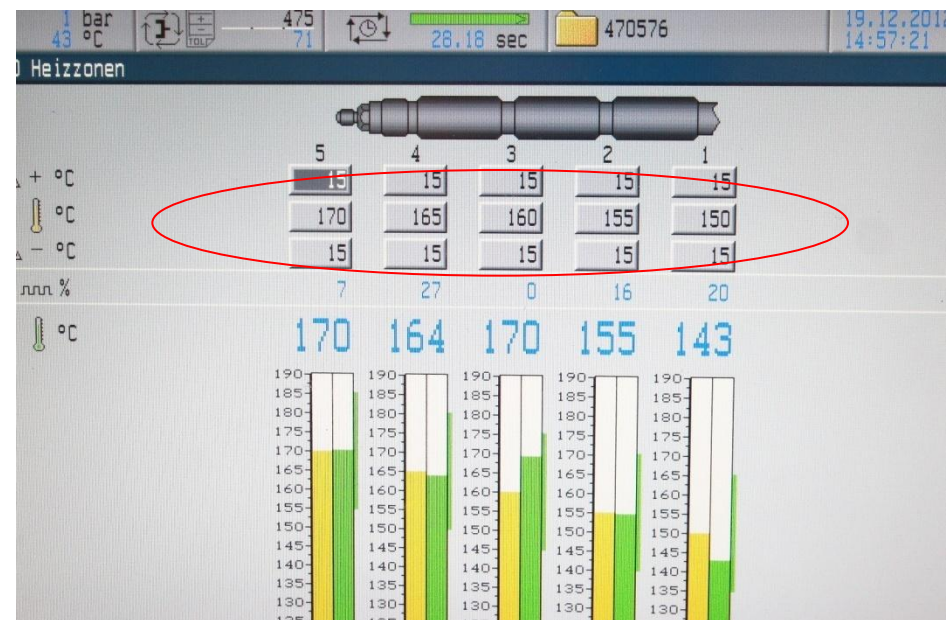
7. Besonderheiten bei der Verarbeitung - Temperaturführung

- Temperaturführung: tiefere Zylinder- und Düsentemperatur, Verweilzeit klein halten (thermische Schädigung des Biomaterials)
- Kühlzeit und Werkzeugtemperatur können belassen werden
- Vortrocknen des Materials notwendig (Oberflächenfehler, Hydrolyse)

PE-HD



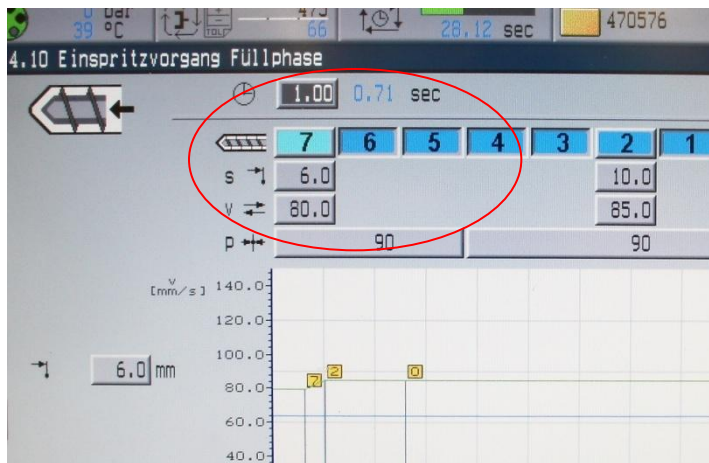
Arboform



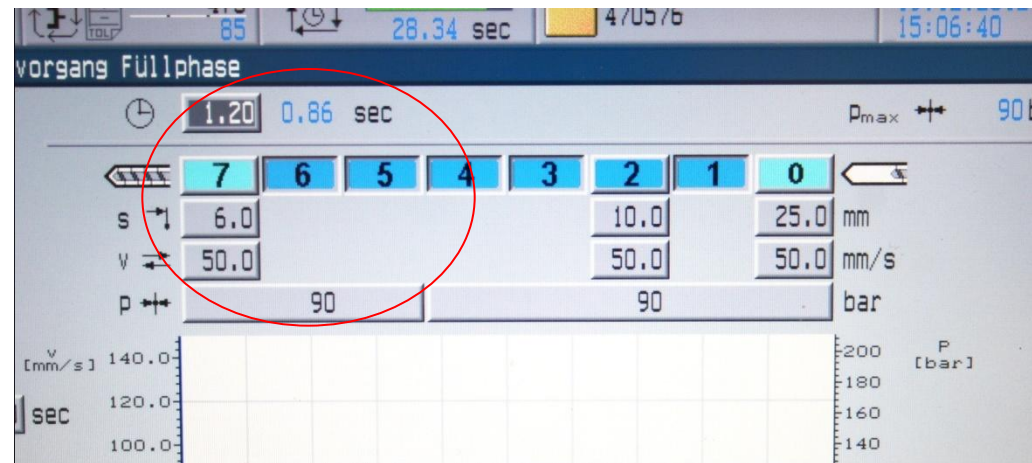
7. Besonderheiten bei der Verarbeitung

- Kleinere Einspritzgeschwindigkeit
- Etwas längere Füllzeit
- Nachdruck PE-HD 60 bar (Massetdruck 450 bar)
- Nachdruck Arboform 80 bar (Massetdruck 600 bar)

