

Biorohstoffe machen Dampf

WEISSE BIOTECHNOLOGIE Nach einer langjährigen Anlaufzeit beginnt die «Weisse Biotechnologie» in der Praxis zu greifen. Zunehmend zeichnet sich ein neuer Chemiestammbaum ab, der umweltfreundlich und von fossilen Rohstoffen unabhängig ist – und der neue Milliardenmärkte verspricht.

Bereits 95% der Chemieprodukte basieren auf den beiden Rohstoffen Erdöl und Erdgas, denn Erdgas und Naphtha sind leicht zu verarbeiten, bieten verfahrenstechnische Vorteile und waren in grossem Umfang verfügbar... Im Augenblick gibt es genügend Öl, doch sind langfristig weitere Preiserhöhungen bei Öl, Erdgas und damit auch bei den von ihnen abhängigen Petrochemie-Produkten zu erwarten. Daher wird es in den nächsten Jahren Versuche geben, Alternativen zu den Chemierohstoffen Öl, Gas und Kohle zu finden. Bei unerwartet grossen Ölpreiserhöhungen könnte die Chemie auf die erprobte Rohstoffbasis Kohle zurückgreifen. Soweit sich bis jetzt überblicken lässt, tendiert die Entwicklung in die folgende Richtung: Nach dem Jahr 2000 ist mit einer wirtschaftlichen Nutzung so genannter Biomassen als Rohstoffe für Chemieprodukte auf breiter Basis zu rechnen.» Das erklärte Prof. Herbert Grünewald, ehemaliger Vorstandsvorsitzender der Bayer AG, an der Eröffnungssitzung der «World Conference on Future Sources of Organic Raw Materials» – und zwar am 10. Juli 1978 in Toronto!

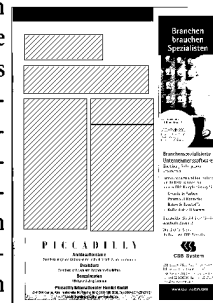
«Noch ziemlich am Anfang steht die Biotechnologie, bei der die in der Pflanzensubstanz gespeicherte Sonnenenergie durch Einwirkung von Mikroben in andere für die organische Synthese geeignete Ausgangsprodukte umgewandelt wird. Hauptquellen für die erforderlichen Biomassen sind organische Industrie- und Kommunalabfälle, Abfall- und Überschussprodukte der Land-

wirtschaft sowie Land- und Wasserpflanzen, die speziell zur Energiegewinnung, aber auch wegen spezieller Pflanzeninhaltsstoffe angebaut werden. Da die Verfahren der so genannten Biokonversion im Gegensatz zur Petrochemie bisher nur wenig intensiv bearbeitet wurden, ist der Zeitpunkt einer ökonomisch lohnenden und konkurrenzfähigen Anwendung nur ungenau abzuschätzen», führte Grünewald in seinem damals viel beachteten Referat weiter aus.

Mit der Erschliessung beginnen

Trotz geringer Aussichten auf rasche Erfolge müsse aber die Erschliessung dieser langfristig bedeutenden Rohstoffbasis bereits jetzt mit den der Chemie noch zur Verfügung stehenden Mitteln aus ihren rentablen Erdöltechnologien beginnen, forderte Grünewald. Und: «Ob solche Biokonversionsverfahren einen wesentlichen Beitrag zur sicheren Versorgung mit organischen Rohstoffen liefern können, hängt weitgehend vom Preisgefüge, der Wirtschaftsstruktur

und der weltwirtschaftlichen Verflechtung des jeweiligen Landes ab. In Ländern ohne hochentwickelte petrochemische Infrastruktur wie etwa Brasilien, ist bereits heute die Herstellung von Ethanol aus Rohrzucker und die Verwendung als Treibstoffzusatz wirtschaftlich sinnvoll, zumal der Aufbau eines rentablen petrochemischen Industrieverbundes infolge der stark gestiegenen Investitionskosten sehr teuer wäre. Die Entwicklungsländer wären gut beraten, wenn



sie ihr knappes Kapital in diese zukunfts-trächtigen Technologien stecken würden».

