

Bionik

Den Erfahrungsschatz der Natur nutzen

BMBF-Ideenwettbewerb verleiht neue Impulse für innovative Anwendungen nach natürlichen Vorbildern



Der Leitgedanke der Bionik kann unter dem Motto "Lernen von der Natur" zusammengefasst werden. Die Natur hat in einem seit über Millionen von Jahren andauernden Evolutionsprozess zahlreiche Problemlösungen entwickelt, die Naturwissenschaftler und Ingenieure selbst bei heutigem Wissensstand noch vor große Herausforderungen stellen.

Hierzu zählen unter anderem robuste Materialverbünde, raffinierte Mobilitätsmechanismen, funktionale Bau- und Wohnweisen,

perfekionierte Informations- und Kommunikationssysteme bis hin zu hochempfindlichen Wahrnehmungssensoren. Viele dieser innovativen Problemlösungen der Natur entsprechen einer nachhaltigen Entwicklung: Die Natur erreicht ihre Ziele ökonomisch mit einem Minimum an Energie und führt ihre Abfälle immer vollständig in den natürlichen Kreislauf zurück. Diesen Erfahrungsschatz der belebten Natur und das sich daraus ergebende hohe Innovationspotenzial muss für den Menschen nutzbar gemacht werden.

▼ Fortsetzung Seite 2

Wassertropfen perlen von einer imprägnierten Holzoberfläche ab. Das Holz wurde mit einem speziellen, so genannten Lotusspray behandelt und bekam dadurch eine extrem wasserabweisende (superhydrophobe) Oberfläche mit selbstreinigender Eigenschaft. Bei dem applizierten Spray handelt es sich um eine Bionik-Anwendung, die den aus der Natur bekannten Lotus-Effekt in ein technisches System überträgt. Dazu haben Forscher der Firma BASF Nanopartikel mit stark hydrophoben Polymeren kombiniert.

