

Synthese von Biopolymeren aus CO₂ – nachhaltige Wege zum PHB

Friederike Adams¹, Prof. Dr. Dr. h.c. Bernhard Rieger¹, Lisa Steiner², Prof. Dr. Volker Sieber²

¹ WACKER-Lehrstuhl für Makromolekulare Chemie, Technische Universität München, Lichtenbergstr. 4, 85748 Garching bei München

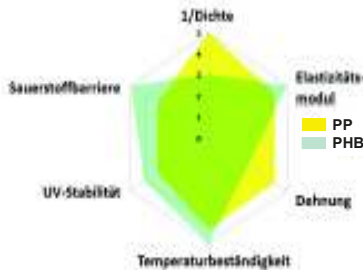
² Lehrstuhl für Chemie Biogener Rohstoffe, Technische Universität München, TUM Campus Straubing für Biotechnologie und Nachhaltigkeit, Schulgasse 16, 94315 Straubing

Übersicht

R-Polyhydroxybutyrat (*R*-PHB) ist ein Biopolymer, das wegen seiner Eigenschaften, einschließlich Bioabbaubarkeit, ein hohes Potential für die großtechnische Nutzung, zum Beispiel bei Verpackungs- und Beschichtungsanwendungen besitzt. Im Projekt sollten neue Produktionswege, die auf der Kombination von chemischen und biokatalytischen Verfahren basieren, entwickelt werden.

Materialeigenschaften

Die Materialeigenschaften sind mit denen von Polypropylen (PP) vergleichbar. *R*-PHB hat zusätzlich bessere Sauerstoffbarriereigenschaften und eine höhere Dichte. Die Verarbeitbarkeit ist jedoch begrenzt, da der Schmelzpunkt nahe der Zersetzung liegt. Außerdem ist *R*-PHB sehr spröde.



PHB	Schmelzpunkt	Bioabbau	Dehnbarkeit
natürliches PHB (stark isotaktisch)	170 – 180 °C	schnell	spröde
(<i>R</i>)-isotaktisch-angereichertes PHB	~ 90 – 160 °C	sehr schnell	Zug-Dehnung: 10 - 740 %

Recycling und Bioabbaubarkeit

Durch „Littering“ landen Kunststoffe manchmal in der Landschaft und letztlich teilweise im Meer.

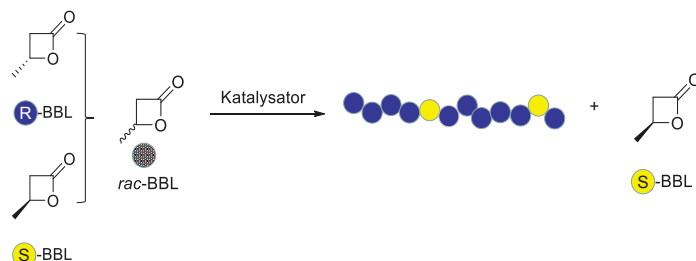


Hier kann die biologische Zersetzung von Kunststoffen ein effizienter Weg sein, um Polymere zu recyceln. *R*-PHB wird von Mikroorganismen durch Enzyme, wie Hydrolasen und Depolymerasen abgebaut.

Ziel war die Herstellung von *R*-isotaktisch angereichertem PHB, da dieses Polymer die Bioabbaubarkeit bewahrt und zusätzlich einen niedrigeren Schmelzpunkt und eine höhere Zug-Dehnung aufweist.

Ergebnis Chemische Verfahren

Stereoselektive Ringöffnungspolymerisation (ROP) von racemischem β -Butyrolacton (BBL)



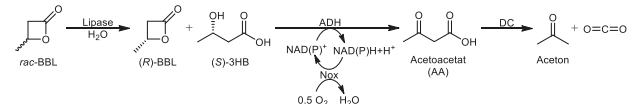
Patentanmeldung 23. Dezember 2017:

- Erfolgreiche Polymerisation
- Neue Katalysatoren
- Taktizität beeinflussbar

Weitere Studien: Steigerung der Aktivität

Ergebnis Biokatalytische Verfahren

Enzymatische Racematspaltung von rac-BBL zur Synthese von (*R*)-angereichertem PHB



- (*S*)-selektive CALB
- Identifizierung geeigneter Enzyme zum vollständigen Abbau zu Aceton
- Erfolgreiche Enzymimmobilisierung für den Einsatz in organischem Lösungsmittel

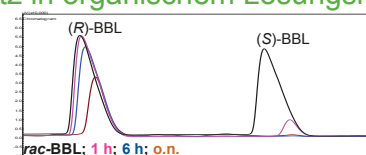


Abb.: GC-FID Analytik der CALB-katalysierte Hydrolyse von rac-BBL.