

Darwins Enkel knacken die letzten Rätsel der Evolution

Forscher überprüfen Evolutionstheorie mit moderner Technik



Unter den Augen des Übervaters Darwin: Walter Salzburger beobachtet bei Buntbarschen «die Evolution bei der Arbeit».

An den Fragen, die Darwin vor 150 Jahren stellte, rätseln Forscher bis heute. Mit Computersimulationen und DNA-Tests versuchen sie das Wesen der Evolution zu verstehen.

VON KATRIN ZÖFEL

Anderthalb Kilometer tief reicht das Wasser. «Tauchen können wir bis 40 Meter», sagt Walter Salzburger. Der Biologe arbeitet an der Universität Basel, doch seine liebsten Forschungsobjekte findet der Wissenschaftler in den Tropen, genauer im Tanganjika-See in Sambia. Salzburger: «Dort gibt es 300 Buntbarscharten in einem See. Das ist unglaublich viel.»

Nicht nur, dass der Tanganjika-See viele Arten beherbergt. In evolutionsbiologischen Zeiträumen gedacht, sind diese 300 Arten in sehr kurzer Zeit entstanden, genauer innert rund 100 000 Jahren. «Wir können der Evolution hier quasi bei der Arbeit zuschauen», erklärt Salzburger. Der Biologe fährt regelmässig mit seinem Team nach Sambia, um im Tanganjika-See zu fischen. Jedes Mal holt er dabei die pure Vielfalt an Bord. Buntbarsche aller Art. Die Fische unterscheiden sich vor allem darin, wie sie sich ernähren. Es gibt Schlammgräber, Algenweider, Flossenbeisser, Schuppenfresser und Fischräuber. «Jede Art hat eine eigene, zur Nahrung passende Maulform entwickelt», erklärt Salzburger. Die Fischräuber haben zum Beispiel besonders spitze Zähne, die Algenweider ein Maul, mit dem sie Algen vom Fels schaben können.

«Wir machen es ganz ähnlich wie Darwin damals», sagt der Biologe: «Wir schauen genau hin.» Bei seiner Forschungsreise rund um die Welt in den 1830ern hatte Charles Darwin alles, was er sah, aufgezeichnet, Beobachtungen notiert, Neues gesammelt und mit

Bekanntem verglichen. Aus dem, was er sah, hatte er geschlossen, dass Tiere und Pflanzen nicht durch Schöpfung entstanden waren, sondern durch graduelle Entwicklung, eine Art aus der anderen und alle aus einem gemeinsamen Ursprung.

Dieselbe Methode wendet auch der moderne Biologe Salzburger an. Mit einem Unterschied: «Darwin hatte keine Ahnung, dass es Gene gibt. Wir dagegen wissen, wie Vererbung funktioniert.» Die genetische Analyse nutzt Salzburger, um die Frage zu klären, wie nah eine Buntbarschart mit einer anderen verwandt ist. «Wenn man sich da wie Darwin nur auf das Aussehen verlässt, liegt man oft falsch», weiss er. Dafür, was er alles nicht wissen konnte, sei der Naturforscher «erstaunlich richtig gelegen».

Die Genetik war nicht das einzige nützliche Werkzeug, das Darwin fehlte.

tion entwickelt. «Die Individuen in unserer Simulation spielen eine Art Spiel, bei dem sie einander helfen können oder eben nicht.»

Jeder Spielteilnehmer spielt nach seinen eigenen Regeln. Der eine ist hilfsbereiter, der nächste egoistischer. Manche merken sich, ob sich ihre Mitspieler bisher hilfsbereit gezeigt haben, und richten ihr Verhalten danach aus, andere merken sich so etwas nicht.

5000 Generationen lang liess Rankin die Simulation ablaufen. Die Spielteilnehmer, deren Verhalten in einer Art Kosten-Nutzen-Rechnung besonders günstig war, bekamen in der nächsten Generation besonders viele Nachkommen. Am Ende hatten sich jene durchgesetzt, die kooperativ handelten und gleichzeitig alle Information nutzten, die sie über die anderen Spielteilnehmer bekommen konnten, also nur den Kolle-

geht es darum, den Menschen ins Tierreich einzubetten», sagt der Zürcher Anthropologe.

