

Wir basteln uns ein Gen-Labor

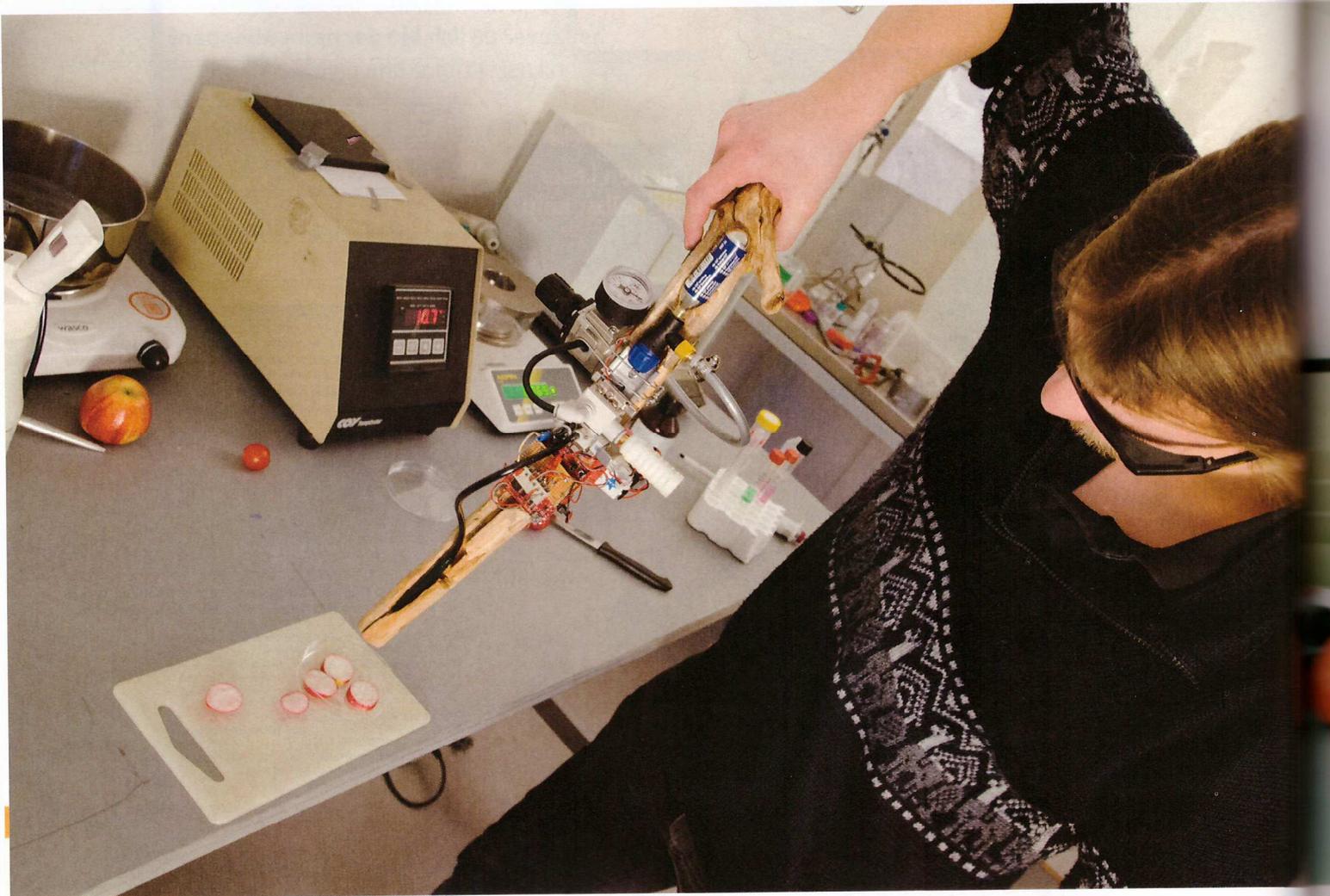
Wissenschaft muss nicht zwangsläufig im Labor betrieben werden. Auch zu Hause kann man kreativ mit Biologie, Genetik und Technik umgehen – das heißt dann „Biohacking“.

von Gesa Seidel

RÜDIGER TROJOK ZIELT mit seiner Gen-Kanone auf ein zwei Quadratmeter großes Stück Zwiebel. Ich drücke das Gemüse mit einem Skalpell in die Petrischale, damit es bei dem Druck nicht wegfliet – wie bei unserem ersten Ver-

such. Der Student zeigt mir, wie man mit selbst gebastelten Geräten Molekularbiologie betreiben kann. Dazu haben wir uns an einem verregneten Mittwochnachmittag in der Universität Freiburg getroffen. Die Labore der Pflanzen-

physiologie liegen direkt neben dem Botanischen Garten. Trojok, der Biologie studiert, ist aus Kopenhagen angereist, wo er gerade ein Auslandssemester absolviert. In seiner Freizeit ist er Biohacker – und das mit Leidenschaft.



