

## Verpackungen – nicht plastikfrei, sondern mit Bioplastik

Kunststoffe stellen etwa ein Drittel des verwendeten Verpackungsmaterials. Sie punkten mit niedrigen Kosten, ihrem geringen Gewicht und flexiblen Barriere-Eigenschaften. Zudem weisen sie eine grundsätzlich gute Recyclingfähigkeit auf. Negativ zu Buche schlägt allerdings, dass man für ihre Herstellung fossile Rohstoffe verbraucht und ihre – in der Regel thermische – Entsorgung zur Erhöhung des CO<sub>2</sub>-Gehalts in der Atmosphäre beiträgt. Alternative Verpackungsansätze wie essbare Verpackungen oder Unverpackt-Läden haben ihre Berechtigung, werden aber längst nicht allen Anforderungen gerecht, die Verpackungen leisten müssen. Wir benötigen deshalb auch künftig Kunststoff-Verpackungen für den Transport, die Lagerung oder die hygienische Unbedenklichkeit von Produkten. Biobasierte Kunststoffe sind hier nicht nur eine klimafreundliche, sondern auch technisch interessante Lösung. Die Unterschiede, die dabei im Detail zu den fossilen Pendanten bestehen, bieten sogar Potenzial für neue, optimierte oder spezielle Produktprofile.

### Biobasierte Kunststoffe

Die Begriffe „Biokunststoff“, „Bioplastik“ und „biobasierter Kunststoff“ werden in diesem Artikel gleichbedeutend verwendet. „Bio“ steht dabei für die biobasierte Rohstoffbasis, aus der diese Kunststoffe hergestellt werden: vor allem aus Zucker, Stärke, Pflanzenölen oder Cellulose. Die nachwachsenden Rohstoffe werden aus Pflanzen, die man auf dem Acker anbaut, oder aus Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft gewonnen. Gerade die Verwendung der Holzrohstoffe Cellulose und Lignin wird zukünftig an Bedeutung gewinnen. Außerdem favorisieren Politik und viele Hersteller den Einsatz biogener Rest- und Abfallstoffe aus der Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie, wie z. B. Altspeiseöl. Dies würde die Treibhausgasbilanz weiter verbessern, denn der landwirtschaftliche Anbau, insbesondere die Stickstoffdüngung, ist mit Emissionen verbunden.

Biobasierte Kunststoffe können in verschiedene Gruppen untergliedert werden. „Old economy Biokunststoffe“ werden teilweise seit mehr als 100 Jahren genutzt. Zu ihnen zählt auch das heute noch interessante Celluloseacetat (CA). Dem stehen die „modernen“ biobasierten Kunststoffe zur Seite, die sich auf Grund ihrer chemischen Struktur in zwei Gruppen gliedern lassen: Drop-In- und chemisch neuartige Biokunststoffe. Die erste Gruppe umfasst Kunststoffe, die aus bis zu 100 % nachwachsenden Roh-



Quelle: FNR/Birgit Döring

stoffen bestehen können, hinsichtlich ihrer chemischen Struktur aber identisch mit den bekannten Kunststoffen sind. Bio-Polyethylen (Bio-PE) und Bio-Polyethylenterephthalat (Bio-PET) sind wichtige Vertreter dieser Gruppe. Sie werden genauso verarbeitet und genutzt wie ihre fossilbasierten Pendanten. Dagegen unterscheiden sich die chemisch neuartigen Biokunststoffe in ihrer chemischen Struktur von den bekannten Materialien. Zu ihnen zählen Polymilchsäure (PLA), Polyhydroxyalkanoate (PHA) und thermoplastische Stärke (TPS). Diese Biokunststoffe haben andere Eigenschaftsprofile als klassische Kunststoffe, was sie gerade für den Verpackungsbereich interessant macht.

Unterscheiden kann man auch zwischen biologisch abbaubaren und nicht biologisch abbaubaren Kunststoffen. Viele abbaubare biobasierte Kunststoffe lassen sich in industriellen Kompostierungsanlagen zu Wasser und CO<sub>2</sub> abbauen. In Deutschland versperrt die Bioabfall-Verordnung diesen Entsorgungsweg jedoch generell für Kunststoff-Verpackungen. Deshalb sollte man abbaubare und nicht abbaubare biobasierte genauso wie fossilbasierte Kunststoff-Verpackungen über die „Gelben Tonnen“ den Recycling-Systemen zuführen.

