

## Ergebnisse des CORNET-Projekts «Bio-EOL»

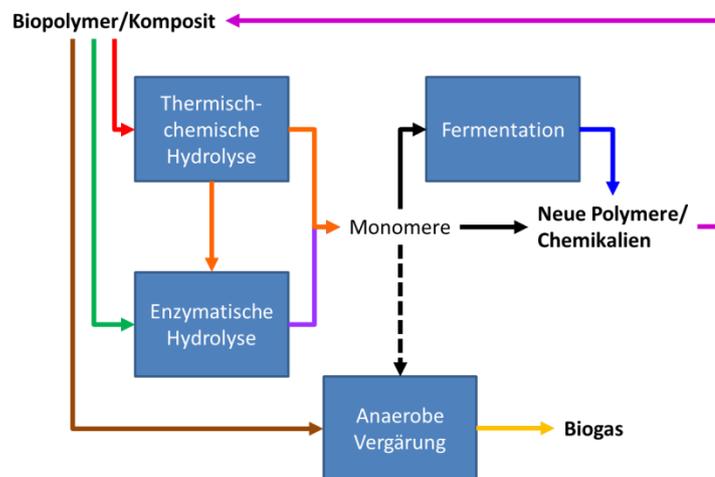
# Neue Strategien für das Recycling biobasierter Kunststoffe

**Ziel des kürzlich erfolgreich abgeschlossenen CORNET-Projekts «Bio-EOL» war es, Wege aufzuzeigen, wie unterschiedliche biobasierte Kunststoffe recycelt werden können, um eine maximale Wertschöpfung zu erreichen. Dazu arbeitete die PFI Biotechnologie eng mit dem belgischen Forschungsinstitut [Centexbel](#) zusammen. Dieser Beitrag präsentiert die wichtigsten Ergebnisse.**



Biobasierte Kunststoffe wie Polylactide (PLA), Stärkeblends, Celluloseacetate und der „schlafende Riese“ Polyhydroxybutyrat (PHB) spielen beispielsweise in der Verpackungsindustrie eine immer wichtigere Rolle. Zur nachhaltigen Nutzung biobasierter Kunststoffe ist es notwendig, auch für die stetig steigende Menge der Abfälle Strategien zu entwickeln, die eine maximale Wertschöpfung ermöglichen und wichtige Ressourcen schonen.

Im konventionellen Sinne versteht man unter Recycling das Einschmelzen und Repolymerisieren der Kunststoffe. Häufig ist dies allerdings mit einem Qualitätsverlust der charakteristischen Eigenschaften der Kunststoffe verbunden. Um dies zu vermeiden, verfolgte die PFI Biotechnologie im Rahmen des «Bio-EOL»-Projekts eine neue vielversprechende Strategie: die Bio-Kunststoffe sollten mittels eines thermisch-chemischen Verfahrens in einzelne Moleküle (Monomere) zerlegt werden, welche idealerweise wiederum für eine Repolymerisierung eingesetzt werden können (Abb. 1). Ist dieses nicht möglich, sollten die Abbauprodukte als Substrat bei der fermentativen Herstellung von Chemikalien genutzt werden. Auch der Einsatz als Substrat in Biogasanlagen kann eine sinnvolle Strategie sein.

