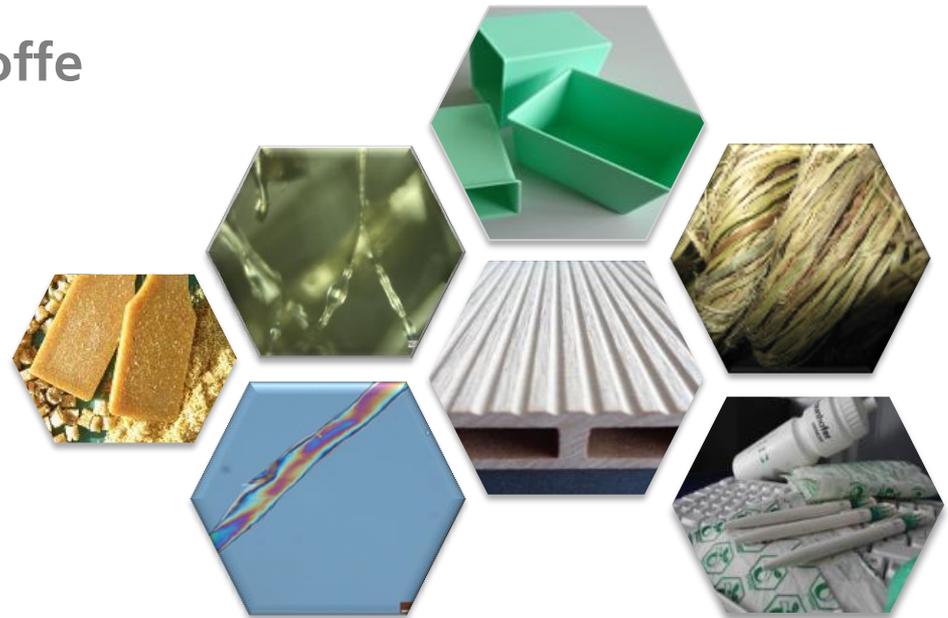

Plastik – aber natürlich?

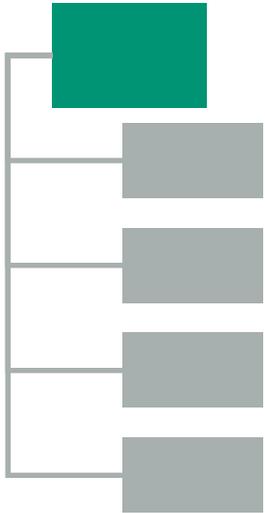
Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen

M. Eng. Mona Duhme

Fraunhofer UMSICHT
Abteilung Biobasierte Kunststoffe

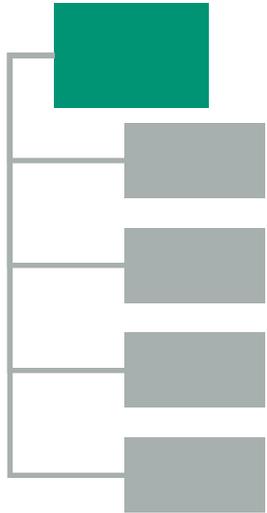


Gliederung



- Biokunststoff - was ist das?
- Der Biokunststoffmarkt heute
- Biokunststoffe in der Praxis
- Beispiele Forschung und Entwicklung
- Ökobilanzen, LCA, Landnutzung, End-of-Life
- Fazit

Gliederung



- Biokunststoff - was ist das?
- Der Biokunststoffmarkt heute
- Biokunststoffe in der Praxis
- Beispiele Forschung und Entwicklung
- Ökobilanzen, LCA, Landnutzung, End-of-Life
- Fazit

Biokunststoff – Was ist das?

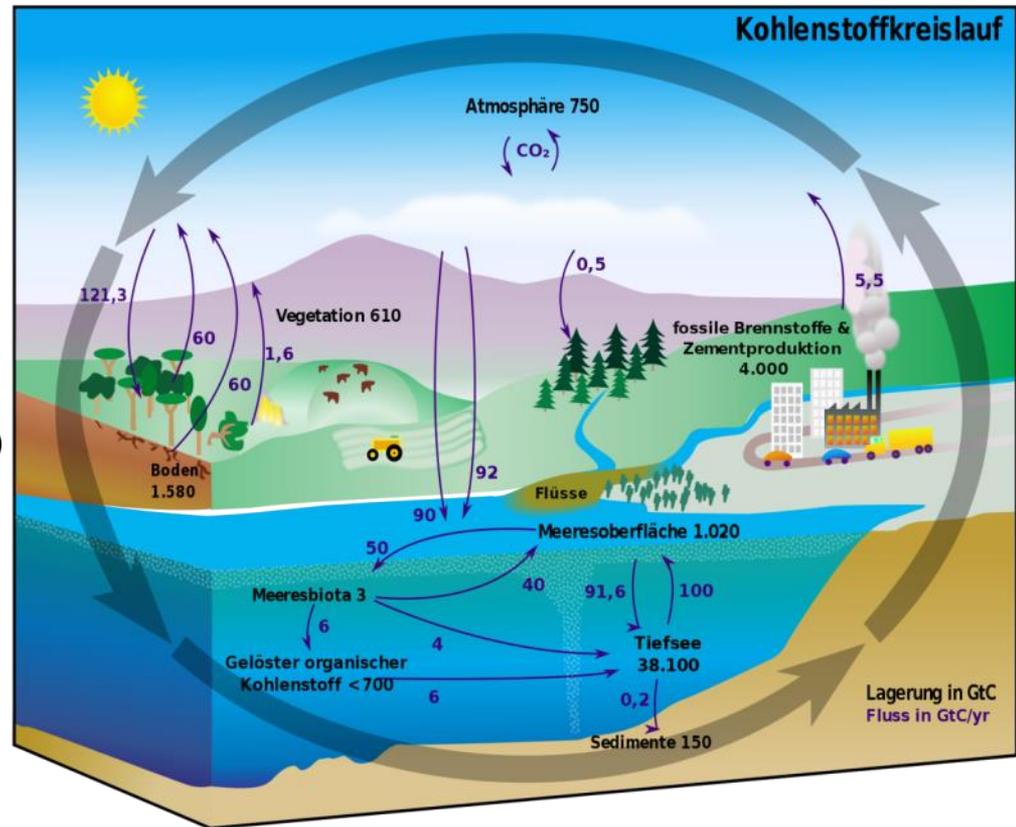
Kohlenstoffkreislauf

Kurzfristiger Kohlenstoffkreislauf

- Photosynthese, Zellatmung, biologischer Abbau
- Photosynthese
 $\text{Wasser} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Zucker} + \text{O}_2$

Langfristiger Kohlenstoffkreislauf

- Erdöl 500 bis 1 000 Mill. Jahre (Algen, tierische Mikroorganismen)
- Steinkohle 280 bis 345 Mill. Jahre (Bäume, Pflanzen)
- Braunkohle 3 bis 60 Mill. Jahre (Bäume, Pflanzen)
- Torf 1 mm/a (Bäume, Pflanzen)



(Quelle: Wikipedia)

Biokunststoff – Was ist das?

