

**HOCHSCHULE  
HANNOVER**  
UNIVERSITY OF  
APPLIED SCIENCES  
AND ARTS

–  
*Fakultät II*  
*Maschinenbau und*  
*Bioverfahrenstechnik*



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

# **Biopolymere als nachhaltige Werkstoffe – Marktsituation, Herausforderungen und Perspektiven**

B.Eng. Hannah Behnsen, Dr.-Ing. Andrea Siebert-Raths

Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres

1. Biökonomie-Kongress 29.-30.10.14 in Stuttgart

IfBB – Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe

[www.ifbb-hannover.de](http://www.ifbb-hannover.de)



# Inhalt



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

- **Vorstellung IfBB / Einführung**
- Marktentwicklung Biokunststoffe
- Nachhaltigkeitsaspekte
  - *Landverbrauch*
  - *Nutzungskonkurrenzen*
  - *Ökologische Bewertung*
- Fazit

# Das IfBB an der Hochschule Hannover



## IfBB

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

### ■ Hochschule Hannover

- Aufgeteilt in 5 Fakultäten
- Fakultät II – Maschinenbau und Bioverfahrenstechnik
- Bioverfahrenstechnik am Standort Ahlem
- u.a. Studiengang „Technologie nachwachsender Rohstoffe“
- Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres seit 1999 an der Hochschule



Foto: Ksenia Kuleshova

### ■ IfBB

- Institut innerhalb der Hochschule Hannover
- Institutsleiter Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres
- Offizielle Gründung 2011

# Vorstellung IfBB

## *Forschungsschwerpunkte*



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

- Grundlagenforschung, Materialentwicklung
- Verarbeitung von Biowerkstoffen, Industrieberatung
- Recycling und andere End-of-life-Optionen
- Vernetzung mit der Industrie
- Marktentwicklung und Ökobilanzierung
- Öffentliche Wahrnehmung



Foto: David Carreno Hansen

# Was sind Biokunststoffe?



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

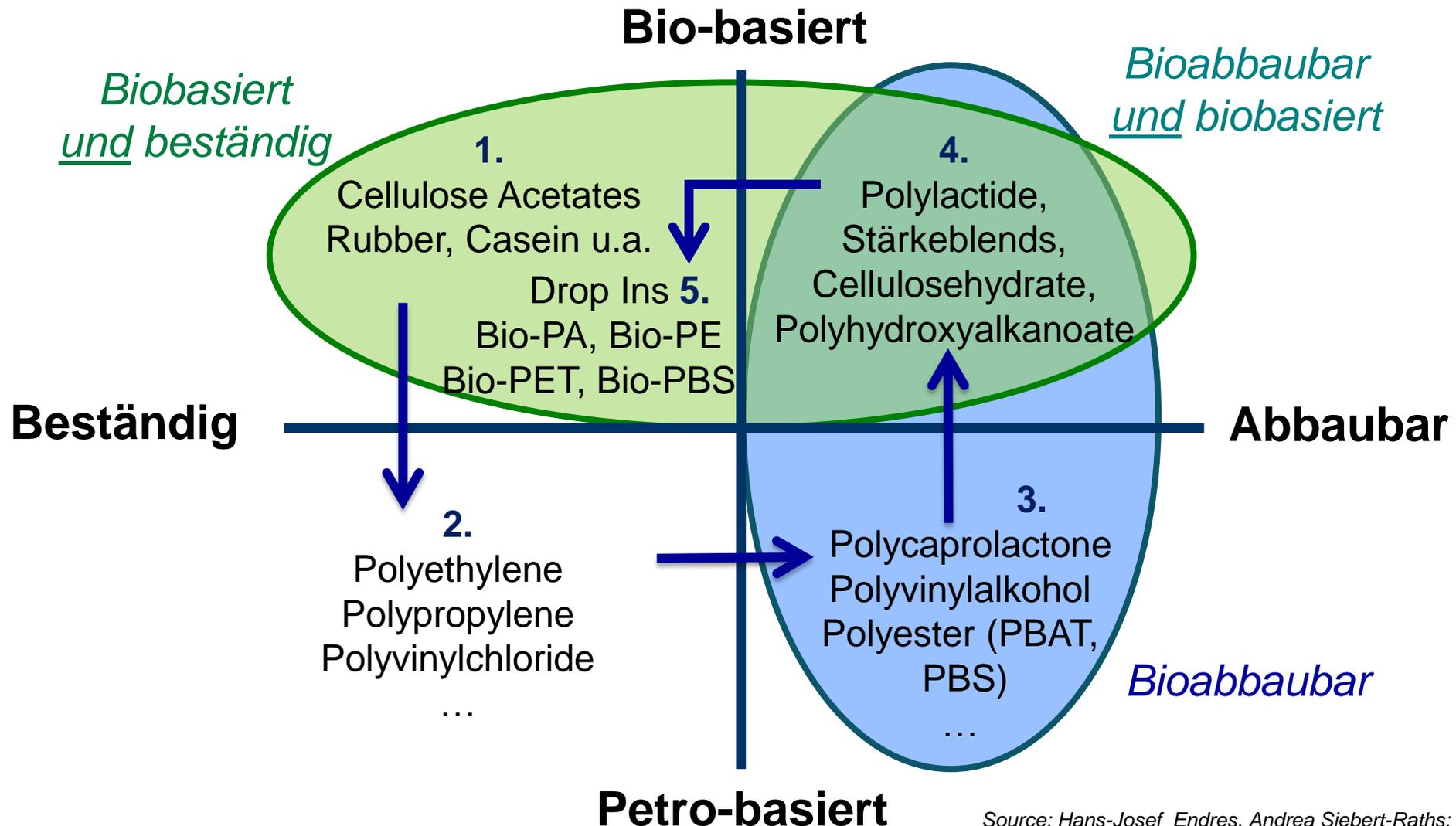
- Keine neuartige Werkstoffgruppe, sondern Eingruppierung in die Klasse der Kunststoffe
- Einteilung in :
  1. Abbaubare petro-basierte Biopolymere
  2. Abbaubare (überwiegend) biobasierte Biopolymere
  3. Nicht abbaubare, beständige biobasierte Biopolymere
- Vorteile von Biokunststoffen:
  - Erneuerbare Rohstoffbasis
  - Rohstofferzeugung für Biokunststoffe erfordert weniger Energie
  - Neuartige Werkstoffeigenschaften in Gebrauch und Verwendung
  - Vielfältige Entsorgungsmöglichkeiten

