

SCHWEIZER KOMPETENZ IM EU-PROJEKT SYNPOL

Biopolymere aus komplexen Abfallstoffen

Das 2012 lancierte EU-Projekt SYNPOL vereint akademische und Industriepartner aus ganz Europa, um eine nachhaltige Produktion neuer Biopolymere auf die Beine zu stellen. Die dazu nötigen Technologien umfassen die bakterielle Fermentation von Syngas und die Pyrolyse hoch komplexer Bioabfälle.

ELSBETH HEINZELMANN

Rund um den Globus boomt der Markt für Biopolymere. Experten* schätzen, dass die Hersteller der aus biobasierten Vorstufen gefertigten Polymere ihre Gesamtkapazität bis 2020 auf weltweit 12 Millionen Tonnen ausbauen werden, eine Verdreifachung gegenüber 2011. Bis dahin dürfte sich der Anteil der Biopolymere am internationalen Kunststoffmarkt von 1,5% auf 3% erhöht haben.

Ganzheitliche Wertschöpfung der Biomasse

Im Fokus stehen Biopolymere, die dank neuen Technologien aus Produkten der Agrar- und Forstwirtschaft entstehen. Damit lässt sich Erdöl als Ausgangsstoff durch nachwachsende Rohstoffe ersetzen und so eine ganzheitliche Wertschöpfung der Biomasse erzielen. Solche neuen Technologien zu entwickeln, ist Kernstück des im Oktober 2012 initiierten und bis zum Jahr 2016 mit rund 7,3 Millionen Euro finanzierten EU-Projektes SYNPOL. Über ein Dutzend Forschungsinstitute und Unternehmen der Biotech-Branche aus ganz Europa arbeiten unter Federführung des Centro de Investigaciones Biológicas (CIB) in Madrid an nachhaltigen Fertigungsverfahren für neue Biopolymere.

Dazu entsteht eine Plattform, die physikalisch-chemische, biochemische sowie Downstream- und synthetische Technologien kombiniert, zudem Vor- und Nachteile der Verfahren aus Umweltoptik beurteilt. Zur Vorbehandlung der Abfallfraktionen – beispielsweise kommunale, gewerbliche und landwirt-

schaftliche Abfälle sowie Klärschlamm – wird eine nachgeschaltete Pyrolyse der Abfallstoffe eingesetzt, wodurch das so genannte Synthesegas CO, H₂ und CO₂ entsteht. Hier kommt der Schweizer Beitrag ins Spiel mit der Forschergruppe Life and Biore-source Technologies von Professor Dr. Manfred Zinn der HES-SO Valais-Wallis. «Unser Beitrag ist die Fermentation des produzierten Gases mit natürlichen und später mit physiologisch ausgewogenen rekombinanten Bakterien sowie die Synthese und Isolation der Polyhydroxyalkanoate (PHAs). Mit

diesen lassen sich durch chemische und enzymatische Katalyse neuartige biobasierte Kunststoff-Prototypen fertigen.»

Starke Partner für Technologiesprung

Zusammen mit der Firma INFORS HT entsteht ein auf die Syngas-Fermentation optimierter Forschungsbioreaktor, basierend auf Labfors 5 Bioreaktoren. «Sie sind mit LabCIP ausgerüstet, einer innovativen Technologie, dank der sich Laborbioreaktoren nach der Fermentation automatisch reinigen und sterilisieren», erklärt Marketing Manager

Daniel Egger. «Das reduziert die Vorbereitung von Experimenten dramatisch, die Wissenschaftler können sich auf die Forschung konzentrieren.» Zudem sind die Bioreaktoren so konfiguriert, dass sie in Batch, Fed-Batch und kontinuierlich arbeiten.

Bioprozesse mit Syngas erfordern eine spezifische Gasmischstation zur hochpräzisen Simulation verschiedener Syngas-Zusammensetzungen. «Syngas besteht überwiegend aus Wasserstoff, Kohlenmonoxid und Kohlendioxid», so Daniel Egger. «In Bioprozessen ist Wasserstoff wegen seines niedrigen volumenbezogenen Stoffübergangskoeffizienten (kLa) oft der limitierende Faktor. Wir entwickeln deshalb mit den Forschern in Sion eine Lösung, um den Stofftransfer zu erhöhen und die Begrenzung möglichst zu reduzieren.» Zur Fermentation kommen aber auch Flüssigkeiten zum Einsatz, die man dem Bioprozess zudosiert. «Angesichts des langsamen Wachstums der verwendeten Mikroorganismen benötigen wir sehr geringe Zulaufraten»,



