

Auf dem Weg zur „wissensbasierten Bio-Ökonomie“

Mit der Metagenom-Technologie können auch die Potentiale der bislang nicht-kultivierbaren Mikroorganismen genutzt werden

Die weiße Biotechnologie ist den Lösungen der Natur auf der Spur und führt diese in die industriellen Verwertung zu. Sie wird viele Industrien in den nächsten 10 bis 30 Jahren stark beeinflussen und dabei helfen, einen nachhaltigen Transformationsprozess erfolgreich umzusetzen. Dabei geht es nicht nur darum, verbesserte, d. h. energie- und ressourcenoptimierte Prozesse und Herstellverfahren im Vergleich zum bisher Möglichen zu etablieren. Viel wichtiger erscheint die Möglichkeit, mit der weißen Biotechnologie neue Produkte und Produktinnovationen zu generieren, denn mittels der Metagenom-Technologie können die Potentiale der gesamten mikrobiellen Vielfalt genutzt werden und nicht nur die etwa 1 % an Mikroorganismen, die kultiviert werden können.

Zu dieser Erkenntnis ist eine im Rahmen der letzten deutschen EU-Ratspräsidentschaft beauftragte Expertenkommission mit ca. 60 Repräsentanten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik gekommen. In der Studie mit dem Titel „En Route to the Knowledge-Based BioEconomy“, welche als „Cologne Paper“ am 30. Mai 2007 dem Fachpublikum vorgestellt wurde, kamen sie zu dem Ergebnis, „dass die Biotechnologie immer mehr zu einer der tragenden Säulen von Europas Wirtschaft wird“. Biotechnologie ist nach Meinung des Expertenteams „unabdingbar für nachhaltiges wirtschaftliches Wachstum, Beschäftigung, Energieversorgung sowie den Erhalt des Lebensstandards“ und „wird verstärkt in arbeitsintensiven Sektoren wie z. B. industrieller Prozessierung, Herstellung von Pharmazeutika, Agrar-Kultur und im Nahrungsmittelsegment eingesetzt“. In Bezug auf die wirtschaftlichen Aussichten resümieren die Autoren des Cologne Papers, dass „bereits 2030 die Produkte der weißen Biotechnologie und Bio-Energie ungefähr ein Drittel der gesamten industriellen Produktion ausmachen werden, was einem ungefähren Wert von 300 Mrd. € entspricht“.

Nachhaltigkeit als einer der Treiber der weißen Biotechnologie

Einen der werthaltigen Treiber hinter den Aktivitäten der weißen Biotechnologie stellt das Streben nach Nachhaltigkeit dar. Eine nachhaltige und erfolgreiche Wirtschaftsentwicklung wird dabei von sozialen Treibern wie einer ständig wachsenden und dabei stetig älter werdenden Bevölkerung sowie von ökologischen Treibern wie dem Zugang zu fossilen bzw. alternativen Rohstoffen und der Vermeidung von Abfallströmen bestimmt. Über allem stehen jedoch klare ökonomische Treiber wie z. B. der zunehmende Margendruck aufgrund volatiler und steigender Energie- und Rohstoffkosten und dem nicht zuletzt wegen der rasant fortschreitenden Globalisierung wachsenden Innovationsbedarf.

