

QUANTENSPRUNG

Der genetische Strichcode allen Lebens

Auf der Erde gibt es nach Schätzungen bis zu zehn, vielleicht sogar 100 Millionen Arten. Allerdings sind bisher „nur“ etwa 1,5 Millionen in den vergangenen 250 Jahren seit den Tagen Carl von Linnés wissenschaftlich beschrieben worden. Angesichts des immer schneller voranschreitenden und durch den Menschen verursachten Artensterbens müssen wir offenbar unsere Methoden der Artbeschreibung ändern. Es dauert zu lange, jede Art genau zu vermessen, typische morphologische Kennzeichen zu untersuchen und die feinsten Unterschiede zu einer anderen Art herauszuarbeiten. Bei gleich bleibender Arbeitsweise hätten wir die meisten unserer planetaren Mitbewohner längst zum Aussterben gebracht, bevor sie wissenschaftlich erfasst worden wären.

Besonders im letzten Jahrzehnt hat sich aber doch einiges in der Taxonomie getan. Anstatt mit Lupe und Maßband Unterschiede zu suchen, werden heutzutage immer häufiger molekularbiologische Mittel eingesetzt, um neue Arten von schon bekannten zu differenzieren. Dabei werden unterschiedliche Ar-



AXEL MEYER

Professor für Evolutionsbiologie, Konstanz

ten wie Produkte im Supermarkt „gelabelt“. Ein äquivalentes etwa 600 Nukleotide großes Gensegment – ein genetischer Strichcode – wird von jeder Tierart untersucht. Eine globale Initiative wurde gegründet, um diesen molekularen Fingerabdruck zu entwickeln. Diese DNS-Barcode-Initiative des „Consortiums for the Barcode of Life“ gewinnt international an wissenschaftlicher Zustimmung und finanzieller Unterstützung. Die molekularen Daten werden dann in der Internetplattform BOLD (Barcode of Life Database) mit taxonomischer Information aus Naturkundemuseen verbunden, um frei im Internet verfügbar zu sein. So wird die Entdeckung und Beschreibung neuer Arten künftig viel schneller und vielleicht auch objektiver werden, denn die bisherige Praxis bot auch immer ein gehöriges Maß an subjektiver Entscheidungsfreiheit, zum Beispiel, ob ein Tier eine eigene Art oder eine Unterart sei.

Die Strichcode-Daten entfalten ihre volle Kraft dann mit der von mir an dieser Stelle schon vorgestellten „Encyclopedia of Life“ (EOL). EOL wird eine illustrierte Internetseite für jede Art erstellen, die von taxonomischen Experten kontrolliert wird, dann aber durch eine Art geschlossenes Wiki-System mit Information verlinkt werden. Mit 30 000 Einträgen soll ab Februar 2008 die erste EOL-Version online gehen, in fünf Jahren soll es eine Million Einträge sein. Was Carl von Linné anfang, soll mit dem Internet, dem DNS-Strichcode, internationalen Konsortien und der Kraft des Wiki-Systems nun endlich zu Ende gebracht werden.

wissenschaft@handelsblatt.com

# Die rosarote Brille vor dem inneren Auge

Die meisten Menschen sind unbelehrbare Optimisten. Studien zeigen, dass uns das Gehirn auch bei schlechten Aussichten auf der Sonnenseite sieht.

ULRICH KRAFT | DÜSSELDORF

Sind Sie verheiratet? Oder haben Sie vor zu heiraten? Kennen Sie denn nicht die Scheidungsraten? Dann dürften sie eigentlich gar nicht vor den Traualtar treten. Angesichts der mittleren Lebenserwartung müsste sich zumindest ein Bräutigam auch keine Gedanken darüber machen, was die Rentenkasse ihm als 80-Jährigem überweisen wird. Millionen Männer erwarten aber, länger zu leben als der Durchschnittsdeutsche. Viele hoffen sogar, den Lotto-Jackpot zu knacken – bei einer Chance von eins zu 140 Millionen.

