

**DAS ENDE EINES DOGMAS**

Die Buntbarscharten *C. benthicola* (links) und *N. prochilus* sehen einander nicht nur ähnlich wie Zwillinge, sie teilen sich auch eine ökologische Nische, was Evolutionsforscher bisher für unmöglich gehalten haben.

VON JOCHEN STADLER

**S**ambia, Afrika. Walter Salzburger sitzt am Ufer des Tanganjikasees und misst mit Kollegen Buntbarsche ab. Die Forscher machen Fotos von den Fischen und entnehmen Gewebestücke für Erbgutanalysen. Belustigt verfolgt eine Schar einheimischer Kinder das Treiben der exotischen Gäste.

Bern, Schweiz. Michael und Barbara Taborsky beobachten im Aquarienhaus der Universität zwei Buntbarsche, die aufeinander zusteuern. Plötzlich scheiden beide schubweise eine blaue Substanz aus. Der eine, deutlich größere Fisch schwimmt bald in einer großen blauen Wolke, der andere in einer klei-

neren. Dies wird von den Wissenschaftern ebenso vermerkt wie Scheinangriffe und Drohgebärden der beiden Kontrahenten.

Walter Salzburger, Barbara Taborsky und ihr Ehemann Michael Taborsky haben dreierlei gemeinsam: Sie sind Österreicher, arbeiten an Schweizer Universitäten und erforschen die farbenprächtigen Barsche in den großen Seen im ostafrikanischen Grabenbruch. Anhand der dort lebenden Buntbarscharten untersuchen sie genauer, was Charles Darwin vor über 150 Jahren bei 13 Galapagos-Finken zu erforschen begann: wie sich Lebewesen durch Evolution und natürliche Auslese an unterschiedliche ►



## Die Sprache der Fische

Was für Charles Darwin die Finken waren, sind für österreichische Forscher Buntbarsche: faszinierende Zeugen der Evolution. In Afrika studieren die Experten an ihnen die Wurzeln von Kooperation, Artenentstehung und Anpassung an neue Lebensräume.

**„Bisher hielt man die meisten Tiere für zu dumm, um mit nicht verwandten Individuen kooperieren zu können.“**

**Michael Taborsky, Kooperationsforscher**

Lebensräume anpassen. Sie wollen klären, wie neue Arten gebildet werden und dadurch biologische Vielfalt entsteht. Außerdem kann man an den Buntbarschen, die eine beispiellose Vielfalt an Sozialsystemen aufweisen, die Ursprünge der Kooperation jenseits der Verwandtenhilfe ergründen. Wie bei Menschen ziehen bei den Buntbarschen nicht verwandte Gruppenmitglieder an einem Strang und bilden Koalitionen, deren Dynamik oft an menschliches Zusammenleben erinnert.

Die warmen Süßwasser-Tropenseen bieten Darwins Nachfolgern ideale Forschungsmöglichkeiten, die ihrem Vorreiter vermutlich imponiert hätten und sonst nirgendwo auf der Erde zu finden sind. Im Tanganjikasee leben 250 Buntbarscharten, im Malawisee 1000, im Viktoriasee 600, dazu kommen noch viele Arten in kleineren Seen und Flüssen.

An den 13 Darwinfinken erkannte der britische Naturforscher, dass sich ihre Schnabelformen stark unterscheiden, je nachdem ob sie Nektar, harte oder weiche Samen fressen, Insekten aus dem Boden stochern, Früchte anpicken oder Blut von Seevögeln zapfen. Für die Biologen sind sie seitdem das Paradebeispiel, wie biologische Vielfalt durch unterschiedliche Umweltbedingungen und Lebensweisen entsteht. Auch die Buntbarscharten in Ostafrika haben sich dort an die unterschiedlichen Nahrungsangebote und ökologischen Nischen angepasst, erklärt Salzburger, der am Zoologischen Institut der Uni Basel forscht. Es gibt Fischfresser mit großen Mäulern und spitzen Zähnen, die im offenen Wasser jagen und dazu torpedoförmig geformt sind. Man findet kompakt gebaute Algenfresser, deren Gebiss perfekt geformt ist, um Grünzeug von Felsen zu kratzen, und Planktonfresser mit Mäulern, die sie wie Pipetten ausstülpen. Andere Buntbarsche lauern Fischen auf, um ihnen die Schuppen vom Körper zu fressen. Damit das besser funktioniert, sind ihre Mäuler auf die Seite gerichtet. Bei der einen Hälfte der Individuen nach links, bei der anderen nach rechts.

