

Beschleunigte Mikroevolution bei Guppys

Tiere können sich entgegen bisheriger Vorstellungen innerhalb weniger Generationen an veränderte Umweltbedingungen anpassen. Dies zeigen Studien von REZNICK et al. (1997), die an Guppys (*Poecilia reticulata*) aus räuberreichen und räuberarmen Gewässern durchgeführt wurden. Guppys gehören zur Familie der Poeciliidae, die nach ROSEN & BAILEY (1963) 138 verschiedene Arten umfaßt, welche sich auf 21 Gattungen verteilen.

Das ursprüngliche Areal von *Poecilia reticulata* liegt in Guayana, Nordbrasilien, Venezuela, Trinidad, Barbados und anderen Kleinen Antillen. Tiere aus Barbados sind ursprünglich durch besonders leuchtend rote und Tiere aus Trinidad durch blauviolette Farbtöne gekennzeichnet. Die vielfältige Guppyfärbung kommt durch Chromatophoren und Iridozyten zustande, die Guaninkristalle enthalten, welche Interferenzfarben liefern. Höchstwahrscheinlich kann der Guppy auch Farben sehen (vgl. PETZOLD 1990).

Während die eierlegenden Vertreter der Ordnung kosmopolitisch sind, besiedeln die Poeciliiden nur einen relativ begrenzten Raum. Guppys sind, wie ihr oberständiges Maul beweist, überwiegend Oberflächenfische. Sie sind Allesfresser, die besonders gern Mückenlarven fressen; so wurden sie zur Malaria-Mückenbekämpfung in viele Erdteile umgesiedelt. Die weltweite Verbreitung des Guppy war leicht möglich, weil es sich bei ihm

um eine extrem euryöke Art handelt, d. h. er toleriert größere Schwankungen der Umweltfaktoren.

Freßfeinde als Selektionsfaktor. Nach den Studien von REZNICK et al. erwiesen sich Freßfeinde als wesentlicher Selektionsfaktor. 1981 wurden Wildguppys aus zwei verschiedenen Wasserläufen, Nebenflüssen des El Cedro und Aripo Rivers in Trinidad untersucht, in denen entweder viele oder wenige Räuber vorkommen. Die Raubfische sind durch Wasserfälle von stromaufwärts liegenden Wasserläufen abgeschnitten.

REZNICKS Team stellte fest, daß sich Guppys in der Wildnis durch Größe, Vermehrungsstrategien und andere Merkmale auf die Räuber eingestellt haben. So leben die Fische in räuberarmen Gewässern länger, paaren sich meist später, zeugen weniger Nachwuchs und sind größer als ihre Artgenossen in räuberreichen Flußläufen. Laborstudien zeigten, daß die Unterschiede genetisch fixiert sind.

Ergebnisse von Umsiedlungen. Guppys von einem durch einen Wasserfall getrennten räuberreichen Nebenfluß des Aripo Rivers wurden in einen stromaufwärts gelegenen Fluß, in dem zuvor keine Guppys lebten, ausgesetzt. Dort gab es nur einen Freßfeind, den Killifisch *Rivulus hartii*, ein Allesfresser, der nur manchmal Jagd auf Guppys macht. Nach nur vier Jahren wiesen männliche Guppys eine Gewichtszunahme von 15% auf. Nach elf Jahren bzw. 18 Generationen hatten sich die Fische auch durch größere Lebensdauer, spätere Geschlechtsreife, geringere Nachkommenzahl und Größenzunahme der Nachkommen angepaßt.

Studien im El Cedro-River brachten ähnliche Ergebnisse. Allerdings zeigten Weibchen nach vier Jahren noch keine signifikanten Veränderungen. Erst nach 7,5 Jahren reiften sie wie die Männchen ebenfalls in einem späteren Alter und wurden größer als die Kontroll-Gruppe. Die Unterschiede in der Vererbung von männlichen und weiblichen Merkmalen könnten dadurch begründet sein, daß die betreffenden Merkmale in den Männchen (nachgewiesenermaßen) mit dem Y-Chromosom assoziiert sind, was eine schnellere Anpassungsmöglichkeit erlaubt (REZNICK et al. 1997, 1935).

Evolutionstheoretische Betrachtungen. Derart schnelle Veränderungen, wie sie bei den Guppys beobachtet wurden, sind durch eine polyvalente (genetisch vielseitige) Ausgangsform (vgl. SCHERER 1993) möglich. Dabei bewegen sich die Unterschiede offenkundig im mikroevolutiven Bereich, da keine neuartigen Strukturen gebildet werden.

Ähnliche Beobachtungen wurden an den Dar-

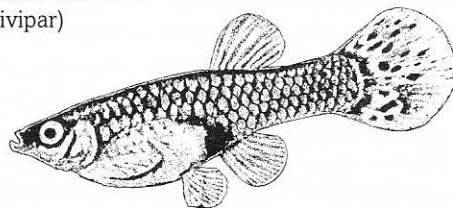
Taxonomie

Überordnung	Teleostei (echte Knochenfische)
Ordnung	Atheriniformes (Ährenfischartige)
Familie	Poeciliidae (lebendgebärende Zahnkarpfen)
Gattung	<i>Poecilia</i> („Guppys“)
Art	<i>P. reticulata</i>

Sexualdimorphismus

Weibchen (Abb. etwa natürliche Größe)

- Gesamtlänge: 55mm (Freiland) bis 75mm (Zuchtform)
- Farbe: oliv, bei Wildformen stets konstant
- „eierlegendgebärend“ (ovovivipar)



