



Production Dreams – Erarbeiten kontinuierlicher Verfahrensschritte zum Hochskalieren der Produktion von Polyethercarbonatpolyurethanen mit kovalent gebundenem Kohlenstoffdioxid

Aus Kohlendioxid (CO₂) entsteht Kunststoff, aus Treibhausgas die Basis für Gummibänder, Dichtungsringe etc.: Das Projekt „Production Dreams“ arbeitet an einem Verfahren, das Kohlendioxid zum Herstellen von elastischen Kunststoffen nutzt. Im industriellen Testbetrieb soll das Gas seine Tauglichkeit als Ersatz für Erdöl beweisen. Das Projekt wird im Rahmen der Fördermaßnahme „r+Impuls – Impulse für industrielle Ressourceneffizienz“ gefördert. Die Maßnahme unterstützt Projekte, die innovative Technologien und Produkte aus dem Labor in die wirtschaftliche Anwendung bringen.

Wie aus Treibhausgas Kunststoff wird

Kohlendioxid ist als ein Hauptverursacher des Treibhauseffekts schädlich für das Klima. Im Projekt „Production Dreams“ soll es hingegen klimafreundlich genutzt werden und zum Grundbaustein elastischer Kunststoffe, sogenannter Elastomere, werden. Diese basieren normalerweise komplett auf Erdöl. Nun lassen sich bei ihrer Herstellung in einem Vorprodukt rund 25 Prozent des üblicherweise verwendeten Öls durch CO₂ ersetzen. Das Ergebnis sind sogenannte Polyethercarbonat-Polyurethane, die zu Elastomeren weiterverarbeitet werden können.

Einzelne Chargen des neuartigen Materials wurden bereits im Labor hergestellt. Im Verlauf des dreijährigen Projekts soll ein kontinuierliches Verfahren entwickelt werden, das eine wirtschaftliche Produktion im Industriemaßstab ermöglicht.

Ausgezeichnete Ökobilanz

Elastomere sind Allrounder unter den Kunststoffen: Sie werden für die Produktion von Reifen verwendet, für mechanische Bauteile in Automobilen, für Schuhe, für Bauteile im Hausbau und für Klebstoffe. Sie sind somit wesentlich für die Automobil-, für die Elektro- und Bauindustrie sowie für den Maschinenbau und finden Verwendung in der Produktion für Haushalt und Medizintechnik. Wie umfangreich der Markt für das innovative Produkt von „Production Dreams“ ist, zeigt der weltweite Bedarf an Synthetikgummi: Etwa 16 Millionen Tonnen des flexiblen Materials werden jährlich genutzt.

Bisherige Tests in kleinerem Maßstab haben ergeben, dass die mit Hilfe von CO₂ hergestellten Elastomere dieselbe

hohe Qualität haben wie solche, die aus petrochemischen Rohstoffen bestehend. Gleichzeitig ist das großtechnische Verfahren, das die Projektpartner erarbeiten und umsetzen wollen, wesentlich energieeffizienter und benötigt weniger Lösemittel. Es hat daher eine deutlich bessere Ökobilanz als konventionelle Prozesse. Da weniger Erdöl eingesetzt wird, werden zudem die Verarbeitungsschritte bis zu dessen Einsatz im Elastomer vermieden – das spart im gesamten Prozess wiederum CO₂-Emissionen und Energie. Durch den Einsatz von Kohlendioxid wird somit die begrenzte Ressource Erdöl geschont und gleichzeitig die Rohstoffbasis der Chemie- und Kunststoffindustrie erweitert.

Ein Trio für mehr Nachhaltigkeit

Am Projekt beteiligt sind zwei wissenschaftliche Institutionen und der Kunststoffhersteller Covestro. Die RWTH Aachen University ist mit dem Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV) und dem Lehrstuhl für Technische Thermodynamik (LTT) vertreten. Das IKV verfügt über eine umfangreiche Ausstattung und Erfahrung im Bereich Elastomere und ist akademischer Schlüsselpartner bei der



CO₂-basierte elastische Produkte aus dem Projekt „Production Dreams“ wurden auf der CHEMA 2018 am BMBF-Stand ausgestellt.

