

Die weiße Revolution

BIOTECHNOLOGIE Nachwachsende Rohstoffe statt Erdöl – die Chemie steht vor einem grundlegenden Wandel. Bayer, BASF und Co. laufen Gefahr, die Zukunft zu verpassen.



Greentech: Die Pilotanlage der Süd-Chemie erzeugt aus Stroh Bioethanol

Entdecker: Andre Koltermann leitet bei dem Münchener Konzern die Biotechnologieforschung

Verbesserer: Seine Wissenschaftler optimieren Organismen für die Herstellung von Chemierohstoffen



Im Aufzug zum Labor liegen noch ein paar vergessene Tannennadeln auf dem Boden. Andre Koltermann, Leiter der strategischen Forschung der Süd-Chemie AG, kehrt sich die Überbleibsel des Weihnachtsfestes in die Hand: Christbaumtüll, oberflächlich betrachtet. Doch für den promovierten Biotechnologen ist es die Basis für „1-a-Benzin“ oder einen „tollen Chemierohstoff“.

Im Labor im Tiefgeschoss des Firmengebäudes führt Koltermann vor, was er damit meint: In einer Art mannshohem Schnellkochtopf brodeln Pflanzenabfälle. Diese Vorbehandlung verwandelt trockene Stängel in krümelige Pampe. Der Brei fließt in Bioreaktoren, die die Masse mit speziellen Enzymen verquirren: Sie spalten die extrem widerstandsfähige Lignozellulose – jenes Material, das Pflanzenzellen Stabilität verleiht – schnell und effizient auf. In den Rührbottichen bildet sich eine braune Flüssigkeit, in der Zucker gelöst ist. Der wird, mit Hefe versetzt, erst zu Alkohol vergoren und dann zu Bioethanol destilliert. Ein Rohstoff, der – so wie Öl – als Treibstoff genutzt und in verschiedene Chemikalien umgewandelt werden kann.

Pflanzen kochen, Mikroorganismen dazugeben und, voilà, fertig ist der nachwachsende Chemiegrundstoff – was sich so simpel anhört ist in Wahrheit eine echte Revolution.

„Wir schaffen die Grundlagen für eine grüne Wirtschaft“, begeistert sich Koltermann für die Politik seines Unternehmens, das sich der nachhaltigen Chemie verschrieben hat. Und für einen Moment wirkt der freundliche Forscher zwischen all seinen Röhren, Kabeln und Edelstahlbehältern wie ein Umstürzler.

In der Tat hat die Technik, mit der die Bioraffinerie der Süd-Chemie arbeitet, das Potenzial, große Teile der Wirtschaft radikal zu wandeln. Wenn die Methoden der Natur systematisch in der Industrie angewendet werden, stehen große Umwälzungen an – vor allem in der Chemie.

Die sogenannte weiße Biotechnologie wird die viertgrößte Branche Deutschlands wohl völlig umkrempeln. Sie steht vor einem technischen Paradigmenwechsel, der sich durchaus mit dem Umstieg von der analogen zur digitalen Informationsverarbeitung vergleichen lässt. Verfahren, Produkte und Geschäftsmodelle werden sich grundlegend wandeln. Passen sich BASF, Bayer und Co. nicht schnell genug an die neue Technik an, gefährden sie ihre Zukunft.

Bislang gewinnen die Chemiekonzerne mehr als 90 Prozent ihrer Produkte aus Erdöl. In energieintensiven Großanlagen spalten sie die Reste, die beim Raffinieren von Erdöl zu Benzin übrig bleiben, in ihre Einzelteile. Mithilfe dieser Stoffe synthetisieren sie Kunststoff,

Lack, Kosmetik- und Arzneibestandteile oder Nahrungsmittelzusätze. Diese aufwendigen Prozesse verbrauchen nicht nur große Mengen von Energie, sie lassen auch unangenehme Abfallstoffe und unbrauchbaren Müll entstehen.