Der Mensch ist offenbar notorischer Optimist. Selbst wenn Statistiken und rationale Argumente dagegensprechen, neigt er dazu, die Zukunft in rosigen Farben zu malen – zumindest die eigene. Getreu dem Motto: Klar kann es übel laufen, aber mir wird das schon nicht passieren. Wissenschaftler halten Optimismus sogar für eine überlebenswichtige Eigenschaft: Würden wir ständig mit dem Schlimmsten rechnen, gäbe es kaum Motivation, das Schicksal in die eigenen Hände zu nehmen und Pläne für die Zukunft zu schmieden.

Optimismus ist demnach das Resultat der evolutionären Auslese. „Ein pessimistisches Gehirn wählt die ungünstigere Version. Trifft sie ein, wird das Gehirn eliminiert“, so der Neurobiologe Valentin Braitenberg. Geht es, anders als erwartet, gut aus, führt die falsche Annahme zu einer Korrektur des Vorhersage-mechanismus – das pessimistische Gehirn verändert sich ein wenig in Richtung Optimismus. Neigt ein Gehirn hingegen von vornherein zu optimistischen Vorhersagen, „besteht bei günstigem Ausgang kein Anlass zur Korrektur, bei ungünstigem keine Gelegenheit“. Auf diesem Wege, meint der Tübinger Forscher, werde der Optimismus insgesamt gefördert.

Die rosarote Brille im Gehirn haben Psychologen von der New York University jetzt näher untersucht. Elizabeth Phelps und Tali Sharot legten 15 Freiwillige in einen Magnetresonanztomografen und baten sie, über eine Reihe emotionaler Szenarien zu sinnieren: Zum einen sollten sie an positive und negative Begebenheiten der Vergangenheit denken, etwa an eine Beerdigung. Zum anderen wurden sie aufgefordert, sich zukünftige Ereignisse vorzustellen. Angenehme wie den Gewinn eines Preises und weniger schöne wie das Ende der ei-



Dem Optimisten lacht die Sonne – hier in einem Holzschnitt des Künstlers Heinrich Everz. Die Hoffnung ist nicht nur eine der drei christlichen Tugenden (neben Glauben und Liebe), sondern offensichtlich fest in unserem Gehirn etabliert.

genen Liebesbeziehung. Im Anschluss an die Experimente im Hirnscanner sollten die Probanden an Hand vorgegebener Kriterien beurteilen, wie sie die gedanklichen Ausflüge erlebt hatten.

Ergebnis: Der Mensch schaut gern in die Zukunft. Die Vorstellungen zukünftiger erfreulicher Ereignisse wurden positiver, lebhafter, aufregender und zeitlich naheliegender empfunden als die Erinnerungen.

Negative Ereignisse in der Zukunft malten sich die Teilnehmer dagegen eher als Außenstehende aus. Ihr Gefühl, das Ganze in einer gewissen Weise „vorzuerleben“, war deutlich schwächer ausgeprägt als beim

Vorstellen erfreulicher Geschehnisse. „Während die Vergangenheit beschränkt ist, steht die Zukunft offen für Interpretationen“, sagt Phelps. „Das erlaubt den Leuten, sich von möglichen negativen Ereignissen zu distanzieren und mit den positiven auf Tuchfühlung zu gehen.“

Welche Hirnregionen diese Neigung zum Optimismus (optimism bias) vermitteln, konnten die Forscher auf den Tomografen-Bildern eindeutig erkennen. Wenn die Probanden sich angenehme Begebenheiten in der Zukunft vors geistige Auge riefen, wurden die Amygdala (das Gefühlszentrum des Gehirns) und der „rostrale anteriore cinguläre Cortex“ (rACC) besonders aktiv. Am ausgeprägtesten war dieser Anstieg bei den Teilnehmern, die sich in Vorversuchen als die größten Optimisten erwiesen hatten.

