

# Biokunststoffe - Werkstoffe mit Zukunftspotenzial -

Dr.-Ing. Christian Bonten

## Nachhaltigkeit

---

### Sustainability

„Development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.“

(World Commission of Environment and Development, 1987)

Änderung des Konsumentenverhaltens



Wachsendes ökologisches Bewußtsein

# Nachhaltigkeit

Wachsendes ökologisches Bewußtsein



Nutzung von Biokunststoffen

<b>Bioabbaubare Kunststoffe (fossiler oder nachwachs. Kohlenstoff)</b>	<b>Biobasierter Kunststoff (ausschl. nachwachsender Kohlenstoff)</b>
<b>Bioabbaubarkeit:</b> „Biologischer Prozess organ. Materie, welche durch Mikroorganismen (Bakterien und Pilze) vollständig zu Wasser, CO <sub>2</sub> /Methan, Energie und neue Biomasse umgewandelt wird.“	<b>Nachwachsend:</b> „auf Rohstoffe bezogen, welche nach spätestens zwei Wachstumsperioden geerntet werden (z.B. Mais, Weizen, Gras, Bakterien)“
<b>Typische Anwendungen:</b> Verpackung, Landwirtschaft, Gartenbau (Medizintechnik)	<b>Typische Anwendungen:</b> Verpackungen (Automobil, Konsumelektronik)

“Kompostierbar”: zertifiziert-bioabbaubares Material, welches in bestimmtem Zeitrahmen unter kontrollierten Bedingungen (z.B. Kompostanlagen) zu Kompost umgewandelt wird.

### Anforderungen der EN 13432 (ASTM D6400)

- Chem. Charakterisierung (organischer Anteil > 50 %; Grenzwerte für giftige Bestandteile)
- Bioabbaubarkeit (Labor-Test: max. 5 % nicht abbaubar, bzw. 1 % pro Substanz; Rest baut ab zu CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, Salzen und Biomasse)
- Kompostierbarkeit (Feld-Test: 90 % der Fragmente < 2 mm nach 12 Wochen)
- Ecotoxizität (Keimrate spezieller Pflanzen > 90 % derer des unbeh. Bodens)

# Bioabbaubare Kunststoffe

(fossile oder nachwachsende Kohlenstoffquelle)

Zertifikate für die Kompostierbarkeit						
<b>Organi- sation</b>	DIN CERTCO / European Bioplastics	AIB Vincotte	BPI/USCC	Jätelaito- syhdistys (FSWA )	Avfall Norge	JBPA
<b>Ort</b>	Deutschland	Belgien	USA	Finnland	Norwegen	Japan
<b>Norm</b>	EN 13432 ASTM D6400	EN 13432	ASTM D6400 ASTM D6868	EN 13432	EN 13432	GreenPla certification scheme
<b>Logo</b>					 Anbefalt av NRF Reg. nr. 001	

“Das Hauptergebnis dieser Analyse ist, dass die Welt-Ölproduktion ihren Höhepunkt im Jahre 2006 gehabt hat. Sie wird zunächst um mehrere Prozent pro Jahr sinken. (...)”

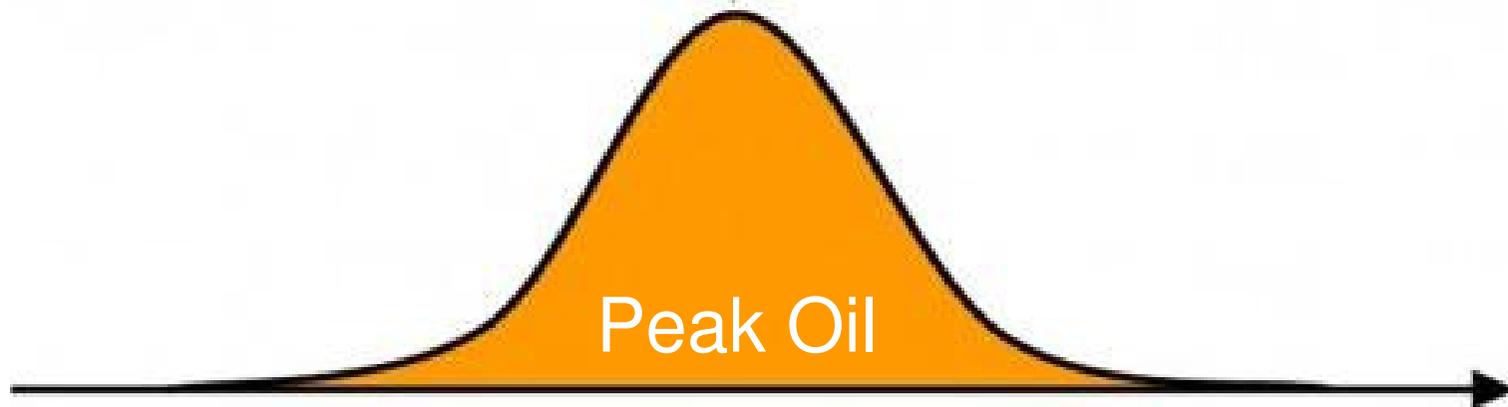
“(...) bis 2020 und noch mehr bis zum Jahr 2030 wird die globale Ölförderung dramatisch sinken. Dies wird einen starken Versorgungsengpass erzeugen, der im gleichen Zeitraum kaum durch die wachsenden Beiträge anderer fossiler, nuklearer oder alternativer Energiequellen geschlossen werden kann.”

**“(...) die Welt steht vor der Änderung des Wirtschaftssystems.”**

Quelle: Crude Oil – The Supply Outlook. Energy Watch Group 5/2008

# WAKE UP!

You are here!