Die weiße Biotechnologie dagegen produziert mit einfacheren Prozessen ähnliche Produkte, aber auch gänzlich neuartige Stoffe – und zwar mit weitaus geringerem Energieaufwand, weniger Schadstoffausstoß und häufig verbesserten Produkteigenschaften. „Enzyme oder Mikroben verpassen der Chemie den nächsten großen Innovationsschub“, schwärmt deshalb Sven Uwe Vallerien, Branchenpartner der Unternehmensberatung Booz & Company.

Der Wechsel zur weißen Biotechnologie kann der lahmen Traditionenbranche wieder Schwung verleihen – gerade angesichts des Treibhauseffekts und eines verstärkten Umweltbewusstseins. Denn die neuen Verfahren arbeiten klimafreundlich und größtenteils mit nachwachsenden Rohstoffen, verringern die Kohlendioxidemissionen und die Abhängigkeit von politisch instabilen Öllieferanten – kein kleiner Vorteil in unsicheren Zeiten.

Uwe Perlit, Branchenanalyst der Deutschen Bank, erwartet, dass sich das zweistellige Wachstum der jungen Industrie in den kommenden Jahren eher

Große Potenziale

Bislang stammen nur 5 Prozent der Chemieprodukte aus Biotech

WASCHMITTEL Schäumende Flüsse und überdüngte Seen – Umweltschäden durch chemisch erzeugte Waschmittel gehören weitgehend der Vergangenheit an. In 80 Prozent aller Pulver agieren heute biotechnisch gewonnene Enzyme als weiße Riesen: Proteasen bauen Eiweißflecken von Kakao oder Blut ab. Lipasen eliminieren Fett, Amylasen vertreiben die Stärke. Die Putzkräfte der Natur reinigen verdreckte Kleidung heute statt bei 60 schon bei 40 Grad.

KUNSTSTOFFE Auch für chemische Massenprodukte wie Polyethylen – der Stoff, aus dem die Plastiktüten sind – offeriert die weiße Biotechnologie Alternativen aus nachwachsenden Ressourcen. 2013 werden weltweit 473 000 Tonnen Polymilchsäure pro Jahr aus pflanzlichem Zucker gewonnen, die etwa die Verpackungsindustrie zu Biobeuteln und Ökobechern verarbeitet. Angekündigt sind weitere Anlagen, die nachwachsende Rohstoffe auch in Polyamide oder Polyester umwandeln. Der Verband der Chemischen Industrie erwartet deshalb, dass sich der Anteil der biotechnisch erzeugten Polymere bis 2015 verfünffachen wird.

TREIBSTOFF Weltweit werden rund 51 Millionen Tonnen Ethanol durch Fermentation aus Mais oder Zuckerrohr gewonnen. Der Treibstoff aus nachwachsenden Rohstoffen geriet aber in Verruf, weil für ihn Pflanzen verwendet werden, die vornehmlich als Lebensmittel dienen. Den Konflikt „Teller statt Tank“ sollen Bioraffinerien lösen, die den Treibstoff aus Abfällen herstellen. Erste Anlagen, die in industriellem Maßstab Biosprit aus Stroh oder Sägemehl produzieren, sind im Bau.

FUTTERMITTEL Das Futter von Schweinen und Geflügel reichern Bauern mit essenziellen Aminosäuren wie Lysin an. Chemisch ließ sich der Stoff früher nur aufwendig synthetisieren. Seit Mitte der 90er Jahre erzeugen Bakterien das Lysin. Mittlerweile werden so weltweit jährlich mehr als eine Million Tonnen produziert.

noch beschleunigen wird. Jens Riese von der Unternehmensberatung McKinsey rechnet mit einem Anstieg des globalen Umsatzes mit biotechnisch erzeugten Chemikalien bis 2012 auf 150 Milliarden Euro. Und eine Studie der EU sagt voraus, dass bereits im Jahr 2030 ein Drittel aller weltweit erzeugten Produkte mittels Biotechnik hergestellt werden.