Diese Ausführungen haben 30 Jahre später nichts an Aktualität eingebüsst. So erklärte kürzlich Dr. Alfred Oberholz, im Vorstand der Degussa AG für Forschung und Entwicklung verantwortlich, während der «Biorenewables Days» der Degussa in Marl: «Die Umstellung von fossilen Ausgangsstoffen auf nachwachsende Rohstoffe ist eine der grössten Herausforderungen der nächsten 50 Jahre. Gewinnen werden diejenigen Unternehmen und Volkswirtschaften, die rechtzeitig Alternativen zur fossilbasierten Ökonomie entwickeln und Technologien zur Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen vorantreiben.»

Zukunft ist im Markt angekommen

Nach den ersten beiden Wellen der «Roten Biotechnologie» (Gesundheit) und der «Grünen Biotechnologie» (Agrar) steht die Chemie am Anfang der dritten Welle, der industriellen Biotechnologie auf der Basis nachwachsender Rohstoffe unter dem Label «Weisse» Biotechnologie. Die wachsenden Umwelt- und Energiesorgen infolge politischer Verwerfungen und der explodierenden Nachfrage nach Erdöl, versucht die industrielle Biotech mit bioabbaubaren Kunststoffen, regenerativen Energien und «grüner Chemie» zu zerstreuen. Dabei handelt es sich keineswegs um akademische Kapriolen subventionsorientierter Futuristen, sondern die Zukunft ist im Markt angekommen.

Die explodierenden Kosten fossiler Brennstoffe treiben den Einsatz von Pflanzen, Mikroorganismen oder Biomolekülen für energetische, industrielle oder umweltrelevante Anwendungen immer schneller voran. «Der Biotechnologie kommt eine besondere Bedeutung bei der Etablierung einer nachhaltigen Wirtschaftsweise zu. Aktuell erfährt die Nutzung moderner biotechnologischer Methoden für industrielle Produktionsprozesse unter dem Begriff Weisse Biotechnologie einen enormen Schub. Dazu tragen insbesondere die weitreichenden technologischen Durchbrüche auf dem Gebiet der Biotransformation, der Fermentation und des Metabolic Enginee-

ring bei. Innovationen der Weissen Biotechnologie sind derzeit sowohl Gegenstand strategischer Planungen der Chemieindustrie als auch mehrerer internationaler Initiativen», heisst es in einem Papier des Verbandes der Chemischen Industrie (VCI).

Degussa investiert kräftig

Im Mittelpunkt des Interesses stehen der industrielle Einsatz von Biorohstoffen unter verfahrenstechnischen, ökonomischen und ökologischen Aspekten sowie natürliche Öle und Fette als Ausgangsstoffe unter anderem für Kosmetika. Dritter Schwerpunkt sind neue Entwicklungen in der Weissen Biotechnologie – angefangen von Enzymen und Mikroorganismen, die Rohstoffe wie Zucker oder Stärke in wertvolle chemische Bausteine verwandeln, bis hin zu so genannten Bioraffinerien. Diese nutzen die gesamte Biomasse nachwachsender Rohstoffe und setzen sie vollständig zu Chemikalien, Werkstoffen sowie Brenn- und Kraftstoffen um. Kurz: Die Degussa will Vorbilder und Vorleistungen der Natur immer stärker nutzen.

«In einem Fünf-Jahres-Horizont wollen wir den Umsatzanteil nachwachsender Rohstoffe im Degussa-Konzern von heute fünf Prozent auf rund zehn Prozent steigern. Je nach Entwicklung der Rohstoffkosten könnte dieser Anteil in zehn Jahren durchaus 20 Prozent betragen», erklärt der Vorstandsvorsitzende Prof. Utz-Hellmuth Felcht. Degussa unterstreicht ihre Ziele in der Weissen Biotechnologie mit dem neuen Science to Business Center Bio, das zum 1. Januar 2006 gegründet wurde. Das Unternehmen investiert bis 2010 hierfür in Marl 50 Millionen EUR. Schon heute nutzt Degussa entsprechende Verfahren, um beispielsweise Ami-

nosäuren sowohl für die Tierernährung als auch für die klinische Ernährung vom Menschen – wie Infusionslösungen – herzustellen. Zudem dienen Aminosäuren als spezielle Bausteine für Medikamente.

