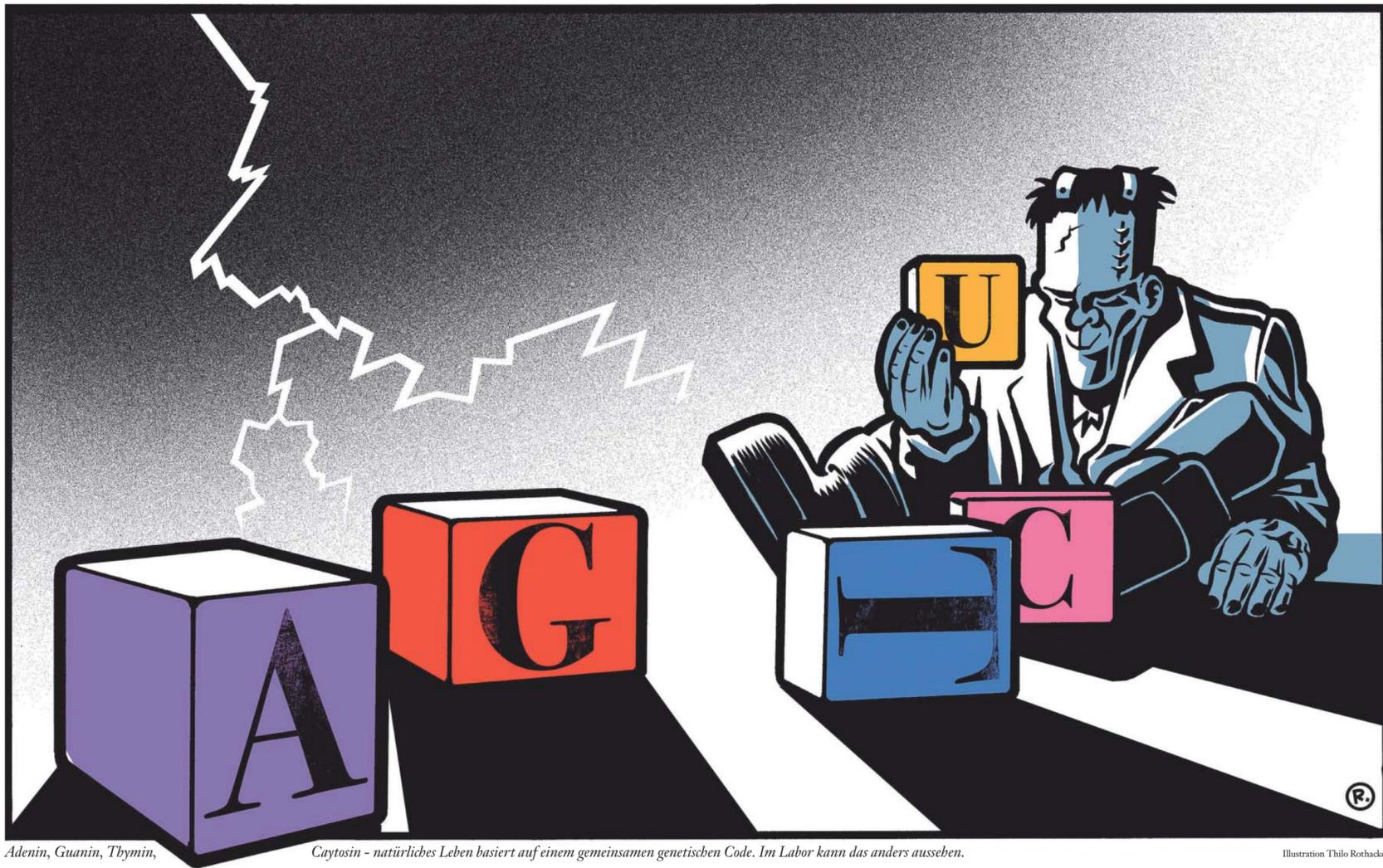


Wissenschaft



Adenin, Guanin, Thymin,

Cytosin - natürliches Leben basiert auf einem gemeinsamen genetischen Code. Im Labor kann das anders aussehen.

