

## Das Aggressionsverhalten des Siamesischen Kampffisches

Gudrun Milde-Becker, Berlin

Der Siamesische Kampffisch ist ein beliebter Aquarienfisch. Für die Verhaltensbiologie ist er vor allem aufgrund des Verhaltens der Männchen von Interesse: Sie verteidigen ihr Revier gegenüber gleichgeschlechtlichen Artgenossen mit einem ausgeprägten Kampfverhalten. Doch wie sieht dieses Verhalten aus und wodurch wird es gesteuert? Ihre Lernenden gehen der Frage nach, indem sie Kampffische beobachten und die verhaltensauslösenden Reize mit Attrappenversuchen ergründen. Zudem betrachten sie ein Erklärungsmodell zur Steuerung des Kampfverhaltens kritisch und setzen sich dabei mit der Instinkthandlung auseinander.



© picture-alliance/Hippocampus-Bildarchiv

Die Männchen von *Betta splendens* zeigen ein interessantes Kampfverhalten

IV/B

### Der Beitrag im Überblick

**Niveau:** Klasse 10–12

**Dauer:** 6 Stunden

**Der Beitrag enthält Materialien für:**

- ✓ Verhaltensbeobachtungen
- ✓ Problemorientierten Unterricht
- ✓ Experiment
- ✓ Gruppenarbeit

**Kompetenzen:**

- Das Verhalten von Kampffisch-Männchen beobachten und beschreiben
- Hypothesen aufstellen, Versuche planen, durchführen und protokollieren
- Sich mit der Instinkthandlung und den sie auslösenden Schlüsselreizen beschäftigen
- Kritik an einem Erklärungsmodell üben

*Fachwissenschaftliche Orientierung***Betta splendens – was ist typisch für die Art?**

Der Siamesische Kampffisch (*Betta splendens*) ist ein beliebter **Aquariefisch**. Seine **Heimat** ist Südostasien (u. a. Thailand, Kambodscha, Malaysia). Dort lebt er in kleinen stehenden oder langsam fließenden Gewässern, die verkrautet und oft sauerstoffarm sind. Auch in Reisfeldern, Sumpfwäldern oder auf überschwemmten Wiesen kommt er vor.

Die **Wildform** von *Betta splendens* ist rot-braun und hat fahnenartige Flossen. Die **Männchen** sind sehr farbenprächtig. Die **Weibchen** haben kürzere Flossen, sind etwas kleiner und in der Regel weniger farbenprächtig ausgebildet als die Männchen.

*Betta splendens* gehört zu den **Labyrinthfischen (Anabantoidei)**. Damit verfügt er über ein **zusätzliches Atemorgan** zur Aufnahme atmosphärischer Luft an der Wasseroberfläche, das **Labyrinthorgan**.

Aufgrund des Labyrinthorgans ist die Atmung dieses Fisches nicht nur auf die Kiemen beschränkt. Er kann dadurch auch im **Gewässer** mit einem **niedrigen Sauerstoffgehalt** überleben. Mit seinem nach oben gerichteten Maul (oberständiges Maul) nimmt er Luft von der Wasseroberfläche auf.

Seine **Nahrung** besteht aus **Kleintieren** (Mückenlarven, Kleinkrebse etc.), die er an der Wasseroberfläche mit seinem oberständigen Maul aufnimmt.

Die **Männchen** sind im Alter von etwa 3 Monaten **fortpflanzungsfähig**. Sie bauen an der Wasseroberfläche zwischen Wasserpflanzen ein **Schaumnest** für die Brut. Es besteht aus eingespeichelten und mit einem Sekret zur Festigung versehenen Luftblasen. Senkrecht verlaufende helle **Laichstreifen** zeigen beim **Weibchen** die Paarungsbereitschaft an. Es laicht nach intensivem „Paarungsvorspiel“ bei gleichzeitiger Spermienabgabe des Männchens unter dem Nest ab. Danach vertreibt das Männchen das Weibchen. Das Männchen übernimmt die Brutpflege: Es sammelt Eier, die nicht am Nest haften, sondern heruntersinken, mit dem Maul auf und gibt sie in das Nest ab.

**Kampffischmännchen** grenzen ihre **Reviere ab** und **verteidigen** sie **gegenüber gleichgeschlechtlichen Artgenossen** mit einem eindrucksvollen **Kampfverhalten**. Weibchen zeigen das Kampfverhalten in geringerer Ausprägung.

Die **Zuchtformen** sind in vielen Farbkombinationen erhältlich. Dabei sind sie überwiegend rot und blau mit dunkelbraunen und schwarzen Elementen. Sie unterscheiden sich von der kleineren, kurzflössigen, rot-braunen Wildform auch in ihrer Größe und Flossenlänge.