Steiler Aufstieg der Weissen Biotechnologie

Auf der anderen Seite erleichtert das Unternehmen den Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen: So ist der Geschäftsbereich Building Blocks weltweit führender Anbieter von Katalysatoren (Alkoholate), die zur Produktion von Biodiesel verwendet werden. Seit zwei Jahren arbeitet darüber hinaus das Projekthaus ProFerm als geschäftsbereichsübergreifendes Kompetenzzentrum für Fermentationsprozesse mit dem Schwerpunkt auf der Herstellung von Spezialchemikalien wie Food und Pharma-Aminosäuren, bioaktive Inhaltsstoffe in Kosmetika und Verdickungsmittel sowie Hochdurchsatzverfahren.

Im Service Center Biokatalyse in Hanau hat Degussa Methoden entwickelt, gleich mehrere Enzyme und Co-Faktoren in «Designerzellen» unterzubringen, die dann komplette Reaktionssysteme zum Laufen bringen. Der hohe Einsatz könnte sich auszahlen: Wie mehrere Studien ausführen, wird die Weisse Biotechnologie die Chemieindustrie massgeblich beeinflussen: Es wird prognostiziert, dass bis zum Jahr 2010 rund 20% der Umsätze der gesamten Chemieindustrie (rund 300 Milliarden USD) auf die Nutzung Weisser Biotechnologie zurückzuführen sein werden.

Um die Erzeugung von Energie aus Biomasse voranzutreiben, haben die USA als weltgrösster Energieverbraucher, und China, der am schnellsten wachsende grosse Energienutzer, 2005 diverse gesetzgeberische Massnahmen zur Förderung der erneuerbaren Energien beschlossen. Mehr noch: In mehr als 30 Ländern werden momentan Mais, Zuckerrohr, Zuckerrüben und Maniok für die Produktion von Bioethanol, oder Ölpalmen, Soja, Raps oder Kokospflanzen für die Erzeugung von Biodiesel kultiviert.

Brasilien mit Vorsprung

Beispiel Brasilien: Infolge Produktivitätssteigerungen sind die Produktionskosten für Zucker-Ethanol in Brasilien auf 25 bis 30 US-Cent je Liter Benzinäquivalent gesunken, in den USA liegen sie für Mais-Ethanol bei 40 bis 50 US-Cent je Liter Benzinäquivalent, auf der Basis anderer Rohstoffe können sie bis zu 90 US-Cent betragen. Seit dem Beginn des ambitionierten «Proalcool»-Programms vor 30 Jahren stieg in Brasilien der Marktanteil von Ethanol am gesamten Kraftstoffverbrauch auf 16%. Nach Angaben von Jaime Fingerut vom brasilianischen Centro de Tecnologia Canaveira hat das Land 2003 13 Millionen m³ Ethanol produziert, begünstigt von der enormen Agrarfläche von 550 Millionen Hektar. Die Weltproduktion von Biokraftstoffen (Ethanol und Biodiesel) steckt im Vergleich zum Benzin freilich noch in den Kinderschuhen: Mit schätzungsweise 33 Millionen m³ (2004) sind das etwa 3% des globalen Benzinverbrauchs von 1200 Millionen m³.

ADM und Cargill richten mit der grossen Kelle an

Allerdings: Einem Drittel des in den USA verkauften Benzins wird schon Ethanol beigemischt. Der Getreidekonzern Archer Daniels Midland (ADM), der zu den grössten Produzenten von Mais-Ethanol zählt, und sein Wettbewerber Cargill kündigten Investitionen sowohl in neue Bioethanol- als auch in Biodieselkapazitäten an. 2005 meldete Cargill, die Ethanolproduktion sowohl in eigenen Fabriken als auch durch Kooperationen mit unabhängigen Firmen auf 750 Millionen Gallonen steigern zu wollen. Im Industriepark Höchst hat Cargill kürzlich symbolisch den Grundstein für die neue Biodieselproduktion mit einer Kapazität von bis zu 250'000 Jahrestonnen gelegt, die 25 Millionen EUR kosten soll.

Die Region Frankfurt-Main profitiert sowohl wegen der geografischen Lage, wegen der Verfügbarkeit von Rohstoffen wie Rapsöl und anderer Pflanzenöle, die per Schiff transportiert werden können, als auch von der Nähe zur Cargill-Ölmühle in Mainz, hiess es. Auch der Betreiber des Industrie-

parks Infraserb Höchst selbst treibt die Nutzung von Ersatzbrennstoffen bei der Energiegewinnung wie auch das Projekt Co-Fermentation voran, bei dem es um den Einsatz von organischen Abfällen zur Biogas-Gewinnung für die Strom- und Dampfproduktion geht.