Weißer Biotechnologie bei Prozessverbesserungen und Innovationen

Angesichts dieser großen Aufgabe stellt sich die Frage, was hierzu die weiße Biotechnologie beitragen kann und warum sie als eine der tragenden Säulen der wissensbasierten Bio-Ökonomie der Zukunft angesehen wird. Auf der einen Seite ist die weiße Biotechnologie in der Lage, alternative, energie- und ressourcenoptimierte Prozesse und Herstellverfahren anstelle der bestehenden Systeme zu liefern und dabei insbesondere die Fragen der Kostenreduktion durch verbesserte, nachhaltigere Produktionsverfahren sowie die Verwendung alternativer, nachwachsender Rohstoffe zu adressieren. Dabei reicht das Spektrum der Prozesse und Prozess-Optimierungen von biotechnologisch hergestellten Aminosäuren, über temperaturoptimierte Enzyme in Waschmitteln, Vitamine, Enzyme für Lebensmittel, biokatalytische Synthesen von Fein- und Spezialchemikalien bis hin zu Designer-Mikroorganismen, die fermentative Produktionsverfahren von Spezial- und Bulk-Chemikalien auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen ermöglichen. Die Nutzung alternativer Rohstoffe ist dabei ein wesentlicher Treiber in der Entwicklung von Designer-Mikroorganismen zur fermentativen Herstellung von Bulk-



Screening nach neuen Biokatalysatoren und mikrobiellen Produktionsstämmen bei Brain in Zwingenberg. Screening Projekte werden mithilfe von Robotern durchgeführt, um sowohl Zeit als auch Geld zu sparen. (Foto: Brain)

Chemikalien wie z. B. Succinat, 1,2- und 1,3-Propanediol, Acrylsäure oder Isopren.

Viel wichtiger erscheint jedoch die Möglichkeit, mit der weißen Biotechnologie neue Produkte und wahre Produktinnovationen zu generieren, die zum Teil sogar neue Märkte definieren und adressieren, und mit neuen bio-basierten Molekülen wirtschaftliches Wachstum zu verstetigen bzw. einer „Kommodisierung“ der Produktpalette entgegenzuwirken. Schlagworte wie „Nutraceuticals“ und „Cosmeceuticals“ umschreiben dabei einige der Zukunftsfelder. Die Suche nach neuen natürlichen Süßstoffen und Zuckeraustauschstoffen, neue Effekt-Biopolymere bis hin zu innovativen auf Naturstoffen basierenden Wirkkomponenten in Kosmetika mögen hier als Beispiele dienen.

Woher kommen diese Innovationen ?

Im Darwin-Jahr 2009 hat die Antwort auf diese Frage besondere Aktualität: 3,5 Mrd. Jahre der Evolution haben zu einer riesigen Artenvielfalt von Mikroorganismen geführt, die als nano-skalige Chemiefabri-

ken erstaunliche Syntheseleistungen vollbringen, nicht selten mit CO₂ als einziger Kohlenstoffquelle oder anorganischen Substraten zur Energiegewinnung. So sind in einem Kubikzentimeter einer gewöhnlichen Bodenprobe rund 10.000 verschiedene Mikroorganismen und damit Millionen verschiedener Enzyme, Synthesewege als potentielle Lösungen für optimierte Herstellprozesse und als Quelle neuer Produkte. Während die klassische indus-

trielle Mikrobiologie natürlich schon seit Jahrzehnten die Ressource der kultivierbaren Mikroorganismen erfolgreich nutzt, basiert der wachsende Einsatz und Erfolg der weißen Biotechnologie insbesondere auf neuen Technologien und der disziplin-übergreifenden Integration von Technologien und Wissenschaften. So war noch bis Mitte der neunziger Jahre die industrielle Biotechnologie durch die eingeschränkte Zugänglichkeit der mikrobiellen

Biodiversität aufgrund technischer Limitationen geprägt. Nur etwa 1 % der mikrobiellen Vielfalt innerhalb eines Lebensraumes können unter „normalen“ Laborbedingungen kultiviert werden und damit einer industriellen Fragestellung zugänglich gemacht werden. Durch neue Entwicklungen wie die sogenannte Metagenom-Technologie ist es jedoch in den letzten Jahren gelungen, auch die 99 % der bislang nicht-kultivierbaren Mikroorganismen industriell zugänglich zu machen. Dazu wird unter Verwendung molekularbiologischer Techniken die Gesamt-Erbinformation aller in einem Lebensraum vorkommenden Mikroorganismen isoliert und in kultivierbare Labor-Stämme transferiert und stellt damit durchmusterbare Metagenom-Bibliotheken her. Die Integration mit parallel entwickelten hochdurchsatzfähigen Screening-Technologien, der Optimierung von Enzymen und Synthesewegen bis hin zum Design von synthetischen Synthesewegen ermöglichen heute die Nutzung maßgeschneiderter Biokatalysatoren und leistungsfähiger Produzentenorganismen.

