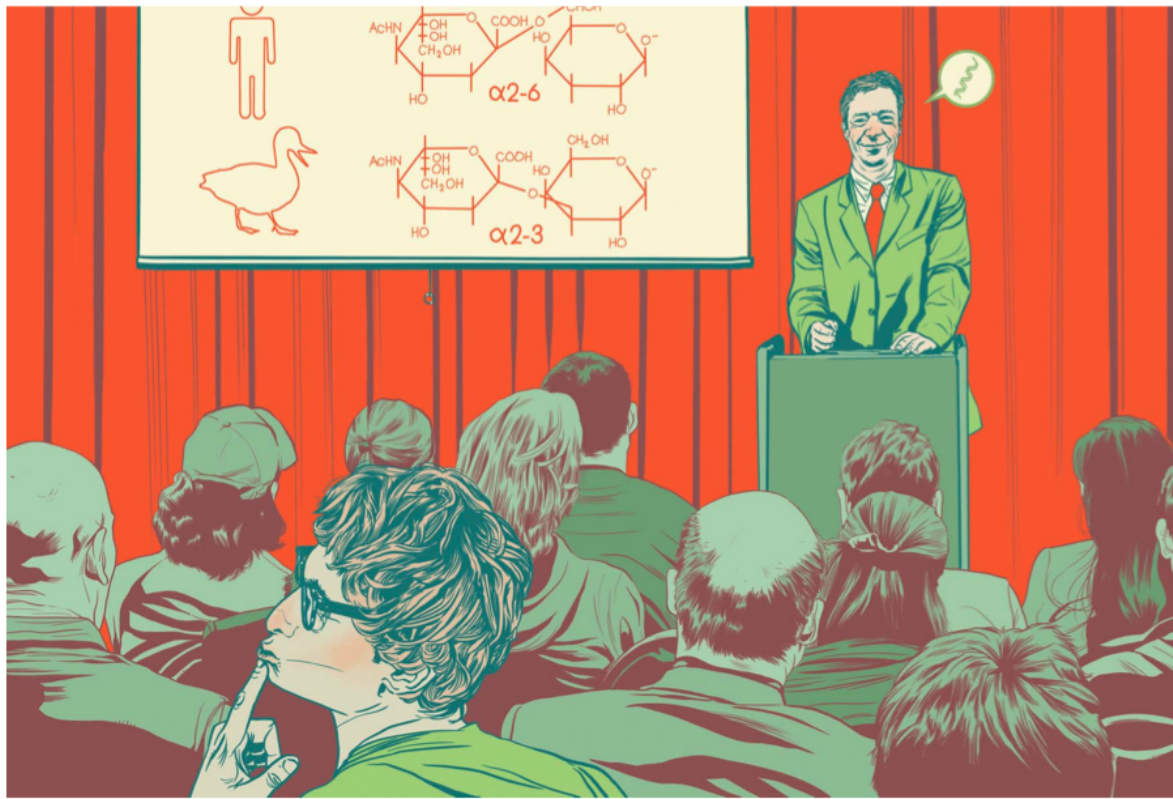


Wissenschaft Spezial



Ein Szenario wie gemalt: Der niederländische Forscher Ron Fouchier berichtet auf einer Konferenz von gefährlichen Experimenten mit Vogelgrippe-Viren. Einer der Zuhörer bat eine Idee...

Illustrationen: Marc Klein und Miriam Mglonzi

EDITORIAL

Recherche und Phantasie

Journalisten sind normalerweise nur Beobachter. Und objektive Berichterstatler. Wenn sie eine Meinung haben, greifen sie zum Mittel des Kommentars. So jedenfalls lautet die reine Lehre. In der Praxis ist diese Trennung allerdings nicht immer so sauber. Wie weit der Journalist selbst ins Geschehen eingreifen darf, ist immer wieder Gegenstand von Debatten.

In diesem Wissenschafts-Spezial haben drei Autoren der *Sonntagszeitung* die aus der soziologischen Feldforschung bekannte Methode der „teilnehmenden Beobachtung“ gewählt, um herauszufinden, wie weit ein Laie kommt, wenn er sich als Gen-Ingenieur versucht. Ziemlich weit, lautet das Ergebnis. Man kann daheim in der Küche natürlich nicht mit Profis Schritt halten. Aber bei etwas bösem Willen doch Schaden anrichten.

Das Urteil der Autoren lautet trotzdem: Gebt den Amateuren eine Chance. Vielleicht kommen sie ja auf andere, kreativere Ideen als das Heer der Auftragsforscher. Und kriminelle Energie lässt sich hier wie dort nicht gänzlich unterbinden, selbst durch strenge Regeln und Gesetze nicht. Das ist, wie gesagt, eine Meinung. Aber eine, die auf gründlicher Recherche beruht.

Die beiden Illustratoren, die wir bateten, diese Ausgabe zu bebildern, entwickelten eine andere Phantasie: Hier gerät die Sache wie im Hollywoodfilm außer Kontrolle. Darf man darüber vor dem Hintergrund der realen Debatte um gefährliche Grippeviren aus dem Labor spekulieren? Man muss sogar. Auch das ist eine Aufgabe des Journalismus. Nicht die einzige. Aber eine legitime. *Jörg Albrécht*

Der Strich schimmert orange. Die Konturen sind unscharf vor dem dunkelblauen Untergrund. Aber der Strich ist da. Ist es das, was wir sehen wollen? Wofür wir mehr als ein halbes Jahr lang geschuftet haben? Wir trauen unseren Augen nicht im hellen Licht des Raumes, den wir unser „Labor“ nennen. Wir rennen gemeinsam zum Klo. Die Kollegen gucken irritiert. Aber es ist der einzige fensterlose Raum hier. Wir machen das Licht aus, und es bleibt kein Zweifel: Wir sehen ein Gen. Das Gen! Es ist der Beweis. Wir sind Biobacker.

Anfangen hatte alles vor etlichen Monaten. Wir sind Journalisten und schreiben über Wissenschaft, aber wir betreiben sie normalerweise nicht. Wir haben unzählige Labore von innen gesehen und mit Forschern gesprochen. Dann hörten wir von jungen Leuten in den Vereinigten Staaten, die ohne große wissenschaftliche Vorbildung begonnen haben, molekularbiologische Experimente bei sich zu Hause, in der Garage, in der Küche oder im ehemaligen Kinderzimmer durchzuführen. Die dafür notwendigen Maschinen kaufen sie beispielsweise über Ebay. Labor-Chemikalien finden sie im nächsten Drogeriemarkt oder bestellen sie ebenfalls online. Und im Internet finden sie auch die theoretischen Grundlagen und Arbeitsanleitungen, gerne als „Kochrezepte“ bezeichnet. Sie improvisieren und teilen ihr Wissen in Online-Diskussionsgruppen. Oder sie treffen sich und basteln gemeinsam an Erbgut herum. Sie nennen sich Do-It-Yourself-Biologen, Biobacker, Outlaw-Biologists oder Biopunks. Und es gibt sie nicht mehr nur in Boston, New York oder San Francisco, sondern auch in Dublin, Paris, Prag, Kopenhagen, Singapur, Yogyakarta und in vielen anderen Städten weltweit. Es sind Hunderte, vielleicht schon Tausende.

Wächst da eine neue Kultur heran? Oder eine neue Gefahr? Erst kürzlich hat der Virologe Michael Osterholm von der University of Minnesota, zugleich Mitglied des amerikanischen National Science Advisory Board for Biosecurity, die Sorge geäußert, dass Amateurbologen in ihren Garagen ein Killervirus basteln könnten, ein-

Wir Genbastler

Gentechnik allein zu Haus – geht das? Was können Amateure mit einfachen Mitteln anrichten? Ein Selbstversuch von

Hanno Charisius, Richard Friebe und Sascha Karberg

fach nur „der Herausforderung wegen“, so Osterholm. Wie beispielsweise jenen Grippe-Erreger, den Forscher kurz vor dem Jahreswechsel in einem niederländischen Hochsicherheitslabor gezüchtet hatten. Im Tierversuch erwies sich das mutierte Virus als äußerst gefährlich. Bis heute streiten Forscher und Behörden, ob die Bauelemente für diesen tödlichen Keim in vollem Umfang veröffentlicht werden sollte oder unter Verschluss gehalten werden muss (*Seite 61*).