Biohacker gehören zu den „Do-it-Yourself-Biologen“, einer in Europa noch recht übersichtlichen Szene. Sie betreiben Genetik, basteln Laborgeräte, analysieren ihre eigene Erbsubstanz – kurzum, sie setzen sich kreativ mit Biologie im Allgemeinen, Genetik im Speziellen und der dazugehörigen Technik auseinander. Die meisten Biohacker haben einen wissenschaftlichen Hintergrund, aber auch Amateure haben eine Chance. Denn die Hacker arbeiten selten alleine. Ohne den Austausch untereinander könnten sie viele Vorstellungen gar nicht realisieren. Ihr Ziel ist es, eigene Ideen unabhängig und mit einem geringen Budget umzusetzen.

So war es auch bei Trojok: „Schon im Grundstudium kam mir der Gedanke, dass ich vieles, was wir im Labor machen, auch zu Hause mit weniger Geld machen könnte.“ Bei der Internet-Börse

eBay suchte er sich im Laufe der Zeit Labor-Equipment im Gesamtwert von 1500 Euro zusammen. Allmählich sammelte sich bei ihm alles an, was man für ein Heim-Labor braucht. Dazu gehören: eine Zentrifuge (um DNA zu reinigen), ein Thermocycler (um DNA zu vervielfältigen) und eine Gelelektrophoresekammer (um die DNA-Moleküle voneinander zu trennen, damit man sie analysieren kann), außerdem diverse Glasbehälter und andere Gerätschaften, die er in einem zehn Quadratmeter großen Zimmer in seiner Studentenwohnung in Freiburg aufbaute.

WAS ANDERE NICHT MEHR BRAUCHEN

Sein Handwerkszeug stammt aus Unternehmensauflösungen und aus Universitätsinstituten, die sich neue Apparate angeschafft haben. In seinem Heimlabor darf Trojok laut Gentechnikgesetz

allerdings nur Erbgut-Analysen durchführen. „Reizvoller ist es natürlich, DNA in Organismen einzubauen und so ihr Genom zu verändern“, sagt der Student, „wenn auch nur für kurze Zeit und um zu sehen, was passiert.“

Und genau das machen wir heute, selbstverständlich in einem angemeldeten Labor: Mithilfe der Gen-Kanone schießen wir mit DNA beladene winzige Goldpartikel auf ein Stück Zwiebel. Wenn das Experiment gelingt, werden die Zellen des Gemüses „transient transformiert“, das heißt: Die von uns gewählte Substanz wird in die Zellen eingebracht und vorübergehend in das Genom integriert. Dazu hat der Biohacker DNA ausgewählt, die den Code für ein blau fluoreszierendes Protein (CFP) liefert. Diese DNA landet im Zellkern und wird dort zu Boten-RNA umgeschrieben. Die gelangt anschließend ins Zyto-

Fotos: M. M. Borch für bfw (3)

Mit einer aus Elektroschrott und einem Ast gebastelten Gen-Kanone verschießt der Student Rüdiger Trojok mit DNA beladene Goldpartikel. Wenn alles gut läuft, wird die neue DNA ins Gemüse-Genom eingebaut. Im Notfall muss ein einfacher Sahnependler die Kanone ersetzen.



Wie kann ich meine eigene DNA sehen?

Ein Versuch, den jeder ohne Gefahr zu Hause nachmachen kann: Zuerst stellt man aus einem Gramm Haushaltssalz und 100 Milliliter Wasser Salzwasser her. Damit spült man sich den Mund aus und spuckt das Ganze zurück in ein Glas. Dann gibt man eine Messerspitze Seife dazu und schwenkt die Flüssigkeit hin und her. So werden die Zellen „lysiert“, also die äußere Zellmembran aufgelöst und die DNA freigesetzt.

Aus der Brühe entnimmt man nun ein paar Milliliter und gibt sie in ein neues Glas. Diese Probe wird mit sehr kaltem, 40-prozentigem Wodka vorsichtig überschichtet – noch besser geht es mit Spiritus. Durch die Zugabe des Alkohols entstehen zwei Phasen: In der unteren, wässrigen Lösung sind die Zellreste, oben in der alkoholischen Phase kann man die DNA als dünnen, schleimigen Faden sehen.

plasma, wo sie zum Zielprotein umgesetzt wird. An diesem Protein sind ein paar zusätzliche Aminosäuren angebaut, die wie ein Adressetikett funktionieren: Das Ziel des Proteins ist erneut der Zellkern, der später bei Anregung mit Licht fluoreszieren und dann blau leuchten wird. Auf das Ergebnis müssen wir allerdings einen Tag warten.

