

Warum Affen nicht sprechen können Seite 58

Was sich gegen unwetterbedingte Schäden tun lässt Seite 58

Camerons Tiefseetauchgang – Wissenschaft oder PR? Seite 59

Fussknochen eines bisher unbekanntenen Vormenschen Seite 59

Forschen auf eigene Faust

Über einen Besuch bei Hobbybiologen in Los Angeles

Amateurwissenschaftler wenden sich der Genetik und Mikrobiologie zu. Sie errichten Labors und veranstalten Workshops. Das ruft nicht nur Wohlwollen hervor.

Lena Stallmach

Im Hof eines ganz gewöhnlichen, ockerfarbenen Mietshauses in Pasadena, Los Angeles, sorgen Palmen für Schatten; neben einem kleinen Pool steht ein Fitnessraum. Nichts deutet darauf hin, dass hier geforscht wird. Doch auf einem sechs Quadratmeter grossen Balkon auf der Strassenseite des Gebäudes züchtet der Biologe Cory Tobin Bakterien. Sie stammen aus einer deutschen Holzkohlegrube, dem einzigen Ort, an dem diese Bakterien mit dem Namen *Streptomyces thermoautotrophicus* bisher gefunden wurden. Sie besitzen eine einzigartige Fähigkeit, die Cory für die Landwirtschaft nutzbar machen will.

Ein Labor entsteht

Er habe das Projekt an seiner Universität als Doktorarbeit vorgeschlagen, erzählt Cory, aber man habe ihm mitgeteilt, es sei zu riskant. Zu gross sei die Wahrscheinlichkeit, dass nichts dabei herauskomme. Deshalb versuche er es auf eigene Faust. Ende 2009 fand Cory Gleichgesinnte, Studenten und Biologie-Interessierte, die ihre Ideen nicht in Universitäten verwirklichen konnten oder wollten. Sie trafen sich in Coffee-Shops, diskutierten und schmiedeten Pläne für ein eigenes Labor. Heute nennen sie sich «LA Biohackers».

Die jungen Forscher gehören zu einer Bewegung, die oft mit den Hackern in den 1970er Jahren verglichen wird, die damals die Entwicklung der Heimcomputer vorantrieben. Über eine Internetplattform findet reger Austausch zwischen den Do-it-yourself-Biologen statt (diybio.org, siehe Kasten). Mittlerweile gibt es einige tausend Anhänger und Gruppen in über 20 Städten, hauptsächlich in den USA und Europa; manche von ihnen betreiben ein eigenes Labor. Auch in Zürich gibt es Biohacker (siehe Interview).

Was sie verbindet, sind das Interesse an der Biologie und der Wunsch, selbst etwas zu entdecken. Das ist eigentlich nichts Neues. Seit Jahrhunderten gibt es Menschen, die Schmetterlinge sammeln oder Hunde züchten. Die neue Generation von Hobbybiologen dringt aber in die Ebene der Mikrobiologie und Genetik vor, die nur mit Hightech-Geräten erschliessbar ist. Dies ist möglich, weil die Technik immer billiger wird und weil sie von einigen kreativen Leuten aus der Szene noch billiger nachgebaut wird.

Nicht alle sind gleich aktiv. Von den 140 Leuten auf der Mailingliste der LA Biohackers seien die meisten Sympathisanten und kämen nur sporadisch an Sitzungen, erzählt Tor Solli-Nowlan, der Präsident der Gruppe. Etwa 10 Leute gehörten zur Kerngruppe, von denen die meisten eine wissenschaftliche Ausbildung hätten, und 10 bis 15 weitere Interessierte schauten regelmässig vorbei. Einen Ort für ihr Labor fanden die Biohacker Ende 2010 in Downtown L. A.; sie mieteten eine Ecke in einem Atelier von Hobbyelektronikern. Mittlerweile besitzen sie eine PCR-Maschine, zum Vervielfältigen von DNA, einen Bakterieninkubator, einen Kühlschrank, einen Tiefkühler, Glas- und Plastikbehälter, Pipetten und einen Autoklav, mit dem man Laborutensilien unter hohem Druck und hohen Temperaturen sterilisieren kann.