Bis vor wenigen Jahren war Gentechnik allein Forschern in Labors mit Millionenbudgets vorbehalten. Diese Zeiten sind vorbei. Die Methoden sind einfacher und vor allem robuster geworden. Geräte, wie man sie zum Beispiel zum Vervielfältigen von Erbgutstoffen braucht, kosten nicht mehr Zigarettausende, sondern nur noch wenige hundert Euro. Manche davon lassen sich sogar selber bauen.

Was treibt die Hobby-Gentechniker an? Einige wollen ihre eigenen Gene testen, um herauszufinden, ob sie an einer Erbkrankheit leiden. Andere wollen buntes Gras züchten oder untersuchen, welche Bakterien in unserer Umgebung leben. Ein paar träumen sogar davon, reich zu werden, beflügelt von einem Zitat von Bill Gates. Der Gründer des Softwarekonzerns Microsoft, des größten Computerprogramm-Herstellers der Welt mit ei-

nem Jahresumsatz von rund 70 Milliarden Euro, hat vor zwei Jahren in einem Interview gesagt: „Wenn ich heute Teenager wäre, würde ich Biologie hacken. Erbgut synthetisieren und künstliches Leben schaffen – wer die Welt wirklich verändern will, sollte bei den Genen starten.“

Wie der Computermann Gates sehen auch die Biobacker im Erbgutmolekül DNA nichts anderes als einen Programmcode. Zellen sind nach diesem technischen Verständnis auch nur Prozessoren, die den Code zum Leben erwecken. Und so wie einst Computerhacker die Software- und Hardware-Entwicklung mitgeprägt haben, wollen nun auch die Biobacker die Entwicklung der Biotechnologie revolutionieren. Der Physiker und selbstproklamierte Freidenker Freeman Dyson vom Institute for Advanced Study in Princeton prognostiziert sogar, dass „domestizierte Biotechnologie, sobald sie in die Hände von Hausfrauen und Kindern gelangt, uns eine Explosion der Vielfalt von Lebewesen beschern wird – ganz im Gegensatz zu den Monokulturen, die Großkonzerne bevorzugen“.

Steht uns also eine Demokratisierung der Molekularbiologie bevor, so wie einst der Siegeszug der Personal Computer die Monopole der Großrechner brach? Oder befreit sich hier ein Geist aus einer Flasche, die man besser fest verkorkt gelassen hätte? Diesen Fragen wollen

wir nachgehen. Aber nicht wie üblich, indem wir nur Studien lesen, Experten interviewen und uns in Labors herumführen lassen. Um die Möglichkeiten und Grenzen der Biobacker besser ausloten zu können, wollten wir selbst zu welchen werden.

In einer Ecke unseres Berliner Büros haben wir ausprobiert, ob Hausmacher-Gentechnik in improvisierten Labors tatsächlich machbar ist. Wir sind mit Pipette, Reagenzglas und Elektrophorese-Apparat der Frage nachgegangen, ob laienhaft betriebene Gentechnik vielleicht zu Unfällen mit unvorhersehbaren Folgen führen könnte. Oder ob ein Hobbybastler instandsetze wäre, in voller Absicht gefährliche Organismen herzustellen. Wir haben Experimente mit Gift-Genen gemacht. Wir haben talentierte und vernünftige, aber auch seltsam naive Biobacker getroffen. Wir konnten, vollkommen legal, Genbausteine kaufen, die Amateure besser nicht besitzen sollten. Wir verstehen jetzt das Unbehagen über die offensichtliche Unregelmäßigkeit der Gentechnik. Aber wir haben am Ende auch die Begeisterung der Biobacker gespürt, eine geheimnisumwitterte Technik für jedermann versteh- und nutzbar zu machen.

Ernsthaft angefangen haben wir vor nicht als einem Jahr. Der Bote schaut irritiert, als er sein Pick-

chen in einem Bürogebäude in der Berliner Innenstadt abgibt. Normalerweise liefert er an Labore. Er vergewissert sich, dass er an der richtigen Adresse ist, stellt aber keine weiteren Fragen.

„GAATGCTAAAT...“ So beginnt die Bausteinfolge der kurzen Erbgutstücke, die wir bei einem Unternehmen bestellt haben, das auf künstlichem Wege DNA herstellt. Jeder Buchstabe steht dabei für einen der vier Molekülbausteine, aus denen sich die Erbsubstanz zusammensetzt. Die Preise starten bei zwölf Euro. Man tippt für die Bestellung einfach die Abfolge der Bausteine in ein Online-Formular und füllt die Rechnungsdaten aus. Dann setzen sich im Labor der Firma Roboter in Gang, die das Molekül nach unseren Wünschen chemisch zusammensetzen. Einen Tag später liefert der Kurier ein winziges Plastikgefäß, in dem die maßgeschneiderten Genfragmente als wei-

ber Polyverhauch an der Wand kleben. Wir stellen das Paket auf den Tisch am Fenster und müssen uns erst einmal setzen. Gerade bei dieser Bestellung hatten wir mit allem Möglichen gerechnet, nur nicht mit einer so prompten Lieferung. Die kryptische Buchstabenfolge GAATGCTAAAT steht für ein kurzes Stück am Anfang eines Gens des Wunderbaums, besser bekannt als Rizinuspflanze. Es enthält den

trollgesetz gelistet. Man muss das Gift nicht aus den Wunderbohnen extrahieren, man kann auch die biologische Bauelemente, das Rizin-Gen, dessen Sequenz für jeden zugänglich in Internetdatenbanken steht, in Bakterien einschleusen und ihnen dann die Produktion überlassen. So weit wollen wir dann doch nicht gehen, wir wollten lediglich ausprobieren, ob wir als Privatpersonen potentiell gefährliche Erbgutstücke kaufen können. Es ist überhaupt kein Problem.

Vielleicht lag es daran, dass wir nicht das ganze Gen bestellt haben, sondern nur kurze Abschnitte. Die Ausfuhrkontrollgesetz der Bundesrepublik zwingen die Hersteller künstlicher DNA, jedes bestellte Gen auf seine Gefährlichkeit zu prüfen und gegebenenfalls die Bestellung zu verweigern. Aber kurze DNA-Stücke, wie wir sie bestellt haben, werden nicht getestet.

Und Auftragegeber aus Deutschland werden normalerweise nicht überprüft.

Wer Rizin herstellen will, muss aber gar nicht Hunderte von Genschipseln kaufen und mit zweifelhaften Erfolgsaussichten versuchen, sie im Labor zusammenzuführen. Das vollständige Gen kann man auch ganz einfach bekommen, indem man es aus der Pflanze selbst isoliert. Um an das Ausgangsmaterial zu kommen, reicht

schon ein kurzer Gang in den Botanischen Garten. Oder man bestellt sich im Internet den Samen von *Ricinus communis* für 1,50 Euro bei einem Pflanzenzüchter; der Wunderbaum ist eine beliebte Zierpflanze, die äußerst schnell und in zahlreichen Gärten wächst.

schon ein kurzer Gang in den Botanischen Garten. Oder man bestellt sich im Internet den Samen von *Ricinus communis* für 1,50 Euro bei einem Pflanzenzüchter; der Wunderbaum ist eine beliebte Zierpflanze, die äußerst schnell und in zahlreichen Gärten wächst.

schon ein kurzer Gang in den Botanischen Garten. Oder man bestellt sich im Internet den Samen von *Ricinus communis* für 1,50 Euro bei einem Pflanzenzüchter; der Wunderbaum ist eine beliebte Zierpflanze, die äußerst schnell und in zahlreichen Gärten wächst.

schon ein kurzer Gang in den Botanischen Garten. Oder man bestellt sich im Internet den Samen von *Ricinus communis* für 1,50 Euro bei einem Pflanzenzüchter; der Wunderbaum ist eine beliebte Zierpflanze, die äußerst schnell und in zahlreichen Gärten wächst.

