



Pressemitteilung Nr. 53/2017

02.06.2017

Verdoppelt

Konstanzer Chemiker zeigen, wie die Kettenlänge von Kunststoffmolekülen verdoppelt werden kann

Kunststoffe müssen nicht immer nur aus Erdöl bestehen: Einer der interessantesten chemischen Bausteine, um Kunststoffe herzustellen, sind Fettsäuren. Zur Anwendung kommt dieses Herstellungsverfahren unter anderem bei Bio-Kunststoffen aus Pflanzenfetten, zum Beispiel aus Raps oder zukünftig auch aus Algen. Aus chemischer Sicht bestehen Kunststoffe aus Molekülketten. Um sie aus Pflanzenfett herzustellen, werden kürzere Ketten aus pflanzlichen Fettsäuremolekülen Stück für Stück aneinandergefügt und zu längeren Kettenstrukturen verknüpft, die schließlich zum Kunststoff auskristallisieren. Chemiker der Universität Konstanz um Prof. Dr. Stefan Mecking entwickelten nun ein Verfahren, um die Länge der nutzbaren Kettenabschnitte effektiv zu verdoppeln. Diese sehr langen Kettenbausteine verbessern die Kristallisationsbedingungen des entstehenden Kunststoffes und bieten besondere Materialeigenschaften. Die Forschungsergebnisse wurden im Mai 2017 im Wissenschaftsmagazin „Angewandte Chemie“ veröffentlicht.

Molekülketten von Fettsäuren verfügen in ihrem chemischen Aufbau vorteilhafterweise über eine sogenannte reaktive Gruppe, die sich für den Aufbau langer Kunststoffketten anbietet. Diese Gruppe ist der chemische Verknüpfungspunkt, über den die Kettenstücke aneinandergefügt werden können – sozusagen das Bindeglied zwischen den einzelnen Kettenabschnitten. Das Problem ist nur, dass diese Gruppe typischerweise in der Mitte des Moleküls liegt. Die Kettenabschnitte werden folglich nicht an ihren Endstücken aneinandergesetzt, sondern an einem mittig liegenden Glied. Dadurch bleibt faktisch die Hälfte der möglichen Kettenlänge ungenutzt. Ideal wäre es, eine Methode zu finden, um diesen Verknüpfungspunkt von der Mitte der Kette ans Ende zu verlagern. Genau dies ist den Konstanzer Chemikern gelungen.

„Das Herzstück dieser Reaktion ist eine sogenannte dynamische isomerisierende Kristallisation“, schildert Stefan Mecking. Zunächst sorgt ein Katalysator dafür, dass die funktionelle Gruppe zu wandern beginnt: Sie pendelt nun beständig über die gesamte Länge des Kettenabschnittes hin und her. „Aus diesem dynamischen Gleichgewicht heraus wird genau der Zustand herauskristallisiert, wenn die funktionelle Gruppe sich am Ende der Kette befindet“, erklärt Manuel Häußler, Mitarbeiter des Forschungsprojekts. Die Chemiker greifen also exakt den Moment heraus, an dem sich die funktionelle Gruppe am Ende der Kette befindet, und fixieren diesen Zustand mittels Kristallisation. Das Ergebnis sind Molekülketten, deren Verknüpfungspunkt jeweils am Endstück liegt.

Die Kettenstücke können nun von Ende zu Ende verknüpft werden – anstatt von Mitte zu Mitte –, wodurch die Länge der Kettenabschnitte effektiv verdoppelt wird.

Auf diese Weise schaffen die Konstanzer Chemiker aus einem laufenden katalytischen Prozess heraus optimale Bausteine für eine möglichst lange Kunststoffkette. „Die langen Kettenformen können sehr gut kristallisieren“, beobachtet Stefan Mecking verbesserte Kristallisationseigenschaften des entstehenden Kunststoffes. Eine Besonderheit des Verfahrens ist, dass die gesamte Fettsäure als Kunststoff umgesetzt wird und dadurch fast keine Abfallstoffe entstehen: Da die volle Kettenlänge genutzt wird und nicht ein Teil „weggeworfen“ werden muss, gibt es keinen Ausschuss. Zudem werden auch keine Ko-Reagenzien in größerem Stil gebraucht.

Originalpublikation:

Timo Witt, Manuel Häußler, Stefanie Kulpa, Stefan Mecking: Chain Multiplication of Fatty Acids to Precise Telechelic Polyethylene, *Angewandte Chemie Int. Ed.* (2017)

DOI: 10.1002/anie.201702796.

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/anie.201702796/full>

Faktenübersicht:

- Gefördert von: Baden-Württemberg Stiftung
- Forschung in inhaltlicher Anbindung an: Sonderforschungsbereich SFB 1214 „Anisotropic Particles as Building Blocks: Tailoring Shape, Interactions and Structures“

Hinweis an die Redaktionen:

Eine Grafik kann im Folgenden heruntergeladen werden:

<https://cms.uni-konstanz.de/fileadmin/pi/fileserver/Bilder/TOC vereinfacht Chain Doubling.jpg>

Bildunterschrift: Dynamische isomerisierende Kristallisation von Fettsäureketten: Die reaktive Gruppe (rot) in der Mitte der Fettsäurekette (grün) wird im ersten Schritt ans Ende der Kette verlagert. Nun kann das Kettenstück im zweiten Schritt mit weiteren Kettenstücken von Ende zu Ende verknüpft werden.

Kontakt:

Universität Konstanz

Kommunikation und Marketing

Telefon: 07531 88-3603

E-Mail: kum@uni-konstanz.de

- uni.kn