Dutzende kleinerer Firmen, getrieben auch von üppigen Subventionen aus dem Füllhorn verschiedener staatlicher Programme, steigen in den boomenden Markt der Biokraftstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen ein. Angezapft werden könnte in der Zukunft auch die wohlfeile Quelle der cellulosehaltigen Abfälle, sollte es gelingen, die Cellulose chemisch oder biochemisch so aufzuschliessen, dass sie wirtschaftlich zu Kraftstoffen fermentiert werden könnte.

Das US-Department of Agriculture (USDA) und das Department of Energy (DOE) haben bereits grosse Summen bereitgestellt, um schwer verwertbare pflanzliche Biomasse mit Verfahren der Weissen Biotechnologie für Energie- und Stoffgewinnung umzupolen. Im Biobased Research and Development Act (2000) wurden 40 Millionen USD pro Jahr über einen Zeitraum von fünf Jahren für FuE auf dem Gebiet der Weissen Biotechnologie locker gemacht, durch die Farm Bill (2002) 10 Millionen USD pro Jahr über einen Zeitraum von sechs Jahren. Insgesamt 186 Millionen USD wurden für FuE-Arbeiten auf dem Gebiet «biobased products and bioenergy» im Jahr 2001 bereitgestellt.

Erdölkonzerne unterstützen Iogen

Ein wesentliches Ziel der USA liegt dabei in der Erschliessung bisher wirtschaftlich nicht nutzbarer Lignocellulose-haltiger Rohstoffe wie Stroh für die Bioethanol-Herstellung. Die kanadische Firma Iogen aus Ottawa stellt versuchsweise 1200 Tonnen pro Jahr Bioethanol auf der Basis solcher Rohstoffe her und setzt es in zahlreichen eigenen und kommunalen Kraftfahrzeugen ein. In Kooperation mit der kanadischen Regierung unterstützen die Erdölkonzerne Petro-Canada und Shell die Iogen-Forschung mit 104 Millionen CAD.

Die Technologien sind entwickelt wor-

den, nur der Mangel an verfügbaren Cellulose-Enzymen verhindert die Produktion von Ethanol in grösserem Massstab. Neue Entwicklungen lassen aber auch hier auf einen Durchbruch hoffen: 2005 kündigte die dänische Novozymes an – mit einem Marktanteil von 45% Weltmarktführer bei industriellen Enzymen – dass es gelungen sei, die Kosten für neuartige Enzyme, die die Produktion von Ethanol und anderen Chemikalien aus Maisabfällen ermöglichen, um das 30-fache zu senken. An dem Durchbruch waren auch U.S. National Renewable Energy Laboratory (NREL) und DOE beteiligt. Novozymes erhielt von der DOE 17,1 Millionen USD, um Produktion und Einsatz von Enzym-Cocktails zur enzymatischen Hydrolyse der Lignocellulose zu verwertbarem Zucker in wirtschaftlich interessante Dimensionen zu bringen. Die Firma Abengoa baut in Nebraska eine Ethanolanlage auf Cellulosebasis, die für 88 Millionen Gallonen ausgelegt ist, in der die Novozyme-Technologie eingesetzt wird. Über ähnliche Ergebnisse berichtete auch die Biotechschmiede Genencor. Die neuen Enzyme von Novozymes, Genencor oder Diversa für die Umwandlung von Biomasse könnten nicht nur für Bioethanol, sondern auch für die Konversion von Getreide wie Weizen, Gerste oder Roggen zu mannigfaltigen chemischen Produkten nützlich sein.

Die Firmen grasen genetisch veränderte Zuckerpflanzen, Abfälle aus Zitrusfrüchten, Mikroalgen oder Ölkuchen nach Verwertungsmöglichkeiten ab. Eine Abtrennung von Lignin aus Lignocellulose würde dem Holz neue Chancen als Basis für Industriechemikalien und Polymere eröffnen. Nach einer Studie von McKinsey & Co. wird die Weisse Biotechnologie auf die Produktion

von Bulkprodukten und Polymeren erheblichen Einfluss haben. Bis zum Jahr 2010 wird erwartet, dass bereits 6 bis 12% der in der Chemie produzierten Bulkprodukte und Polymere mit biotechnischen Verfahren hergestellt werden.

