

Verhaltensbiologie von Fischen – Der Guppy
als Modellorganismus für soziale Aspekte des
Nahrungserwerbs

Autor: Denis Meuthen

Einleitung:

Lebewesen folgen dem Selbsterhaltungstrieb. Dazu gehört einerseits die Absicherung des Lebensraumes gegen eventuell vorkommende Fressfeinde als auch die Möglichkeit zur Nahrungsaufnahme. Werden Lebewesen allerdings vor eine Entscheidung gestellt, was denn wichtiger sei, so entscheiden sie abhängig von ihrer momentanen Lage.

In diesem Experiment soll der Guppy (*Poecilia reticulata*) als Modellorganismus für die sozialen Aspekte des Nahrungserwerbs verwendet werden. Als heutzutage von vielen Aquarianern gehaltener „Millionenfisch“ ist sein Vorteil aufgrund seiner hohen Vermehrungsrate die leichte Beschaffbarkeit.

Der Guppy weist folgende Systematik auf:

Stamm: Vertebrata

Überklasse: Gnathostomata (Kiefermäuler)

Klasse: Osteichthyes (Knochenfische)

Unterklasse: Actinopterygii (Strahlenflossler)

Division: Teleostei (Echte Knochenfische)

Überordnung: Acanthopterygii

Ordnung: Cyprinodontiformes (Zahnkärpflinge)

Familie: Poeciliidae (Lebendgebärende Zahnkarpfen)

Gattung & Art: *Poecilia reticulata* (Peters, 1859)

Die Fische zeigen einen ausgeprägten Geschlechtsdimorphismus, aus diesem Grund sind die Männchen von den Weibchen leicht zu unterscheiden. Aufgrund der sehr exzessiven Balzhandlungen von Seiten der Männchen, die den Versuch beeinflussen könnten, werden ausschliesslich weibliche Guppys verwendet.

Parallel zu den von Rachel L. Day, Tom MacDonald, Culum Brown, Kevin N. Laland & Simon M. Reader im Jahre 2001 publizierten Versuchen „Interactions between shoal size and conformity in guppy social foraging“ untersuchen wir einige derselben Fragestellungen:

- Wie reagieren Guppys auf die Entscheidung zwischen Nahrungssuche und Schwarmzugehörigkeit?
- Wie wird die Reaktion der Guppys durch visuell aufrechterhaltenen Kontakt beeinflusst?
- Wie wird die Reaktion der untrainierten Guppys durch die Anwesenheit von trainierten Individuen beeinflusst?
- Entscheiden sich auf den Versuchsaufbau trainierte Individuen anders auf die erste Fragestellung?

Laut Publikation machten genannten Personen folgende Erfahrungen:

Guppys trennen sich unter der Voraussetzung der Aufrechterhaltung des visuellen Kontaktes räumlich vom Schwarm, um Nahrung zu suchen; aus diesem Grund führt eine große Schwarmgröße zum schnelleren Auffinden von Nahrung.

Ist die Möglichkeit des visuellen Kontaktes nicht gegeben, entfernen sich die Guppys eher von kleinen Schwärmen als von größeren, da der Vorteil der Mitgliedschaft in einem großen Schwarm nicht durch eine erfolgreiche Nahrungssuche aufgewogen wird. Kleinere Schwärme hingegen werden eher zur Nahrungssuche verlassen, da sie im Gegensatz zu einem großen Schwarm keinen sonderlich großen Vorteil bieten. (Je mehr Individuen in einem Schwarm vorhanden sind, desto mehr Augen zum Auffinden von Fressfeinden und Nahrung sind vorhanden)

Material und Methoden:

Es wurden Aquarien von der Größe 60x30x30 cm für jede Versuchsgruppe a 2 Studenten zur Verfügung gestellt. Insgesamt handelte es sich um 36 Aquarien, auf jedem Tisch a 6 Personen waren 3 vorhanden.

Diese Aquarien waren mit 54l artgerechtem Wasser gefüllt und mittels einer Membranpumpe und Belüfterstein mit Sauerstoff angereichert. Alle Seiten bis auf die Frontscheibe waren blau gestrichen, um eine Beeinflussung der Fische durch externe, sichtbare Bewegungen zu minimieren.

