



Horrorszenario aus Hollywood: In dem Film „Splice“ entpuppt sich ein künstlich geschaffenes Mischwesen aus Mensch und Tier als mordende Bestie. Solche Wesen zu schaffen, so weit ist die Synthetische Biologie allerdings noch lange nicht.

Experiment Schöpfung

Foto: Senator Film Vertrieb/Nicole Pesina (M)

Mit der „Synthetischen Biologie“ erfährt die Gentechnik eine neue Dimension: Sie will künstliche Organismen schaffen. Diese sollen vor allem in Umwelt, Medizin und Ernährung wertvolle Dienste leisten. Doch wirft der fundamentale Eingriff in die Natur ethische Fragen auf – und birgt neue Gefahren. Zumal sich eine Garagen-Tüftlerszene zu bilden beginnt, die schwer zu kontrollieren ist.

TEXT: CHRISTOPH BEHRENS



Grundlage der Synthetischen Biologie ist das Zusammensetzen chemischer Elemente zu Bausteinen des Lebens.

Wenn er mal wieder am Leben herumexperimentieren will, geht Mac Cowell in seine Garage. Der Bostoner hat dort einen Kühlschrank für Bakterien aufgestellt, Platten für Zellkulturen sortiert und Mikroskope selbst entwickelt. Alles mit einfachsten Mitteln, vieles günstig bei eBay ersteigert.

Cowell ist Gründer der Internetseite „DIYbio.org“, die sich als Anlaufstelle für die Szene der „Biohacker“ versteht. DIY steht für „Do It Yourself“, „mach es selbst“. Jeder, der Lust hat, kann in Cowells Garage

Einzellern, lassen sie neue Farben und Düfte produzieren und verändern damit das Leben selbst. „Hacken bedeutet für uns etwas grundsätzlich Positives, etwas zu verbessern, zu erweitern“, sagt Cowell. „Wenn man etwas gehackt hat, ist das eine Auszeichnung. Biotechnologie soll nur etwas für Doktoren und Professoren sein? Ich will zeigen, dass es auch Laien möglich ist.“

Und seine These bewahrheitet sich: Über 2000 Biohacker, schätzt Cowell, tüfteln bereits in Amerikas Garagen, Kellern, verlassenen Lagerhäusern. Sie ähneln den Computerpionieren der 70er: Technikfreaks, Studenten, Nerds mit dicker Brille, wenige Frauen. Wie damals beginnt alles in den Vorstädten Amerikas. Wie bei der IT-Branche entwickelt sich auch für Do-it-Yourself-Biologie eine Art Innovationszentrum im kalifornischen Silicon Valley, wobei sie inzwischen auch in der Schweiz und in Frankreich Anhänger findet. Der große Unterschied jedoch: Damals spielte die Jugend mit Siliziumchips, heute mit den Bausteinen des Lebens.

Und zwar nicht mehr nur mit herkömmlichen gentechnischen Methoden. Wurden bislang einzelne fremde Gene in Organismen eingepflanzt, etwa um eine Pflanze resistent gegen ein Pestizid zu machen, werden nun ganze Genabschnitte entnommen, ersetzt, ergänzt, und neu gebaut oder kombiniert, ja in Zukunft sollen sogar vollkommen neue biologische Systeme, quasi künstliche Organismen vom Reißbrett konstruiert werden. Leben nach dem Baukastenprinzip, Bio-Lego sozusagen. „Synthetische Biologie“ nennt sich diese neue Wissenschaft an der Grenze zwischen Mikrobiologie und Ingenieurwesen. „Wir befinden uns am Übergang von der Manipulation zur Kreation“, sagt Kristian Müller von der Arbeitsgruppe „Synthetische Biologie“ an der Universität Freiburg.