# Entwicklung von Biokunststoffen



IfBB

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe



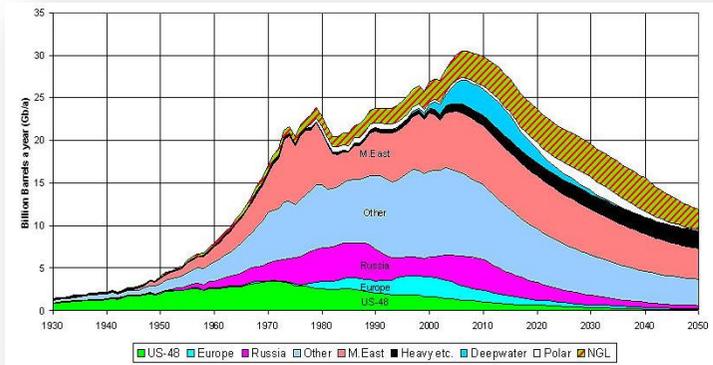
Source: Hans-Josef Endres, Andrea Siebert-Raths;  
Engineering Biopolymers, Carl Hanser-Verlag, 2011

# Zukunft der Kunststoffe (Warum Biokunststoffe?)



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe



***Erdöl-Konsum höher als Regeneration  
→  
bei Energie zukünftig eher  
Umwandlungsproblem der Ressourcen,  
aber bei Kunststoffen Verfügbarkeitsproblem!***



***Bevölkerungswachstum  
(Annahme: Europäischer pro Kopf  
Kunststoffkonsum in Indien und China)  
→ Verdopplung der weltweiten  
Kunststoffproduktion erforderlich***



***Umweltproblematische  
Förderung und Entsorgung  
(bei globaler Betrachtung)***

# Inhalt



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

- Vorstellung IfBB / Einführung
- **Marktentwicklung Biokunststoffe**
- Nachhaltigkeitsaspekte
  - *Landverbrauch*
  - *Nutzungskonkurrenzen*
  - *Ökologische Bewertung*
- Fazit

# Marktentwicklung



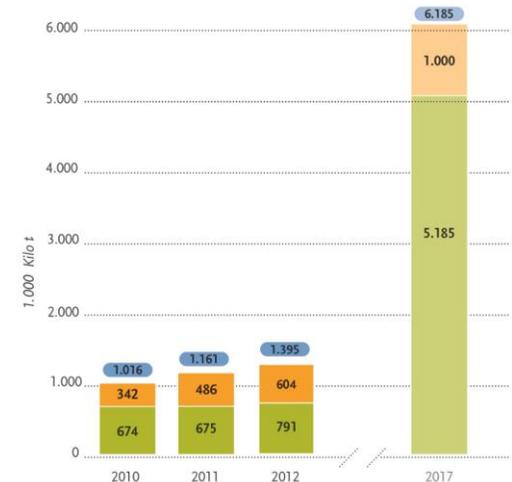
**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

- Stetig steigendes Interesse an Biokunststoffen
- Biopolymermarkt wächst derzeit rasant:

2013	1,5 Mio. t
2017 (Prognose)	6,2 Mio. t

- Zunehmender Wandel bei Biokunststoffherstellern („Agrartechnische Unternehmen“ → Kunststoffhersteller)
- Gründe: Ressourcenschonung, Nachhaltigkeit, Politik
- Stärkeres Wachstum bei beständigen Biokunststoffen bis 2017 → Langzeitanwendungen geraten in den Fokus