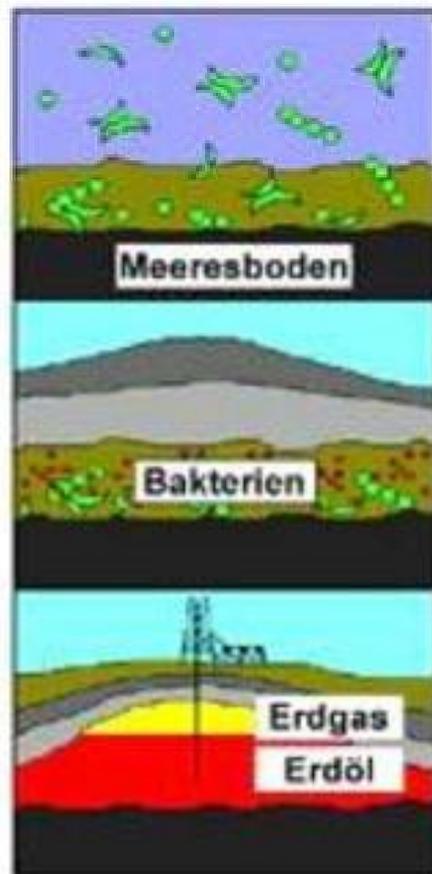


## Biobasierte Kunststoffe

Fossile Energieträger bringen vergangenes CO<sub>2</sub> in die heutige Atmosphäre

Kohlenstoff ist der Hauptbaustein von fossil basierender Chemie, wie z.B. Von Kunststoffen, aber auch von biobasierter Chemie, sogar von allem Leben.

“Biobasiert” = ausschliesslich nachwachsende Kohlenstoffquelle



Vor Millionen von Jahren versanken mit der Zeit viele tote Organismen im Meer.

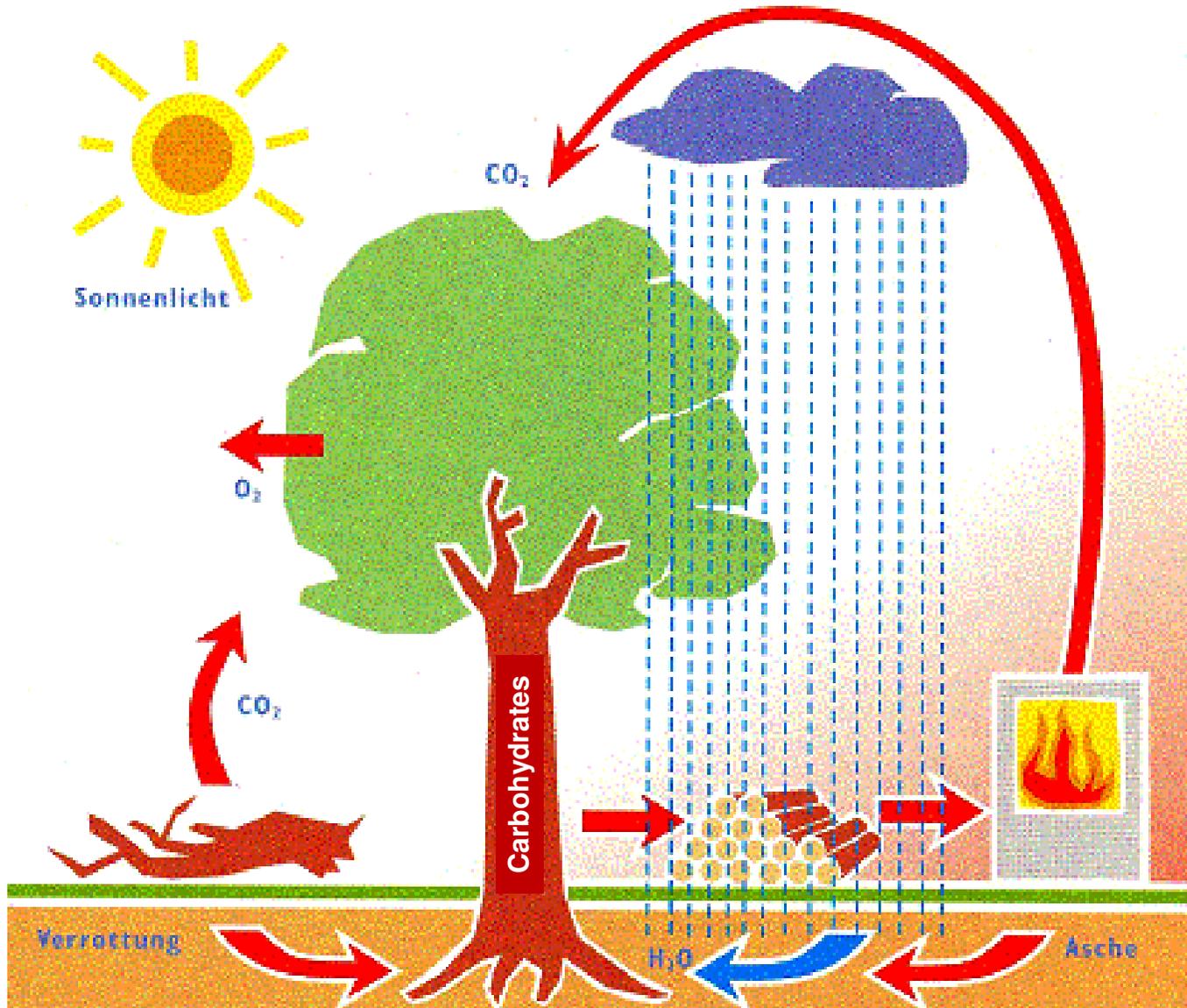
Mit der Zeit trockneten Meeresteile aus und viele Schichten lagerten sich ab.

