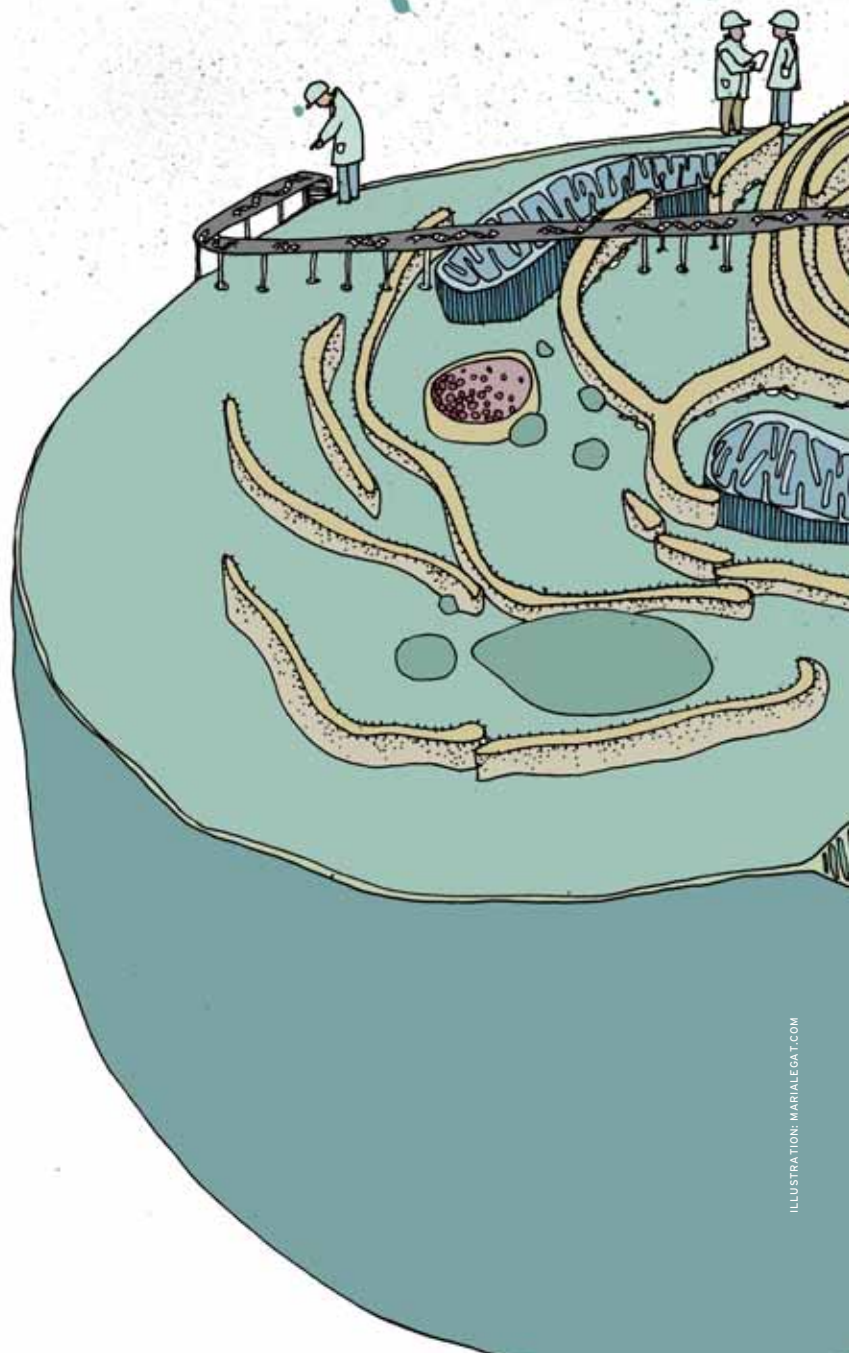


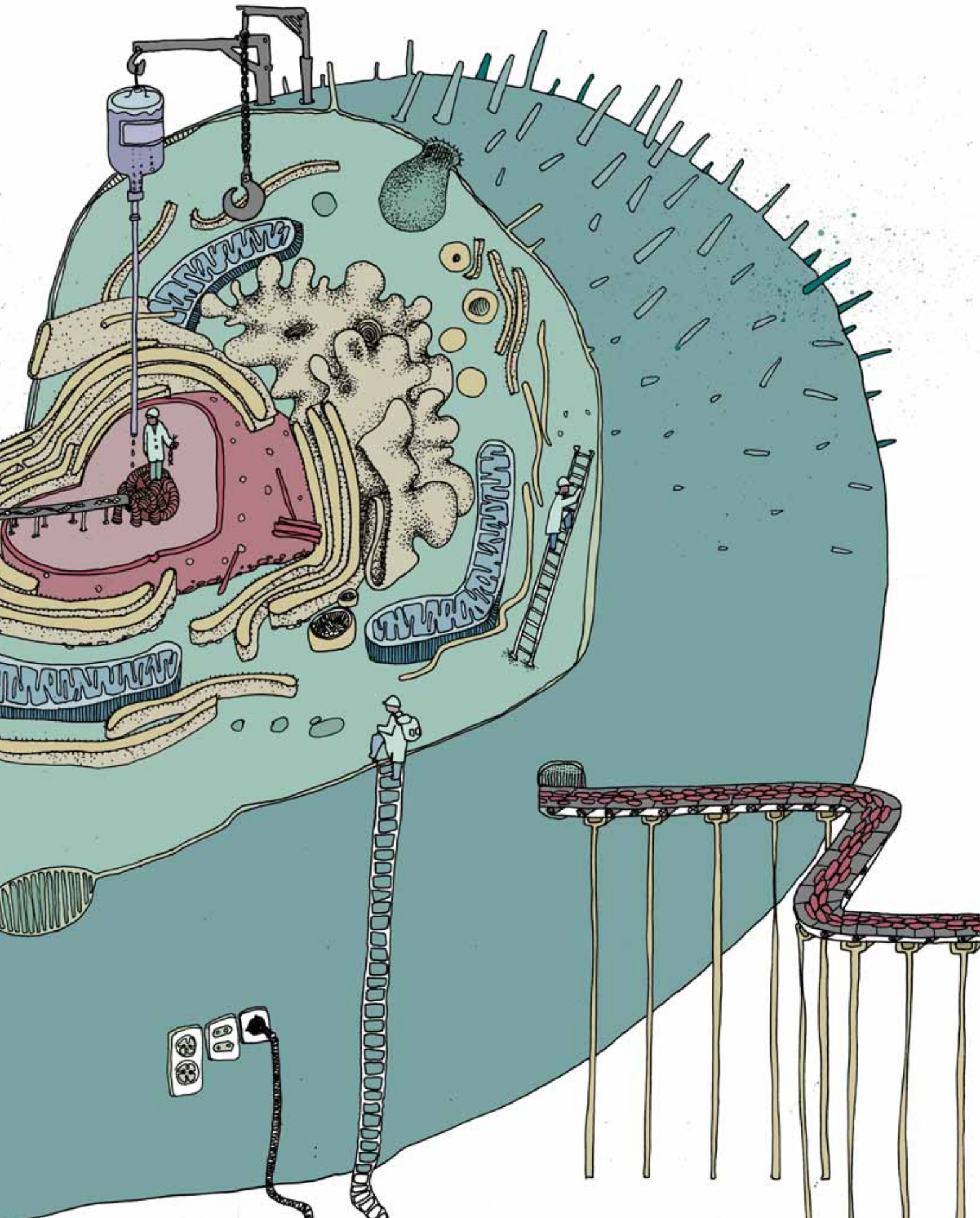
BIOLOGIE MIT BAUKLÖTZEN

Synthetische Biologie könnte die Welt so revolutionieren, wie es die Synthetische Chemie mit Kunststoff Anfang des 20. Jahrhunderts getan hat. Sie verspricht günstige, saubere, ungefährliche Lösungen für Biotreibstoffe und -materialien, Medikamente oder gegen Umweltverschmutzung. In Österreich wird wenig Wind um das Forschungsfeld gemacht.