Aus der Bionik-Forschung

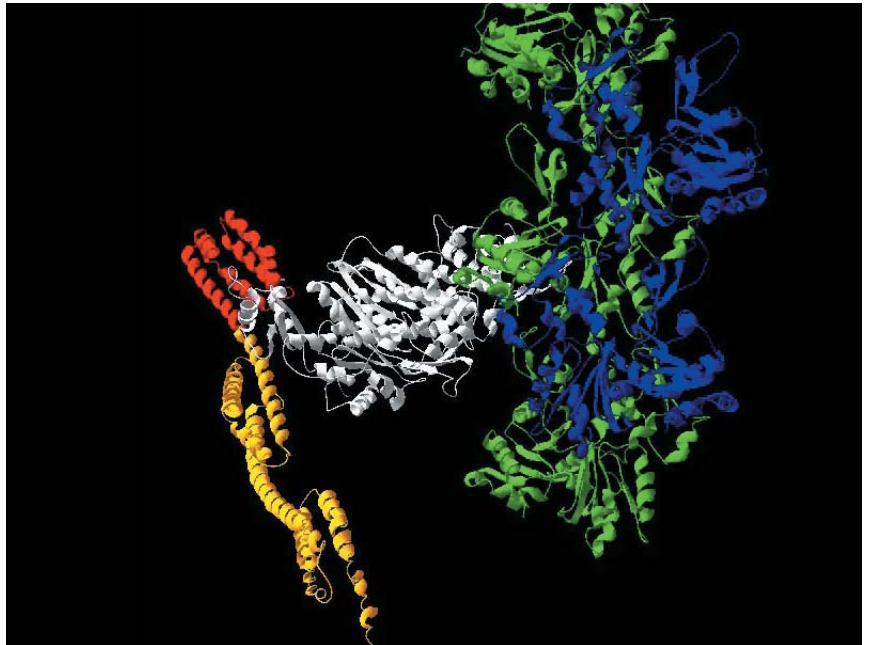
▼ Fortsetzung von Seite 1

Die Geschichte der Bionik ist ein Weg zu immer kleineren Dimensionen. Sie reicht von der Nutzung der Prinzipien makroskopischer Erscheinungen wie des Vogelflugs oder des Mechanismus der Samenkapseln des Labkrauts (Klette) über das Studium der strömungsgünstigen Oberfläche der Haifischhaut bis zur Untersuchung und Nachbildung der Antriebsmechanismen von Biomolekülen in Nano-Größe. Nicht zuletzt auf dieser molekularen Ebene sind viel versprechende neue Ansätze für Bionik-Innovationen aufgrund der dynamischen Entwicklungen in der biologischen Forschung und Technologie zu erwarten.

Mit dem im Dezember 2003 ausgeschriebenen Ideenwettbewerb "Bionik – Innovationen aus der Natur" hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) der Entwicklung von Ideen aus der interdisziplinären Zusammenarbeit und der Kreativität von Naturwissenschaftlern und Ingenieuren einen neuen Impuls verliehen. Der Ausschreibung entsprechend haben drei Monate später Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft, Hochschulen und Forschungseinrichtungen zahlreiche Ideenskizzen beim Projektträger Jülich eingereicht. Sie enthalten interessante Anregungen für Anwendungen aus der Bionik (siehe dazu Seite 3).

Die 30 besten Ideenträger können bis einschließlich 30. November 2004 mit finanzieller Unterstützung ihre Machbarkeitsstudien entwickeln. Dazu stellt das BMBF insgesamt eine Million Euro bereit. Der Wettbewerb soll auch zu einer Disziplin übergreifenden Netzwerkbildung an Universitäten und Forschungseinrichtungen beitragen.

Molekularer Linearmotor



Proteine mit gewünschten Eigenschaften nach Maß schneiden zu können, ist ein wichtiges Ziel der Biotechnologie. Von besonderem Interesse sind hierbei die winzigen molekularen Motoren, die in den lebenden Zellen mechanische Arbeit verrichten. Dazu zählt das Motorprotein Myosin, das auch die Muskeln bewegt. Die Myosine gehören zu einer großen Familie von molekularen Linearmotoren. Hier hangeln sich bestimmte Myosin-Fasern (die sog. Motordomäne, im abgebildeten Proteinmodell grau) an Aktin-Fasern (grün und blau) entlang. Das Gebilde ist extrem winzig: Die Motordomäne z.B. ist lediglich 8 Nanometer (0,00008 mm) lang.

Forscher der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) und des Heidelberger Max-Planck-Instituts für medizinische Forschung haben einen solchen Myosin-Motor nachgebaut. Zu der "Maschine" gehören noch ein Hebelarm (orange) sowie ein spezieller Nackenbereich (rot), mit dem die "Laufrichtung" geändert werden kann.

Mögliche Anwendungen reichen von der Nanotechnologie bis zur molekularen Medizin. So lassen sich z. B. die elektrischen Eigenschaften der Oberflächen von Chips gezielt verändern, wenn man Methoden der molekularen Lithographie mit der Selbstorganisation der Nanostrukturen der Motorproteine verbindet.

Bionik-Kompetenz im Internet



Die breite Anwendung von Ideen aus der Bionik scheiterte in der Vergangenheit an einem starren Disziplinendenken der Wissenschaften und am Fehlen eines effektiven Technologietransfers zwischen Forschung und industrieller Anwendung. An dieser Stelle setzt der neue Ideenwettbewerb "Bionik - Innovationen aus der Natur" an: Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft, Hochschulen und Forschungseinrichtungen sollen Ideen zu neuen Ansätzen der Bionik formulieren und in Machbarkeitsstudien austesten.

