



Die Form des Mauls beeinflusst bei Zitronenbarschen die Partnerwahl

# Das Geheimnis bunter Barsche

Im Eiltempo haben sich in Kraterseen neue Fischarten entwickelt. Ein Lehrsatz der Biologie gerät ins Wanken VON JOACHIM BUDDÉ

Der nicaraguanische Zitronenbuntbarsch lebt in den riesigen Seen Lago Managua und Lago Nicaragua im Westen Mittelamerikas. Er hat vielfältige Nachkommen – und deren genaue Prüfung hat nun feste Überzeugungen der Biologen über den Haufen geworfen.

Die Jungtiere der Art *Amphilophus citrinellus* sind zunächst dunkel gefärbt, erst mit der Zeit nehmen manche einen Goldton an, dem der ganze Artenkomplex seinen Namen verdankt: Midas-Buntbarsche. Der Körper der Zitronenbuntbarsche ist schmal und hoch. Alle haben schmale Lippen, manche einen Stirnbuckel. Aus den Zitronenbuntbarschen haben sich in Seen der Umgebung weitere Arten entwickelt. Im Lago Apoyeque leben etwa zwei Arten Buntbarsche, die sich äußerlich nur am Maul unterscheiden: Die einen haben dicke Lippen, die anderen dünne. Die bronzefarbenen schimmernden Fische mit dunklen, senkrechten Streifen stammen zwar vom Zitronenbuntbarsch ab, doch der ist inzwischen aus dem Kratersee verschwunden.

Das liegt an den Lebensbedingungen in den Kraterseen, die von denen der beiden großen Seen fundamental verschieden sind. Deren Wasser ist flach und vor lauter Algen trüb. Die Kraterseen sind hingegen tief und klar. »Wohl fast jeder der Kraterseen im Westen Nicaraguas enthält seine eigenen jungen Arten«, sagt Axel Meyer. Der Evolutionsbiologe von der Universität Konstanz untersucht

hier seit mehr als 30 Jahren Midas-Buntbarsche. Er hat in mehreren Kraterseen Fische mit schmalen und mit dicken Lippen gefunden. Darum fragte er sich, ob dies Beispiele für parallele Evolution seien: Haben sie in verschiedenen Seen dieselben Merkmale entwickelt, weil sie auf dieselben Herausforderungen trafen?

Die Arten haben sich an ihre relativ neue Umgebung in den Kratern gut angepasst. Jeweils eine Art ist etwas länglicher als der Zitronenbuntbarsch, sie ist spezialisiert auf die Jagd im offenen, tiefen Wasser. Die andere ist wendiger und hat dicke Lippen. Diese dienen als schützende Polster, wenn die Barsche bei der Jagd gegen scharfe Gesteinskanten stoßen. Und sie helfen als Dichtungsringe, wenn die Fische mit dem Maul kleine Krustentiere aus Felsspalten saugen. Gemäß den Beobachtungen der Forscher paaren sich dicklippige Tiere nur mit anderen dicklippigen, dünnlippige mit dünnlippigen. Da sich die Arten im selben See entwickelt haben, widerlegen sie einen Lehrsatz, den Ernst Mayr aufgestellt hatte. Der deutsch-amerikanische Evolutionsbiologe war überzeugt, dass sich neue Arten lediglich in geografisch voneinander getrennten Gebieten entwickeln.

Für Molekularbiologen wie Axel Meyer herrschen aufregende Zeiten, denn moderne Methoden gestatten es nun, Fragen zu beantworten, die bisher nicht oder allenfalls sehr indirekt zu klären waren: Wiederholt etwa die Evolution ihre Lösungsstrategie, wenn sie auf identische Herausforderungen trifft? »Ich fühle mich wie ein Kind im Naschladen«, schwärmt Meyer. »Noch vor fünf Jahren wäre eine solche Analyse unmöglich gewesen.« Er und seine Kollegen haben in Barschen aus den beiden großen Seen und aus zwei Kratern nach Genen gesucht, die für dicke Lippen verantwortlich sind. Dazu haben sie den Fischen Gewebe für eine Transkriptom-Analyse entnommen. Diese spürt in den Zellen die RNA auf, den genetischen Botenstoff, der die Bauanleitung der Gene (DNA) in Proteine umsetzt. Nach Aber-

millionen Lesevorgängen wussten sie endlich, welche der rund 22 000 Fischgene in den Lippen aktiv waren. Der Computer spuckte endlose Listen aus. »Und neben keinem der Gene stehen drei rote Sterne, die anzeigen: Dies ist das gesuchte Gen«, sagt Meyer. Deshalb fischten die Forscher statistisch nach jener DNA, die zehn- bis tausendfach häufiger in dicken Lippen aktiv war als in dünnen. Sie fanden sechs solcher Gene.