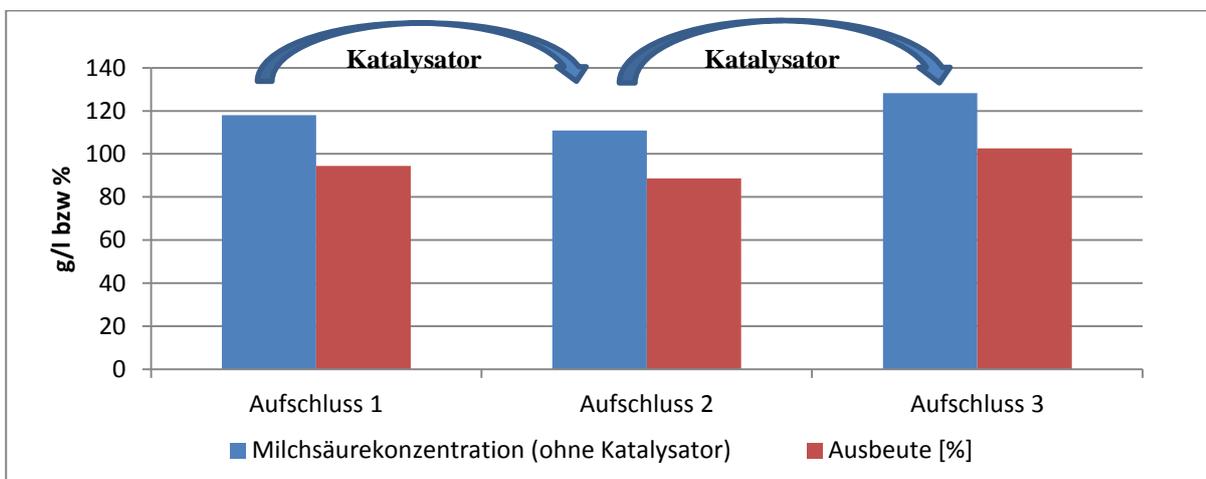


**Abb. 1: Recycling-Strategien für biobasierte Kunststoffe**

### Recycling von Polylactiden

Nach diesen Vorüberlegungen stand die Wiederverwertung von Polylactiden im Zentrum des Projektes, weil PLA im Vergleich zu anderen Biopolymeren sehr weit verbreitet ist. Hierzu wurden verschiedene PLA-Proben (reines PLA, PLA mit Stabilisator oder PLA in Endprodukten) bei 160 °C in einem

Thermodruckhydrolyse-Reaktor für 90 min vorbehandelt. Um den PLA-Abbau zu beschleunigen, wurde Salpetersäure oder Milchsäure zugefügt. In allen Fällen konnte eine 90 bis 100-prozentige Umsetzung des PLA in Milchsäure erreicht werden. In einem zweiten Schritt wurde durch den Einsatz von Milchsäure aus einem vorherigen Aufschluss als Katalysator ein „Autokatalyse“-Prozess etabliert. Abb. 2 zeigt, dass auch hier 90 bis 100 Prozent des PLA in Milchsäure umgesetzt werden konnten. Somit sanken die Chemikalienkosten und die so gewonnene Milchsäure enthält auch weniger Verunreinigungen als bei einer Vorbehandlung mit Salpetersäure. Die recycelte Milchsäure kann beispielsweise für die Produktion von neuem PLA eingesetzt werden, aber auch eine Verwendung in der Kosmetikindustrie ist möglich.



**Abb. 2:** Milchsäure-Konzentrationen- und Ausbeuten nach einer thermischen Behandlung von PLA in einem Autokatalyse-Prozess. Die gewonnene Milchsäure wurde bei einer nachfolgenden Behandlung wiederum als Katalysator eingesetzt.

### Recycling von Stärkeblends

Auch für andere Biokunststoffe konnten im Laufe des Projektes erfolgreiche Recyclingstrategien etabliert werden. Stärkeblends wurden durch die Vorbehandlung im TDH-Reaktor zu Glucose abgebaut. Die Glucose konnte wiederum zur Produktion von Ethanol mit Hefen eingesetzt werden. Hierzu musste lediglich Ammoniumsulfat als Stickstoffquelle zugefügt werden. Biokunststoffe aus Stärkeblends wären somit für die Produktion von Bioethanol ein alternatives Substrat zu Mais. Darüber hinaus ließe sich Glucose auch für die biotechnologische Produktion von Feinchemikalien einsetzen.

### Wiederverwendung als Substrat

Ein dritter Schwerpunkt in diesem Projekt war der Einsatz als Substrat in der Biogas-Produktion. Hierzu wurde eine Reihe von Bio-Kunststoffen getestet. Am vielversprechendsten schnitt PHB ab. PHB ist thermisch sehr stabil, was eine Vorbehandlung schwierig macht; außerdem können die Abbauprodukte kaum sinnvoll genutzt werden. Als Substrat für die Biogas-Nutzung jedoch ist PHB interessant. Abb. 3 zeigt die Bildung von Biogas über 32 Tage mit PHB als Substrat.