Unter hohem Druck und Temperatur wandelten anaerobe Bakterien die Organismen in fossile Kohlenwasserstoffe.

Jedes Jahr fördern wir fossile Kohlenwasserstoffe, welche in 1 Mio. Jahren Biomasse gespeichert wurden, und bringen sie ins Heute.

# Biobasierte Kunststoffe

## geschlossener CO<sub>2</sub> – Kreislauf



Pflanzen speichern CO<sub>2</sub> während des Wachstums in Form von Kohlehydraten:  
**“CO<sub>2</sub>-Senke”**

Verrottung der Pflanze erzeugt die gleiche Menge CO<sub>2</sub> wie gespeichert:  
**“CO<sub>2</sub>-neutral”**

Sogar das Verbrennen der Pflanze erzeugt die gleiche Menge CO<sub>2</sub> wie gespeichert:  
**“CO<sub>2</sub>-neutral”**

# Nachhaltigkeit

Wachsendes ökologisches Bewußtsein



Nutzung von Biokunststoffen

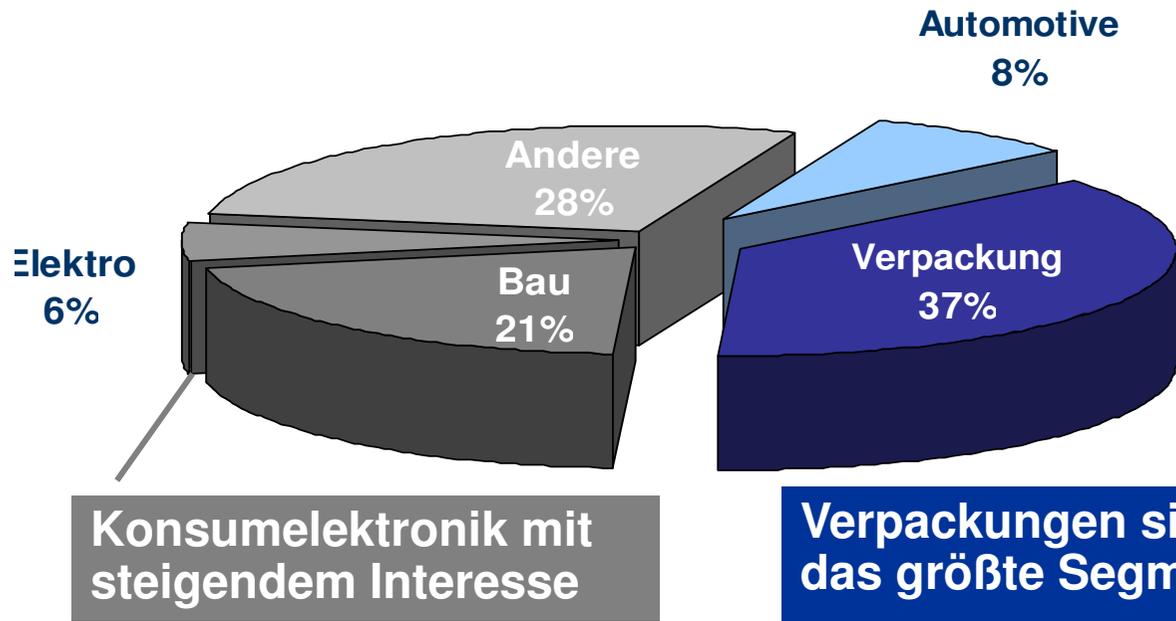
<b>Bioabbaubare Kunststoffe (fossiler oder nachwachs. Kohlenstoff)</b>	<b>Biobasierter Kunststoff (ausschl. nachwachsender Kohlenstoff)</b>
<b>Bioabbaubarkeit:</b> „Biologischer Prozess organ. Materie, welche durch Mikroorganismen (Bakterien und Pilze) vollständig zu Wasser, CO <sub>2</sub> /Methan, Energie und neue Biomasse umgewandelt wird.“	<b>Nachwachsend:</b> „auf Rohstoffe bezogen, welche nach spätestens zwei Wachstumsperioden geerntet werden (z.B. Mais, Weizen, Gras, Bakterien)“
<b>Typische Anwendungen:</b> Verpackung, Landwirtschaft, Gartenbau (Medizintechnik)	<b>Typische Anwendungen:</b> Verpackungen (Automobil, Konsumelektronik)