DIE WEISSE BIOTECHNOLOGIE sei eine „disruptive technology“, eine neue Art zu produzieren, die das Potenzial hat, den Lauf der Welt zu verändern – so sehen es die Experten. Eine solche Technologie ist Verheißung und Bedrohung zugleich: Bestehende Unternehmen müssen um ihre Marktstellung fürchten. Konkret: Stellen die deutschen Chemiefirmen mit ihren rund 440 000 Mitarbeitern sich nicht schnell genug um, dürften sie bald ihre internationale Spitzenposition verlieren – und damit massenhaft Arbeitsplätze. „Die deutsche Chemie könnte den Zug in die Zukunft verpassen“, warnt Booz-Berater Vallerien.

Wie real die Gefahr für die deutsche Industrie ist, zeigt das Beispiel der Pharmabranche. Noch vor 20 Jahren galt Deutschland als Apotheke der Welt. Heute existieren einstmalige Weltmarktführer wie Hoechst gar nicht mehr. Die Bundesrepublik rangiert nur noch auf Platz vier der globalen Pharmaländer.

Schuld an dem Abstieg trug die zu geringe Anpassungsfähigkeit der heimischen Industrie an technische Veränderungen – in diesem Fall die rote Biotechnologie, die das Medikamentenbusiness komplett transformiert hat.

Die chemische Industrie mit ihrem globalen Marktführer BASF steckt heutzutage in einer ähnlichen Umbruchsituation wie die Pharmabranche Ende der 80er Jahre. Die meisten Produkte sind Jahrzehnte alt, es fehlt an wirklich bahnbrechenden Neuerungen. Um die 08/15-Erzeugnisse tobt ein globaler Preiskampf, den mehr und mehr die asiatischen Konkurrenten mit ihren niedrigen Arbeitskosten oder neue Wettbewerber von der arabischen Halbinsel, die auf dem Hauptrohstoff der traditionellen Chemie sitzen, für sich entscheiden.

Antworten auf diese enorme Herausforderung ruhen bei 85 Grad minus in den Tiefkühlschränken der Brain AG im südhessischen Zwingenberg. Mehr als 30 000 Mikroorganismen lagern schock-

gefrostet in dem originalgetreu restaurierten Bauhaus-Werksgebäude. Seit 1993 analysiert und katalogisiert ein Team von inzwischen 78 Wissenschaftlern die industriell nutzbaren Kleinstlebewesen.

„In unseren Schatzkammern liegt der Schlüssel zur Erneuerung der Chemie“, sagt Brain-Gründer Holger Zinke. Das klingt selbstbewusst. Und tatsächlich hat seine Genbibliothek enormes Potenzial. Rund 60 Kooperationen mit Konzernen von BASF über Henkel bis zu Evonik ist Zinke eingegangen. Seine Ingenieure, Biologen und Chemiker helfen den Branchenriesen, Bakterien und Pilze für verschiedenste biotechnische Prozesse zu ermitteln und zu optimieren.

Enzyme für die Waschmittelherstellung zum Beispiel, mit deren Hilfe muffelige T-Shirts und verdreckte Hemden auch bei Temperaturen von 40 Grad potentief rein werden. Oder Biopolymere, aus denen sich ein Verdickungsmittel herstellen lässt, das Tiefbohrungen erleichtert. Oder 1,2-Propandiol, das aus einem Abfallstoff der Biodieselherstellung, dem Rohglycerin, hergestellt wird; mit der Substanz werden Flugzeuge enteist.

Längst verdienen die Hersteller solcher biotechnisch erzeugter Produkte lukrative Millionenumsätze. Manche Neuheiten werden sogar zu Blockbustern – wie der Futtermittelzusatz Lysin. Von dieser Aminosäure stellen Bakterien jedes Jahr rund eine Million Tonnen her.

„Die Biotechnologie ermöglicht der Industrie wieder echte Innovationen, mit denen sich gute Margen verdienen lassen“, lautet Zinkes Credo. Als Beleg zeigt er eine der jüngsten Entdeckungen aus dem „Werkzeugkasten der Natur“. Die bräunliche Flüssigkeit im Erlenmeyer-Kolben riecht nach Gewächshaus. Geosmin heißt der Duftstoff, der Rasierwasser den maskulin-erdigen Touch verleiht. Preis: 15 000 Euro pro Kilo.

