



Gewebe und extrudierte Netze für Zwiebeln, Orangen und anderes werden aus BAW Mater-Bi hergestellt. (Bild: Novamont)

## POTENZIAL FÜR ZUKUNFTSMÄRKTE

**BIOKUNSTSTOFFE** Die Wettbewerbsfähigkeit von Biokunststoffen hat sich in den letzten Jahren stark verbessert. Nicht nur wegen der teurer gewordenen konventionellen Kunststoffe, auch die technischen Eigenschaften oder die vereinfachte Verwertung nach Gebrauch können zu wirtschaftlichen Vorteilen führen. Noch sind die meisten Produkte teurer als die seit Jahren am Markt erhältlichen erdölbasierten Kunststoffe. Erst wenn der Preis sich nicht nur über das Produkt definiert sondern das gesamte System hinzugezogen wird, könnte der Durchbruch gelingen.

Unter Biokunststoffen verstehen wir keine einheitliche Polymerklasse, sondern eine Familie von Produkten, die sich erheblich unterscheiden können. Eine allgemein gültige Definition des Begriffs existiert nicht.

European Bioplastics sieht darin – ähnlich wie andere Verbände – zwei unterscheidbare Klassen:

- Kunststoffe, die auf Basis nachwachsender Rohstoffe hergestellt werden (NRW).
- Biologisch abbaubare Kunststoffe, welche alle Kriterien von wissenschaftlich anerkannten Normen zum Nachweis der biologischen Abbaubarkeit und Kompostierbarkeit von Kunststoff(produkt)en erfüllen; in Europa: EN 13432 (BAW).

In beiden Fällen werden für die Polymerproduktion in hohem Maße nachwachsende Rohstoffe eingesetzt. Während die Produkte der ersten Gruppe nicht notwendigerweise biologisch abbaubar oder kompostierbar sein müssen, gilt für die zweite Gruppe, dass zur Erfüllung der EN 13432 nicht notwendigerweise nachwachsende Rohstoffe eingesetzt werden müssen – auch bestimmte erdölbasierte Polymere sind nachweislich biologisch abbaubar und kompostierbar. Sie erweitern das Anwendungsspektrum und schaffen oft erst die Voraussetzung für eine Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen bei der Kunststoffproduktion.

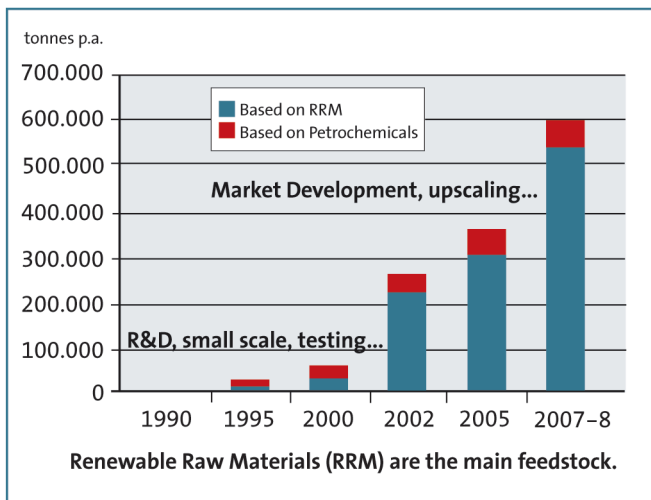
Kunststoffe sind keine homogenen Produkte. Sie bestehen aus dem eigentlichen Polymer und Zusatzstoffen, wie

Verarbeitungshilfsmitteln, Additive, Farben etc. Jedes Polymer hat ein spezifisches Eigenschaftsprofil, jede darauf basierende Werkstoffformulierung und jedes Endprodukt wird hinsichtlich Ver-

### NORM UND DIREKTIVE

#### Nachweis der Kompostierbarkeit von Kunststoffprodukten

Kunststoffprodukte können ihre Kompostierbarkeit mit dem erfolgreichen Durchlaufen der harmonisierten EN Norm EN 13432 unter Beweis stellen. Die europäische Verpackungsdirektive 94/62 EC nimmt darauf Bezug bei der Erfüllung von Verwertungsvorgaben.



