

Biologisch basierte Basismoleküle

Jörg Riesmeier

Aus Biomasse hergestellte Bausteine für höherwertige Chemikalien und Produkte gibt es immer häufiger. Bereits heute sind zirka 13 Prozent der in der deutschen chemischen Industrie eingesetzten Rohstoffe biobasiert. Wie wird die Entwicklung weitergehen?

● Chemical Building Blocks, also Basismoleküle zum Aufbau höherwertiger Chemikalien oder Produkte, werden zunehmend aus biogenen nachwachsenden Rohstoffen und deren Abfallprodukten hergestellt. Zu dieser Biomasse gehören zucker- und stärkehaltige Stoffe wie Mais, Zuckerrohr und Weizen, aber auch nicht Essbares wie Holz, Gräser oder Stroh. Bislang stellt die chemische Industrie die meisten Produkte aus erdölbasierten Bausteinen her.

Im Jahr 2009 betrug der Gesamtmarkt für biobasierte Chemikalien 36,9 Mrd. US-Dollar. Für das Jahr 2015 wird eine Marktgröße von 76,2 Mrd. US-Dollar angenommen.¹⁾ Welches Potenzial weiterhin besteht, zeigt das Beispiel von 1,4-Butandiol: Die etwa 900 000 produzierten Tonnen pro Jahr werden überwiegend in der Kunststoffindustrie eingesetzt. Das Marktvolumen für auf 1,4-Butandiol basierenden Produkte wird auf 5 Mrd. Euro geschätzt.²⁾ Die Automobilindustrie verwendet bereits biobasierte Kunststoffe.³⁾

Geringere CO₂-Emission als Treiber

● Die kostensparende Reduktion der Treibhausgas-Emission und Nachhaltigkeit als ethisches Motiv sind die größten Treiber für

Basischemikalie	Jährliche Produktion	Märkte
Ethanol	85 Mrd. Liter	Kraftstoff Lösungsmittel Polyethylen
Milchsäure	400 000 Tonnen	Polymilchsäure Lebensmittelzusatz
1,3-Propandiol	50 000 Tonnen	Polytrimethylenterephthalat Polyurethan Kosmetik Reinigungsmittel
Bernsteinsäure	50 000 Tonnen (biobasiert im Jahr 2013) 20 000 Tonnen (erdölbasiert)	1,4-Butandiol Arzneimittel Polymere Fasern Lebensmittelzusatz

Biobasierte Building Blocks, deren Produktionsmaßstäbe und Märkte.

(Quelle: Öffentliche Daten zusammengefasst von Direvo Industrial Biotechnology)

die chemische Industrie, nach grünen Intermediaten zu fragen. Chemikalien aus erneuerbaren Rohstoffen verbessern die CO₂-Bilanz und verringern den Treibhauseffekt. Unternehmen sparen so Kosten für CO₂-Zertifikate. Eine nachhaltige Firmenpolitik ist auch marktgetrieben: Bei wachsenden Teilen der Gesellschaft hat sich ein größeres ökologisches Bewusstsein verankert. Der Konsument verlangt immer häufiger grüne Produkte.

Doch so grün das Gewissen der Menschheit sein mag, derzeit sind nur wenige bereit, einen höheren Preis für biobasierte Produkte zu zahlen. Der Erfolg biobasierter Building Blocks hängt damit von der Wirtschaftlichkeit der Prozesse ab.

Prozesssicherheit und Flexibilität

● Die Anbieter von Enzymen und Mikroorganismen leisten einen Beitrag zur ökonomischen Produktion von biobasierten Basismolekülen: Maßgeschneiderte biochemische Katalysatoren verringern die Kosten. Die Herausforderungen liegen in der Prozesssicherheit für die Abnehmerindustrie und in der Flexibilität bei den eingesetzten Rohstoffen.

Beim Wechsel von petrochemischen zu biobasierten Grundbausteinen muss gewährleistet sein, dass Prozesse weiterhin reibungslos laufen. Größere Investitionen und steigende Betriebskosten sind tabu. Für die Umstellung ist die enge Zusammenarbeit mit den Kunden essenziell. →

Nach der Umstellung garantiert der mögliche Einsatz verschiedener Biomassearten für dasselbe Produkt einen sicheren Zugang zu Rohstoffen bei stabilen Preisen. Verschiedene Rohstoffe verhindern Produktionsengpässe durch Ernteauffälle oder saisonale Verfügbarkeit.

Kostengünstige Ein-Schritt-Synthese

● Zucker aus Zellulose ist drei bis fünf Mal billiger als sein Pendant aus Stärke. Zucker aus Zellulose zu gewinnen, erforderte bisher einen dreistufigen Prozess: Enzymproduktion, Zellulose-Zucker-Verdau und Umwandlung von Zucker zum Produkt. Die in den einzelnen Schritten möglichen unterschiedlichen Reaktionsbedingungen vereinfachen das Mikrobendesign. Eine Mikrobenart muss nur jeweils eine Aufgabe erledigen. Der Nachteil liegt in den höheren Prozesskosten.