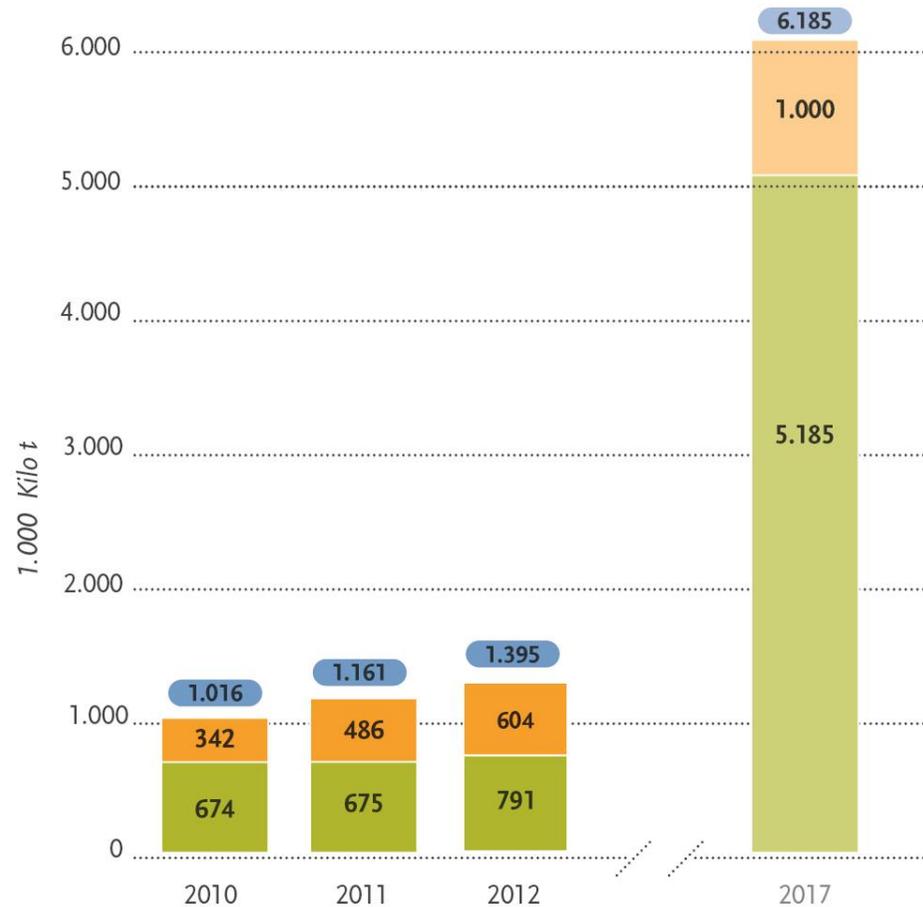


# Produktionskapazitäten für Biokunststoffe weltweit



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe



● Biologisch abbaubar   
 ● Biobasiert/nicht biologisch abbaubar   
 ● Gesamt  
● ● ● Prognose

Quelle: European bioplastics



**IfBB**  
Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

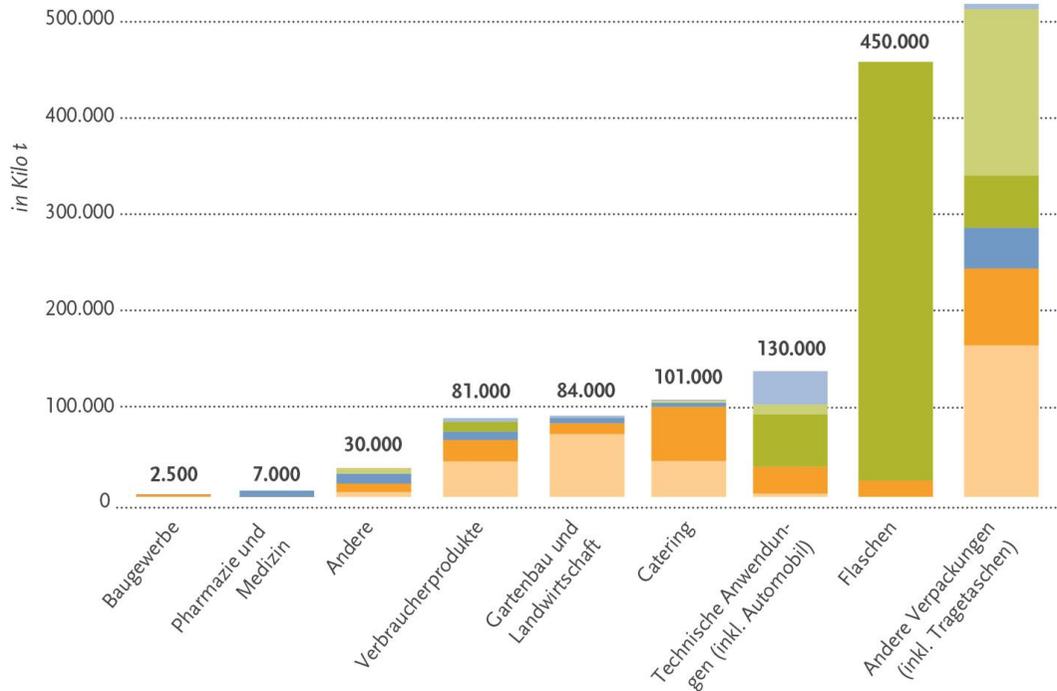
# Produktionskapazitäten nach Marktsegmenten