PE-HD

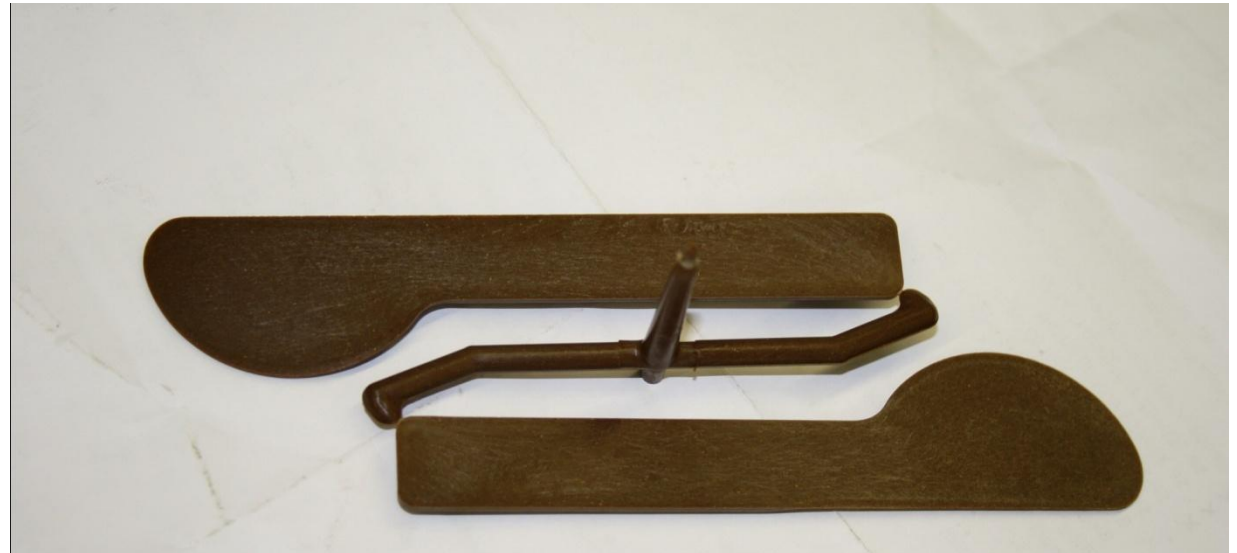


Arboform



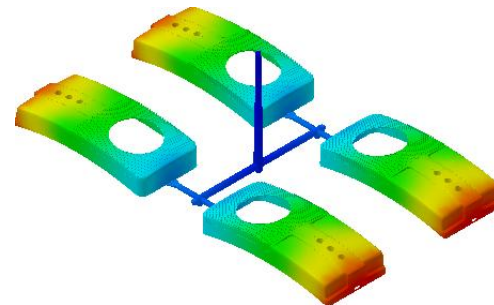
7. Besonderheiten bei der Verarbeitung

- Geringere Einspritzgeschwindigkeit
- Vermeiden von Scherung (thermische und mechanische Schädigung des Biomaterials, va. Fasern)
- Entsprechende Ausgestaltung von Anschnitt und Angussverteiler (Verweilzeit, Scherung, Nachdruckwirkung)
- Vermeiden von „toten Ecken“, auch bei Heisskanälen



8. Schwierigkeiten in der Anwendung

- Anpassung der bestehenden Werkzeuge oft notwendig (va. Anschnitt und Angussverteiler)
- Datenlage oft unvollständig, breites Anwendungswissen fehlt noch (Ausnahme PLA)
- Begrenzte Simulationsmöglichkeiten
- Notwendige Zulassungen fehlen (zB. Verordnung (EG) Nr. 1935/2004 und Verordnung (EU) Nr. 10/2011 für den Kontakt mit Lebensmitteln)
- Anisotropie der Eigenschaften durch Faserorientierung
- Farbunterschiede von Materialcharge zu Materialcharge
- Höhere Preise
- Limitierte Verfügbarkeit (Gesamtproduktion petrochemischer Kunststoffe ca. 260 Mio. Jato, Biokunststoffe ca. 1.5-2 Mio Jato.)



9. Quellenangaben und Rückfragen

Quellen:

- Tecnaro GmbH
- Lenor Plastics AG
- Technische Biopolymere (Endres, Siebert-Raths, Hanser 2009)
- European Bioplastics Verband
- Wikipedia
- Eigene Erhebungen / Erfahrungen

Rückfragen:

Patrick Semadeni
Produktionsmanager (FH) für Kunststofftechnik
Semadeni Plastics Group
Tägetlistrasse 35-39
CH-3072 Ostermundigen

Tel. 0041 (0)31 930 18 18

E-Mail: patrick.semadeni@semadeni.com

