Berichte aus der Chemie

Georg Steinke

**Kunststoffmonomere, Polymere, Wachs- und
Bioester durch enzymatische Umesterung**

D 82 (Diss. RWTH Aachen)

Shaker Verlag
Aachen 2000

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Steinke, Georg:

Kunststoffmonomere, Polymere, Wachs- und Bioester
durch enzymatische Umesterung / Georg Steinke.

Aachen : Shaker, 2000

(Berichte aus der Chemie)

Zugl.: Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2000

ISBN 3-8265-7742-6

Copyright Shaker Verlag 2000

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen
oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungs-
anlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 3-8265-7742-6

ISSN 0945-070X

Shaker Verlag GmbH • Postfach 1290 • 52013 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

Georg Steinke:

Kunststoffmonomere, Polymere, Wachs- und Bioester durch enzymatische Umesterung – Zusammenfassung –

Das Interesse an Kunststoffen auf Basis nachwachsender Rohstoffe ist aufgrund ihrer umweltverträglichen Eigenschaften (Stichwort: "biologisch abbaubare Polymere") in den letzten Jahren zunehmend gestiegen. Die Ester von α,β -ungesättigten Mono- und Dicarbonsäuren – hauptsächlich Acryl- und Methacryl-, aber auch Croton-, Fumar- und Maleinsäure – sind aufgrund ihrer leichten Polymerisierbarkeit wichtige technische Zwischenprodukte für Homo- und Copolymere in der chemischen Industrie.

Die üblicherweise industriell hergestellten Ester enthalten gesättigte, unfunktionalisierte Alkylseitenketten (z.B. Methyl-, Ethyl-, Propylacrylat, etc.). Acrylsäureester mit funktionalisierten Alkylseitenketten bilden hier die Ausnahme, werden aber aufgrund ihrer Eigenschaften beispielsweise für Spezialkunststoffe (z.B. 2-Hydroxyethylacrylat für Kontaktlinsen oder die entsprechende Methacrylverbindung für Zahnersatz) oder im Klebstoff- und Lacksektor (Glycidylacrylat) eingesetzt.

In dieser Arbeit wurden nun Ester dieser Carbonsäuren mit funktionalisierten Alkoholen fettchemischer Herkunft – einschließlich des Glycerins – biokatalytisch, d.h. via Lipase-Katalyse, synthetisiert. Die Lipase-Katalyse bietet den Vorteil, daß Alkohole eingesetzt werden können, die unter Säuren oder Basen-Katalyse bzw. bei hohen Reaktionstemperaturen isomerisieren würden. Zusätzlich sind verschiedene Lipasen – substratabhängig – regioselektiv. Daher wurde auch ein besonderes Augenmerk auf die regioselektive Umesterung von fettstämmigen Polyolen gelegt. Weiterhin sind die Reaktionsbedingungen bei der Katalyse durch Enzyme sehr schonend für alle Substrate, was im besonderen den polymerisationsempfindlichen α,β -ungesättigten Carbonsäuren entgegenkommt.

Zur enzymatischen Herstellung der Zielverbindungen konnten drei verschiedene Verfahren entwickelt werden. Als Biokatalysator kam jeweils Novozym 435[®], eine auf einem Polyacrylharz immobilisierte Lipase aus *Candida antarctica*, zum Einsatz. Je nach angewendetem Verfahren lagen die präparativen Ausbeuten im Bereich von 71-92 %. Die neuartigen, funktionalisierten Ester der α,β -ungesättigten Carbonsäuren wurden anschließend radikalisch in Polymere mit molaren Massen von 6.000-35.000 g/mol überführt.

Neben der chemischen Polymerisation von α,β -ungesättigten Carbonsäureestern wurde auch die Lipase-katalysierte Polykondensation von langkettigen, funktionalisierten α,ω -Dicarbonsäurediestern mit 1,4-Butandiol mittels Novozym 435[®] zu linearen Polyestern untersucht. Die molaren Massen der erhaltenen Polyester lagen im Bereich von 7.900-11.600 g/mol.

Im abschließenden Teil der Arbeit dienten die Öle aus Crambe (*Crambe abyssinica*) und Leindotter (*Camelina sativa*) als Grundstoffe für Wachs- und Bioester. Damit soll ein Beitrag zur erhöhten Nutzung nachwachsender Rohstoffe durch Biokonversion heimischer Pflanzenöle zu hochwertigen chemisch-technischen Produkten geliefert werden. Die Produkte der Alkohololyse dieser Öle mit lang-, mittel- und kurzkettigen Alkoholen, die z.B. als Ersatzstoffe für hochpreisiges Jojobaöl Anwendung finden können, konnten unter Katalyse von Novozym 435[®] mit Umsätzen von 80-95 % (lang- und mittelkettige Alkohole) bzw. ca. 40 % (kurzkettige Alkohole) erhalten werden.