Illustration Thilo Rothacker

NACHRICHTEN

Hubble-Schummel

Auch viele Astronomen glauben, der Amerikaner Edwin Hubble sei es gewesen, der 1929 als Erster erkannte, dass das Universum sich ausdehnt. Dabei ist Wissenschaftshistorikern schon seit längerem bekannt, dass der Ruhm eigentlich dem Belgier Georges Lemaitre gebührt. Der formulierte die später nach Hubble benannte Beziehung zwischen Entfernung und Fluchtgeschwindigkeit von Galaxien bereits 1927. Nun weist der Astronom Sidney van den Bergh im *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada* darauf hin, dass in der 1931 erschienenen englischen Übersetzung von Lemaitres auf Französisch verfasster Arbeit die entsprechenden Passagen absichtlich unterschlagen wurden. In einem gleichzeitig erschienenen Preprint vermutet der südafrikanische Mathematiker David Block, dass es Hubble selbst gewesen sein dürfte, der Lemaitre zensieren ließ. Jetzt müsse daher schleunigst ein Lemaitre-Weltraumteleskop her.

Schrumpel-Haptik

Wer lange planscht, ob in der Wanne oder im Pool, dem schrumpeln Finger und Zehen. Der amerikanische Neurobiologe Mark Changizi hat nun eine plausible Erklärung für dieses Phänomen gefunden: Die Haut lege sich in Falten, um bei Feuchtigkeit besser zu greifen. Tatsächlich bildet sich das typische Profil nur, wenn die Nervenbahnen intakt sind. In *Brain, Behaviour and Evolution* vergleicht Changizi und seine Kollegen die Runzeln mit den Rillen eines Reifens, durch die das Wasser dann beim Anfassen nasser Oberflächen entweichen kann.

Seigel

Seigel haben keine Augen - sie sind ihre Augen. Die an für sich blinden Meerestiere besitzen nämlich überraschenderweise Gene für die Ausbildung von Sehpigmenten. Forscher der Universität Göteborg wollten nun herausfinden, ob und wo gegebenenfalls Seigel damit Photorezeptoren bilden. An der Spitze und der Basis der Ambulakralfüßchen wurden sie fündig, wie sie in den *Proceedings of the National Academy of Sciences* berichten. Die Füßchen sind über das ganze Tier verteilt und dienen der Fortbewegung. Wirft ihr eigener Körper Schatten auf die Rezeptoren, können die Seigel die Richtung der Lichtquelle ermitteln.

Saftschubser

Auch der Saft der Roten Bete könnte bei der Tour de France bald als Dopingmittel eingestuft werden. Das darin enthaltene Nitrat erweitert die Gefäße und wirkt blutdrucksenkend, außerdem verringert es den Sauerstoffbedarf aktiver Muskeln. Der Einfluss auf die Leistung ist signifikant, wie Versuche an der Universität in Exeter mit trainierten Radlern zeigen: Auf Strecken von vier beziehungsweise knapp sechzehn Kilometern waren diejenigen um jeweils elf oder 45 Sekunden schneller, die zuvor einen halben Liter des Rübensafts getrunken hatten. Wurde das Nitrat herausgefiltert, blieb der Dopingeffekt aus.

Haufenfahnder

Wer sich über Hundekot in der Nachbarschaft ärgert, wird sich über eine Dienstleistung freuen, welche neuerdings das BioPet Vet Lab im amerikanischen Knoxville anbietet. Dort wurde ein Programm namens „PooPrints“ eingerichtet. Schickt man eine Probe des Häufchens ins Labor, kann der Verursacher und damit auch dessen Besitzer per genetischem Fingerabdruck überführt werden. Allerdings nur, wenn er zuvor Speichelproben seines Hundes für etwa 90 Dollar analysieren und registrieren ließ; Verwalter größerer Wohnkomplexe könnten dies den Bewohnern durchaus vorschreiben.

Es gibt zahllose Stämme von Kolibakterien. Sie leben in den Därmen von Wärmblütern, verrichten dort meistens nützliche Arbeit, können aber manchmal auch, wie der jüngste Ehec-Ausbruch zeigt, irreparable Schäden auslösen. Ungezählte weitere Varianten dieser Bakterienspezies fristen ihr Dasein im Dienst der Forschung und der Produktion in Biotech-Fabriken.