Eigentlich ist sein Fach anspruchsvolle Wissenschaft. Doch dank Internet und Preisverfall eignen sich auch immer mehr Laienforscher das nötige Wissen und die Technik an. Im Grunde kann das jeder:

Fotos: Fotolia, privat

Bei der Computerrevolution spielte die Jugend mit Siliziumchips – heute mit den Bausteinen des Lebens.

kommen, um sich auszutauschen und zu „hacken“ – also DNA-Abschnitte ändern oder neu konstruieren, wie Computerhacker Software. Die Laienforscher bauen ihre eigenen Laborgeräte oder züchten Joghurtkulturen. Sie manipulieren Gene von

Schritt 1: Gehen Sie auf eBay. Für gut tausend Euro bekommt man da einen gebrauchten „PCR-Maker“. Die Maschine setzt die Buchstaben der DNA zusammen. Diese kann man sich wie einen Computercode aus nur vier verschiedenen Buchstaben vorstellen, den Basen A, C, T und G. In ihrem DNA-Code speichert jede Zelle, welche Stoffe sie produziert, wie sie Energie gewinnt oder sich selbst repariert. Jedes Lebewesen trägt diesen Bauplan in sich.

Schritt 2: Gehen Sie auf „http://partsregistry.org“. Das ist ein am Bostoner Massachusetts Institute of Technology (MIT) gegründetes Verzeichnis für etwa 5000 bekannte Code-Abschnitte in Einzellern, alle genau auf ihre Funktion hin ausgetestet und überprüft. Diese DNA-Schnipsel

nennt man auch „Biobricks“, also „Biobausteine“, weil sie wie Legosteine jeweils eine ganz bestimmte Funktion erfüllen. Sie produzieren ein Eiweiß, einen Geruch oder Wirkstoff. Solche Bauteile kann man entweder direkt bestellen, oder man kopiert die Buchstaben per „Drag&Drop“ auf den Computer, um damit später den PCR-Maker zu füttern. So ein Schnipsel ist ein paar hundert Buchstaben lang. Zur Orientierung: Das komplette menschliche Genom hat drei Milliarden Buchstaben, ein einfaches Bakterium rund eine Million.

Schritt 3: Jetzt müssen Sie die Schnipsel nur noch zusammenfügen. Besorgen Sie sich das kostenlose Programm „Clotho“, entwickelt von Studenten im kalifornischen Berkeley. Im Prinzip tut es nichts anderes,

als die Biobricks zusammenzusetzen wie Schalter, Rohre und Widerstände in einer Maschinenfabrik. „Clotho“ ist in der griechischen Mythologie übrigens die Schicksalsgöttin, die den Lebensfaden spinnt. Den fertigen Code überspielen Sie auf den PCR-Maker, er vollbringt das Werk. Herzlichen Glückwunsch! Sie haben ein neues biologisches System geschaffen.

Zugegeben: Ganz so einfach ist es nicht, ein paar Kniffe gehören noch dazu. Man müsste den neuen Code zum Beispiel noch auf ein Wirtsbakterium übertragen. Aber bitte tun Sie das nicht! In Deutschland ist es illegal, ein Genlabor ohne Genehmigung einzurichten. Darauf stehen bis zu drei Jahre Gefängnis. Nur an harmlosen Bakterien der untersten →

INTERVIEW



Wilfried Weber ist Professor für Synthetische Biologie an der Uni Freiburg.

„Die Synthetische Biologie kann Leben retten“

Wilfried Weber über Nutzen und Risiken der Synthetischen Biologie.

Herr Weber, wofür brauchen wir die Synthetische Biologie?

Man kann damit in vielen Bereichen

Fortschritte erzielen; Medikamente gegen Malaria herstellen etwa oder Organismen, die Treibstoff produzieren. Ganz aktuell hat die Firma Novartis mit Craig Venter ein Projekt gestartet, um bei einer Grippe-Epidemie ganz schnell Impfstoffe zu gewinnen. Bislang muss man dafür Viren isolieren und im Labor mühsam vermehren. Baut man den Impfstoff aber künstlich nach, geht das zwei bis drei Monate schneller. Das würde viele Leben retten.

Aber geht uns nicht die Achtung vor dem Leben verloren, wenn wir es derart manipulieren?

Der Mensch hat Lebewesen, ob bei Viehzucht oder neuen Getreidesorten, schon immer nach Bedarf

verändert. Die Synthetische Biologie beschleunigt dies nur und produziert weniger Ausschuss.

Hat man das Erbgut gut genug verstanden, um unerwünschte Nebeneffekte zu vermeiden?

