



# pool-in-loop – Depolymerisationsverfahren für polyolefinhaltige Kunststoffabfälle

## Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft – Kunststoffrecyclingtechnologien (KuRT)

Im Verbundvorhaben „pool-in-loop“ wird an der Entwicklung eines nachhaltigen chemischen Recyclingverfahrens für eine zukunftsorientierte Kohlenstoffkreislaufwirtschaft gearbeitet. Speziell formulierte Katalysatoren wandeln dabei kunststoffhaltige Abfälle, die bisher thermisch verwertet werden, direkt zu kurzkettigen Olefinen um. Damit können mit diesem Verfahren, ohne aufwendige Zwischenschritte, die Basis-Chemikalien für neue Kunststoffe erzeugt werden.

Das Projekt wird im Rahmen der Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft – Kunststoffrecyclingtechnologien (KuRT)“ gefördert. „KuRT“ ist Teil des BMBF-Forschungskonzepts „Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft“ und zielt auf die hochwertige Kreislaufführung von Kunststoffen.

### Der Innovationsansatz

Die neun Partnerinnen und Partner von „pool-in-loop“ haben sich zusammengeschlossen, um polyolefinische Kunststoffabfälle, die bisher thermisch verwertet werden, chemisch zu recyceln. Zielprodukte sind Monomere. Diese können direkt nach der Umsetzung der Kunststoffabfälle ohne aufwendige Zwischenstufen wieder für die Kunststoffherstellung verwendet werden.

Dieses Recyclingverfahren ist eine Innovation für die Abfallwirtschaft und für die Kunststoffproduktion. Zum einen können minderwertige Reststofffraktionen der rohstofflichen Verwertung zugeführt werden. Zum anderen können kohlendioxidarme recycelte Basis-Chemikalien für die Kunststoffherstellung bereitgestellt werden. Dafür wird im Projektverlauf der Technologiereifegrad von aktuell vier – dem Labormaßstab – auf sieben – dem Prototypen im betrieblichen Einsatz – angehoben. Diese Entwicklung begleitet das „pool-in-loop“-Forschungsteam durch eine stetige Analyse möglicher Entwicklungspfade. In die Betrachtungen fließen die ökonomischen und ökologischen Rahmenbedingungen ein.

### Der Innovationsgrad

Zur Entwicklung dieses nachhaltigen Verfahrens entwickeln die Forschenden eine eduktspezifische Anpassung der Katalysatoren sowie eine spezielle Formulierung dieser Katalysatoren. Durch deren Einsatz werden hauptsächlich Gase unterschiedlicher Zusammensetzung mit kurzkettigen Olefinen wie Ethen, Propen und Butenen als Hauptkomponenten



Die „pool-in-loop“-Versuchsanlage: Ein Drehrohrreaktor.

erzeugt. Diese wiederum lassen sich unaufwendig über geeignete Verfahren von störenden Heteroatomen wie Chlor, Stickstoff-, Schwefel- und Sauerstoffkomponenten aufreinigen. Die übliche Aufreinigung der Pyrolyseprodukte durch eine Hydrierung und der damit verbundene Verlust der Olefine, sowie die Spaltung in einem Steam-Cracker-Ofen können so entfallen.

Auf Grundlage von Versuchen im Labormaßstab nehmen die „pool-in-loop“-Forschenden Berechnungen vor, wie hoch mit diesem Verfahren die Ausbeute an Wertprodukten ist. Sie schätzen, dass eine deutliche Erhöhung der Ausbeute um 46 Prozent möglich ist. Auch Treibhausgase können um 44 Prozent reduziert werden. Eine weitere Minderung der Treibhausgasemissionen kann über eine sogenannte lastflexible Fahrweise erreicht werden. Je nach Angebot regenerativ erzeugter

Energie können entsprechende Sortierfraktionen als Einsatzstoff, durch Anpassung der Fahrweise, zu Produkten mit unterschiedlicher Zusammensetzung umgesetzt werden.



Agglomerierte Folienreste werden im Laborbetrieb eingesetzt.

### Gesellschaftlicher Mehrwert

Die katalytische Spaltung hat das Potenzial, als nachhaltige und energieeffiziente Methode des chemischen Recyclings für polyolefinreiche Kunststofffraktionen etabliert zu werden. Sie zielt auf Reststofffraktionen (Post-Consumer) ab, die bisher thermisch verwertet werden müssen, und stellt Ausgangsstoffe für die Chemie und die Kunststoffindustrie bereit.

Das von „pool-in-loop“ forcierte Verfahren ergänzt damit das werkstoffliche Recycling und ermöglicht die effiziente Schließung von Stoffkreisläufen. Durch die stoffliche Verwertung bislang nur thermisch genutzter Kunststoffabfälle werden Stoffströme in den Kunststoffkreislauf einbezogen, die bisher verloren gegangen sind. Damit werden die prioritären Ziele der Fördermaßnahme „KuRT“ – eine verbesserte Kreislaufführung für Kunststoffe und die damit verbundene Erhöhung der Wirtschaftlichkeit – mit diesem Vorhaben direkt adressiert und verfolgt. Mit dem geplanten Verbundvorhaben soll die innovative Technologie der katalytischen Spaltung in einen industriellen Maßstab überführt werden, wobei Partnerinnen und Partner entlang der gesamten Wertschöpfungskette am Vorhaben beteiligt sind.

#### Fördermaßnahme

Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft – Kunststoffrecyclingtechnologien (KuRT)

#### Projekttitle

pool-in-loop – Entwicklung eines energieeffizienten Depolymerisationsverfahrens für polyolefinhaltige Kunststoffabfälle mit Hilfe von Katalysatoren zur direkten Herstellung von Polymeren für Kunststoffneuware

#### Laufzeit

01.09.2023 – 31.08.2028

#### Förderkennzeichen

033R388A

#### Fördervolumen des Verbundes

4.990.000 Euro

#### Kontakt

Mathias Seitz  
Hochschule Merseburg  
Eberhard-Leibnitz-Str. 2  
06217 Merseburg  
Telefon: 03461 462104  
E-Mail: mathias.seitz@hs-merseburg.de

#### Weitere Projektbeteiligte

Braskem Europe GmbH; Chemiewerk Bad Köstritz GmbH; EurA AG; Fraunhofer-Institut für Windenergiesysteme IWES; Hallische Wasser und Stadtwirtschaft GmbH; MIBRAG GmbH; MVV Umwelt GmbH; Polymer Service GmbH Merseburg

#### Internet

bmbf-kurt.de

## Impressum

#### Herausgeber

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

#### Stand

Januar 2024

#### Redaktion und Gestaltung

Projekträgerschaft Ressourcen, Kreislaufwirtschaft;  
Geoforschung  
Projekträger Jülich (PtJ), Forschungszentrum Jülich GmbH

#### Bildnachweise

Mathias Seitz/Hochschule Merseburg