In der vergangenen Woche sind nun zwei neue Varianten von *Escherichia coli* der Öffentlichkeit vorgestellt worden. Das Besondere an den Zellen, die in Labors in der Nähe von Paris gezüchtet wurden: Sie unterscheiden sich in dem, was sie machen, kaum von wilden Bakterien. In dem aber, was sie sind, von allen anderen Lebewesen auf diesem Planeten.

Der französische Biotech-Unternehmer Philippe Marlière und der Berliner Mikrobiologe Rupert Mutzel haben zusammen mit ein paar weiteren Kollegen ganz ohne Gentechnik zwei Bakterienvarianten gezüchtet, deren Erbsubstanz grundsätzlich anders zusammengesetzt ist, als es die Natur sonst vorsieht. Ihre Desoxyribonukleinsäure-Stränge (DNA) haben zwar die typische Doppelhelixstruktur, die einst Francis Crick und James Watson entschlüsselten. Einer der vier dafür nötigen Bausteine, abgekürzt als A, C, G und T, ist bei ihnen allerdings durch einen künstlichen ersetzt. Statt der Nukleinbase Thymin (T) bauen sie eine strukturell ähnliche Substanz namens 5-Chloruracil ein, die normalerweise für Bakterien giftig ist. Und anders als manche Mutanten, die schon länger dafür bekannt sind, dass sie ebenfalls 5-Chloruracil oder Ähnliches hie und da in ihre DNA einbauen können, aber weiterhin auf Thymin angewiesen sind, kommen Marlières Stämme komplett ohne diesen natürlichen Baustein aus.

Entstanden sind die Chloruracil-Mikroben in einer Art Evolutionsautomaten. Über Hunderte von Generationen hinweg wurde ihnen immer mehr künstliches Chloruracil und immer weniger Thymin vorgesetzt. Details dieses Experiments wurden nun in der

Das hat die Welt noch nicht gesehen

Forscher haben eine Mikrobe erschaffen, deren Erbgut komplett aus dem Rahmen fällt. Ist das gut oder schlecht?

Von Richard Friebe

Zeitschrift *Angewandte Chemie* veröffentlicht. „Was die geschafft haben, ist tatsächlich die erste wirklich künstliche Lebensform überhaupt“, kommentiert Sven Panke, Leiter des Bioprocess Laboratory an der ETH Zürich, und schiebt Worte wie „super“ beziehungsweise „gigantisch“ hinterher. Die Ergebnisse würden „die Art, wie wir über Biologie nachdenken, nachhaltig beeinflussen“.

Auf dem Gebiet der sogenannten Synthetischen Biologie galt bislang das Minimal-Bakterium „*Mycoplasma 1.0*“ des Genom-Pioniers Craig Venter, das vor gut einem Jahr Schlagzeilen machte, als wichtigster Meilenstein. Venters Team hatte unter Einsatz von viel Geld, viel Rechnerleistung und aufwendigen biochemischen Methoden die für ein Bakterium unbedingt lebensnotwendigen Gene und Gen-Regulatoren im Labor nachgebaut und miteinander verbunden. In eine leere Bakterienhülle eingebracht, war auf diese Weise der erste lebende Organismus ohne lebende Vorfahren entstanden, der anschließend wuchs und sich teilte. Auf recht unnatürliche Weise kam so ein ziemlich natürlicher Organismus zustande.

Die Marlière-Mutzel-Methode dagegen nutzt den zwar automatisierten, aber prinzipiell sehr natürlichen Prozess der Evolution, um einen künstlichen Organismus zu erzeugen, der als solcher mit einfachen Labormethoden auch sofort

zu erkennen ist - ganz anders als etwa die *Mycoplasma-1.0*-Zellen. „Wir haben“, sagt Mutzel, „sozusagen die Darwinsche Dampfmaschine benutzt statt des Venterschen Computers.“

Nediljko Budisa, Biochemiker an der Technischen Universität in Berlin, sieht in den Zellen einen Anlass, „ganz neu darüber nachzudenken, was Leben nun eigentlich ist und was es sein könnte.“ Wie sein Zürcher Kollege Panke hofft Budisa, im Labor eine biologische Parallelwelt erschaffen zu können. „In der Natur hat die DNA mit den vier bekannten Bausteinen seit vier Milliarden Jahren das große Los gezogen. Jetzt zeigt sich aber, dass es vielleicht auch anders gegangen wäre“, sagt Panke.