**Weltweite Herstellungskapazität von Biokunststoffen (Quelle: European Bioplastics)**

## ERHÖHTE MARKTCHANCEN

### Bio auf dem Vormarsch

Es sind zumeist die sehr hohen Entwicklungskosten und die noch fehlenden Größenvorteile der Massenproduktion, welche die ökonomische Wettbewerbsfähigkeit der Biokunststoffe einschränkt. Aufgrund der Prognosen zur Entwicklung des Erdölpreises wird sich der Einsatz nachwachsender Rohstoffe zukünftig immer besser rechnen. Entscheidend für die weitere Entwicklung ist, dass die Produkte auch in dieser frühen Phase der Entwicklung gewinnbringend vermarktet werden. Markt und Produktion müssen zudem wachsen, Investitionen in größere Anlagen und die notwendige Produktoptimierung müssen finanzierbar sein.

arbeitung oder Anwendung gezielt optimiert – ganz wie bei konventionellen Kunststoffen. Noch befindet sich die Entwicklung in einer relativ frühen Phase, es wird aber aus diesen Gründen auch auf längere Sicht oftmals weder möglich noch sinnvoll sein, Produkte aus 100 % nachwachsenden Rohstoffen herzustellen. Die Unternehmen verfolgen dabei in den meisten Fällen das Ziel einen möglichst hohen Anteil nachwachsender Rohstoffe im Produkt zu erreichen. Für die heute am Markt befindlichen Biokunststoffprodukte, die unter die oben genannte Definition fallen, liegt er nach Schätzung des Verbands, über alle Anwendungen hinweg gemittelt, bei deutlich mehr als 50 Gew.% (Schätzung anhand der Produktionsanlagen, genaue Verbrauchsstatistiken existieren bisher nicht). Polymere wie PLA (Polymilchsäure) oder PHA (Polyhydroxyfettsäure) können zu 100 % aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden. Auch Farben oder Additive lassen sich auf Basis nachwachsender Rohstoffe formulieren. Manche Produkte erreichen also einen Anteil von nahezu 100 %.

### Biokunststoffe sind nicht immer biologisch abbaubar

Die meisten Biokunststoffe sind biologisch abbaubar, sie müssen es jedoch nicht zwangsläufig sein. Die biologische Abbaubarkeit ist eine direkte Folge der chemischen Struktur, und nicht der Rohstoffherkunft. Es gibt also auch synthetische Polymere, welche nachweislich biologisch abbaubar sind. Dies unterscheidet sie von konventionellen Standardkunststoffen, welche allesamt nicht biologisch abbaubar oder kompostierbar sind (Polyolefine wie PE, PP, PS, PET oder PVC).

Alle natürlich vorkommenden kohlenstoffbasierte Polymere, wie Stärke, Zellulose, Lignin, und die zugrunde liegenden Monomere, sind biologisch abbaubar. Allerdings lassen sich solche Biopolymere in der Regel nicht ohne weiteres mittels der üblichen Verfahren der Kunststoffverarbeitung verarbeiten. Biokunststoffe, die aus in der Natur vorkommenden Bausteinen (Monomeren) hergestellt sind, können nach chemischer Modifikation und Polymerisation diese Eigenschaft verlieren, wie das aus Rizinusöl hergestellte Polyamid 11 oder die auf der Fettsäure „Ölsäure“ basierenden Nylon 9 Typen. Der Begriff Biokunststoff darf nicht zu eng gefasst und verstanden werden: Immer zu berücksichtigen ist die Tatsache, dass es sich bei Kunststoffen um technologisch sehr anspruchsvolle Produkte handelt, welche einem starken

