

## **Biofolien-Tagung, Würzburg, Innoform/SKZ**

Zusammenfassung einiger Vorträge von Karsten Schröder überarbeitet von Susanna Stock

### **Biofolien**

#### **Entwicklungen beschleunigt, Markt abwartend**

**Die 2. Internationale Tagung „Biopolymere in Folienanwendungen“, die das Süddeutsche Kunststoffzentrum und Innoform gemeinsam ausgerichtet haben, zeigt eine deutliche Erhöhung der Entwicklungsgeschwindigkeit, insbesondere bei den Folienverarbeitern und Zulieferern (Hersteller von Farben, Klebstoffen). Aufgrund der unterschiedlichen Gepflogenheiten und Entwicklungsgeschwindigkeiten in den europäischen Ländern überrascht die Synergie unter den Ländern positiv. So engagiert sich beispielsweise Deutschland sehr stark in der Entwicklung neuer Folien, die dann aber eher in Italien oder Frankreich den Marktzugang finden.**

Es kann festgehalten werden, dass der Trend zu verstärkter Entwicklung und Anwendung von Biopolymeren anhält und nun die Hausaufgaben schneller gemacht werden, um neue Produkte und Anwendungen auf den Markt zu bringen. Nicht nur Aspekte der Nachhaltigkeit oder Kompostierung fördern Biopolymere, sondern auch neue Eigenschaften, die mit dieser neuen Stoffgruppe verfügbar werden. Große Hoffnungen liegen in diesen Produkten, die noch viele kleine Entwicklungsschritte machen müssen.

Der Konferenzrhythmus von 1,5 Jahren für die Biofolien-Tagung erscheint vor dem Hintergrund der marktrelevanten Entwicklungen aus Sicht der Veranstalter sinnvoll für die Zukunft zu sein. Doch nun zu den diesjährigen Vorträgen.

Biopolymere - Modeerscheinung oder nachhaltige Werkstoffe?

Zunächst stellt Prof. Endres, Universität Hannover, den Unterschied zwischen abbaubaren und nachhaltigen „Biopolymeren“ heraus. Nicht alle abbaubaren Werkstoffe sind auch aus nachwachsenden Rohstoffen. Andersherum sind nicht alle nachwachsenden Rohstoffe abbaubar.

Nun stellt sich die Frage: Was bedeutet biologisch abbaubar?

- Vollständiger Abbau bis zu den Elementen
- Oxo-abbaubare Werkstoffe

Letztendlich bedeutet aber beides, dass ein vollständiger Abbau erfolgen muss. Kritisch diskutiert wird der Punkt, was vollständiger Abbau bedeutet. In den europäischen Normen werden genau diese Dinge geregelt und werden zur Bestätigung der Abbaubarkeit heran gezogen.

Im zweiten Teil seines Vortrags stellte Prof. Endres den Begriff Nachhaltigkeit dar und betonte, dass dieser Begriff sehr interpretierbar ist. Für die Biopolymere und Produktionsprozesse beispielsweise wird derzeit der CO<sub>2</sub>-Footprint heran gezogen. Für den Verpackungsbereich stellt sich nicht primär die Frage, wie viel CO<sub>2</sub> erzeugt eine Verpackung, sondern es muss zwingend die Ersparnis an CO<sub>2</sub> durch funktionierende Verpackung berücksichtigt und gegengerechnet werden, so Prof. Endres.

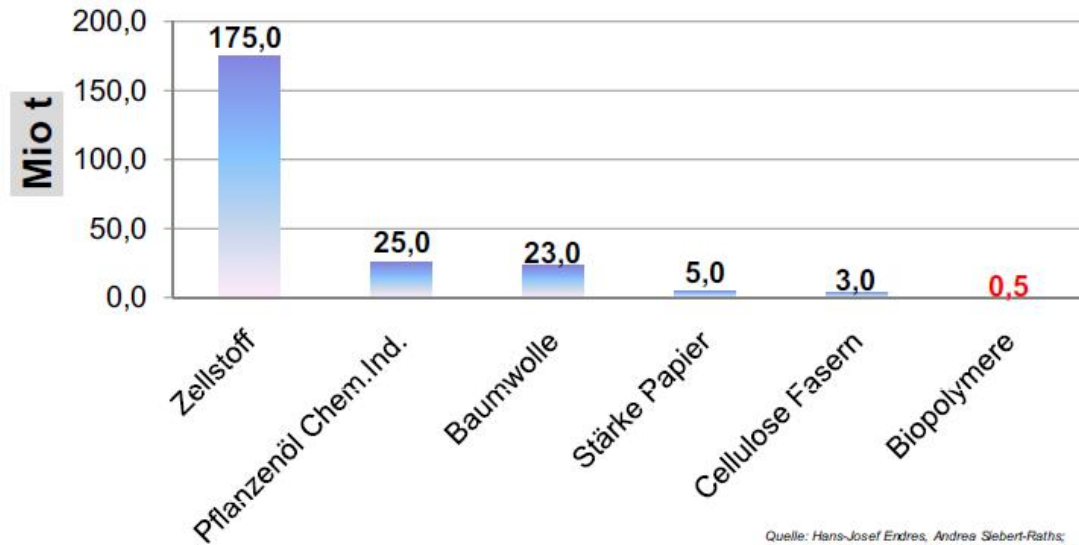
Allerdings ist zu berücksichtigen, dass das CO<sub>2</sub> nur die halbe Miete ist. Denn aufgrund der Entropie ist es nicht möglich, aus dem CO<sub>2</sub> wieder Kohlenstoff und daraus Kunststoff zu machen, ohne große Mengen an Energie einzusetzen. Das könnte nun mithilfe von regenerativen Energien erreicht werden, noch effektiver wäre es jedoch, dazu die Photosynthese wirken zu lassen, da ihr Wirkungsgrad wesentlich höher ist, als alle bisher bekannten industriellen Verfahren.