### Biobasierte Kunststoffe als Verpackungsmaterial

Im Jahr 2023 wurden weltweit 2,2 Mio. Tonnen biobasierte Kunststoffe produziert, 0,93 Mio. Tonnen (43 %) entfielen davon auf den Verpackungsbereich. Aus Bio-PET werden Getränkeflaschen hergestellt, Cellulose-basierte Folien dienen vor allem als Verpackungsmaterial für trockene Lebensmittel, aus Folien auf Stärke-Basis lassen sich Gemüse-Beutel produzieren und Folien aus PLA eignen sich für frische Produkte. Biobasierte Kunststoffe

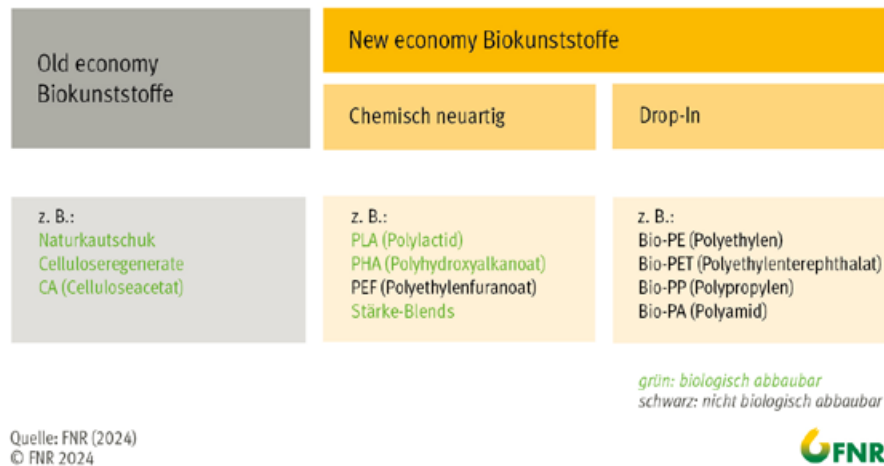
haben oft eine geringere Sauerstoff-, aber eine höhere Wasserdampfdurchlässigkeit als fossilbasierte Kunststoffe. Je nach Anwendung kann dies ein Vor- oder Nachteil sein und durch Blends und Additivierung ausgeglichen werden.

Ein Biopolymer mit großer Zukunft ist PEF (Polyethylenfuranoat). Es eignet sich gut für den Ersatz von PET in Getränkeflaschen, bietet bessere Barriereigenschaften gegenüber Sauerstoff, Kohlendioxid und Wasserdampf und eine größere mechanische Stabilität als PET, womit sich auch Chancen zur Materialeinsparung verbinden. Zudem ist es zu 100 Prozent biobasiert und recyclingfähig. Noch ist dieser biobasierte Kunststoff nicht in größeren Mengen am Markt verfügbar, die Produktion befindet sich aber im Aufbau. Einen Überblick über die physikalischen Eigenschaften biobasierter Kunststoffe bietet die Biopolymerdatenbank: <https://biopolymer.materialdatacenter.com/bio/standard/main/ds>. Umfangreiche Informationen zu den wichtigsten biobasierten Kunststoffen und deren Eignung als Lebensmittelverpackungen finden sich außerdem im Biokunststofftool: <https://biokunststofftool.de/>. Das Online-Tool wurde von der Assoziation ökologischer Lebensmittelhersteller e. V. (AöL) mit Förderung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) entwickelt.

### Recycling

Während Verpackungen aus Drop-In-Biokunststoffen zusammen mit ihren fossilbasierten Pendanten über die etablierten Recyclingwege in die stoffliche Verwertung gehen, gibt es diese Wege für Verpackungen aus neuartigen Biokunststoffen noch nicht. Auch wenn es technisch kein Problem wäre, lohnt es sich wirtschaftlich bisher noch nicht, getrennte Recyclingströme aufzubauen, da die Mengen biobasierter Kunststoffe im Abfallaufkommen

## Biobasierte Kunststoffe



noch sehr gering sind. Somit gehören auch Verpackungen aus neuartigen Biokunststoffen nach Gebrauch in die Gelbe Tonne. So gelangen sie in die thermische Verwertung und tragen als erneuerbare Energieträger zur Gewinnung von Strom und Wärme bei. Da das bei der Verbrennung freiwerdende CO<sub>2</sub> nicht fossilbasiert ist und von Pflanzen erneut in nachwachsende Rohstoffe umgewandelt werden kann, erhöht es den CO<sub>2</sub>-Gehalt der Atmosphäre netto nicht. Weitere Informationen: <https://biowerkstoffe.fnr.de/biokunststoffe/verwertung/recycling>

## Forschung

Die Anforderungsprofile für Verpackungskunststoffe werden immer anspruchsvoller. Das führt dazu, dass biobasierte Kunststoffe gerade für einen Einsatz als Lebensmittelverpackung noch technofunktionelle Schwachstellen aufweisen. An diesem Punkt setzen mehrere aktuelle Forschungsprojekte an, die das Bundeslandwirtschaftsministerium über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe als Projektträger fördert.