Die weiße Biotechnologie ist keine ferne Zukunftsvision, sondern die Revolution passiert – hier und jetzt.

Mehr als 100 verschiedene Mikroben werkeln bereits als winzige Chemiefabriken vor sich hin. Sie fertigen die unterschiedlichsten Produkte – Nahrungszusätze, Vitamine, Waschmittel, Farb-, Geschmacks- und Duftstoffe, Arzneikomponenten oder Pflanzenschutzmittel. Auch Kunststoffe, Treib- oder Lösemittel sowie Biogas stellen die mikroskopisch kleinen Lebewesen auf natürlichem Weg

her. Rund 5 Prozent aller Chemieprodukte werden in biotechnischen Prozessen erzeugt (siehe Kasten links).

DOCH DIES IST NUR DER ANFANG. Die Forscher beginnen gerade erst, die Mechanismen zu verstehen, die die Natur in den Jahrmillionen der Evolution gebildet hat. „In einer Handvoll Erde stecken etwa vier Millionen Mikroorganismen. Das bedeutet mehrere Milliarden neuer Gene und

Tausend Tonnen Vitamin B2 pro Jahr her. Gegenüber der traditionellen Chemie entfallen sieben Syntheseschritte. Der Ressourcenverbrauch sank um 60 Prozent, die Abfallmenge um 95 Prozent, und die Kohlendioxidemissionen gingen um 30 Prozent zurück. Zudem spart der Konzern rund 40 Prozent der Herstellungskosten. Kein Wunder also, dass der herkömmliche Prozess innerhalb weniger Jahre völlig abgeschaltet wurde.



„Wir haben den Schlüssel zur Erneuerung der Chemie.“

Holger Zinke, Brain AG

Prophet: Brain-Gründer Holger Zinke predigt Biotech

Verheißung: Im Labor werden neue Stoffe für die Industrie getestet

fast ebenso viele neue Biosyntheseleistungen“, schildert Bioprophet Zinke das schier unbegrenzte Potenzial seiner Wissenschaft. Zum Vergleich: Die traditionelle chemische Industrie hat in den vergangenen 100 Jahren etwas mehr als 30 000 produktfähige Stoffe synthetisiert.

Ihre Arbeit verrichten die Mikroben gern bei angenehmen 37 Grad Temperatur in wässrigen Lösungen. Dabei erzielen sie oftmals eine höhere Ausbeute des erwünschten Produkts und hinterlassen weniger unerwünschte Nebenerzeugnisse als die traditionelle Petrochemie – was meist zu einer höchst erfreulichen Ökobilanz und geringeren Kosten führt.

Bei BASF zum Beispiel stellen Pilze seit einigen Jahren in einem einzigen Arbeitsgang und völlig giftfrei mehrere

Einfach, umweltfreundlich, preiswert – die Vorteile der weißen Biotechnologie überzeugen auf den ersten Blick. Fragt sich nur, warum die deutschen Chemieunternehmen dieses enorme Innovations- und Einsparpotenzial nicht intensiver für sich nutzen. BASF und Bayer reagieren eher verhalten auf die neue Technologie: Da müsse jeweils im Einzelfall geprüft werden, ob sich tatsächlich Vorteile gegenüber den klassischen chemischen Verfahren böten, heißt es.

Zwar investiert die BASF seit 2006 Forschungsmittel in Millionenhöhe in den sogenannten Wachstumscluster weiße Biotechnologie. Dennoch sieht Friedhelm Balkenhohl, der Leiter der Forschung Feinchemikalien und Biokata-

lyse, diese Technologie eher als wichtige Ergänzung, nicht aber als Ersatz für chemische Verfahren. Insbesondere die Nutzung nachwachsender Rohstoffe für die Herstellung von Grundchemikalien – also den Massenprodukten der heutigen Petrochemie – stellt er als „allenfalls langfristig erreichbares Ziel“ dar.