EIN BERICHT VON ASTRID KUFFNER
ILLUSTRATIONEN VON MARIA LEGAT

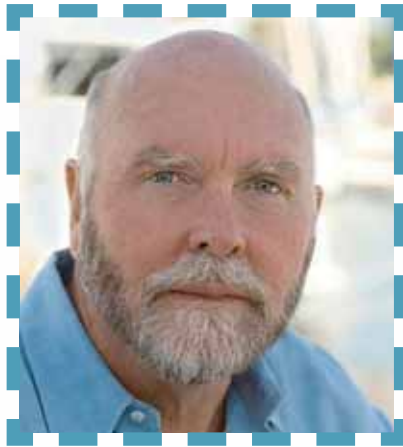
**GEHÖRT DIE
ZUKUNFT DEN
GEN-INGENEUREN?**
„Synthetische Biologie“ nennt sich ein aufstrebender Zweig der Naturwissenschaften, der sich mit der künstlichen Erschaffung von biologischen Systemen nach dem Baukastenprinzip beschäftigt.





Biochemiker J. Craig Venter, auch „Herr der Gene“ genannt, verkündete im Mai 2010 wieder einmal eine wissenschaftliche Sensation aus seinem Labor: die erste „synthetische Zelle“. „This is the first self-replicating species that we've had on the planet whose parent is a computer“, so Venter wörtlich (Das ist die erste sich selbst replizierende Art auf dem Planeten, deren Eltern Computer sind). Venters Team hat die DNA einer einfachen Lebensform (eines Mycoplasma Bakteriums) abgelesen, diese Info am Computer gespeichert und mittels DNA-Synthesemaschine das gesamte Erbgut mit kleinen Änderungen nachgebaut. Anschließend wurde das künstlich hergestellte Genom in die Zelle einer anderen Bakterienart eingesetzt, deren DNA zerstört wurde. Über mehrere Generationen verwandelte sich die Wirtszelle so in die des „Spendergenoms“.

In der Synthetischen Biologie (Syn Bio) sollen Ansätze und Prinzipien aus den Ingenieurwissenschaften auf die Biologie übertragen werden. Maßgeschneiderte Bio-Bausteine – also Enzyme, Katalysatoren, Gensequenzen – sollen gezielt hergestellt und damit dienstbare Organismen gebaut oder nützliche Stoffe erzeugt werden (siehe Kasten Biologie 2.0). Daher die begriffliche Nähe zur Synthetischen Chemie, die Anfang des 20. Jahrhunderts eine bunte Vielfalt an Kunststoffen hervorbrachte. Neuartige Biomaterialien und -treibstoffe, Medikamente sowie die Beseitigung von Umweltschäden wer-



■ DER HERR DER GENE

Craig Venter versucht seit Jahren die Biologie auszutricksen, um künstliches Leben zu schaffen. Nun ist ihm ein erster Durchbruch gelungen.

den als wichtige Anwendungsfelder genannt. Das interdisziplinäre Forschungsfeld könnte die klassische Gentechnik ergänzen oder ablösen. Gleichzeitig halten die vier Buchstaben der DNA und die Art wie sie Leben steuern Forschende weltweit noch ziemlich auf Trab.

Dem umstrittenen US-Amerikaner Venter dürfte erneut ein Coup gelungen sein. Über den Meilenstein für die Machbarkeit von Synthetischer Biologie wird jedenfalls viel diskutiert. Vor zehn Jahren entschied der Gründer von Celera Genomics den Wettlauf über die vollständige Sequenzierung des menschlichen Genoms für sich und zeigte damit, „dass er mit seiner Methode schneller und effizienter ans Ziel kommt, als das aus öffentlicher Hand reichlich finanzierte, internationale Wissenschaftsestablishment“, konstatiert Markus Schmidt, einer der wenigen hierzulande, die sich intensiv mit Syntheti-

scher Biologie und ihren Folgen auseinandersetzen. Die Politikwissenschaftlerin Barbara Prainsack erinnert sich in Zusammenhang mit den Venterschen Verlautbarungen wieder an die meist parallel auftauchenden Heilsversprechen und Hypes (siehe Interviews Seite 81 und 82).

