Produktion

Polyhydroxyalkanoate (PHA) sind von Bakterien synthetisierte, intrazellulär angehäufte Polyester aus gesättigten und ungesättigten Hydroxyalkansäuren. Sie liegen entweder als Homopolymer oder als Copolymer der verschiedenen Hydroxyalkansäuren vor. Aus der Vielfalt der Monomere, die PHA aufbauen können, aus den möglichen Variationen in der Verknüpfung dieser Monomere zum Polymer, aus Variationen in der Kettenlänge der Polymere, der Möglichkeit, Blends aus verschiedenen PHA herzustellen sowie der Möglichkeit, zusätzlich chemische oder physikalische Modifikationen in das Polymergerüst einzuführen, ergibt sich eine nahezu unerschöpfliche Vielfalt innerhalb dieser Polymerfamilie. Diese Vielfalt bietet prinzipiell das Potenzial, PHA mit sehr unterschiedlichen Eigenschaften herzustellen und dadurch eine Fülle von Anwendungsfeldern zu erschließen. Dennoch wird davon ausgegangen, dass sich von dieser prinzipiellen Vielfalt nur etwa fünf bis zehn verschiedene Polymere für eine industrielle Produktion interessant erweisen dürften.

Verarbeitung und Eigenschaften

PHA sind thermoplastisch, biologisch abbaubar, biokompatibel und nicht-toxisch. Im Hinblick auf ihre Verarbeitbarkeit unterscheiden sie sich kaum von Kunststoffen mit petrochemischer Rohstoffbasis, so dass üblicherweise in der Kunststofftechnologie verwendete Anlagen auch für die Verarbeitung von PHA geeignet sind. Auf Grund ihrer biologischen Abbaubarkeit und ihrer biotechnischen Herstellung aus biogenen Rohstoffen wurden PHA als Alternative zu nicht abbaubaren Polymeren auf fossiler Rohstoffbasis angesehen.

Anwendungen und ökonomische Aspekte

Dementsprechend bergen sie das Potenzial, als Massenkunststoffe Marktanteile im Bereich der Verpackungen und Beschichtungen zu erschließen. Eine Fülle von Patenten befasst sich mit weiteren Einsatzgebieten: Dazu gehören Hygieneartikel (z. B. Windelbestandteile), Fasern, Klebstoffe, Bestandteil von Toner- und Entwicklerflüssigkeiten, Träger von Geschmacksstoffen in Lebensmitteln, biologisch abbaubare Fischernetze u. a.. Sie kommen auch als Biomaterialien für medizinische Anwendungen (z. B. Implantatmaterialien, Nahtmaterial, kontrollierte Wirkstoff-Freisetzung) in Betracht. Trotz langjähriger Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der PHA konnte der kommerzielle Durchbruch jedoch bislang nicht erreicht werden. Selbst bei Ausschöpfung aller Kostenreduktionspotenziale dürften konventionelle PHA aus mikrobieller Fermentation um den Faktor 3 teurer als petrochemische Massenpolymere sein. Deshalb könnten die Kostenziele für Massen-(Verpackungs-)polymere wohl nur langfristig bei PHA-Produktion in transgenen Nutzpflanzen erreichbar sein. Wegen der noch erforderlichen Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet dürfte eine Kommerzialisierung von Massen-PHA aus transgenen Pflanzen jedoch frühestens in zehn Jahren realisierbar sein.

Polyhydroxybutyrat (PHB)

Das innerhalb der PHA-Familie bekannteste Polymer ist Polyhydroxybutyrat (PHB). Die Eigenschaften von PHB ähneln denen von Polypropylen. Insbesondere die hohe Sprödigkeit und Steifheit sind jedoch für viele Anwendungen nicht optimal; hierfür kommen eher andere PHA mit günstigeren Eigenschaften in Betracht. Zudem wurden industrielle Verfahren für die fermentative Herstellung von PHB-basierten Verpackungspolymeren bisher nach kurzer Zeit wegen Unwirtschaftlichkeit und fehlender komparativer Vorteile der Polymere wieder eingestellt.

Dennoch sehen einige Experten auf Grund der starken Variabilität einiger PHB-Eigenschaften weiterhin ein großes Potenzial für PHB auf dem Biokunststoffmarkt. Zudem kündigen weltweit zahlreiche Firmen an, in die PHB-Produktion einzusteigen bzw. ihre Produktion auszuweiten. So produziert neben einigen mittelständigen Herstellern nun auch die südamerikanische Zuckerindustrie PHB im industriellen Maßstab, wodurch Preise von 5 €/kg erwartet werden. PHB ist sowohl im aeroben als auch im anaeroben Umfeld biologisch abbaubar, hat einen Schmelzpunkt von über 130 °C, bildet klare Filme und besticht durch seine mechanischen Eigenschaften.

PHB wird auch, mit weiteren Bestandteilen vermischt, als PHB-Blend verwendet. Dabei können z. B. durch den Zusatz von Celluloseacetaten besondere Materialeigenschaften erreicht werden. Die Palette der Eigenschaften von PHB-Blends erstreckt sich von Klebern bis Hartgummi. Statt Celluloseacetat sind auch Stärke, Kork und anorganische Materialien als Zusätze denkbar. Die Vermischung mit günstigen Zusatzstoffen (Celluloseacetat ist ein preisgünstiges Abfallprodukt aus der Zigarettenfilterproduktion) wirkt sich auch günstig auf die Produktionskosten von PHP-Blends aus. Mittelfristig lassen sich nach Angaben zahlreicher Forscher damit die Herstellungskosten bis in den Bereich Erdöl-basierter Plastikmaterialien absenken. Auch dies führt zu positiven Einschätzungen der Zukunftsfähigkeit dieses Werkstoffs.

(Quellen: Ostfalia; European Bioplastics ; FNR ; Biomer)