

Intelligent Bio-Design

Hamilton Smith war in seinem Leben schon an einigen wissenschaftliche Revolutionen beteiligt: 1978 bekommt er (zusammen mit Werner Arber und Dan Nathans) den Nobelpreis für Medizin für die Entdeckung und Anwendung der Restriktionsenzyme. Diese Genscheren sind für die gentechnische Veränderungen von Organismen ein unverzichtbares Werkzeug. Im Juni 2000 folgt der nächste Coup: Celera Genomics gibt bekannt, dass die erste komplette Version eines menschlichen Genoms entschlüsselt wurde – Smith ist Mitbegründer des Unternehmens. Letzte Woche nun hielt der 78-Jährige einen Fachvortrag am Institut für Molekulare Pathologie in Wien. Ein übervoller Saal mit Wissenschaftlern hörte dabei die Ausführungen zu seiner nächsten „big idea“: Die Konstruktion eines ganzen Genoms und damit eines künstlichen Lebewesens. „Wir wollen den genetischen Code nicht mehr nur lesen, wir wollen ihn schreiben“, meinte Smith, seinen Geschäftspartner Craig Venter zitierend.

Dabei ist das Schreiben von Text – das richtige Aneinanderfügen der DNA-Basen – eine gewisse

„Wir wollen den genetischen Code nicht mehr nur lesen, wir wollen ihn schreiben.“

Hamilton Smith, Nobelpreisträger

Die Synthetische Biologie will aus biologischem Material eigene Systeme kreieren. Die Kategorien Leben und Maschine drohen zu verschwimmen. VON THOMAS MÜNDLE

Cut & Paste à la Photoshop. Die Synthetische Biologie ist im Ansatz radikaler, in der Optik unspektakulärer, weil die neuen künstlichen Lebensformen winzig klein sind.



ARTWORK: SANTANGELO

ständigen Genom zusammen. Die erfolgreiche Geburt des zu hundert Prozent künstlichen *M. genitalium* JCVI-1.0 wurde am 24. Jänner 2008 im renommierten Wissenschaftsmagazin *Science* verkündet (wobei der Namenszusatz auf den Geburtsort hinweist: Das J. Craig Venter Institute).

Neues Microbesoft?

Doch lässt sich diese künstliche DNA als Betriebssystem in einer Zelle installieren? Bereits im Herbst letzten Jahres hatte die Forschungsgruppe das (natürliche) Genom von *M. mycoides* in eine verwandte Bakterienart, *M. capricolum*, eingeschleust, das alte Betriebssystem gelöscht und das neue erfolgreich zum Laufen gebracht (*Science*, 3.8.2007).

Doch funktioniert das auch mit einem rein künstlichen Genom, dem im Labor hergestellten *M. genitalium* JVC-1.0? Smith zeigte sich zuversichtlich, dass auch dieser nächste Schritt in Richtung Biocomputer gelingen wird: „Wir arbeiten daran.“ Seitens der Zuhörer gab es dann keine weiteren

„Dieser Monopolanspruch signalisiert den Beginn eines hohen Gewinns versprechenden Wettrennens.“

Jim Thomas, Sprecher einer kanadischen NGO

Herausforderung. Doch die Methode arbeitet immer besser, mit weniger Tippfehler und vor allem günstiger, wie der Nobelpreisträger betonte: „Die Kosten sind, dem Mooreschen Gesetz entsprechen, in den letzten Jahren dramatisch gefallen.“ Der Verweis auf das Mooresche Gesetz kam nicht von ungefähr. Intel-Mitbegründer George Moore hat in den 1960er Jahren korrekt vorausgesagt, dass die Anzahl platzierbarer Transistoren auf elektronischen Schaltkreisen exponentiell steigen wird – eine Voraussetzung für den Siegeszug des Heim-PCs.

Dabei geht die Analogie zum Computer noch weiter: Den gesamten DNA-Text – das künstliche Genom – nennt Smith ein „Betriebssystem“. Dieses gilt es in einem ersten Schritt zusammenzubauen. Dann soll in einem zweiten Schritt das Betriebssystem in

einer Zell-Hülle (quasi die Hardware) „hochgefahren“ werden. In einem dritten Schritt wäre es dann möglich, weitere synthetische DNA-Stücke hinzuzufügen – Programme zu schreiben –, die ganz unterschiedliche Anweisungen enthalten können, so etwa zur Produktion von Ethanol oder Wasserstoff.

Lukrative Anwendung

An diesen zwei sehr lukrativen Anwendungen forschen auch Smith und sein Team. In seinem Vortrag redete er jedoch ausschließlich über die Erfolge, ein Betriebssystem zu schaffen und den „Computer“ zu starten – und allein die sind bemerkenswert.