Optimismus dient der Anpassung

Der rACC, so zeigen Versuche, beurteilt die subjektive Bedeutung von Informationen und steuert dementsprechend die emotionalen Reaktionen. In dieser Region sehen die New Yorker Psychologen die Quelle des Optimismus: Hier würden emotionale und autobiografische Informationen so geordnet, dass ein positiver Blick auf die Zukunft entsteht. „Man kann es bei allen Testpersonen sehen“, sagt Sharot. Das zeigt, „dass Optimismus wohl sehr fundamental für die menschliche Natur ist“. Dafür gibt es nach ihrer Ansicht eine Erklärung: „Positive Ereignisse zu erwarten und überzeugende mentale Bilder dieser Ereignisse zu erstellen dient wahrscheinlich der Anpassung, indem es das gegenwärtige Verhalten auf ein zukünftiges Ziel lenkt.“

Es gibt allerdings ein Ereignis, an dem selbst der größte Optimist nicht vorbeikommt: den eigenen Tod. Deswegen Unausweichlichkeit beschäftigt Philosophen und Psychologen seit jeher. Eigentlich, so meinen die Hirnforscher, müsste jegliche Konfrontation mit der eigenen Sterblichkeit uns in Verzweiflung stürzen, so dass wir entweder vor Angst vollkommen gelähmt oder in ständigen Depressionen versinken würden. Doch das passiert nicht, weil, so die Theorie, das Gehirn einen Abwehrmechanismus besitzt, der uns vor solch fatalen Reaktionen schützt.

Wie er funktioniert, konnten zwei Psychologen jetzt erstmals zeigen. Nathan DeWall von der University of Kentucky und Roy Baumeister von

UNSERE THEMEN

MO ÖKONOMIE

DI ESSAY

MI GEISTESWISSENSCHAFTEN

DO NATURWISSENSCHAFTEN

FR LITERATUR

der Florida State University teilten 432 Studenten in zwei Gruppen ein. Eine musste über eine zwar unangenehme, aber vergleichsweise harmlose Sache nachdenken – Zahnschmerzen. Die andere sollte sich ausmalen, was mit dem Körper passiert, wenn sie sterben, und wie es ist, tot zu sein.

Direkt danach wurden alle Teilnehmer auf unbewusste Gefühle getestet. Sie wurden zum Beispiel aufgefordert, die Silbe „jo-“, zu einem Wort zu vervollständigen. Eine Möglichkeit wäre eher neutral „job“ (Arbeit), eine andere, emotionalere „joy“ (Freude). In einem anderen Test sollten die Probanden zu einem vorgegebenen Begriff wie „Mund“ aus einer Reihe anderer Wörter das passendste wählen: „Wange“ wäre die sachlich ähnliche Variante, „Lächeln“ eine eher emotionale Verbindung. Ergebnis: Die Studenten, die sich mit ihrem Tod beschäftigt hatten, tendierten viel häufiger zu positiven Assoziationen als jene aus der Zahnschmerzgruppe.

Schrecken des Todes kompensieren

„Sobald sich jemand mit der eigenen Sterblichkeit auseinandersetzt, sucht und aktiviert das Gehirn im Gedächtnis automatisch angenehme und positive Informationen“, erklären die Forscher. Die dadurch aufkommenden Glücksgefühle helfen, den Schrecken des Todes zu kompensieren. DeWall hat herausgefunden, dass auch andere belastende Situationen eine solche „psychologische Immunantwort“ auslösen. Er vermutet, dass wir den Mechanismus ständig nutzen, um ernsthaftes Unglück abzuwehren. „Es ist sehr schwer, Leute bei schlechter Stimmung zu halten, und das ist einer der Gründe dafür.“

Alles in allem bieten die aktuellen Erkenntnisse über den Optimismus Anlass zu Optimismus: Das Gehirn sieht uns lieber auf der Sonnenseite des Lebens.

## Besuch bei der heißen Schwester

Forscher präsentieren erste Ergebnisse der Venus-Express-Mission. Die einst feuchte Atmosphäre enthält nur noch Spuren von Wasser.