Enthusiasmus geht anders.

Der niederländische Konzern DSM zum Beispiel konzentriert sich schon seit dem Jahr 2002 auf die weiße Biotechnologie. Damals verkaufte er seine petrochemischen Anlagen an die saudi-arabische Sabic und erwarb vom Erlös die Vitaminsparte vom Schweizer Roche-Konzern. Heute basiert ein großer Teil des DSM-Umsatzes auf Biotechnologie – und das bei Margen, die Aktienanalysten zu Kaufempfehlungen inspirieren.

Wiederholt sich also in der Chemie die traurige Geschichte, die manches deutsche Industriemammut in die ewigen Jagdgründe der Wirtschaftshistorie eingehen ließ? Halten die Deutschen wieder allzu verbissen an bis zum Exzess optimierten Produkten und Methoden fest und versäumen den rechtzeitigen Umstieg auf eine Zukunftstechnologie? Entstehen auch die nächsten neuen Industrien mit unzähligen Arbeitsplätzen im Ausland – obwohl die heimischen Wissenschaftler bei der Entwicklung der innovativen Technik weltführend waren?

Süd-Chemie-Forschungsmanager Koltermann befürchtet genau diese Entwicklung: „Die deutsche Chemie muss jetzt den nächsten Schritt tun. Sonst droht sie den entscheidenden Technologievorsprung zu verspielen.“ Zwar sei sein heutiger Arbeitgeber ein echter Vorreiter der Branche. Doch als Unternehmensgründer hat er selbst erlebt, wie schwer es hierzulande ist, Innovationen zu vermarkten. Die von ihm mit aufgebaute Biotechnologiefirma Direvo konnte auf Dauer nur überleben, weil sie an den Bayer-Konzern verkauft wurde.

Koltermann weiß aus erster Hand, woran es der weißen Biotechnologie in Deutschland mangelt: Es fehlen verlässliche Rahmenbedingungen. Der Staat fördere zwar die Wissenschaft, nicht aber die Entwicklung industrieller Prozesse. „Die US-Regierung dagegen gibt unseren Konkurrenten Milliardensummen für den Bau von Pilot- und Produktionsanlagen.“ Der hiesigen Branche entstünden massive Wettbewerbsnachteile.

Marcus Morawietz indes, Branchenpartner bei Booz, erkennt die größten Hürden für den Wandel in den Großunternehmen selbst: „Jede Neuerung kämpft gerade in der Chemie gegen die teuren bestehenden Anlagen, die erst einmal abgeschrieben werden müssen.“ Dennoch müssten die Konzerne neue Prioritäten setzen, mutig in neue Technologien investieren und Geschäftsmodelle ändern.

sem Bereich jährliche Wachstumsraten von bis zu 15 Prozent. Für die enorme Dynamik sorgt zum Beispiel die Aminosäure L-Cystein, die bei hartnäckigem Husten als Schleimlöser wirkt oder Fleisch intensiver schmecken lässt. Herkömmlicherweise wird die Substanz aus Haaren und Federn gewonnen, die mit Salzsäure aufgeschlossen werden. Wacker produziert sie dagegen mittels umweltfreundlicher Fermentation aus pflanzlichen Roh-

neue Wettbewerbsvorteile richtig gut. Chancen gebe es reichlich, sagt Wacker-Forscher Wich. Zum Beispiel lässt sich das in der Kunststoffherzeugung benötigte Ethylen – weltweiter Verbrauch derzeit: 120 Millionen Tonnen pro Jahr – in Zukunft aus Bioethanol gewinnen. Von einem Umstieg auf die Produktion aus nachwachsenden Rohstoffen würde nicht nur das Weltklima profitieren, sondern auch die Bilanz des Herstellers. Derzeit kostet Ethylen aus Erdöl in Europa zwischen 700 und 800 Euro pro Tonne. Bioethanol aus Brasilien dagegen schlägt nur mit 300 bis 400 Dollar pro Tonne zu Buche. Aus dem Naturstoff lässt sich relativ einfach Ethylen gewinnen. Am Ende kann der Plastikrohstoff aus Zucker wohl billiger sein als das herkömmliche Produkt, rechnet der Wacker-Mann vor.



