

BioIndustrie 2021

Chemie mit Mikroorganismen – effizient und umweltfreundlich

BMBF fördert das Potenzial der industriellen Biotechnologie für neue Produkte und Verfahren

Superkleber, hochpräzise Werkzeuge, Recycling ohne Restmüll und Fäden stärker als Stahlseile – was immer der Mensch sich vorstellen kann, die Natur macht es vor. Umweltfreundlich, mit minimalem Einsatz aber maximaler Ausbeute produzieren Tiere, Pflanzen und Mikroorganismen Substanzen, von denen Ingenieure und Verfahrenstechniker lange Zeit nur zu träumen wagten. Doch mit modernen biotechnologischen Methoden, neuen Hochleistungsrechnern und viel Akribie gelingt es Wissenschaftlern immer öfter, den Werkzeugkasten der Natur zu nutzen. Was sie finden, öffnet das Tor zu einer neuen Welt – die Welt der industriellen Biotechnologie.

Tatsächlich hat die in Deutschland auch als weiße Biotechnologie bekannte Disziplin zahlreiche chemische Produktionsprozesse abgelöst. Denn anders als die Petrochemie, nutzt die industrielle Biotechnologie nicht Erdöl, sondern biogene Materialien als Rohstoff für ihre Produkte. So werden herkömmliche chemische Verfahren durch den Einsatz von Mikroorganismen, Enzymen oder anderen biologischen Produktionssystemen verbessert oder ersetzt.

Das ist nicht nur umweltfreundlicher. Es ist auch nachhaltiger, denn biogene Materialien wachsen nach und sind damit langfristig verfügbar. Zudem sind Bio-Reaktionen energiesparend, da sie keine hohen Temperaturen und Drücke benötigen.



In Bioreaktoren (hier ein Labormodell) laufen mittels Mikroorganismen chemische Reaktionsprozesse ab, die denen der konventionellen Chemie zumeist überlegen sowie Umwelt schonend sind.

Grund genug für das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) mit Hilfe der Förderaktivität „BioIndustrie 2021“ das Potenzial der industriellen Biotechnologie für neue

Fortsetzung auf Seite 2

BIOTECHNOLOGIE

Fortsetzung von Seite 1

Produkte und Verfahren künftig nutzbar zu machen. Dabei zielt die im Jahr 2006 initiierte Förderung nicht auf einzelne Projekte.

BioIndustrie 2021 ruft kleinere und mittelständische Unternehmen, die Großindustrie und Forschungseinrichtungen dazu auf, sich gemeinsam in sich selbst organisierenden Clustern zu organisieren. Das heißt: Die auf fünf Jahre angelegte Förderung des BMBF ist vor allem eine Anschubfinanzierung. Sie soll weitere Investitionen in die industrielle Biotechnologie mobilisieren.

Wichtigste Ziele der Fördermaßnahme sind strategische Partnerschaften zwischen Wirtschaft und Wissenschaft, um ein Produkt oder ein neues Verfahren gemeinsam zur Marktreife oder zur Anwendung zu führen. So bilden in den Clustern nicht nur Experten aus der Chemie, den Biowissenschaften, der Informatik oder den Ingenieurwissenschaften gemeinsame Forscher-Teams. Auch die Wirtschaft ist von Anfang an dabei. Personell in Form von Mitarbeitern, die, je nach Kompetenzen, das künftige Produkt oder die Anwendung wissenschaftlich oder wirtschaftlich begleiten, spezielle Technologien zur Verfügung stellen, Marktchancen erschließen oder Strategien zur Vermarktung entwickeln. Finanziell, indem sie sich mit mindestens 50 Prozent an den Projektkosten beteiligt.

Mit einer Summe von insgesamt 60 Millionen Euro fördert das BMBF derzeit fünf überregional organisierte Cluster, die jeweils für ein bestimmtes Gebiet der weißen Biotechnologie stehen, zum Beispiel für die Erforschung industriell nutzbarer Enzyme oder die Produktion biogener Polymere.

Die inhaltliche Ausrichtung ist weit gefasst. Die Themenpalette reicht von der vollständigen Verarbeitung von Reststoffen oder der Produktion biobasierter Kunststoffe mit neuen Eigenschaften über die Suche nach in Wasser haftenden Klebstoffen bis zur Herstellung von Pharmaprodukten in dafür „ausgebildeten“ Mikroorganismen (mehr Details s. S. 4).