Wir sind weit davon entfernt, jeden Abschnitt des Genoms verstanden zu haben. Aber einzelne Bausteine, Enzyme und regulatorische Gene kennen wir inzwischen sehr gut. Es bleibt sicher ein Restrisiko, aber dagegen muss man den Nutzen abwägen. Wenn etwa eine mit Methoden der Synthetischen Biologie hergestellte Pflanze tonnenweise Pestizide einspart, die sonst andere Organismen schädigen, ist das vielleicht mehr wert als das Risiko, dass eine bestimmte Insektenart durch die neue Pflanze beeinträchtigt wird.

Kritiker sehen noch viel größere Gefahren, zum Beispiel resistente Superorganismen, die nicht mehr zu kontrollieren sind.

Auch solche Gedanken nehmen wir ernst. Darum gibt es strenge

Gesetze für den Umgang mit potenziell gefährlichen Organismen. Man muss Risikoanalysen machen und vorsorgen, dass nichts aus dem Labor entweichen kann. Die Organismen bei uns im Labor überleben in freier Natur ohnehin keine zehn Minuten. Oft werden auch Sicherheiten extra eingebaut: Ohne eine bestimmte Nahrung, die sie nur im Labor bekommen, können die Mikroben dann nicht bestehen.

Und das funktioniert immer?

In den Tests schon.

Hält sich auch die Garagentüftler-Szene an solche Regeln?

Sollte sie, sonst wäre das illegal. Anspruchsvollere Arbeiten, bei denen es gefährlich werden könnte, sind in der Garage ohnehin nicht möglich. Dafür braucht man ein größeres Labor und gute Mitarbeiter.

INTERVIEWS: Lesen Sie im ausführlichen Gespräch auf www.natur.de, warum Wilfried Weber auch den Missbrauch durch Terroristen nicht fürchtet.



Die Bausteine des Erbguts werden zusammengesetzt wie Schalter, Rohre und Widerstände in einer Maschinenfabrik

Sicherheitsstufe wie *E. coli* dürfen auch Laien sich ohne Segen der Arbeitsschutzbehörde zu schaffen machen, selbst dann muss man diese aber informieren und Aufzeichnungen führen. In den USA dagegen sind Heimlabore weit weniger reglementiert. Nur mit ein wenig Ahnung in

Chemie und Bio gelang es etwa der Programmiererin Meredith Patterson, Joghurt zu machen, der im Dunkeln leuchtet. „Das sind aber erst die Anfänge“, betont Biohacker Cowell. „Als nächstes könnten wir die DNA und Biobricks gezielt verändern.“

Darüber, wie gefährlich es ist, wenn nun auch Amateure ins Erbgut eingreifen, gehen die Meinungen weit auseinander. Die US-Bundespolizei FBI setzt bis jetzt auf Selbstkontrolle und Aufklärung. Prominente Vertreter der Szene melden, wenn ihnen etwas verdächtig vorkommt, wie eine Art Bürgerwehr. Die Polizisten be-

suchen Treffen der lokalen Gruppen, um sich mit ihnen über Biosicherheit zu unterhalten. Ausräuchern möchte man die Garagenforscher aber keinesfalls. „Wir brauchen neben den Akademikern auch die Hobbybiologen“, sagt Edward You, ein hochrangiger FBI-Offizieller und Spezialist für Massenvernichtungswaffen. „Allerdings würde ein Unfall zu Überreglementierung führen und die Wissenschaft auf allen Ebenen abwürgen. Unsere größte Sorge ist daher, dass die Laienforscher unbeabsichtigt Schaden anrichten.“

You fürchtet nicht unbedingt die Synthese gefährlicher Ebola-Viren, aber zum Beispiel die Züchtung antibiotikaresistenter Keime. Darum gibt das FBI jetzt Crashkurse in Biosicherheit. Auch Biotechnologe Kristian Müller begrüßt es, wenn Laien zur Vielfalt beitragen. „Viele Kollegen wissen aber noch nicht, was sie von den Garagentüftlern halten sollen.“

Wobei vielen Menschen die Synthetische Biologie als solche suspekt ist – auch die, die in Hightech-Laboren stattfindet. Denn selbst ein Craig Venter, der wiederholt mit neuen