Alle Neumitglieder erhalten zu Beginn eine Einweisung in Sicherheitsvorschriften und Labortechniken. Ein beliebtes Experiment sei, ein Fluoreszenzgen in Bakterien einzufügen, sagt Tor. Dabei könne man einiges lernen und er-



Das Mini-Labor ist ein funktionales Kunstwerk, das zeigen soll, wie wenig Ausrüstung nötig ist, um biologisch zu forschen. PD

halte ein sichtbares Resultat: grün leuchtende Bakterien.

Vorübergehend geschlossen

Doch momentan ist das Labor leer. Nur zwei riesige Abfalleimer stehen herum. Daneben eine blaue Sofaecke, wo sich die Mitglieder treffen. Am heutigen Abend trudeln sie nach und nach ein. Vor ein paar Monaten hätten sie alles in Kisten verstaubt, sagt Tor. Es sei einfach zu eng geworden. Man habe immer mehr Geräte erhalten, ausgerangiert von Universitäten oder gebraucht auf Ebay erstanden. Auch die Elektronikerk brauchten in ihrem Atelier immer mehr Platz. Und so entschieden sich die Biologen, das Feld zu räumen und einen neuen Ort zu suchen.

Cory wollte nicht warten, deshalb macht er auf seinem Balkon weiter. Auf dem Boden steht ein etwa 50 Zentimeter hoher Glaszylinder, in dem die Bakterien bei 65 Grad Celsius und bei 15 Prozent Wasserstoff in der Luft

wachsen. Temperatur und Gas werden über einen Computer reguliert. Den Wasserstoff stellt Cory mittels Elektrolyse aus Wasser her. Der Aufbau ist so simpel wie möglich. Viel zu sehen gibt es nicht. Erst kurz vor der «Ernte» bilden die Bakterien kleine weisse Flecken auf dem Wasser, erzählt Cory.

Was er damit vorhabe, frage ich. Cory hat es schon unzählige Male erzählt. Routiniert beschreibt er sein Projekt. Die Bakterien besitzen ein Enzym, genannt Nitrogenase, das aus Stickstoff in der Luft Ammonium herstellt, einen für Pflanzen wichtigen Nährstoff. Auch andere Bakterien besitzen Nitrogenasen, doch reagieren diese mit Sauerstoff und werden dadurch zerstört. Deshalb leben die Bakterien unter Ausschluss von Sauerstoff in Wurzelknöllchen von Pflanzen. Die Nitrogenase der Bakterien aus den deutschen Kohlegruben ist jedoch resistent gegen Sauerstoff.

Cory will die Gene, die das Enzym herstellen, in Pflanzen einsetzen, die keine «Ammonium-Bakterien» besitzen

– das ist die Mehrheit der Nutzpflanzen. Damit könnte die Verwendung von Dünger reduziert werden. In den USA sind gentechnisch veränderte Nahrungsmittel besser akzeptiert als in Europa. Aber die Zulassung könne Jahrzehnte dauern und bis zu einer Milliarde Dollar kosten, sagt Cory. So viel habe er nicht. Aber für Algen, die zur Herstellung von Energiestoffen gezüchtet würden – wie dies bereits erprobt wird –, würde es einige Vorteile bringen, sagt er. So weit ist es aber noch lange nicht. Nachdem Cory genug Erbsubstanz aus den Bakterien extrahiert hat, will er die entscheidenden Genabschnitte identifizieren und diese an eine Firma senden, die den Code entschlüsselt. Dafür muss er 2000 Dollar aufreiben. Danach geht die Arbeit mit der Gensequenz erst richtig los.

Die Finanzierung der Forschung ist ein Thema, das den Rest der Gruppe am Abend zuvor beschäftigte. Die Mitgliederbeiträge sind gering, 20 Dollar pro Person im Monat. Dirk Neumann und Natalia Tchomodanov planen, einen

«Ein neues Krebsmedikament wird nicht in einer Garage entwickelt»

Marc Dusseiller, Sie veranstalten Do-it-yourself-Bio-Kurse in der Schweiz. Wie gross ist die Szene hier?

