

Synthese von Biopolymeren aus Kohlenstoffdioxid – nachhaltige Wege zum PHB

Prof. Dr. Dr. h.c. Bernhard Rieger, WACKER-Lehrstuhl für Makromolekulare Chemie

Prof. Dr. Volker Sieber, Lehrstuhl für Chemie Biogener Rohstoffe

Technische Universität München

R-Polyhydroxybutyrat (*R*-PHB) ist als bioabbaubarer Kunststoff aufgrund seiner Materialeigenschaften mit dem erdölbasierten, weit verbreiteten Kunststoff Polypropylen vergleichbar. *R*-PHB besitzt daher ein hohes Potential für die großtechnische Nutzung z.B. bei Verpackungs- und Beschichtungsanwendungen¹. Während des Projektes sollten neue Produktionswege, die auf der Kombination von **chemischen** und **biotechnologischen** Verfahren basieren, entwickelt werden. Ziel war die Herstellung von *R-isotaktisch angereichertem* PHB, da dieses Polymer die Bioabbaubarkeit bewahrt und zusätzlich einen niedrigeren Schmelzpunkt und eine höhere Zugdehnung aufweist. Dieses Polymer sollte dabei ausgehend von Kohlenstoffdioxid (CO₂) über sogenannte Ringöffnungspolymerisation (ROP) aus β -Butyrolacton (BL) hergestellt werden. Außerdem sollte über eine Lipase-katalysierte kinetische Racematspaltung das Monomer (*R*)-BL bereitgestellt werden.

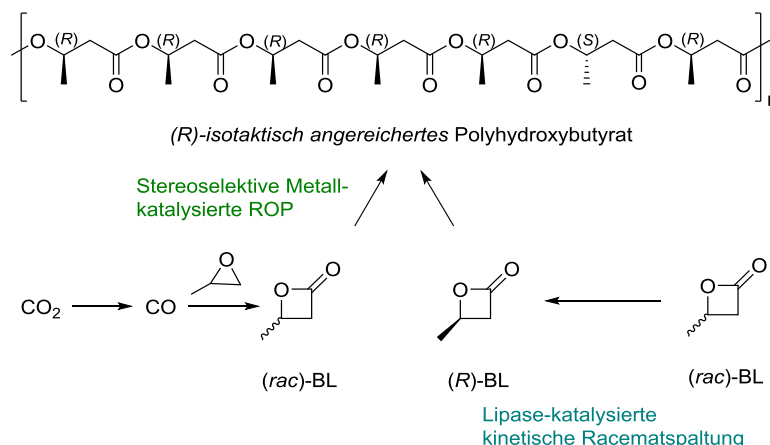


Abbildung: Synthese von PHB aus CO₂.

Im chemischen Teil des Projektes ist es gelungen, neue Katalysatoren zu synthetisieren, die aktiv in der ROP sind und die Mikrostruktur von PHB beeinflussen. Dabei konnte durch Variation in der Ligandenstruktur gezielt die Taktizität des erhaltenen PHBs beeinflusst werden. Einige dieser Variationen lieferten isotaktisches und isotaktisch-angereichertes PHB mit genau den Eigenschaften wie sie im Projektziel festgesetzt wurden. Diese Ergebnisse führten zu einer Patentanmeldung am 23. Dezember 2017.

Im biotechnologischen Teil des Projektes konnte eine enzymatische Racematspaltung zur Anreicherung des (*R*)-BL etabliert werden. Die eingesetzte Lipase ist selektiv in der Hydrolyse des (*S*)-BL. Für die anschließenden Reaktionsschritte konnten geeignete Enzyme identifiziert und die Vollständigkeit der Racematspaltung mittels HPLC-Analytik gezeigt werden. Durch Immobilisierung der Enzyme konnte die Durchführung in organischem Medium ermöglicht und die Selektivität gesteigert werden.

¹ Rieger et al., *Adv. Polym. Sci.* 2012, 245, 49-90.