Eine allgemeine Definition des Begriffs
»**Biokunststoff**«
existiert nicht.

Zwei unterscheidbare Klassen werden darunter
verstanden:

- Kunststoffe auf Basis **nachwachsender Rohstoffe** (Nawaro)

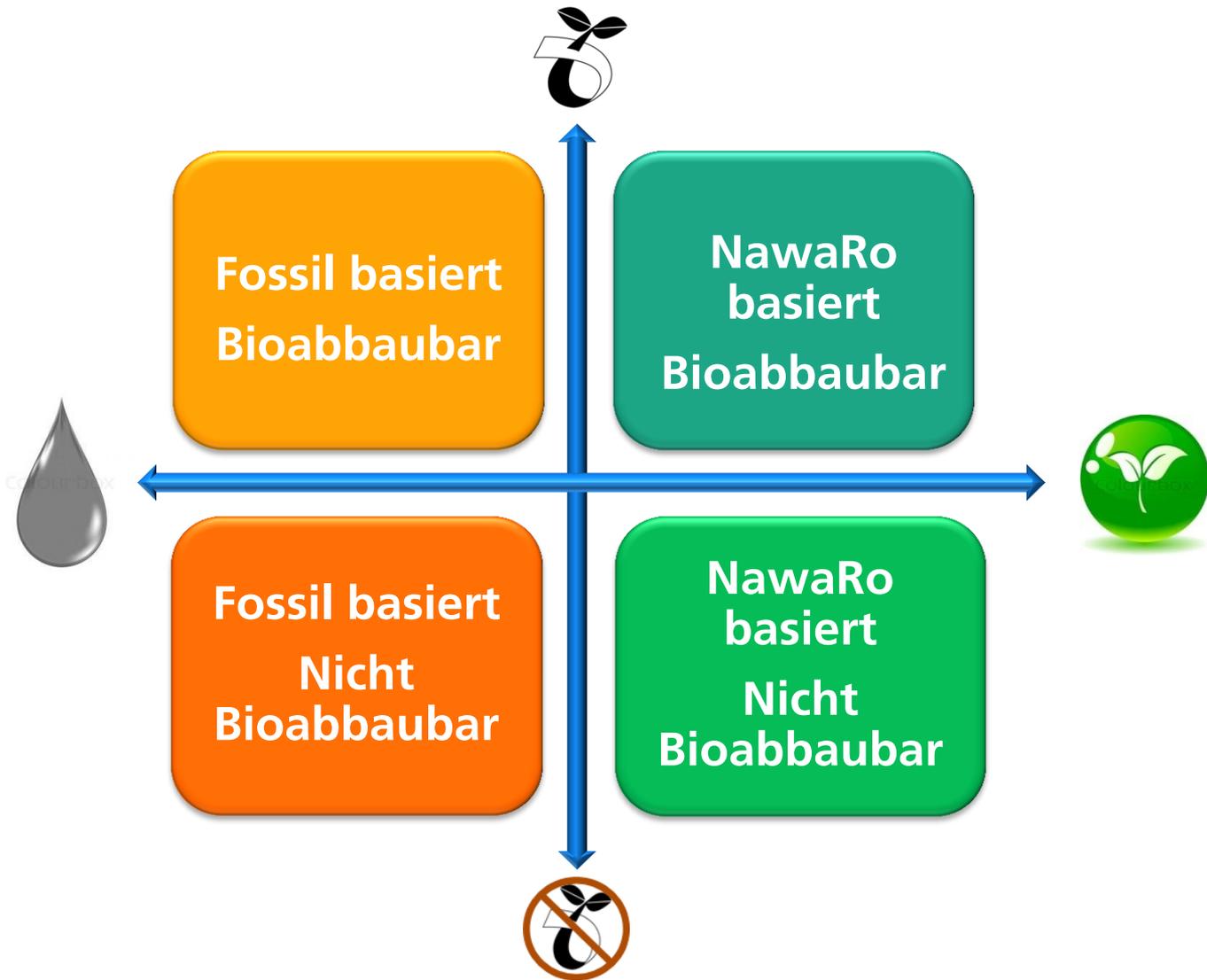
„Herkunft“

- **Biologisch abbaubare** Kunststoffe

„Materialeigenschaft“



Biokunststoff – Was ist das?



Biokunststoff – Was ist das?

Quellen biobasierter Kunststoffe



Pflanzlichen Ursprungs

Stärke (und Derivate)

Cellulose (und Derivate)
Lignin

Natur-Kautschuk

**PA11 (pflanzenölbasierte
Polymere)**

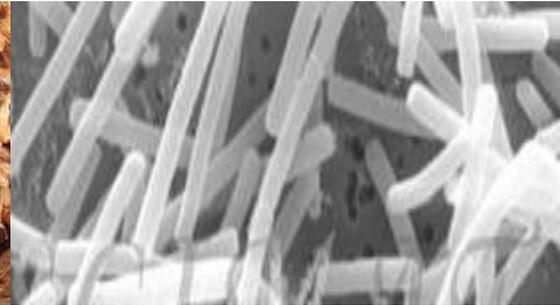
Polymilchsäure (PLA)



Tierischen Ursprungs

Chitin, (Chitosan)

