

QUANTENSPRUNG

Martyrium für die Lehre

Meine erste Vorlesung als Professor werde ich nie vergessen. Es war zwar nicht ganz neu für mich, vor einem vollen Hörsaal zu stehen, denn ich hatte schon viel Lehrerfahrung als Doktorand in Berkeley gesammelt: Es war Teil unseres Stipendiums, dass wir jedes Semester auch Kurse und Vorlesungen betreuen mussten. Aber jetzt hatte ich mit 30 Jahren meine Professur in New York angetreten und stand zum ersten Mal als Professor vor den Studenten.

Ich war sehr aufgeregt; man musste ja nicht nur Kompetenz und Enthusiasmus, sondern auch Autorität ausstrahlen – dabei war mein erster Doktorand älter als ich. Eigentlich war ich aber gut vorbereitet auf die erste Vorlesung. Also begann ich mit dem Stoff und beschrieb die Tafel mit Stichworten, die sich die Studenten in ihre Notizbücher schreiben sollten. Dann zog ich die Tafel nach unten, um sie abzuwaschen – und zwar so heftig, dass ich mir dabei den Daumen quetschte.



AXEL MEYER

Professor für Evolutionsbiologie in Konstanz und Fellow am Wissenschaftskolleg zu Berlin

Blut schoss unter meinem Daumen nagel hervor. Der Schmerz war so stark, dass er mein Rückgrat elektrisierte und sich irgendwie knisternd unter meiner Schädeldackel einnistete. Ich glaube, ich habe Sterne gesehen. Ich steckte die Hand in meine Hosentasche und ließ den pulsierenden Daumen dort für den Rest der Stunde in meine Hosentasche bluten. Ich wollte mir nichts anmerken lassen, nur nicht blamieren in meiner ersten Vorlesung.

Meine Lehrassistentin saß in der ersten Reihe und hatte gesehen, was passiert war. Nach der Vorlesung fragte sie mich, ob ich mir wirklich den Daumen mit der Tafel blutig gequetscht hatte, weil ich mir nichts anmerken lassen. Ich zeigte ihr den blauen und roten Daumen und das verkrustete Blut. Für Wochen noch begleitete mich das frohe Farbenspiel der Wunde als Erinnerung an dieses traumatische erste Mal. Was ist die Lehre aus der Geschichte? Lehre muss nicht immer blutig sein, aber sie ist besser vollblütig.

In den USA unterrichteten wir nur etwa drei Stunden pro Woche, also etwa nur eine Vorlesung im ganzen Jahr. In Deutschland müssten Professoren neun Stunden pro Woche unterrichten, das sind wenigstens drei verschiedene Vorlesungen pro Jahr. So viele Daumen habe ich nicht.

wissenschaft@handelsblatt.com

Maßgeschneiderte Medizin

Mit einer neuen Methode wollen Forscher in Tabakpflanzen individuelle Wirkstoffe für Krebspatienten herstellen

KAI KUPFERSCHMIDT | DÜSSELDORF

Zwei bis drei Quadratmeter sind für jeden Menschen vorgesehen, wenn es in dem großen Gewächshaus in Halle losgeht. Dort sollen in wenigen Monaten Tabakpflanzen wachsen, die genetisch so verändert sind, dass sie individuelle Medizin produzieren – zugeschnitten auf den jeweiligen Patienten.

Bislang ist es nur eine erste klinische Studie, aber sie zeigt einen Weg, den die Medizin in den nächsten Jahren gehen könnte. Und sie gibt Patienten mit einer Krebserkrankung namens Non-Hodgkin-Lymphom neue Hoffnung.

Bei dieser Krankheit ist das eigene Immunsystem der Ursprung eines bösartigen Tumors. Meistens sind es die B-Zellen, die Antikörper produzierenden Zellen des Immunsystems, die das Lymphom auslösen: Eine dieser Zellen entartet und hört nicht mehr auf, sich zu teilen. Ihre Nachkommen überschwemmen den Rest des Immunsystems. Der Patient wird anfällig für Infektionen, leidet an Fieber, Müdigkeit, Gewichtsverlust. Die Krankheit kann sich auf Lunge, Leber oder Niere ausbreiten und führt häufig zum Tod.