Jenseits des Atlantiks ist Synthetische Biologie ein vergleichsweise angesagtes Forschungsfeld. Forschende aus Chemie, Molekularbiologie, Physik, Computerwissenschaften und Nanotechnologie finden unter dem Dach zusammen. Seit 2003 treten Undergraduate Studierende beim International Genetically Engineered Machines (iGEM) Wettbewerb des MIT (Massachusetts Institute of Technology) an. 2010 rittern 180 Teams aus der ganzen Welt um das genialste biologische System, das aus dem ausgehändigten Standard Set biologischer Bausteine gebaut werden kann. Abseits von Labors und Fir-

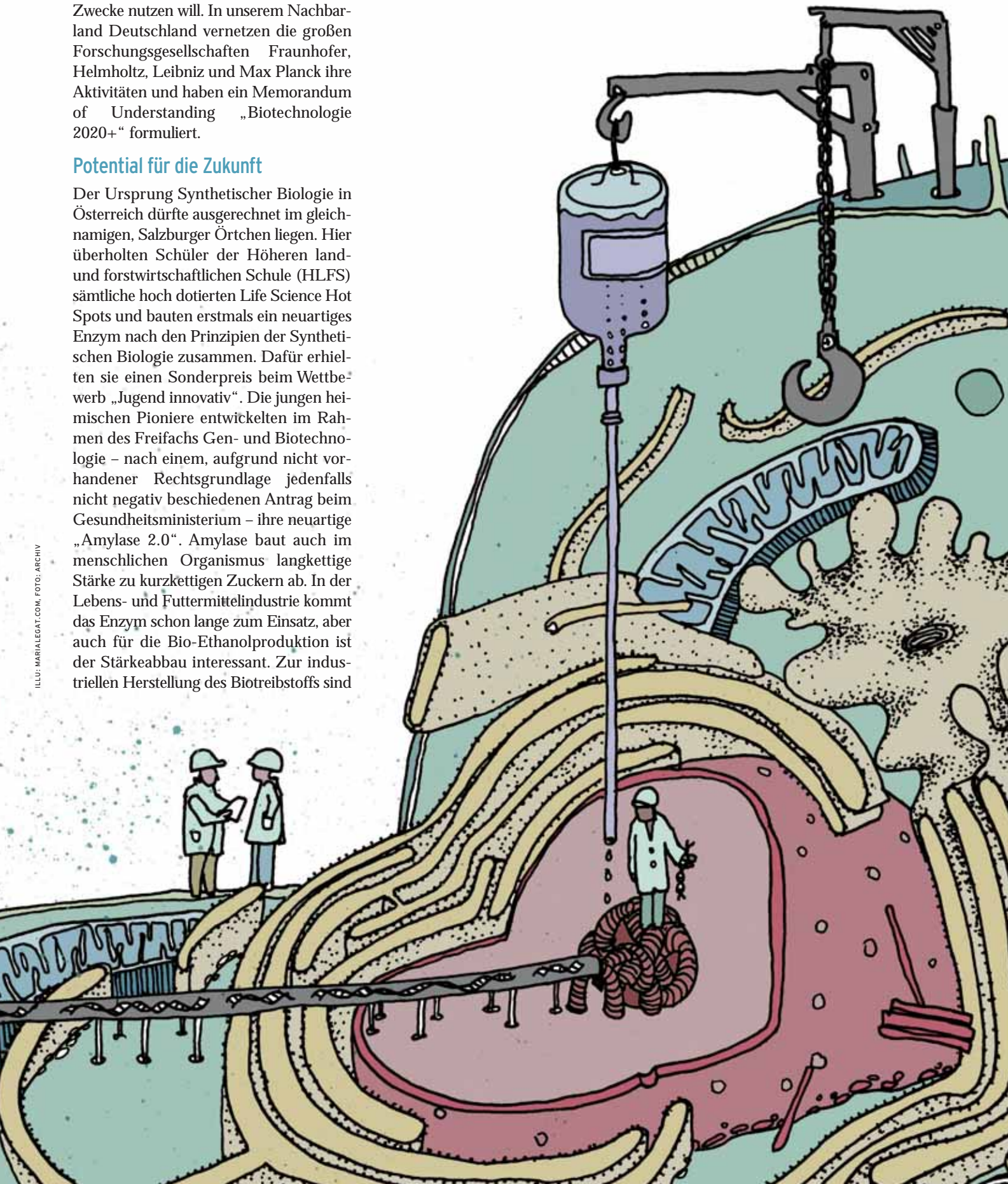


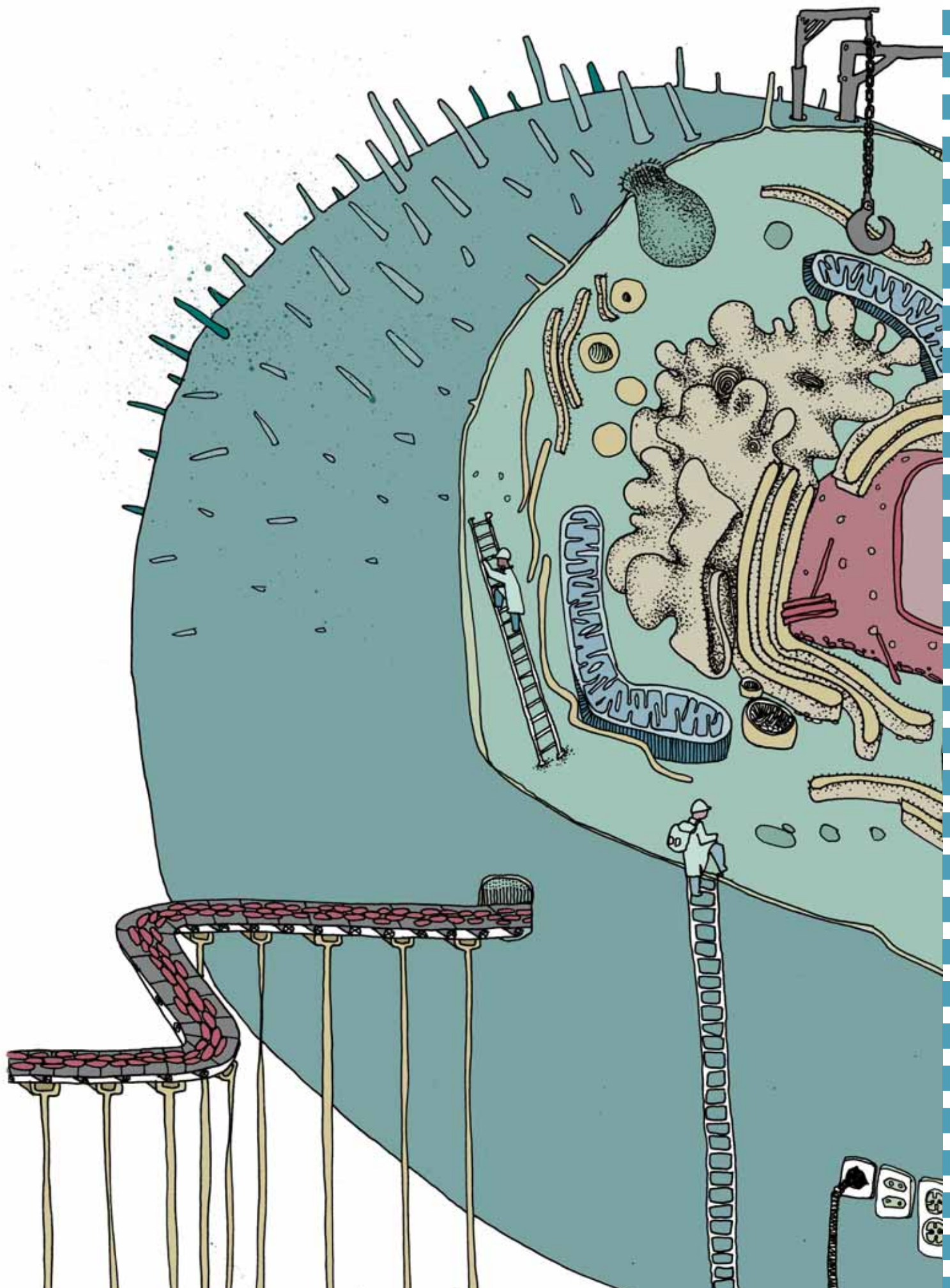
men gibt es eine rege „Do it yourself“-Biologie-Bewegung, die ähnlich wie Computerhacker die Technologie für eigene Zwecke nutzen will. In unserem Nachbarland Deutschland vernetzen die großen Forschungsgesellschaften Fraunhofer, Helmholtz, Leibniz und Max Planck ihre Aktivitäten und haben ein Memorandum of Understanding „Biotechnologie 2020+“ formuliert.