In den Wänden waren vier Leisten angebracht, durch die sich Abtrennplatten einschieben ließen, um das Aquarium in 3 Bereiche zu unterteilen. Die erste Abtrennplatte diente zur vollständigen Trennung des eigentlichen Versuchsraumes (2/3 des Aquariums) vom Rest (1/3 des Aquariums). Im Versuchsraum befand sich eine weitere Leiste, in die eine Platte mit einem 4x4 cm großes Loch an der Unterseite eingeschoben werden konnte. Im hintersten Teil des Aquariums wurde ein Futterring installiert, der vor Versuchsbeginn gefüllt wird. Dieses Loch war also die einzigste Möglichkeit für die Fische, zum Futterring zu gelangen.

Die Guppys wurden in zwei Gruppen unterteilt.

Die erste Gruppe waren die untrainierten Fische, die eine Woche lang in ihrem Hälterungsaquarium zweimal täglich mit einem an unterschiedlichen Stellen angebrachten Futterring und roten Mückenlarven (*Chironomus sp.*) gefüttert wurden.

Die zweite Gruppe bestand aus 15 Versuchstieren und wurde zur Identifikationsmöglichkeit vor zwei Wochen betäubt und deren Flossen teilweise abgeschnitten. Ursprünglich war die Verwendung von halbschwarzen Weibchen vorgesehen, doch waren keine von diesen vom Züchter erhältlich. Auch eine Färbemethode, in der die Fische kurzfristig in gefärbtem Wasser gehalten werden, erwies sich zuvor als erfolglos. Diese Fische wurden nun zwei Wochen lang in den Versuchsaquarien gehalten. Während des Tages war eine undurchlässige, matt graue Trennscheibe eingeschoben, nur zwei Mal täglich wurde diese Trennplatte entfernt und den Fischen die Möglichkeit gegeben, durch das Loch zu schwimmen und so an die Futterquelle zu gelangen, die dasselbe enthielt wie bei den untrainierten Fischen.

Mittels einem Plan wurde jeder Arbeitsgruppe eine unterschiedliche Zusammensetzung von Fischen zugewiesen, mit denen der Versuch durchgeführt werden sollte. Jede Gruppe musste eine Zusammensetzung zu Beginn des Praktikums, die zweite Zusammensetzung zu Ende des Praktikums testen.

In der Versuchsdurchführung musste man zuerst das Drittel des Aquariums ohne Futterring mittels der undurchlässigen Trennscheibe vom Rest des Aquariums abtrennen. Anschließend musste je nach Versuchplan die durchsichtige oder undurchsichtige Trennscheibe mit Loch in die zweite Halterung eingeschoben werden. Aus den Aquarien zur Zwischenhälterung wurde nun je nach Ansatzplan eine verschieden große Zusammenstellung aus untrainierten und trainierten Guppys entnommen und in das abgetrennte Drittel gesetzt. In den Futterring wurde eine kleine Portion gefrorene rote Mückenlarven gegeben.

Nach 10 Minuten der Eingewöhnung und der vorhandenen Identifikationsmöglichkeit durch die Studenten wurde die undurchlässige Trennscheibe entfernt, so hatten die Fische die Möglichkeit, durch das Loch zu schwimmen und zum Futterring zu gelangen.