Ein mit LabCIP ausgerüsteter Labfors 5 Bioreaktor der INFORS HT. Die Innovation ermöglicht Laborbioreaktoren sich nach der Fermentation automatisch zu reinigen und zu sterilisieren, womit sich der Durchsatz von Experimenten pro Bioreaktor verdoppeln kann. (Bild Infors HT)



Polyhydroxyalkanoate sind eine grosse Klasse von Biopolyestern, deren physikalische Eigenschaften sich durch die Wahl des Produktionsstammes und der zur Verfügung gestellten Substrate einstellen lässt. (Bild photo-genic.ch)

erläutert der Infors-HT Fachmann. «Wir entwickelten deshalb ein Dosiersystem für Zulaufmedien, das im Bereich 1 g/h bis 80 g/h hochpräzise Zugaben ermöglicht.»

Abfall optimal aufgewertet

Ziel des SYNPOL-Projektes sind Behandlung und Rezyklierung von komplexen biologischen und chemischen Abfällen sowie Rohmaterialien in einem einzigen integrierten Prozess, also die Umwandlung komplexer Abfälle in neue Ausgangsstoffe. Mit dem durch biotechnische Innovationen erarbeiteten Wissen lässt sich nicht nur das Umweltmanagement optimal gestalten, sondern auch der schädliche Einfluss von petrochemischen Kunststoffen reduzieren. Damit könnte SYNPOL in Europa einen Technologievorsprung schaffen, um in der Syngas-Fermentierung für die Abfallaufwertung und der nachhaltigen Biopolymerproduktion eine führende Stellung einzunehmen.

Wegweisend an SYNPOL ist die Tatsache, dass die so produzierten Kunststoffe nicht nur rein biologisch aus Bakterien hergestellt, sondern auch zu 100% biologisch abbaubar sind. Zudem besteht hier keine Konkurrenz zur Nahrungsmittelkette, wie dies etwa bei dem von Coca-Cola in Asien und Brasilien produzierten Bio-PET der Fall ist, wo für die Bioethanolherstellung das dort billige Zuckerrohr benutzt wird.

In Abfällen aus Siedlungen, der Landwirtschaft oder Klärschlamm aus Abwasseraufbereitungsanlagen steckt wertvoller Kohlenstoff,



Im SYNPOL-Projekt stellen die HES-SO Forscher aus Bakterien rein biologische Kunststoffe her, die 100% biologisch abbaubar sind und keine Nahrungsmittelkette konkurrieren. (Bild photo-genic.ch)



„Zuverlässige Messtechnik für die Sicherheit Ihrer Prozesse.“

Selbstüberwachende Füllstand- und Drucksensoren erhöhen Ihre Anlagensicherheit.

Für die Sicherheit Ihrer Anlage arbeiten VEGA-Sensoren mit Selbstüberwachung und Diagnosefunktionen. Asset Management und zusätzliche Speicher für Prozesswerte und Systemereignisse ermöglichen eine vorbeugende Wartung sowie die lückenlose Rückverfolgung von Veränderungen im Prozess und am Sensor. Dies optimiert Ihre Anlagenverfügbarkeit und spart Kosten im Anlagenbetrieb und bei der Instandhaltung.

www.vega.com/ch-de/chemie

Auf lange Sicht

VEGA

Alle Produkte
direkt online
bestellbar ...



... im
INTERNET-SHOP
www.carlroth.ch!

+ Neuheiten
+ Aktionsangebote



Direktbestellung
☎ 061/712 11 60

Laborbedarf - Life Science - Chemikalien

ROTH AG

Fabrikmattenweg 12 - 4144 Arlesheim
Tel: 061/712 11 60 - Fax: 061/712 20 21
info@carlroth.ch - www.carlroth.ch



der sich extrahieren und für die Fertigung nachhaltiger Produkte wie Biopolymere nutzen lässt.

