

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 Technische Universität München (Garching), WACKER-Lehrstuhl für Makromolekulare Chemie

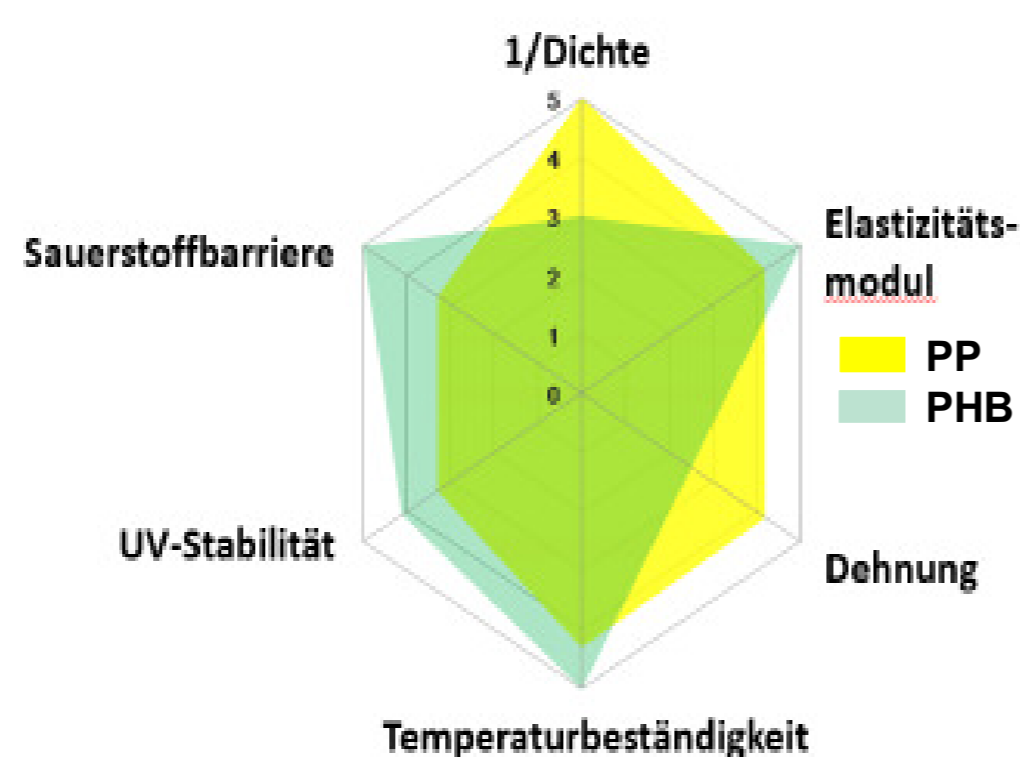
² Technische Universität München (Straubing), Lehrstuhl für Chemie Biogener Rohstoffe

Übersicht

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

Materialeigenschaften

Die Materialeigenschaften, wie UV-Stabilität oder Elastizitätsmodul, sind mit denen von Polypropylen (PP) vergleichbar. *R*-PHB hat zusätzlich bessere Sauerstoffbarriereigenschaften, eine höhere Dichte und ist biologisch abbaubar. Die Verarbeitbarkeit ist jedoch begrenzt, da der Schmelzpunkt nahe der Zersetzungstemperatur liegt.



	(<i>R</i>)-isotaktisches PHB	(<i>R</i>)-angereichertes PHB
Isotaktizität [%]	100	68
Elastizitätsmodul [GPa]	3,4 – 4,0	9,0
Zugfestigkeit [MPa]	40	11
Zug-Dehnung [%]	3,0 – 8,0	740

Außerdem ist *R*-PHB sehr spröde.

Recycling und Bioabbaubarkeit

Da ein stoffliches Recycling oft nicht möglich ist, werden Kunststoffe auf Deponien gelagert, verbrannt oder landen im Meer.