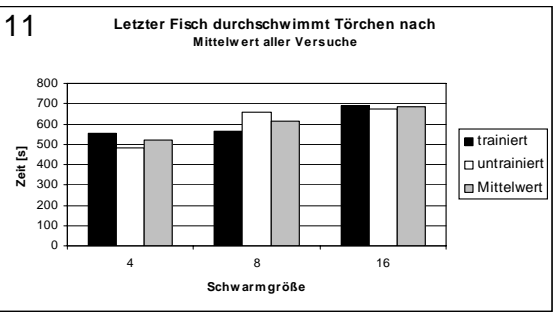
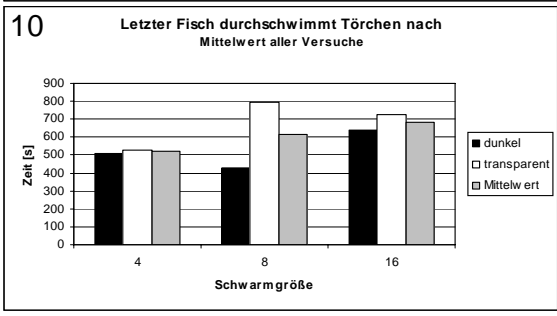
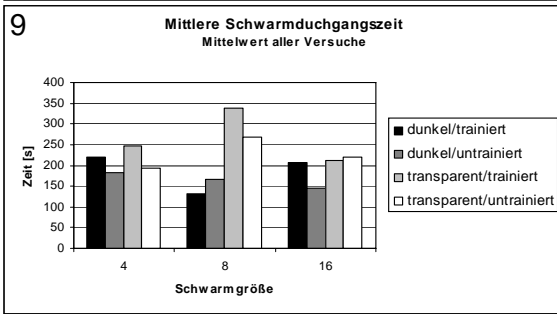
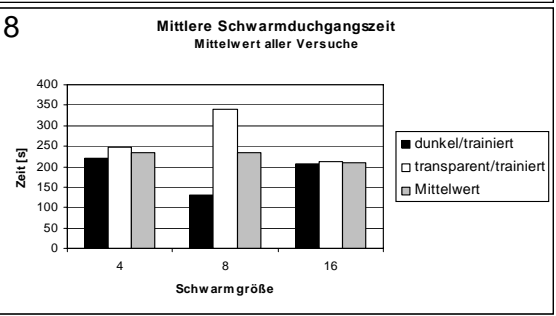
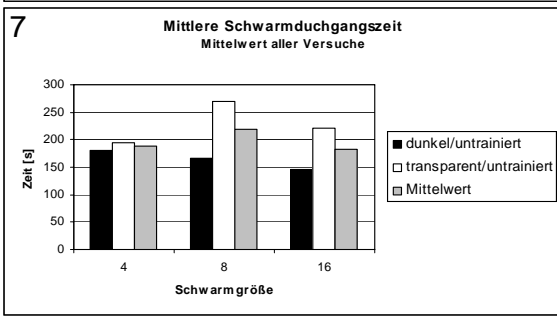
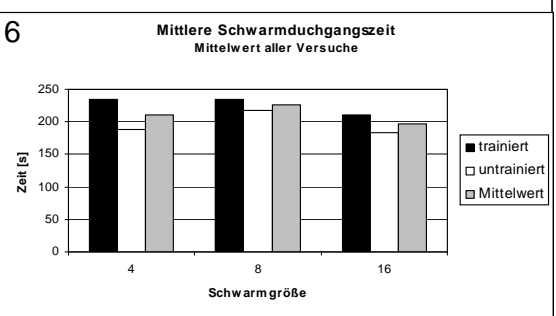
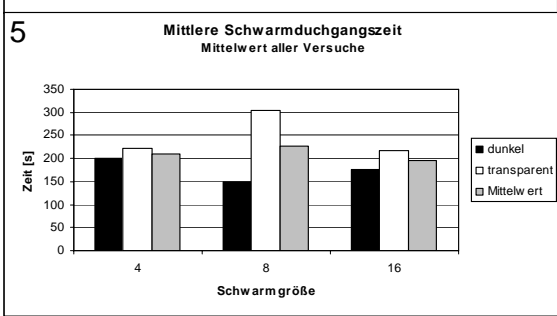
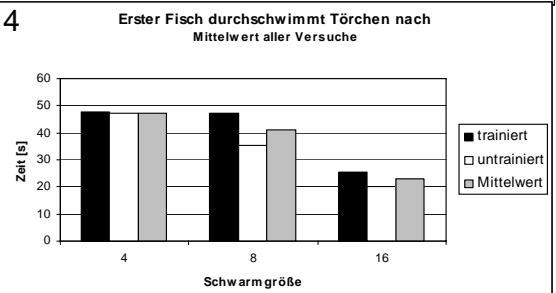
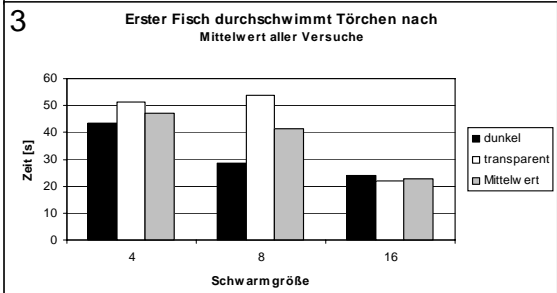
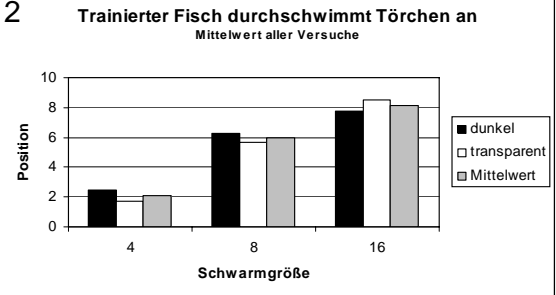
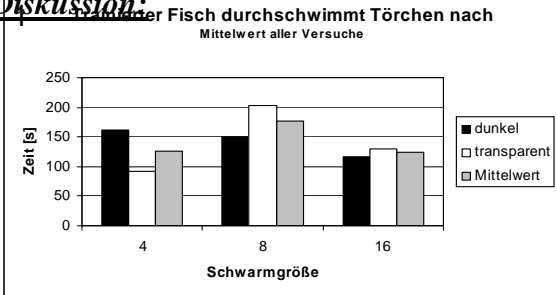
Im Laufe des Versuches wurde die Zeit in Sekunden gemessen, wann jeder Fisch das Loch zur Nahrungsquelle durchschwommen hat. Kehrt Fische aus dem Futterteil des Aquariums zurück, so wurden diese nicht erneut aufgenommen. Alle Fische, die nach 15 Minuten das Loch noch nicht durchschwommen hatten, wurden mit 15 Minuten (900 Sekunden) als Durchschwimmzeit eingetragen. Dabei wurde unterschieden, wann der je nach Versuch evtl. vorhandene einzelne trainierte Fisch das Loch durchschwommen hatte. Diese Zeit wurde separat notiert.