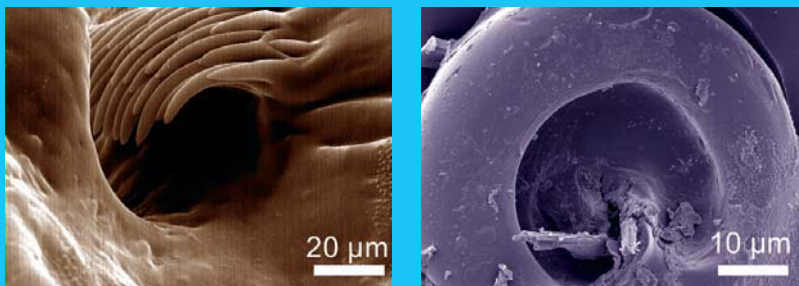
Weitere Infos dazu bieten die Internetseiten des BMBF (Abb.) und des BMBF-geförderten Bionik-Kompetenznetzes BIOKON, wo 18 Partner aus Forschung, Bildung und Industrie kooperieren.

www.bmbf.de/de/1010.php;
www.bionik-netz.de

Inspirationen: Von reibungsarmen Gelenken bis selbst schärfenden Werkzeugen

Nach Veröffentlichung der Förderbekanntmachung "Bionik – Innovationen aus der Natur" wurden 150 Ideenskizzen eingereicht. Die überwiegende Zahl befasst sich mit Themen aus den Gebieten der bio-inspirierten Materialien, der raffinierten Mobilitätsmechanismen sowie den perfekten Informations- und Kommunikationstechnologien von Lebewesen. Hier eine Auswahl aus dem breiten Spektrum der vielen innovativen Vorschläge.

Ein interessanter Ansatz ist zum Beispiel die Anwendung von Mechanismen zur Minimierung von Reibung und Verschleiß der mikromechanischen Systeme von Insekten in der Technik. Man geht davon aus, dass die Reduzierung der Reibungskräfte auf die unterschiedliche Härte der Kontaktele-



Die inspirierenden Vorbilder der Natur unter dem Rasterelektronenmikroskop: Das linke Foto zeigt ein Detail der Befestigungsstelle der Doppelflügel bei der Wanze *Coreus marginatus*. Die Befestigung ist nicht starr, sondern ermöglicht Gleitbewegungen der Flügel, die dadurch immer synchron arbeiten können. Rechts: Teil des Gelenks des Käfers *Melolontha melolontha*. Die Erforschung der funktionalen Oberflächen solcher biologischen Mikrogelenke bietet viel versprechende Ansatzpunkte für Lösungen in der Mikrosystemtechnik.

mente, die Hydrophobisierung der Oberflächen oder auf die Ausbildung bestimmter Oberflächenstrukturen, die die reale Kontaktfläche zwischen den Gelenkteilen minimieren, zurück zu führen ist. Die Erforschung der funktionalen Oberflächen der biologischen Mikrogelenke bietet Ansatzpunkte für technische Entwicklungen von Aktuatoren (bewegte Teile von Mikro-Elektro-Mechanischen Systemen, MEMS).

Eine weitere Idee beschäftigt sich mit der Konstruktion superhydrophober (hydrophob = Wasser abstoßend) Grenzflächen nach dem Vorbild von schwimmenden oder unter Wasser lebenden Organismen, die in einem langen Evolutionsprozess Oberflächen entwickelt haben, die eine effektive und langfristige Fixierung von Luftschichten unter Wasser ermöglichen. Anwendungsgebiete sind z.B. Oberflächen von unter Wasser befindlichen Apparaten, die durch Luftschichten vor Korrosion und schädlichen Biofilmen geschützt werden könnten. Eine andere interessante Nutzung zielt auf den textilen Bereich, konkret auf Badeanzüge, die sehr viel schneller als herkömmliche trocknen würden.

▼ Fortsetzung Seite 4

Was ist Bionik?

Mit der systematischen technischen Übertragung von Problemlösungen aus der Natur befasst sich die Bionik, für die sich heute neue Ansätze zu Innovationen aufgrund der dynamischen Entwicklungen in der biologischen Forschung und Technologie – vor allem auf molekularer Ebene – ergeben.