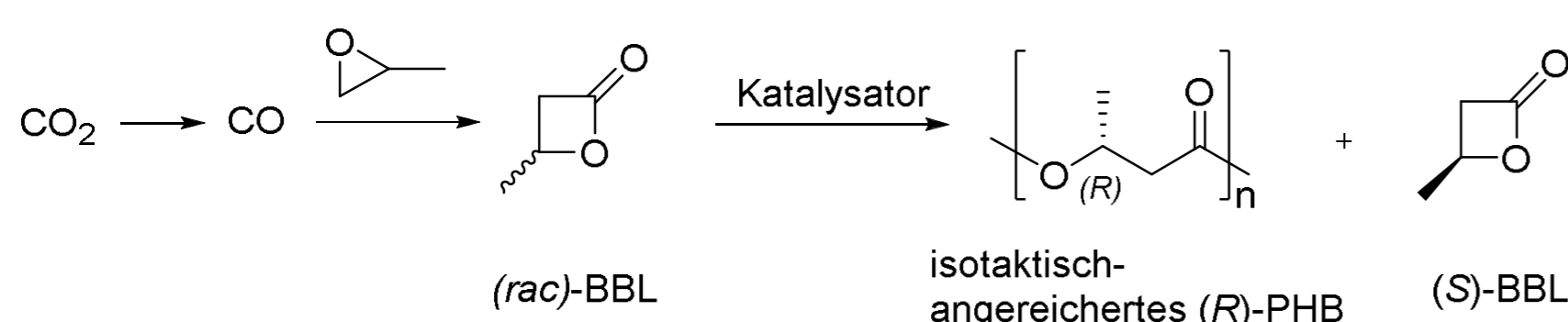


Demgegenüber ist die biologische Zersetzung von Kunststoffen ein effizienter Weg, um Polymere zu recyceln. *R*-PHB wird von Mikroorganismen durch Enzyme, wie Hydrolasen und Depolymerasen, abgebaut.

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

Chemische Verfahren

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



- Patentanmeldung 2017:**
- Erfolgreiche Katalysator-konzepte
 - Taktizität beeinflussbar

Problemstellung: Isolierung und Charakterisierung der aktiven Spezies

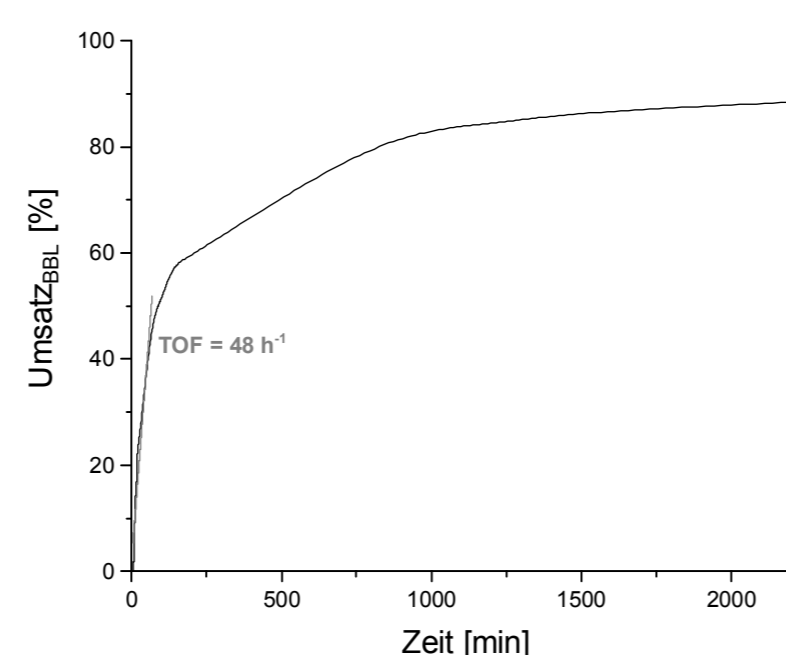
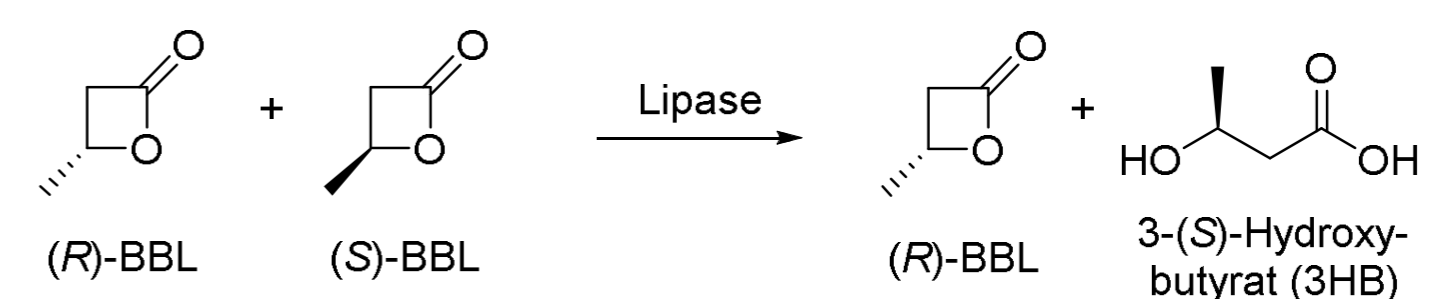