Proteine,
z. B. Casein, Gelantine



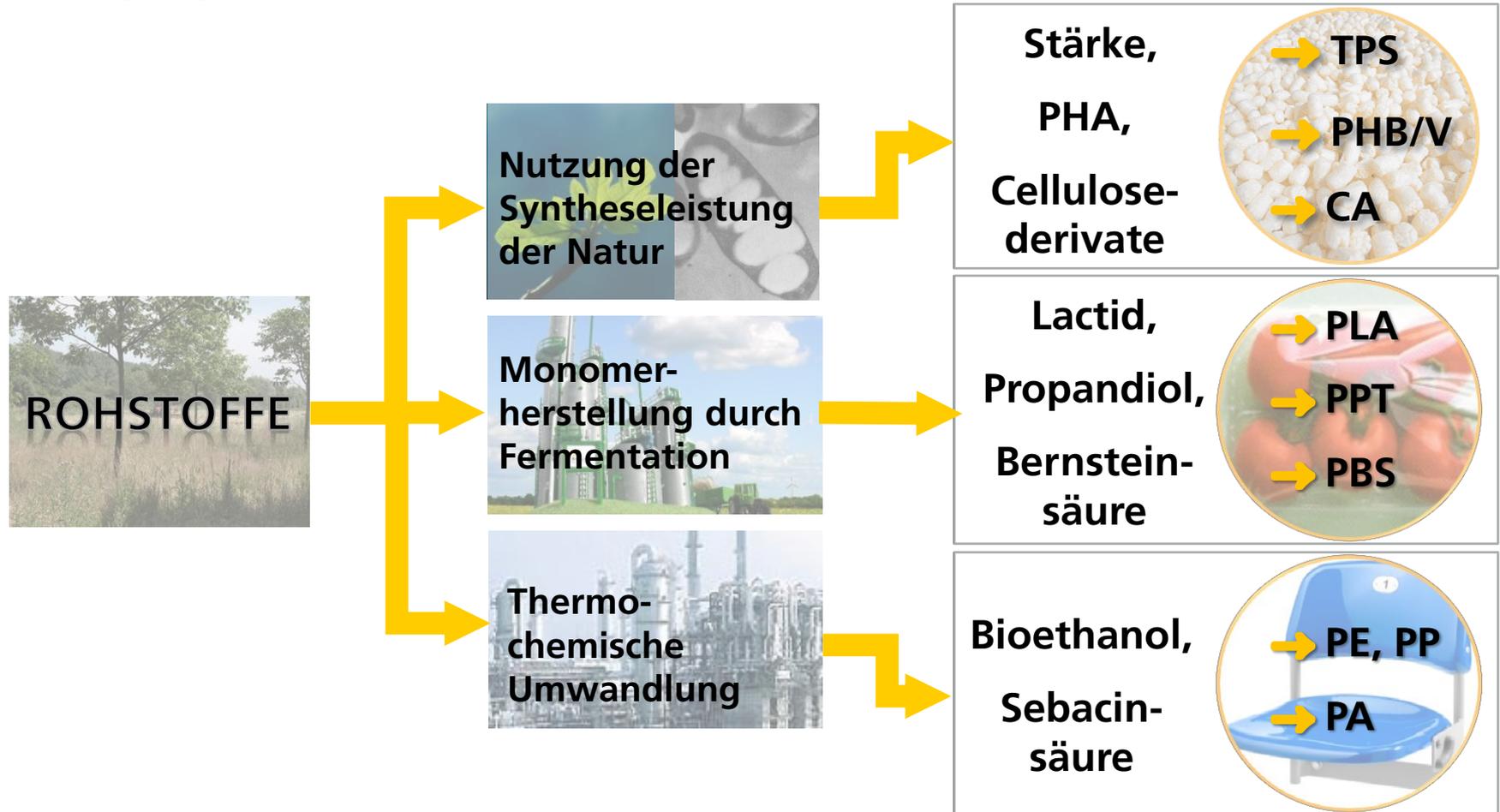
Mikroorganismen

**Polyhydroxyalkanoate
(PHA, PHB, PHBV)**

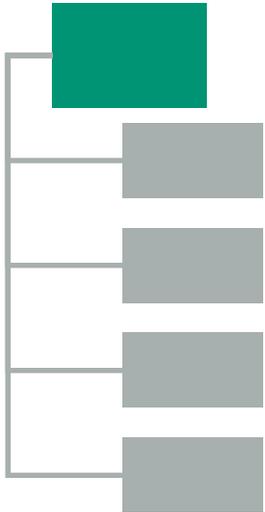
Polymilchsäure (PLA)

Biokunststoff – Was ist das?

Erzeugung biobasierter Kunststoffe



Gliederung



- Biokunststoff - was ist das?
- **Der Biokunststoffmarkt heute**
- Biokunststoffe in der Praxis
- Beispiele Forschung und Entwicklung
- Ökobilanzen, LCA, Landnutzung, End-of-Life
- Fazit

