

# Neue Recyclingmethode von Plastikabfällen

## Eine Technologie für den Übergang zur Kreislaufwirtschaft von Kunststoffen



Sortierte Polystyrol-Abfälle sind das Ausgangsmaterial für die Depolymerisation.

© INEOS Styrolution Group GmbH 2019

*Auch nach 90 Jahren am Markt überrascht der Kunststoff Polystyrol mit seinen einzigartigen Eigenschaften und ermöglicht den Übergang in eine vollständige Kreislaufwirtschaft.“*

Franziska Nosić,  
INEOS Styrolution Group GmbH

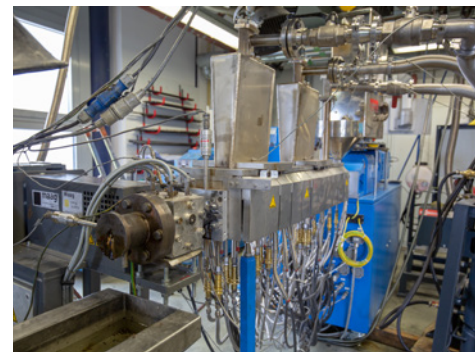
Der Kunststoff Polystyrol (PS) ist aus den Bereichen Automobil, Bau, Medizin, Haushalt und Elektro nicht mehr wegzudenken. Er hat viele Vorteile und macht unser Leben seit fast einem Jahrhundert angenehmer. Entscheidend für die Zukunft ist jedoch der Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft, so dass eine mehrfache Nutzung des Kunststoffes möglich wird. Dies erfordert die Entwicklung und Einführung neuer Recyclingtechnologien. Im Projekt ResolVe wurden unterschiedliche PS-Abfälle aufbereitet, depolymerisiert, das gewonnene Konzentrat aufgereinigt und erneut erfolgreich polymerisiert.

### Thermische Depolymerisation von Polystyrol

Das hier untersuchte Verfahren macht sich eine besondere Eigenschaft von Polystyrol zunutze: die Depolymerisation, also das Zerlegen von PS in einzelne Styrolmonomere, erfolgt einfacher und mit deutlich besserer Ausbeute als bei den meisten anderen Polymeren.

Das angewandte Verfahren („Thermische Degradation im Doppelschneckenextruder“) diente im Projekt ResolVe als robuste Modellreaktion, die es erlaubte, die Auswirkung von Verfahrensparametern auf die Ausbeute der Depolymerisation von Polystyrol zu untersuchen. Es gelang im Labormaßstab, einen kontinuierlichen Prozess mit einer Kondensat-Ausbeute von ungefähr 78 % des zugeführten PS zu entwickeln. Flüchtige Bestandteile können mit Hilfe einer mehrstufigen Entgasung abgetrennt und Verunreinigungen der thermischen Verwertung zugeführt werden.

Der untersuchte Prozess zur Verwertung von PS-Abfallströmen und Erzeugung von Styrolmonomeren ist nicht nur aus ökologischer Sicht sinnvoll, da die CO<sub>2</sub>-Emissionen, der Verbrauch an Wasser und fossilen Rohstoffen stark reduziert werden, sondern bietet auch aus ökonomischer Sicht den Vorteil geringerer Energiekosten.



Laboraufbau für das chemische Recycling von Polystyrol im Doppelschneckenextruder

© Dauber / IKV

### Aufbereitung des Kondensats durch Destillation

Das durch Depolymerisation von Polystyrol erhaltene Kondensat enthält neben Styrolmonomeren noch weitere Verbindungen. Diese können mittels Destillation abgetrennt werden, sodass das erzielte Styrolmonomer eine vergleichbare Qualität aufweist wie das konventionell hergestellte, erdöl-

## Forschung zu einer Recyclingmethode für die Kreislaufwirtschaft von Polystyrol

Im Projekt „Resolve: Recycling von Polystyrol mittels rohstofflicher Verwertung“ wurden systematisch die Einflussfaktoren auf die thermische Depolymerisation von Polystyrol im Labormaßstab und speziell auf die Prozessführung im Doppelschneckenextruder untersucht. Des Weiteren erfolgte