Männchen

- Gesamtlänge: etwa 66% der Länge des Weibchens
- Rückenflosse stärker entwickelt als bei den Weibchen, zurückgelegt fast die Schwanzflossenbasis erreichend
- Färbung sehr variabel (alle Spektralfarben)
- Gonopodium (röhrenförmige Afterflosse) als Kopulationsorgan

winfinken auf den Galapagos-Inseln gemacht: In Dürrejahre überlebten mehr größere und großschnäbligere Finken; eine Verschiebung der Häufigkeiten erfolgte ebenfalls in wenigen Jahren. Ein weiteres Beispiel dieser Art sind Leguane, deren Hinterbeinlänge mit der Art der Vegetation korreliert ist (vgl. NEUHAUS 1997). Bleibt die (neue) Umgebung konstant, wird ein neues Gleichgewicht eingestellt, wenn das neue Optimum erreicht ist.

Mikro-Evolutions-Geschwindigkeit. REZNICK et al. (1997) stellten bei den Studien an den Guppys eine um bis zu 10 Millionen mal höhere Evolutionsgeschwindigkeit gegenüber den aus Fossilreihen abgeleiteten Geschwindigkeiten fest. Die Autoren stellen die Frage: Wenn (Mikro-)Evolution so schnell ablaufen kann, warum erscheint sie dann als ein viel langsamerer Prozeß in der Paläontologie? Die Antwort könnte lauten, daß Änderungen nur bei einem Wechsel von Umweltparametern auftreten. Nur gelegentlich wird es zu deutlichen Verschiebungen kommen, die dann aber abrupt ablaufen können. Manche Forscher sind sich nicht sicher, ob solche Kurzzeit-Studien überhaupt irgendeine Bedeutung für die Deutung von Fossilien haben. Die Evolutionsbiologin Amy McCUNE von der Cornell University sagt: „His study is fine, but his conclusions drive me crazy. He's overstepped the boundaries of what it means“ (zit. in MORELL 1997). Sie hält einen Vergleich mit Fossilbelegen

für nicht bedeutungsvoll. Ihrer Meinung nach stellt das elfjährige Guppy-Experiment voller Merkmalswechsel eine „Eintagsfliege“ dar. Dem ist aber entgegenzuhalten, daß es sich im Gegensatz zu paläontologischen Studien mikroevolutiver Formenabfolgen hier um Feldstudien handelt, bei denen die Veränderungsraten und die zugrundeliegenden Ursachen *direkt* untersucht werden konnten. Klar ist jedenfalls, daß aus biologischer Sicht für paläontologisch belegte mikroevolutionäre Vorgänge keine größeren Zeitspannen gefordert werden müssen.

Uwe Brüggemann

Literatur

- MORELL V (1997) Predator-free guppies take an evolutionary leap forward. *Science* 275, 1880.
 NEUHAUS K (1997) Schnelle Anpassung von Leguanen (*Anolis*) an neue Lebensräume. *Stud. Int. J.* 4, 81-83.
 PETZOLD H-G (1990) Der Guppy. Die Neue Brehm Bücherei. Wittenberg-Lutherstadt, 4. Auflage.
 REZNICK DN, SHAW FH, RODD FH & SHAW RG (1997) Evaluation of the rate of evolution in natural populations of guppies (*Poecilia reticulata*). *Science* 275, 1934-1937.
 ROSEN DE & BAILEY RM (1963) The poeciliid fishes (Cyprinodontiformes), their structure, zoogeography, and systematics. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 126, 1-176.
 SCHERER S (Hg, 1993) Typen des Lebens. Berlin.

Neandertaler: Eine alte Musikerlinie?

Der Archäologe Ivan TURK fand 1995 in der Divje Babe I - Höhle in der Nähe von Iridijca/Slowenien ein Fragment eines Bären-Oberschenkelknochens mit Bohrungen (Abb. 1). Höchstwahrscheinlich handelt es sich um eine Flöte, von der nur ein Teil erhalten ist (Abb. 2). Das Fundstück befindet sich jetzt in der archäologischen Sammlung der Slowenischen Akademie der Wissenschaften in Ljubljana. Im Mai 1998 wird in Slowenien eine internationale Konferenz ausgerichtet, die sich mit der Flöte und den Fundumständen befaßt.

Der Musikwissenschaftler Bob FINK (Kanada) hat den Fund aufgrund von Photographien analysiert. Der Abstand zwischen dem zweiten und dritten Loch auf dem Knochen ist doppelt so groß wie der zwischen dem dritten und vierten Loch. Die Intervalle entsprechen einem ganzen und einem halben Ton. Diese drei Noten sind diatonisch. Mit dem Instrument konnte man mindestens 4 Töne erzeugen, die der dritten, vierten und sechsten

Note der kleinen diatonischen Tonleiter, welche aus ganzen und halben Tönen besteht, entsprechen.

Der Fund wurde aus Mousterien-Schichten geborgen (auf 43.000 bis 67.000 Jahre datiert) und sollte deshalb vom Neandertaler stammen. Falls dies zutrifft, muß der Neandertaler neben entspre-

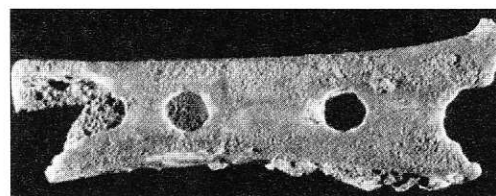


Abb. 1: Teil eines als Flöte verwendeten Fragments eines Bären-Oberschenkelknochens. (© Ivan TURK)



Abb. 2: Rekonstruktion