Die 250 verschiedenen Arten im Tanganjikasee entwickelten sich in evolutionär kurzer Zeit „explosionsartig“ aus einem einzigen Vorfahrenpaar oder vielleicht nur einem befruchteten Weibchen, das einst als Erstes in diesen Süßwassersee gelangte. Auch heute könnten sich hier noch neue Arten bilden, wenn etwa der Seespiegel steigt und neue Lebensräume dazukommen, oder wenn er fällt, sich Hybride aus zwei alten Arten besser mit der Veränderung zurechtfinden und eine neue Spezies daraus entspringt.

Die Wissenschaftler reisen mit ihren Mitarbeitern und Studenten jedes Jahr zum Tanganjikasee, wo sie eine wissenschaftliche Station betreiben, die auch von Kollegen aus Deutschland, den USA, Kanada, Japan und Australien benutzt wird. Bei Tauchgängen beobachten sie die Fische und machen einfache Versuche, indem sie zum Beispiel die Struktur oder Größe der Gruppen manipulieren. Sowohl im Taborsky-Labor am Institut für Ökologie und Evolution der Uni Bern als auch in Salzburgers Baseler Labor sind Hunderte Aquarien von Barschen

bewohnt, damit die Forscher die Fische jederzeit einer Erbgutanalyse unterziehen und detaillierte Verhaltensversuche durchführen können.

Einen Pinkelwettkampf zweier Konkurrenten mit blau gefärbtem Urin zu beobachten, wäre in der freien Natur kaum möglich. Durch diesen Versuch konnte Michael Taborsky mit Kollegen darlegen, dass zwei aufeinandertreffende Buntbarsche die Rangordnung anhand der Harnmenge klären, die sie auszustoßen imstande sind. Je größer ein Buntbarsch ist, desto größer ist seine Blase und damit auch die mit Geruchsstoffen getränkte Flüssigkeitsmenge, die er freisetzen kann. Unterbindet man im Experiment den Austausch dieser Geruchsinformation, eskalieren die Kämpfe zwischen Kontrahenten, da ihre Drohgebärden nicht mehr von einer passenden Geruchswolke begleitet werden. Genau wie Löwen mit ihren Mähnen imponieren, Hirsche durch Geweihe Größe zeigen und Gorillas ihre Stärke durch Brusttrommeln demonstrieren, haben auch die Barsche eine Möglichkeit, anderen gewaltfrei mitzuteilen, wen sie vor sich haben. Rangordnungsduelle können so ritualisiert und ohne Verletzungsgefahr durchgeführt werden.

Das Sozialleben der Buntbarsche im Tanganjikasee ist für solch einfache Organismen verblüffend vielschichtig. Dies zeigt, dass Kooperation im Tierreich viel verbreiteter ist und wohl früher entstand als bisher angenommen, erklärt der Biologe. Bei rund 30 Arten gibt es ein auf Zusammenarbeit basiertes Brutpflegesystem – Ursprung aller hochentwickelten Sozialsysteme im Tierreich bis zu jenem der Menschen. Eine dieser Arten heißt Prinzessin vom Tanganjikasee. Ein dominantes Pärchen wird bei diesen Buntbarschen in der Regel von Brutpflegehelfern unterstützt. Kleinere Helfer fächeln den Eiern frisches, sauerstoffreiches Wasser zu, säubern das Gelege und sorgen dafür, dass die Bruthöhle nicht durch Sand zugeschüttet wird. Größere Helfer verteidigen das Territorium gegen Fressfeinde.

Verhaltensforscher erklären die Evolution solch kooperativen Verhaltens bei vielen Tieren in der Regel damit, dass die Weitergabe des dafür verantwortlichen Erbguts in die nächste Generation gewährleistet ist, weil die dominanten Erzeuger der Brut die Eltern oder Geschwister ihrer Brutpflegehelfer sind. „Im Gegensatz zu Ameisen, Termiten, Erdmännchen und vielen kooperativ brütenden Vogelarten spielen bei den Buntbarschen Verwandtschaftsverhältnisse aber kaum eine Rolle, und man muss andere Erklärungen für die Kooperation finden, was diese Fische unglaublich interessant macht“, sagt Taborsky. Eine solche wäre zum Beispiel: Wie du mir, so ich dir. Das bedeutet, dass die Tiere jenen helfen, die ihnen vorher ebenfalls geholfen haben. Es könnte sich auch um „verallgemeinerte Hilfsbereitschaft“ handeln: Man hilft allen anderen eher, wenn einem selbst geholfen wurde. Bis



UNIVERSITÄT BERN



UNIVERSITÄT BASEL

vor Kurzem dachten viele Forscher, dass die meisten Tiere schlichtweg zu dumm für solch gegenseitigen Austausch von Hilfe sind. Doch das hat sich als falsch herausgestellt.