Bis vor wenigen Jahren war Genforschung nur in Labors mit Millionenbudget möglich. Diese Zeiten sind vorbei: Die Methoden sind einfacher und viel robuster geworden.

schon ein kurzer Gang in den Botanischen Garten. Oder man bestellt sich im Internet den Samen von *Ricinus communis* für 1,50 Euro bei einem Pflanzenzüchter; der Wunderbaum ist eine beliebte Zierpflanze, die äußerst schnell und in zahlreichen Gärten wächst.

schon ein kurzer Gang in den Botanischen Garten. Oder man bestellt sich im Internet den Samen von *Ricinus communis* für 1,50 Euro bei einem Pflanzenzüchter; der Wunderbaum ist eine beliebte Zierpflanze, die äußerst schnell und in zahlreichen Gärten wächst.

Liedlich zwei weitere Zutaten bereiten uns während unserer einwöchigen Einkaufstour Probleme. Dabei handelt es sich erstens um eine Flasche mit Zellen aus einem kleinen Kunstharzkügelchen. Man kann DNA zwar schon mit etwas Salz, Spinnmilch und Alkohol gewinnen, aber sie ist dann stark verunreinigt mit Proteinen und Stücken der aufgelösten Zellen. Wir brauchen sauberes Erbmateri-

al, wenn wir es weiterverarbeiten wollen. *Fortsetzung auf Seite 58*



„Das kann ich auch“, glaubt der Biohacker. Die paar Geräte und Chemikalien sind schnell beschafft. Das Versuchstier gehört obenhin schon zum Hausbau.

Fortsetzung von Seite 57

Hier kommen die Kügelchen ins Spiel, die im Chemikalienkatalog als „Chex 100“ geführt werden. An ihnen bleibt der Zellmatsch haften, während das Erbmaterial sich in der klaren Flüssigkeit löst und abgelesen werden kann. Es ist eine effektive Methode, die in manchen Kriminallabors verwendet wird. Doch das Material gibt es nur im Chemikalienfachhandel. Der Verkauf in Deutschland generell nicht an Personen ohne Gewerbeschein, allerdings nicht wegen möglicher Nutzung durch Biohacker, sondern weil man mit manchen Chemikalien auch Bomben herstellen kann. Rezepte für Sprengstoff finden sich reichlich im Netz und auch Hinweise, wie man illegal an die Zutaten kommen kann.

Wir entscheiden uns gegen die dunklen Kanäle und dafür, die Polymerkügelchen über eine Apotheke zu bestellen. Alles läuft reibungslos, nur als wir die bestellte Ware abholen wollen, müssen wir eine „generelle Endverbleibserklärung“ unterschreiben. Darin garantieren wir, dass wir das Chex 100 weder zu illegalen Zwecken nutzen noch in Schurkenstaaten exportieren werden.

Die zweite Hürde ist das Zollamt, bei dem der kleine Leuchtschrank hingehalten ist, den wir in den Vereinigten Staaten bei einem Biohacker bestellt haben. Wir müssen das Gerät, das nicht größer als eine Brotlose ist, verzollen und eine „Jahresverständliche Erklärung“ mitbringen, die den Zweck des Apparats beschreibt. Als wir einer Beamtin die Box zu erklären versuchen, fragt sie mit hoffnungsvollem Ton: „Also irgendwas für Computer?“, während sie am Bildschirm nach dem richtigen Feld für den Eintrag sucht. Ein Apparat, der Gene sichtbar machen kann, ist von der Software offensichtlich nicht vorgesehen. Ihr Kollege will helfen: „Ist es elektrisch?“ Er schaut auf den Preis und dann sehr mitduldig. So viel Heckdruck bei einem Warenwert von 250 Euro scheint ihm nicht angemessen. Schließlich gibt der Zoll das Paket frei, wir zahlen die Mehrwertsteuer an der Kasse.

Wir haben nun mit überschaularem Aufwand an Zeit, Mühe und Geld die Ausstattung für unser La-

bor zusammengetragen. Bezahlt haben wir für die Grundausstattung bislang 3500 Euro und 5 Cent.

Bevor wir auf Einkaufstour gegangen sind, haben wir Biohacker in den Vereinigten Staaten besucht. Einer davon ist Peter. Allerdings ist das nicht sein richtiger Name, und auch der Ort, an dem er lebt, soll ungenannt bleiben. Ursprünglich wollte Peter uns gar nicht empfangen. Erst nachdem wir uns mit einer Mitstreiterin getroffen haben und sie uns für vertrauenswürdig befunden hat, bekommen wir die Adresse von dem Geheimlabor.

Es ist kurz vor Mitternacht, als wir dort ankommen. „Hier kämpfen wir gegen Krebs“, sagt Peter in seinem weißen Laborkittel und öffnet die Seitentür zur Garage. Es ist wirklich eine amerikanische Garage, jene klichscheuhafte Geburtsstätte von Technologiekonzernen, Software-Firmen und Rockbands. Kurz sind wir geblendet vom hellen Licht. Als sich unsere Augen an die Neonröhren an der Decke gewöhnt haben, sehen wir einen Mann, der in einer gläsernen Werkbank unter dem Abzug mit kleinen Gefäßen und einer Pipette hantiert. So bleiben seine Proben steril, und es kann nichts von dem,

Die Wände stehen voll mit Geräten, es sieht aus wie bei vielen kommerziellen Biotech-Unternehmen, die wir bereits besucht haben, um über sie zu schreiben. Nur gibt es diesmal kein Firmenschild und keine Visitenkarten. Wir befinden uns nicht in einem teuren Laborgebäude, sondern eben in einer Doppelgarage in einer Kleinstadt im Westen der Vereinigten Staaten. Die Nachbarn in der Wohnsiedlung würde das Treiben in diesem Haus wahrscheinlich verstoren. Sie ahnen nicht, was Peter und seine Mitstreiter hier tun. Und sicherlich würde die Polizei nicht lange zögern, das ungenehmigte Privatlabor zu schließen, wenn sie davon Wind bekäme.

Der Fall Steve Kurtz steckt allen Heimforschern noch immer in den Knochen, obwohl er bereits ein paar Jahre zurückliegt. 2004 hatte der Kunstprofessor von der State University of New York in Buffalo den Notarzt gerufen, weil seine Frau nicht mehr atmete. Als die Sanitäter eintrafen, sahen sie Kulturschalen für Bakterien, die er in seinen Kunstwerken verwendete, und meldeten ihren Fund an das FBI. Am nächsten Tag stürmte eine Spezialeinheit in Schutzanzügen das Haus, Kurtz wurde 22 Stunden

Die dramatische Szene, wie Polizisten in weißen Schutzanzügen das Atelier von Steve Kurtz ausräumen, lief im Fernsehen. Peter möchte die Kamera lieber nicht auf sich und sein Team gerichtet sehen. Jedenfalls nicht, solange sie ihr Labor in einem Wohngebiet betreiben und neue Gerätschaften nachts in ihr Labor tragen müssen, damit die Nachbarn nichts mitbekommen.

Der Mann an der gläsernen Werkbank ist schnell fertig mit seiner Arbeit. Er zeigt uns ein selbstgedrehtes Video, in dem ihm Peter Blut aus der Armbloge abnimmt und erklärt, dass die Amateurforscher in ihrem eigenen Körper nach Abwehrzellen gegen Krebs suchen müssen. Wir verschränken vorsichtshalber die Arme vor der Brust. Peter nennt sein Heimlabor eine Übergangslösung und erzählt, dass sie bereits auf der Suche nach legalen und offiziellen Räumlichkeiten seien.

Sie werden viel Platz brauchen, denn die Maschinen in der Garage sind nur ein kleiner Teil dessen, was seine Gruppe in kaum einem Jahr zusammengestellt hat. Das halbe Wohnhaus, zu dem das improvisierte Labor gehört, ähnelt einem Gerätelager. Das Wohnzimmer ist zwar nicht möbliert, und auch die Küche steht leer, aber die übrigen Räume stehen voll mit Tischen, Regalen, Zentrifugen, Schüttelmaschinen und einem Laborroboter, der das Pipettieren von kleinen Flüssigkeitsmengen weit- und präziser beherrscht als eine menschliche Hand. Zu etwas, was man Hobbyforschung nennen könnte, passt dieses Arsenal nicht. Es sieht alles eher nach einem ziemlich großen Plan aus – oder nach Größenwahn. Was genau Peter und seine Freunde vorhaben, verraten sie nicht, auch nicht, wie sie an Krebszellen für ihre Experimente gekommen sind. Nur, dass sie Abwehrzellen aus dem Blut für Attacken auf Krebszellen programmieren wollen. Und dass sie ihre Idee für so bedeutsam halten, dass alles geheim bleiben muss.