**Alternativer Entsorgungsweg**

**Reduktion von CO<sub>2</sub>**

# Kunststoffmarkt Europa 2009 (alle Kunststoffe)

Autoindustrie ist ebenfalls Treiber für Nachhaltigkeit

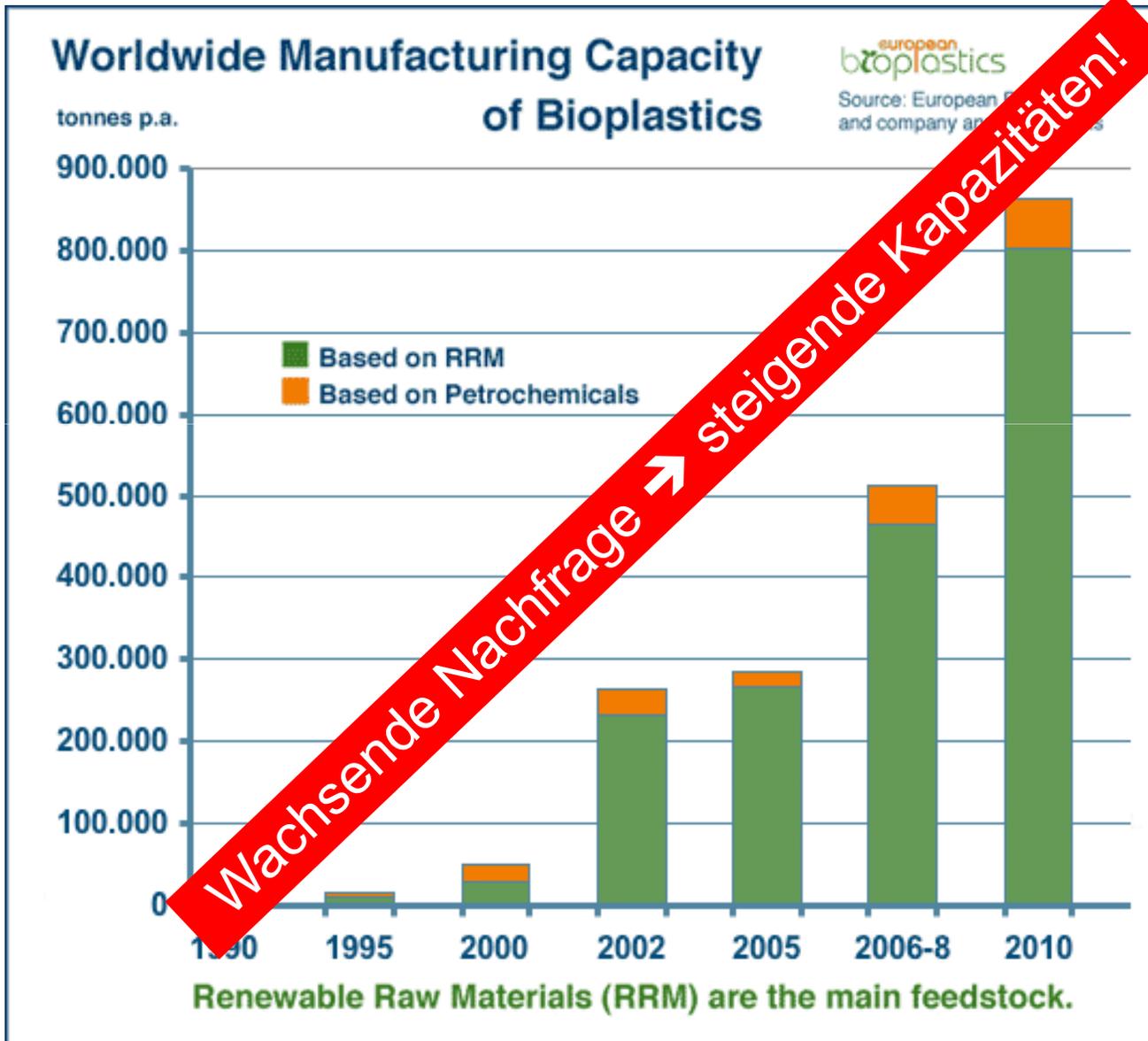


Konsumelektronik mit steigendem Interesse

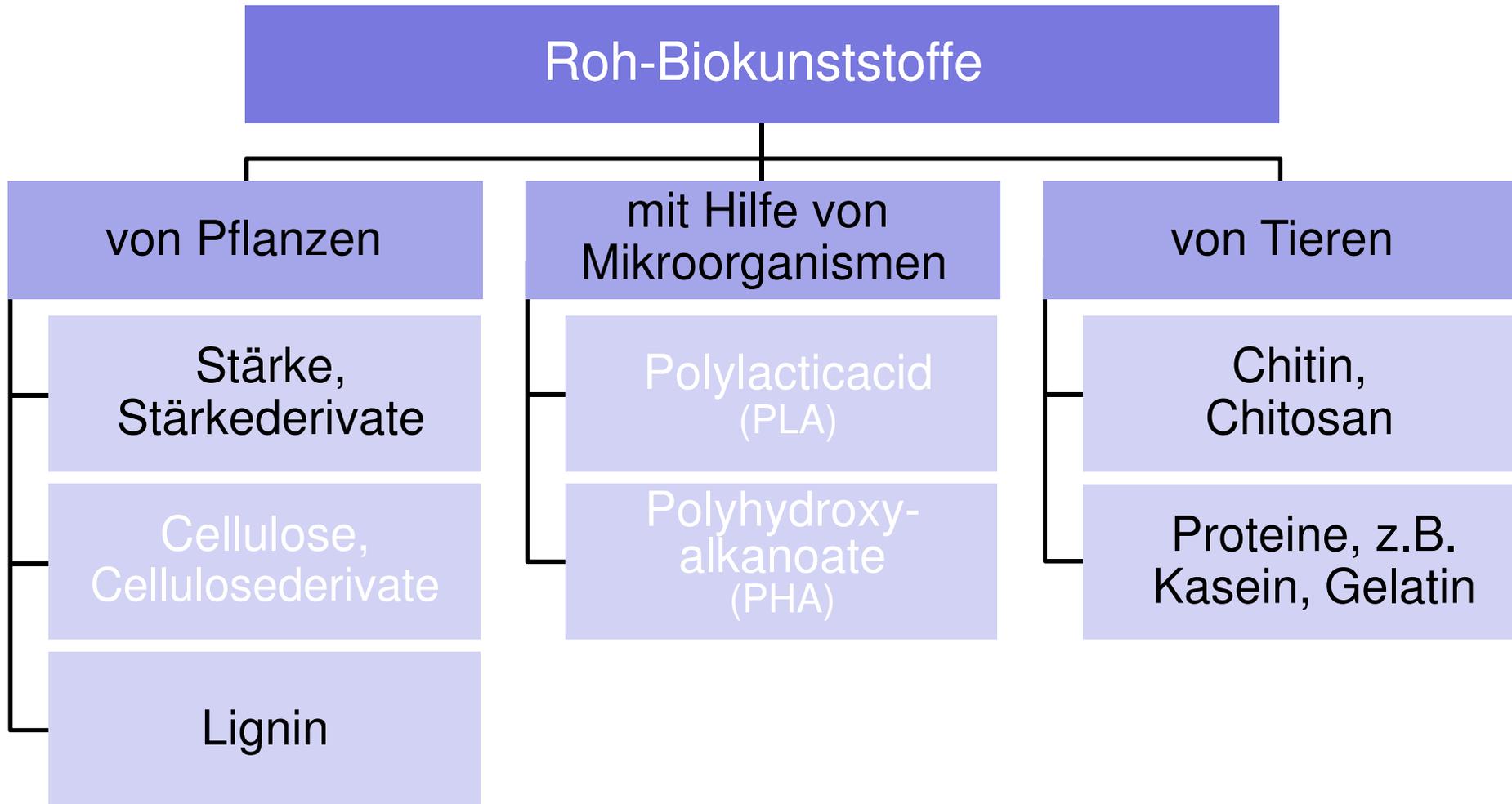
Verpackungen sind derzeit auch bei weitem das größte Segment für Biokunststoffe. Typische Kunststoffe sind PE, PS, PET.