**Die Verhaltensbiologie – ein Überblick über bedeutende Fragestellungen**

Die Verhaltensbiologie erforscht das Verhalten von Tieren und des Menschen auf verschiedenen Ebenen. Ein wichtiger Forschungsgegenstand sind die Verhaltensursachen. Dabei ist die Einteilung in **proximate** und **ultimate Ursachen**, die auf den Verhaltensforscher *Nikolaas Tinbergen* (1907–1988) zurückgeht, wesentlich.

**Proximate Ursachen** sind diejenigen Ursachen, die den **unmittelbaren Anlass** zu einem **Verhalten** geben. Diese bezeichnet man daher oft als **Wirkursachen**. So ist das Auftauchen einer Katze die unmittelbare (proximate) Ursache für die Fluchtreaktion der Maus. Neben solchen äußeren Auslösern gehören auch soziale Bedingungen und innere Bedingungen zu den proximativen Ursachen. Die Bandbreite der letztgenannten inneren Bedingungen ist groß. Sie umfasst unter anderem die physiologische, chemische und psychische Ebene.

Nikolaas Tinbergen hat **grundlegende Fragestellungen** zur Klärung **proximater Ursachen** entworfen:

1. Welche Mechanismen steuern ein Verhalten?
2. Wie entwickelt sich das Verhalten im Laufe der Ontogenese (der individuellen Entwicklung eines Lebewesens) und wie wird es im Verlauf dieser Entwicklung modifiziert?

Unter die **ultimaten Ursachen** fallen unter anderem alle evolutionsbiologischen Ursachen. Damit stehen folgende Fragestellungen in Verbindung:

- Welchen Nutzen hat ein Verhalten?
- Wie stellen Lebewesen durch ihr Verhalten (unter den gegebenen ökologischen Bedingungen) ihr Überleben sicher?
- Wie steigern sie ihren Fortpflanzungserfolg und damit ihre Fitness?

Diese Einheit orientiert sich am **Instinktkonzept** der klassischen Ethologie. Es wurde in den 30er-Jahren des 20. Jahrhunderts u. a. von *Konrad Lorenz*, *Nikolaas Tinbergen* und *Oskar Heinroth* begründet und später erweitert. Das Konzept behandelt schwerpunktmäßig die proximativen Ursachen angeborenen Verhaltens.

### *Didaktisch-methodische Orientierung*

Die Einheit zum Kampfverhalten des Siamesischen Kampffisches führt über das Phänomen der **innerartlichen Aggression** in das **Thema „Instinktverhalten“** ein. Wichtige Grundvoraussetzungen sind Kenntnisse der Schüler über den Bau von Neuronen, die Reizweiterleitung und den Aufbau des Nervensystems sowie des Wirbeltiergehirns. Diese Inhalte sollten bereits vor dieser Einheit betrachtet worden sein.

Das Konzept sieht vor, dass die Schüler das Verhalten männlicher Kampffische im Aquarium beobachten, protokollieren und Schlüsse aus ihren Beobachtungen ziehen. Da mit lebenden Tieren gearbeitet wird, die versorgt werden müssen, ist die Durchführung der Einheit relativ zeitaufwendig. Es bedarf zudem einer guten Vorbereitung. Es lohnt sich jedoch, die Zeit zu investieren: Die Schüler machen besondere Erfahrungen im Umgang mit lebenden Wirbeltieren und sind zudem hoch motiviert.

Die im Zoofachhandel erhältliche **Kampffischform** ist aufgrund ihrer ganzjährigen Kampfbereitschaft sowie der gut beobachtbaren Aktionen in der Handlungskette für verhaltensbiologische Untersuchungen besonders geeignet. Kampffische können vorübergehend (nicht dauerhaft!) auf kleinem Raum leben. Allerdings müssen die (männlichen) Tiere einzeln und mit Sichtblende zu den Artgenossen gehalten werden. Stellen Sie hierzu mehrere Kleinaquarien (Fläche ca. 40 x 35 cm) nebeneinander. Bringen Sie zwischen den Aquarien je ein Blatt weißes Hartplastik an. Die Aquarien sollten nicht belüftet werden, um eine Strömung zu verhindern. Zudem sollten sie bepflanzt sein. Der Wasserstand im Becken darf nicht höher als 15 cm sein. Die Temperatur ist über Heizstäbe auf 26 °C einzustellen. Ein Wasserwechsel ist (ohne Filteranlage) spätestens nach 5 Tagen erforderlich. Des Weiteren ist eine Abdeckung (mit Luftspalt) notwendig. Gefüttert werden die Tiere mit Kleintieren (Tubifex, Wasserflöhe usw.) sowie Granulat und Trockenfutter.

