

# Evolution in Echtzeit – Die Lebensläufe der Guppys

von Dr. Volker Wolff



© Mirko\_Rosenau/Stock/Getty Images Plus

Eine lange oder eine kurze Lebensspanne, eine einmalige oder eine wiederholte Fortpflanzung, viele Nachkommen oder nur wenige, denen intensive Brutpflege zuteil wird – die Lebensläufe der Organismen sind vielfältig. Ebenso wie für anatomische oder Verhaltensmerkmale gilt auch für sie DOBZHANSKYS Feststellung "Nichts in der Biologie ergibt einen Sinn außer im Licht der Evolution." Die Life-history-Theorie erklärt die Befunde zu den Lebensläufen als Strategien, die evolutiv entstanden sind und der Fitnessmaximierung dienen. Bereits in anderen Zusammenhängen intensiv erforscht, bieten die Populationen des Guppys (*Poecilia reticulata*) auf Trinidad auch hierzu wertvolle Erkenntnisse. Die nachfolgenden Unterrichtsvorschläge sollen Einblick in dieses interessante Forschungsgebiet geben, die Untersuchungsmethodik hinterfragen und Gelegenheit zur Anwendung der synthetischen Evolutionstheorie bieten.

# Evolution in Echtzeit – Die Lebensläufe der Guppys

## Fachwissenschaftliche Hinweise

Eine lange oder eine kurze Lebensspanne, eine einmalige Fortpflanzung oder mehrere aufeinander folgende, viele Nachkommen oder nur wenige, denen intensive Brutpflege zuteilwird – die Lebensläufe der Organismen sind vielfältig.

Ebenso wie für anatomische oder Verhaltensmerkmale gilt auch für sie DOBZHANSKYS Feststellung **“Nichts in der Biologie ergibt einen Sinn außer im Licht der Evolution.”** Mithilfe von Parametern, die die Populationsökologie entwickelt hat, lassen sich die Lebensgeschichten von Organismen beschreiben und vergleichen. Dass man dabei im zwischenartlichen Vergleich viele Unterschiede findet, ist zu erwarten. Innerhalb einer Art fallen zunächst eher Übereinstimmungen zwischen den Individuen auf. Bei genauerer Untersuchung zeigt sich aber, dass die Lebensläufe auch innerartlich in gewissen Grenzen variabel sind. Die **Life-history-Theorie** erklärt die so gefundenen Gemeinsamkeiten und Unterschiede als Lebenslaufstrategien, die evolutiv entstanden sind und der **Fitnessmaximierung** dienen. Somit können sie auf der Grundlage der **synthetischen Evolutionstheorie** erklärt werden.

Ab den 1970er Jahren erwiesen sich die Populationen des Guppys (*Poecilia reticulata*) auf Trinidad als geeignetes **Fallbeispiel** der **Evolutionsforschung**. So zeigten beispielsweise die Untersuchungen von John A. ENDLER eindrucksvoll, wie das **Fleckenmuster** der Guppymännchen durch Pradatoren einerseits und **female choice** bei der Paarung andererseits **selektiert** wird. In der Folge richtete sich das Interesse ENDLERS und seiner Kollegen auch auf weitere Merkmale und die Biografien der kleinen, lebendgebärenden Zahnkarpfen und wurden intensiv erforscht sowie experimentell untersucht. Seitdem gelten sie als Standardbeispiel für die Life-history-Theorie und die **„schnelle Evolution“** von Lebenslaufmerkmalen innerhalb weniger Generationen. Die nachfolgenden Unterrichtsvorschläge sollen Einblick in dieses interessante Forschungsgebiet geben, die Untersuchungsmethodik hinterfragen und Gelegenheit zur Anwendung der synthetischen Evolutionstheorie bieten.

ten Konzepts der Lebenslaufstrategien widmet sich die abschließende Aufgabe in **M5** der Ausbildung von Bewertungskompetenz.

Unabhängig von diesem auf etwa **drei bis vier Doppelstunden** ausgelegten Szenario können auch einzelne Elemente der Materialien kombiniert und in einem engeren zeitlichen Rahmen sowie anderen Sozialformen bearbeitet werden.

## Vorausgesetztes Fachwissen

Die Lernenden sollten die Synthetische Evolutionstheorie im vorangegangenen Unterricht erarbeitet haben, um deren Grundannahmen auf die vorliegenden Beispiele anwenden zu können. Für die Bearbeitung von **M1** wird außerdem die Kenntnis von K- und r-Strategie bei der Fortpflanzung vorausgesetzt. Sollten diese aus dem Unterricht nicht bekannt sein, müssen entsprechende Informationen zur Verfügung gestellt oder Rechercheaufträge erteilt werden.

**Hinweis:** Für Ihren individuellen Einsatz finden Sie eine Auswahl an Grafiken dieses Beitrags als Zusatzmaterial zum Download.