Der Geburtsort der Biohacker-Bewegung liegt nicht in der Gegend, wo Peters Garage steht, sondern an der Ostküste der Vereinigten Staaten in Cambridge, Massachusetts. Spitzenuniversitäten wie Harvard oder das Massachusetts In-

Unter Biohackern

stitute of Technology (MIT) sammeln dort seit jeder junge Top-Talente ein und entlassen sie als Elite in die Wirtschaft und die Forschung. Unter denen sind allerdings auch immer wieder ein paar Sonderlinge, die etwas Besonderes anfangen. Dazu zählten unter anderem der Harvard-Abbrecher Mark Zuckerberg, der in seinem Wohnzimmer Facebook erfand. Oder Bill Gates.

Was man in Cambridge ebenfalls besonders gut beherrscht, ist, Trends zu erkennen und zu kanalisieren. Seit 2003 findet am MIT zum Beispiel ein Wettbewerb statt, der inzwischen jedes Jahr mehr als hundert Studententeams von Universitäten aus aller Welt anzieht. iGEM, international Genetically Engineered Machines, heißt die Veranstaltung. Einen Sommer lang bauen die teilnehmenden Studenten lebende Maschinen, programmieren dazu das Erbgut von Bakterien, Heffpilzen oder einem anderen einfachen Organismus um.

Die Erfinder des Wettbewerbs sind keine Biologen, sondern ehemalige Computerspezialisten und Ingenieure. Sie übertragen Ingenieursprinzipien auf die Biologie, indem sie lebende Systeme in neu kombinierbare Module, sogenannte BioBricks, unterteilen. Das Konstruieren steht im Vordergrund, nicht das Analysieren. „Wer in einen Laden geht und einen Schraubenzieher kauft, der denkt nicht darüber nach, wie er hergestellt wird, sondern er benutzt ihn einfach“, sagt Randy Rettberg, Leiter des jährlichen iGEM-Spektakels. Mit BioBricks, zu Deutsch „Bio-Bausteinen“, soll das Neukonstruieren vereinfacht und beschleunigt werden. Jedes Team bekommt eine ganze Bibliothek davon. Es sind Gene, die die Studenten ähnlich wie Legosteine neu kombinieren können. Werden diese Erbgüstü-

cke dann in Bakterien eingebaut, entwickeln diese unter Umständen neue Eigenschaften oder Fähigkeiten.

Manche der Studenten hatten anfangs noch keine Ahnung von Genen und molekularbiologischen Methoden und haben dennoch am Ende des Sommers Mikroben gentechnisch aufzutun können. Ein australisches Team hat Bakterien so verändert, dass sie auf Kommando Gasbläschen erzeugen, damit sie wie mit Schwimmflügeln ausgestattet an der Wasseroberfläche bleiben. Andere lassen Bakterien Vitamine produzieren, wieder andere machen aus ihnen Staubsauger für Schadstoffe. Nebenbei werden Songs geschrieben, Musikvideos mit Weifkitteln an der Gitarre gedreht, Genetch-Graffiti gespritzt. Viele Teilnehmer motiviert der Wettbewerb so sehr, dass sie beschließen, später Professoren in HighTech-Labors zu werden und jene „Synthetische Biologie“ zu betreiben, die Rettberg vorantreiben will. Andere tragen die Idee einfach raus in die Straßen von Cambridge.

Vier U-Bahn-Stationen nördlich des MIT treffen wir Mackenzie Gowell im „Sprout“, zur Zufahrt für Nerds aller Art. Bislang versammelten sich hier vor allem Elektro- und Computerbastler, doch Mac, wie der 28-Jährige genannt wird, hat in einer Ecke im ersten Stock des Hinterhauses ein kleines Genetch-Labor einrichten dürfen, das Boston Open Source Science Lab (BOSSLab). Als Biologiestudent des Davidson-Colleges aus North Carolina hatte er schon 2005 am iGEM-Wettbewerb teilgenommen und war danach so begeistert, dass er kurzerhand nach Boston zog und bei den Organisatoren als Hilfskraft anheuerte. Sein Biologiestudium konnte er zunächst nicht fortsetzen, so dass er seinen Tätig-

drang außerhalb der Universität ausleben musste. 2008 gründete er deshalb die Website und Mailingliste DIYBio.org, nebenbei richtete er sich mit den Laborgeräten einer pleitegegangenen Biotech-Firma ein.

Gerade an Macs Beispiel wird deutlich, wie schnelllebige die Garagebiologie ist. Seit unserem Besuch im vergangenen Sommer ist er nach San Francisco gezogen und bietet über das Internet ein Experimentier-Set an, das alle Reagenzien für Genests enthält. Mac hat also eines der ersten Service-Unternehmen für diese wachsende Gemeinde gegründet, und man erinnert sich an die ersten Firmen, die Software für den privat genutzten Computer anboten. Eine davon hieß Microsoft.

Nach San Francisco ist mittlerweile auch die ehemalige MIT-Studentin Katherine Aull gezogen, die wohl als eine der ersten Biohackerinnen bezeichnet werden kann. Sie hat 2009 in ihrer Studententube in Cambridge ihr eigenes Erbgut auf eine Mutation hin untersucht, die bei ihrem Vater die sogenannte Eisenspeicherkrankheit, Hämochromatose, auslöst hat. Dabei reichert sich zu viel Eisen im Körper an und schädigt im Laufe der Jahre die Organe.

Als wir Katherine treffen, ist das Experiment längst abgeschlossen, doch die Gerätschaften stehen noch immer in ihrem Kleider-schrank im Schlafzimmer. Tatsächlich konnte sie damals in ihrem Erbgut sowohl das intakte, von ihrer Mutter vererbte Gen als auch die mutierte Genkopie ihres Vaters nachweisen.

Sie hätte auch einfach einen Genestest bei einem Arzt machen lassen können, so wie ihr Vater. Es waren dessen eher schlechte Erfahrungen, die sie dazu antrieben, es selbst zu versuchen: „Der Doktor drückte ihm nur ein zehnteiliges Dokument in die Hand, das eigentlich für Genetiker, nicht für Laien bestimmt war“, erzählt Aull. „Mein Vater ist aber Ingenieur, kein Biologe, und qualte sich, darin einen Sinn zu erkennen.“ Das habe sie motiviert, um „Leuten in einer ähnlichen Situation klarzumachen, dass Genests keine Zauberei sind, sondern auch nicht schlimmer als ein Ölwechsel am Auto.“



Doch man spielt nicht ungetroff mit Killerkeimen: Die Staatsmacht bereitet dem ein jäbes Ende.

Während wir uns mit Katherine Aull unterhalten und ihren aus blauen Weihnachtsdeko-Lichtern selbstgebastelten Leuchtstich zum Sichtbarmachen angefarbten Erbguts bewundern, streichen uns die Katzen der Studenten-WG um die Beine. „Meine Regel ist, dass ich für Heimexperimente nichts verwende, was giftig für Menschen oder Katzen sein könnte“, sagt die Biohackerin und streicht einen ihrer vierbeinigen Mitbewohner. „Tatsächlich hat eine meiner Katzen einmal ein Stück Agarose-Gel gefressen“ – einen Stoff mit der Konsistenz von Gummibärchen und genauso harmlos, mit dem sich Erbgut-Stücke der Größe nach sortieren und sichtbar machen lassen. „Aber es ist natürlich nichts passiert.“

Katherine führte ihre monatelangen Experimente noch einsam und allein in ihrer Wohnung durch. Doch inzwischen organisieren sich Biohacker eher in Gruppen. Zum einen, um Wissen auszutauschen und Fehlschläge zu vermeiden. Zum anderen, um Maschinen und Reagenzien gemeinsam zu nutzen; obwohl Gentechnik heute preiswerter ist als vor zwanzig Jahren, ist sie doch immer kein billiges Hobby. Im New Yorker Vorort Brooklyn gibt es deshalb seit dem vergangenen Jahr den „Genspace“, ein bestens ausgestattetes Labor, in dem Biohacker und solche, die es werden wollen, für hundert Dollar im Monat nach Herzenslust experimentieren dürfen.