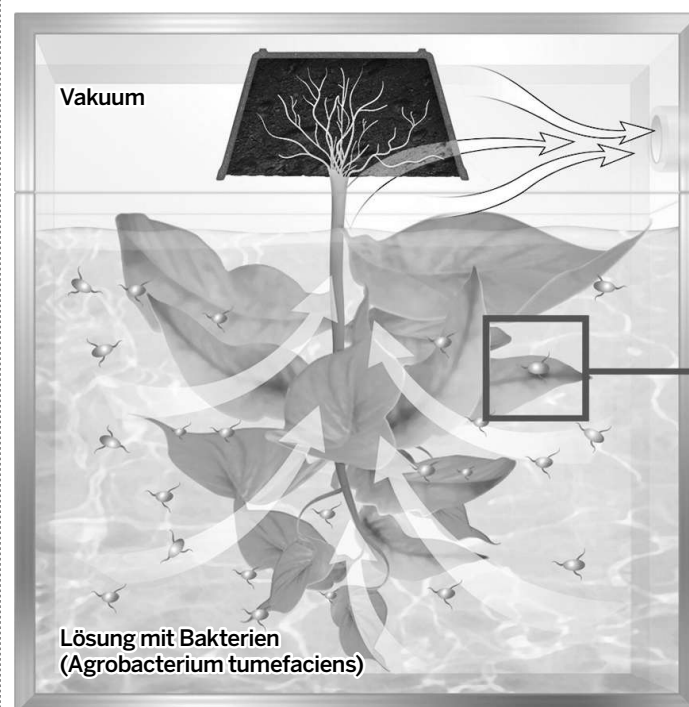
Da bei jedem Patienten eine andere B-Zelle entarten kann, braucht im Prinzip auch jeder Patient ein eigenes Medikament. Und genau das wollen Yuri Gleba und seine Mitarbeiter erreichen. Der Biologe hat ein neues Verfahren zur Medikamentenherstellung entwickelt. „Mit unserer Methode kann die Tabakpflanze große Mengen Medizin herstellen, und zwar sehr schnell und preisgünstig.“

Seine Ideen entwickelte Gleba über viele Jahre hinweg. In den siebziger Jahren forschte der gebürtige Ukrainer am Max-Planck-Institut für Zellbiologie in Ladenburg bei Heidelberg. Inzwischen ist er Geschäftsführer des Unternehmens Icon Genetics, das er 1999 in Princeton gegründet hat und das 2006 von Bayer gekauft wurde. Der Pharmariese will nun Glebas Technologie in die Klinik bringen und durch die Behandlung von Patienten mit dem Non-Hodgkin-Lymphom belegen, dass die Methode funktioniert.

„Zunächst brauchen wir eine Biopsie aus dem Krankenhaus“, sagt Gleba. In der Gewebeprobe seien zahlreiche B-Zellen enthalten, die meisten aber von dem entarteten Typ. „Wir kennen das Protein, das diese Zelle jeweils einzigartig macht. Das suchen wir, lassen es in Tabakpflanzen herstellen, aufreinen, und dann können wir es als Impfstoff dem Patienten geben.“ Im Körper soll der Protein-Impfstoff dann das Immunsystem auf die entarteten Zellen einstellen, um diese gezielt eliminieren zu können.

Von der Biopsie bis zur Impfung soll das Ganze „deutlich weniger als drei Monate“ dauern, so der Biologe. Aber den Impfstoff in Tabakpflanzen herzustellen ist nicht ganz einfach. Die Forscher haben dafür eigens ein

Impfstoff aus der Tabakpflanze



Im Vakuum-Tauchbad entweicht die Luft aus den Zwischenräumen der Pflanzenzellen, so dass die Bakterien eindringen und in besonders engen Kontakt mit den Zellen treten.

Handelsblatt | Quelle: Bayer

Virus geschaffen. „Wir haben das Tabakmosaikvirus genommen und alles entfernt, was wir nicht brauchen“, sagt Gleba. Sogar Gene, die das Virus benötigt, um Pflanzen zu infizieren, fielen dieser Radikalkur zum Opfer.