## INDUSTRIEVERBAND

### Europa im Fokus

Der Industrieverband European Bioplastics repräsentiert die Interessen seiner Mitgliedsunternehmen im Bereich Biokunststoffe und biologisch abbaubare Werkstoffe in Europa. Die Mitglieder verfolgen Aktivitäten im Bereich der Produktion und Vermarktung von Biokunststoffen und biologisch abbaubaren Werkstoffen. Der Verband betreibt darüber hinaus ein globales Netzwerk des Informationsaustausches. Dies nicht nur, weil seine Mitglieder auch aus Asien, Australien und den USA kommen. In zahlreichen Ländern außerhalb Europas treiben Unternehmen und teilweise auch Regierungen die Entwicklung voran.

internationalen Wettbewerb unterliegen (jährlicher Verbrauch von Kunststoffen: etwa 200 Millionen Tonnen; etwa 5 % durchschnittliches Wachstum pro Jahr).

Genaue Statistiken über den Verbrauch von Biowerkstoffen liegen bis heute nicht vor. European Bioplastics schätzte den Markt 2002 über alle Anwendungssegmente hinweg auf etwa 20 000 t in Westeuropa. In 2005 dürfte er sich in Richtung der 50 000 Tonnen Marke bewegt haben.

### Compounds und Halbzeuge aus Biokunststoffen

Natürlich lassen sich unterschiedliche Typen auch miteinander kombinieren, zu Compounds oder Blends, auch Halbzeuge wie Folien (Multi-layer). Auf diese Weise kann das Eigenschaftsprofil sowie das Anwendungsspektrum erheblich erweitert werden. Papier und Biokunststoff lassen sich ebenfalls hervorragend miteinander verarbeiten und kombinieren. Biokunststoffe lassen sich mit allen üblichen Verfahren der Kunststofftechnik zu einer unüberschaubaren Vielzahl von Produkten verarbeiten. Die Prozessparameter der Verarbeitungsmaschine sind dabei den Spezifikationen des jeweiligen Polymers anzupassen. Dies gelingt in der Regel ohne größeren Aufwand. Auch Maschinen- und Anlagenhersteller befassen sich heute mit der Verarbeitung von Biokunststoffen auf ihren Anlagen. Sie suchen nach Optimierungsmöglichkeiten. Mehrere Hersteller von Anlagen haben sich deshalb im Verband European Bioplastics organisiert.

NACHGEHAKT

# ÖKOEFFIZIENZ MUSS SICH BEWEISEN

**Plastverarbeiter:** Welche Anforderungen seitens der Anwender dominieren aktuell?



Florian Krückl, Marketing Ecoflex/Ecovio, BASF AG, Ludwigshafen

**Krückl:** BAW werden heute global in drei Hauptsegmenten eingesetzt: Für Mulchfolien im Agrarsektor, für spezielle Lebensmittelverpackungen und für Tragetaschen/Bioabfalltüten. In diesen Anwendungen bietet die biologische Abbaubarkeit/Kompostierbarkeit einen Zusatznutzen. In einigen dieser Anwendungen werden synthetische BAW zusammen mit NWR eingesetzt. Dort wird biologische Abbaubarkeit und gute Verarbeitbarkeit gewünscht, die der NWR alleine meist nicht leisten kann.

**Weigl:** BAW müssen auf konventionellen Anlagen einfach zu verarbeiten sein. Die Anforderungen an thermische und mechanische Eigenschaften müssen noch verbessert werden und der Anwender möchte auch die Lebensmittelzulassung dokumentiert haben.

**Plastverarbeiter:** Wo sehen Sie Trends und Entwicklungsschwerpunkte bei biologisch abbaubaren Kunststoffen?

**Krückl:** Den größten Vorteil bieten biologisch abbaubare Kunststoffe in der Verpackungsbranche, vor allem in der Lebensmittelverpackung. Hier besteht der Vorteil darin, dass nach DIN 13432 vollständig biologisch abbaubare Kunststoffe nicht nur klassisch in einer Müllverbrennung, sondern auch im Rahmen der Kompostierung entsorgt werden können. Dies ist beim Verpacken von organischen Abfällen ein Vorteil. Daher ist auch der biologisch abbaubare Müllbeutel/Tragetasche ein Haupteinsatzgebiet, ebenso wie die Mulchfolie auf dem Acker.

