

## Biokunststoffe

**In Zeiten des Klimawandels und steigender Rohölpreise gewinnen biobasierte Kunststoffe immer mehr an Bedeutung. Zudem ist die Nachfrage nach Werkstoffen mit neuen Eigenschaften groß. Da sich das Materialspektrum für den 3D-Druck im Schmelzschichtverfahren bislang auf wenige Werkstoffe beschränkt, werden im BioFabNet neue (teil-)biobasierte Filament-Materialien auf Basis verfügbarer Rohpolymere entwickelt.**



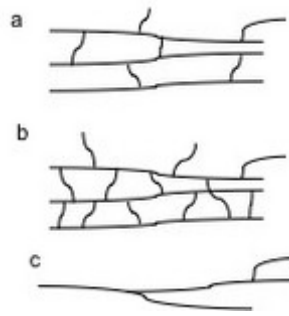
Ob Spielzeug, Zahnbürste oder Joghurtbecher: Kunststoffe sind aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken.  
© BIOPRO

Kunststoffe sind aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken: Sie begegnen uns als Verpackungsmaterialien und Textilfasern, sind Bestandteil von Klebstoffen und Kosmetika, werden im Fahrzeugbau verwendet oder zu Dämmstoffen, Elektronikgehäusen und Implantaten verarbeitet. Kunststoffe können so vielfältig eingesetzt werden, weil sich ihre Eigenschaften wie Formbarkeit, Härte, Bruchfestigkeit oder Temperaturbeständigkeit durch die Wahl von Ausgangsmaterial, Herstellungsverfahren und Zusatzstoffen in weiten Grenzen variieren lassen. So können Kunststoffe auf unterschiedliche Anwendungen „maßgeschneidert“ werden.

Kunststoffe bestehen aus Polymeren. Das sind lange Ketten aus gleichen oder verschiedenen Bauelementen, den sogenannten Monomeren. Polymere werden meist mit ein oder mehreren weiteren Polymeren zu sogenannten Blends gemischt. Außerdem werden beim Compoundieren Hilfs- oder Zusatzstoffe wie Antioxidantien, UV-Absorber oder Stabilisatoren zugegeben, wodurch sich die Werkstoffe überhaupt erst verarbeiten lassen oder in ihren Eigenschaften an bestimmte Bedingungen angepasst werden können.

Die Eigenschaften von Kunststoffen werden zudem maßgeblich durch die Struktur und Vernetzung der Polymere bestimmt. Bei den gummiartigen Elastomeren, zu denen beispielsweise Naturkautschuk zählt, sind die Polymerketten weitmaschig vernetzt (a). Sie lassen sich dehnen und kehren bei Entspannung in ihre ursprüngliche Form zurück. In Duroplasten wie Epoxidharz liegen engmaschig vernetzte Polymerketten vor (b). Duroplaste lassen sich nicht mehr von Neuem

verformen, wenn sie einmal ausgehärtet sind. Das ist bei den Thermoplasten anders. Sie werden bei Erwärmung zähflüssig und lassen sich dann erneut umformen. Thermoplaste sind aus nicht oder kaum verzweigten Polymerketten aufgebaut (c). Zu dieser Gruppe zählen alle im 3D-Druck eingesetzten Kunststoffe wie Polymilchsäure (PLA) oder Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS).



Je nach Struktur der Polymerketten haben Kunststoffe unterschiedliche Eigenschaften: a) gummiartige Elastomere, b) harte, nicht wieder schmelzbare Duroplaste, c) nach Erwärmung neu formbare Thermoplaste  
© BIOPRO