Bis 2021, so die Vision, sollen biotechnologische Produkte und Prozesse weite Verbreitung in der chemischen Industrie und verwandten Branchen gefunden haben. □

Bei der Produktion von Lebensmitteln, Kunststoffen, Farben und anderen unzähligen Konsumgütern sind so genannte Basis-Chemikalien stets die Ausgangsstoffe, hergestellt aus Erdöl. Doch dieser Rohstoff ist endlich, und damit auch die Produktion von Basis-Chemikalien.

Stroh, das vor allem in der landwirtschaftlichen Getreideproduktion in großen Mengen als Reststoff anfällt, könnte eine wertvolle und noch dazu nachwachsende Alternative sein. Es enthält die großen Moleküle (Polymere) Cellulose, Hemicellulose und Lignin. Und diese bestehen aus eben jenen Stoffen, aus denen viele Basis-Chemikalien gewonnen wird: Zucker.

Chemikalien aus Stroh

Die Gewinnung reiner Zucker aus Biomasse ist allerdings aufwändig. Man kann die großen Biomoleküle zwar mit Enzymen zerlegen. Die gewonnenen Substanzen müssen anschließend jedoch in kostenintensiven Einzelschritten voneinander getrennt werden.

Wissenschaftler des BioIndustrie 2021-Clusters IBP (s. Seite 4) entwickeln daher im Rahmen des Verbundprojekts „Selektive enzymatische Hydrolyse von Lignocellulose“ (SEH) ein Verfahren, mit dem die Polymere nach und nach in



Ernterückstände wie Stroh dienen den Verbundforschern als Rohstoffe für wertvolle Zucker.

ihre Bestandteile zerlegt werden. Möglich wird das durch speziell ausgewählte und optimierte Enzyme, die die Polymere je nach Umgebungsbedingung kontrolliert in ihre Bestandteile zerlegen.

Schritt für Schritt gelingt es den Forschern so, gewünschte Zucker selektiv aus den großen Biomolekülen zu gewinnen und weiter zu verwerten. Industriell eingesetzt, könnte das Verfahren dazu beitragen, dass Basis-Chemikalien in Zukunft statt ausschließlich aus Erdöl auch aus Biomasse gewonnen werden.

MBF-Förderinitiative BioIndustrie 2021 – Aus der Forschung

Mit Klebstoffen, die von einem Bakterium erzeugt werden – präziser gesagt: mit dem Haftprinzip kurzer Proteine (Peptide) –, befassen sich die Wissenschaftler um Dr. Regina Stehr von der Henkel AG & Co. KGaA im Rahmen des Clusters CLIB 2021 „Biotechnologische Wege zu funktionellen Polymer- und Oligomerprodukten – Adhesive Peptide“.

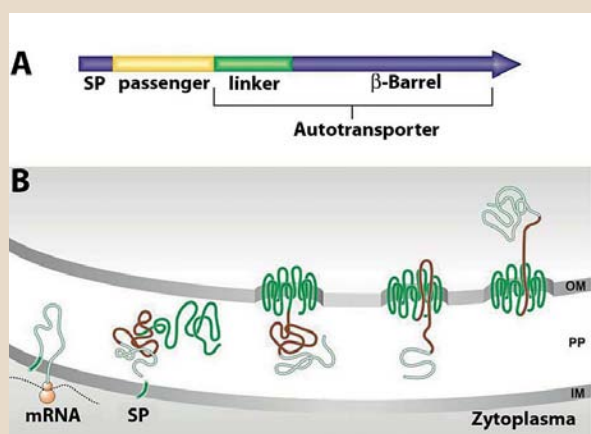
Ein nur 12 Aminosäuren langes Peptid, das auf Stahl haftet, bildet den Grundstock für eine umfangreiche Peptidbibliothek, die einmal viele Hunderttausend Moleküle mit potenzieller Klebstofffunktion enthalten könnte.

Produzent des Peptids ist ein bestimmtes Bakterium. Die Forscher variieren nun mit den geeigneten Methoden den Bauplan für dieses Molekül so, dass die Bakterien zwar Peptide mit gleicher Kettenlänge herstellen – die Aminosäuren, aus denen die Peptide zusammengesetzt sind, aber neu kombiniert werden. Damit entsteht eine ganze Palette von biologischen Molekülen mit den verschiedensten Eigenschaften.