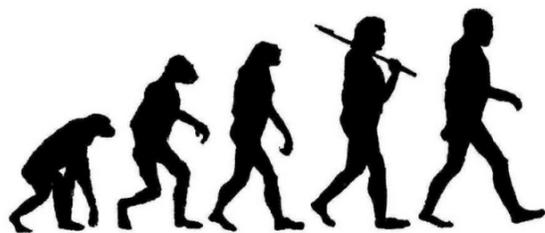
ER HAT FÜR SEINE FORSCHUNG weder Hunderte Buntbarsche noch Generationensimulationen zur Verfügung. Die fossilen Knochen unserer Vorfahren, die bisher ausgegraben wurden, sind rar und würden bequem in Zollikofers Professorenbüro Platz finden. «Das erste komplette Schienbein des Hominiden Homo erectus hat man erst 2007 gefunden», weiss Zollikofer.

Dazu kommt, dass die Knochenstücke nach Jahrmillionen der Lagerung im Boden stark verändert zum Vorschein kommen. «So ein Schädel verformt sich etwa wie eine Orange, die langsam zusammengedrückt wird», sagt Zollikofer. Er und seine Kollegin Marcia Ponce de León vermessen die

Knochen ganz genau und geben die Daten in ihre Computer ein. «Wir versuchen, aus diesen Daten zu schliessen, wie der Knochen verformt wurde und wie er ursprünglich einmal ausgesehen haben könnte. Wir können die Deformation sozusagen rückwärtsrechnen», erklärt Zollikofer.

Aus seiner Forschung weiss Zollikofer auch: Der Neanderthaler war evolutionsbiologisch betrachtet beinahe so «modern» wie wir Menschen. Das Gehirn eines frisch geborenen Neanderthalers war in etwa so gross wie das Gehirn eines Menschenbabys. «Bis heute ist nicht wirklich klar, warum wir, also der Homo sapiens, überlebt haben, und nicht der Neanderthaler.» Viel Zufall, etwa klimatische Schwankungen im Lebensraum der einen Art, spielte da eine Rolle. Einfach zu sagen, der Mensch sei höher entwickelt als der nahe Verwandte, sei zu simpel. Zollikofer: «Überleben wird nicht unbedingt der Höherentwickelte, sondern der, der zur richtigen Zeit am richtigen Ort ist.»

biologisch betrachtet beinahe so «modern» wie wir Menschen. Das Gehirn eines frisch geborenen Neanderthalers war in etwa so gross wie das Gehirn eines Menschenbabys. «Bis heute ist nicht wirklich klar, warum wir, also der Homo sapiens, überlebt haben, und nicht der Neanderthaler.» Viel Zufall, etwa klimatische Schwankungen im Lebensraum der einen Art, spielte da eine Rolle. Einfach zu sagen, der Mensch sei höher entwickelt als der nahe Verwandte, sei zu simpel. Zollikofer: «Überleben wird nicht unbedingt der Höherentwickelte, sondern der, der zur richtigen Zeit am richtigen Ort ist.»



«Überleben wird nicht unbedingt der Höherentwickelte, sondern, wer zur richtigen Zeit am richtigen Ort ist.»

«Wäre ich doch nur ein besserer Mathematiker geworden!», schreibt er in seiner Autobiografie. Mathematiker hätten so etwas wie einen sechsten Sinn und könnten Muster erkennen, die ihm verborgen blieben.

MIT EINEM SOLCHEN RÄTSEL, das Darwin nicht lösen konnte, beschäftigt sich Daniel Rankin von der Universität Zürich. «Wenn sich immer nur der Stärkste durchsetzt, dürfte es so etwas wie Altruismus oder Kooperation nicht geben», sagt Rankin. Zur Lösung des Rätsels hat Rankin mit Kollegen von der Universität Bern eine Computersimula-

gen halfen, die vorher selbst hilfsbereit gewesen waren. «Ausserdem waren die im Vorteil, die sich sehr genau merkten, welche Spielpartner egoistisch waren, und diese mieden.» Ein gutes Gedächtnis für schlechte Erfahrungen sei also auf Dauer von Nutzen, folgert Rankin.