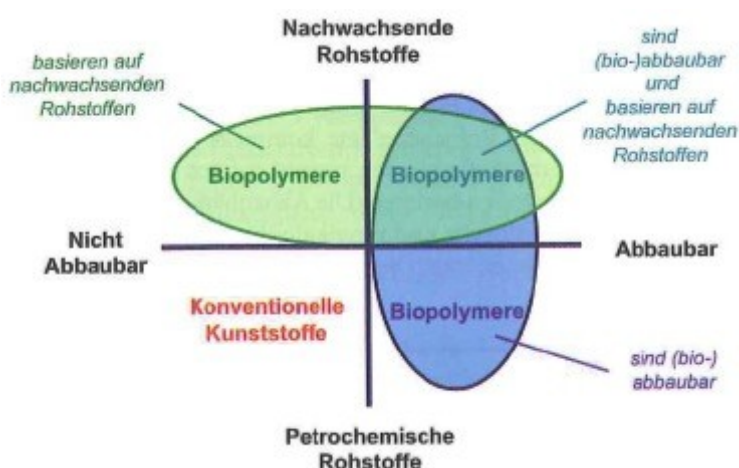
## Rohstoffbasis für Kunststoffe

Kunststoffe können nicht nur auf fossilen, sondern auch auf nachwachsenden Rohstoffen basieren. Dabei werden etwa Stärke aus Mais und Zuckerrohr, Lignin und Zellulose aus Hölzern oder Öle aus Rizinus und Raps sowie Pflanzenreste und Bioabfälle verwendet.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten daraus sogenannte Biokunststoffe herzustellen: Zum einen lassen sich aus den nachwachsenden Rohstoffen Grundstoffe herstellen, die von Menschenhand polymerisiert werden. Ein Beispiel für ein solches synthetisches Biopolymer aus einem nachwachsenden Rohstoff ist der Polyester Polymilchsäure (PLA). Hier setzen Bakterien zucker- oder stärkehaltige Rohstoffe oder Reststoffe wie Molke zu Milchsäure um, die anschließend verfahrenstechnisch zu langen Ketten verknüpft werden - der Polymilchsäure (PLA).

Andererseits gibt es natürliche Polymere, die direkt oder leicht modifiziert zur Kunststoffproduktion verwendet werden können. Dazu zählen Stärke oder Lignin aus Pflanzen oder Polyhydroxyalkanoate (PHA). PHA-Polymere gehören ebenfalls zur Gruppe der Polyester und werden in Bakterien als Speicherstoff gebildet. Als Nahrungsquelle kommen auch hier zucker- oder stärkehaltige Rohstoffe oder Reststoffe wie Molke infrage, aber auch Alkohole und Pflanzenöle.

## Biokunststoffe - biologisch abbaubar oder aus nachwachsenden Rohstoffen



Rohstoffbasis und Abbaubarkeit von Biopolymeren im Vergleich zu konventionellen Kunststoffen  
© Technische Biopolymere/ Endres, Sieberth-Raths

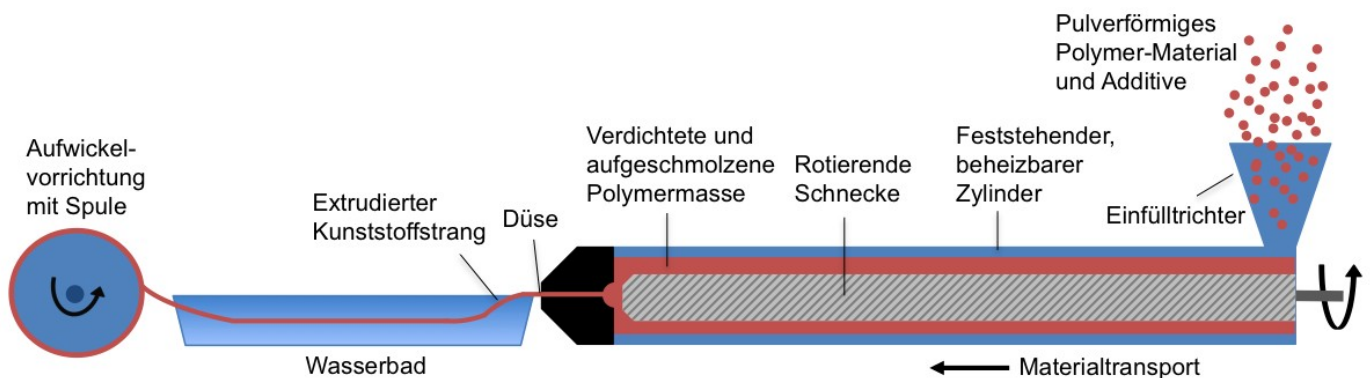
Als Biokunststoffe bezeichnet man nicht nur Werkstoffe, die auf nachwachsenden Rohstoffen basieren, sondern auch solche, die biologisch abbaubar sind. Biologisch abbaubar oder bioabbaubar bedeutet, dass der Kunststoff vollständig zu Biomasse, CO<sub>2</sub> oder Methan, Wasser und Mineralien umgewandelt wird. Dabei ist es so, dass nicht alle aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellten

Biokunststoffe biologisch abbaubar sind und es zudem auch petrobasierte Kunststoffe gibt, die es wiederum sind. Somit werden die folgenden drei Gruppen als Biokunststoffe bezeichnet: abbaubare petrobasierte Biokunststoffe, abbaubare biobasierte und nicht abbaubare biobasierte Biokunststoffe.

Biokunststoffe werden dank kontinuierlicher Forschung immer leistungsfähiger und sind in ihren Eigenschaften mit petrochemischen Kunststoffen vergleichbar oder bringen neue Eigenschaften mit. Die Produktionskosten sind momentan jedoch noch sehr hoch, da die Produktionsketten nicht auf biobasierte Kunststoffe optimiert sind und es bisher - abgesehen von Polymilchsäure (PLA) - kaum großtechnische Anwendungsfelder gibt. Aber mit zunehmender Nachfrage und durch Skalierungseffekte werden die Produktionskosten für biobasierte Kunststoffe sinken.

Aktuell haben Biokunststoffe mengenmäßig noch eine geringe Bedeutung am Kunststoffmarkt: Nach der vom Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe (IfBB) der Hochschule Hannover im Dezember 2013 veröffentlichten Erhebung wurden im Jahr 2012 1,4 Millionen Tonnen produziert. Dies sind rund 0,4 Prozent der weltweiten Kunststoffproduktion, die laut Branchenverband PlasticsEurope im selben Jahr bei 288 Millionen Tonnen lag. Bis 2017 soll der Biokunststoffmarkt auf circa 6,2 Millionen Tonnen pro Jahr wachsen.

## Wie 3D-Druck-Filamente entstehen



Schematische Darstellung der Extrusion am Beispiel von Filamenten für den 3D-Druck.

© BIOPRO

Kunststoffe und Polymere werden meist in Pulver- oder Granulatform an Kunststoffverarbeiter geliefert. Es gibt zahlreiche unterschiedliche Verfahren der Kunststoffverarbeitung, mit denen Folien, Flaschen, Rohre, Platten, Textilfasern oder individuelle Formteile hergestellt werden. Die Kunststoff-Filamente für den 3D-Druck werden in einem Prozess hergestellt, der als Strangpressen (Extrudieren) bezeichnet wird. Dabei werden je nach Kunststoff ein oder mehrere Polymere zwischen einem Zylinder und einer sich drehenden Schnecke gefördert, vermischt, aufgeschmolzen, verdichtet und durch eine kreisförmige Düse mit definiertem Durchmesser gepresst. Der entstehende Strang wird in einem Wasserbad abgekühlt und auf eine Spule aufgerollt. Über die Aufwickelgeschwindigkeit kann die Dicke des entstehenden Stranges gesteuert werden.

---

### Fachbeitrag

27.02.2014

Nadine Womann

© BIOPRO Baden-Württemberg GmbH

---

## Der Fachbeitrag ist Teil folgender Dossiers



Bioökonomie: ein neues Modell für Industrie und Wirtschaft