Anschließend wurden die Ergebnisse aller Versuchszusammenstellungen zusammengetragen und mit EXCEL eine Auswertung nach folgenden Kriterien vorgenommen:

- Zeit bis erster Fisch durch das Törchen schwimmt
- Zeit bis der trainierte Fisch das Törchen durchschwimmt
- Mittlere Schwarmdurchgangszeit
- Zeit bis letzter Fisch durch das Törchen schwimmt

Ergebnisse:

Diskussion:



Die Fische hatten 10 Minuten Zeit, sich aufeinander einzugewöhnen. Aus diesem Grund werden die zusammengesetzten Fische als zusammengehörender Schwarm betrachtet, was allerdings aufgrund der recht kurzen Eingewöhnungszeit in Frage gestellt werden kann.

Der trainierte Fisch durchschwimmt laut Diagramm 1 das Törchen abhängig von der Schwarmgröße. Bei der durchsichtigen Trennwand löst er sich schneller vom Schwarm, je größer der Schwarm ist. Das hängt damit zusammen, dass er den Ort des Futters kennt und trotzdem durch die durchsichtige Scheibe visuellen Sichtkontakt aufrechterhalten kann, sich also nicht vom Schwarm als getrennt sieht.

Bei der undurchsichtigen Trennscheibe hingegen nimmt der trainierte Fisch beim Schwimmen zur Futterquelle eine Trennung vom Schwarm an und durchschwimmt daher das Törchen weniger schnell als bei der durchsichtigen Scheibe. Denn ein größerer Schwarm bietet ihm auch die Möglichkeit, andere Nahrungsquellen zu erschließen sowie sich besser vor Feinden zu schützen.

Die Position, in der der trainierte Fisch das Törchen durchschwimmt, ist gleich, egal ob die undurchsichtige oder durchsichtige Trennscheibe eingesetzt wurde. Bei zunehmender Schwarmgröße verschiebt sich die Position immer weiter nach hinten, er befindet sich aber doch meist in der Mitte des Schwarmes, während dieser das Törchen durchschwimmt.

