



04.04.2007

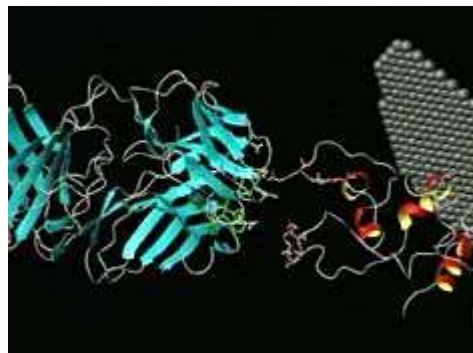
<http://joachimublath.zdf.de/ZDFde/inhalt/31/0,1872,5261119,00.html>

Joachimublath

## Synthetisches Leben

### Vom Nanobaustein zum Bioroboter

Wenn Nanotechnologie und Genforschung aufeinandertreffen, öffnet sich das Tor zu einer surreal scheinenden Welt: Die synthetische Biologie beschäftigt sich mit der Konstruktion von Nano-Maschinen, deren Komponenten aus Lebewesen stammen. Basis sind die Baupläne von Organismen, geschrieben im genetischen Code, der Programmiersprache der Natur.



MPI Göttingen

Am Computer lassen sich Proteine und ihr Verhalten simulieren.

Seit einiger Zeit sind Bioforscher in der Lage, riesige Abschnitte des Erbmoleküls der DNS künstlich herzustellen. Der gesamte Bauplan eines Bakteriums mit all seinen Genen kann von Computerdatenbanken in ein neu konstruiertes DNS-Molekül ausgelesen werden.

### Bakterien aus dem Baukasten

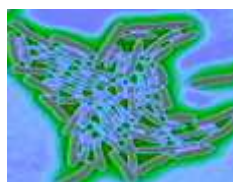
Bakterienbaupläne lassen sich im Computer aber auch nach Belieben verändern und sogar neu kombinieren. Das soll in Zukunft die Konstruktion maßgeschneiderter lebender Maschinen ermöglichen. Zunächst entfernt man einen großen Teil der Erbinformation aus den Bakterien. Die Mikroorganismen werden regelrecht ausgeschlachtet, alle überflüssigen Gene werden herausgeschnitten. Übrig bleibt nur eine Restversion der Erbinformation, die gerade zum Überleben im Labor ausreicht - eine Art Basis-Betriebssystem.



dpa

DNS-Moleküle lassen sich neu konstruieren.

Wie Software-Pakete sollen dann Genkomplexe von ganz anderen Lebewesen in den ausgeschlachteten Organismus "hineingeladen" werden. Damit kann das Bakterium völlig neue Eigenschaften erhalten. Einen ersten Erfolg hatten die Forscher mit Bakterien, die Elektronen freisetzen, also elektrischen Strom produzieren können. Die Ausbeute ist zwar noch gering, zeigt aber das Potenzial der synthetischen Biologie. Denn gerade die Gewinnung von Energie liegt im Fokus der Bioingenieure. So soll ein künstlicher Organismus irgendwann alle Formen von Biomasse direkt in Dieselöl verwandeln können - und uns dadurch vom Erdöl unabhängiger machen.



ZDF

Mikroorganismen dienen als "Betriebssysteme".

### Simulation von Proteinen

Doch die Visionen einiger Forscher reichen noch viel weiter. Nach dem Prinzip der synthetischen Biologie könnten aus biologischen Komponenten organische

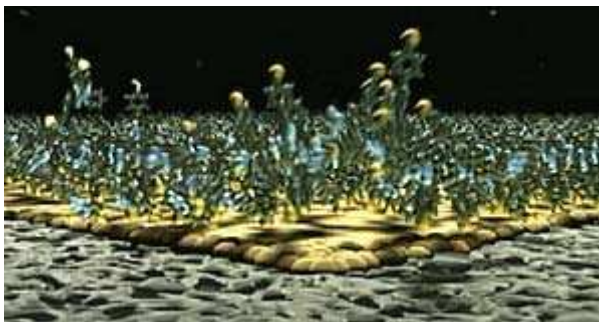


Roboterwesen konstruiert werden, ohne dass dafür der umständliche Weg über das Erbmolekül DNS gebraucht wird. Die zentrale Rolle spielen stattdessen die Proteine. Denn sie sind die entscheidenden Akteure in den Zellen - Schalter, Regler und Prozessoren im "Maschinenraum des Lebens".