GRUNDGERÜST IST EIN AST

Die Materialien für unseren Versuch sind einfach zu bekommen: Zwiebeln aus dem Biomarkt, winzige Goldpartikel, das CFP, die selbstgebaute Gen-Kanone – „Gene Gun“ nennt sie der international erfahrene Biohacker – und handelsübliche Gaskartuschen aus dem Supermarkt. An seiner Kanone hat Trojok drei Wochen lang gebastelt. Das Grundgerüst bildet ein Ast, den er sich zurechtgeschneidert hat. Daran hat er Batterien, Ventile, darunter ein Druckreduzierventil, eine Gaskartusche, einen Schaltkreis und einen programmierbaren Mikrochip befestigt und alles über Kabel und Schläuche miteinander verbunden.

Die theoretische Vorlage dafür sind die Gen-Kanonen, die in den 1980er-Jahren erfunden wurden, um DNA mit Partikeln in Zellen zu schießen (siehe „Basiswissen Zelle“, Seite 42). Damals veränderte man mit dieser Methode

Pflanzen-Genome, um zum Beispiel die Eigenschaften von Kartoffeln, Mais oder Weizen zu verbessern. Diese Geräte sind jedoch sehr teuer und aufwendig, deshalb hat Trojok auf ganz normale Bauteile zurückgegriffen. Die meisten kommen aus dem Elektroschrott einer Werksauflösung der Firma Nokia.

Dass sie günstig herzustellen sind, ist ein Vorteil, dass sie jedoch nicht so belastbar sind, ein eindeutiger Nachteil der biogehackten Geräte. Und genau das wird uns beim ersten Schussversuch zum Verhängnis: Durch zu viel Druck aus der Kartusche zerstören wir eines der Ventile. Mit dieser Gene Gun können wir nicht weiterarbeiten.

Doch das ist kein Problem für den erfahrenen Biohacker. Er hat einen Plan B. Im Handumdrehen verwandelt Trojok einen ganz normalen Sahnespender, der mit Lachgaskartuschen betrieben wird, in eine Gun. Vorne noch einen Schlauch dran, daran den spitzen Teil eines Kugelschreibers geschraubt, und da hinein ein dünnes Röhrchen, in das eine Folie kommt. Auf dieser Folie befindet sich die mit Alkohol gesäuberte und gewaschene DNA, die Rüdiger Trojok jetzt mit vollem Druck aus dem Sahnesiphon auf die Zwiebelstücke schießt.

DAS HACKTERIA-NETZWERK

Dieses schnelle Umdenken und der kreative Umgang mit ganz normalen Gegenständen sind typisch für Biohacker. Auch für solche, die keine Studenten mehr sind – wie Marc Dusseiller. Der Schweizer ist bereits promoviert und arbeitet als Dozent für Nanotechnologie an der Fachhochschule Nordwestschweiz in Basel. Den Begriff „Biohacking“ mag er nicht be-

sonders. „Bei Hacker denken viele an jemanden, der böswillig mit Daten umgeht und sich heimlich in Netzwerke einschleicht. Für mich ist Biohacking aber der kreative, innovative Umgang mit Technologien.“

Um diese Begeisterung mit anderen teilen zu können, hat Dusseiller 2009 mit Andy Gracie aus England und Yashas Shetty aus Indien das „Hackteria“-Netzwerk gegründet. Das ist eine Plattform, auf der Ingenieure, Materi-

Kompakt

- Do-It-Yourself-Biologen stellen selbst Laborgeräte aus Alltagsgegenständen her oder führen auf eigene Faust DNA-Analysen durch.
- Der kreative Umgang mit modernen Biotechniken begeistert immer mehr Menschen.



alwissenschafter, Biologen und Künstler miteinander arbeiten. Zusammen richten sie europaweit Workshops aus, zu denen jeder kommen kann, der sich dafür interessiert. Auch mit seinen Studenten ist der Dozent am Basteln. „Als wir nicht genügend Mikroskope hatten, haben wir einfach selbst welche gebaut“, erzählt Dusseiller. „Wenn man bei einer ganz normalen Webcam die Linse umdreht, erhält man ein Mikroskop mit 400-facher Vergrößerung.“