Berechnet man nun den Verlust an Energie zugunsten der Entropie und setzt das ins Verhältnis mit dem Nutzen, so ergibt sich die Entropie-Effizienz, die als Nachhaltigkeitsindex sehr gut heran gezogen werden kann. Daraus folgt, dass Kompostierung nur dann sinnvoll ist, wenn sie einen zusätzlichen Nutzen stiftet. Aus reinen Nachhaltigkeitsbetrachtungen ist die Kompostierung eher ein Entsorgungsweg zweiter Wahl. In diesem Zusammenhang sind auch Mengenbetrachtungen der z. Bsp. Stärkeverbraucher hoch interessant.

Grafik 1 Weltweiter Jahresverbrauch erneuerbarer Rohstoffe/Worldwide annual consumption of renewable raw materials



## Worldwide annual Consumption of renewable Raw Materials



Quelle: Hans-Josef Endres, Andrea Siebert-Raths; Technische Biopolymere, Carl Hanser-Verlag, Juni 2009

Department of Bioprocess Engineering

Was bringt nun die Zukunft und wo sind die Engpässe? Hauptengpässe sind nach Prof. Endres:

- Marktsituation
- Preise – Biopolymere nähern sich immer weiter den petrochemischen Materialien an
- Technische Eigenschaften – hier sind teilweise kaum vergleichbare Werte vorhanden, außer in der Materialdatenbank der FH Hannover.

Lösungswege sind beispielsweise, Kenntnisse der konventionellen Materialien auf Biopolymere zu übertragen (Beispiel Nukleierungsmittel). Neue Eigenschaften der Biopolymere müssen noch mehr Würdigung finden, wie z. Bsp. deutlich andere Sperrwirkungen, andere E-Moduli etc..

Biopolymere in der (Druck-)Praxis – Noch ein Schritt weiter als Bio

Andreas Bergmeier, Dettmer Verpackungen GmbH (DeLo), Lohne, betont zunächst, dass auch das bedrucken von Biofolien bei der Kompostierbarkeit berücksichtigt werden muss. Ist

keine Zertifizierung erforderlich, kann mit Standardfarbsystemen und Druckmaschinen gearbeitet werden, da die geringen Mengen des Farbauftrages unkritisch sind.

Warum Biofolien – ist aus Sicht eines Folienentwicklers mit elf Flexodruckanlagen nicht immer einfach zu beantworten. Eine Motivation für einen Folienhersteller ist der Kundendruck: wachsendes Umweltbewusstsein und die Forderungen nach nachwachsenden und kompostierbaren Verpackungsmaterialien.

Die wichtigsten Forderungen an eine Verpackungsfolie sind neben dem Preis nach wie vor der Produktschutz und die Verarbeitbarkeit. Mit einem Biopolymer sind aber diese beiden Anforderungen nicht immer vollständig zu erfüllen. Deshalb sind Kombinationen heute ein schlüssiger Lösungsweg.

Bei DeLo werden neue Möglichkeiten immer schneller und effektiver durch Blends und Compounds verschiedener Biopolymere geschaffen. Hier spielt die Coextrusionstechnologie eine bedeutende Rolle, um z. Bsp. nicht kompatible Materialien aufgrund ihrer ergänzenden Eigenschaften kombinieren zu können.

Durch die Kombination von Biopolymeren mit etwa 30% PE ist eine neue Folien-Produktgruppe entwickelt worden, mit der ganz neue Eigenschaftsprofile erfüllt werden können. Das bedeutet, dass durch die neuen Polymere neue Coexfolien verfügbar sind, die vielleicht sogar zur Schichtdickenminimierung, Durchstoßfestigkeitsverbesserung etc. heran gezogen werden können, ohne das „Bio“ die Hauptrolle spielt.

Ein Beispiel: Das McCain Bio-Produkt wurde 2007 in Deutschland und 2008 in Frankreich eingeführt. Es werden weitere Produkte folgen. Hier unterstützt die „Bio-Verpackung“ die Marke des Bio-Produktes. Diese Strategie erscheint nachahmenswert.

#### Neue Entwicklungen bei Werkstoffen und Anwendungen

Grundsatz der Betrachtungen von Dr. Friedrich von Hesler, Novamont GmbH (Hersteller der Produktfamilie Materi-Bi Biopolymere) hinsichtlich Nachhaltigkeit ist die „Systemorientierte Betrachtung“ anstelle einer „Produktorientierten Betrachtung“. Die sogenannte „Teller oder Tank“-Diskussion (gemeint ist die Kontroverse, ob Ernteerzeugnisse zu Lebensmitteln oder zu alternativen Energien verarbeitet werden sollen) verzerrt nach Dr. von Hesler das Bild. Als Beispiel zeigt er, dass der Hauptanteil des Getreides für das Füttern von Tieren genutzt wird und noch lange nicht für den Industrieinsatz.