Es herrscht bei den Barschen eine Gruppendynamik, die an eine menschliche Arbeitsumgebung erinnert. Die dominanten Fische sind ständig auf der Hut, dass ihre Helfer spüren, berichtet Barbara Taborsky: „Das läuft über ständige Aggressionen denen gegenüber, die untätig sind.“ Außerdem riskieren Helfer, die zu wenig Leistung zeigen, aus der Gruppe geworfen zu werden. Vor allem in kleinen Gruppen können die dominanten Fische gut überblicken, wer fleißig ist und wer nicht, und ahnden Faulheit strenger als bei einer großen Schar an Untertanen. Ein Rausschmiss ist für die betroffenen Fische fatal. Wenn sie sich nicht rasch in einer neuen Gruppe verdingen können, haben sie angesichts von Konkurrenten und Räubern praktisch keine Überlebenschance.

Die Gefahr, vom Vorgesetzten gepiesackt oder gar aus dem Territorium vertrieben zu werden, ist für jene Barsche, die nicht mit dem dominanten Pärchen verwandt sind, viel größer als für deren Kinder, Geschwister, Vettern und Cousins. Jene müssen viel weniger Leistung vollbringen, um in der Gruppe toleriert zu werden, und werden für Faulheit seltener bestraft. Es gibt also auch Nepotismus bei Fischen. Außerdem fördert ein Außenfeind wie bei Menschen den inneren Zusammenhalt. Je mehr Druck von Räubern es gibt, umso mehr bleiben große Fische beim dominanten Brutpaar, anstatt sich selbstständig zu machen und mit ihnen in Konkurrenz zu treten.

Salzburger und Taborsky konnten weiters zeigen, dass auch bei den Fischen Unehrlichkeit bestraft

wird, so wie man es von Menschen kennt. Barsche der Art Prinzessin vom Tanganjikasee haben hinter ihrem Auge einen schwarzen Streifen, der sich von blauen und gelben Mustern abhebt. „Die Fische erkennen einander durch dieses Muster als artzugehörig, demonstrieren damit aber auch ihren Status“, sagt Salzburger. Sind sie chefmäßig aggressiv und dominant unterwegs, wird der Streifen dunkler, eine vorsichtige, unterordnungsbereite Stimmung lässt ihn verblassen. Das Ganze passiert in Sekundenschnelle, bei einem Revierkampf wird der Unterlegene schnell fahl. Damit signalisiert er, dass er aufgibt, und wird nicht länger malträtiert. Die Forscher verstärkten die Streifen bei manchen Fischen mit schwarzer Farbe, bei anderen hellten

sie diese auf. Sowohl die zu dunklen wie auch die zu blassen Streifen riefen mehr Aggression hervor. Die Barsche wurden demnach sozial bestraft, wenn sie sich als Bluffer ungernechtigt dominant zeigten oder unterwürfiger aussahen, als sie in Wirklichkeit waren.

Aber auch Schummeln und Täuschen ist bei Buntbarschen verbreitet. Die Schuppenfresser haben ein Tarnkleid angelegt, mit dem sie das Streifenmuster zweier harmloser Arten imitieren. So kommen sie leichter an Opfer, berichtet Salzburger. Auch unter den Männchen von Schneckenbuntbarschen sind gefinkelte Trickser, berichtet Michael Taborsky. Bei ihnen gibt es Riesemmännchen mit eigenem Harem. Sie sammeln leere Schneckenhäuser, in denen ihre Weibchen die Eier legen und hegen. Obwohl die Hausherren ihr Reich streng bewachen, schlüpfen immer wieder Zwergmännchen derselben Art in die für die Damenwelt bestimmten Kämmerchen. Sie haben dort einen privilegierten Platz und können direkt neben den Eiern ejakulieren – und nicht nur von außen in den Eingang des Schneckenhauses wie die Haremsbesitzer. Dadurch zeugen die Liebhaber im direkten Duell drei Viertel der Jungfische, obwohl sie nur ein Vierzigstel so groß sind. Mittelgroße Männchen werden durch diese „aufspaltende Selektion“, die es wohl oft in der Evolution gibt, extrem benachteiligt. Sie passen weder in die Schneckenhäuser, noch sind sie stark genug, um welche zu sammeln und zu bewachen. Die Forscher konnten anhand dieser Art zeigen, wie unterschiedliche Reproduktionstaktiken entstehen und nebeneinander existieren können, was die biologische Vielfalt auch innerhalb der Arten ungemein erweitert.