WISSEN NIMMT DIE SCHEU

Noch steckt die Bewegung in den Kinderschuhen. Die selbst gesteckte Aufgabe der ersten Biohacker ist es, die oft aufwendigen Versuchsprotokolle aus den Forschungsinstitutionen zu vereinfachen und anwendbarer für Hacker zu machen. Ein weiteres wichtiges Ziel ist es, auch Menschen, die keinen Zugang zur Wissenschaft haben oder ihr misstrauisch gegenüberstehen, die Biologie näherzubringen. „Wenn die Bevölkerung mehr über Genetik

weiß, ist es für sie auch einfacher, die Folgen abzuschätzen und bei politischen Entscheidungen oder neuen Gesetzen mitzureden“, meint er. In der Öffentlichkeit wird die Bewegung teilweise jedoch sehr kritisch gesehen. In Online-Medien wird diskutiert, ob die Genetik-Experimente im Do-it-yourself-Verfahren nicht gefährlich sind.

Etablierte Biowissenschaftler scheinen die junge Szene jedoch gar nicht wahrzunehmen. Weder in renommierten Forschungsinstitutionen wie dem Max-Planck-Institut für Molekulare Genetik in Berlin oder im Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin, ebenfalls in Berlin, noch beim VBio (Verband Biologie, Biowissenschaften und Biomedizin in Deutschland) konnte bdw Experten auftreiben, die sich bereits mit dem Thema Biohacking auseinandergesetzt haben und einen Kommentar hätten abgeben können.

Die Biohacker halten ihr Tun für ungefährlich. Trojok erklärt: „Zum einen regelt das Gentechnikgesetz, dass man nur in offiziell angemeldeten Laboren lebendige Organismen gen-

Sahnesiphon funktioniert einwandfrei. „Tja, so ist das manchmal“, sinniert Rüdiger Trojok. „Da baut man wochenlang an einem Gerät, nur um es aus Versehen kaputt zu machen. Und dann baut man in einer halben Stunde etwas, das dem gleichen Zweck dient, aber sehr viel weniger komplex ist.“ Sagt's und schüttelt grinsend den Kopf.

MISSION BIOHACKING GEGLÜCKT

Unter dem Mikroskop können wir noch nicht erkennen, ob der Versuch geglückt ist. Wir sehen zwar, dass die Goldpartikel auf der Zwiebel sind, aber es ist nicht festzustellen, ob die Teilchen auch in die unteren Schichten gedrungen sind. Wir müssen warten. Die Petrischälchen mit den Zwiebelstücken müssen dunkel gelagert werden. Sie kommen über Nacht in eine Schublade.

Am nächsten Tag klingelt das Telefon. Dran ist Rüdiger Trojok. „Jaaa, es hat funktioniert, die Zellen leuchten blau!“, schallt es mir ins Ohr. Das ist zwar, wissenschaftlich gesehen, erst ein vorläufiges Ergebnis, aber ich bin trotzdem begeistert. Mission Biohacking ist geglückt. ■



GESA SEIDEL studiert Wissenschaftsjournalismus in Darmstadt. Die Biohacker lernte sie während ihres bdw-Praktikums kennen.

Mehr zum Thema

INTERNET

Für Do-It-Yourself-Biologen und solche, die es werden wollen:

www.diybio.org

Plattform von Biologen, Künstlern und Wissenschaftlern, die sich kreativ mit Forschung auseinandersetzen:

www.hackteria.org

Rüdiger Trojoks Internet-Seite:

www.openbioprojects.net

LESEN

Von bdw-Autor Sascha Karberg und zwei Co-Autoren erscheint im Februar das Buch: Hanno Charisius, Richard Friebe, Sascha Karberg

BIOHACKING

Genetik in der Garage

Hanser, Berlin 2013, € 19,90

technisch verändern darf. Außerdem sind die meisten von uns keine Amateure, sondern Wissenschaftler, die schon öfter im Labor gestanden haben. Und an die wirklich gefährlichen Substanzen kommt man sowieso nicht ran.“

Außerdem haben sich die Biohacker einen Verhaltenskodex gegeben: Sie arbeiten transparent, jeder kann mitmachen, und sie verpflichten sich zum Beispiel dazu, keine Waffen herzustellen, sich an die Gesetze zu halten, ihr Wissen mit anderen Hackern zu teilen und die Natur zu respektieren.

Mittlerweile haben wir in Freiburg sechs Zwiebelstückchen unter dem Abzug im Labor beschossen. Denn der

Rüdiger Trojoks Gen-Kanone, Marke Eigenbau: An einem Ast sind Batterie, Ventile, eine Gaskartusche, ein Schaltkreis und ein programmierbarer Mikrochip befestigt und durch Kabel und Schläuche miteinander verbunden.