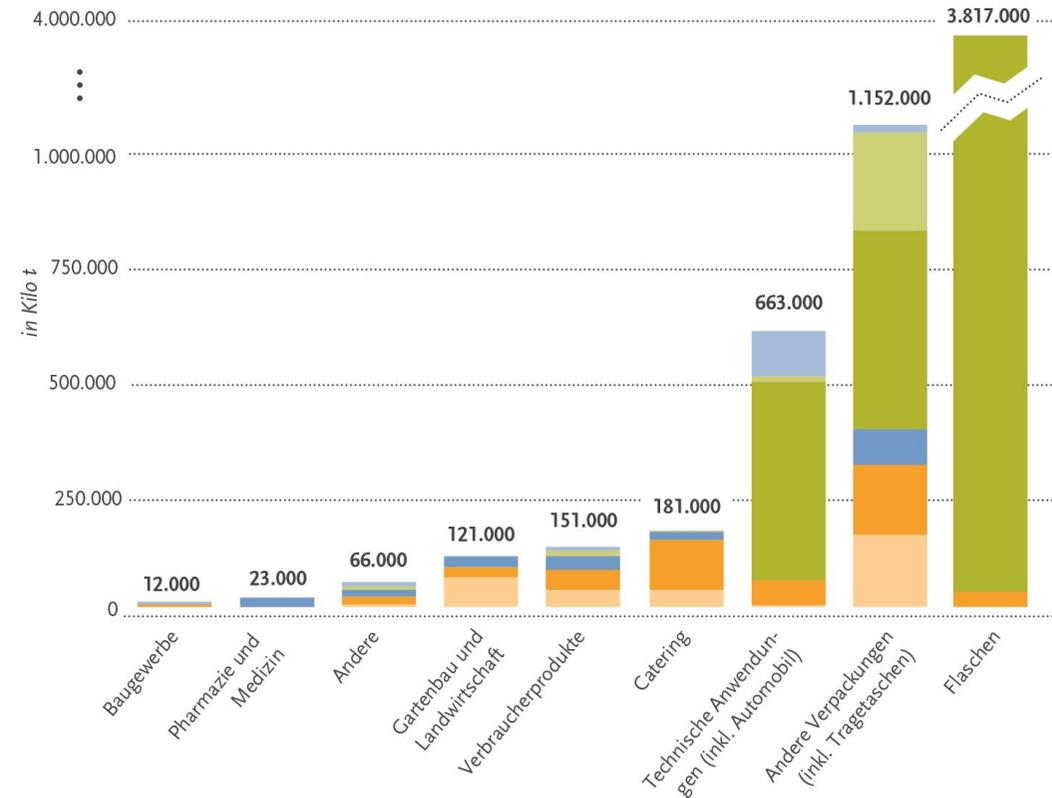
**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

**2012**



**2017**



Biologisch abbaubar: ● PLA & PLA-Blends ● Stärkeblends ● Andere (biologisch abbaubar)  
 Biobasiert/nicht biologisch abbaubar: ● Bio-PET 30 ● Bio-PE ● Andere (biobasiert/nicht biologisch abbaubar)

Quelle:

European  
bioplastics



**IfBB**  
Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

# Produktionskapazitäten nach Materialtyp

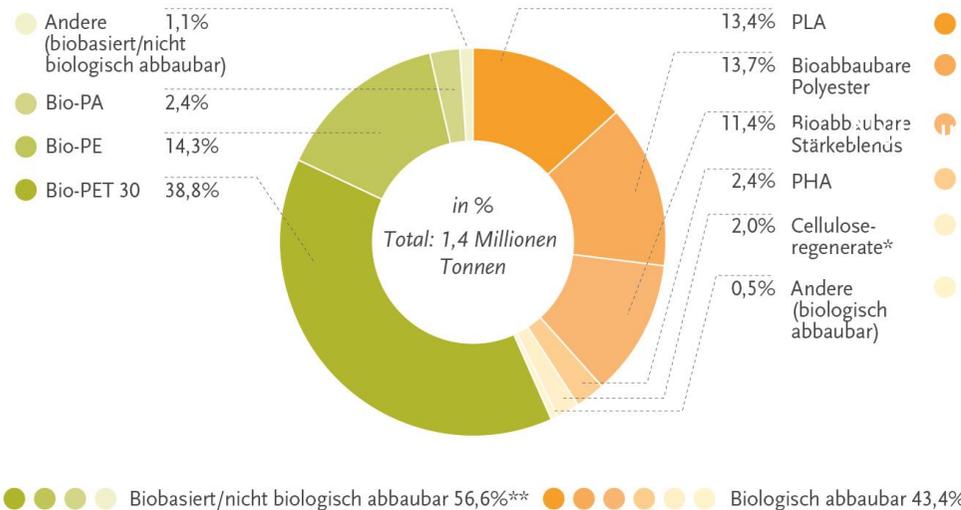


**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

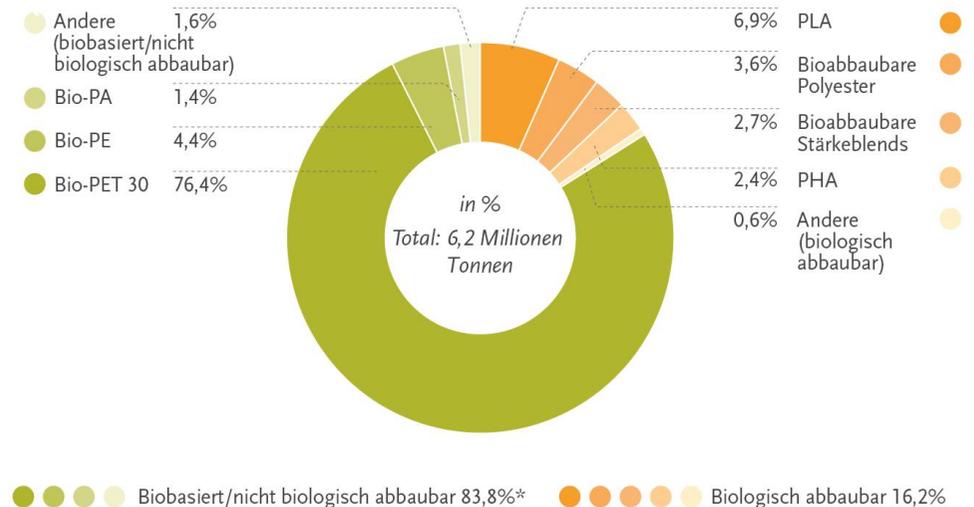
**2012: ca. 1,4 Mio t/a**

Weltweite Produktionskapazitäten für Biokunststoffe 2012 (nach Materialtyp)



**2017: ca. 6,2 Mio t/a**

Weltweite Produktionskapazitäten für Biokunststoffe 2017 (nach Materialtyp)



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



\* Nur hydr. Cellulosefolien  
\*\* Beinhaltet Drop-In-Solutions und technische Polymere

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



\* Beinhaltet Drop-In-Solutions und technische Polymere

# Marktentwicklung

## Einflussparameter und Treiber



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

### Interne Markttreiber

Verbesserte technische  
Eigenschaften

Kostenreduktion

Recyclinglogistik und neue  
Recyclingoptionen

**Markt für  
Biokunststoffe**

### Externe Markttreiber

„Social Responsibility“  
Engagement der Industrie

CO<sub>2</sub> - Reduktion

Preisanstieg (?) und Abhängigkeit  
fossiler Rohstoffe

Rechtlicher Rahmen

# Inhalt



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

- Vorstellung IfBB / Einführung
- Marktentwicklung Biokunststoffe
- **Nachhaltigkeitsaspekte**
  - ***Landverbrauch***
  - *Nutzungskonkurrenzen*
  - *Ökologische Bewertung*
- Fazit

# Landflächenberechnung am Beispiel von PLA



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe

## Methodisches Vorgehen bei der Landflächenberechnung am Beispiel von PLA

Schritt 3

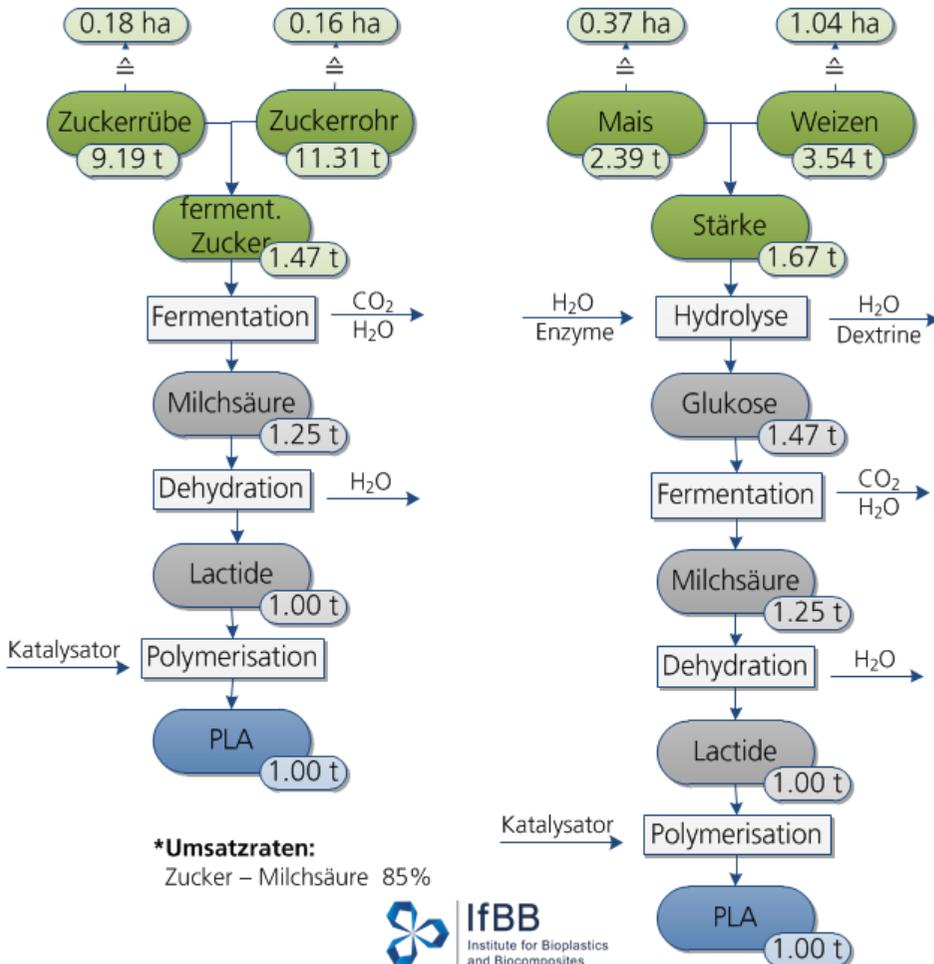
Multiplikation der ermittelten Produktionskapazitäten mit dem Output der entsprechenden Prozessrouten („bottom-up approach“)

Schritt 2

Abschätzung des Flächenbedarfs anhand der Ertragszahlen aus Statistiken der FAO (weltweites, nicht gewichtetes Mittel über die letzten 10 Jahre).