Stattdessen nutzt Gleba ein Bakterium namens Agrobacterium, um die Virusgene in die Pflanzenzelle zu schleusen – einen ganzen Tank voll mit diesen Bakterien, die in einer Nährflüssigkeit schwimmen. Die Tabakpflanzen werden kopfüber in den Tank gehalten, dann wird ein Vakuum angelegt. „Das Pflanzenblatt besteht zu einem Drittel aus Luft, die Zellen wollen schließlich Kohlenstoffdioxid aufnehmen“, so Gleba. Diese Luft, die sich im Raum zwischen den Zellen befindet, wird im Vakuum herausgesaugt, und die Pflanzen nehmen durch ihre Atemöffnungen die Bakterienflüssigkeit auf.

So kann fast jede Zelle der Tabakpflanze mit der Bakterien-Viren-Mischung gefüllt werden. Die Virus-DNA wird vom Bakterium in den Zellkern geschleust und übernimmt dort die Maschinerie der Zelle, um das gewünschte Protein herzustellen. „Die Blätter sind voll mit dem Protein“, sagt Gleba. Die Pflanzen werden geerntet und klein gehäckselt; es entsteht ein grüner Saft, in dem das Protein in hoher Konzentration vorhanden ist. Dieses soll dann zum Impfstoff weiterverarbeitet und den Patienten gespritzt werden.

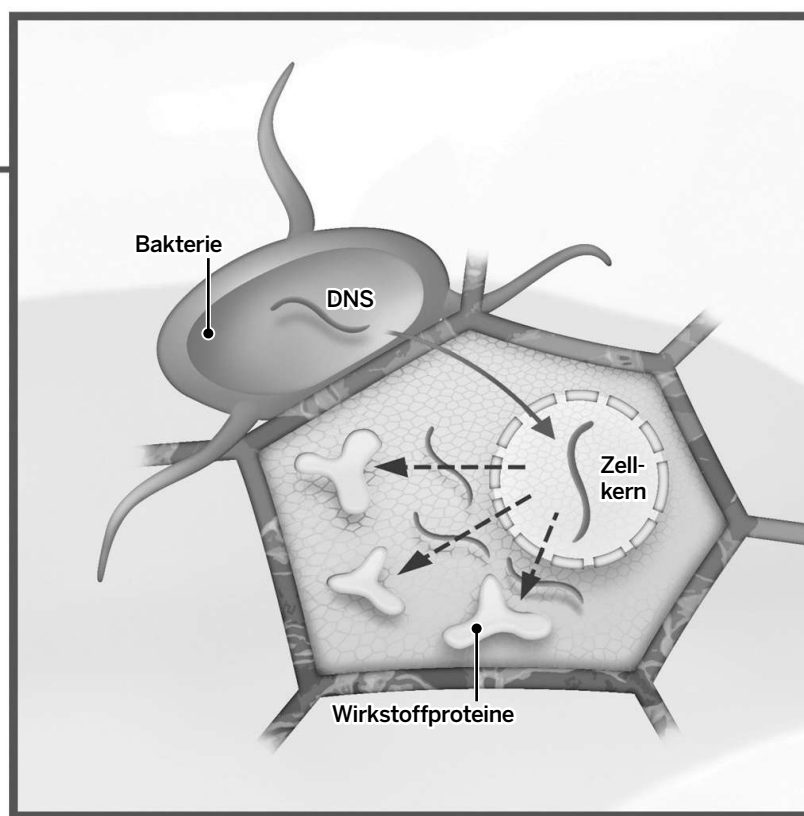
Den Bereich der personalisierten Medizin sehen viele Pharmafirmen als wichtige Zukunftsentwicklung. So forschen etwa auch Unternehmen wie Pfizer, Boehringer Ingelheim und Roche an Krebsmedikamenten, die auf kleinere Patientengruppen oder sogar einzelne Patienten zugeschnitten sind.

Auch die Herstellung von Medikamenten in Pflanzen, Pharming genannt, wird von zahlreichen Forschergruppen verfolgt. „Vor allem Impfstoffe und Antikörper sind die heißen Kandidaten“, erklärt Margret Engelhard von der Europäischen Akademie zur Erforschung und Beurteilung von Folgen wissenschaftlich-

technischer Entwicklungen in Bad Neuenahr-Ahrweiler. Sie hat eine Studiengruppe geleitet, die sich mit den Chancen und Risiken der neuen Technologie auseinandersetzt.