Potential für die Zukunft

Der Ursprung Synthetischer Biologie in Österreich dürfte ausgerechnet im gleichnamigen, Salzburger Örtchen liegen. Hier überholten Schüler der Höheren land- und forstwirtschaftlichen Schule (HLFS) sämtliche hoch dotierten Life Science Hot Spots und bauten erstmals ein neuartiges Enzym nach den Prinzipien der Synthetischen Biologie zusammen. Dafür erhielten sie einen Sonderpreis beim Wettbewerb „Jugend innovativ“. Die jungen heimischen Pioniere entwickelten im Rahmen des Freifachs Gen- und Biotechnologie – nach einem, aufgrund nicht vorhandener Rechtsgrundlage jedenfalls nicht negativ beschiedenen Antrag beim Gesundheitsministerium – ihre neuartige „Amylase 2.0“. Amylase baut auch im menschlichen Organismus langkettige Stärke zu kurzkettigen Zuckern ab. In der Lebens- und Futtermittelindustrie kommt das Enzym schon lange zum Einsatz, aber auch für die Bio-Ethanolproduktion ist der Stärkeabbau interessant. Zur industriellen Herstellung des Biotreibstoffs sind

ILLU: MARIALEGAT.COM, FOTO: ARCHIV







INNOVATIVE JUGEND

Österreichische Schüler bauten erstmals ein neuartiges Enzym nach den Prinzipien der Synthetischen Biologie zusammen.

noch sehr hohe Temperaturen nötig. Jedes eingesparte Grad senkt Kosten und Kohlendioxid-Ausstoß.

Proteine, als Arbeitsmaschinen der Zelle, bewerkstelligen ganz allgemein auf engstem Raum alle Prozesse des Lebens: Zellteilung, Stoffwechsel, Transport, Übertragung von Signalen etc. Alle bekannten Proteine sind aus einem Standard-Set von 20 Aminosäuren aufgebaut. Gefunden wurden in der Natur jedoch mehrere hundert und zudem werden auch neue entwickelt. Mit Unterstützung ihres Betreuers Konrad Steiner und Wissenschaftler vom Max Planck Institut (MPI) für Biochemie in Martinsried bei München haben 18 Schüler den Bauplan einer Amylase gezielt verändert: Sie haben zwei Standard-Aminosäuren gegen synthetische ausgetauscht, um die Betriebstemperatur zu beeinflussen. Patent wurde noch keines angemeldet aber in Kooperation mit den begleitenden Wissenschaftlern wird die „Amylase 2.0“ nun auf ihre Fähigkeiten und Eigenschaften getestet.

Für Gruppensprecherin Simone Reiter hat SynBio durchaus Ähnlichkeiten mit Gentechnik. Folglich findet sie es schwer „das Forschungsfeld den Österreichern

näher zu bringen, da sie gleich auf taub schalten“. Gleichzeitig sieht Reiter die Notwendigkeit für einen neuen gesetzlichen Rahmen, weil neben dem großen Potenzial auch Gefahren mit der Technik verbunden sind. Beide Seiten der Medaille basieren auf der unermesslich großen Vielfalt an möglichen Resultaten. Ihr Kollege Michael Grömer sieht in der Gesetzeslage ebenfalls eine Lücke: „Wir haben ohne gentechnische Methoden gearbeitet. Für solche Fälle besteht Nachholbedarf, weil sonst jeder Biohacker Narrenfreiheit hat“. Um jemanden, der eine Technologie ablehnt zu überzeugen, braucht es für den jungen Forscher drei Dinge: Zeit. Das größte Potenzial für SynBio sieht Grömer in der Energieversorgung. Er fände es wünschenswert, wenn die Öffentlichkeit ausführlich informiert und Vorurteile ausgeräumt würden. Besonders bei den Entscheidungsträgern ist viel Aufklärung nötig, damit diese basierend auf Wissen tun können, wofür sie gewählt wurden.

Im Rahmen der Begleitforschung zum heimischen Genomforschungsprogramm GEN-AU lief auch das Projekt COSY. Das Institut für Technikfolgenabschätzung der Akademie der Wissenschaften,

„AUF DIE POETEN DER BIOLOGIE WARTEN WIR NOCH“



Markus Schmidt arbeitet im EU-Projekt SynBio-Safe über Sicherheits- und bei COSY über Kommunikationsaspekte der Synthetischen Biologie.