### Vier Beispiele:

#### **BioPrima – Biobasierte Schrumpffolie als Primärverpackung für Gefrieranwendungen im Lebensmittelbereich**

Schrumpffolien ziehen sich bei Hitze einwirkung zusammen und legen sich wie eine zweite Haut um das Produkt. Genutzt werden sie z. B. bei Tiefkühlpizzen oder Gebinden von Getränkeflaschen. Die beiden Verbundpartner von BioPrima wollen ausgehend von thermoplastischer Stärke (TPS) eine tiefkühlfähige Schrumpffolie mit einem biobasierten Anteil von bis zu 100 % entwickeln, die großtechnisch verarbeitet werden kann und sowohl biologisch abbaubar als auch

recyclingfähig ist.

#### **BioFolPack – Biogene Folien, Verbundklebstoffe und Verbunde aus Stärkeestern für Lebensmittelverpackungen**

Stärkeester sind preisgünstige biobasierte Rohstoffe. Als Basis für Kunststoffe und Klebstoffe sind sie interessant, da sie durch eine chemische Modifikation thermoplastische Eigenschaften gewinnen können. Sieben Verbundpartner aus Forschung und Industrie wollen aus thermoplastischen Stärkeestern Folien und Klebstoffe herstellen, die für den Lebensmittelverpackungsbereich geeignet sind.

#### **PLA2Scale – Entwicklung von kreislauffähigen PLA-Biend-basierten Lebensmittelverpackungen**

Wenn Lebensmittel mit biobasierten Kunststoffen verpackt werden, dann kommt in vielen Fällen PLA (Polymilchsäure) zum Einsatz. Im PLA2Scale-Vorhaben sollen die Barriere-Eigenschaften (vor allem die Wasserdampfdurchlässigkeit) von PLA weiter verbessert werden, um neue Einsatzbereiche zu erschließen. Berücksichtigt werden dabei ein material-effizienter Einsatz, ein hoher biobasierter Anteil (mehr als 80 Prozent) und ein für das Packgut optimaler Produktschutz.

#### **PackMit – Fortbildungskonzept für den Packmittelinformationstransfer in der Lebensmittelindustrie**

Einer der schwerwiegendsten Gründe für den geringen Einsatz von biobasierten Kunststoffen als Verpackungsmaterial ist die mangelnde Information. Im Vorhaben PackMit werden Schulungsmodulare entwickelt, um Packmittelinformationsvermittler auszubilden, die dann interessierte Unternehmen gezielt und angepasst an deren Bedürfnisse informieren und beraten können.

Weiterlesen: <https://biowerkstoffe.fnr.de/verpackungen/foerderung>

Mehr Forschungsprojekte sind in der FNR-Projekt Datenbank zu finden, unter dem Stichwort „Verpackung“: <https://www.fnr.de/projektfoerderung/projekt-datenbank-der-fnr>

## Fazit

Für viele Anwendungen, gerade auch im Lebensmittelbereich, sind Kunststoffe aus ökologischer und ökonomischer Sicht das beste Verpackungsmaterial. Biobasierte Kunststoffe kommen weitestgehend ohne fossile Ressourcen aus und können beim Klimaschutz zusätzlich punkten. Werden sie aus biogenen Rest- und Abfallstoffen hergestellt, lässt sich ihre Treibhausgasbilanz noch weiter verbessern. Eine gute Nachhaltigkeit erreichen aber auch sie erst durch eine ordnungsgemäße Entsorgung, an die sich Recycling oder Verbrennung unter Energiegewinnung anschließen.

Noch sind die Preise für die biogenen Materialalternativen im Vergleich zu herkömmlichen Kunststoffen in der Regel höher. Dies ist einer der Gründe, warum der biobasierte Marktanteil 2023 auf dem weltweiten Kunststoffmarkt erst bei knapp einem Prozent lag. Der Branchenverband European Bioplastics prognostiziert, dass die globalen Produktionskapazitäten von aktuell 2,2 Mio. Tonnen bis 2028 auf 7,4 Mio. Tonnen steigen werden.

Die Möglichkeiten, die biobasierte Kunststoffe als Verpackungsmaterial bieten, sind aktuell bei weitem noch nicht ausgeschöpft. Die aktuellen Forschungsprojekte stellen einen weiteren Schritt auf dem Weg zu hoch funktionalen und recyclingfähigen biobasierten Verpackungsmitteln dar.

<https://biowerkstoffe.fnr.de/verpackungen/biobasierte-kunststoff-verpackungen>

Autorinnen:

Dr. Gabriele Peterek und Nicole Paul, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)

## Terminhinweis

Die FNR führt im ersten Halbjahr 2024 die Online-Seminarreihe „Biobasierte Verpackungen“ durch, um der Fachöffentlichkeit Forschungsergebnisse vorzustellen und sie zu diskutieren. Der nächste Termin findet am 16. April 2024 statt, die Teilnahme ist kostenlos. Programm & Anmeldung: <https://veranstaltungen.fnr.de/biobasierte-verpackungen-2024>

Die FNR ist Projektträger des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft und unter anderem für das Förderprogramm „Nachhaltige Erneuerbare Ressourcen“ zuständig (<https://foerderung.fnr.de/>).