**Weigl:** Hauptsächlich im Verpackungsbereich sehen wir die größten Chancen.

**Plastverarbeiter:** Welche Strategien verfolgt Ihr Unternehmen, den Einsatz von Biokunststoffen zu steigern und neue Marktchancen zu erschließen?

**Krückl:** Einerseits bieten wir seit Jahren den vollständig biologisch abbaubaren Kunststoff Ecoflex an. Gleichzeitig kommen wir mit dem neuen Produkt Ecovio, einem speziellen Compound aus unserem BAW und PLA, das wir Anfang 2006 in den europäischen Markt eingeführt haben, der Nachfrage nach Produkten auf Basis nachwachsender Rohstoffe ebenfalls nach.



Thomas Weigl, Geschäftsführer, Sukano Products Ltd., Schindlegli, Schweiz

**Weigl:** Wir entwickeln und produzieren funktionelle und optische Masterbatches und Compounds, um die Basiseigenschaften und die Verarbeitung von Biopolymeren aufzuwerten oder zu optimieren. Wir beschäftigen uns auch mit dem Ablösen von Erdöl basierenden Werkstoffen in bestehenden Endanwendungen durch BAW. Dafür arbeiten wir eng mit Rohstoffherstellern, Verarbeitern und Endkunden zusammen.

**Hänggi:** Marktchancen versprechen neue Spritzgießanwendungen und wir arbeiten an verschiedenen Lösungen für Barrierefolien.

**Plastverarbeiter:** Bei Bio stellt sich auch immer die Frage nach dem Preis – welche Argumente sprechen dennoch für die Biokunststoffe oder was kann getan werden, den Preis der Biokunststoffe zu reduzieren?

**Krückl:** Angebot und Nachfrage steuern hier wie sonst auch den Preis, sofern von Seiten des Gesetzgebers keine Marktverzerrung durch Subventionierung bestimmter Produkte oder Anwendungen erfolgt. Im Vergleich zu konventionellen Kunststoffen sind Biokunststoffe noch eine relativ junge Werkstoffklasse. Preisbetrachtungen bei NWR sollten nicht nur den Produktpreis allein, sondern die gesamten Systemkosten berücksichtigen. Dann können sich Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen gegenüber konventionellen Materialien in bestimmten Fällen als vorteilhaft erweisen.

**Weigl:** Der Umweltgedanke mit der Verpflichtung zur Nachhaltigkeit spricht klar für Biokunststoffe, sind es doch erneuerbare Rohstoffe, aus denen die Werkstoffe entstehen. Erdölabhängige Kunststoffe werden aufgrund der deutlich angestiegenen Rohölpreise teurer und die weltweiten Forderungen zur Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen wird die Teuerung von nicht Biopolymeren zusätzlich beschleunigen.

**Hänggi:** Am Preis lässt sich wenig ändern, denn klassische Polyolefine sind Nebenprodukte der Benzinherstellung und daher reflektiert der Preis nicht unbedingt die Kosten. Die Biowerkstoffe müssen sich durch Nachfrage der Endabnehmer etablieren und deren Anforderungsprofil ändert sich bereits Richtung Einsatz nachwachsender Rohstoffe.