Ich weiss es nicht. Ich kenne etwa fünf Leute, die wirklich aktiv sind. Aber vielleicht gibt es noch andere, die allein in ihrem Kämmerchen arbeiten.

Haben Sie vor, in der Schweiz ein Labor aufzubauen?

Wir haben schon eins, das Mechartlab von der Schweizerischen Gesellschaft für Mechatronische Kunst. Da geht es nicht spezifisch um Biologie, sondern allgemein um die Auseinandersetzung mit Technologie. Die Biologie ist ein Bereich davon. Aus Platzmangel sind wir darin aber nicht so aktiv, zudem kenne ich nicht viele, die das Angebot regelmässig nutzen würden.

Was ist Ihre Motivation?

Ich bastle einfach gern und mache auch viel mit Elektronik, Hardware und Hacking. Für mich ist die Bildung ein wichtiger Punkt. In den letzten Jahren hat die Biotechnologie extreme Fortschritte gemacht und sich dabei weit entfernt vom Verständnis der Bevölkerung. Das weckt Angst. Ich sehe Do-it-yourself als eine Möglichkeit, den Leuten die Technik näherzubringen und damit die Wissenschaft zu entmystifizieren. Es hilft ihnen

auch, bei politischen Fragen mitreden zu können, etwa bezüglich der Gentechnik.

Geht es Ihnen mehr darum, Wissen zu vermitteln, als darum, etwas zu erfinden? Das geht Hand in Hand. Die selbstgebastelten Laborinfrastrukturen sind alles Neuentwicklungen, zum Beispiel ein Mikroskop aus einer Webcam für wenige Franken. Das ist keine bahnbre-



«Do-it-yourself-Biologen bieten den Leuten alternative Wege zur Bildung.»
Marc Dusseiller
Biohacker

chende Erfindung, aber es ist praktisch, wenn man mikroskopieren will.

Können Amateur-Forscher einen Beitrag zur Forschung bringen?

Bedingt. Wenn man Do-it-yourself-Biologie etwas weiter definiert, dann gibt es viele Beispiele, wie Vogelbeobachter oder Orchideenzüchter. Aber es gibt auch Grenzen. Bei der Gentechnik habe ich meine Zweifel, und ein neues Krebs-

medikament wird vermutlich auch nicht in einer Garage entwickelt werden. Einen grossen Anwendungsbereich sehe ich aber für selbstgebastelte Laborgeräte in Entwicklungsländern.

Die Leute in der DIY-Bio-Szene haben zum Teil wenig Hemmungen, Organismen wie Bakterien gentechnisch zu verändern. Ist das nicht fragwürdig?

Das sehe ich auch kritisch. Viele machen sich keine Gedanken, dass sie etwas tun, bei dem andere ethische Bedenken haben. Ich denke nicht, dass in DIY-Labors etwas entsteht, das gefährlich für die Umwelt oder Gesundheit ist. Aber man sollte nicht leichtfertig damit umgehen und sich der Grundlagen von Umwelt, Leben und Evolution bewusst sein. Wir fanden, dass sich die DIY-Bio-Szene anfangs zu sehr auf die Gentechnik konzentrierte. Viele übernahmen unreflektiert die Heilsversprechen der Agrarkonzerne. Aus dieser Kritik heraus habe ich mit Andy Gracie aus Spanien und Yasha Shetty aus Indien 2009 das Hackteria-Netzwerk (hackteria.org) gegründet. Dort machen Künstler, Wissenschaftler, Hacker und Bastler mit. Wir beschäftigen uns mit verschiedenen Themen im Bio-Bereich und geben Kurse.