Schritt 1

- Aufzeichnen der Verarbeitungsschritte vom Rohstoff zum Endprodukt mit In- und Outputströmen
- Molare Berechnung der Mengenströme anhand der chemischen Prozesse
- Inklusion von bekannten Konversionsfaktoren und Umsetzraten
- Abstimmung mit Polymerherstellern und Industrie soweit als möglich



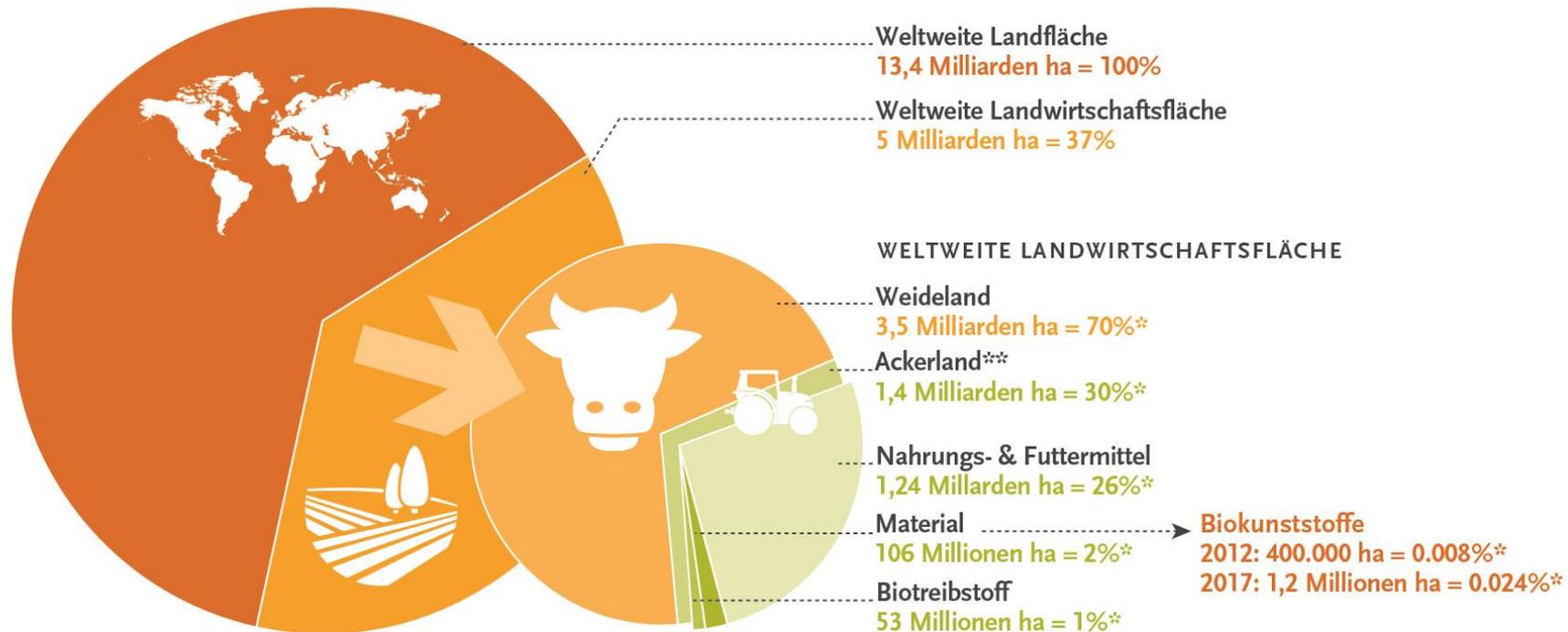
# Landflächenverbrauch (2012) bezogen auf die weltweite Landfläche



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

*Landnutzung für Biokunststoffe 2012 und 2017*



Quelle: European Bioplastics | Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe (Dezember 2013) / FAO 2011

\* In Relation zur weltweiten Landwirtschaftsfläche  
\*\* Beinhaltet zudem ca. 1% Brachland

# Landbedarf für Biokunststoffe



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

	Kunststoff- Produktion [10 <sup>6</sup> t/a]	Biokunststoff- Produktion in 2017 [10 <sup>6</sup> t]	Landbedarf für Biokunststoffe in 2017 (Annahme 0,5 kt BP/ha) [ha]	Landwirt- schaftliche Fläche [ha]
Welt	265	6.2	1,2 Mio	5 Mrd
EU	60	0.4	100.000	110 Mio
Deutschland	20	0.15	50.000	12 Mio