Darwins 150 Jahre im Raum stehendes Rätsel, wie Arten durch Anpassung an die Umwelt und ökologische Nischen entstehen und bestehen, wird Schritt für Schritt von den österreichischen Forschern durch ihre Arbeit am Tanganjikasee anhand der vielfältigen Fischwelt und mit modernen Tech- ▶

**HOCHSOZIALE FISCHES**  
„Prinzessin vom Tanganjikasee“-Buntbarsche (oben) haben Helfer, die für Bleiberecht arbeiten.



**MATERIALBESCHAFFUNG**  
Walter Salzburger und seine Kollegen sammeln Buntbarsche aus dem Tanganjikasee, um sie später in ihrem Labor in Basel genau zu untersuchen.

**WISSENSCHAFT IM SEE**  
Bei Tauchgängen fangen die Biologen ihre Forschungsobjekte ein oder beobachten sie in der natürlichen Umgebung.



**Ein gefährdetes Fischparadies**  
In den Seen Ostafrikas gibt es eine beispiellose Vielfalt an Tierarten. Doch das steigende Verlangen nach Öl

## Sammelbecken der Evolution

Der afrikanische Tanganjikasee beherbergt eine einzigartige Artenvielfalt.

Der Tanganjikasee ist der älteste und tiefste See Afrikas und das größte Süßwasserreservoir auf dem Kontinent. An seiner Küste liegen die Staaten Kongo, Tansania, Sambia und Burundi. Er entstand durch das Auseinanderdriften zweier tektonischer Platten und ist 673 Kilometer lang, bis zu 72 Kilometer breit und bis zu 1500 Meter tief. Leben findet nur in den oberen Wasserschichten statt, aufgrund mangelnder Durchmischung gibt es in tieferen Bereichen keinen Sauerstoff. Der Tanganjikasee ist vor allem für seine Artenvielfalt berühmt. Neben zahlreichen Buntbarscharten leben darin etliche andere Fische aus der Verwandtschaft der Welse, Karpfen, Nilhechte, Sardinen und Aale sowie Fischotter, Schlangen, Schnecken, Schwämme, Quallen, Würmer, Muscheln und Krokodile.

niken wie Erbgutanalysen genauer aufgelöst. Vor allem über die ersten Phasen der Artbildung gibt es noch kein klares, eindeutiges Bild, doch die Österreicher konnten einige weiße Flecken mit detaillierten Inhalten füllen und stießen auch so manches in Stein gemeißelte Dogma der Evolutionstheorie um: etwa dass zuerst die Anpassung an die großen Lebensräume vonstatten geht und eine grobe Veränderung der Körperform bringt. Dann käme laut althergebrachter Theorie eine Feinanpassung etwa der Maulform an die Futterquelle, und schließlich würden sich Spezialmerkmale für die Kommunikation mit dem anderen Geschlecht bilden, etwa prächtiges Gefieder und Schuppenmuster.

Daran glaubte Salzburger selbst bis vor Kurzem, fand aber durch die Untersuchung von 51 Tanganjikasee-Buntbarscharten heraus, dass es bei der Anpassung zunächst ums Fressen geht. Das Erste, was sich ändert, sind Kieferformen, damit die Fische etwa besser Algen von Steinen abweiden, kleine Krebschen aufpicken oder Fische rasch verschlingen können. Dann kommt die Körperform, und am wenigsten dringend für die Anpassung an neue Lebensumstände ist wohl die Farbe. Diese unterscheidet die Fische erst viel später, so der Forscher.