## Parallele Evolution

Haben die Fische in verschiedenen Seen dieselben Merkmale ausgebildet, weil sie sich an ähnliche Bedingungen anpassen mussten?

nahe, dass die Vorfahren aller Fische erst vor etwa 100 Jahren in den Lago Apoyeque gelangt sind. Wie das passiert ist, wird vermutlich ein Rätsel bleiben. Der Krater ist nur von oben zugänglich, die Fische müssen also durch die Luft gekommen sein. Zwar könnten Menschen sie eingeschleppt haben, aber die meisten Kraterseen sind vollständig von der Außenwelt abgeschnitten. Oft muss man mehrere Hundert Meter die steilen Kraterwände hinabsteigen, um ans Wasser zu gelangen. Eine mögliche Erklärung: Kormorane oder Seeadler könnten Fischlaich eingebracht haben.

Axel Meyer sieht im »Fischregen« eine wahrscheinlichere Variante: Hurrikane, die große Wassermengen mitsamt dem Leben darin anheben und verfrachten, sind in Fachzeitschriften beschrieben worden. Für diese Theorie spricht, dass die Vorfahren aller Fische in mehreren Kratern zum gleichen Zeitpunkt hineingelangt sind. Auch dieses Bonbon stammt aus dem Naschladen der modernen Molekularbiologie: Sie erlaubt Rückschlüsse, wann die Seen besiedelt wurden.

ANZEIGE

**Stimmt's?**  
Die Kolumne von Christoph Drösser können Sie auch hören, täglich 6.50 Uhr. **NDR 2**

ANZEIGE

Limitierte Uhredition von der HENTSCHEL UHRENWERFT exklusiv für ZEIT-Leser

## Die »ZEIT 1« – ein Meisterstück des Uhrmacherhandwerks



Die renommierte Hamburger Uhrenmanufaktur HENTSCHEL baut hochfeine Zeitmesser in hanseatischer Chronometer-Tradition. Nun hat sich Andreas Hentschel mit der HENTSCHEL UHRENWERFT einen lang gehegten Wunsch erfüllt: eine Editionswerkstatt in Hamburgs HafenCity, in der mechanische Armbanduhren in streng limitierten Serien entstehen. Die erste Edition der UHRENWERFT, die klassisch-elegante »ZEIT 1«, wird exklusiv für DIE ZEIT gefertigt. Sie ist erhältlich in den Größen Ø 37 mm (Automatikuhr-

werk) oder 34,5 mm (Handaufzug) und auf je 150 Stück limitiert. Sichern Sie sich jetzt Ihr persönliches Meisterstück!



Handarbeit nach klassischer Uhrmachertradition – Andreas Hentschel baut in seiner Manufaktur mit höchster Präzision »die Uhr fürs Leben«.

### Ihre Vorteile

#### Exklusiv

Die »ZEIT 1« wird aus edler Schiffsschraubenbronze handgefertigt

#### Streng limitiert mit Sammlerwert

Die Edition ist auf je 150 Stück limitiert und einzeln nummeriert

#### Ihr persönliches Werkstatt-Tagebuch

Sie erhalten ein detailreiches Fotobuch mit allen Arbeitsschritten an der »ZEIT 1«

#### Unvergesslich – Uhrmacher für einen Tag

Sie werfen einen Blick hinter die Kulissen der Manufaktur und sehen, wie Ihre »ZEIT 1« entsteht

#### Wertvolle Sonderausstattung

Zu jeder Uhr gehören zwei hochwertige Lederarmbänder

#### Einmaliger Preis

Sie erhalten das gesamte Paket zum exklusiven Preis von nur 1.690 €\*

\*Die Aussendung erfolgt Mitte Dezember – rechtzeitig zu Weihnachten, und mit einem verlängerten Rückgaberecht von 30 Tagen

Jetzt bestellen: [www.zeit.de/shop](http://www.zeit.de/shop) [zeitshop@zeit.de](mailto:zeitshop@zeit.de) 040/3280101

**ZEIT SHOP**

## Wie wir sterben lernen

Fortsetzung von S. 39

res hat sich definitiv verändert. »Was einem Patienten von kirchlicher Seite unter dem Stichwort Akzeptanz des Leidens zugemutet wurde«, resümiert Sturma seine Studien, »wollen wir heute zu Recht nicht mehr hören.«

Was folgt daraus? Womöglich die Erkenntnis, dass der Kampf gegen den Tod für jeden Menschen von vornherein verloren ist. Das klingt nach einer Banalität, ist es aber nicht. Sich früh im Leben den eigenen Tod bewusst zu machen könnte zu einem bewussten Umgang mit dem Sterben führen. Will heißen: Sich rechtzeitig in die eigene Endlichkeit einzulassen fördert die Einsicht, dass die Autonomie am Ende doch begrenzt und die Abhängigkeit von anderen groß sein könnte.