MARCUS ANHÄUSER | DÜSSELDORF

Sie ist der Morgen- und der Abendstern, und durch die Optiken der Astronomen betrachtet, sieht sie aus wie eine fein marmorierte Bowlingkugel im All. Kein Planet ist der Erde so nah und keiner ist unserer blauen Kugel in Masse, Radius, Dichte und chemischer Zusammensetzung so ähnlich wie die Venus.

Doch während auf der Erde das Leben in allen Ecken sprießt, ähneln die Bedingungen auf unserem Nachbarplaneten der Vorhölle. Auf der Oberflä-

che ist es heiß und trocken, und Schwefelsäurewolken wabern durch eine kohlendioxidgeschwängerte Atmosphäre. Im November 2005 schickte die europäische Raumfahrtbehörde Esa die 600 Kilo schwere Sonde Venus Express los, um mehr über den hellsten Stern am Himmel zu erfahren.

Die erste Ausbeute veröffentlicht heute das Wissenschaftsmagazin „Nature“ gleich in neun Artikeln – fette Beute also für die Wissenschaftlergemeinschaft nach einem Jahr Datensammeln.

„Die Venus ist weniger mysteriös, als man nach den ersten Missionen angenommen hatte“, lautet das Fazit von Håkan Svedhem und seinen Kollegen von der Esa. Vor allem die Atmosphäre studierten die Planetenforscher mit den Instrumenten der Sonde.

Während etwa Wasser auf der Erde die häufigste flüchtige Substanz ist, findet man es auf der bis zu 450 Grad Celsius heißen Venus nur noch in winzigen Mengen in der Atmosphäre: 200 Moleküle pro eine Million Teilchen, und das, obwohl sie

einst vor Wasserdampf troff, wie Forscher heute annehmen. Doch die Nähe zur Sonne ließ das Nass mit der Zeit regelrecht verkochen.

Die Mission präzierte nicht nur bereits Bekanntes, sondern lieferte auch Stoff für neue Mysterien. In der obersten Schicht der Atmosphäre spürten die Sensoren der Sonde sogenannte Whistler (Deutsch: Pfeifer) auf, tieffrequente elektromagnetische Wellen, die für einen Bruchteil einer Sekunde auftreten. „Eigentlich nimmt man an, dass Whistler durch Blitze entstehen“, sagt Andrew Ingsoll.

Richtige Blitze hat aber bisher niemand auf der Venus registriert. Sie dürften nach irdischen Maßstäben in den Smog-Wolken der Venus auch nicht auftreten. Vielleicht kennen Menschen aber auch einfach noch nicht alle Wege, wie Elektrizität in Planetenatmosphären entsteht, meint der Forscher. „Es wäre nicht das erste Mal, dass die menschliche Erkenntnis zu kurz greift, weil sie nur auf den Erfahrungen mit der Erde beruht.“ Es bleibt noch Zeit, um das Blitzmysterium zu lösen. Die Sonde hat Treibstoff bis 2013.



Die südliche Hemisphäre unseres Nachbarplaneten, fotografiert von der Raumsonde Venus Express.

Swingen mit Max Raabe!

Fahrvergnügen für das neue Jahr!

DER TAGESSPIEGEL

erfüllt Träume

Machen Sie mit bei der großen Tagesspiegel-Auktion im Internet vom 25. November bis 2. Dezember 2007

Ersteigern Sie über 500 Produkte zum Träumen – alle zum Startpreis von nur 1,- Euro

[www.tagesspiegel.de/auktion](http://www.tagesspiegel.de/auktion)

Auf den Spuren der Inkas!

Vorschau auf unsere Traumprodukte: Tickets für die Deutschlandpremiere der Max Raabe-Tournee und After-Show-Party, 16-tägige Rundreise durch Peru, Renault Clio Sonderedition König (Abbildung ähnlich)

Viele traumhafte Geschenkkideen!