Paradoxe Weise würde eine solche biologische Parallelwelt im Labor vielleicht sogar ein zentrales Argument entkräften, das gegen gentechnisch veränderte Organismen vorgebracht wird. „Wir lösen hier das Problem der klassischen

Gentechnik“, sagt Budisa. Gemeint ist das Risiko, dass manipulierte Lebewesen in die Umwelt gelangen, dort Gene mit mehr oder weniger nahen Verwandten austauschen und damit nicht wieder gutzumachenden ökologischen Schaden anrichten könnten. „Wenn die Organismen sich aber so grundsätzlich von den natürlichen unterscheiden und komplett auf in der Natur nicht vorkommende Bausteine angewiesen wären, würde diese Gefahr praktisch nicht mehr bestehen“, sagt Budisa. Markus Schmidt, Biosicherheitsexperte der Wiener „Organization for International Dialogue and Conflict Management“, interpretiert das ähnlich: „Ein Computervirus kann ja auch keinen Menschen infizieren.“

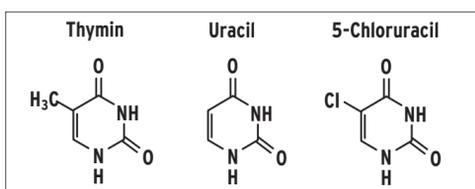
Die Kolibakterien mit dem Chloruracil-Baustein erfüllen dieses Sicherheitskriterium allerdings bislang nicht ganz. Ein paar von ihnen waren, wenn sie wieder Thymin vorgesetzt bekamen, durchaus

in der Lage, es auch wieder zu nutzen. Rupert Mutzel glaubt, dass gezielte Eingriffe bei ein paar Genen oder schlicht ein paar weitere hundert automatisierte Evolutions-Generierungen solche letzten Rückfälle in Richtung normales Leben wahrscheinlich verhindern würden.

Andere sind da nicht so sicher. Andreas Marx vom Konstanzer Lehrstuhl für organische und zelluläre Chemie etwa spricht angesichts der neuen Veröffentlichung zwar auch von einer „revolutionären Arbeit“ und seiner Verblüffung, dass „es“ lebt. Er meint aber auch, man dürfe jene vier Milliarden Jahre natürlicher Evolution gegenüber gerade mal tausend Generationen im Evolutions-Automaten nicht unterschätzen: „Das Leben ist derart komplex und voller Redundanzen, dass man nie ganz sicher sein kann, dass da nicht doch noch etwas ist, von dem man nichts weiß, und das dazu führt, dass solche Organismen doch außerhalb des Labors überleben können.“

Auch Thomas Carell, Erbsubstanz-Chemiker an der Ludwig-Maximilians-Universität in München, sagt, es lasse sich bislang jedenfalls nicht ganz ausschließen, „dass die sich wieder zurückentwickeln“. Die Wahrscheinlichkeit dafür sei jedoch deutlich geringer als bei allen Organismen, die derzeit routinemäßig in der Biotechnologie eingesetzt werden. Entscheidend sei jetzt, so Markus Schmidt, den Sicherheitsaspekt solcher Organismen „vorsichtig und langfristig“ zu untersuchen. Die Missbrauchsmöglichkeiten seien jedenfalls vergleichsweise gering: „Als Biowaffe zum Beispiel eignet sich so etwas gar nicht.“

Nach solchen wissenschaftlichen Fortschritten bleiben immer noch die grundsätzlichen Fragen. Soll die Menschheit derartige Eingriffe in die Natur beziehungsweise die Schöpfung überhaupt anstreben? Was könnte das für das menschliche Selbstverständnis bedeuten? Darf man die „Möglichkeiten, die die Natur nicht hatte“, wie es Budisa formuliert, einfach so ausprobieren? Wo sind letztlich die Grenzen? Der Berliner Philo-



Die Base Thymin ist einer von vier natürlichen Bausteinen der DNA. Dem Abkömmling Uracil fehlt an der Position fünf eine Methylgruppe. Sie kann künstlich auch durch ein Chloratom ersetzt werden.



INS GRAS

Wer einen schönen Rasen haben will, muss ihn kurz halten. Durch die Evolution ist er darauf getrimmt, *Seiten 56 und 59*

AUF DEN HUND

Herrchen ist überzeugt: Sein Vierbeiner kann Gedanken lesen. Wie viel ist dran? *Seite 57*