Grafik: Teller- oder Tank-Diskussion

## Teller-oder-Tank Diskussion

Wofür wird unser Getreide verwendet?

### Getreide einschl. Körnermais



- 58,1 % der Getreideernte werden für Tierfutter verwendet.
- Nur 22,1 % der Getreideernte gehen direkt in die Nahrung.
- Nur 7,5 % des Getreides werden in der Industrie verwendet.

Quelle: EU Cereal Management Committee/ebiq/HBV 2008



Bezogen auf Stärke werden 40% der Weltproduktion für die Industrie und nur 15 % für die chemische Industrie verwendet. Weniger als 3% werden für biologisch abbaubare Kunststoffe verwendet. Somit ist das Argument nicht gerechtfertigt, dass die Biopolymere den Rohstoff für Nahrungsmittel kannibalisieren.

Dagegen sind die Vorteile der Kompostierbarkeit vielfältig. Ein wesentlicher Vorteil besteht z.Bsp. für Nahrungsmittelverpackungen; sie können auch mit Inhaltsresten entsorgt werden. Ein neuer starker Trend ist, dass diese Materialien in Biogasanlagen verwertet werden. Dieses sind beispielsweise die von Prof. Endres genannten Zusatznutzen.

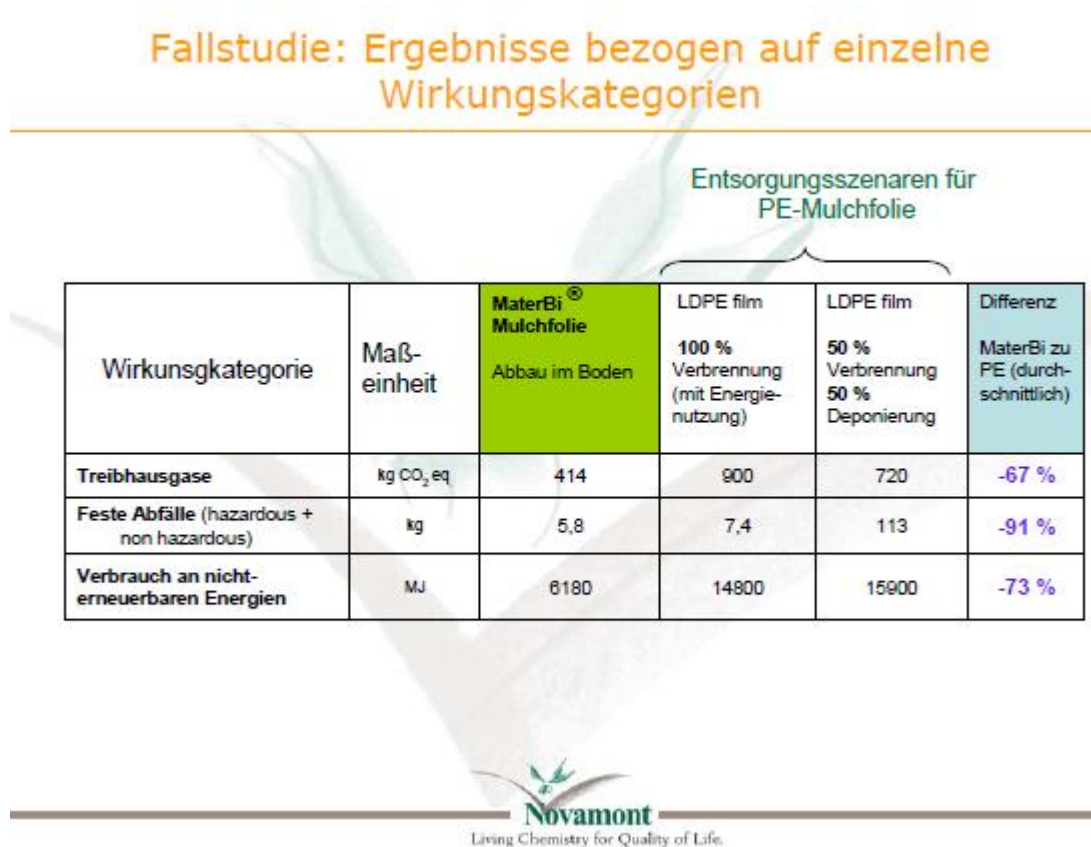
Novamont verfügt heute über eine Jahresproduktionskapazität für Mater-Bi von 60.000 Tonnen. Aus den Biopolymeren können Blas- und Gießfolien hergestellt werden, aber auch der Einsatz im Spritzguß oder im Thermoformen ist möglich. Auch bei Mater-Bi Werkstoffen spricht man inzwischen schon von der 2. Generation. Mittlerweile sind Eigenschaften wie Festigkeit, Transparenz, Oberflächenbeschaffenheit und der Anteil an nachwachsenden Rohstoffen verbessert worden. Zudem wurde die Dichte reduziert.

Aktuelle Beispiele für die Marktpräsenz von Mater-Bi:

Coop hat in der Region Florenz alle Tragetaschen auf Mater-Bi Tragetaschen umgestellt. Hier sind die Kompostierbarkeit und die Nachhaltigkeit treibende Kräfte für die Entscheidung gewesen.