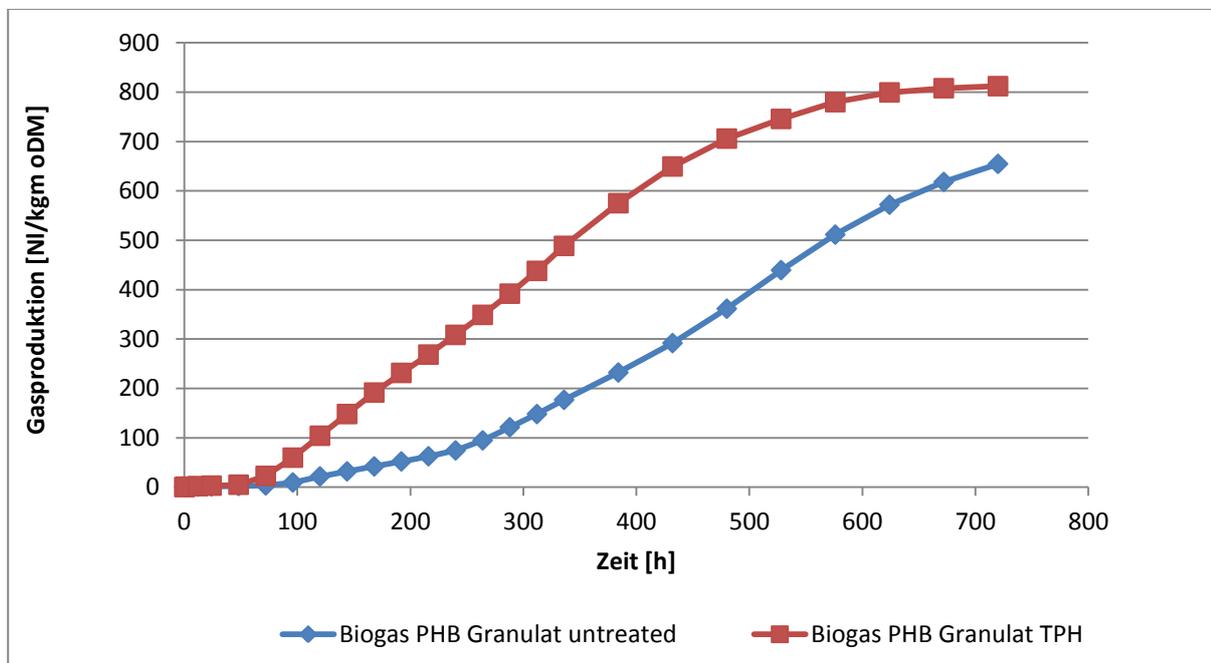


Abb. 3: Biogasproduktion bei der Nutzung von PHB (unbehandelt / blau und behandelt / rot) als Substrat über 32 Tage in einem statischen Gärtest

So konnte PHB auch ohne vorherige thermische Vorbehandlung direkt als Substrat eingesetzt werden. Im Vergleich zu konventionellen Substraten wie Mais sind die Biogas-Ausbeuten ebenfalls sehr hoch. Der Methangehalt kann bei bis zu 57 Prozent liegen und die Ausbeute beträgt bis zu 0,85 m<sup>3</sup>/kg.

Die Ergebnisse des zweijährigen Projektes zeigen, dass es möglich ist, für die verschiedenen Biokunststoffe Strategien zu entwickeln, um eine maximale Wertschöpfung zu erreichen. Vor allem die Nutzung von PLA-Abfällen zur Rückgewinnung von Milchsäure verfügt über enormes Potential. Im Rahmen eines möglichen Nachfolge-Projektes ist die PFI Biotechnologie daran interessiert, auch Mischungen aus PLA und anderen Kunststoffen einer Verwertung zugänglich zu machen.

Das IGF-Vorhaben 107 EN der Forschungsvereinigung Prüf- und Forschungsinstitut Pirmasens e.V. wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert, wofür wir an dieser Stelle herzlich danken möchten.

**Weitere Informationen:**

Dr. Michael Müller

EU Project Manager Biotechnology

Tel.: +49 6331 2490 850, E-Mail: [michael.mueller@pfi-biotechnology.de](mailto:michael.mueller@pfi-biotechnology.de)

## Projektinfo Bio-EOL

**Titel: «End-of-Life Possibilities of Biopolymer Based Consumer Products»**

**Laufzeit: 01.01.2014 – 31.12.2015**

**Projektpartner:**



[www.centexbel.be](http://www.centexbel.be)

**Fördermittelgeber:**



Forschungsnetzwerk  
Mittelstand

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



**FLANDERS  
INNOVATION &  
ENTREPRENEURSHIP**



**Flanders**  
State of the Art