Biokunststoffe wachsen in verschiedenen Marktsegmenten!

# Nachhaltigkeit mit Zukunftspotenzial

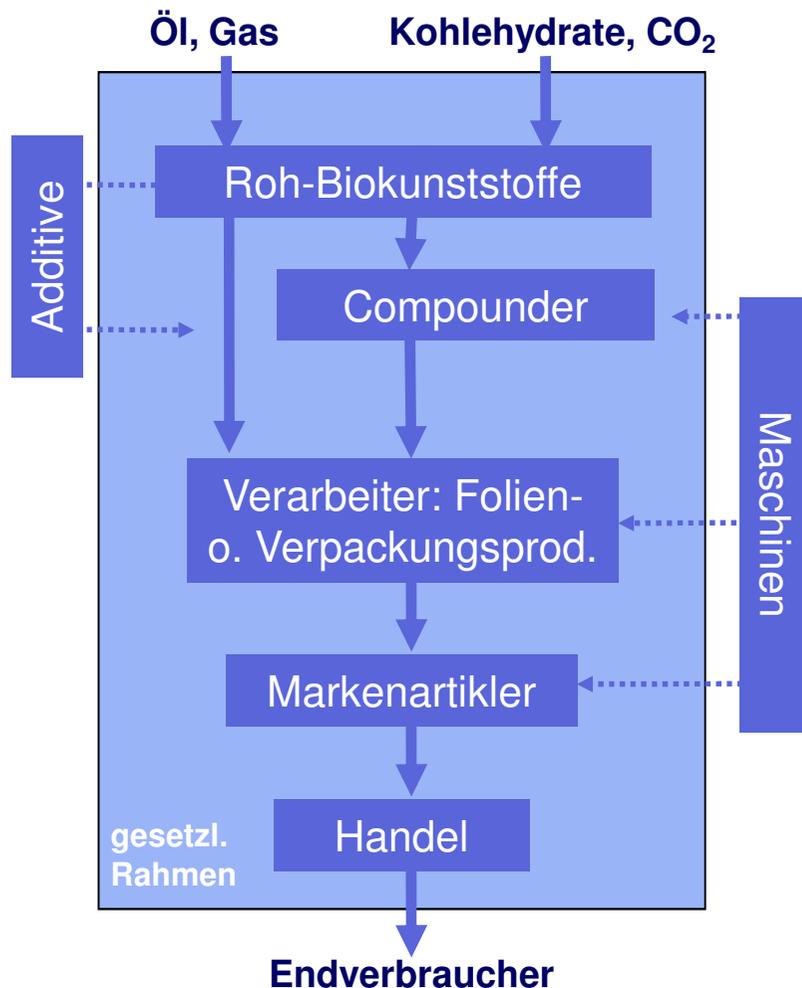


# Roh-Biokunststoffe



## Wertschöpfung mit Biokunststoffen

Wertschöpfungskette z.B. in der Verpackungsindustrie:



- Wegen Massenfertigung werden Biokunststoffe benötigt, die auf bestehenden Maschinen verarbeitet werden können.
- Roh-Biokunststoffe sind kaum auf bestehenden Maschinen verarbeitbar und erfüllen selten die besonderen Anforderungen der Anwendung.
- Alle Bio-Rohkunststoffe müssen modifiziert werden!
- Durch Compoundierung werden maßgeschneiderte Biokunststoffe geschaffen, die auf herkömmlichen Maschinen verarbeitbar sind!