Der Biokunststoffmarkt heute

Weltweite Kunststoffproduktion

Verbrauch von Kunststoffen in Europa nach Branche und Sorte

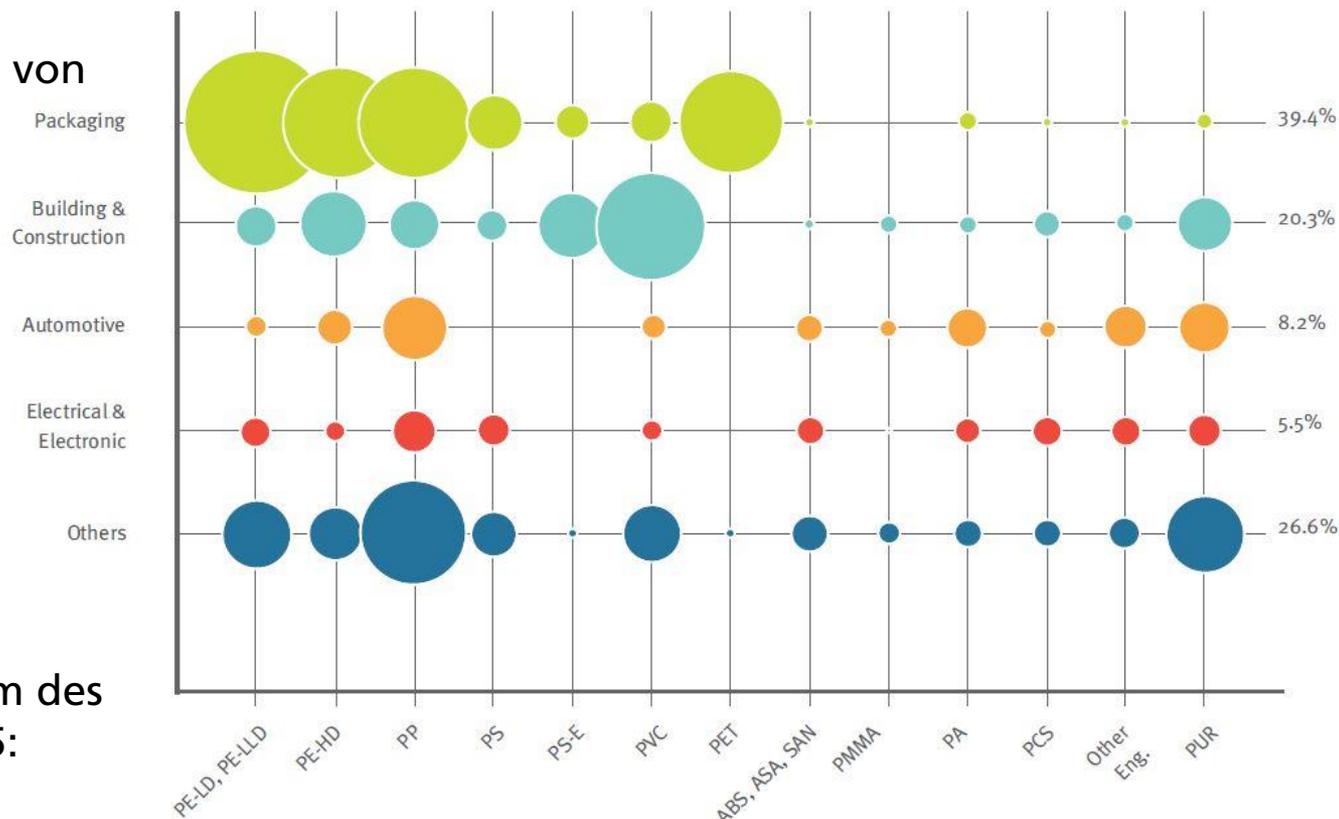
Fossil basierte Kunststoffe

■ Globale Produktion von Kunststoffen 2012: 288 Mio. Tonnen

■ Europäische Produktion von Kunststoffen 2012: 57 Mio. Tonnen

■ Verbrauch in Europa: 45,9 Mio. Tonnen

■ Jährliches Wachstum des Verbrauchs bis 2015: weltweit 4 %

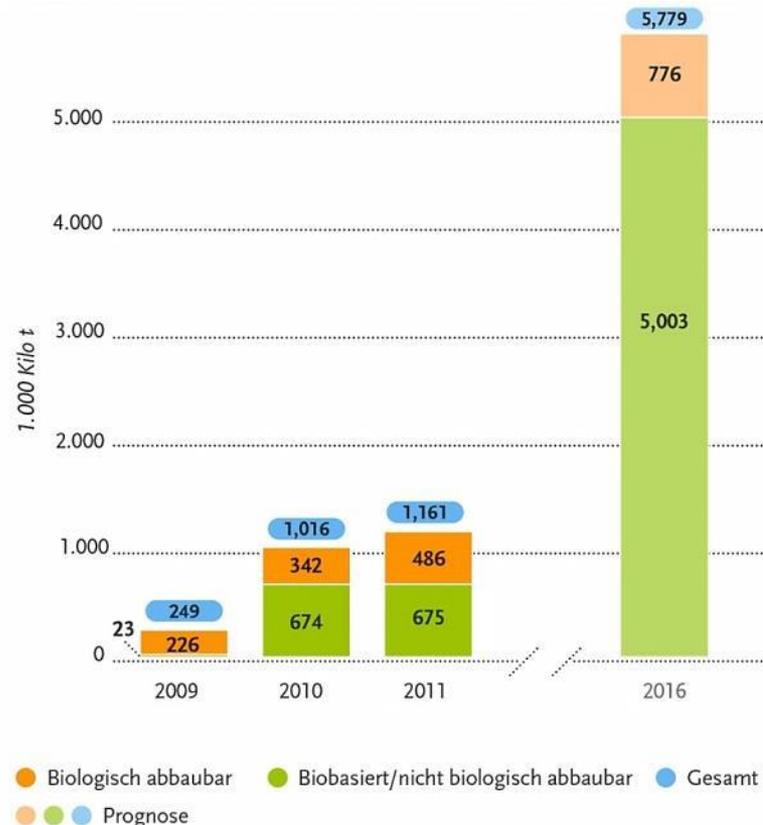


Quelle: Plastics Europe

Der Biokunststoffmarkt heute

Weltweite Produktionskapazität Biokunststoffe

- Weltweite Produktionskapazität für Biokunststoffe ab 2010 über 1 Mio. Tonnen/Jahr
- Stand 2012: ca. 1,5 Mio. Tonnen/Jahr → 0,6 % der Welt-Kunststoffproduktion
- Langfristiges Potenzial weltweit: 20 Mio. Tonnen/Jahr
- Langfristiges Potenzial Westeuropa: 5 Mio. Tonnen/Jahr

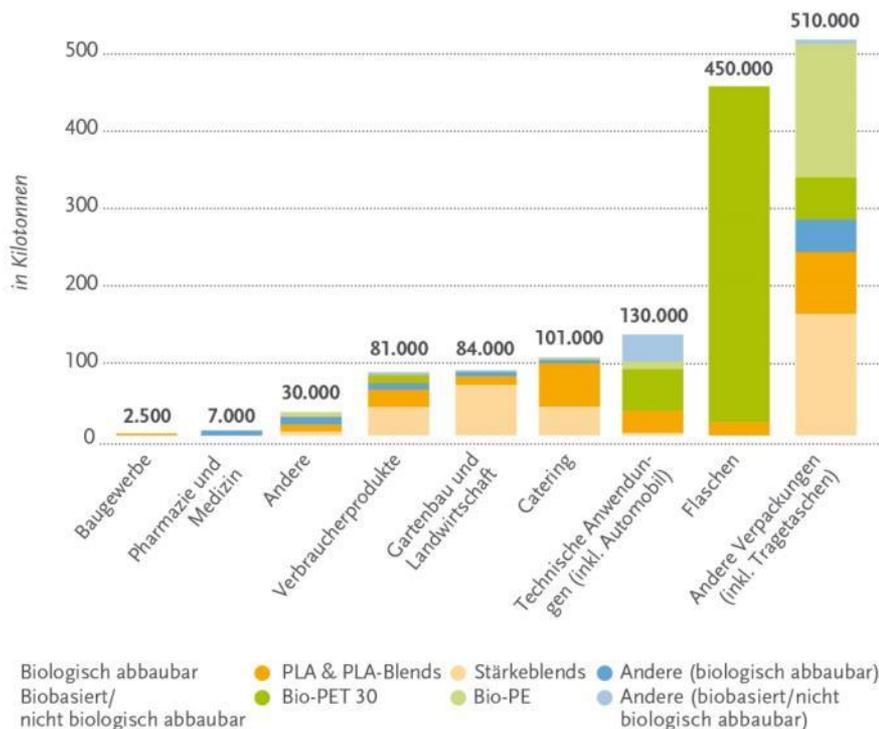


Quelle: European Bioplastics | Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe (Oktober 2012)

Der Biokunststoffmarkt heute

Haupteinsatzgebiete für Biokunststoffe waren 2010 die Land- und Gartenwirtschaftliche, der Verpackungsbereich, Flaschen, Konsumgüter und technische Anwendungen (Elektroartikel und Automotive)