Abb.: Umsatz-Zeit-Kurve für die Polymerisation von BBL in Benzol-d₆

Biokatalytische Verfahren

Lipase-katalysierte Racematspaltung von racemischem BBL durch Hydrolyse



- Lipasen prinzipiell geeignet
- Enzymaktivität in organischem Lösungsmittel

Problemstellung: Quantifizierung der Komponenten in den beiden Phasen

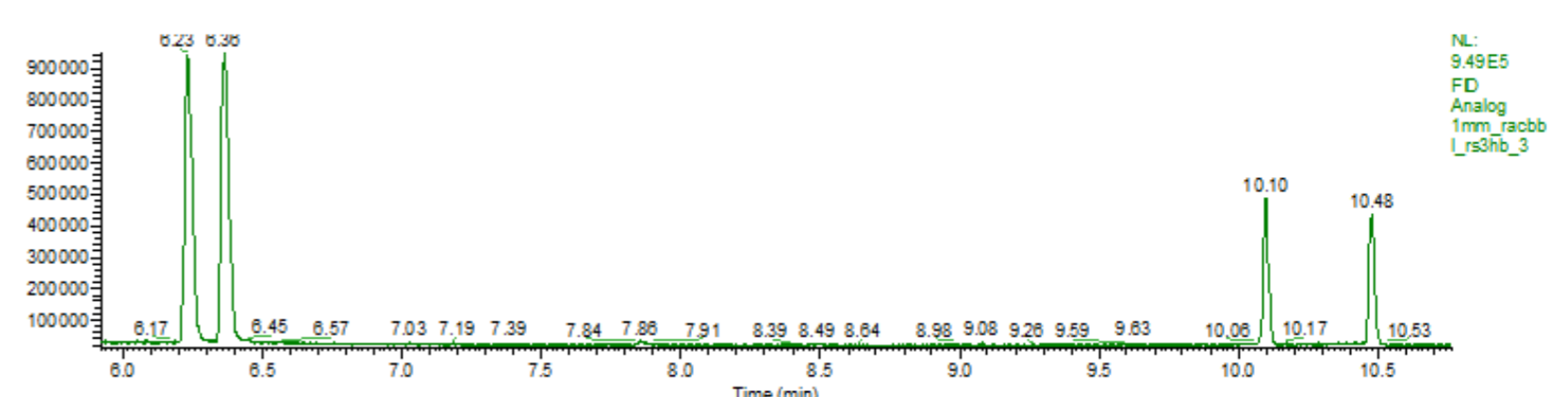


Abb.: GC-FID-Chromatogramm der Trennung eines Enantiomergemisches