## Verarbeitungsfähige Biokunststoffe

---



Roh-Biokunststoffe  
(auf herk. Maschinen kaum verarbeitbar)



verarbeitungsfähige Biokunststoffe

## Verarbeitungsfähige Biokunststoffe

---



Roh-Biokunststoffe  
(auf herk. Maschinen kaum verarbeitbar)

+ X = F-Serie (PE-Eigenschaften)



verarbeitungsfähige Biokunststoffe  
für Folienextrusion und Spritzgießen

## Verarbeitungsfähige Biokunststoffe

---



Roh-Biokunststoffe  
(auf herk. Maschinen kaum verarbeitbar)

+ Y = A-Serie (PP-Eigenschaften)



verarbeitungsfähige Biokunststoffe  
für Folienextrusion, auch Multilayer-Anwendungen

## Verarbeitungsfähige Biokunststoffe

---



Roh-Biokunststoffe  
(auf herk. Maschinen kaum verarbeitbar)

+ Z = S-Serie (bessere Barriere als F-Serie)



verarbeitungsfähige Biokunststoffe  
für Folienextrusion, auch Multilayer-Anwendungen

## Verarbeitungsfähige Biokunststoffe

---



Roh-Biokunststoffe  
(auf herk. Maschinen kaum verarbeitbar)

+ X + Holzfasern = F-Serie



verarbeitungsfähige Biokunststoffe:  
Spritzgießbares WPC (Wood Plastics Compound)

## Verarbeitungsfähige Biokunststoffe

---



Roh-Biokunststoffe  
(auf herk. Maschinen kaum verarbeitbar)

C-Serie (PS-Eigenschaften; auch Transparenz!)



verarbeitungsfähige Biokunststoffe  
für das Spritzgießen

## Verarbeitungsfähige Biokunststoffe

---

### Verarbeitungseigenschaften vieler Roh-Biokunststoffe:

- thermisch sensitiv
- schersensitiv
- unverträglich:
  - kaum Kopplung verschiedener Roh-Biokunststoffe
  - kaum Kopplung zu Fasern oder Füllstoffen



## Verarbeitungsfähige Biokunststoffe

### Bio-Compoundier-Know-how

Ausgewogenes Compoundieren:

- intelligenter Schnecken Aufbau
- angepasstes Temperaturprofil
- hoher Durchsatz
- gute Homogenität & Verteilung
- abgestimmte Additive
- Wissen zur Polymer/Additiv-Reaktion und Interaktion

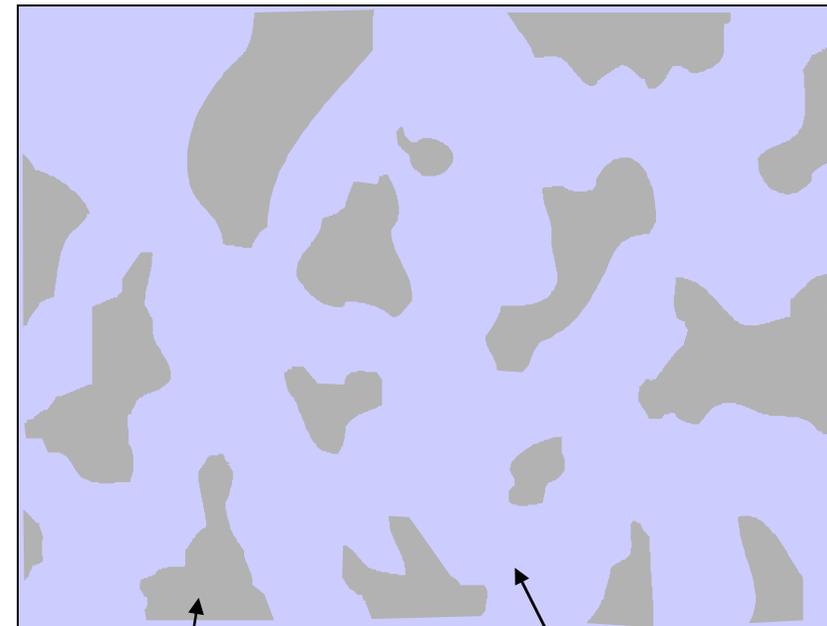


## Verarbeitungsfähige Biokunststoffe

### FKuR Know-how zu Additiven

abgestimmte Additive:

- temperatur- und scherresistent
- exzellente synergetische Kopplung verschiedener Roh-Biokunststoffe
- Kopplung zu Naturfasern und Naturfüllstoffen
- perfekte Mischung von Additiven, Roh-Biokunststoffen und Füllstoffen