Für das Betriebssystem haben sich die Forscher das Genom von *Mycoplasma genitalium* ausgesucht. Dieses Bakterium besitzt

gleich: Der Mensch hat rund drei Milliarden Basenpaare und 25.000 Gene.) Doch nicht alle Gene sind lebensnotwendig. Um einen noch einfacheren „Minimalorganismus“ zu erhalten, wurden deshalb alle überschüssigen Gene (rund hundert) ausgeschaltet. Nachdem die DNA-Sequenz dieses Minimalorganismus bestimmt worden war, wurde mit dem künstliche Bau des Genoms aus einzelnen Basen begonnen. Doch die besten Firmen können zurzeit standardmäßig maximal ein paar tausend DNA-Basen zusammenfügen, nicht aber eine halbe Million. Smith und sein Team bestellten also möglichst lange DNA-Stücke und nähten diese dann in mühevoller Kleinarbeit zu einem voll-

mit rund 580.000 Basenpaaren und nur 485 Genen das kleinste bekannte Genom. (Zum Ver-

gleich: Der Mensch hat rund drei Milliarden Basenpaare und 25.000 Gene.) Doch nicht alle Gene sind lebensnotwendig. Um einen noch einfacheren „Minimalorganismus“ zu erhalten, wurden deshalb alle überschüssigen Gene (rund hundert) ausgeschaltet. Nachdem die DNA-Sequenz dieses Minimalorganismus bestimmt worden war, wurde mit dem künstliche Bau des Genoms aus einzelnen Basen begonnen. Doch die besten Firmen können zurzeit standardmäßig maximal ein paar tausend DNA-Basen zusammenfügen, nicht aber eine halbe Million. Smith und sein Team bestellten also möglichst lange DNA-Stücke und nähten diese dann in mühevoller Kleinarbeit zu einem voll-

Fragen. Vielleicht weil die anwesenden Wissenschaftler wussten, dass der Nobelpreisträger als Privatunternehmer keine genaueren Details über den aktuellen Forschungsstand preisgeben würde? Auch für ein journalistisches Interview war er nicht zu haben. Dabei ist es kein Geheimnis, dass das Craig Venter Institute 2007 ein Patent für einen Kunst-Organismus angemeldet hat, mit dem es dereinst möglich sein soll, günstig Treibstoffe zu produzieren. Jim Thomas, Sprecher der ETC Group, einer kanadischen NGO, meinte damals: „Dieser Monopolanspruch signalisiert den Beginn eines hohen Gewinns versprechenden Wettrennens, bei dem es darum geht, künstliche Lebensformen zu synthetisieren und zu privatisieren.“ Und fügte fragend hinzu: „Wird die Firma das *Microbesoft* der Synthetischen Biologie werden?“

DIE FURCHE: Herr Schmidt, Sie befassen sich im Rahmen des EU-Projekts *Synbiosafe* mit dem innovativen Charakter der Synthetischen Biologie. Was macht diese Wissenschaft so neu?

MARKUS SCHMIDT: Die Synthetische Biologie will Ingenieursprinzipien auf die Biologie anwenden. So wie elektronische Schaltkreise aus verschiedenen Bauteilen – Transistoren, Widerständen etc. – bestehen, sollen molekulare Einzelteile entwickelt werden, um neue biologische Apparaturen zu bauen.

DIE FURCHE: Wo ist der Unterschied zum *Genetic Engineering*?

„Wie Science Fiction“

MARKUS SCHMIDT VON IDC über die Synthetische Biologie.



PRIVAT

SCHMIDT: Die Gentechnik hat nur wenige neue Gene in einen Organismus eingeschleust. Da man die biochemischen Kreisläufe aber nicht zur Gänze versteht, haben diese Experimente selten beim ersten Mal geklappt. Die Arbeit gliedert sich eher einem Kunsthandwerk. Der Ingenieurszugang der Synthetischen Biologie hingegen ist nicht bloß eine Metapher, er soll zur Methode werden.

DIE FURCHE: Müsste man dazu das Leben nicht vollständig verstehen?

SCHMIDT: Deshalb versucht man es mit sehr einfachen Systemen. Das machen alle vier Forschungs-

DIE FURCHE: Warum sollte man die Buchstaben der DNA ändern wollen?

SCHMIDT: Damit soll ausgeschlossen werden, dass Gene von einem künstlichen auf einen natürlichen Organismus überspringen können.

DIE FURCHE: Die USA ist führend in der Synthetischen Biologie. Gibt es dort Vorbehalte gegen diese Forschung?

SCHMIDT: Ganz allgemein ist in Amerika die Biosecurity ein wichtiges Thema. Ein Missbrauch als Biowaffe wird befürchtet. Umweltrisiken werden dort hingegen kaum diskutiert. In Europa wird das aber vermutlich umgekehrt sein. Dabei darf man nicht vergessen: Es ist alles noch sehr explorativ und vieles hört sich auch an wie Science Fiction.

Das Gespräch führte
Thomas Mündle.

Linktipps:
www.idialog.eu, www.synbiosafe.eu