Pharmapflanzen strikt von der Natur abzuschirmen sei kaum möglich, sagt Engelhard: „Es besteht immer die Gefahr, dass Pharming-Pflanzen irgendwie in die Natur und in unsere Nahrungskette gelangen.“ Was das für Folgen haben könne, wisse keiner. „Man kann sich zum Beispiel vorstellen, dass ein Impfstoff, der versehentlich konsumiert wird, dazu führt, dass später eine Impfung nicht mehr anspricht.“ Andreas Bauer vom Verein Umweltinstitut München hält

Während sich die Pflanzen im Gewächshaus von dem Vakuumbad erholen, schleusen die Bakterien das Erbgut (DNS) des Wirkstoffes in die Zellkerne der Tabakpflanze ein. Daraufhin produzieren die Zellen Wirkstoffproteine, die aus der Pflanze isoliert werden können.



Das Immunsystem

Knotenpunkte

Zu den wichtigsten Organen des Immunsystems gehören die Lymphknoten. In ihnen wird das Gewebwasser, die Lymphe, gefiltert. Vergrößerungen der Lymphknoten nennt man Lymphome; sie können gutartig sein oder bösartig wie das Non-Hodgkin-Lymphom.

Lymph-Patrouille

In den Lymphknoten, aber auch im Blut, in der Milz, im Knochenmark und im Thymus patrouillieren die sogenannten B-Zellen, eine bestimmte Klasse von weißen Blutkörperchen. Sie sind die Zellen, die Antikörper herstellen.

Oberflächenerkennung

Jede B-Zelle hat die Fähigkeit, eine bestimmte Oberflächenstruktur zu erkennen, die im Körper nichts zu suchen hat. Entdeckt die Zelle diese Struktur, zum Beispiel auf einem Bakterium, so schlägt sie Alarm, das Immunsystem wird aktiviert und die Zelle vermehrt sich. Sie bildet Antikörper, die durch den ganzen Körper zirkulieren, sich an die Erreger heften und sie so für das Immunsystem markieren. Nur weil jede Zelle eine etwas andere Form erkennt, kann das Immunsystem als Ganzes fast jeden Eindringling erkennen.

gen zum Trotz verzehrt werden sollte? „Nach dem besten Wissen der Wissenschaft von heute: nichts. Das Protein würde einfach im Magen abgebaut werden“, sagt Gleba. Wirksam sei es nur, wenn man es zusammen mit einem Stoff spritzt, der das Immunsystem anregt.

Damit möchte Bayer noch in diesem Jahr beginnen. Im Sommer soll bei der amerikanischen Arzneimittelbehörde FDA die klinische Prüfungsantrag beantragt werden, um den Impfstoff in einer klinischen Studie einsetzen zu können. Der Platz im Gewächshaus steht schon bereit – zwei bis drei Quadratmeter für jeden Patienten.

Handelsblatt Shop

Bestellen Sie jetzt unter: www.handelsblatt-shop.com oder gebührenfrei per Telefon: 0800.000 20 56

- Neuheiten
- Handelsblatt Buchreihen
- Mit Kommunikation zum Erfolg
- Bücher
- Sondereditionen
- Business & Lifestyle
- Spiele

Nur wer am besten trainiert ist – macht Karriere.

Die Handelsblatt Buchreihe „Mit Kommunikation zum Erfolg“ trainiert Ihre Kommunikationsfähigkeiten mit substanziellem Wissen – für Präsentationen, Meetings, Moderationen, für Konfliktsituationen oder Seminare.

5 Bände, Broschiert.
Bestell-Nr.: HB 7512
Für nur € 79,95 (versandkostenfrei)

Jetzt bestellen unter:
www.handelsblatt-shop.com

Mit Kommunikation zum Erfolg



- BELTZ 1 Die überzeugende Präsentation
- BELTZ 2 Workshops, Seminare und Besprechungen
- BELTZ 3 Die Coaching-Praxis
- BELTZ 4 Konfliktmanagement und Mediation
- BELTZ 5 Ergebnisorientiert moderieren



Die überzeugende Präsentation
Bestell-Nr. HB 7519
17,95 €

Workshops, Seminare und Besprechungen
Bestell-Nr. HB 7520
17,95 €

Die Coaching-Praxis
Bestell-Nr. HB 7521
17,95 €

Konfliktmanagement und Mediation
Bestell-Nr. HB 7522
17,95 €

Ergebnisorientiert moderieren
Bestell-Nr. HB 7523
17,95 €

Einzelbände zzgl. Versandkostenpauschale.