Biologische Superkleber

Ziel ist es, daraus solche Peptide herauszufiltern, die Hafteigenschaften aufweisen. Und zwar auch dann, wenn Bedingungen herrschen, bei denen die meisten herkömmlichen Kleber nicht mehr funktionieren. Beispielsweise in salzhaltigen Lösungen, unter Wasser oder bei tiefen Temperaturen.

Dabei geht es den Forschern nicht zuletzt darum, das Haftprinzip von Molekülen zu enträtseln. Mit ihrer Methode hoffen sie, schon bald neue Klebstoffe zu finden – für den Haushalt genauso wie für den Baubranche oder die Verpackungsindustrie.



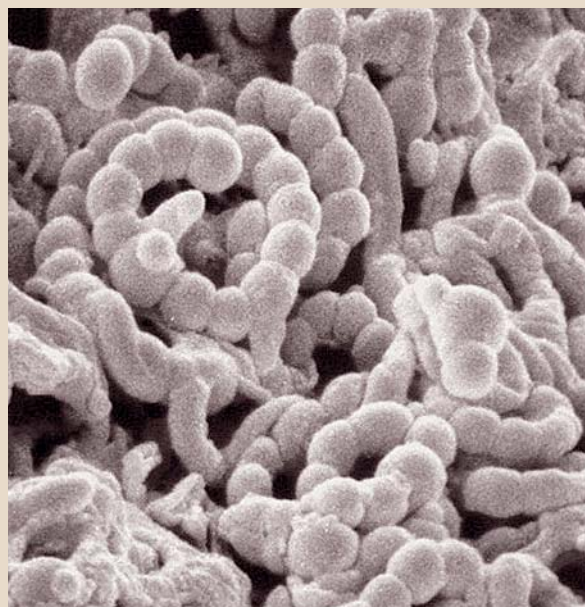
Mit Hilfe besonderer Transporter (grün) wird der Vorläufer des künftigen Klebstoffkandidaten (Zielmolekül, hellgrün) zur Oberfläche transportiert. Dort bildet ein Teil des Moleküls eine porenähnliche Struktur, durch die das Zielmolekül nach außen gebracht wird. Um es vollständig auf der Oberfläche zu halten, wird es von einem Hilfsmolekül (rot) hoch gehalten.

Wissenschaftler des Projekts „Genetic Engineering von Naturstoff-Produzenten“ um Dr. Mark Brönstrup von Sanofi Aventis in Frankfurt schauen Bakterien, die der Pharmaforschung als Wirkstofffabriken dienen, direkt aufs Genom.

Die Gene der Produzenten

Die Forscher wollen das Erbgut der Bakterienstämme, die die Ausgangssubstanzen für zwei Leitstrukturen gegen Krebs und für ein potenzielles Schmerzmittel herstellen, gezielt verändern.

Den drei pharmazeutisch wirksamen Naturstoffen ist gemein, dass sie durch komplexe Enzym-Kaskaden mikrobiell gebildet werden. Im Rahmen des Projekts sollen nun Teile des Wirkstoffs gegen synthetische Analoga ausgetauscht oder ganz weggelassen werden, um Eigenschaften wie die Bindungsstärke oder Aufnahme in den Körper für eine pharmazeutische Anwendung zu optimieren.



Unter den Streptomyceten finden sich typische Produzenten pharmazeutisch bedeutender Stoffwechselprodukte.

Das Genom der Mikroorganismen soll daher so verändert werden, dass die Bakterien die Naturstoffe nur bis zu ihrer einfachsten wirksamen Form herstellen.

Wichtiges Hilfsmittel der Wissenschaftler ist die Genomsequenzierung im Hochdurchsatzverfahren. Sie erlaubt es, die entscheidenden Abschnitte im Erbgut rasch ausfindig zu machen und ihre Funktion zu erforschen. Erst dann können Gene gezielt ab- oder angeschaltet werden.

Auch zur Steigerung der Ausbeute müssen die Forscher das Erbgut ihrer lebenden Fabriken genau kennen. Etwa um Startergene gezielt auszutauschen oder Enzyme, die das Zielmolekül abbauen, zu hemmen.

Starke Verbünde

Aus dem mit insgesamt 60 Millionen Euro dotierten Cluster-Wettbewerb „BioIndustrie 2021“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung sind von 19 Bewerbern Ende Mai 2007 fünf Verbünde als Sieger hervorgegangen:

BIOKATALYSE 2021 – Nachhaltige Biokatalyse auf neuen Wegen

Der Cluster erforscht industriell relevante Enzyme aus Mikroorganismen. Gesucht werden neue Enzyme oder Verfahren, um bestehende Systeme zu verbessern.