Biotechnisch hergestellte Produkte mit grossem Marktvolumen finden sich bis jetzt vornehmlich in der Lebensmittel-, Futtermittel- und Genussmittelindustrie. Ein Paradebeispiel für ein mit einem enzymatischen Verfahren gewonnenen Industrieprodukt ist Acrylamid. Die biotechnischen Produktionskapazitäten für Acrylamid sind weltweit in den letzten Jahren kontinuierlich ausgebaut worden und dürften heute bei etwa 100000 Tonnen pro Jahr liegen. Für die Kunststoff- und Polymerindustrie werden mit biotechnologischen Verfahren hergestellte Monomere oder Polymere zunehmend interessanter, zumal die Entwicklung neuer Polymere in den letzten Jahrzehnten zum Erliegen gekommen ist.

«Biotechnisch hergestellte Polymere wie Polylactid (PLA) oder Poly-3-Hydroxybutyrat-co-3-Hydroxyhexanoat (PHBH) können Grundlagen neuer Innovationen sein», heisst es in einer Ausarbeitung der Dechema, Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. Bereits 2002 startete in Blair (Nebraska) die biotechnologische Produktion von L-Laktat durch Cargill Dow («NatureWorks»). Die Milchsäure wird zur Herstellung von jährlich 140000 Tonnen PLA (Polylactid), eines biologisch abbaubaren Kunststoffes, verwendet.

NatureWorks hat mehrere Lieferverträge für PLA geschlossen, unter anderem mit Sam's Club und der Grossmarktkette Walmart im Bereich der Verpackungen für Frischware. Die Neuentwicklung findet sich bereits in Wasserflaschen, Teppichen, Telefonkarten und Bettwäsche. Allein der Walmart-Deal spart gegenüber der klassischen Route schätzungsweise 800000 Gallonen Benzin. Seit 1998 baut Toyota Bioplastik-Bauteile in einige Fahrzeugmodelle wie Prius ein. Eine Pilotanlage in Japan stellt jährlich 1000 Tonnen PLA her. Toyota plant, im Jahr 2020 etwa 66% des Weltmarktbedarfs an Bioplastik durch die Ausweitung

der eigenen PLA-Produktion abzudecken. Das Unternehmen geht davon aus, dass 2020 der Anteil des Bioplastiks an der Weltkunststoffproduktion bei 20% liegen wird.

Ein weiteres Highlight: Im Mai 2005 hat der Chemieriese DuPont (Wilmington, Del.) ein Joint Venture mit Tate & Lyle (GB) eingefädelt. 2006 soll PDO (1,3-Propanediol) als Ausgangsstoff für die Kunststoffherstellung («Sorona») ausschliesslich biotechnologisch in Loudon (Tennessee, USA) hergestellt und damit der existierende petrochemische Prozess ersetzt werden. Die «Bio-PDO»-Produktion soll 30 bis 40% weniger Energie verbrauchen als der konventionelle Prozess. Sowohl das Herstellungsverfahren von PDO als auch das von PLA wurde wegen seines umweltschonenden Charakters ausgezeichnet.

Historische Biotechpfade für Aceton und Butanol

Mais setzen Cargill and Codexis übrigens auch in ihrem mikrobiellen Verfahren für die Herstellung der Industriechemikalie 3-Hydroxypropionsäure (3HP) ein. Im März 2004 gaben Procter & Gamble (USA) und die Kaneka Corp. (Japan) bekannt, gemeinsam PHBH (Poly-3-Hydroxybutyrat-co-3-Hydroxyhexanoat) bis zur Marktreife weiterentwickeln zu wollen. PHBH ist ein biologisch abbaubarer Kunststoff, dessen physikalische Eigenschaften wie Flexibilität durch Erhöhung des 3-Hydroxyhexanoat-Anteils variabel modifizierbar sind. Dadurch ergeben sich zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten.

Aceton und Butanol sind Beispiele für Produkte, die in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts in grossen Mengen biotechnisch hergestellt wurden, heute aber von der Petrochemie geliefert werden. Für ähnliche Produkte wie Adipinsäure und Bernsteinsäure gibt es biotechnische Routen, die greifen könnten, wenn der petrochemische Rohstoff zu teuer wird oder die biotechnischen Verfahren zusätzlich andere Vorzüge mit sich bringen sollten. «Die Weisse Biotechnologie findet hier ein langfristiges Betätigungsfeld, um grossvolumige Produkte nach und nach wirtschaftlich herstellen zu kön-

nen», so die Dechema.