Landbedarf für jährliche  
Biokunststoffproduktion in  
2017:  
**< 0,1 %**  
der weltweiten Ackerfläche

Vollständige Substitution  
petrochemischer  
Kunststoffe durch  
Biokunststoffe erfordert  
**< 5 %**  
der weltweiten Ackerfläche

# Weitere Informationen:



# IfBB

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

## ■ Biopolymerdatenbank

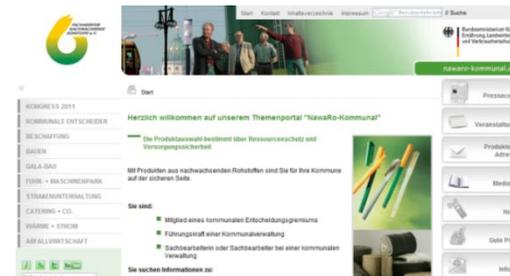
- Ingenieure, Konstrukteure, Materialhersteller, Verarbeiter
- [www.materialdatacenter.com](http://www.materialdatacenter.com)



*Alles kostenfrei verfügbar!*

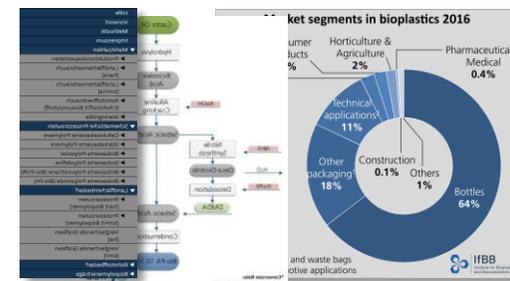
## ■ Produktdatenbank NawaRo Kommunal

- Beschaffung, Marketing, Materialhersteller
- [www.produkte.ifbb-hannover.de](http://www.produkte.ifbb-hannover.de)



## ■ Biopolymer Plattform

- Marketing, Wissenschaft, Politik
- [www.downloads.ifbb-hannover.de](http://www.downloads.ifbb-hannover.de)



# Inhalt



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

- Vorstellung IfBB / Einführung
- Marktentwicklung Biokunststoffe
- **Nachhaltigkeitsaspekte**
  - *Landverbrauch*
  - ***Nutzungskonkurrenzen***
  - *Ökologische Bewertung*
- Fazit

# Biokunststoffe in Konkurrenz zu Nahrungsmitteln?



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

- Alle auf Stärke / Zucker basierenden Rohstoffe der stofflichen Nutzung in Konkurrenz zu Nahrungs- und Futtermitteln
- Biokunststoffe machen verschwindend geringen Teil aus
  - Bioethanolproduktion **in Dtl.** = 613.000 t  $\approx$  250.000 ha
  - Stärkeverbrauch für Papier **in Dtl.** = 660.000 t  $\approx$  200.000 ha
  - Landverbrauch Biokunststoffe 400.000 ha **weltweit**
- Größeres Problem, wenn sich alle Industrien auf Reststoffe stürzen  
→ Qualität und Versorgungssicherheit nicht gegeben

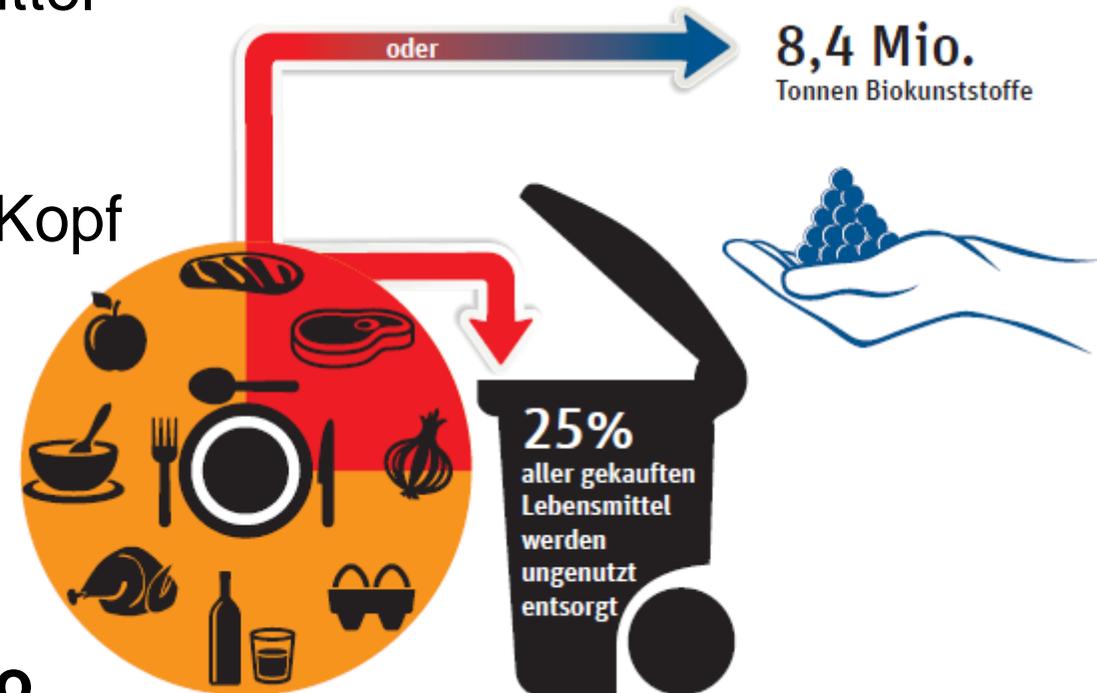
# Biokunststoffe in Konkurrenz zu Nahrungsmitteln?