Zweites Beispiel ist die Innenbeschichtung von Pappbechern für z.B. Speiseeis. Die Eigenschaften sind ähnlich der PE Beschichtung.

Tabelle: Fallstudie (Ökobilanz???)



Nachhaltigkeit und Funktionalität bei biologisch abbaubaren Folienwerkstoffen

Kohle, Gas und Öl waren die Rohstoffe der BASF. Seit einigen Jahren setzt das Unternehmen strategisch auf nachwachsende Rohstoffe. Dipl.-Ing. Matthias Klausmann, BASF SE, Ludwigshafen, erläutert den aktuellen Stand der Dinge bei Ecoflex und Ecovio.

Für die Entwicklungsrichtung bei der BASF spielen sowohl das Nachwachsen als auch die Kompostierung eine Bedeutung. Die Produkte sind alle abbaubar nach den einschlägigen Normen.

Da große Mengen von Restmüll aus Wasser bestehen (ca. 60%) ist eine Verbrennung nicht in jedem Fall die optimale Lösung, da das Wasser zunächst verdampft, was energetisch betrachtet nicht gewollt ist. Auch aus diesem Grunde sieht BASF ein deutliches Argument für Kompostierung in bestimmten, klar zu definierenden Anwendungen.

Heutige Forderungen z. Bsp. von Handelsketten wie Aldi sind, eine Tragetasche zu liefern, die bessere Eigenschaften hat als die bisherigen PE-Taschen bieten und zusätzlich abbaubar sind. Diese Aufgabenstellung ist heute erfüllt, allerdings zum Preis einer erhöhten Foliendicke und eines höheren Preises. Durch Mischung der beiden Werkstoffe Ecoflex und Ecovio kann



beispielsweise die Steifigkeit eingestellt werden. Dieses gibt dem Verarbeiter die Möglichkeit, sein eigenes Know-How hinsichtlich der optimalen Rezeptierung voll auszunutzen. Zu beachten bei allen Folienprodukten ist, dass die Kompostierung an die Foliendicke gekoppelt ist. Ab einer Foliendicke von 120 µm ist der kritische Dickenbereich erreicht.

#### Synthetische und natürliche Farbstoffe in Biopolymer-Applikationen

„Bio geht auch bunt“ formuliert Dipl.-Chem. Marco Kunze, Grafe Color Batch GmbH, Blankenhain, den Titel seines Beitrages kurzerhand um. Anforderungen an Farbstoffe für traditionelle Kunststoffe sind hinlänglich bekannt. Fraglich ist nur, was davon auf Biopolymere übertragbar ist. Die Gruppen anorganische Pigmente, organische Pigmente, lösliche Farbstoffe und Effektpigmente sind prinzipiell einsetzbar. Nur ein zusätzlicher Anforderungspunkt kommt nun bei Biopolymeren hinzu – die „Bioverträglichkeit“.

Biocolen heißt die Serie der Masterbatches für Bioproducte auf Basis Ecoflex von BASF. Aber auch andere Basiswerkstoffe sind denkbar und verfügbar. Farbkraft, Glanz und sonstige Erscheinung sind vergleichbar mit Masterbatches für petrochemische Kunststoffe.

Hinsichtlich des Keimlingssymbols zur Kennzeichnung der Abbaubarkeit wird klar, dass so etwas für Konzentrate wie Masterbatches natürlich nicht möglich ist, da hier nur fertige Produkte wie Folien oder Beutel geprüft werden können.

Dennoch sind die Produkte mit üblichen Foliendicken und Rezepturen exemplarisch entsprechend der Kompostiernorm 13432:2000 geprüft und der Abbau wurde nach 36 bis 60 Tagen erreicht.

Die Ökotoxizität wurde ebenfalls in Versuchen ermittelt. Geprüft wurde mit Kresse und Sommergerste. Auch hier sind die Folien prinzipiell in Ordnung. Das reine Masterbatch hingegen muss im Einzelfall betrachtet werden. Weiß und gelb erfüllen beispielsweise die Vorgabe von 90% Wachstum zur Referenz nicht.

Die Gruppe der Biocolen-Typen basiert auf Naturfarben, die teilweise sogar in der Region von Grafe angebaut werden. Mit diesen „natürlichen Farben“ lassen sich Kunststoffe in überraschender Farbvielfalt einfärben. Dieses gilt für Biokunststoffe genauso wie für klassische Polymere. Alle diese Farben bauen allerdings unter UV-Bestrahlung schnell ab. Braucht man hingegen diese Eigenschaften nicht, kann diese Gruppe eine echte Bio-Alternative darstellen. Die Materialien haben aber ein deutlich höheres Preisniveau. 1.000 €/kg sind dabei zurzeit noch Realität. Ein großtechnischer Einsatz ist momentan noch nicht

umgesetzt. Aber – hierfür gibt es trotzdem Märkte und Anwendungen, wo ein Einsatz sinnvoll ist.

Ein letzter Härte-Test sollte nun zeigen, ob die Naturfarbstoffe sich aus den Kunststoffen heraus lösen lassen. Das Kernergebnis dieser Versuche ist, dass sich weder mit Ethanol noch mit Ultraschall Farbanteile aus dem Kunststoff heraus lösen ließen.