Meilensteinen in dieser Disziplin aufgewartet hat (s. natur+kosmos 11/2007), wendet letztlich das Baukastenprinzip an. Ethiker zweifeln, ob dies der gebotenen Achtung vor dem Leben gerecht wird. So etwa Giovanni Maio, Professor für Medizinethik an der Universität Freiburg (siehe unser Interview mit Maio in Heft 8/2010): „Das Leben als eine von Information gesteuerte komplexe Maschine – diese Sicht halte ich für sehr gefährlich.“ Gerade das sei ja der fundamentale Unterschied: Während die Maschine vom Techniker erschaffen und gesteuert werde, entwickle sich Leben aus sich selbst heraus und folge dem Ziel seiner selbst. „Bei Mikroorganismen mag uns das noch harmlos erscheinen. Aber wenn sich dieses Denken festsetzt, behandeln wir bald auch höhere Lebewesen nur noch als Maschinen.“

Die Befürworter dagegen sehen insbesondere neue Möglichkeiten: Während die Laien noch leuchtende Joghurts entwickeln, arbeiten große Labors zum Beispiel an Mikroben, die Biosprit oder Medikamente pro-

Kleine Geschichte der Gentechnik

„Es muss uns entweder gelingen, Leben künstlich herzustellen oder zu klären, warum das unmöglich ist“, verlangt 1912 der Physiologe Jacques Loeb. Den Grundstein dafür legen 1953 James Watson und Francis Crick mit der Entdeckung der DNA-Doppelhelix. Nun weiß man, wie eine Zelle das Erbgut speichert. 1962 kloniert John Gurdon erstmals einen Frosch. Forscher identifizieren immer mehr Bauteile des DNA-Strangs, die zum Beispiel Funktionen wie Bote, Schere oder Kleber übernehmen. Anfang der 70er kann Paul Berg damit erstmals DNA-Stränge beliebig zerschneiden und wieder zusammensetzen. In Stanford produzieren Herbert Boyer und Stanley Cohen das erste genetisch veränderte Bakterium. 1977 können Forscher erstmals die Buchstaben der DNA direkt auslesen. 1983 erfindet Kary Mullins die „Polymerase-Kettenreaktion“, mit der man DNA beliebig vervielfältigen kann. 1988 wird in Harvard das erste Säugetier mit fremden Genen, die „Krebsmaus“ patentiert. Die Firma Calgene erntet 1994 die erste genveränderte Tomate. Zwei Jahre später erblickt Klonnschaf Dolly das Licht der Welt. Im neuen Jahrtausend geht man vom Manipulieren einzelner Gene über zum Erschaffen größerer Bauteile, „Synthetische Biologie“ genannt. 2002 bauen Forscher das Poliovirus komplett im Reagenzglas nach. Craig Venter, der 2000 das erste Genom eines Menschen vollständig entschlüsselt, transplantiert 2007 die DNA einer Bakterienart in eine andere. Im Mai 2010 stellt er sogar das komplette Genom eines Bakteriums künstlich her und bringt es in einer leeren Zelle zum Laufen. Loeb's Forderung nach künstlichem Leben aber ist nach 100 Jahren noch nicht erfüllt.

duzieren. An letzterem forscht etwa der Bioingenieur Jay Keasling in Berkeley. Er hat mehrere Biobricks zu einem größeren Schaltkreis kombiniert und in Hefezellen eingepflanzt. Die Kunstzellen produzieren jetzt eine Vorstufe von Artemisinin, einem Heilmittel gegen Malaria. Bis jetzt gewinnt man dieses umständlich aus der Wermutpflanze; der Preis ist mit über zwei Dollar pro Dosis sehr hoch – zumal für die Entwicklungsländer, in denen es gebraucht wird. Die Geldgeber Keaslings, eine Allianz aus dem OneWorld Health Institute, der Bill & Melinda Gates Stiftung, der Biotechfirma Amyris und dem Pharmariesen Sanofi-Aventis, möchten den Preis nun auf 25 Cents drücken. 2012 soll das synthetische Artemisinin auf den Markt kommen. Keasling könnte so zum Vater des ersten anwendbaren Produkts der Synthetischen Biologie werden.