- Koordination: Dr. Helmut Thamer, TuTech Innovation GmbH, 21079 Hamburg, www.biokatalyse2021.de
- Fördersumme: 20 Mio. €

CLIB2021 – Cluster Industrielle Biotechnologie

Im Fokus stehen wirtschaftlich bedeutende Stoffklassen wie Monomere und Polymere z. B. zur Herstellung von Kunststoffen. Mit biotechnologischen Methoden sollen sie umweltfreundlich und mit verbesserten Eigenschaften produziert werden. Auch völlig neue Produkte sind Ziel des Clusters.

- Koordination: Dr. Manfred Kircher, c/o VCI NRW, Völklinger Str. 4, 40219 Düsseldorf, www.clib2021.de
- Fördersumme: 20 Mio. €

Biopolymere/Biowerkstoffe

Erfahrungen aus der molekularen Bionik und Hochdurchsatz-Technologien helfen den Partnern des süddeutschen Clusters auf der Suche nach neuen biobasierten Werkstoffen für den Automobilbau sowie die Verpackungs- und Bauindustrie.

- Koordination: Dr. Ralf Kindervater, BIOPRO Baden-Württemberg GmbH, 70174 Stuttgart, www.bio-pro.de
- Fördersumme: 10 Mio. €

Industrielle Prozesse mit biogenen Building Blocks und Performance Proteinen (IBP)

Mit der Entwicklung einer neuen Bioraffinerie-Technologie wollen die Cluster-Partner Biomasse, die Holz- und Faserbestandteile enthält, für verschiedenste Anwendungen in sortenreine Einzelbestandteile auftrennen.

- Koordination: Prof. Dr. Haralabos Zorbas u. Dr. Wilfried Peters, Bio^MWB GmbH, 82152 Martinsried, www.BioM-WB.com
- Fördersumme: 5 Mio. €

Integrierte BioIndustrie

Die Cluster-Partner wollen langfristig ein Exzellenzzentrum der industriellen Biotechnologie etablieren, das sich vor allem der weiteren Erforschung der enzymatischen Katalyse, der mikrobiellen Stoffproduktion sowie Aufreinigungsprozessen in Bioreaktoren widmet.

- Koordination: Dr. Detlef Terzenbach, Frankfurt Biotech Alliance e.V., 60438 Frankfurt/M, www.biotech-alliance.de
- Fördersumme: 5 Mio. €

KONTAKTADRESSEN

Forschungszentrum Jülich GmbH
Projekträger Jülich (PtJ)
52425 Jülich

Dr. Rudolf Straub
Tel: 02461 61-4460
r.straub@fz-juelich.de

Dr. Johann Diedrich Schladot
Tel: 02461 61-5790
j.d.schladot@fz-juelich.de

Internet:
www.fz-juelich.de/ptj/bioindustrie

Rahmenprogramm Biotechnologie –
Chancen nutzen und gestalten:
www.bmbf.de/pub/rahmenprogramm_biotechnologie.pdf



I M P R E S S U M

Herausgeber im Auftrag des BMBF:

Forschungszentrum Jülich GmbH
Projekträger Jülich (PtJ)
PtJ-Außenstelle Berlin
Zimmerstr. 26/27
10969 Berlin

Redaktion:

Dr. Michael Ochel (PtJ)
Telefon: 030 2 01 99-4 57
Telefax: 030 2 01 99-4 70
E-Mail: m.ochel@fz-juelich.de
Info: www.fz-juelich.de/ptj

Texte / Recherche:

Julia Thureau (Science&Media, Büro für
Wissenschafts- und Technikkommu-
nikation, München)

Fotos:

Archiv (S. 1); Karlsruher Institut für
Technologie, KIT (S. 2); Joachim Jose (Institut
für Pharmazeutische und Medizinische
Chemie, Heinrich-Heine-Universität Düssel-
dorf, S. 3 li.); Joachim Wink (S. 3 re. o.); Sano-
fi-Aventis Deutschland GmbH (S. 3 re. u.)

Lithografie und Druck:

Forschungszentrum Jülich GmbH
Grafische Medien

Stand: Februar 2009

Gedruckt auf Recyclingpapier

*Dieses Infoblatt wird kostenlos abgegeben und ist
nicht zum Verkauf bestimmt.*