Schatztruhe: Die Mikroorganismen werden bei minus 85 Grad gelagert

Futtertrog: In einer Nährlösung harren Mikroben ihrer weiteren Verwendung als Chemiefabrik

„Wer am schnellsten reagiert, ist der Gewinner von morgen.“

Marcus Morawietz, Booz & Company

Zumindest bei einigen Firmen erkennt der Consultant bereits ein Umdenken: „Krise und Klimawandel haben einigen Firmen klargemacht: Wer in der jetzigen Umbruchphase am schnellsten reagiert, ist der Gewinner von morgen.“

Evonik zum Beispiel betreibt seit 2008 ein eigenes Biotechnologie-Forschungszentrum, in dem mit einem Budget von 50 Millionen Euro Bakterien zu Hochleistungsarbeitern für Industrieanwendungen getrimmt werden. Der Anteil biotechnisch erzeugter Produkte soll bis zum Jahr 2015 verdoppelt werden.

Bei Wacker Chemie machen biotechnisch erzeugte Produkte zwar erst 2 Prozent des gesamten Umsatzes aus. Doch das Unternehmen erwartet in die-

stoffen – und stieg in diesem Segment zum Weltmarktführer beim Umsatz auf.

„Bei komplexen höherwertigen Produkten ersetzt die Biotechnologie heute schon in etlichen Fällen die klassischen petrochemischen Verfahren“, sagt Günter Wich, Leiter der Biotechnologieforschung bei Wacker. Gerade in der Feinchemie, bei der es auf Struktur und Reinheit der Substanzen ankomme, seien die innovativen Methoden oft erfolgreich.

Ganz anders dagegen in der Massenproduktion: „In der Bulkchemie, dort wo in großen Mengen Commodities entstehen, fehlt der Biotechnologie in Deutschland noch häufig die Akzeptanz“, moniert der Wissenschaftler. Dabei täten der deutschen Chemieindustrie gerade bei den heftig umkämpften Polymeren

GANZ SO WEIT ist es indes noch nicht. Eine Testraffinerie für solche Prozesse baut die Fraunhofer Gesellschaft gerade in Leuna. Auch wird um die Produktion von Ethanol als Energieträger aus Zuckerrohr oder Getreide aus ethischen Gründen heftig gestritten. Der globale Nahrungsmittelbedarf wächst rasch, Hunderte Millionen Menschen leiden Hunger. Entsprechend wächst der Widerstand gegen die Verarbeitung von Lebensmitteln zu Sprit oder Industrierohstoffen.

Große Hoffnungen ruhen auf der zweiten Generation von Biorohstoffen, für die Reststoffe verwendet werden. Stroh etwa. Das Abfallprodukt aus der Getreideproduktion setzt Biotechnologie-Revolutionär Koltermann in seiner Pilotanlage im Münchener Stadtteil Obersendling ein, um Bioethanol zu produzieren. Eine industrielle Demoversion mit deutlich höherer Kapazität könnte in ein bis zwei Jahren fertig sein.

Schon heute führt sein Unternehmen, das vor mehr als 150 Jahren von Justus von Liebig mitgegründet wurde, rege Verkaufsverhandlungen. Für die knapp 100 Millionen Euro teuren Anlagen, für die Süd-Chemie den Prozess designt und die nach hauseigenem Geheimrezept entwickelten Enzyme liefert, interessieren sich diverse Firmen. „Die wollen ganz früh am Start sein, um sich den Wettbewerbsvorteil zu sichern“, hofft Koltermann auf schnelle Abschlüsse.

Ob deutsche Chemiekonzerne unter den Interessenten sind, verrät der Manager allerdings nicht. *Eva Müller*