Weitere sind in Arbeit: Ein amerikanisch-britisches Team konstruiert gerade einen winzigen Roboter aus Einzellern, der von einem Com-

puterchip zusammengehalten wird und zum Beispiel Gifte im Körper aufspüren und unschädlich machen könnte. Die Zellen von „Cyberplasm“ sind so manipuliert, dass sie jeweils wie elektrische Bauteile bestimmte Funktionen erfüllen: Muskelzellen für die Fortbewegung, Nervenzellen zum Sehen und kleine Biobatterien, die aus Zucker Energie gewinnen. Zusammen bilden sie also eine Art künstliches Lebewesen. Finanziert wird das Projekt der Forscher mit zwei Millionen US-Dollar von den Regierungen ihrer Länder. Und auch das Militär hat Interesse an solch künstlichen Organismen: Die Forschungsabteilung des Pentagon will 2011 sechs Millionen Dollar in das Projekt „BioDesign“ stecken. Ziel: Zellen so zu programmieren, dass sie ewig leben; samt eingebauter Option zur Selbstzerstörung. Solche Zellen könnten zum Beispiel implantiert in den Körper eines Soldaten dauerhaft Arzneistoffe oder Aufputzmittel abgeben.

Die Szene ist wie im Goldrausch. Immer mehr Geldgeber investie-

ren. Wobei die Preisspirale – erneut analog zur Computerbranche – stetig abwärts geht: „DNA-Schnipsel entwickeln sich so wie lange Zeit die Computerchips“, sagt Kristian Müller. „Die Kosten für die Herstellung halbieren sich etwa alle zwei Jahre.“ Derzeit zahlt man rund 30 Cents pro Buchstabe – ein ganzer DNA-Baustein kostet also ungefähr ab 100 Euro aufwärts.

Kaufen kann man Biobricks zum Beispiel bei der Firma „Genearth“ (zu deutsch etwa „Kunst aus Genen“) in Regensburg, dem weltweiten Marktführer. Mitgründer Marcus Graf baselt längst nicht mehr in Garagen. Er und seine gut 100 Mitarbeiter haben die Produktion der DNA-Bausteine optimiert und liefern sich heute einen Preiskampf mit Fernost. „DNA-Schnipsel sind wie selbstorganisierende Legosteine. Man mischt die Zutaten, die sogenannten Oligos, mit bestimmten Enzymen, wählt die richtigen Bedingungen und schon fügen sie sich von allein zusammen.“

Im Prinzip tut Genearth das, was auch ein PCR-Maker kann, nur tausendfach günstiger und schneller. Im Prinzip reine Biochemie: Die Mitarbeiter mischen die elementaren Zutaten des Lebens zusammen, Kohlenstoff, Stickstoff, etwas Phosphor und andere tote Materie. Graf träumt davon, künftig Organismen am Computer zu entwerfen wie elektrische Bauteile: „Stellen Sie sich Hefen vor, die Diesel herstellen, ökologisch, effizient, nachhaltig. Ich habe



Ethiker kritisieren, dass Synthetischen Biologen die Ehrfurcht vor dem Leben fehlt

bereits Filmaufnahmen davon gesehen.“ Die Frage sei nur, ab wann die Herstellung auch günstig genug ist.

Spritproduzierende Mikroben wären natürlich extrem lukrativ. Kein Wunder, dass in diese Idee besonders hohe Summen fließen. Nicht nur von Mineralölkonzernen; allein BP gab dafür 2007 eine halbe Milliarde US-Dollar an die Universität →

Szene aus „Splice“: Eine neue Forschergeneration wagt sich von der Manipulation der Gene zur Kreation von Lebewesen.



Foto: Senator Film Verleih

Berkeley. Auch die US-Regierung erkennt das Potenzial: 430 Millionen Dollar steckte sie in den letzten fünf Jahren in die Synthetische Biologie, schätzt das „Woodrow Wilson International Center for Scholars“, ein Politikinstitut in Washington. Der Löwenanteil davon kam vom Energieministerium. „Die USA wollen so vom Erdöl unabhängig werden“, sagt Markus Schmidt, Experte für Biosicherheit bei der Organisation für Internationalen Dialog und Konfliktmanagement in Wien.