Mikrobiologisches und genetisches Wissen über thermotolerante Mikroben öffnen neue Wege für anspruchsvollere, aber kostengünstigere Ein-Schritt-Synthesen. Die für den Zelluloseverdau not-

wendigen Enzyme werden in einem Reaktor von denselben Mikroben produziert, die den entstehenden Zucker fermentieren. Die nicht mehr notwendige separate Enzymproduktion senkt die Enzymkosten auf Null. Der Anteil der Enzym- an den gesamten Prozesskosten liegt zwischen 25% und 40%.

Aufsteiger Bio-Bernsteinsäure

● Einige Chemikalien werden bereits auf Basis nachwachsender Rohstoffe im kommerziellen Maßstab hergestellt, etwa Ethanol, Milchsäure, 1,3-Propanediol und Bernsteinsäure.

Milchsäure steckt in nachhaltig hergestellten Verpackungen auf Basis von Polymilchsäure. Die Produktion biobasierter Polymilchsäure wird von jährlich 0,4 auf fast 1 Mio. Tonnen bis zum Jahr 2020 steigen.¹⁾

Bernsteinsäure auf Basis nachwachsender Rohstoffe ist der Aufsteiger unter den biobasierten Basischemikalien. Die biotechnische Produktion wird in diesem Jahr die erdölbasierte übersteigen: Mindestens vier Produktionen (BASF/Purac, DSM/Roquette, Bioamber und Myriant) mit Jahreskapazitäten von 10 000 bis 15 000 Tonnen sollen in Betrieb gehen. Bernsteinsäure ist beispielsweise Intermediat für Butanol, das unter anderem zu Elasthan weiterverarbeitet wird.

Jörg Riesmeier ist promovierter Biochemiker und Molekularbiologe. Er ist seit dem Jahr 2010 CEO der Direvo Industrial Biotechnology. Zuvor arbeitete er in den USA für die Venture-Capital-Firmen LSP, Inc. und Burrill & Co. Nach seiner Promotion gründete und leitete er die Planttec Biotechnologie, die im Jahr 2000 an Bayer Cropscience ging.
joerg.riesmeier@direvo.com

Literatur

- 1) Market and Market, Global Renewable Chemicals Market, 2010.
- 2) VDI Technologiezentrum, Biomasse – Rohstoff der Zukunft für die chemische Industrie, 2011.
- 3) H. Bengs, Nachr. Chem. 2012, 60, 659.
- 4) Nova Institut, Market Study on Bio-based Polymers and Plastics in the World, 2013.

Kurz notiert

Französische Zusammenarbeit

● In Frankreich hat das „Labor für extreme Bedingungen und Werkstoffe“ zusammen mit dem „Zentrum für chaotische Systeme“ Superkondensatoren mit Kernspinresonanzspektroskopie untersucht: Die Elektronenladungen sind in solchen Kondensatoren mit chaotischer Kohlenstoffstruktur besser verteilt als in herkömmlichen. Mit Superkondensatoren gewinnen z. B. Kraftfahrzeuge Bremsenergie zurück.

Ersatzteil-Bedarfsdeckung

● Das Projekt „GET – Geregelter Ersatzteil-Bedarfsdeckungs-Strategien“ des International Performance Research Institute in Stuttgart untersucht die systematische Auswahl und Überprüfung von Ersatzteil-Bedarfsdeckungs-Strategien. Daraus ergaben sich Kombinationsmöglichkeiten solcher Strategien. Die Ergebnisse der Studie helfen Unternehmen zu prüfen welche Ersatzteil-Bedarfsdeckungs-Strategien für sie geeignet sind. BR

www.ersatzteilstrategien.de

Wissenschaftler oder Metzger?

● Jemand stellt auf einer Party die Gäste vor: den Wissenschaftler, die Prostituierte, den Banker, die Toilettenfrau, den Metzger und den Bestatter. „Wen wollen Sie besonders gern kennen lernen“, fragte die Zeitschrift *Chrismon*. Über 1000 Befragte durften bis zu drei Berufe nennen. Fast die Hälfte (46%) wählte den Banker. 41% bevorzugten den Metzger und 40% wollten mit dem Wissenschaftler ins Gespräch kommen. 54% der Befragten mit Volksschulabschluss und Lehre wählten den Metzger vor dem Banker und dem Bestatter. Dagegen nannten 47% der Befragten mit Abitur den Wissenschaftler am häufigsten, an zweiter Stelle den Bestatter, gefolgt von Banker sowie Prostituierte gleich auf.

www.chrismon.de

GDCh-Kurs
Rechnungswesen –
Jahresabschlussanalyse
Kursmodul zum Geprüften Wirtschaftschemiker (GDCh)® (879/13)
13. – 14. Mai 2013, Frankfurt am Main
Leitung: Dr. Andreas Fischer
Dr. Paul Markus Konrad

Highlights:
Jahresabschluss nach HGB und IFRS
Konzernbilanzen
Identifikation und Interpretation
bilanzpolitischer Maßnahmen
Jahresabschlussanalyse

Anmeldung/Information:
Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V.
Fortbildung
Tel.: 069/7917-291, Fax: 069/7917-475
fb@gdch.de, www.gdch.de/fortbildung