Sie waren gerade als einziger Europäer zum ersten Meeting der US Presidential Commission for the Study of Bioethical Issues zur Synthetischen Biologie in den USA eingeladen. Was wird auf der anderen Seite des Atlantiks besprochen?

Der Fokus lag vielfach auf der Zelle von Venters Team und den möglichen Folgen. Es ging darum inwiefern sich die synthetische Biologie von der klassischen Gentechnik unterscheidet, aber auch um Biosicher-

heit, Ethik, Aufklärung der Bevölkerung, Auswirkungen auf die Bio-Ökonomie und möglichen Regulierungsbedarf.

Warum beschäftigt sich in Österreich kaum jemand mit SynBio?

Da kann ich nur spekulieren. Generell ist Österreich ein kleines Land und kann nicht überall Weltspitze sein. Die Schweiz oder die Niederlande waren jedoch von Anfang an dabei. Vielleicht sind die etablierten Uni-Professoren so mit ihren Forschungstätigkeiten eingedeckt, dass sie keine Ressourcen freimachen können oder wollen. Vielleicht scheitert es auch an mangelnder Interdisziplinarität.

Statt die Scherben mangelnder gesellschaftlicher Anerkennung zusammenzuheften wird viel diskutiert.

Seit der grünen Gentechnikdebatte ist klar, dass man die Bevölkerung nicht ignorieren kann und soll. Mangelnde Einbindung führte zu starker Ablehnung. Wir versuchen lange vor den ersten Anwendungen über

mögliche Auswirkungen zu sprechen, beispielsweise rund um das Science, Art and Filmfestival Biofiction im Mai 2011 im Wiener Naturhistorischen Museum.

Was sagen Sie zu Craig Venters Ankündigung?

Dass er eine neue Art konstruiert haben soll, ist übertrieben. Technisch war die Synthese und Transplantation jedoch eine Meisterleistung. Was da entstand, ist aber kein synthetisches Leben, weil der Rest der Zelle nicht künstlich hergestellt wurde. Trotzdem ist es ein Meilenstein, vergleichbar mit der Erfindung der Buchdrucks. Gutenberg war aber nicht Shakespeare. Auf diese Poeten der Biologie warten wir noch.





SYNBIO MADE IN AUSTRIA

Ronald Micura forscht an der Universität Innsbruck im Bereich der „Chemischen Biologie“.

die Organisation for International Dialogue and Conflict Management (IDC), die Universität Linz und der Verein dialog<gentechnik untersuchten wie und

von wem über Synthetische Biologie kommuniziert wird. In heimischen Medien wird SynBio meist als neues Feld der Biotechnologie präsentiert. Der Neuigkeitswert ist schwer zu bestimmen, also wird auf Personen und Anwendungen fokussiert – mit Betonung auf die Vorteile und nicht ohne zarte Gruselschauer, die wohl Ambivalenz aufzeigen sollen. Auch für die Öffentlichkeit fällt diese Forschung eher in den Bereich Biotechnologie. Interessant ist, dass auch große Neuerungen nicht weiter überraschend wirken, weil sie wohl schon seit den 1990ern erwartet werden – Stichwort Hype. Die Wissenschaftspolitik in Europa hat noch nicht entschieden, wie sie sich auf breiter Basis zu Synthetischer Biologie einstellen soll und in Österreich fehlt es an einer eigenen Forschungscommunity.

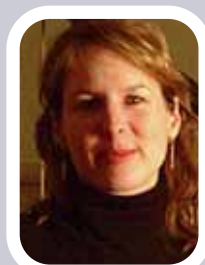
Ein Forscher in Österreich, den man in die SynBio Schublade einordnen könnte, ist Ronald Micura. Er selbst bevorzugt

den Begriff der Chemischen Biologie. Seine Forschungsgruppe an der Uni Innsbruck beschäftigt sich mit der Chemischen Synthese und Manipulation von Ribonukleinsäuren (RNAs). Ronald Micura vermutet, dass viele Forschende die ständigen Umbenennungen und Verschlagwortungen satt haben. Außerdem können im kleinen Österreich nicht alle Felder abgedeckt werden. Noch ist SynBio nicht das neue Buzzword in europäischen und heimischen Förderinstitutionen, „das wird aber noch kommen, nachdem Systems Biology sich wohl schon wieder ein wenig erschöpft hat“, meint Micura. 🌐