Herstellung von Elastomeren. Der LTT beschäftigt sich seit vielen Jahren mit der Analyse, Bewertung und Optimierung von industriellen Energie- und Produktionssystemen. Zweiter wissenschaftlicher Projektpartner ist der Lehrstuhl für Technische Chemie und Mehrphasen-Reaktionstechnik der Technischen Universität Berlin. Der Lehrstuhl arbeitet an einer Reihe von industrienahen Forschungsprojekten und übernimmt die wirtschaftliche Bewertung von Produktionskonzepten bei „Production Dreams.“

Der wirtschaftliche Partner Covestro gehört zu den weltweit größten Herstellern von Polymeren. Geschäftsschwerpunkte sind die Herstellung von Hightech-Polymerwerkstoffen und die Entwicklung innovativer Produkte für die Automobilindustrie, die Elektro- und Elektronikbranche sowie die Bau-, Sport- und Freizeitartikelindustrie.

Vorläufige Ergebnisse

Die CO₂-haltigen Kautschuke werden in zwei Stufen hergestellt. Zunächst wird CO₂ als Baustein in die Hauptkette eines sogenannten Polyols, dem Vorläufer der Elastomere, eingebaut. Die entstehenden Carbonatgruppen ersetzen dabei einen Teil des ursprünglich auf fossile Kohlenstoff basierenden Grundbausteins Propylenglycoläther. Um später einen elastischen Gummi daraus zu machen, muss zusätzlich ein ungesättigter Molekülbaustein eingebaut werden.

Im Laufe des Projekts wurde das Verfahren, mit dem diese ungesättigten Polyetherpolyole hergestellt werden, maßgeblich weiterentwickelt. Inzwischen ist eine kontinuierliche Produktion der CO₂-Polyole im technischen Maßstab möglich. So wurden bislang einige Tonnen dieses Materials in leicht unterschiedlichen Zusammensetzungen produziert.

In einem zweiten Schritt wird aus dem hergestellten Polyol durch Kettenverlängerung ein Kautschuk hergestellt. Das Produktionsverfahren wurde aus dem Labormaßstab in den technischen Maßstab übertragen. Ein erster Ansatz über ein Gießverfahren, bei dem das Polyol mit dem Kettenverlängerer gemischt, in eine Form gegossen und anschließend thermisch behandelt wird, war nur schwer zu reproduzieren. Ein zweiter Ansatz über eine Reaktivextrusion ist bei besserer Reaktions- und Prozesskontrolle wesentlich robuster. Mit diesem Verfahren wurden kürzlich mehrere hundert Kilogramm des CO₂-basierten Kautschuks hergestellt und dem Projektpartner IKV zur Weiterverarbeitung zum Elastomer zur Verfügung gestellt.

Fördermaßnahme

r+Impuls – Impulse für industrielle Ressourceneffizienz

Projekttitel

Production Dreams – Erarbeiten kontinuierlicher Verfahrensschritte zum Hochskalieren der Produktion von Polyethercarbonatpolyurethanen mit kovalent gebundenem Kohlenstoffdioxid

Laufzeit

01.01.2016–30.09.2019

Förderkennzeichen

033R150

Fördervolumen des Verbundes

1.519.500 Euro

Kontakt

Dr. Jochen Norwig
Covestro Deutschland AG PUR-INN-CAT
Chempark B103
Kaiser-Wilhelm-Allee 60, 51373 Leverkusen
Tel.: +49 214 6009-4057
E-Mail: jochen.norwig@covestro.com

Projektpartner

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen –
Institut für Kunststoffverarbeitung

Technische Universität Berlin – Fachgebiet Technische
Chemie Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule

Aachen – Lehrstuhl für Technische Thermodynamik

Internet

www.r-plus-impuls.de

Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Ressourcen, Kreislaufwirtschaft; Geoforschung,
53170 Bonn

Redaktion und Gestaltung

Projekträgerschaft Ressourcen und Nachhaltigkeit
Projekträger Jülich (PtJ), Forschungszentrum Jülich GmbH

Bildnachweis

Covestro Deutschland AG

Stand

Oktober 2018

www.bmbf.de