## M1 Die Life-history-Theorie

Die Lebensgeschichte eines Organismus lässt sich durch eine Reihe populationsökologischer Parameter beschreiben. Neben zeitlichen Aspekten wie der Lebensdauer, der Wachstumsgeschwindigkeit oder dem Alter bei Eintritt der Geschlechtsreife werden Lebenszyklen durch weitere Merkmale wie die Anzahl der Reproduktionsepisoden, die Menge und Qualität produzierter Nachkommen oder die geleistete Brutpflege geprägt. Unterschiede zwischen verschiedenen Arten sind augenfällig.

Mit bis zu 4000 Jahren hat ein Mammutbaum eine enorm längere Lebensdauer als die sprichwörtliche Eintagsfliege.



© Erin Donalson / EyeEm



© Sandra Standbridge/Moment

Während eine Forelle bis zu 10 000 Eier pro Saison abläicht, bringt eine Elefantenkuh in ihrem ganzen Leben höchstens zehn Nachkommen zur Welt.



© Oxford Scientific/The Image Bank



© Robert Muckley/Moment

## Guppys im Labor

M3



© Cultura RM Exclusive/Matt Lincoln/Image Source

### Beispielhaftes Laboraquarium mit Zebrafischen

Guppys sind nicht nur beliebte Aquarienfische, sie kommen beispielsweise auch auf der Karibikinsel Trinidad vor. Dort leben sie u. a. im Fluss Aripo mit seinem ausgedehnten System von Nebenflüssen und Bächen, die durch das Relief der Landschaft bedingt immer wieder kleine Teiche und Wasserfälle aufweisen. Letztere stellen Barrieren dar, die verhindern, dass Fische flussaufwärts wandern. Sie sorgen dafür, dass sich die einzelnen Populationen weitgehend voneinander isoliert und unter spezifischen Bedingungen entwickeln, sodass man die Region als „natürliches Labor“ betrachten kann.

Dennoch bleiben bei der Beobachtung der Lebensläufe von Guppys im Freiland einige Fragen offen. Beispielsweise können nicht alle wirkenden Umweltfaktoren exakt kontrolliert werden. Zur genaueren Erforschung entnahm daher der amerikanische Biologe David REZNICK Fische aus dem Unterlauf verschiedener Gewässer in Trinidad und brachte sie in Aquarien zur Fortpflanzung.

Bei der zweiten im Labor entstandenen Generation ermittelte er u. a. das Alter und das Körpergewicht der Fische beim Erreichen der Geschlechtsreife. Ebenso verfuhr er in

Exemplare erbeutet. Unklar war aber zunächst, ob diese Unterschiede in den Lebensläufen der Guppys nur zufällig auftreten oder ob sie auf einen evolutionären Anpassungsprozess an den jeweiligen Fraßdruck zurückzuführen sind.

Im Jahr 1976 führte John ENDLER auf Trinidad gemeinsam mit David REZNICK ein Verfrachtungsexperiment durch (siehe Abb.1). In den folgenden elf Jahren, das sind 30 bis 60 Guppygenerationen, ermittelten die Wissenschaftler die fraglichen Lebenslaufparameter sowohl der Ausgangspopulation aus dem Fluss Aripo als auch der Nachkommen der in den Nebenfluss umgesiedelten Guppys.

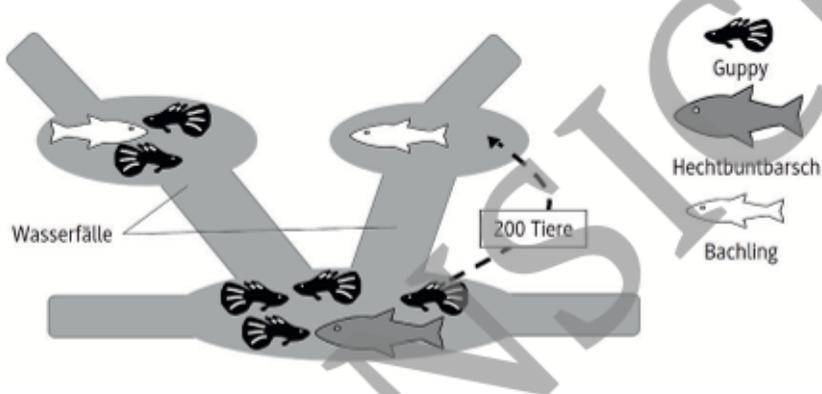


Abbildung 1: Verfrachtungsversuch



## Aufgaben

1. **Beschreiben** Sie den in Abbildung 1 dargestellten Verfrachtungsversuch. **Begründen** Sie aus evolutionsbiologischer Sicht, dass eine relativ große Stichprobe von 200 Tieren umgesiedelt werden musste.
2. Vom Hechtbuntbarsch bzw. vom Bachling gehen unterschiedliche Selektionsdrücke für die Guppys aus. **Formulieren** Sie eine Hypothese zur Entwicklung von Alter und Körpergewicht der in den Nebenfluss verfrachteten Population, verglichen mit den Werten der Kontrollgruppe aus dem Herkunftsfluss.
3. **Prüfen** Sie Ihre Hypothese anhand der in Abbildung 2 dargestellten Ergebnisse.