Fünf Jahre lang war Darwin in den 1830ern auf seiner Forschungsreise um die Welt unterwegs. Erst am Ende dachte er über den Ursprung seiner eigenen Art, des Menschen, nach. Was für den Rest der Natur galt, musste auch für ihn selbst gelten, schloss er. An diesem Punkt, der Evolution des Menschen, forscht heute Christoph Zollikofer. «Uns

Pöbeln und Picken gegen den Kuckuck

Teichrohrsänger schützen sich mit offensiven Strategien vor Brutparasitismus

VON CORNELIA DICK-PFAFF

Teichrohrsänger greifen potenzielle Brutparasiten offensiv an: Mit Schimpfen und Attacken schützen sich die Vögel vor fremden Eiern in ihren Nestern. Allerdings wägen sie gut ab, ob sich das auffällige Verhalten auch lohnt, haben britische Biologen beobachtet. Schliesslich könnte das Gezeter nicht nur Kuckucksweibchen abschrecken, sondern auch Räuber oder weitere Kuckucksdamen anlocken. Ihre Experimente mit Kuckucks-Attrappen schildern die Forscher im Fachblatt «Current Biology».

Brutparasiten wie der Kuckuck legen ihre Eier in fremde Nester und drücken sich so vor dem immensen Aufwand der Jungenaufzucht, während den betroffenen Opfern enormer Schaden entsteht. Daher findet ein regelrechtes Wettrüsten um dieses Phänomen statt. So hat der Teichrohrsänger etwa gelernt, parasitische Eier von den eigenen zu unterscheiden. Der Kuckuck aber passte sich an diese Strategie an, indem er die Eier besser imitierte.

DER DIREKTESTE UND SICHERSTE Weg, fremde Eier im eigenen Nest zu verhindern, ist eine aggressive Verteidigung des Nestes. Ein solch offensives Verhalten birgt aber auch das Risiko, dass es die Aufmerksamkeit von Räufern wecken könnte. Die Briten Welbergen und Davies wollten daher untersuchen, wie Teichrohrsänger diese Strategie einsetzen. Nachdem die Vögel ihre Eier gelegt hatten, präsentierten die Biologen ihnen Kuckucksattrappen. In etwa der Hälfte der Fälle verteidigten die Teichrohrsänger ihr Nest, indem sie mit aggressiven Rufen und tätlichen Angriffen gegen die Attrappen vorgingen.

Diese Art der Verteidigung verfehlt seine Wirkung nicht – zumindest nicht in Gegenden mit vielen Kuckucks. Pöbelnde Vögel hatten dort deutlich seltener Probleme mit Kuckuckseiern. In Gebieten mit einem geringeren Risiko, Opfer des Brutparasiten zu werden, war der Effekt nicht so durchschlagend. Im Gegenteil bestand dort die Gefahr, dass das Verhalten andere Kuckucksweibchen anlockte. Teichrohrsänger überlegen sich aber sehr wohl, ob sie zu diesem auffälligen Mittel greifen, beobachteten Welbergen und Davies: Sie setzen die Strategie in Risikogebieten eindeutig häufiger ein und reservieren sie ausschliesslich für den Kuckuck.



WER WEISS?

Warum steht die Achse der Erde schief zu ihrer Umlaufbahn?

> Fritz Geissberger, Solothurn

Die Erdachse verläuft durch den Schwerpunkt der Erde und ist um etwa 23 Grad geneigt, weil die Erde ein Geoid und keine Kugel ist. Durch den Einfluss von Sonne, Mond und Masseverschiebungen im Erdinneren und den Weltmeeren verändert sich der Winkel zusätzlich. Die Neigung ist verantwortlich für die Jahreszeiten.

> Eduard Begré, Bottmingen

Warum denn am Sonntag so schwierige Fragen? Nach dem Recherchieren bleibt einem ja keine Zeit mehr für eine lustige Antwort!

Nächsten Sonntag:

«Was ist ein Lagerungsschwindel?»

Antworten Sie unter www.sonntagonline.ch oder schicken Sie ein E-Mail an: werweiss@sonntagonline.ch. Die besten Antworten werden veröffentlicht. Ihre Frage können Sie ebenfalls per E-Mail senden.