Auf dem Gebiet der Weissen Biotechnologie sind Europa und die USA sowohl bei der Forschung als auch deren Umsetzung in marktfähige Produkte nach Meinung der Dechema weltweit in der Spitzengruppe und noch ebenbürtig: «Die Heterogenität und die Regulierung des europäischen Marktes für landwirtschaftliche Rohstoffe behindern jedoch eine bessere Entfaltung der Weissen Biotechnologie und belasten damit sowohl die Konkurrenzfähigkeit der europäischen Biotechnologie-Industrie als auch der verarbeitenden Industrien.» Förderpolitisch hinkt Europa hinter den USA stark hinterher. Das aktuell laufende 6. Forschungsrahmenprogramm (RP6) unterstützt hauptsächlich Forschungsziele in der Roten Biotechnologie. Eine explizite Förderung der Weissen Biotechnologie gibt es im RP6 nicht.

Standbein für «Nachhaltige Chemie»

Allerdings existieren verschiedene länderspezifische Programme, zum Beispiel in Belgien, den Niederlanden und Grossbritannien, wie auch in Deutschland. Unterstützt durch die EU-Kommission, und geführt vom Dachverband der europäischen Chemieindustrie Cefic in Kooperation mit EuropaBio, ist in der letzten Zeit eine neue Initiative gestartet worden: Die Weisse Biotechnologie bildet einen von drei Teilbereichen der Technologieplattform «Nachhaltige Chemie» (Sustainable Chemistry). Mit diesem Instrument sollen alle relevanten Interessengruppen die zentralen ökonomischen, technischen und sozialen Fragestellungen dieser Technologie erörtern. Die Ergebnisse dieser Initiative werden wahrscheinlich in das künftige 7. Forschungsrahmenprogramm der EU (RP7) einfließen.

Rund 12% der Agrarfläche in Deutschland, das sind 1,4 Millionen Hektar, belegen bereits Non-Food-Pflanzen. Unterstellt man hier einen Flächenzuwachs auf 6 Millionen Hektar bis 2050 und Erträge von 10 Tonnen je Hektar Agrarfläche, dann liegt das Potenzial bei 40 bis 60 Millionen Tonnen nachwachsende Rohstoffe. Aktuell beziffert Dr. Andreas Schütte, Leiter der

Fachagentur nachwachsende Rohstoffe (FNR), deren Verbrauch für industrielle und technische Zwecke (Chemie- und Pharmaindustrie, Papierindustrie, Naturfasern) mit 2,7 Millionen Jahrestonnen, davon entfallen 2 Millionen Tonnen allein auf die Chemieindustrie (1,15 Millionen Pflanzenöle und Fette, 147'000 Tonnen Stärke, 320'000 Tonnen Cellulose, 240'000 Tonnen Zucker, 117'000 Tonnen anderes Material pflanzlichen Ursprungs). Zwei Drittel davon werden importiert.

Wichtigste Bioprodukte sind Schmierstoffe, Kunststoffe und faserverstärkte Werkstoffe, jedoch liegen die Bioprodukt-Marktanteile noch bei mageren 1% bei Kunststoffen und 4% bei Schmierstoffen. Das Potenzial schätzt Schütte auf das 10-fache bzw. 20-fache. Addiert man die 17 Millionen Tonnen petrochemischer Chemierohstoffe hinzu, dann kommt man zu dem Ergebnis, dass rund 10% des Rohstoffeinsatzes der deutschen Chemie nachwachsende Rohstoffe sind.

Japan gibt sich optimistisch

Auch Japan hat eine lange Tradition in der Weissen Biotechnologie, die überwiegend im Lebensmittelbereich liegt. In Japan begann die Grossproduktion von Aminosäuren, speziell der Glutaminsäure. Das japanische Wirtschaftsministerium prognostiziert für biotechnische Produkte und Verfahren ein Marktvolumen von 227 Milliarden USD im Jahr 2010. Insbesondere der Weissen Biotechnologie wird dabei eine strategische Bedeutung beigemessen. Bis zum Jahr 2007 sollen 30% der Verfahren in der chemischen Produktion durch enzymatische Prozesse ersetzt werden. Das Marktvolumen für Produkte aus enzymatischen Verfahren wird auf 70 Milliarden USD geschätzt. Zudem wird davon ausgegangen, dass eine weitreichende Einführung der enzymatischen Verfahren in die chemische Industrie den Gesamtenergiebedarf Japans um 1% senkt. Der Einsatz von Mikroorganismen bei der Produktion von Biogas soll bis zum Jahr 2010 20% des Energiebedarfs decken.