Während die Biotechnologie den Bereich zwischen Biologie und Chemie technisch nutzt, schließt die Bionik die Lücke von der Biologie über die Physik zur Technik. Charakteristisch für die Bionik ist die interdisziplinäre Vorgehensweise bei der Lösung anwendungsnaher Fragestellungen. Die Ergebnisse reduzieren sich jedoch keinesfalls auf eine 1:1-Kopie biologischer Vorbilder.



Lange Zeit versuchten Menschen vergeblich, den Vogelflug nachzuahmen. Erst als Otto Lilienthal (1848 – 1896) die Bedeutung einer leichten Wölbung der Flügelflächen für den Auftrieb erkannte und nutzte, ging der uralte Traum vom Fliegen in Erfüllung. (Foto: Kleiner Schlagflügelapparat, 1893, Otto-Lilienthal-Museum)

BMBF – Förderung Bionik

▼ Fortsetzung von Seite 3

Die Anatomie und Mikrostruktur verschiedener Säugetierzähne kann als Vorbild und Ideengeber für die Neuentwicklung selbst schärfender Zerkleinerungswerkzeuge dienen. Die Schneidezähne des Bibers zum Beispiel bewahren ihre Schärfe durch die ungleichseitige Abrasion infolge einer besonderen Beschichtung. Die technische Übertragung soll für die Zerkleinerung von viskoelastischen Materialien wie Holz, Kunststoffen Gummi, Naturfaser oder Gewürzen genutzt werden.

Schwämme können die Porengröße der Kanäle, die der Nahrungsaufnahme und auch der Atmung dienen, durch muskelähnliches Gewebe verändern und so den hindurchfließenden Wasserstrom sowie die Druckverhältnisse dem jeweiligen Bedarf optimal anpassen. Bei dieser Filtration arbeitet die Natur äußerst energieeffizient. Hier setzt die Projektidee an mit einer neuen fasertechnologischen Innovation, einem veränderbaren, d.h. selbstregulierenden und gleichzeitig energieeffizienten Mikrofiltrationssystem.

Pflanzen nehmen durch verschließbare Poren in ihrer Außenhaut Kohlenstoffdioxid aus der Umgebungsluft zur Assimilation auf und geben dabei Wasserdampf bzw. Sauerstoff ab. Dieser Prozess unterliegt einer stetigen, intensiven Regulation. Das Projekt soll den Grundmechanismus und die optimierten Eigenschaften von pflanzlichen, verschließbaren Poren für technische Anwendungen, bei denen ein kontrollierter Gasaustausch notwendig ist, nutzbar machen.



KONTAKTADRESSE:

Forschungszentrum Jülich GmbH
Projektträger Jülich (PTJ)
des BMBF, BMWA und BMU
Außenstelle Berlin
Wallstraße 17-22
10179 Berlin

Dr. Claudia Junge
Telefon: 030 / 20199 466
E-Mail: c.junge@fz-juelich.de

Die Fördermaßnahme im Internet:
<http://www.fz-juelich.de/ptj>

Rahmenprogramm Biotechnologie des BMBF
"Chancen nutzen und gestalten":
http://www.bmbf.de/pub/rahmenprogramm_biotechnologie.pdf

IMPRESSUM:

■ Herausgeber:
Forschungszentrum Jülich GmbH
Projektträger Jülich (PTJ)
des BMBF, BMWA und BMU
PTJ-Außenstelle Berlin
Wallstraße 17-22
10179 Berlin
Telefon: 030 / 20199 4 31
Telefax: 030 / 20199 4 70
E-Mail: beo11.beo@fz-juelich.de
Info: <http://www.fz-juelich.de/ptj>

■ Redaktion:
Dr. Michael Ochel (PTJ)

■ Bildquellen:
BASF, MPG, Archiv Otto-Lilienthal-Museum
(www.lilienthal-museum.de), Gorb/MPG, PTJ

■ Gestaltung:
marketingnetzwerk Berlin

■ Lithografie und Druck:
vierC digitalprint+mediafabrik gmbh&Co.KG

Stand: April 2004
Gedruckt auf Recyclingpapier