

Press release**Universität Bayreuth****Jennifer Opel**

01/31/2024

<http://idw-online.de/en/news827893>Research results
Chemistry, Environment / ecology
transregional, national**Bayreuther Wissenschaftler finden einen geschlossenen Recyclingkreislauf für einen der meistgenutzten Kunststoffe**

Eine wegweisende Entwicklung ermöglicht die gezielte Nachbildung der chemischen Struktur von Low Density Polyethylene (LDPE), einem bisher schwer nachzuahmenden Kunststoff, und zeigt großes Potenzial für nachhaltige Alternativen in der Kunststoffindustrie auf. Prof. Dr. Rhett Kempe, Lehrstuhlinhaber für Anorganische Chemie II - Katalysatordesign, Sustainable Chemistry Centre, an der Universität Bayreuth, und sein interdisziplinäres Forschungsteam haben in einer aktuellen Veröffentlichung in der Fachzeitschrift „Advanced Science“ dieses Material vorgestellt.

„Wir haben damit ein neues chemisch recycelbares hochverzweigtes Polyolefin-Material eingeführt“, erläutert Prof. Dr. Rhett Kempe. Sein Team hat sogenannte „Recycling Points“ in den neuen Kunststoff eingefügt, an denen das Polymer chemisch in kleinere, bereits bei moderaten Temperaturen in organischen Lösungsmitteln lösliche Fragmente zerteilt und somit recycelt werden kann. Die Bestandteile lassen sich anschließend neu verknüpfen, was die Wiederverwendung in einem geschlossenen Kreislauf ermöglicht.

LDPE werden im Hochdruckverfahren unter extremen Reaktionsbedingungen (bei 250 °C mit 2.500 bis 4.000 bar) über die freie radikalische Polymerisation von Ethylen hergestellt. Dieses energieintensive Verfahren ist maßgeblich entscheidend für die hochverzweigte und komplexe chemische Struktur und die damit einhergehenden Materialeigenschaften. Bisher war es sehr schwierig, diese einzigartige Struktur zu imitieren. Die Wissenschaftler aus dem Team von Prof. Dr. Rhett Kempe, Dr. Winfried P. Kretschmer, Leiter der Polymerisationskatalyse am Lehrstuhl, Doktorand Christoph Unger, Master-Student Jannis Lipp und Dr. Holger Schmalz, Akademischer Oberrat am Lehrstuhl für Makromolekulare Chemie II der Universität Bayreuth, haben nun in der Fachzeitschrift „Advanced Science“ einen Beitrag zu diesem Alternativkunststoff veröffentlicht.

Das neue Material, das als LDPE-mimic bezeichnet wird, ist in seiner chemischen Struktur nahe am kommerziellen LDPE. „Der Schlüssel zum Erfolg ist der Einsatz unserer neuen Katalysatoren, die unter entsprechenden milden Reaktionsbedingungen, zirka 70 Grad Celsius und zwei bar Druck, definierte Bausteine einer gewissen Größe herstellen. Diese lassen sich anschließend zum finalen Kunststoffmaterial verknüpfen“, sagt Kempe.

„Das neue Material besteht aus zwei verschiedenen Makromonomeren, einem Grundgerüst und potenziellen langkettigen Verzweigungen. Die Verzweigungen können reversibel am Grundgerüst angebracht und unter sauren und basischen Bedingungen gespalten werden.“ Ein Makromonomer ist eine Verbindung, die einerseits die Struktur eines Monomers hat (d.h., sie kann sich zu einem größeren Molekül verbinden), andererseits aber bereits größer ist und einige makromolekulare Eigenschaften aufweist. Das bedeutet, dass es bereits eine beträchtliche Größe oder Komplexität hat, aber noch die Fähigkeit besitzt, sich weiter zu vernetzen oder zu polymerisieren.

Insgesamt liegen die Innovationen der Bayreuther Arbeit daher in der Kombination aus der Herstellung unter sehr milden bzw. nachhaltigen Bedingungen, der chemischen Recycelbarkeit des Kunststoffes und in der gezielten Imitation der chemischen Struktur von LDPE.

Die Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und der SASOL Germany GmbH haben die Forschung finanziell unterstützt.

contact for scientific information:

Prof. Dr. Rhett Kempe

Lehrstuhl Anorganische Chemie II – Katalysatordesign, Sustainable Chemistry Centre

Telefon: +49 (0)921 / 55-2541

E-Mail: kempe@uni-bayreuth.de

<https://www.sustainable-chemistry-centre.uni-bayreuth.de/en/index.html>

Original publication:

C. Unger, H. Schmalz, J. Lipp, W. P. Kretschmer, R. Kempe, A Closed-Loop Recyclable Low-Density Polyethylene. Adv. Sci. 2024, 2307229. <https://doi.org/10.1002/adv.202307229>