Die vorliegende Einheit ist problemorientiert ausgerichtet und trainiert die Lernenden im **naturwissenschaftlichen Arbeiten**. Wichtige Eckpfeiler sind Verhaltensbeobachtungen, welche die Schüler protokollieren und auswerten. Insbesondere in M 2 wenden sie das gesamte Repertoire naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung an. Sie erkunden dort, welche Reize das Kampfverhalten steuern. Ausgehend von **Beobachtungen** stellen die Lernenden **Fragen** zur Erklärung des Kampfverhaltens. Diese beziehen sich insbesondere auf die Steuerung des Verhaltens durch Außenreize. Dann erfolgt die **Hypothesenbildung** (z. B. das Verhalten ist angeboren, die Reaktionen werden durch visuelle Außenreize ausgelöst). Anschließend überprüfen die Lernenden in Gruppen die Hypothesen **experimentell** mit einem **Attrappenversuch** (Erarbeitungsphase). Versuchsplanung und Anfertigung der Attrappen können sie selbstständig vornehmen. Die Ergebnisse werden vor der Klasse bzw. dem Kurs präsentiert. Eine detaillierte Beschreibung zu Unterrichtsverlauf und Einsatz der Arbeitsblätter finden Sie in den Erläuterungen und der Verlaufsübersicht.

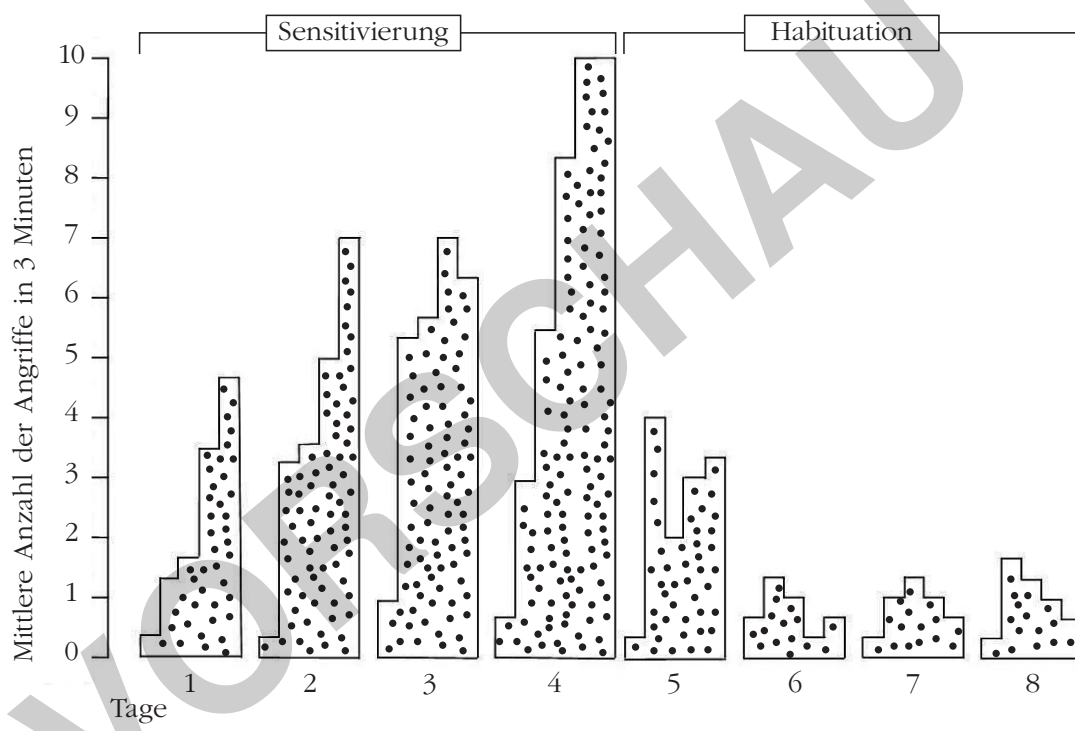
### Der Artgenosse in der Röhre – ein Versuch zum Kampfverhalten

**Versuchsdurchführung:** Konfrontation männlicher Kampffische mit einem gleichgeschlechtlichen Artgenossen in einer durchsichtigen Plastikröhre. Täglich wird den Versuchstieren 15 Minuten lang der Fisch in der Plastikröhre gezeigt. Während der 15-minütigen Versuchsdauer misst man in Zeiträumen von jeweils 3 Minuten die Anzahl der Angriffe.

#### Begriffslexikon

**Sensitivierung:** Intensitätszunahme einer Reaktion nach fortlaufender Darbietung des auslösenden Reizes

**Habituation (Gewöhnung):** Ein auf einen Reiz hin ausgelöstes Verhalten wird bei wiederholtem Auftreten des Reizes mit verringerter Intensität oder nicht mehr ausgeführt. Die Reaktion auf den Reiz schwächt sich also ab.