Er sieht die Chancen der neuen Wissenschaft, betont jedoch, dass die bisherige Risikobewertung für Gentechnik nicht mehr greife: „Bis jetzt ging man immer von Spender- und Empfängerorganismen aus. Doch in

der Synthetischen Biologie sind die ‚Schaltkreise‘ viel komplexer. Wenn die eingebaute DNA-Sequenz komplett am Computer entworfen ist, gibt es keinen Spender mehr – woher soll man wissen, wie gefährlich das ist?“ Die Bewertung der Risiken dürfe dem Fortschritt nicht hinterherlaufen, warnt Schmidt und fordert, sie anzupassen und international zu vereinheitlichen. „Das muss jetzt passieren, bevor die ersten Produkte auf den Markt kommen.“ In einem EU-Pilotprojekt ergründet er gerade das Risiko, dass synthetische Organismen in die Umwelt gelangen.

Um gleichzeitig zu verhindern, dass gefährliche DNA-Bausteine in die falschen Hände geraten, schlägt

Schmidt eine zentrale Datenbank für solche Bausteine und eine bessere Vernetzung der Anbieter vor. Bis jetzt legen Firmen wie Geneart selbst Datenbanken an und überprüfen Bestellungen, indem sie den gewünschten Code damit abgleichen. Ein holländischer TV-Journalist hatte mal versucht, einen Teil des Polio-Virus zu kaufen, scheiterte aber am Sicherheitssystem der Regensburger. Alles andere hätte der Szene wohl auch arg geschadet.

Die Gesetzgeber indes sehen wenig Anlass zum Handeln: „Von der Synthetischen Biologie drohen keine prinzipiell neuen Gefahren“, sagt Uwe Sonnwald von der Zentralen Kommission für Biologische Sicherheit, die das Verbraucher-

INTERVIEW



Dr. Andreas Weber ist Biologe, Philosoph und Publizist. Er lebt in Berlin.

„Leben ist nicht so leicht beherrschbar“

Andreas Weber hält die Synthetische Biologie für einen Irrweg.

Herr Weber, wofür brauchen wir die Synthetische Biologie?

Gute Frage. Eigentlich gar nicht. Höchs-

tens, um besser zu verstehen, was Leben überhaupt ist. Aber diese ganzen Versprechungen von maßgeschneiderten Lösungen für die Probleme unserer Welt sind nur Teil einer weiteren Beschleunigungslogik.

Was meinen Sie damit?

Synthetische Mikroben, die ausgelauenes Öl zersetzen oder Nahrung und Medikamente herstellen – das alles strebt nach immer mehr technischer Effizienz und Durchsatz. Es entspricht der Wachstumsideologie, der wir seit Jahrhunderten folgen, von der wir aber heute wissen, dass sie wegen begrenzter Ressourcen nicht länger funktioniert. So lösen wir die Probleme nicht, wir verschieben sie bestenfalls. Wir sollten endlich von der Effizienz zur Suffi-

zienz kommen; nicht stets mehr und alles schneller wollen, sondern einfach mal zufrieden sein, mit dem, was wir haben.

Ihre Ablehnung basiert also eher auf gesellschaftlichen Erwägungen. Sehen Sie auch Gefahren?

Ich habe keine konkrete Angst und kenne mich auch nicht genug aus, um ein Horrorszenario zu entwerfen. Ich denke aber wie viele Experten auch, dass ein Modell des Lebewesens als mechanischer Apparat, die Zelle als instruierbarer Prozess, zu kurz greift. Selbst aus der Genetik kommen ja inzwischen Argumente, dass Leben viel mehr ist als das – und deshalb vielleicht doch nicht so leicht beherrschbar ist. Es ist ein Grunddilemma der Industriegesellschaft, dass wir Systeme manipulieren, die wir noch gar nicht genug verstehen, siehe Klimawandel. Das geht garantiert immer schief.

Haben Sie ethische Bedenken?

Ethisch steht der Synthetischen Biologie in meinen Augen nichts entgegen. Bakterien aufspalten und

ihre Bausteine gewinnen – solche Sachen machen wir längst, niemand findet es bedenklich, und es bringt uns ja auch neues Wissen über das Leben. Ethische Bedenken habe ich eher dabei, dass wir stets darüber nachdenken, was wir noch Großartiges und Neues tun können oder sollen, nicht aber darüber, was unsere wirklichen Bedürfnisse sind.

Wie sollte man jetzt mit der Synthetischen Biologie umgehen? Aufgeben, streng regulieren oder freien Lauf lassen?