Der Genspace hat sogar einen wissenschaftlichen Beirat aus angesehenen Profis-Forschern, darunter auch der Genetiker George Church von der Harvard-Universität. „Der Unterschied zu einem professionellen Labor ist, dass man hier die Freiheit hat, Dinge zu erforschen, die ökonomisch oder medizinisch scheinbar keinen Sinn ergeben“, sagt Ellen Joergensen, Präsidentin von Genspace und seit den achtziger Jahren professionelle Genforscherin. „Was die Leute hierherkommen lässt, ist ihre Leidenschaft für Wissenschaft und nicht, dass sie damit ihren Lebensunterhalt verdienen müssten.“

Das setzt offenbar Kreativität frei. Manche kommen ins Genspace für das Abenteuer, zum ers-

ten Mal ein Agarose-Gel zu gießen und darin ihr eigenes Erbgut sichtbar zu machen. Andere verwirklichen hier das Projekt, das der Chef in seinem Profi-Labor nie machen lassen würde. Wieder andere malen mit Mikroorganismen: „Eine Biokünstlerin arbeitet zum Beispiel mit Bakterien, die wunderschöne Muster hervorbringen, wenn man ihre Nahrung verän-

Auch in Deutschland darf der Laie mit Genen hantieren. Er darf sie nur nicht in lebende Zellen verpflanzen. In Amerika hat man damit weniger Probleme.

dert“, erzählt Ellen Joergensen. Und eine Gruppe schickt Ballons in die Stratosphäre, um dort nach Spuren von Bakterien-Erbgut zu suchen. Alles unter dem Motto, das einem auf der Website des Genspace ins Auge springt: „Erinnern ihr euch an die Zeit, als euch Wissenschaft noch Spaß gemacht hat?“

Von solchem Spaß am Forschen angetrieben, finden sich zunehmend mehr oder weniger biologische Vorgehilferte zusammen. Zum Beispiel im kalifornischen Mountain View, mitten im Silicon Valley nahe dem Google-Hauptquartier. Dort wurden seit dem vergangenen Sommer unter dem Namen „Biocurious“ ein paar ehemalige Büroräume in ein Labor verwandelt. Das Geld dafür, immerhin 30 000 Dollar, hat Eric Gentry, eine Investmentbankerin mit Yale-Abschluss, über die Internetplattform „Kickstarter“ gesammelt. Rund fünfhundert Unterstützer und Mitglieder hat Biocurious angezogen, darunter vor allem junge Leute wie Tito Jankowski und Josh Peretto, die billige PCR-Maschinen und anderes Equipment für die wachsende Biohacker-Community bauen. Man kann die Geräte fertig kaufen oder sie mit Hilfe

einer im Internet veröffentlichten Bauleitung in Heimarbeit zusammenbasteln.

Zurück nach Berlin. Jeden ersten Mittwoch im Monat treffen sich in der „Raumfahrtagentur“, einem Computer- und Elektrobastler-Stützpunkt im Stadtteil Wedding, fünf bis zehn, nun ja, zumindest an Biohacking Interessierte. Denn zum Experimentieren ist

Das gilt auch für Lisa Thalheim. „Aber über kurz oder lang würde ich nun mal gerne gentechnische Veränderungen machen“, sagt sie. Zwar sei es sicher möglich, im stillen Kämmerlein ohne Genehmigung heimlich und illegal vor sich hin zu arbeiten und zu hoffen, dass das niemand bemerkt. „Aber das ist ja nicht Sinner der Sache. Ich will auch andere Leute einladen können, das auszuprobieren, und Wissen austauschen.“ Denn ohne Miststreife gehe das Biohacking doch „ein bisschen langsam“ voran.

Wie das legale Biohacking mit menschlichen Genen funktionieren kann, haben wir zu Beginn unserer Recherche zusammen mit Lisa Thalheim und dem Freiburger Biologie-Studenten Rüdiger Trojak ausprobiert. Wir haben uns dazu in Trojaks Freiburger Dachgeschosswohnung getroffen und einen ersten Blick auf unsere eigenen Gene geworfen. Mit einem Wassertestchen haben wir – wie oft im Fernsehkrimi gezeigt – einen Abstrich von unserer Mundschleimhaut geschabt, die DNA darin vermehrt und bald darauf unterscheidet. Das lernt man zwar theoretisch schon in der Schule. Aber unser Selbstverschick zeigte, was praktisch machbar ist: Genanalyse im Minikorridor einer Studentenwohnung.

Das deutsche Diagnostikgesetz setzt in diesem Zusammenhang, dass jeder, der will, Zugang zu seinen Erbgut-Informationen bekommen soll. Sogar das Ziel, Analysen zu einem erschwingli-

chen Preis anzubieten, ist erklärter politischer Wille. Allerdings, so steht es in Paragraph 7, soll eine „diagnostische genetische Untersuchung nur durch Ärztinnen oder Ärzte und eine prädiagnostische genetische Untersuchung nur durch Fachärztinnen oder Fachärzte für Humangenetik vorgenommen werden“ dürfen. Zu der Möglichkeit, die Sache selbst in die Hand zu nehmen, steht nichts in dem 2009 verabschiedeten Gesetz – wohl auch, weil damals niemand daran dachte, dass das bald Realität werden könnte. Wer allerdings DNA von anderen Menschen analysiert, ohne dass diese ausführlich und verständlich informiert und einverstanden sind, macht sich strafbar.

Lisa Thalheim aber steht der Sinn ohnehin nicht zum geheimen Vaterschaftstests oder genetischen Beweisen dafür, dass es der Nachbarhund war, der in den Vorgarten gekackt hat. Sie hofft, irgendwann auch in Berlin ein Gemeinschaftslabor offiziell anmelden und genehmigen lassen zu können. „Dazu braucht es allerdings mindestens zwei Leute mit einem abgeschlossenen Biologiestudium und mindestens drei Jahren Berufs- beziehungsweise Laborerfahrung. Mit der zuständigen Sachbearbeiterin habe ich schon mal telefoniert, und die klang durchaus aufgeschlossen“, sagt sie.

Diese Offenheit seitens der Behörden liegt sicher auch darin begründet, dass die bislang kleine Gruppe deutscher Biohacker wiederholt deutlich gemacht hat, dass sie Sicherheitsbedenken ernst nimmt. So wurden bereits bestimmte Regeln und eine eigene Biohacker-Ethik entworfen, bevor überhaupt die ersten ernsthaften Experimente in Angriff genommen wurden. Thalheim und Trojak reisten im Sommer 2011 mit konkreten Vorschlägen zur Selbstbeschränkung und einem Meldesystem für verdächtige Aktivitäten zu einem Biohacker-Treffen in London. Dort trafen sie unter anderem Jason Bohe, Direktor des Personal Genome Projects an der Harvard University und einer der Mitbegründer von DIYbio.org. Bohe hatte diesen und einen weiteren Kongress veranstaltet, um einen „Code of Conduct“ und Nor-

men für Biohacker-Labore auf die Beine zu stellen. Die Vorschläge der beiden Deutschen gingen den übrigen Biohackern viel zu weit. Schon die strikte deutsche Gesetzgebung, die jegliche gentechnische Veränderung von Lebewesen außerhalb genehmigter Labors gleich unter Strafe stellt, erntete weitgehend Unverständnis. Bohe äußert sich fast belustigt über den Regulier-Eifer: „Die deutschen Biohacker scheinen sehr vorsichtig zu sein und Angst vor der Öffentlichkeit zu haben.“ Die Deutschen schlugen in London sogar regelmäßige gegenseitige Inspektionen vor, verpflichtende Sicherheitsstandards, „alles Mögliche“, sagt Bohe. Ein eher liberales Regelwerk, das auf Standards weitgehend verzichtet und lediglich ein Ziel wie „Keinen Schaden anrichten“ ausruft, sei für die Deut-