PHA – Kunststoff aus dem Bioreaktor

Die Polyhydroxyalkanoate (PHA) sind eine Kernkompetenz der Gruppe von Manfred Zinn. Die in der Natur durch Verwertung von Zucker und Fetten entstehenden Biopolyester werden von vielen Bakterien als Reservestoffe für Kohlenstoff und Energie gebildet. Je nach Bakterienstamm und Wachstumsbedingungen werden entweder kurzkettige PHAs n-typische Thermoplaste – die heute in der Industrie in grossem Massstab hergestellt werden – oder mittelkettige PHAs als Elastomere oder Fluidoplaste polymerisiert. Im Gegensatz zu Batch-Kulturen ermöglicht die kontinuierliche Kultivierung von Produktionsstämmen unter verschiedenen nährstoffbegrenzten Wachstumsbedingungen die Materialeigenschaften reproduzierbar zu steuern. So lassen sich beispielsweise Schmelztemperatur und Glasübergangstemperaturen reproduzierbar massschneidern. Dadurch entstehen adhäsive Materialien, Elastomere für hydrophobe Oberflächenbeschichtungen sowie Thermoplaste für feste Produkte wie Fasern.

Die Bildung und Degradation von PHA sind schnelle Prozesse. Doch die heute meistbenutzte Methode ist Gaschromatographie, eine sehr zeitaufwendige Methode, deren Resultate erst nach 30 Stunden vorliegen. Das Team von Manfred Zinn wollte deren Quantifizierung mit Durchflusszytometrie (flow cytometry FCM) beschleunigen und entwickelte ein leistungsstarkes, genaues und schnelles Vorgehen, um bakterielles PHA in Form von intrazellulären Granulaten zu quantifizieren. Zwar wird der lipophile, fluoreszierende Farbstoff Nilrot seit Jahrzehnten benutzt, um PHA in Fluoreszenzmikroskopie, Spektroskopie und FCM zu visualisieren. Doch sind die existierenden Färbeprotokolle nicht sensibel genug für eine Analyse mit FCM von intrazellulärer PHA. Da eine Optimierung unumgänglich ist, um eine Online-Überwachung der PHA-Produktion während den Bioprozessen durchzuführen und im Bedarfsfall rasch zu intervenieren, griffen die Forscher zum Fluoreszenzfarbstoff BODIPY (boron-dipyromethene) und erzielten damit exzellente Resultate. «Nun geht es für uns darum, die Grenzen der Nachweisbarkeit mit FCM auszukundschaften», so Manfred Zinn.

Vielseitige Anwendungen mit klaren Zielen

Die Arbeitsgruppe an der HES-SO Valais-Wallis befasst sich mit der massgeschneiderten Herstellung, der Verarbeitung und auch der industriellen sowie medizinischen Anwendung von PHAs. Kernthemen in der bakteriellen PHA Synthese sind die Reduktion der Herstellungskosten, die Automatisierung des Bioprozesses, die Qualität (Reinheit und Reproduzierbarkeit), aber auch die Entwicklung von neuartigen und zum Teil funktionalisierten PHAs. «PHAs können aus mehr als 150 verschiedenen Monomeren aufgebaut werden, welche die chemischen und physikalischen Eigenschaften bestimmen. Diese bereits immense Vielfalt können wir zusätzlich durch die chemische oder physikalische Modifikation erweitern und so genauer auf die benötigten Materialanforderungen eingehen, wie sie zum Beispiel in der Medizin bei Drug-Release-Anwendungen benötigt werden. Das bietet Potenzial, PHA mit unterschiedlichen Eigenschaften zu realisieren und unzählige neue Anwendungsgebiete zu erschliessen.

Doch Manfred Zinn gibt sich realistisch: «Wir müssen davon ausgehen, dass sich von diesem grossen Spektrum nur 5 bis 10 verschiedene Polymere für die industrielle Produktion eignen.» Der Wissenschaftler verfolgt eine klare Strategie: Neue Materialien müssen auch eine spezifische Anwendung aufweisen. So wird im Rahmen eines Projektes mit anderen HES-SO Forschungsinstituten in Changin (Weinbau), Fribourg (Chemie) und Yverdon (Verpackung) die Verwertbarkeit von Abfallprodukten der Weinherstellung genauer untersucht. Aus dem so gewonnenen PHA will das Team eine hydrophobe Oberflächenbeschichtung entwickeln und damit Etiketten für Weinflaschen realisieren: für das von aussergewöhnlichen Weinen verwöhnte Wallis ein naheliegender Machbarkeitsbeweis! ■

HINWEIS

*Marktanalyse 2013 nova-Institut GmbH Hürth

WEITERE INFORMATIONEN
itv.hevs.ch;
www.synpol.org;
www.inforsh.com;
www.biotechnet.ch