Marc Dusseiller ist Materialwissenschaftler und Dozent an der ETH und der Fachhochschule Nordwestschweiz.

kurzen Werbefilm zu drehen, in dem sie ihre Projekte und die DIY-Idee beschreiben. Die beiden interessieren sich für Neuro-Themen. Natalia will einfache Geräte entwickeln, mit denen man die Elektrophysiologie von Nervenzellen an Insekten oder Schnecken untersuchen kann, ein Thema, mit dem sie sich bereits in ihrem Studium beschäftigte. Den Werbefilm wollen die jungen Wissenschaftler auf eine Website stellen und damit Spender von ihrem Vorhaben begeistern. Mit dem Geld wollen sie die Miete und weitere Infrastruktur für das neue Labor finanzieren. «Biocurious», die DIY-Bio-Gruppe in San Francisco, hat auf diese Weise 33 000 Dollar gesammelt.

Angst vor Bioterror

Doch die DIY-Bio-Bewegung findet nicht nur Unterstützung in der Bevölkerung. In den Medien werde oft Angst geschürt, sagt Romie Littrell: «Die Leute befürchten, dass wir ein gefährliches Supervirus herstellen.» Auch Biosicherheitsexperten äusserten immer wieder Bedenken, dass Amateurbioologen gefährliche Erreger freisetzen könnten – mit Absicht oder aus Versehen.

Ob diese Angst völlig unbegründet sei, frage ich in die Runde auf den blauen Sofas. «Die Leute überschätzen unsere Fähigkeiten», sagt Natalia. Man brauche schon einiges Fachwissen und eine gute Ausrüstung, um einen gefährlichen Erreger herzustellen, ohne sich selbst zu gefährden. Vielleicht werde das in einigen Jahren einmal ein Thema. Noch seien sie aber nicht so weit, und sie kenne auch niemanden, der mit gefährlichen Bakterien arbeiten wolle. Für einen Terroristen gebe es einfachere Wege, Schaden anzurichten, meinen die Anwesenden. Chemikalien seien besser zu handhaben. Zudem sei es wegen der grösseren Anonymität an Universitäten leichter, Wissen zu erwerben oder heimlich etwas zu basteln als bei den Biohackern. Die extreme Offenheit, mit der sie über alles redeten, verhindere Geheimniskrämerei eher, sagt Tor.

Seit einiger Zeit veranstaltet das FBI in den USA Kurse für DIY-Biologen. Dort werden Risiken thematisiert, und es wird ein Kontakt hergestellt, damit sich die Biologen melden können, falls sich jemand verdächtig verhält. Der Umgang mit dem FBI sei eigentlich locker, erzählt Cory am nächsten Morgen auf seinem Balkon. Er hat einen solchen Kurs besucht. Die Beamten machten ihnen keine Vorschriften. Vermutlich wisse das FBI, dass sie sonst in den Untergrund gehen und nicht mehr so offen alles im Internet publizieren würden. Hier auf seinem sonnigen Balkon wirkt nichts bedrohlich. Der Biologe scheint seine Sache im Griff zu haben. Ob er glaube, jemals Erfolg damit zu haben, frage ich ihn. Er lacht, das frage er sich auch oft. Die Wahrscheinlichkeit sei gering. Aber das sei ihm egal, er wolle es einfach probieren.

DIY-BIO-BEWEGUNG

Isl. · Seit April 2008 hat die Bewegung der Biohacker oder Amateurbioologen einen Internetauftritt (www.diybio.org). Über die Website tauschen die Leute Erfahrungen aus oder organisieren Kurse und Konferenzen. Ihre Motivation ist unterschiedlich. Für einige ist es eine Gelegenheit, die Biologie für sich zu entdecken, andere wollen etwas erfinden oder einen Beitrag zur Wissenserweiterung leisten. Die Gruppen in San Francisco und New York unterhalten gut ausgerüstete Labors ähnlich wie Akademien. Dort finden regelmässig Kurse für jedermann statt – mittlerweile eine wichtige Einnahmequelle für sie. Andere Gruppen und Interessierte haben den Ehrgeiz, Laborgeräte mit wenig Mitteln selbst herzustellen.