Kurzprofil Brain

Brain in Zwingenberg gehört in Europa zu den technologisch führenden Unternehmen auf dem Gebiet der industriellen „weißen“ Biotechnologie. Im Rahmen von strategischen Kooperationen identifiziert und entwickelt es innovative Produkte und Lösungen auf Basis der in der Natur vorhandenen, aber bislang unerschlossenen mikrobiellen Vielfalt für Unternehmen in der Chemie-, Pharma-, Kosmetik- und Nahrungsmittelbranche. Die bioaktiven Naturstoffe, proprietäre Enzyme und Designer-Mikroorganismen ermittelt Brain im unternehmenseigenen „BioArchive“, das zu den umfangreichsten Archiven seiner Art gehört. Seit der Unternehmensgründung 1993 ist Brain über 50 strategische Kooperationen mit den führenden Akteuren der chemischen Industrie eingegangen. Zu den Kooperationspartnern zählen unter anderem BASF, Ciba, Clariant, Evonik, Degussa, Henkel, Nutrinova, Sandoz, Schering, Südzucker und Symrise. Das Unternehmen beschäftigt zurzeit 74 hoch qualifizierte Mitarbeiter. 2008 wurde das Unternehmen mit dem Deutschen Umweltpreis der Deutschen Bundesstiftung Umwelt ausgezeichnet.

Wie Mikroorganismen die Chemie auf Trab bringen

Viele der global aufgestellten Unternehmen der chemischen Industrie haben bereits damit begonnen, unter Nutzung der Biotechnologie verbesserte Herstellungsprozesse und innovative Produkte zu entwickeln und an den Markt zu bringen. Sie gehen dabei verstärkt Kooperationen und Partnerschaften mit spezialisierten Unternehmen der weißen Biotechnologie ein. Aus diesen Partnerschaften zeigt sich das Potential der weißen Biotechnologie, sich als komplementäre Industrie neben der traditionellen Industrie zu etablieren. Letztlich ist dieser Wandel der Strukturen innerhalb eines Segments und zwischen den Unternehmen ein zentraler Punkt für den Erhalt der Zukunftsfähigkeit. Und so ist die Etablierung neuer Spieler, neuer Unternehmen, neuer Geschäftsmodelle und neuer Wertschöpfungsketten sowie komplementärer Branchen auch ein Zeichen für den Wandel hin zur Realisierung einer wissensbasierten Bio-Ökonomie.

Anfang 2006 hat sich in dem Zusammenhang bereits der Industrierbund Mikrobielle Genomforschung (www.industrieverbund-genomik.de) formiert, dessen Ziel es u. a. ist, im Bereich der weißen Biotechnologie Synergien zwischen industriellen und auch akademischen Partnern zu nutzen und damit gemeinsam am Standort Deutschland Innovationen voranzutreiben. Unterstützung finden diese Industrieaktivitäten aber auch in der Politik. So hat das BMBF bereits Ende 2006 zwei Förderprogramme ausgeschrieben, welche dediziert die weißen Biotechnologie-Aktivitäten in Industrie und Akademia unterstützen. Diese Aktivitäten bereiten den Weg für ein kooperatives und arbeitsteiliges Zusammenwirken von Chemie- und Biotechnologie-Industrie, Akademia und Politik in eine nachhaltige, erfolgreiche Zukunft am Standort Deutschland.

■ Dr. Jürgen Eck,
Vorstand und Chief Technology Officer
Dr. Martin Langer, Corporate Development
Brain AG, Zwingenberg
Tel.: 06251-9331-0
je@brain-biotech.de
ml@brain-biotech.de
www.brain-biotech.de