Schimpansen tauschen Futter gegen Sex

Weibchen paaren sich häufiger mit Männchen, die ihre Beute mit ihnen teilen

TINKA WOLF | DÜSSELDORF

Schimpansen sind offenbar käuflich: Wenn Männchen einen Teil ihrer Beute an Weibchen abgeben, bekommen sie im Gegenzug Sex dafür. Das berichten Forscher vom Leipziger Max-Planck-Institut für evolutionäre Anthropologie.

„Männchen, die mit Weibchen ihre Jagdbeute teilen, verdoppeln ihren Paarungserfolg“, erklärt Christina Gomes, die die Studie gemeinsam mit ihrem Kollegen Christophe Boesch im Online-Fachmagazin „PLOS one“ veröffentlicht hat.

Die Wissenschaftler hegten schon lange den Verdacht, dass Schimpansen derartige Tauschgeschäfte durchführen. Bisher fehlte ihnen aber der Beleg für die „Fleisch gegen Sex“-Hypothese. Gomes und Boesch beobachteten deshalb über drei Jahre hinweg eine Schimpansengruppe im Tai-Nationalpark an der Elfenbeinküste, um ausreichend Daten zu sammeln.

Anhand dieser Daten konnten Gomes und Boesch den Tauschhandel nun belegen: Die Weibchen paarten sich eindeutig öfter mit Männchen, die wenigstens einmal ihre Beute mit ihnen geteilt hatten. Geizige Männchen dagegen hatten zwar das erbeutete Fleisch für sich allein, mussten aber dafür auf Sex verzichten. Der Vorteil für die Weibchen lag auf der

Hand: Sie mussten, etwa wenn sie Nachwuchs hatten, nicht selbst auf die Jagd gehen.

Solche Tauschhandel waren keineswegs nur kurzfristige Geschäfte, etwa weil ein Weibchen gerade besonders paarungswillig war: Um die Ergebnisse nicht zu verfälschen, schlossen die Forscher bei der Auswertung alle Paarungen mit Weibchen aus, die sich im Eisprung befanden. In dieser Zeit tragen die Schimpansinnen nämlich Schwellungen im Genitalbereich zur Schau, die ihre Paarungsbereitschaft deutlich signalisieren – und die Männchen besonders tauschfreudig machen. Trotzdem konnten sie den Tauschhandel statistisch belegen.

Die Forscher schließen aus ihren Ergebnissen, dass der Austausch von Fleisch und Sex über einen längeren Zeitraum laufen muss. Noch dazu konnten sie beobachten, dass die Schimpansinnen selbst dann Fleisch bekamen, wenn die letzte Paarung mit ihrem Tauschpartner schon längere Zeit zurücklag. „Es gibt mehr und mehr Hinweise darauf, dass Schimpansen auch Vergangenheit und Zukunft in ihr Denken einschließen und dass das ihr Verhalten in der Gegenwart bestimmt“, so Boesch.

Die Frage, warum Schimpansenmännchen ihre Beute mit nicht verwandten Weibchen teilen, hatte Wis-

senschaftler schon lange beschäftigt. Auch in menschlichen Jäger- und Sammlergesellschaften kann man Ähnliches beobachten: Erfolgreiche Jäger haben in der Regel mehr Frauen und damit auch mehr Nachwuchs. Die Belege für ein „Fleisch gegen Sex“-Tauschgeschäft waren jedoch sowohl beim Menschen als auch bei seinem nächsten Verwandten, dem Schimpansen, bis dato eher dünn gesät.

Möglicherweise, glauben Gomes und Boesch, hätten frühere Studien den Zusammenhang nicht finden können, weil sie über einen zu kurzen Zeitraum durchgeführt worden seien – oder weil in den beobachteten Schimpansengruppen zu wenig Weibchen gewesen seien, so dass die Männchen sich mittels Nötigung Zugang zu ihnen verschafft hätten.

UNSERE THEMEN

- MO ÖKONOMIE
- DI ESSAY
- MI GEISTESWISSENSCHAFTEN
- DO NATURWISSENSCHAFTEN
- FR LITERATUR

Handelsblatt

Substanz entscheidet.