SYNBIO IM INTERNET

SYNBIOSAFE: www.synbiosafe.eu
 HLFS Ursprung: projekte.ursprung.at
 Biofiction: www.bio-fiction.com
 iGEM: www.igem.org
 Micura Gruppe: rna.micura.at
 Sorcerer II: www.sorcerer2expedition.org
 Alle Links zum Anklicken: www.universum.co.at

„ES GEHT NICHT UMS GOTT SPIELEN“



Barbara Prainsack forscht an der Schnittstelle von Life Sciences, Politik und Gesellschaft. Sie ist Mitglied der Österreichischen Bioethik Kommission.

Welche Rolle spielen Personen wie Craig Venter für die Popularisierung der Synthetischen Biologie?

Ein Blogger der Zeitschrift Scientific American hat Craig Venter mit Lady Gaga verglichen: Beide lieben es zu provozieren, zu übertreiben und sich ins Rampenlicht zu stellen. Gleichzeitig tut Craig Venter Wissenschaft und Gesellschaft einen Gefallen, indem er Grenzen auslotet, alte Denkmuster herausfordert, und die öffentliche Debatte immer neu anfacht. Hier sehe ich die wirklich wichtige Neuerung: Details der Forschungsarbeit von Venters Team sind im Internet nachzulesen, Debatten online zugänglich und wissenschaftliche Grundlagen der Synthetischen Biologie werden von jungen Menschen in vielen Ländern aufgegrif-

fen. Life Sciences Forschung findet nicht mehr bloß in Labors statt und ihre Implikationen werden nicht nur von einer Hand voll bärtiger Experten im stillen Kämmerchen diskutiert. Mitglieder der in den USA boomenden DIYbio (Do-it-yourself Biologie)-Bewegung arbeiten in Küchen und Garagen mit dem Ziel einer Demokratisierung an der Entwicklung von Impf- und Biotreibstoffen. Natürlich kommt der Großteil des wissenschaftlichen Fortschritts nach wie vor aus den Profi-Labors, und nicht aus den Küchen der Studenten-WGs. Dort wird jedoch ebenfalls an erstaunlichen Dingen gearbeitet.

DIY hat zwei Seiten: Es kann Bastler oder Bombenleger hervorbringen ...

Wissenschaftliche Erkenntnisse konnten schon immer missbraucht werden. Jedoch ist es heute sicher einfacher als noch vor 15 Jahren, an Instrumente und für Experimente notwendiges Wissen ranzukommen.

Der Deutsche und Schweizer Ethikrat und ein Europäisches Ethikgremium haben sich zu SynBio bereits geäußert. Was tut sich bei der Österreichischen Bioethik-Kommission?

Ich warne davor, das bisherige Schwei-

wicklung in Österreich anderen Ländern „nachhinkt“. Das ist nicht der Fall. Vielmehr sieht man in anderen Ländern teils eine Neuauflage der alten Debatten über das Gott Spielen. Die Fundamentalrhetorik von Leuten wie Craig Venter ist daran nicht unschuldig. Außerdem stehen Forschende oft unter massivem Druck, aktuelle oder zu erwartende Ergebnisse zu übertreiben, um an Forschungsgelder zu kommen. Das unkritische Akzeptieren von Zukunftsvisionen bleibt jedoch nicht folgenlos. Für die Bioethik Kommission würde SynBio dann ein Thema werden, wenn die Mitglieder der Meinung sind, dass es eine Regelungslücke gibt, dass die öffentliche Diskussion intensiviert werden soll, oder wenn PraktikerInnen ethische Richtlinien benötigen – sofern dies die Humanbiologie und Humanmedizin betreffen würden, denn darauf ist das Mandat der Kommission beschränkt. Ich persönlich halte es für richtig keine übereilten Stellungnahmen abzugeben und würde gerne auch die Entwicklung von „crowdsourcing“ in der Biologie als Thema sehen. Meiner Meinung nach brauchen wir aber nicht die weltweit 127. Warnung, dass der Mensch mit SynBio nicht Gott spielen darf.