#### Klebstoffe für biobasierte Folien

Dana Mosora, EMEA Marketing Packaging and Converting, Dow Chemical Company, CH-Morges, befasst sich in ihrem Vortrag mit biobasierten Klebstoffen. Dow schätzt die globale Situation so ein, dass Biofolien einige globale Probleme hinsichtlich Nachhaltigkeit zu lösen helfen können. Moderne Bioklebstoffe können in drei Bereichen diese Entwicklung unterstützen.

- \* Reduktion von „Umwelt-Footprints“
- \* Verbesserung von weniger fließfähigen Laminaten
- \* Ermöglichung von Bioabbaubarkeit von Laminaten

Dow betrachtet den gesamten Lebenszyklus eines Produktes und auch der Klebstoffe. Stichworte sind Energieverbrauch und Umwelteinfluss. Für Dow Klebstoffe wurde jedoch die Betrachtung von der Wiege bis zum Versandtor heran gezogen, um das System beherrschbar und vor allem nicht zu weit zu halten, um Diskussionen über die mannigfaltige Weiterverarbeitung zu vermeiden. Die Berechnungen wurden mit dem Baustead Modell durchgeführt. Die bekannten Klebstoffe von Dow, Robond, Adcote und Mor Free sind prinzipiell für die Verklebung von Biofolien geeignet. Sie sind aber nicht bioabbaubar.

Im Moment sind drei Typen von abbaubaren Klebstoffen für Natureflex, Mater-Bi und PLA und Papier in der Entwicklung. Alle drei Typen werden die Preisstruktur üblicher Systeme berücksichtigen, werden aber aus nachwachsenden Ressourcen und/oder abbaubar sein.

#### Stärkebasierte Polymere für das Thermoformen

Plantic beschäftigt sich intensiv mit der Entwicklung neuer Thermoformanwendungen für die auf Stärke basierenden Biopolymere. Das australische Unternehmen verfügt nun über einen Produktionsstandort in Deutschland, in dem sich auch das anwendungstechnische Entwicklungszentrum befindet. Immo Sander, Plantic Technologies (Germany) GmbH, Schorba bei Jena, stellt in seinem Beitrag den Stand der Dinge vor.

Der von Plantic hergestellte Werkstoff basiert auf Stärke und hat einen besonders hohen Amylose-Anteil, der insbesondere das Thermoformverhalten unterstützt. Die gegossene



Flachfolie ist wasserlöslich. Daher ist es nur für Produkte mit einer Wasseraktivität von 35 – 70% geeignet. Ideal zu verpackende Produkte aus dem Lebensmittelbereich sind Gebäck und Schokolade. Somit eröffnet sich die Chance, PET- oder PVC-Folien zu substituieren.

Bei der Thermoformung muss zwingend darauf geachtet werden, dass der Restwassergehalt bei 10 – 12 % bleibt, um eine Versprödung zu vermeiden.

Die Folie ist in zwölf verschiedenen Farben erhältlich und wird im Moment noch aus Australien importiert. Weitere Farben sind in Vorbereitung und können realisiert werden, wenn die eigene europäische Produktion angelaufen sein wird.

#### Thermoformbarkeit und Anwendungen von stärkebasierten Polymeren

Dipl.-Ing. Uwe A. Heer, Kiefel GmbH, Freilassing, erläuterte die drei Leistungsklassen für Thermoformanlagen, die sich in ihrem Aufbau grundlegend unterscheiden. Hinzu kommt, dass sowohl Vakuum- als auch Druckluftautomaten eingesetzt werden. Mit den Hochleistungsmaschinen arbeitet man üblicherweise mit Druckluft und erreicht Leistungen von über 20.000 Schalen/ Stunde.

Der erste kritische Punkt in den Anlagen ist die Erwärmung der Folie. Das geschieht mit Strahlersystemen (Längsreihenstellung und Einzelstrahler). Die optimale Erwärmung der Folie ergibt sich durch eine Folientemperaturregelung. Diese spielt z. Bsp. bei Recycling-PET oder dem Material von Plantic eine tragende Rolle, da hier eine exakte Temperaturführung besonders qualitätsrelevant ist.

Beim Einsatz von Plantic wird einmal beheizt, um das Austrocknen zu vermeiden. Hierfür sind spezielle Heizstrahler notwendig.

