

Die Natur als chemische Fabrik

Nachwachsende Rohstoffe können Erdöl ersetzen. Die Forscher des Fraunhofer-IGB konzentrieren sich vor allem auf Raps und Reststoffe wie Stroh, Algen und Krabbenschalen als Ausgangsstoffe für chemische Produkte.



Die Lignozellulose aus Stroh muss erst aufgeschlossenen werden, bevor Enzyme sie in Zuckereinheiten spalten können.

Die Nutzung nachwachsender Rohstoffe bietet alternative Lösungen zum Erdöl. Besondere Bedeutung kommt dabei der weissen Biotechnologie zu, bei der Chemikalien und chemische Grundstoffe mit biotechnologischen Verfahren hergestellt werden. Die Prozesse sind vor allem dann nachhaltig und stehen nicht in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion, wenn Restbiomasse aus der Forst- und Landwirtschaft oder aus der Lebensmittelindustrie als Substrate für die Mikroorganismen genutzt werden. «Die weisse Biotechnologie nutzt die Natur als chemische Fabrik. Herkömmliche chemische Produktionsprozesse werden durch den Einsatz von Mikroorganismen oder Enzymen ersetzt», erläutert Prof. Thomas Hirth, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik (IGB), den Ansatz.

1,3-Propandiol aus Raps

Bei der Herstellung von Biodiesel aus Rapsöl fällt als Nebenprodukt Rohglyzerin an. Wissenschaftler am IGB in Stuttgart entwickelten ein Verfahren, mit dem sich dieses

Rohglyzerin zu 1,3-Propandiol umsetzen lässt – einem chemischen Grundstoff zur Herstellung von Polyestern oder Holzlacken. Bislang wurde 1,3-Propandiol chemisch synthetisiert, es kann aber auch von Mikroorganismen wie dem Bakterium *Clostridium diolis* hergestellt werden. Als Substrat verwendet *Clostridium diolis* allerdings Glycerin – nicht Rohglyzerin, welches noch Fettsäuren enthält. «Zudem hemmen sowohl Glycerin als auch 1,3-Propandiol bei hohen Konzentrationen das Wachstum der Bakterien», nennt Wolfgang Krischke vom IGB eine weitere Herausforderung bei der Entwicklung des biotechnologischen Prozesses. «Durch eine kontinuierliche Betriebsführung des Bioreaktors konnten wir dieses Problem aber weitgehend lösen. Bei annäherndem Vollumsatz des Glycerins entfällt dessen Hemmwirkung. Auf diese Weise konnten wir einen stabilen Prozess mit einer hohen Produktkonzentration erzielen.» Aus Rapsöl lässt sich ein weiteres chemisches Zwischenprodukt gewinnen: langkettige Dicarbonsäuren. Sie können bei der Herstellung von Polyamiden und Polyestern einge-

setzt werden. Bisher lassen sie sich chemisch nur schwer synthetisieren – eine Alternative bietet auch hier die Biotechnologie. Susanne Zibek vom IGB hat gemeinsam mit Kollegen einen fermentativen Prozess entwickelt, der mit gentechnisch modifizierten Hefen arbeitet. Dabei finden die Abspaltung der Fettsäuren aus dem Rapsöl sowie ihre Umsetzung zu Dicarbonsäuren nebeneinander statt.

Basischemikalien aus Holz und Stroh

Lignozellulose, bestehend aus Zellulose und Lignin, ist der häufigste nachwachsende Rohstoff der Natur und Hauptbestandteil von Reststoffen wie Stroh oder Holz. Lignozellulosehaltige Materialien können durch fermentative oder chemische Verfahren wichtige Grundstoffe für die chemische Industrie liefern. Da sie gegenüber Enzymen sehr beständig sind, ist eine Reihe neuer Methoden notwendig, um zu technisch verwertbaren Bausteinen zu gelangen. Das IGB entwickelt hierfür eine Kombination enzymatisch-fermentativer Prozesse mit unterschiedlichen Aufschlussverfahren, um verschiedene Zucker herzustellen. Daraus können nachher Basischemikalien wie Acetat, aber auch Biokraftstoffe wie Bioethanol oder -butanol gewonnen werden.

Feinchemikalien aus Krabbenschalen

Chitin ist nach der Zellulose das häufigste Biopolymer der Erde. In Aquakulturen und bei der Verarbeitung von Meeresfrüchten fällt es in grossen Mengen an. Am IGB wird untersucht, ob es sich als nachwachsender Rohstoff für die chemische Industrie erschliessen liesse. Chitin kann von vielen Bakterien enzymatisch zu Monomeren gespalten werden. Das Ziel der Forscher ist es nun, diese Monomere anschliessend hydrothermal zu gut modifizierbaren Grundbausteinen der Polymerchemie umzusetzen.

Biotreibstoff aus Mikroalgen

Algen sind eine bislang wenig genutzte natürliche Rohstoffquelle, die eine Vielzahl chemischer Grundstoffe mit hohem Wertschöpfungspotenzial für Pharma- und Nahrungsmittelindustrie produziert. Algen beziehungsweise ihre Produkte dienen aber auch als Rohstoffe für die industrielle Biotechnologie und die regenerative Energieversorgung. Speicherlipide der Algen können ähnlich wie Rapsöl zur Herstellung von Biotreibstoff genutzt werden. Algen brauchen nur Licht, Kohlendioxid, Nitrat und Phosphor für ein schnelles Wachstum. Mit einer am IGB entwickelten Reaktorplattform kann das Kohlendioxid aus Verbrennungsprozessen direkt als Kohlenstoffquelle für die Algen eingesetzt werden. **G**

www.igb.fraunhofer.de