men für Biohacker-Labore auf die Beine zu stellen. Die Vorschläge der beiden Deutschen gingen den übrigen Biohackern viel zu weit. Schon die strikte deutsche Gesetzgebung, die jegliche gentechnische Veränderung von Lebewesen außerhalb genehmigter Labors gleich unter Strafe stellt, erntete weitgehend Unverständnis. Bohe äußert sich fast belustigt über den Regulier-Eifer: „Die deutschen Biohacker scheinen sehr vorsichtig zu sein und Angst vor der Öffentlichkeit zu haben.“ Die Deutschen schlugen in London sogar regelmäßige gegenseitige Inspektionen vor, verpflichtende Sicherheitsstandards, „alles Mögliche“, sagt Bohe. Ein eher liberales Regelwerk, das auf Standards weitgehend verzichtet und lediglich ein Ziel wie „Keinen Schaden anrichten“ ausruft, sei für die Deut-

men für Biohacker-Labore auf die Beine zu stellen. Die Vorschläge der beiden Deutschen gingen den übrigen Biohackern viel zu weit. Schon die strikte deutsche Gesetzgebung, die jegliche gentechnische Veränderung von Lebewesen außerhalb genehmigter Labors gleich unter Strafe stellt, erntete weitgehend Unverständnis. Bohe äußert sich fast belustigt über den Regulier-Eifer: „Die deutschen Biohacker scheinen sehr vorsichtig zu sein und Angst vor der Öffentlichkeit zu haben.“ Die Deutschen schlugen in London sogar regelmäßige gegenseitige Inspektionen vor, verpflichtende Sicherheitsstandards, „alles Mögliche“, sagt Bohe. Ein eher liberales Regelwerk, das auf Standards weitgehend verzichtet und lediglich ein Ziel wie „Keinen Schaden anrichten“ ausruft, sei für die Deut-

men für Biohacker-Labore auf die Beine zu stellen. Die Vorschläge der beiden Deutschen gingen den übrigen Biohackern viel zu weit. Schon die strikte deutsche Gesetzgebung, die jegliche gentechnische Veränderung von Lebewesen außerhalb genehmigter Labors gleich unter Strafe stellt, erntete weitgehend Unverständnis. Bohe äußert sich fast belustigt über den Regulier-Eifer: „Die deutschen Biohacker scheinen sehr vorsichtig zu sein und Angst vor der Öffentlichkeit zu haben.“ Die Deutschen schlugen in London sogar regelmäßige gegenseitige Inspektionen vor, verpflichtende Sicherheitsstandards, „alles Mögliche“, sagt Bohe. Ein eher liberales Regelwerk, das auf Standards weitgehend verzichtet und lediglich ein Ziel wie „Keinen Schaden anrichten“ ausruft, sei für die Deut-

men für Biohacker-Labore auf die Beine zu stellen. Die Vorschläge der beiden Deutschen gingen den übrigen Biohackern viel zu weit. Schon die strikte deutsche Gesetzgebung, die jegliche gentechnische Veränderung von Lebewesen außerhalb genehmigter Labors gleich unter Strafe stellt, erntete weitgehend Unverständnis. Bohe äußert sich fast belustigt über den Regulier-Eifer: „Die deutschen Biohacker scheinen sehr vorsichtig zu sein und Angst vor der Öffentlichkeit zu haben.“ Die Deutschen schlugen in London sogar regelmäßige gegenseitige Inspektionen vor, verpflichtende Sicherheitsstandards, „alles Mögliche“, sagt Bohe. Ein eher liberales Regelwerk, das auf Standards weitgehend verzichtet und lediglich ein Ziel wie „Keinen Schaden anrichten“ ausruft, sei für die Deut-

men für Biohacker-Labore auf die Beine zu stellen. Die Vorschläge der beiden Deutschen gingen den übrigen Biohackern viel zu weit. Schon die strikte deutsche Gesetzgebung, die jegliche gentechnische Veränderung von Lebewesen außerhalb genehmigter Labors gleich unter Strafe stellt, erntete weitgehend Unverständnis. Bohe äußert sich fast belustigt über den Regulier-Eifer: „Die deutschen Biohacker scheinen sehr vorsichtig zu sein und Angst vor der Öffentlichkeit zu haben.“ Die Deutschen schlugen in London sogar regelmäßige gegenseitige Inspektionen vor, verpflichtende Sicherheitsstandards, „alles Mögliche“, sagt Bohe. Ein eher liberales Regelwerk, das auf Standards weitgehend verzichtet und lediglich ein Ziel wie „Keinen Schaden anrichten“ ausruft, sei für die Deut-

men für Biohacker-Labore auf die Beine zu stellen. Die Vorschläge der beiden Deutschen gingen den übrigen Biohackern viel zu weit. Schon die strikte deutsche Gesetzgebung, die jegliche gentechnische Veränderung von Lebewesen außerhalb genehmigter Labors gleich unter Strafe stellt, erntete weitgehend Unverständnis. Bohe äußert sich fast belustigt über den Regulier-Eifer: „Die deutschen Biohacker scheinen sehr vorsichtig zu sein und Angst vor der Öffentlichkeit zu haben.“ Die Deutschen schlugen in London sogar regelmäßige gegenseitige Inspektionen vor, verpflichtende Sicherheitsstandards, „alles Mögliche“, sagt Bohe. Ein eher liberales Regelwerk, das auf Standards weitgehend verzichtet und lediglich ein Ziel wie „Keinen Schaden anrichten“ ausruft, sei für die Deut-

men für Biohacker-Labore auf die Beine zu stellen. Die Vorschläge der beiden Deutschen gingen den übrigen Biohackern viel zu weit. Schon die strikte deutsche Gesetzgebung, die jegliche gentechnische Veränderung von Lebewesen außerhalb genehmigter Labors gleich unter Strafe stellt, erntete weitgehend Unverständnis. Bohe äußert sich fast belustigt über den Regulier-Eifer: „Die deutschen Biohacker scheinen sehr vorsichtig zu sein und Angst vor der Öffentlichkeit zu haben.“ Die Deutschen schlugen in London sogar regelmäßige gegenseitige Inspektionen vor, verpflichtende Sicherheitsstandards, „alles Mögliche“, sagt Bohe. Ein eher liberales Regelwerk, das auf Standards weitgehend verzichtet und lediglich ein Ziel wie „Keinen Schaden anrichten“ ausruft, sei für die Deut-

men für Biohacker-Labore auf die Beine zu stellen. Die Vorschläge der beiden Deutschen gingen den übrigen Biohackern viel zu weit. Schon die strikte deutsche Gesetzgebung, die jegliche gentechnische Veränderung von Lebewesen außerhalb genehmigter Labors gleich unter Strafe stellt, erntete weitgehend Unverständnis. Bohe äußert sich fast belustigt über den Regulier-Eifer: „Die deutschen Biohacker scheinen sehr vorsichtig zu sein und Angst vor der Öffentlichkeit zu haben.“ Die Deutschen schlugen in London sogar regelmäßige gegenseitige Inspektionen vor, verpflichtende Sicherheitsstandards, „alles Mögliche“, sagt Bohe. Ein eher liberales Regelwerk, das auf Standards weitgehend verzichtet und lediglich ein Ziel wie „Keinen Schaden anrichten“ ausruft, sei für die Deut-

men für Biohacker-Labore auf die Beine zu stellen. Die Vorschläge der beiden Deutschen gingen den übrigen Biohackern viel zu weit. Schon die strikte deutsche Gesetzgebung, die jegliche gentechnische Veränderung von Lebewesen außerhalb genehmigter Labors gleich unter Strafe stellt, erntete weitgehend Unverständnis. Bohe äußert sich fast belustigt über den Regulier-Eifer: „Die deutschen Biohacker scheinen sehr vorsichtig zu sein und Angst vor der Öffentlichkeit zu haben.“ Die Deutschen schlugen in London sogar regelmäßige gegenseitige Inspektionen vor, verpflichtende Sicherheitsstandards, „alles Mögliche“, sagt Bohe. Ein eher liberales Regelwerk, das auf Standards weitgehend verzichtet und lediglich ein Ziel wie „Keinen Schaden anrichten“ ausruft, sei für die Deut-