Außerdem zeigte Walter Salzburger, dass zwei unterschiedliche Arten die gleichen Rollen im Ökosystem erfüllen können, was man bisher für unmöglich hielt. Die Buntbarscharten *Neolamprologus prochilus* und *Ctenochromis benthicola* sind evolutionär durch Millionen von Jahren getrennt, sehen einander aber so ähnlich, dass kein einheimischer Fischer sie unterscheiden könnte, und sie haben exakt die gleiche Ernährungsweise. „Diese Befunde widersprechen der gängigen Meinung, dass sich zwei Arten keine ökologische Nische teilen können“, so Salzburger. Dadurch können im Tanganjikasee auch dermaßen viele Arten nebeneinander existieren.

Das Fisch- und Forschungsparadies ist jedoch gefährdet. Das steigende Verlangen nach Erdöl sorgt dafür, dass der See beprobt wird, so Michael Taborsky: „Man kann nur hoffen, dass die Preisentwicklung nicht so weitergeht, dass es ökonomisch interessant ist, im Tanganjikasee Öl zu fördern.“ Weil der See keinen nennenswerten Abfluss hat, könnte eine eventuelle Ölpest in kurzer Zeit seine ganze Lebenswelt vernichten. „Der vormals superklare See trübt sich auch immer mehr ein“, erklärt Barbara Taborsky. Die lokale Bevölkerung wächst und rodet Wälder, dadurch erodiert der Boden, und Sedimente, Fäkalien und ungefilterte Abwässer gelangen in den Tanganjikasee. Das bewirkt eine Überlastung mit Nährstoffen, was das Algenwachstum fördert und die Eintrübung beschleunigt. Die Buntbarsche orientieren sich großteils visuell, und ihre Sozialsysteme sind davon abhängig, einander zu sehen. Durch die verminderte Sicht könnten ihre sozialen Strukturen zusammenbrechen und die Populationen dezimieren – bevor man die Chance hatte, von ihnen noch mehr über die Grundprinzipien der Evolution und die Entstehung von Kooperation und neuen Arten zu lernen.

**ÖSTERREICHISCHE LOTTERIEN**

### ONLINE-VOTING ZUM SIMULTANIA KUNSTKALENDER JETZT PER KLICK ABSTIMMEN

**ÖSTERREICHISCHE LOTTERIEN PRÄSENTIEREN SIMULTANIA KUNSTPREIS 2018**

Unter dem Motto „Wenn dein Lächeln mich umarmt“ reichten wieder zahlreiche künstlerisch begabte Menschen mit Behinderung ihre Werke für den Simultania Kunstkalender 2019 ein. Elf Bilder hat die Fachjury bereits ausgewählt. Unter [www.kunstpreis-simultania.at](http://www.kunstpreis-simultania.at) kann für das zwölfte Kalenderblatt abgestimmt werden. Die zwölf Werke für den Kalender werden am 30. Oktober 2018 im Studio 44 in Wien präsentiert. Der Gewinner wird mit dem Simultania Kunstpreis ausgezeichnet und erhält ein Preisgeld in Höhe von 1.000 Euro. Die Österreicherischen Lotterien unterstützen den Kunstpreis seit 2013, der als leuchtendes Vorbild im Umgang mit Integration und Toleranz gilt. Als langjähriger Partner ermöglichen sie damit Integration auf kunstvolle Weise als Selbstverständlichkeit zu etablieren.

[www.lotterien.at](http://www.lotterien.at) WERBUNG

**EUROMILLIONEN**

### JETZT NEU BEI EUROMILLIONEN DER ÖSTERREICHBONUS

**BEI JEDER ZIEHUNG GIBT ES EINEN GARANTIERTEN 100.000 EURO-GEWINN IN ÖSTERREICH**

I am from Austria – seit 13. Juli wird bei jeder EuroMillionen Ziehung ein Gewinn in Höhe von 100.000 Euro exklusiv in Österreich ausgespielt. Diese zusätzliche Gewinnchance nennt sich dementsprechend auch „ÖsterreichBonus“. Dabei werden bei jeder Ziehung ausschließlich unter den in Österreich gespielten Tipps einmal 100.000 Euro verlost. Jeder EuroMillionen Tipp nimmt automatisch an dieser zusätzlichen Ziehung, die wie alle Ziehungen in Österreich unter notarieller Aufsicht erfolgt, teil. Ein Burgenländer durfte sich übrigens über den ersten ÖsterreichBonus freuen, für den somit Freitag, der 13. zum Glückstag wurde.

[www.lotterien.at](http://www.lotterien.at) WERBUNG