IfBB

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

- 25% aller eingekauften Lebensmittel werden **ungenutzt** entsorgt\*  
→ **6,6 Mio.** Tonnen, ca.80kg pro Kopf
- das entspricht einer Fläche von **2,4 Mio. ha**  
(Hessen = 2,1 Mio. ha)
- hier könnten Rohstoffe für **8,4 Mio.** Tonnen Biokunststoffe angebaut werden  
(zur Zeit 1,5 Mio Tonnen weltweit)



\*Studie des WWF 2012

WWF Deutschland (Hg.): Tonnen für die Tonne, 2012: [http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/studie\\_tonnen\\_fuer\\_die\\_tonne.pdf](http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/studie_tonnen_fuer_die_tonne.pdf) [2.4.2014]

# Biomassenutzung - Perspektiven



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

- Ertragsmaximierung durch Optimierung in Bodenschutz, Pflanzenbau, Erntetechnik
- Nachhaltiger Anbau von Biomasse (Kriterien und Zertifizierung)
- Verwertung von Reststoffen, Kaskadennutzung
- Erhöhung der Ausbeute in Bioraffinerien (Trennverfahren, Bakterienstämme)
- Politische Gleichbehandlung von energetischer und stofflicher Nutzung von Biomasse

# Inhalt



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

- Vorstellung IfBB / Einführung
- Marktentwicklung Biokunststoffe
- **Nachhaltigkeitsaspekte**
  - *Landverbrauch*
  - *Nutzungskonkurrenzen*
  - **Ökologische Bewertung**
- Fazit

# Ökobilanzielle Bewertung von Biokunststoffen



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

- **Ökologische Vorteile im Vergleich zu konventionellen Kunststoffen sind und bleiben Schlüsselaspekte für den Einsatz und die Entwicklung von Biokunststoffen**
- **Aber:**
  - Ökologische Bewertung zeigt Vor- und Nachteile je nach betrachteter Wirkungskategorie
  - pauschale Aussagen sind nicht möglich, produktspezifische Betrachtung über den gesamten Lebensweg notwendig

# Ökobilanzielle Bewertung von Biokunststoffen



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

## ▪ Perspektiven

- Verbesserung der Datenqualität und –quantität zur ökologischen Bewertung von Biokunststoffen
- Methodikentwicklung für die derzeit kritischen Aspekte bei der ökologischen Bewertung (Allokationsmethoden, Land use etc.)
- Gewichtung der unterschiedlichen Wirkungskategorien zu einem Gesamtwert sinnvoll?
  - Wie erfolgt die Kommunikation der ökologischen Vor- oder Nachteile an Nichtexperten?

# Zusammenfassung



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

- Biokunststoffmarkt wächst stetig, ist aber mit Hemmnissen konfrontiert
- Diskussionen um Landnutzung und Nutzungskonkurrenzen bei der stofflichen Nutzung von Biomasse berechtigt, aber:
  - Biokunststoffe machen nur geringen Anteil aus
  - mehr „Flächenverluste“ durch ungenutzte Lebensmittel
- Einsatz von Biokunststoffen nicht per se ökologisch sinnvoll
  - Einzelfallbetrachtung notwendig aber Datengrundlage schlecht
  - Kommunikation schwierig: Vorbehalte von Anwendern und Konsumenten („Greenwashing“)
  - Doch: Wie nachhaltig und klimafreundlich sind Gewinnung und Transport von Erdöl?

# Fazit



IfBB

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

- Ehrliche Nachhaltigkeit muss verstärkt im Fokus der Biokunststoffindustrie stehen um langfristig erfolgreich zu sein
- Umweltvorteile und Nachhaltigkeit genauso wichtig für kommerziellen Erfolg wie wettbewerbsfähige Preise und Leistung
- Nur ein glaubhafter und transparenter Dialog mit den Verbrauchern wird Nachfrage und Akzeptanz für Biokunststoffe steigen lassen

“Drive the work forward and **develop biopolymers to truly sustainable materials** as well as maintain a transparent information flow.”

(European Commissioner Janez Potočnik at the 8th European Bioplastic conference)

# Noch Fragen?



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe



## Kontakt

**IfBB – Institut für Biokunststoffe und  
Bioverbundwerkstoffe**

**Hochschule Hannover –  
University of Applied Sciences and Arts**

**Heisterbergallee 12  
30453 Hannover**

**Tel. +49 (0)5 11 92 96 – 22 68**

**Fax +49 (0)5 11 9296 – 99 22 68**

**E-mail: [info@ifbb-hannover.de](mailto:info@ifbb-hannover.de)**

**[www.ifbb-hannover.de](http://www.ifbb-hannover.de)**

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



## IfBB

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe



Foto: Ksenia Kuleshova

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Ernährung  
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.