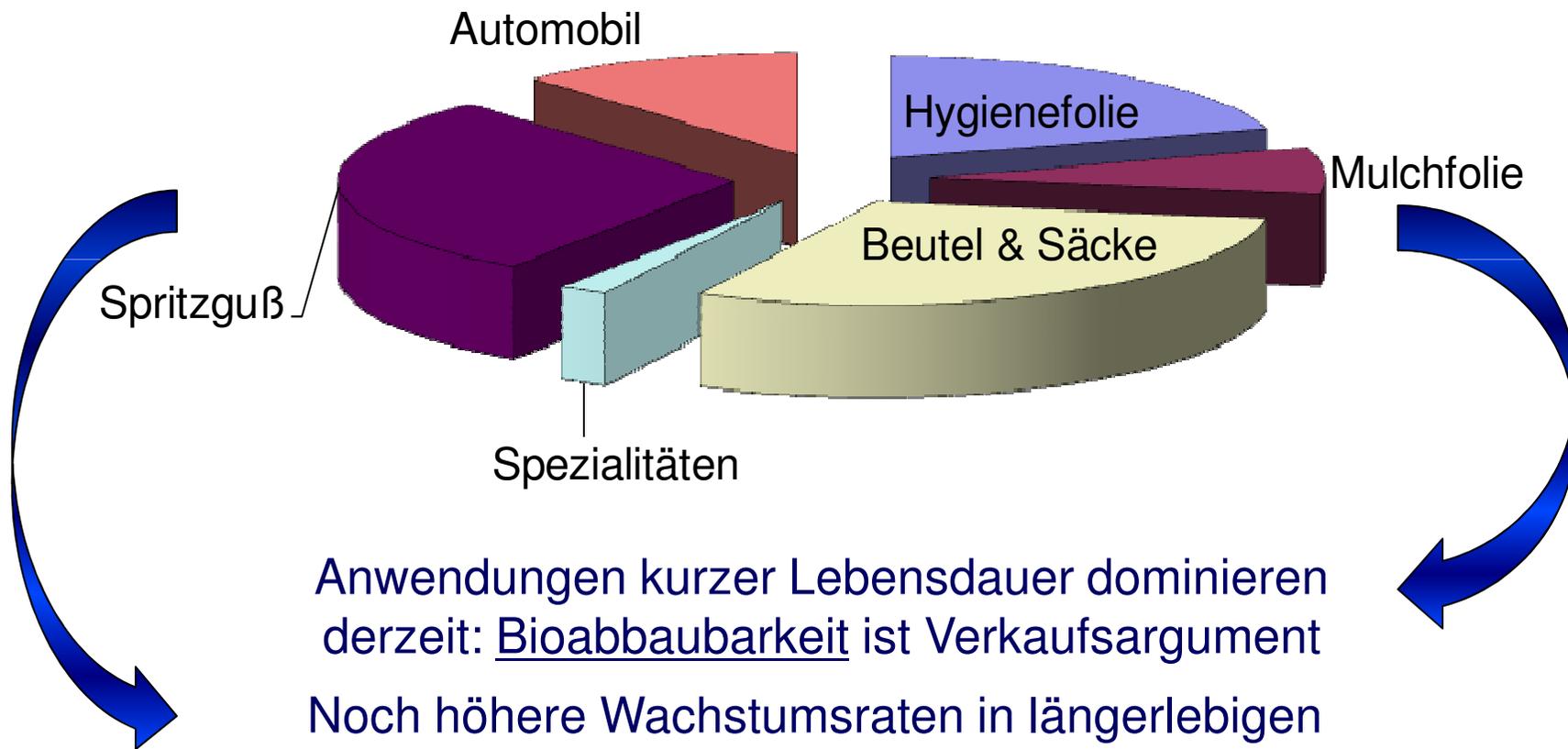
z.B. PLA

z.B. PHA

**Die geeignete Kombination von Compoundierung und Additivierung sind Schlüssel zum Erfolg von Biokunststoffen!**

## FKuR Kunststoffe – aber natürlich!

### Hauptabsatz von FKuR-Biokunststoffen



Anwendungen kurzer Lebensdauer dominieren derzeit: Bioabbaubarkeit ist Verkaufsargument  
Noch höhere Wachstumsraten in längerlebigen Anwendungen: Naturbasis ist Verkaufsargument

## Wasserfeste Müllbeutel



Bio-Flex® F 1130:

- flexibel und hoch dehnfähig
- bis zu 8 µm Foliendicke
- wasserdicht
- ohne Stärke oder Stärkederivate



## Luftkissen und Luftpolster



Bio-Flex® F 1130 and F 2110:

- Luftpolsterfolie und -umschläge
- Luftkissen
- Druckfestigkeit wie herkömmliche Luftkissen



## Tiefkühlverpackungen



Bio-Flex® F 2110:

- flexibel und hoch dehnfähig
- hohe Zähigkeit bei niedrigen Temperaturen
- ästhetischer Oberflächenglanz



## Kompostierbare Netze



Bio-Flex® F 1130 and F 2110:

- hohe Bruchdehnung, auch der Schweißnaht
- hohe Verformbarkeit
- gute Bedruckbarkeit und Schweißbarkeit

## Hygienefolien

---



Bio-Flex® F 1130:

- atmungsaktiv, aber wasserdicht
- hohe Bruchdehnung
- exzellente Haptik, auch ohne besondere Textur



## Catering



### Biograde®:

- hohe Erweichungstemperatur (bis zu 122 °C Vicat-A)
- spritzgießbar
- auch für das Thermoformen geeignet

## Schreibgeräte und Büro-Utensilien



Bio-Flex® F 6510 and Biograde® C 7500 CL:

- hohe Steifigkeit und Elastizität
- spritzgießbar
- auch Hinterschnitte möglich
- Biofarben erhältlich

## Kosmetikanwendungen

---



Bio-Flex® F 6510 and Biograde® C 7500 CL:

- chemische Resistenz
- Glanz und Kratzfestigkeit
- edle Einfärbung mit Biofarben möglich



## Landwirtschaft



### Bio-Flex® F 1130:

- längerfristiger Schutz: baut nicht zu schnell ab
- beständig und wasserdicht während Nutzung
- bis zu 8 µm Foliendicke

## ... und Gartenbau

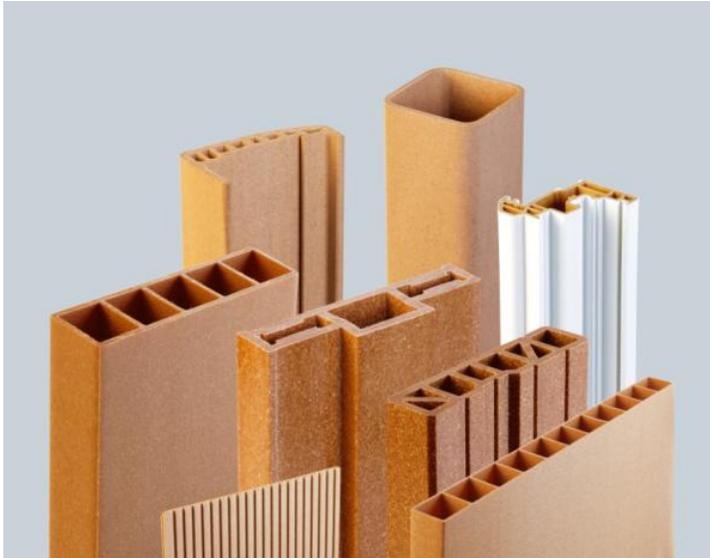


Bio-Flex® F 6510:

- hohe Steifigkeit und Elastizität
- thermoformbar
- spritzgießbar
- sogar Filmscharniere realisierbar



## Fibrolon®



Fibrolon® F 8530 und P 7550:

- holzfasergefülltes PLA
- spritzgießbar
- für die Profilextrusion



## Behälter, Urnen u.a.



Fibrolon® and Biograde®:

- hohe Steifigkeit
- hohe Wanddicke baut über Jahre hinweg ab
- spritzgießbar



## Konsumelektronik



Biograde® C 7500 CL:

- mechanische Eigenschaften besser als PS
- hohe Wärmeformbeständigkeit (Vicat A 50 = 111 °C)
- verarbeitbar auf Standard-Spritzgießmaschinen.

## Neuartiger Gipsverband

Hauptaufgaben eines Gipsverbandes:

- Einschränkung der Beweglichkeit
- Entlastung von Frakturen
- Schutz der Fraktur und von äußeren Verletzungen



Nachteile heutiger Gipsverbände:

- nach Aushärtung nicht änderbar, oft unbequem
- nicht wasserdicht (abh. von Type)
- nicht durchstrahlbar (abh. von Type)
- nicht atmungsaktiv
- nicht rezyklierbar/nicht nachhaltig

## Neuartiger Gipsverband

---

Hauptaufgaben eines Gipsverbandes:

- Einschränkung der Beweglichkeit
- Entlastung von Frakturen
- Schutz der Fraktur und von äußeren Verletzungen

Anforderungen:

Entscheidung für Kunststoff



- Wasserdichtheit
- Durchstrahlbarkeit

Entscheidung für Thermoplast



- reversibel formbar und anpassbar
- hohe Festigkeit und Steifigkeit

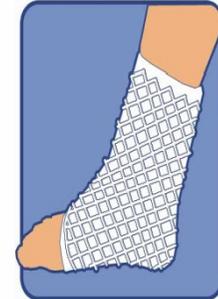
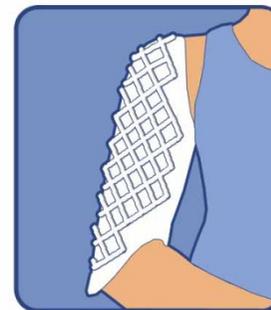
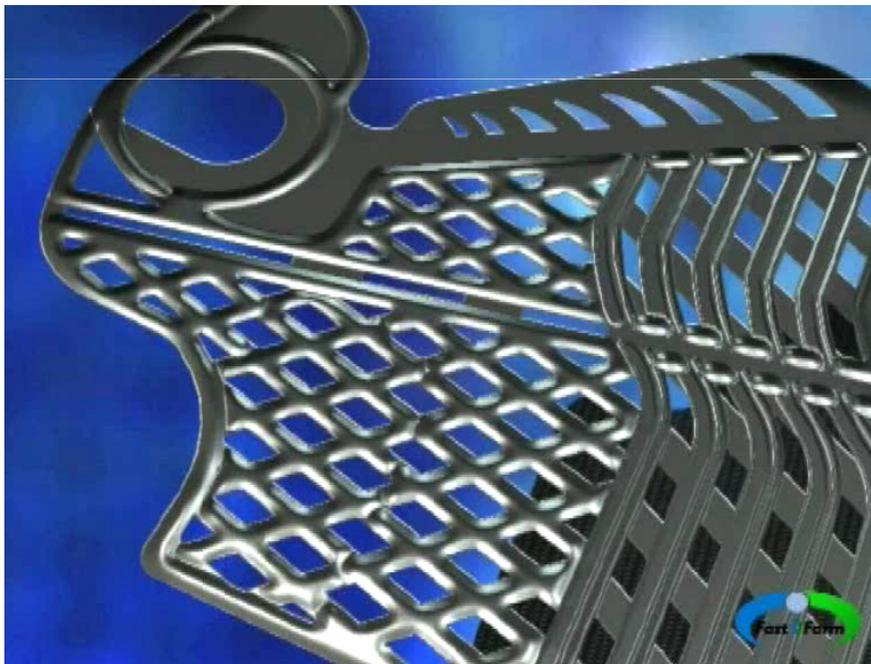
Entscheidung für Biokunststoff



- Atmungsaktivität
- Entsorgungskonzept / Nachhaltigkeit

## Neuartiger Gipsverband

1. Entwicklung eines technischen Biokunststoffs, maßgeschneidert auf die o.a. Anforderungen
2. Realisierung der Atmungsaktivität durch geschickte Gestaltung (Gitterstruktur) und atmungsaktive Biokunststoffe



Bilderquelle:



# Neuartiger Gipsverband



Erwärmung



Erstanpassung



Detailzuschnitt



Erstfixierung während  
Verfestigung



Versiegelung

Bilderquelle:



plastics – made by nature!®

# Neuartiger Gipsverband



## Biokunststoffe - Werkstoffe mit Zukunftspotenzial



**FKuR Kunststoffe GmbH**  
Siemensring 79  
47877 Willich bei Düsseldorf  
[www.fkur.com](http://www.fkur.com)