Urs J. Hänggi, Leiter Biomer, Krailing

**Plastverarbeiter:** Was sind die Schwierigkeiten, mit denen man bei Biokunststoffen noch zu kämpfen hat?

**Krückl:** Kunststoffe, die nur aus nachwachsenden Rohstoffen (NWR) bestehen, können bisher in den seltensten Fällen gleichzeitig die technischen und die ökonomischen Anforderungen erfüllen, die der Markt stellt: Entweder sie sind zu teuer oder sie sind technisch nicht leistungsstark genug oder beides. Neben diesen Schwierigkeiten stellen in Deutschland die gesetzlichen Rahmenbedingungen, namentlich die Bioabfall- und Düngemittelverordnung, ein weiteres Hemmnis für die verstärkte Vermarktung von BAW dar: Beide Verordnungen gestatten eine Kompostierung nur, wenn die Materialien zu 100 % aus nachwachsenden basierten BAW bestehen. Diese – nicht nachvollziehbare – Einschränkung der Rohstoffbasis führt leider dazu, dass ein Großteil der marktüblichen Produkte nicht kompostiert werden darf und so eine intensivere Nutzung nachwachsender Rohstoffe ausgeschlossen wird.

**Weigl:** Die Wahrnehmung beim Konsumenten, dass es sich um ein Produkt aus BAW handelt ist noch nicht immer gegeben. Auch sind die Interessenvertretungen in der Politik nicht immer hinreichend informiert. Bei den BAW ist noch kein einheitliches Sammelsystem wie zum Beispiel bei PET vorhanden.

**Hänggi:** Wenn die Economy of Scale stimmt, wird der Markt für BAW sich gut entwickeln.

Bis zum fertigen Produkt sind oft zahlreiche Arbeitsschritte notwendig: Je nach Erfordernis werden Basiswerkstoffe durch Compoundierung modifiziert, so sind zum Beispiel die Rezepturen für Folien- oder Spritzgusstypen unterschiedlich zu formulieren. Soll die biologische Abbaubarkeit oder die Kompostierbarkeit erhalten bleiben, so ist dies bei der Auswahl der Verfahren beziehungsweise Materialien zu beachten. Dies betrifft die Polymere und alle Verarbeitungshilfsmittel (Additive), aber auch Farben oder auf dem Endprodukt befindliche Etiketten und Kleber, bei Verpackungen auch den Inhalt. Bei der Zertifizierung von kompostierbaren Produkten wird dies von unabhängiger Stelle geprüft.

### **Produktionskapazität steigt weltweit**

Die derzeitige Produktionskapazität für biologisch abbaubare Werkstoffe beträgt

weltweit etwa 300 000 Tonnen. Der Großteil der Anlagen wurde erst nach dem Jahr 2000 in Betrieb genommen. Der mit 140 000 t Polymilchsäureproduktion (PLA) weltweit größte Biokunststoffproduzent NatureWorks befindet sich in Gesellschaft weiterer kleinerer Hersteller (unter anderem in Japan, China). Die italienische Novamont stellt seit mehr als 10 Jahren Werkstoffe auf Basis von Pflanzenstärke und bioabbaubarer Polyester her (35 000 Tonnen Produktionskapazität). Ähnliche stärkebasierte Werkstoffe werden seit kurzem auch von Stancelco (UK) und BIOP (D) produziert und vermarktet. BIOP baut am Standort in Schwarzheide in Deutschland derzeit eine Produktionskapazität von 10 000 Jahrestonnen auf. Die australische Firma Plantic setzt ebenfalls auf stärkebasierte Werkstoffe. Die BASF als wichtigster Hersteller synthetischer BAW weitet seine

Kapazitäten in 2006 um weitere 6 000 Tonnen auf 14 000 Tonnen Jahresproduktion aus. Verschiedene Hersteller von biobasierten Polyestern vom Typ PHA planen den Aufbau von Produktionskapazitäten in den kommenden drei bis fünf Jahren. Metabolix und ADM haben für 2007 die Inbetriebnahme einer 50 000 Tonnen PHA Anlage angekündigt. DuPont und Tate & Lyle beginnen in diesem Zeitraum mit der Produktion eines Polyesters, der zu etwa 40 % aus 1,3 Propandiol besteht, welches biotechnologisch erzeugt wird (50 000 Tonnen Kapazität).

Nach der Phase der technischen Versuchsanlagen zu Beginn der neunziger Jahre des letzten Jahrhunderts und der sich anschließenden Upscalingphase wird damit eine industrielle Größenordnung erreicht. *Martina Bechstedt* ■