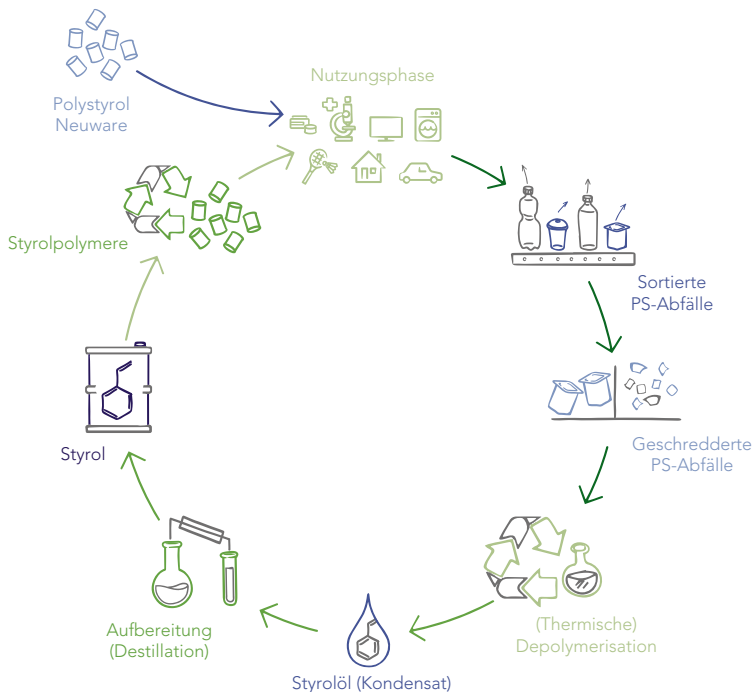
die Analyse der Aufreinigung mittels Destillation, der Verwertung von anfallenden Nebenprodukten im Crackprozess sowie der erneuten Polymerisation. Ausgehend von diesen Ergebnissen wurde der Prozess im Rahmen einer Ökobilanz bewertet. Die Projektergebnisse zeigen für den Kunststoff Polystyrol eine Möglichkeit des Übergangs von einer linearen Wirtschaft hin zu einer Kreislaufwirtschaft.

basierete Monomer. Dies erlaubt die erneute Polymerisation zu Polystyrol in Lebensmittelqualität und damit lässt sich der Kreislauf schließen.



Aufreinigung des Kondensats mittels Destillation im Labormaßstab.

© INEOS Styrolution Group GmbH 2019



Kreislaufwirtschaft: Schematische Darstellung der Herstellung von Polystyrol in Lebensmittelqualität mittels Depolymerisation von Polystyrol-Abfällen.

© INEOS Styrolution Group GmbH 2021

## Ökobilanz zeigt ökologische und ökonomische Vorteile

Die Ökobilanz zeigt, dass der Depolymerisationsprozess im Vergleich zum vom Erdöl ausgehenden Standardprozess der Styrolherstellung eine CO<sub>2</sub>-Emissionseinsparung von 37% erbringt (basierend auf dem Strommix 2018 in Deutschland). Aus ökonomischer Sicht ergibt sich zudem ein Vorteil durch geringere Energiekosten.

### IMPRESSUM

#### Autor\*innen

Schäfer, Philipp; Kolb, Tristan; Nosić, Franziska; Nießner, Norbert

#### Institution

Institut für Kunststoffverarbeitung an der RWTH Aachen, Neue Materialien Bayreuth GmbH, INEOS Styrolution Group GmbH

#### Kontakt

Franziska.Nosic@ineos.com

#### Gestaltung

Lena Aebli, Ecologic Institute

#### Stand

Januar 2022

[www.bmbf-plastik.de](http://www.bmbf-plastik.de)  @plastik\_umwelt

Dieses Factsheet wurde im Rahmen des Forschungsschwerpunkts „Plastik in der Umwelt“ (Laufzeit 2017–2022) erstellt, gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Für die Inhalte des Fact Sheets sind allein die Autor\*innen verantwortlich. Sie spiegeln nicht die offizielle Meinung des BMBF wider.

Schäfer, Philipp; Kolb, Tristan; Nosić, Franziska; Nießner, Norbert (2021): Neue Recyclingmethode von Plastikabfällen: Eine Technologie für den Übergang zur Kreislaufwirtschaft von Kunststoffen. Factsheet 21 des BMBF-Forschungsschwerpunkts Plastik in der Umwelt.

Alle Factsheets dieser Reihe finden Sie unter:

<https://bmbf-plastik.de/de/ergebnisse/factsheets>