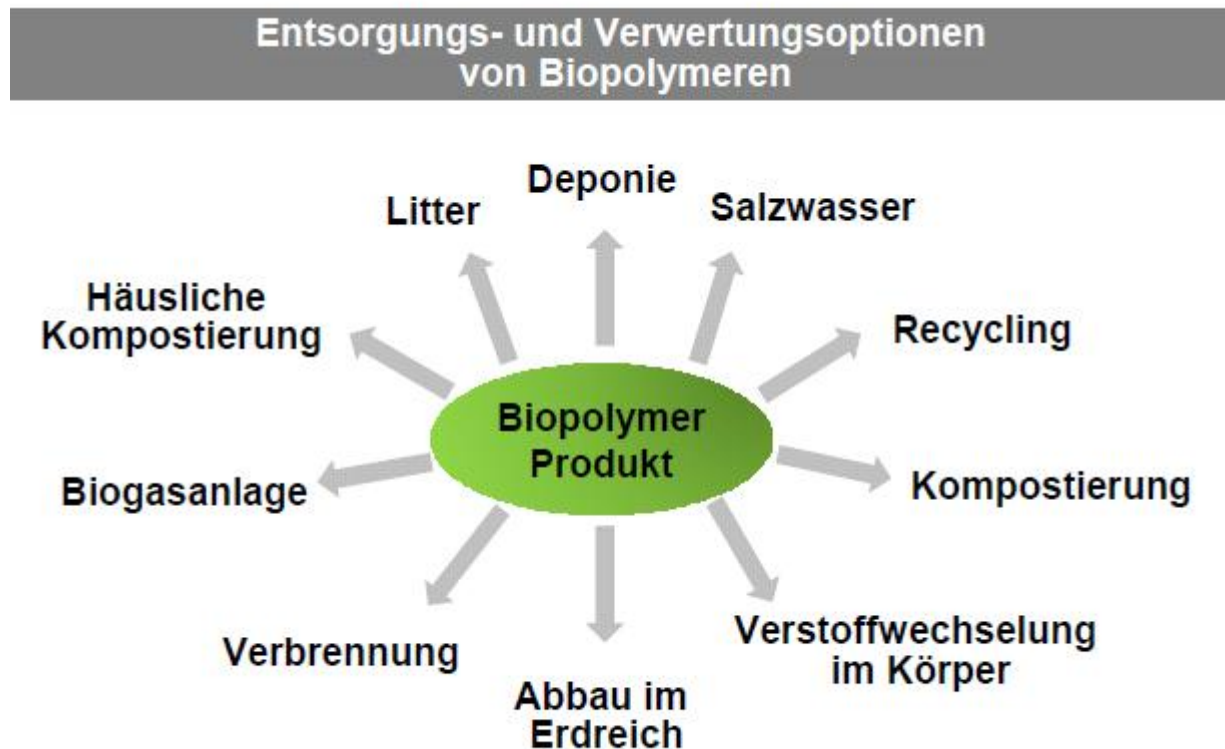
Im Umformprozess werden die Vorstreckung und die Formung an das Material mit sensibler Steuerungstechnik realisiert. Hierfür sind heute Standardmaschinen auch für extreme Ziehraten verfügbar.

In der Zusammenarbeit mit Plantic konnte der Maschinenhersteller Kiefel sowohl die Leistung, als auch die Qualität der fertigen Schalen signifikant verbessern – ein Vorbild für viele weitere, denkbare „Systemlösungen“.

#### Nachhaltigkeit von Biopolymerverpackungen

Ann-Sophie Kitzler, Achilles Papierveredelung Celle GmbH, Celle, stellt Nachhaltigkeit in Bezug zu den Entsorgungswegen und definiert den Begriff der intelligenten Entsorgung.

Grafik: Entsorgungs- und Verwertungsoptionen von Biopolymeren



### **Achilles veredelt.**

Nicht alle Entsorgungswege sind heute sinnvoll und etabliert. Die Kompostierung in Deutschland ist beispielsweise nicht flächendeckend. In Städten funktioniert die getrennte Entsorgung von Kompostabfällen gut. Auf dem Land wird aber häufig selbst im Garten kompostiert, was immer wieder zu Problemen mit Biokunststoffen aufgrund unsachgemäßer Kompostbedingungen führt.

Das Recycling von thermoplastischen Biokunststoffen ist bisher noch wenig erforscht. Theoretisch ist zu erwarten, dass das Recycling jedoch weniger effizient erfolgen kann als bei herkömmlichen Kunststoffen. Dieses begründet sich primär in der geringeren Temperaturbeständigkeit von Biopolymeren.

Welche Möglichkeiten sich durch die sogenannte Kaskadennutzung ergeben können, zeigt das Beispiel der Verbrennung. Je höher der Anteil an Biokunststoffen bei der Müllverbrennung ist, desto CO<sub>2</sub>-neutraler ist die Müllverbrennung. Außerdem wird durch die Energieausnutzung die Entropieeffizienz gesteigert. Betrachtet man den Brennwert von Biopolymeren im Vergleich zu PE, so ist dieser etwas schlechter, aber besser als von Holz.

Eine weitere Entsorgungsschiene ist die Biogasanlage. Auch bei der Biogasentsorgung käme der Vorteil der Energiegewinnung. Große Vorteile könnten dadurch entstehen, dass beispielsweise nicht mehr verkehrsfähige Lebensmittel erstmals direkt mit Verpackung