Atom für Atom kann der molekulare Aufbau von Proteinen mittlerweile in Großrechnern dargestellt werden. Mit der genauen Kenntnis ihrer physikalisch-chemischen Eigenschaften beginnen die Forscher, die Proteinfunktionen zu verbessern. Und es lassen sich sogar Proteine entwerfen, die in der Natur nicht vorkommen.

## Steuerung durch Nanocomputer

Bei der Konstruktion eines Bioroboters stehen die Wissenschaftler vor drei Hauptaufgaben: dem Design eines Körpers, der Konzeption der Fortbewegung und einer intelligenten Steuerung. Gerade im letzten Punkt setzt man auf die Proteinforschung. Einige Proteinkomponenten haben das Potenzial, als zentrale Schaltelemente in Nanocomputern eingesetzt zu werden. Dabei müssen sie eindeutig zwei Zustände annehmen können, die sich in der digitalen Welt der Computer als Ja/Nein-Aussage interpretieren lassen.



Devillier Donegan

Der Molekülverband kann - wie ein Transistor - zwei physikalische Zustände annehmen.

Erste Experimente verlaufen erfolgversprechend. Dazu werden organische Moleküle in einen elektrischen Schaltkreis eingebaut. Tatsächlich gelang es, das Nano-Modul durch eine winzige elektrische Spannung in einen 1- oder 0-Zustand zu versetzen - die Sprache des Computers, die das Speichern und Verarbeiten von digitalen Informationen ermöglicht. Solche Energie sparenden Nanocomputer würden sich ideal für die Steuerung von Biorobotern eignen.

## Design und Fortbewegung

Ein anderes Forschungsgebiet auf dem Weg zum Bioroboter ist die Suche nach dem richtigen Baumaterial für den Körper. Nanobauteile aus Kohlenstoff könnten als eine Art Baukasten dienen, denn sie lassen sich zu winzigen Platten, Röhren und Verbindungsstücken formen. Gelingt es den Wissenschaftlern eines Tages, ein solches Teilesortiment zu einem Körper zusammenzusetzen, ist die Vision vom Bioroboter schon um einiges näher gerückt.

Was dann noch fehlt, ist die Fortbewegung. Dabei könnten sich Wissenschaftler einfach aus dem Baukasten der Natur bedienen. Viele Mikroorganismen besitzen Antriebe, die sich prinzipiell auch in Bioroboter einbauen lassen könnten. Ein Beispiel sind die sehr effizienten Schraubenmotoren von Einzellern.

## Bioroboter im Einsatz

Eine mögliche Anwendung wäre, so die Vorstellung, der großflächige Abbau von gefährlichen Umweltgiften. Bioroboter könnten die Giftstoffe in harmlose Substanzen umwandeln. Ein weiteres Einsatzgebiet wäre die gezielte Schädlingsbekämpfung in der Landwirtschaft. In den Ländern der Dritten Welt zum Beispiel führen Heuschreckenplagen regelmäßig zu ganzen Ernteaufschlägen. Für diese Aufgaben müssten die Bioroboter allerdings die Fähigkeit besitzen, sich selbstständig mit Energie zu versorgen - in Form von organischer Nahrung.

Doch solche Zukunftsaussichten wecken auch Ängste. Was geschieht zum Beispiel, wenn diese mikroskopisch kleinen, intelligenten Bioroboter scharenweise außer Kontrolle geraten? Eine Schreckensvision wäre, dass die Schwärme auf der Suche nach Nahrung über die Erde streifen und ein Kampf um Ressourcen ausbricht, in dem der Mensch letztendlich seiner eigenen Schöpfung gegenübersteht. Doch das ist wahrscheinlich nur eines jener zahlreichen Horrorszenarien, die neue Technologien von jeher heraufbeschworen haben.