Non-Food-Crops werden aus der Sicht

von Dr. Ernst Kesten, Leiter Qualitätsmanagement bei dem Pflanzenzüchter KWS AG, Einbeck, in Europa volkswirtschaftliche Bedeutung erlangen und sind geeignet, eine zusätzliche Wertschöpfung in die ländlichen Bereiche zu bringen und die Agrarhaushalte zu entlasten. Die Konkurrenz um die Anbauflächen zwischen Nahrungsmittelproduktion und unterschiedlichen Non-Food-Nutzungen werde sich verschärfen, entscheidendes Kriterium für die Bewertung unterschiedlicher Nutzungspfade sei dabei das Ertragspotenzial pro Fläche, das wiederum von Pflanzenart, Sorte, Standort und Klima sowie der Effizienz der unterschiedlichen technologischen Verwertung abhängen.

Kesten stellt dabei einen grundlegenden Meinungsumschwung innerhalb der chemischen Industrie fest: Während früher die Chemieindustrie an Pflanzenzüchtungen mit exakt definierten Eigenschaften interessiert war, wie beispielsweise einer besonderen Zusammensetzung der Öle oder der pharmarelevanten Wirkstoffe, so komme es heute zunehmend auf die Verfügbarkeit grosser Mengen Biomasse zu günstigen Preisen an. Aus diesem Rohstoff könne dann die Chemie bedarfsgerecht entsprechende Chemikalien erzeugen.

Verwertung als Biogas ist unterbewertet

Kesten kritisiert die gegenwärtige Art der Förderung von Bioethanol und Biodiesel. Von dem gegenwärtig reichhaltigen Subventionsregen profitierten hauptsächlich die Finanzanleger. Zu wenig beachtet würden bei der Förderung und Entwicklung von Nutzungspfaden die Energiebilanzen und ihre technologischen Entwicklungspotenziale. Die Verwertung von Energiepflanzen als Biogas sei unterbewertet, eine Einspeisung von Biomethan in Erdgasnetze und der Einsatz als Kraftstoff müssten im Konsens mit der Mineralölindustrie und den Gasversorgern gefördert werden. Kesten untermauert dies mit einem Beispiel: Während das Ertragspotenzial bei Biodiesel etwa 10000 Kilowattstunden je Hektar und bei Bioethanol etwa 15000 Kilowattstunden pro

Hektar betrage, wird bei Biomethan der zehnfache Wert erreicht. Entsprechend verhalten sich die Energiebilanzen, die bei Biodiesel und Bioethanol etwa 1:1,2 betragen; bei Biomethan sind sie dagegen besser als 1:10.

Praktisch bedeutet dies, dass ein PKW mit Biodiesel oder Bioethanol von einem Hektar Anbaufläche etwa 20000 bis 25000 Kilometer fahren kann, während Biomethan von der gleichen Fläche bei einem PKW mit Gasmotor für 160000 Kilometer reichen würde. Diese Relation wäre noch grösser, wenn man die Energieaufwendungen für die Produktion abzieht und nur die Nettoenergieerträge pro Hektar zugrunde legen würde. Spezielle Inhaltsstoffe von Pflanzen, die sich für die stoffliche Nutzung in der chemischen Industrie eignen, würden in Pflanzen oft nur in geringer Konzentration gebildet. Der Anbau und eine spezielle Verarbeitung würden sich wegen der zu geringen Ausbeute oft nicht lohnen.

Grosse Chance für Chemieindustrie

Die chemische Industrie hat die Chance, den Einsatz nachwachsender Rohstoffe in die Hand zu nehmen. Der neueste Global Biotech Report von Ernst&Young zählt Umwelt-Genomics sowie die Nutzung von Organismen in Ozeanen und heissen Quellen für die Entwicklung neuer Enzymprodukte zu den wichtigsten Trendthemen. Innovativen Firmen jedenfalls winken neue Milliardenmärkte, welche zudem zum Umweltschutz und zur geopolitischen Stabilität beitragen. *Adalbert Budzinski*