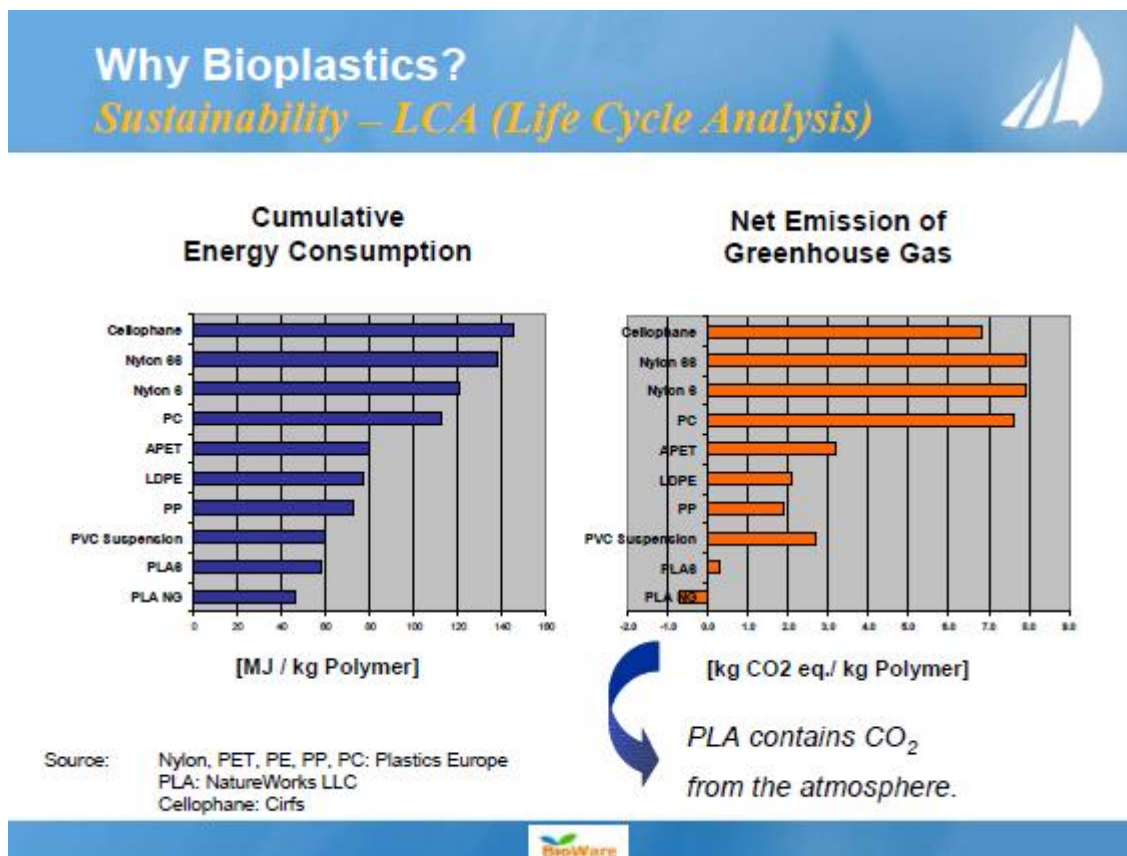
entsorgt werden könnten. Erste Untersuchungen zeigten, dass bei der Biogasgewinnung von Biopolymeren nur ein Bruchteil der theoretischen Berechnung erreicht wird, da die Umsetzung nicht zu 100% geschieht. Das begründet sich darin, dass einige Monomereinheiten nicht „verstoffwechselt“ werden (z.B. Ethylen).

### Funktionierende und funktionelle PLA-Folien

BioWare ist der Markenname von Huhtamaki für alle Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen, die eine verbesserte Nachhaltigkeit gewährleisten. Gemeinsam haben alle Produkte dieser Familie das Streben nach mehr Unabhängigkeit vom Erdöl. Dr. Kurt Stark, Huhtamaki Forchheim, Forchheim, stellt sie vor.

Vergleicht man PLA-Folien mit petrochemischen Materialien, so entsteht das in der Tabelle dargestellte Bild.

Tabelle: Why Bioplastics?



Bei thermogeformten Verpackungen ist eines der Hauptprobleme des spröden PLA, dass Stanzreste aufgrund der Sprödigkeit absplintern. Sie führen einerseits zu Maschinenstörungen und - vielleicht noch wichtiger - Splitter können in die Verpackung/Schale gelangen und somit

bis zum Verbraucher. Diese Verbrauchergefährdung hat Huhtamaki mit einer neuen Folie deutlich reduziert, indem die Sprödigkeit reduziert werden konnte.

Eine neue Tiefziehfolie mit Dicken von 400 – 800 µm wurde speziell für Frischfleischschalen entwickelt, die hervorragende Wasserdampf-/Sauerstoffbarrieren für diese Anwendung aufweist. Die gewünschte Dichtigkeit wurde durch spezielle Barrierschichten erzeugt und resultiert somit aus der Kombination von Eigenschaften der Polymere.

E-Moduli können bei Huhtamaki für PLA analog zu PP eingestellt werden. Auch die Reißdehnungen konnten sogar bis in Regionen, die aus PE Rezepturen bekannt sind, modifiziert werden. Bei den Blasfolien aus PLA sind ähnliche Verbesserungen erzielt worden. Für Hygieneverpackungen wird TPS (Thermoplastische Stärke) eingesetzt. Die Moltex Öko-Windelverpackung ist aus einem solchen Material gefertigt.

#### Strecktechnologie für PLA-BO Folienanwendungen

Christian Aigner, Brückner Maschinenbau GmbH & Co. KG, Siegsdorf, referiert über das Für und Wider der maschinenbautechnischen Anstrengungen, Lösungen zur Verarbeitung der Biopolymere voranzutreiben.

Biaxial orientierte Folien werden in vielen verschiedenen Bereichen eingesetzt. Aus wirtschaftlichen Betrachtungen heraus wurden die Anlagen immer größer und schneller, so dass für PP-BO heute Leistungen von 26.000 Jahrestonnen je Anlage üblich sind.

8,3 Mio. Tonnen PP sind die Kapazität in der Welt. Vergleicht man das mit Biopolymeren erkennt man schnell, dass diese weniger als 1% davon erreichen.

Die „7R-Philosophie“ von Walmart für Verpackungen fördern die Biopolymere. Auch dieses ist ein Signal für Biopolymere – aber bitte mit Fakten hinterlegt.