Ist aus alledem zu schließen, dass dem Leben an sich heute ein anderer Wert beigemessen wird als vor zehn, fünfzehn Jahren? Eindeutig ja. So lässt sich das Ergebnis der gerade beendeten Arbeit des Heidelberger Marsilius-Kollegs zusammenfassen, eines interdisziplinären Forschungsprojektes innerhalb der Exzellenz-Initiative der dortigen Universität. Vertreter aus Palliativmedizin, Gerontologie, Germanistik, Geschichtswissenschaft und Recht befassten sich unter der Leitung des Medizinhistorikers und Mediziners Wolfgang Eckart und des Rechtsphilosophen und Medizinrechtlers Michael Anderheiden mit dem Thema »Menschenwürde am Lebensende«.

»Zum ersten Mal wird jetzt in Deutschland das Sterben als eine Phase des Lebens wahrgenommen«, sagt Anderheiden und verweist auf mögliche Ursachen für die bislang organisierte Verdrängung des Todes: Zum einen habe Deutschland während der NS-Zeit zu viele Tote erlebt, zum anderen sei die 68er-Bewegung eine der Lebensbejahung gewesen. Hedonismus und Frohsinn der achtziger sowie Schönheits- und Jugendkult der neunziger Jahre hätten den Tod aus kulturellen Gründen weiter tabuisiert. Der Paradigmenwechsel habe erst eingesetzt, als im Einzugsbereich der hoffähig werdenden Hospizbewegung die Selbstwahrnehmung einer immer älter werdenden Bevölkerung zum Wunsch nach größerer Selbstbestimmtheit führte.

Analog dazu wurde die Palliativmedizin stets wirkungsvoller. Sie ermöglicht heute ein nahezu schmerzfreies Sterben, parallel dazu brach die Zurückhaltung deutscher Ärzte peu

à peu auf: Die Angst vor Verstößen gegen das restriktive deutsche Betäubungsmittelgesetz und damit die Furcht, jemanden versehentlich zum Sterben zu sedieren, scheint zu weichen. Vor allem im veränderten Selbstverständnis der Ärzte ist nach Auffassung der Kollegmitglieder ein kolossaler Wandel abzulesen. Die Mediziner, fasst Eckart zusammen, begriffen sich nicht mehr als Halbgötter in Weiß, die es als persönliche und berufliche Niederlage auffassen, wenn sie jemanden sterben lassen müssen. »Zu den ärztlichen Aufgaben gehört es genauso, Menschen beim Sterben zu begleiten und den Zeitpunkt zu erfassen, an dem aus der kurativen eine palliative Therapie wird.« Es gehe nicht mehr darum, dass unbedingt geheilt, sondern dass mit einer Krankheit oder Behinderung gut gelebt werde. »Wir können heute besser sterben lassen, ohne zu töten.«

Die Medizin lässt los. Sie lässt sterben, wo sie Leben nur künstlich verlängert. Sie lindert Schmerzen tödlicher Erkrankungen, ohne das Leben aktiv zu verkürzen. Diese Hilfe zum Sterben als Grundgedanken einer zeitgemäßen Ars Moriendi zu begreifen hieße, menschenwürdiges Sterben als würdevolles Leben zu verstehen. Im Zentrum eines gewandelten Verständnisses der Menschenwürde am Lebensende stehen das Wohlergehen des Einzelnen und die normative Frage: Wie soll nicht gestorben werden? In die Tiefenschicht des Bewusstseins sickert beständig tiefer ein, dass zur Menschenwürde körperliche, psychische und auch soziale Aspekte gehören und dass beim Sterben eines Menschen Pfleger und Palliativmediziner mindestens so wichtig sind wie der verehrte Chefarzt.

Ein Recht auf einen guten Tod innerhalb der Kunst des guten Sterbens ist weder juristisch einklagbar noch moralisch verbindlich, aber es ist zu einem konventionellen Anspruch des Zeitgenossen an sich und seine Umgebung geworden. Womöglich ergibt sich so ein Bild vom Menschen, der nicht stark und effektiv zu sein hat. Der im Alter weder rüstig noch fidel sein muss, der weiß, wer ihm wodurch Atemnot und Todesangst lindern kann und darf, um die letzte Phase des Lebens als Leben wahrnehmen, wertschätzen und gestalten zu können. Heute lässt sich unbestreitbar sagen: Der Tod wird ins Leben zurückgeholt, nicht nur jetzt im November.

[www.zeit.de/audio](http://www.zeit.de/audio)