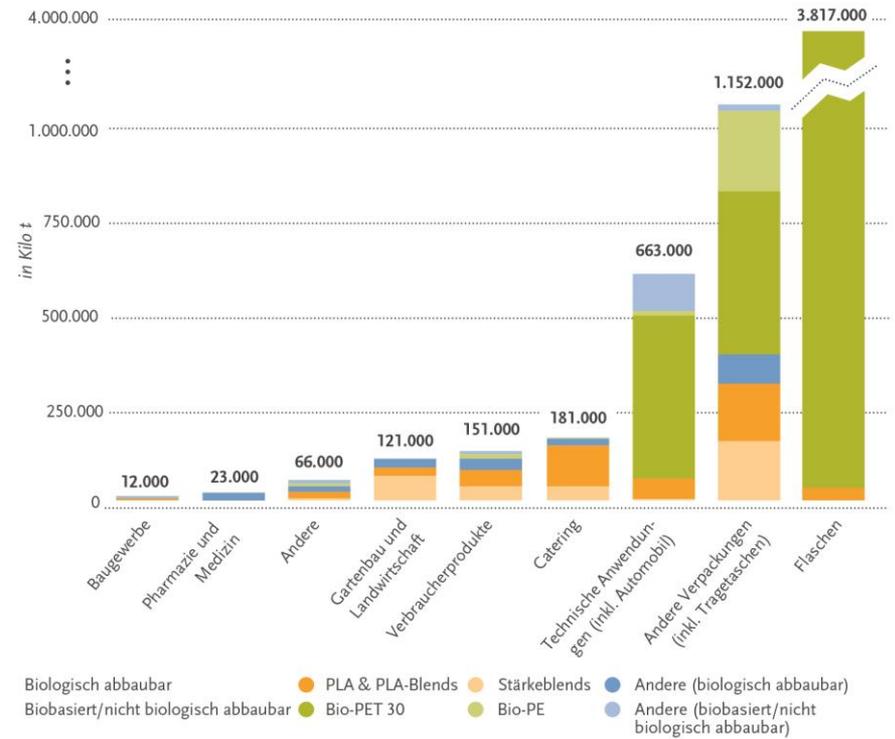
Weltweite Produktionskapazitäten für Biokunststoffe 2012 (nach Marktsegment)



Quelle: European Bioplastics | Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe (Dezember 2013)



Weltweite Produktionskapazitäten für Biokunststoffe 2017 (nach Marktsegment)



Quelle: European Bioplastics | Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe (Dezember 2013)

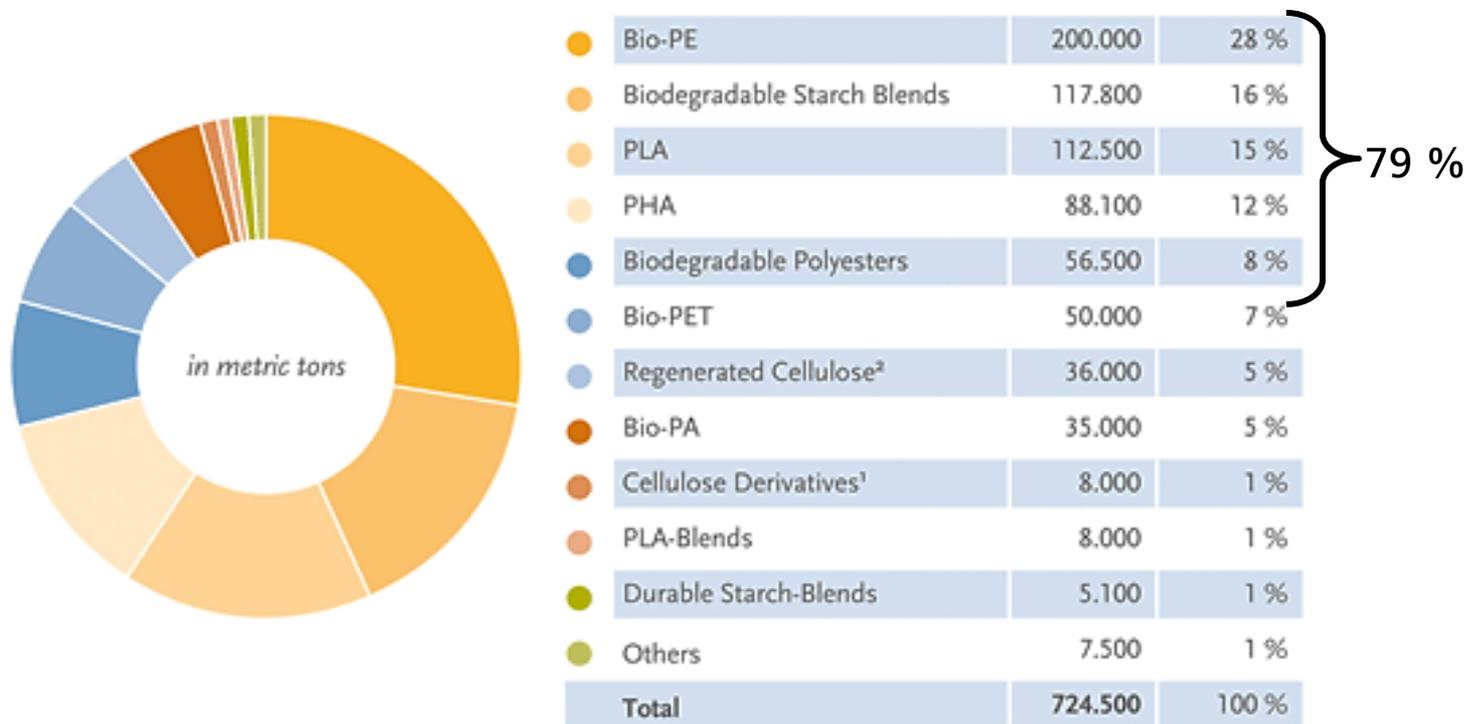


Quelle: European Bioplastics

Der Biokunststoffmarkt heute

- Größte Produktionskapazitäten für Bio-PE, gefolgt von Stärkeblends und PLA (Stand 2010)

Biopolymers production capacity 2010 by type



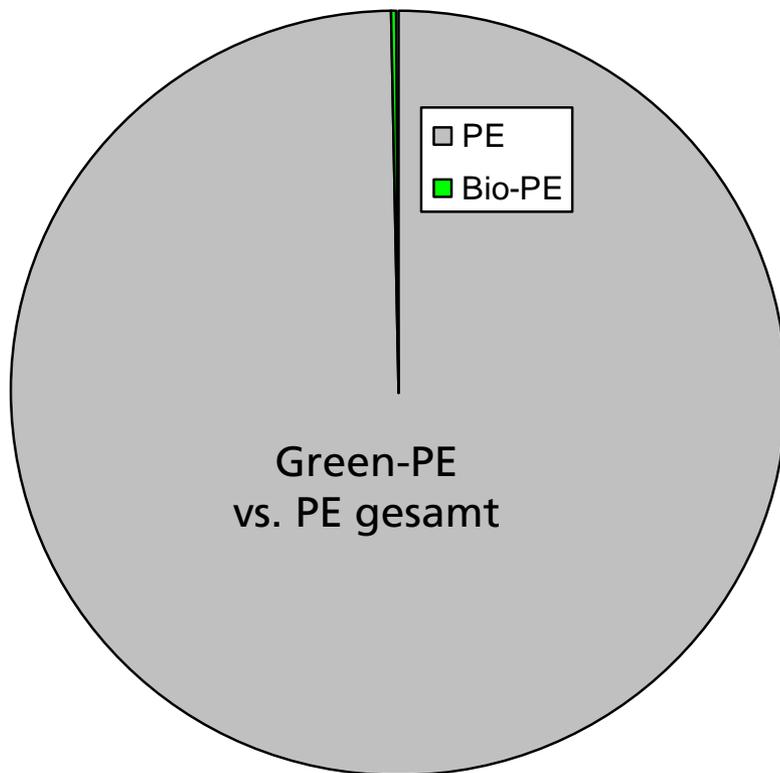
(Quelle: European Bioplastics)

