



# HydroCycling – Chemisches Altkunststoff-Recycling zu petrochemischen Grund- und Rohstoffen

## Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft – Kunststoffrecyclingtechnologien (KuRT)

Das „HydroCycling“-Projektteam erarbeitet einen integrierten, petrochemischen Wertschöpfungskreislauf für gemischte Altkunststoffe aus verschiedenen Abfallströmen. Durch katalytische Behandlung dieser Altkunststoffe mit Wasserstoff werden petrochemische Rohstoffe und Basis-Chemikalien gewonnen. Damit ergänzt „HydroCycling“ aktuelle technische Lösungen wie Pyrolyse- oder Vergasungsverfahren.

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.

### Rohstoffliche Verwertung von Altkunststoffen

Beim werkstofflichen – dem mechanischen – Recycling von Altkunststoffen begrenzen Polymer-Schädigungen; die Kombination mehrerer Polymere zu „blends“ und Verbundmaterialien wie Multilayerfolien oder Fremdstoffe wie Füllstoffe, Farbstoffe, Weichmacher, Produktanhaftungen, die Anzahl der Recyclingzyklen.

Eine innovative Ergänzung ist das rohstoffliche Recycling – die chemische Rückspaltung in kleine Moleküle und ein anschließender Wiederaufbau zu Polymer-Neuware. Mit diesen chemischen Recyclingverfahren können recycelte Altkunststoffe als Rohstoff für die Herstellung neuwertiger Kunststoffartikel genutzt werden. Die Kombination und Komplementarität von rohstofflichen und werkstofflichen Verfahren kann die Quantität recycelter Altkunststoffe und die Qualität der Rezyklate signifikant steigern.

Chemische Recycling-Verfahren eignen sich zum Beispiel für Altkunststoffe, die bei der Altmetallverwertung in Nebenausbeute anfallen, sogenannte Schredderleichtfraktionen. Auch Altkunststoffe aus dem Baubereich, insbesondere bromhaltige, aufgeschäumte Polystyrol-Materialien, sowie Fraktionen, die bei der Verwertung von Elektrik- und Elektronik-Altgeräten in Nebenausbeute gewonnen werden, können chemisch recycelt werden. Für diese und weitere Fraktionen werden im „HydroCycling“-Vorhaben Konzepte für die mechanische Aufbereitung und die nachfolgende katalytisch-chemische Umsetzung zu petrochemischen Rohstoffen und Basischemikalien entwickelt.



Das „HydroCycling“-Ausgangsmaterial.

### HydroCycling - vom Labor zum Demonstrator

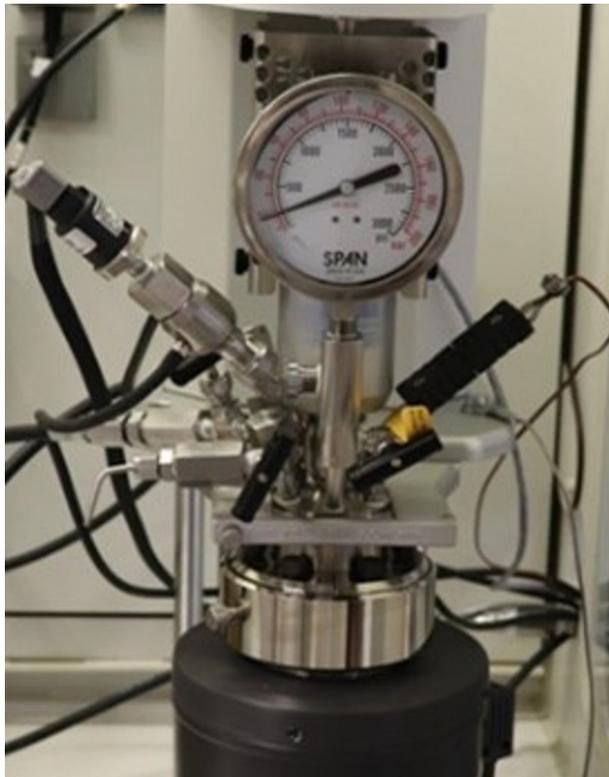
Derzeit favorisiert die Industrie zwei chemische Recycling-Routen: Zum einen über die Pyrolyse von Altkunststoffen und Nutzung der Pyrolyseöle als petrochemische Rohstoffe. Die zweite Route: Vergasung und Erzeugung petrochemischer Polymer-Bausteine aus Synthesegas. „HydroCycling“ versucht zusätzlich, molekulare Strukturen der Altkunststoffe weitgehend zu erhalten und mit Hydrierung petrochemische Rohstoffe und Basischemikalien zu gewinnen.

Katalytische Hydrierungen von Polymeren sind wissenschaftlich vielfach beschrieben worden. Abhängig von verwendeten Katalysatoren und Betriebsbedingungen wurden dabei verschiedene Polymere in Reinsubstanz oder auch in Mischungen, z. B. mit Raffinerieströmen, umgesetzt. In „Hydro-Cycling“

soll zudem der Einfluss der Zusammensetzung verfügbarer, realer Kunststoffabfälle auf die Hydrierung untersucht werden. Vorzuschaltende Aufbereitungsschritte sollen experimentell ausgearbeitet werden. Dabei gilt es, störende Fremdstoffe aus den Kunststoffabfällen zu entfernen, um brauchbare Einsatzstoffe für das HydroCycling zu gewinnen. Sie werden im Labormaßstab durch katalytische Hydrierung zu Kohlenwasserstoffgemischen umgesetzt. Für diese wird eine Produktaufarbeitung und -verwertung im Verbund einer kommerziellen HydroCycling-Anlage mit einem Raffinerie- oder Petrochemiestandort simuliert. Ein wichtiges Ziel ist ein Konzept für einen Demonstrator in einem Anschluss-Vorhaben. Das im Labormaßstab in Einzelschritten entwickelte Verfahren könnte zusammengefügt, seine Wirkungsweise demonstriert und erste Produkt-Mustermengen erzeugt werden.

### Umsetzung und ganzheitliche Bewertung

Übergreifend zu diesen Arbeiten findet im Vorhaben eine umfassende Bewertung des HydroCycling-Konzeptes aus techno-ökonomischer, ökologischer, regulatorischer sowie patentrechtlicher Sicht statt. Dies ist Voraussetzung für eine industrielle Umsetzung des neuen Verfahrens.



Autoklav für Hydrierversuche an Altkunststoffen und Modellmischungen.

#### Fördermaßnahme

Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft – Kunststoffrecyclingtechnologien (KuRT)

#### Projekttitel

HydroCycling – Chemisches Altkunststoff-Recycling zu petrochemischen Grund- und Rohstoffen

#### Laufzeit

01.10.2023 – 30.09.2026

#### Förderkennzeichen

033R386

#### Fördervolumen des Verbundes

5.145.000 Euro

#### Kontakt

Michael Bender  
BASF SE  
Carl-Bosch-Str. 38  
67056 Ludwigshafen  
Telefon: 0626 056235  
E-Mail: michael.bender@basf.com

#### Weitere Projektbeteiligte

BP Europa SE; DBI Gastechnologisches Institut gGmbH Freiberg; Theo Steil GmbH; Technische Universität Berlin (TUB) mit den ausführenden Stellen PTK: Fachgebiet für Polymerwerkstoffe und -technologien; EVUR: Fachgebiet für Energie-verfahrenstechnik und Umwandlungstechniken regenerativer Energien; sowie BasCat, das UniCat BASF JointLab

#### 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

S. 1: Theo Steil GmbH, Trier  
S. 2: Technische Universität Berlin