men für Biohacker-Labore auf die Beine zu stellen. Die Vorschläge der beiden Deutschen gingen den übrigen Biohackern viel zu weit. Schon die strikte deutsche Gesetzgebung, die jegliche gentechnische Veränderung von Lebewesen außerhalb genehmigter Labors gleich unter Strafe stellt, erntete weitgehend Unverständnis. Bohe äußert sich fast belustigt über den Regulier-Eifer: „Die deutschen Biohacker scheinen sehr vorsichtig zu sein und Angst vor der Öffentlichkeit zu haben.“ Die Deutschen schlugen in London sogar regelmäßige gegenseitige Inspektionen vor, verpflichtende Sicherheitsstandards, „alles Mögliche“, sagt Bohe. Ein eher liberales Regelwerk, das auf Standards weitgehend verzichtet und lediglich ein Ziel wie „Keinen Schaden anrichten“ ausruft, sei für die Deut-

men für Biohacker-Labore auf die Beine zu stellen. Die Vorschläge der beiden Deutschen gingen den übrigen Biohackern viel zu weit. Schon die strikte deutsche Gesetzgebung, die jegliche gentechnische Veränderung von Lebewesen außerhalb genehmigter Labors gleich unter Strafe stellt, erntete weitgehend Unverständnis. Bohe äußert sich fast belustigt über den Regulier-Eifer: „Die deutschen Biohacker scheinen sehr vorsichtig zu sein und Angst vor der Öffentlichkeit zu haben.“ Die Deutschen schlugen in London sogar regelmäßige gegenseitige Inspektionen vor, verpflichtende Sicherheitsstandards, „alles Mögliche“, sagt Bohe. Ein eher liberales Regelwerk, das auf Standards weitgehend verzichtet und lediglich ein Ziel wie „Keinen Schaden anrichten“ ausruft, sei für die Deut-

men für Biohacker-Labore auf die Beine zu stellen. Die Vorschläge der beiden Deutschen gingen den übrigen Biohackern viel zu weit. Schon die strikte deutsche Gesetzgebung, die jegliche gentechnische Veränderung von Lebewesen außerhalb genehmigter Labors gleich unter Strafe stellt, erntete weitgehend Unverständnis. Bohe äußert sich fast belustigt über den Regulier-Eifer: „Die deutschen Biohacker scheinen sehr vorsichtig zu sein und Angst vor der Öffentlichkeit zu haben.“ Die Deutschen schlugen in London sogar regelmäßige gegenseitige Inspektionen vor, verpflichtende Sicherheitsstandards, „alles Mögliche“, sagt Bohe. Ein eher liberales Regelwerk, das auf Standards weitgehend verzichtet und lediglich ein Ziel wie „Keinen Schaden anrichten“ ausruft, sei für die Deut-



Der Amateurvirologe landet auf der Isolierstation ...

Fortsetzung von Seite 59

Katherine Aull hatte uns davor gewarnt: „Es kann so viel schiefgehen, und du hast keine Kollegen, die dir dann zur Seite stehen und eine Lösung parat haben. Du kämpfst allein.“ Außerdem hat man als Biohacker ein kleines Budget und muss improvisieren lernen. Vom eigentlichen Job als freier Journalist, dem man auch mal wieder nachgehen müsste, ganz zu schweigen.

Unser erster Erfolg lässt über eine Woche auf sich warten. Dann endlich sehen wir – zusammengepöckelt im verdunkelten Etageklo – endlich das erhoffte orangefarbene Signal, das millionenfach kopierte DNA-Stück aus einem Stück Sushi-Fisch. Es entsteht, wenn das blaue Licht der Lampe auf einen fluoreszierenden Farbstoff trifft, der sich mit dem genetischen Material verbunden hat. Die Tage zuvor hatte nie etwas geleuchtet, und wir mussten immer wieder von vorn beginnen. Mal mit einer etwas anderen Magnesium-Konzentration im Reaktionsansatz, mal mit etwas mehr des Kopier-Enzyms. Oder sollten wir doch eine andere Temperaturabfolge in der Kopiermaschine einstellen? Es war ein bisschen wie Kochen, ein kaum wissenschaftlich zu nennendes Herumprobieren, viele Versuche und viele Irrtümer – bis es dann doch schimmerte.

Wir haben damit ein Gen namens COI aus einem Stück Thunfisch isoliert. Dieses Gen ist in seinen zahlreichen Varianten für jede Tierart in etwa so einzigartig wie der Fingerabdruck für jeden einzelnen Menschen. Bei jeder Art ist die Abfolge der genetischen Bausteine ein klein wenig anders. Nur am Anfang und am Ende der Sequenz sind sie nahezu identisch.

Mit dem isolierten Gen können wir nun zu einem Unternehmen gehen, das darauf spezialisiert ist, den Code des Lebens zu lesen. Man braucht dazu Sequenziermaschinen, die jedes Gen Buchstabe für Buchstabe auslesen. Die Kosten für eine solche Sequenzierung sind im Laufe der vergangenen zehn Jahre regelrecht eingebrochen. Ein DNA-Stück in der Größenordnung von einer Million Bausteinen lässt sich mittlerweile für weniger als einen

Eine Frage des Motivs

Dollar lesen. Uns würde es alles in allem dreifig bis vierzig Euro kosten, die Sequenz unseres rund 700 Bausteine langen Stücks Thunfisch-DNA bestimmen zu lassen. Durch Vergleich mit der bekanntesten Sequenz aus einer Internetdatenbank könnten wir anschließend überprüfen, ob es wirklich Thunfisch oder vielleicht eine andere, möglicherweise geschützte Art aufgetischt wurde, die gar nicht im Handel sein dürfte. Das ist kein abwegiger Gedanke: High-School-Schüler in San Francisco und New York haben, mit Unterstützung von Profi-Forschern, bei solchen Tests bereits Hinweise auf illegalen Handel gefunden.

Wir sparen uns diesen Teil des Experiments. Es genügt uns erst einmal, zu wissen, dass wir relativ einfach überprüfen könnten, was in unserer Nahrung steckt. Das gilt nicht nur für Sushi: Wir könnten auch testen, ob in Brot, Müsli oder Keksen vielleicht Zutaten aus gentechnisch verändertem Getreide enthalten sind.

Was können wir noch? Wir beschließen, den erwähnten Paragraphen 7 des Gendiagnostikgesetzes in Abwägung mit dem Recht auf informationelle Selbstbestimmung dahin gehend zu interpretieren, dass wir einen Blick in unsere eigenen Gene wagen dürfen. Wir suchen dazu in unserem Erbgut nach einer Variante in einem Muskelfaser-Gen, die im Sport einige Furore gemacht hat. Australische Forscher haben entdeckt, dass manche Menschen ein defektes Muskelfaser-Gen namens ACTN3 besitzen, was im Alltag keine Rolle spielt.

Im Hochleistungssport allerdings zeigt sich, dass auffällig häufig Langstreckenläufer diese Mutation in ihren Genen tragen, während Sprinter eher die intakte Genvariante besitzen. Offenbar führt diese Mutation dazu, dass die im Muskel vorhandene Energie langsamer und sparsamer verbraucht wird, was ein Vorteil für Langstreckenläufer, aber ein Nachteil für Sprinter ist.

Die ACTN3-Mutation lässt sich nicht allein mit der PCR-Methode nachweisen, wir brauchen auch noch ein Enzym, das DNA schneiden kann. Es ist ein Enzym namens DdeI, das die DNA mitten durch eine Buchstabenfolge schneidet, die nur im defekten ACTN3-Gen vorkommt. Dabei wird das ACTN3-Gen, das wir aus unserem eigenen Erbgut herauskopiert haben, von dem Enzym in zwei kleinere Teile zerschneiden, so dass wir auf dem Leuchttisch nicht mehr einen orangefarbenen Strich erkennen können, sondern stattdessen zwei kleinere. Tatsächlich können wir dadurch nachweisen, dass einer von uns den Sprinter-Genotyp, ein anderer die mutierte Langläufer-Variante hat. Eine harmlose Information. Doch wissen wir nun, dass wir unserem Erbgut auch intimere Geheimnisse entlocken können – wenn wir das denn wollten und den Aufwand nicht scheuen würden.

Fast schon ein wenig routinisiert haben wir uns dann dem Rizin-Experiment zugewandt. Im Ablauf unterschied es sich kaum vom Sushi-Versuch, nur dass wir diesmal nicht Fischschmied verarbeitet haben, sondern Blätter und Samen des Wunderbaums *Ricinus communis*.