¹only cellulose ester | ²only hydrated cellulose foils

Der Biokunststoffmarkt heute

- Größte Produktionskapazitäten für Bio-PE, gefolgt von Stärkeblends und PLA (Stand 2010)

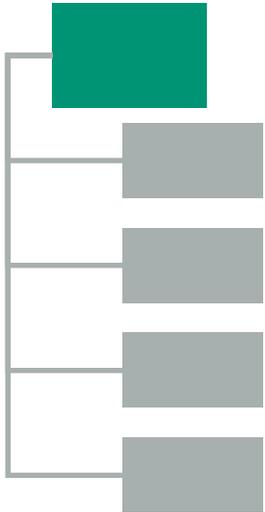
Biopolymers production capacity 2010 by type



●	Bio-PE	200.000	28 %	} 79 %
●	Biodegradable Starch Blends	117.800	16 %	
●	PLA	112.500	15 %	
●	PHA	88.100	12 %	
●	Biodegradable Polyesters	56.500	8 %	
●	Bio-PET	50.000	7 %	
●	Regenerated Cellulose ²	36.000	5 %	
●	Bio-PA	35.000	5 %	
●	Cellulose Derivatives ¹	8.000	1 %	
●	PLA-Blends	8.000	1 %	
●	Durable Starch-Blends	5.100	1 %	
●	Others	7.500	1 %	
	Total	724.500	100 %	

¹only cellulose ester | ²only hydrated cellulose foils

Gliederung



- Biokunststoff - was ist das?
- Der Biokunststoffmarkt heute
- **Biokunststoffe in der Praxis**
- Beispiele Forschung und Entwicklung
- Ökobilanzen, LCA, Landnutzung, End-of-Life
- Fazit

Der lange Weg von der Idee zum Biokunststoffprodukt

Biokunststoffe müssen sich dem Wettbewerb mit den konventionellen Kunststoffen stellen:

- Geforderte Eigenschaften erfüllen
 - Kunststoffverarbeitung in der Industrie
 - Gebrauchseigenschaften beim Endkunden
- Preislich konkurrenzfähig sein
- Zuverlässig in reproduzierbarer Qualität verfügbar sein

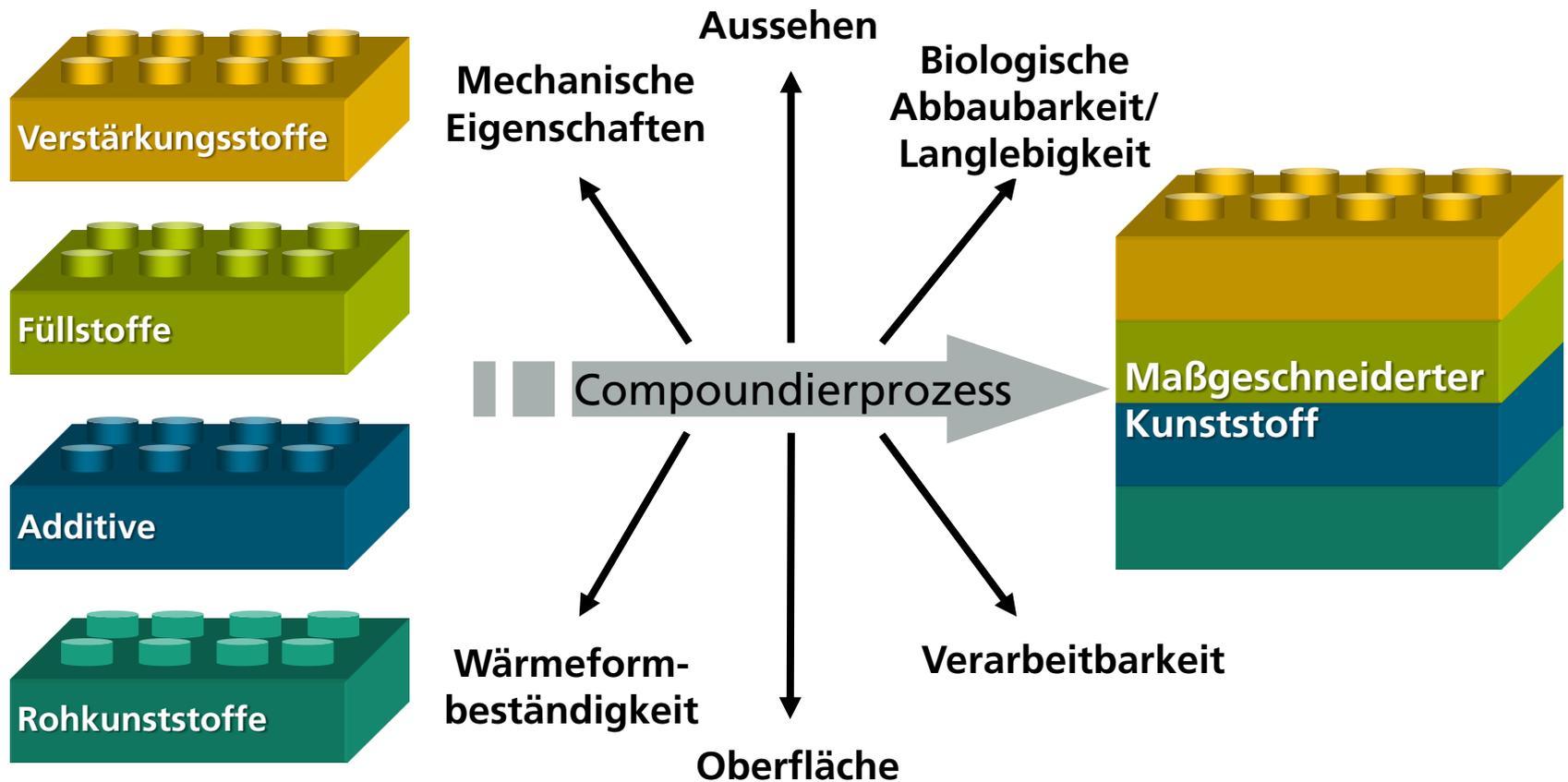
Die Eigenschaften aller heute verfügbarer Roh-Biokunststoffe müssen an die Anforderungen der Industrie und der Endkunden angepasst werden:

- Werkstoffentwicklung
- Verarbeitungsentwicklung

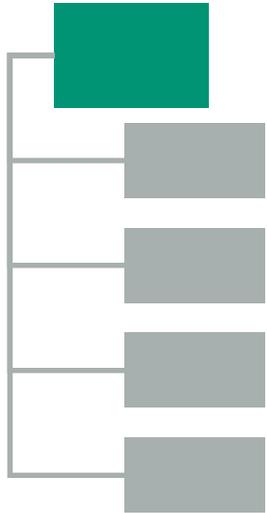


© Copyright Michaela Rupprecht/pixelio.de

Entwicklung maßgeschneiderter Biokunststoffe



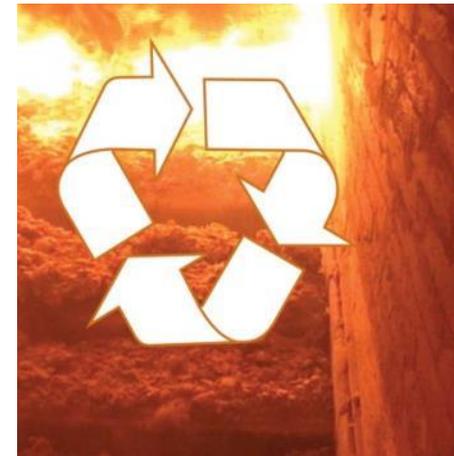
Gliederung



- Biokunststoff - was ist das?
- Der Biokunststoffmarkt heute
- Biokunststoffe in der Praxis
- Beispiele Forschung und Entwicklung
- Ökobilanzen, LCA, Landnutzung, End-of-Life
- Fazit

End-of-Life Optionen für Biokunststoffen

- Recycling vieler sortenreiner Biokunststoffe (z.B. PLA) ist technisch möglich, wird aber wegen zu geringen Mengen nicht durchgeführt.
- Auch nach DIN kompostierbare Kunststoffe sind häufig nicht im Heimkompost kompostierbar.
- Biologisch abbaubare Kunststoffe bringen keine Nährstoffe in den Kompost ein. Sie sind also wertlos für den Anlagenbetreiber.



➔ Bei installierten Sammelsystemen ist eine energetische Verwertung der Kompostierung vorzuziehen. Biokunststoffe tragen mit ihrem Brennwert, der vergleichbar mit Papier ist, bei der thermischen Verwertung zur Energiegewinnung bei.

Kriterien für Ökobilanzen/Lebenszyklusanalysen (LCA)

- Einfluss auf das Klima
- Beitrag zur Bildung von Ozon
- Beitrag zur Versauerung von Böden und Gewässern
- Auswirkungen auf menschliche Gesundheit
- Auswirkungen auf Tiere und Pflanzen durch Emission von Stoffen
- Veränderung des Nährstoffgleichgewichts in Boden und Wasser (durch Überdüngung)
- Flächenverbrauch
- Einfluss auf Biodiversität

Ökobilanzen/LCA für Biokunststoffe

- Generelle Umweltvorteile von Biokunststoffe wurden nicht nachgewiesen.
- Die Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen führt i. d. R. zur Schonung fossiler Ressourcen und zur Verbesserung der CO₂-Bilanz.
- Weniger vorteilhaft sind Biokunststoffe oft in den Kategorien »Eutrophierung«, »Ozonbildung« oder »Versauerung«.
- Ergebnis der Ökobilanz ist stark abhängig von den gewählten Rahmenbedingungen (z. B. Energiequelle, Entsorgungspfad).
- Stimmen die Basisdaten in den LCA-Datenbanken mit den gesellschaftlichen Zielen überein?



Landnutzung für Biokunststoffe

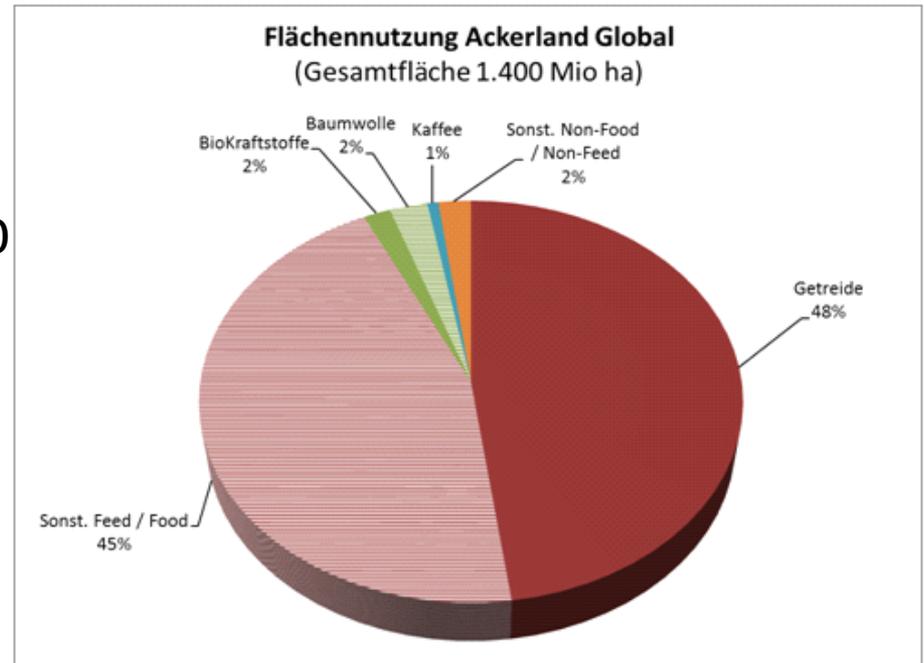
- Nutzbare Agrarfläche weltweit:
Ca. 1.500 Mio. Hektar (ha) (100 ha = 1 km²)
Weltweit sind 570 Mio. ha freie Agrarflächen verfügbar.
- Um alle Kunststoffe (250 Mio. t) biobasiert herzustellen, werden 100 Mio. ha benötigt (7 % der globalen Ackerfläche).
- Nur 0,1 % der Ackerflächen weltweit werden derzeit für Biokunststoffe genutzt, 2 % für Biotreibstoffe.
- Durch moderne Anbaumethoden kann der Flächenertrag vielerorts deutlich erhöht werden.
- Es gibt genug ungenutztes oder nicht effizient genutztes Land, um sowohl die Ernährung der Menschen und die Futtermittelproduktion sicherzustellen, als auch Biomasse zur stofflichen Nutzung zu produzieren.



Quelle: Nova-Institut

Landnutzung für Biokraftstoffe

- Nutzbare Ackerfläche weltweit: ca. 1.500 Mio. ha
- Der globale Flächenbedarf für Biokraftstoffe liegt 2007 bei 25-30 Mio. ha und beträgt demnach ca. 2% der globalen Ackerfläche.
- Der Flächenbedarf würde sich bei Umsetzung der bestehenden Biokraftstoffziele bis zum Jahr 2020 auf 120-180 Mio ha/a erhöhen. Dies entspräche 8%-13% der globalen Ackerfläche.