Die Forderung nach einem Verbot finde ich falsch. Das wäre die entgegengesetzt engstirnige Reaktion. Man sollte mehr diskutieren. Und im Idealfall lehrt uns die Synthetische Biologie durch ihr Scheitern an der Schaffung künstlichen Lebens, dass wir wieder mehr Ehrfurcht vor dem natürlichen Leben haben.

INTERVIEWS: Lesen Sie im ausführlichen Gespräch mit Andreas Weber auf www.natur.de, warum er auch Gentherapien für verzichtbar hält.



E. coli unter dem Mikroskop: Mit diesen harmlosen Bakterien dürfen auch Laien Gen-Experimente machen.

schutzministerium in dieser Frage berät. „Bis jetzt wird das vom Gentechnikgesetz gut abgedeckt.“

Indes wollen einige Forscher noch einen Schritt weiter gehen und das genetische Alphabet nicht nur durcheinanderwirbeln, sondern sogar um neue Buchstaben erweitern. Bis jetzt besteht es bei jedem Lebewesen der Erde aus den vier Buchstaben A, T, C und G. Deren Abfolge im Genom bestimmt, welche Eiweiße eine Zelle produziert; dazu fährt eine Art Kontrollroboter der Zelle die DNA-Helix ab und liest den Code ein. Das bedeutet aber selbst für Synthetische Biologen: Das Spektrum der Stoffe, die Mikroben produzieren können, ist eingeschränkt – nämlich auf genau solche Substanzen, die auch in der Natur vorkommen. Deshalb fördert zum Beispiel die EU Piet Herdewijn von der katholischen Universität Löwen mit 1,3 Millionen Euro, damit er ein System mit neuen Buchstaben entwickelt. Denn dann ließen sich die Mikroben sogar programmieren, auch unnatürliche Stoffe herzustellen – Plastik zum Beispiel. „Die Versuche sehen vielversprechend aus, sind aber noch absolute

Grundlagenforschung“, sagt Herdewijn. Er konnte bereits zeigen, dass sich neue Buchstaben in die DNA einbauen lassen. Fünf bis zehn Jahre werde es aber noch dauern bis zu konkreten Ergebnissen. Eine „zweite Natur“ könnte so entstehen – mit noch unabsehbaren Konsequenzen für die Biosicherheit.

Und für unser Verständnis von Leben: Medizinethiker Maio warnt vor Selbstüberschätzung, wenn wir uns zu einer Art Co-Schöpfer aufschwingen. Die marktschreierische Hybris einiger Forscher verurteilt er als unseriös. Etwa wenn Thomas Knight vom MIT sagt, „der genetische Code ist 3,6 Milliarden Jahre alt – Zeit ihn neu zu schreiben.“ Maio: „Diese Zeit hat dazu geführt, dass die Natur so ist, wie sie ist. Zu sagen, wir brauchen das Gegebene nicht und machen alles auf dem Reißbrett neu, halte ich für sehr vermessen.“ Oder Drew Endy, Professor in Stanford und Mitbegründer der „International Genetically Engineered Machine competition“, kurz iGem – eines jährlichen Studenten-Wettbewerbs für Synthetische Biologie. Er fragt: „Was, wenn wir uns von

der Tyrannei der Evolution befreien könnten, indem wir es möglich machen, unseren eigenen Nachwuchs zu designen? Vielleicht können wir so bald jede Krankheit vermeiden.“ Für Maio fern jeder Realität: „Das Ziel, alle Krankheiten abzuschaffen, ist utopisch, ein Forscher, der das

Synthetische Biologen wollen das genetische Alphabet aus A, C, T und G um weitere Buchstaben erweitern

verspricht, anmaßend. Wir müssen lernen, mit bestimmten Krankheiten zu leben. Und zu sterben.“ Doch in einem Goldrausch verhalten solche Kassandrarufer oft ungehört.

Die Siegtrophäe des iGem-Wettbewerbs ist übrigens ein überdimensionaler Legostein.

BUCHTIPP: Andreas Weber: Alles fühlt. Berlin Verlag. 350 Seiten, 19,90 €.
LINKS: Mehr Argumente pro und contra Synthetische Biologie, einen Link zum Themenschwerpunkt des Deutschlandradio sowie einen Überblick über EU-Forschungsprojekte finden Sie bei den Internettipps auf www.natur.de
Stichwort: Synthetische Biologie