Das Rezept, das wir für den Fisch benutzt hatten, wollte diesmal allerdings nicht funktionieren. Wir probierten es mit einer anderen Methode für DNA-Isolation, die wir über das Internet bestellten. Nach einigen Proben klappte es, und wir sahen wieder einen orangefarbenen Schimmer in unserem Gel.

Diese „Bande“, die vielleicht einen Zentimeter breit und einen Millimeter hoch ist, enthält viele Millionen Kopien des Gens, das den Bauplan für das tödliche Rizin enthält. Das Gen an sich ist harmlos, ein Stück Erbsubstanz, das nicht gefährlicher ist als die Gene, die der Tomate ihre rote Farbe verleihen. Erst wenn diese biologische Bauanleitung von einem Lebewesen in ein Protein übersetzt wird, entsteht das tödliche Gift. Dazu müssten wir das Gen nur zusammen mit ein paar weiteren genetischen Steuersequenzen in Bakterienkulturen einschleusen. Konkrete Angaben über Zutaten und Methoden finden sich in den entsprechenden Rezepten. Wenn alles funktioniert, soll das gerade mal einen Tag dauern.

Doch wir sind diesen letzten Schritt nicht mehr gegangen. Zum einen, weil wir die Risiken eines solchen Bakteriums nicht abschätzen können. Zum anderen, weil das deutsche Gentechnikgesetz jegliche genetische Veränderung von Lebewesen außerhalb genehmigter Labors verbietet. Zwar können wir legal Erbgutstücke zusammenbauen, doch wir dürfen sie nicht in ein Lebewesen einsetzen. Die notwendigen Bakterien sollte man nach der bestehenden Gesetzeslage eigentlich nur als Universitäts- oder Firmenangehöriger ordern dürfen. Aber wir kaufen sie trotzdem problemlos kaufen und hätten sie auch jederzeit von einem Biohacker aus einem europäischen Nachbarland bekommen können. Und so bereitwillig, wie er uns die kurzen Abschnitte vom Anfang und Ende des Rizin-Gens ins Haus gebracht hatte, hätte uns unser Lieferant wohl auch mit anderen, potentiell gefährlichen DNA-Schnipseln versorgt.

Sich nach unseren Versuchen jedenfalls davon überzeugt, dass man mit ein wenig krimineller Energie jederzeit an gefährliche Gene oder Genfragmente her-

ankommen kann. Und auch davon, dass man in einem Heimlabor bedrohliche Bakterien züchten könnte. Doch wie erstrebenswert ist das für einen Biohacker? Warum sollten Do-it-yourself-Biologen, die gerade aus Neugier ihre ersten Genkopien angefertigt haben, eine größere Gefahr darstellen als professionelle Biologen in hervorragend ausgestatteten Labors? Dort kann man nicht nur einzelne Gene in Bakterien einbauen, sondern ganze Viren aus kleinen Erbgut-Einzelteilen zusammensetzen. Das hat als einer der Ersten Eckhard Wimmer, ein deutscher Virologe an der New York State University, am Poliovirus demonstriert, dem Erreger der Kinderlähmung. Allerdings nutzte er dazu ein Labor mit hohen Sicherheitsstandards und teuren Geräten, die wir bei keinem Biohacker entdecken könnten.

Auch den Grippevirus-Forschern, die besonders aggressive Grippeviren vom Typ H₂N₁ gezüchtet und an Labortieren getestet haben, standen erheblich kompliziertere Techniken zur Verfü-

gung. Bioterrorismus ausüben wollen, misse ohnehin „nicht selbst etwas Neues synthetisieren“, sagt Eckhard Wimmer, als wir ihn in seinem Labor besuchen. „Solche Leute können bereits existente Erreger nutzen, wie zum Beispiel das Ehec-Bakterium, und über das Gemise sprühen.“ Gegen Missbrauch könne man sich nicht vollkommen schützen. „Aber das muss uns keine schlaflosen Nächte bereiten“, sagt Wimmer, „denn wir haben ja die Möglichkeit, die Missbrauchswahrscheinlichkeit einzuschränken. Und wir besitzen die Fähigkeit, neue Impfstoffe und Medikamente zu entwickeln und damit immer etwas schneller zu sein als Terroristen.“

„Biohacker sind Biohacker, und Bioterroristen sind Bioterroristen“, sagt dazu Genspace-Chefin Ellen Joergensen. Dass die Garagenfront der gutwilligen Bastler automatisch unter Generalverdacht steht, ist in ihren Augen vollkommen abwegig.

So oder so ist die Gentechnik in der Welt. Und sie ist längst auch in den Händen von Laien und Halbprofis. Ob man das beklagen

gensen von Genspace. „Man kann durchaus argumentieren, dass Biohacker mit ihrem völlig unterschiedlichen Hintergrund neue Perspektiven und Ideen eröffnen. Aber man kann auch behaupten, dass die Biowissenschaft inzwischen so komplex ist, dass es Do-it-yourself-Ansätze schwer haben, damit Schritt zu halten.“

Was wäre überhaupt ein „wichtiger Beitrag“ zur Wissenschaft? Biohacker von DIYGenomics oder von Genomera in San Francisco und von OpenSNP in Deutschland sammeln inzwischen durch sogenanntes Crowd-sourcing Gen- und Gesundheitsdaten von Freiwilligen, um die Funktion von Genen oder Umweltfaktoren bei der Entstehung komplexer Erkrankungen wie Parkinson oder Alzheimer besser zu verstehen. Andere sind damit beschäftigt, Bakterien in der San Francisco Bay oder in den Anden zu bestimmen, im Rahmen ökologischer Projekte, für die ein professioneller Forscher nie auch nur die Reisekosten finanziert bekommen hätte.

Die allermeisten wichtigen Entdeckungen haben Menschen gemacht, die die Freiheit hatten, ohne Einschränkung zu forschen. Oder die sich diese Freiheit nahmen. Wo solche Neugier von vornherein suspekt oder gar gefährlich erscheint, sind Vorschriften und Verbote die Antwort. Aber verdienen Biohacker nicht vielmehr einen Vertrauensvorschuss – ganz im Sinne der im Grundgesetz garantierten, durchaus individuell gemeintem Forschungsfreiheit? Und wozu das Misstrauen? Wenn offene Labore entstehen würden, in denen Laien mit Profis zusammenarbeiten, dann würde es auch weniger „Küchen-, Kleiderschrank- oder Garagenlabore“ geben. Dann könnten die kreativen Impulse und Improvisationskünste der Do-it-yourself-Bewegung voll zum Tragen kommen.

„Ich bin sicher, dass diese Art von Biologie ein großes Potential hat“, sagt Ellen Joergensen. „Ich bin nicht diejenige, die zweifelt, ich will es passieren sehen.“ Die Recherche wurde durch ein Stipendium der „Initiative Wissenschaftsjournalismus“ der Robert-Bosch-Stiftung unterstützt und hat zum Dokumentarfilm „Die Genische Biohacker und die genetische Revolution“ (Alexander Schlichter und Sascha Karberg, BR/Telepool) beigetragen. Sie wird voraussichtlich im Herbst 2012 gesendet.

Soll man das Treiben nun verbieten? Oder können auch die selbsternannten Do-it-yourself-Biologen einen wichtigen Beitrag zur Wissenschaft leisten?

gung. Gegenwärtig übertreffen sie bei weitem die Möglichkeiten eines Biohackers. Doch das kann sich, wie die Entwicklung der jüngsten Vergangenheit zeigt, irgendwann ändern.

Wir glauben deshalb, dass es heute nicht mehr eine Frage von Ausrüstung oder Ausbildung ist, gefährliche Kreaturen zu züchten, sondern einzig eine Frage der Motivation. Und dazu braucht ein übelsinniger Laie nicht einmal besonders viel Gentechnik. Wer

soll, hängt auch mit der Frage zusammen, ob es sich für die Gesellschaft lohnen könnte, Biostellern ihren Freiraum zu lassen.

Was wäre, wenn Amateurbioologen eines Tages ähnliche Erfolge vorweisen hätten wie Computerhacker? Würden dann in fünfzig oder hundert Jahren biologische Maschinen existieren, die so selbstverständlich sind wie heute Handy oder Internet? „Es ist noch zu früh, als dass sich diese Frage beantworten ließe“, sagt Ellen Joer-