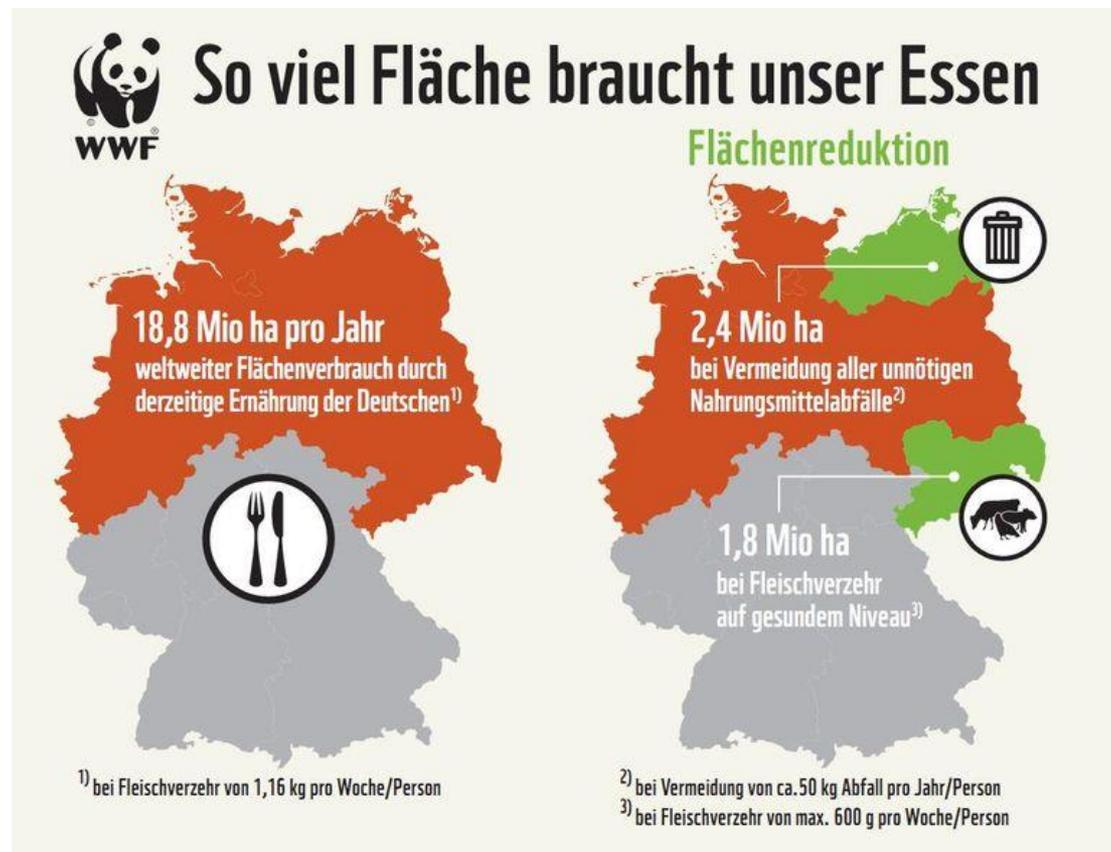


Quelle: Deutsches Biomasse Forschungszentrum (DBFZ), ifeu

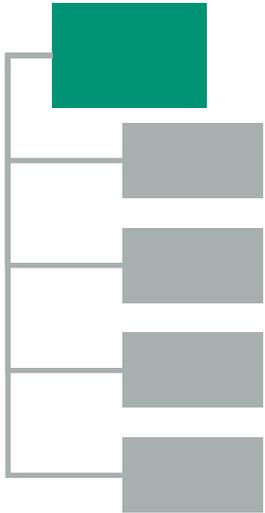
Landnutzung für Lebensmittel

- 8,42 Millionen Hektar werden für den Fleischkonsum der Deutschen benötigt.
- Mit einer gesunden Ernährung ließen sich 1,8 Mio. ha einsparen.
- Weitere 2,4 Mio. ha lassen sich durch Vermeidung von Nahrungsmittelabfällen einsparen.

Quelle: WWF



Gliederung



- Biokunststoff - was ist das?
- Der Biokunststoffmarkt heute
- Biokunststoffe in der Praxis
- Beispiele Forschung und Entwicklung
- Ökobilanzen, LCA, Landnutzung, End-of-Life
- **Fazit**

Fazit

Plastik – aber natürlich?

- Entwicklungsrückstand aufholen:
Biobasierte Kunststoffe wurden vor etwa 10 Jahren in der Forschung, Entwicklung und Industrie wieder aufgegriffen und konkurrieren dabei mit den erdölbasierten Kunststoffen, die seit über 60 Jahren ständig weiterentwickelt werden.
- Für neue biobasierte Kunststoffprodukte muss immer Entwicklungsarbeit geleistet werden:
 - Anpassung der Biokunststoffrezeptur an die konkrete Anwendung
 - Kunststoffverarbeitung (konventionell, Modifikation, Neuentwicklung)
 - Durchführung von Prüfungen und Zulassungen
- Es ist sinnvoll, nachwachsende Rohstoffe für die Herstellung von Kunststoffen einzusetzen.
 - Klimaschutz, Schonung fossiler Rohstoffe, Rohstoffunabhängigkeit, Arbeitsplätze
- Für die Herstellung von Biokunststoffen stehen genügend Anbauflächen zur Verfügung. Der Bedarf und die Verfügbarkeit werden nach allen Prognosen ansteigen.



FRAUNHOFER UMSICHT

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Foto: photocase.de

Kontakt: Mona Duhme

Fraunhofer UMSICHT
Osterfelder Str. 3
46047 Oberhausen

Tel: +49 (0) 208 / 8598-1447
Fax: +49 (0) 208 / 8598-1289
mona.duhme@umsicht.fraunhofer.de

www.umsicht.fraunhofer.de

Urheberrechtshinweis

Die Inhalte dieser Präsentation (u.a. Texte, Grafiken, Fotos, Logos etc.) und die Präsentation selbst sind urheberrechtlich geschützt. Sie wurden durch Fraunhofer UMSICHT selbständig erstellt. Eine Weitergabe von Präsentation und/oder Inhalten ist nur mit schriftlicher Genehmigung von Fraunhofer UMSICHT zulässig.

Ohne schriftliche Genehmigung von Fraunhofer UMSICHT dürfen dieses Dokument und/oder Teile daraus nicht weitergegeben, modifiziert, veröffentlicht, übersetzt oder reproduziert werden, weder durch Fotokopien, Mikroverfilmung, noch durch andere – insbesondere elektronische - Verfahren. Der Vorbehalt erstreckt sich auch auf die Aufnahme in oder die Auswertung durch Datenbanken. Zuwiderhandlungen werden gerichtlich verfolgt.

© Copyright Fraunhofer UMSICHT, 2015