Im Diagramm 3 lässt sich dieselbe Tendenz beobachten wie in Diagramm 1, ob der Fisch trainiert ist oder nicht, er geht mit derselben Art vor: Bei großen Schwärmen fällt die Nahrungssuche abseits schwerer, bei kleinen leichter. Bleibt Sichtkontakt erhalten, so wird das Törchen mit zunehmender Schwarmgröße früher durchschwommen. Ob ein trainierter Fisch anwesend war oder nicht, ergab laut Diagramm 4 keinen signifikanten Unterschied in der Geschwindigkeit des ersten Törchendurchschwimmens.

In Diagramm 5 lässt sich die mittlere Schwarmdurchgangszeit bei den unterschiedlichen Trennscheiben beobachten: Ist sie dunkel, so benötigen die Fische mit zunehmender Schwarmgröße weniger Zeit, sie zu durchschwimmen; ist sie dagegen hell, hat die Schwarmgröße keinen Einfluss auf die mittlere Schwarmdurchgangszeit. Zu erwarten war eigentlich ein anderes Ergebnis: Die durchsichtige Trennscheibe sollte die Möglichkeit zur Kommunikationsaufnahme gegeben haben, wodurch der Schwarm schneller dem „Futterquellenfinder“ folgen könnte. Im Gegenzug dazu sollte erwartungsgemäß die dunkle Scheibe eben dieses verhindern.

Die Anwesenheit von trainierten Fischen hatte laut Diagramm 6 auf die mittlere Schwarmdurchgangszeit so wenig Einfluss wie auf die Zeit, nach der der erste Fisch das Törchen durchschwimmt. Offenbar gibt der trainierte Fisch seinen Erfahrungsschatz wider Erwarten nicht an seine Schwarmmitglieder weiter. Auch hier ist zu berücksichtigen, dass die Eingewöhnungszeit lediglich 10 Minuten betrug, unter Umständen zu kurz, um eine Kontaktaufnahme zwischen fremden Fischen zu ermöglichen.

Aus diesem Grund sind die zusammenfassenden Diagramme 7, 8 und 9 nicht als relevant zu betrachten, da auch die Zusammenhänge keine wirklichen Unterschiede offenbaren. Die starke Abweichung bei einer Schwarmgröße von 8 im Diagramm 8 ist als ein Ausreißer zu betrachten, da die anderen Werte dieser Tendenz nicht folgen.

Im Diagramm 10 wird betrachtet, wann der letzte Fisch das Törchen durchschwimmt. Hier nimmt die Zeit mit zunehmender Schwarmgröße zu, unabhängig davon, ob die Trennwand durchsichtig oder undurchsichtig ist. Zu erwarten wäre allerdings, dass bei transparenter Trennwand der visuelle Kontakt aufrechterhalten bleibt und sich daher der letzte Fisch nicht getrennt fühlt. Oder aber der getrennte Fisch erhält von seinen Schwarmmitgliedern durch die Scheibe eine Kontaktaufnahme, ihnen zu folgen. Bei der dunklen Scheibe hingegen müsste der letzte verbliebene Fisch schnell Anschluss zum Schwarm finden wollen oder alleine mangels visuellem Kontakt orientierungslos umherirren. Dabei hat es keinen Einfluss auf den letzten Fisch, ob ein trainierter Fisch anwesend war oder nicht. (Diagramm 11) Auch hier scheint die Weitergabe der Erfahrung misslungen, die Gründe wurden oben schon genannt.

Andere Fehlerquellen, die die Ergebnisse verfälscht haben könnten, könnten auditive Störungen durch Unterhaltungen und visuelle Störungen durch Bewegung vor den Scheiben während der Beobachtungen sein. Auch das teilweise sehr junge Alter der Fische könnte dazu geführt haben, dass sie von neuen Eindrücken überwältigt wurden. (Luftblasen an der Scheibe wurden für Nahrung gehalten) Auch der akkumulierte Stress durch das ständige Umsetzen der Fische im Laufe der Versuchswoche und die evtl. bereits ausreichend aufgenommene Nahrung könnte zu einer Verfälschung der Verhaltensmuster geführt haben.