Firmen wie Frito Lay fordern nachhaltige Folien ohne Mehrkosten. Auch durch solche Ansprüche werden PLA-BO Folien gefördert. Einige, kleinere Mengen sind heute auch schon verfügbar. Weltweit gibt es bisher keinen Anbieter, der auf einer Anlage nur PLA-BO produziert.

In Bezug auf die Verstreckungsparameter, erinnert das PLA an PET. Somit könnten grundsätzlich eher PET-BO Maschinen auch PLA verarbeiten. Ohne Umbauten geht das aber in der Regel nicht.

Prinzipiell kann man nur längs, nur quer, längs und quer oder simultan verstrecken. Diese versuche wurden im Technikum von Brückner mit PLA durchgeführt. Was hemmt nun noch den Einsatz von PLA-BO Folien im größeren Maßstab? Wichtige Gründe sind:

- Verbesserte Rohstoffe sind erforderlich
- Preise müssen sinken
- Höhere Streckverhältnisse sind notwendig

- Die Temperaturstabilitäts-erhöhung ist wichtig
- Verbesserung des Anlegeverhaltens auf die Kühlwalze
- Verbesserung der Barriere
- Ermöglichung von Beschichtungen

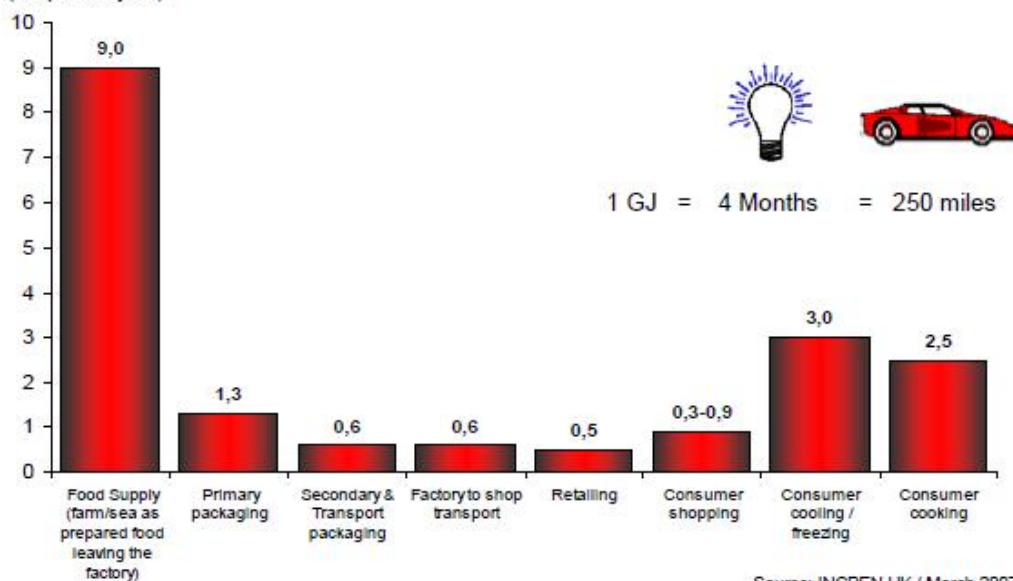
Es fehlt derzeit noch der ganz große Schub durch den Handel, Konsumenten und Verarbeiter, um hier einen Masseneinsatz zu realisieren. Brückner hat das Wissen und die Technik, weitere Schritte in diese Richtung zu unterstützen.

Tabelle: Verpackung schützt erheblich mehr Ressourcen als sie benötigt

### 3.3 Fakten, Fakten, Fakten

#### Verpackung schützt erheblich mehr Ressourcen als sie benötigt

**Energieverbrauch in der "Lebensmittelkette"**  
(GJ/person/year)



#### Ultraschallbearbeitung von Biopolymerfolien

Das Ultraschallverfahren ermöglicht einige interessante Besonderheiten auch für Biofolien. Klaus Lichtenberger, Sonotronic Nagel GmbH, Karlsbad-Ittersbach, befasst sich mit diesem Thema. Grundsätzlich lassen sich viele Biofolien mit Ultraschall verschweißen und/oder trennen.

Das Schneiden hat den Vorteil, dass sich weniger „Engelshaar“ bildet als bei anderen Trennverfahren. Das bedeutet, dass das Risiko von Verpackungsmaterialien im Füllgut reduziert werden kann.

Beim Schweißen mit Ultraschall entsteht die Wärme in der Naht und muss nicht von außen eingebracht werden. Dieses ist insbesondere für temperaturempfindliche Materialien (einige Biopolymere) ein Vorteil gegenüber z. Bsp. dauerbeheizten Systemen.

Schweißwerkzeuge werden entweder als Siegelbacken oder als Rollensystem ausgeführt. Das Rollensystem wird häufig als Ersatz zum Nähen eingesetzt. Vorteil ist, dass eine dichte Verbindung entsteht und nicht wie beim Nähen Löcher zurück bleiben.

Dieses ist auch möglich, da die Wärmeentstehung in der Naht erfolgt und somit ein Anhaften der Außenseiten reduziert wird. Es gibt somit kein Verkleben der Außenseiten mit den Siegelflächen der Werkzeuge.

Ultraschall eignet sich somit gut für das Verschweißen von Biopolymeren, muss aber mit seinen Parametern an die neuen Materialien angepasst werden.