3. Planen Sie auf der Grundlage Ihrer Vorüberlegungen einen **Attrappenversuch**. Überprüfen Sie damit folgende **Hypothese**:

Farbe und Form des Kampffisches sind Außenreize, die das Aggressionsverhalten der männlichen Kampffische von *Betta splendens* bestimmen.

**Hinweis:** Arbeiten Sie bei der Versuchsdurchführung nach der **Sukzessivmethode**. Dabei werden dem Kampffisch verschiedene einzelne Attrappen nacheinander gezeigt.

- Erstellen Sie Attrappen vom Siamesischen Kampffisch, mit denen Sie die Wirkung von Farbe und Form auf das Kampfverhalten überprüfen können.
- Formulieren Sie zur Wirkung von Farbe und Form auf das Verhalten je eine **Arbeitshypothese**.
- Führen Sie Ihren **Versuch** durch. Protokollieren Sie dabei Ihre Beobachtungen. Stellen Sie Ihr Versuchsergebnis grafisch dar.
- Welche Faktoren können das Versuchsergebnis beeinflussen? Üben Sie Methodenkritik!

### M 3 Wie wird das Kampfverhalten gesteuert?

*Männliche Kampffische reagieren auf Reize, die vom gleichgeschlechtlichen Artgenossen ausgehen, mit spezifischen Verhaltensweisen. Wie werden diese gesteuert?*

Die klassische Ethologie nennt Außenreize, die eine **Instinkthandlung (Erbkoordination)** in Gang setzen, **Schlüsselreize**. Gehen diese von einem Sozialpartner aus, so spricht man auch von Auslösern.

**Schlüsselreize** können unterschiedlich sein. So wirkt das laute Rufen eines Kükens als ein Auslöser auf die Henne, die sich dadurch intensiv um das Küken kümmert. Der Geruch eines Säugetiers nach Schweiß (Buttersäure) ist für die Zecke ein wichtiger Schlüsselreiz: Sie lässt sich jetzt auf ihren Wirt fallen, um dort Blut zu saugen. Oft wirken mehrere Einzelreize in ihrer Kombination zusammen und lösen ein bestimmtes Verhalten aus. Dies trifft auf das Fliegenfangverhalten von Fröschen zu: Hier sind die Bewegung und die Größe des Insekts wichtige verhaltensauslösende Reize.



© picture-alliance/  
Arco Images GmbH

Das Fangen von Insekten wird beim Frosch durch Schlüsselreize ausgelöst

Beim Frosch läuft das Beutefangverhalten als eine Abfolge von Einzelhandlungen ab, die jeweils durch Schlüsselreize ausgelöst werden. Ähnlich ist es beim **Kampfverhalten** von *Betta splendens*, das aus einer **Kette einzelner Reaktionen (Handlungskette)** besteht. Dazu gehören das Abspreizen der Kiemendeckel, Parallelschwimmen und die Intensivierung der Farbe. Diese einzelnen Reaktionen sind **Instinkthandlungen**, das heißt, sie werden durch Schlüsselreize ausgelöst. Dabei löst jede einzelne Reaktion durch einen spezifischen **Reiz** die nächste aus. Die Stärke des Kampfverhaltens bestimmt neben der **Intensität** des **auslösenden Reizes** die **Handlungsbereitschaft** (siehe Begriffslexikon).

#### Begriffslexikon

**Instinkthandlung:** Reaktion auf einen auslösenden Schlüsselreiz. Sie ist artspezifisch und läuft stereotyp nach dem gleichen Muster ab. Da die Instinkthandlung erblich ist, wird sie auch als Erbkoordination bezeichnet. Damit sie abläuft, ist eine Handlungsbereitschaft nötig.

**Handlungsbereitschaft:** Sie wird durch Stimmung, Antrieb und Motivation bestimmt. Die Handlungsbereitschaft beeinflusst das Zustandekommen und die Intensität einer Instinkthandlung. Dabei spielen innere Faktoren wie unter anderem Hormone, die „innere Uhr“, neurophysiologische Vorgänge und (bei Hunger) Glucosemangel eine Rolle. Zudem haben äußere Faktoren (z. B. Temperatur) einen Einfluss auf die Handlungsbereitschaft.

IV/B

#### Zusammenfassung

**Schlüsselreize** lösen **Instinkthandlungen** aus. Oft reihen sich mehrere Instinkthandlungen aneinander. Man spricht dann von einer **Handlungskette**.

Die **Reaktionsstärke des Verhaltens** hängt von folgenden zwei Variablen ab:

#### 1. Intensität des auslösenden Reizes    2. Handlungsbereitschaft

Damit kann eine gleich starke Reaktion sowohl von einem starken auslösenden Reiz bei schwacher Handlungsbereitschaft als auch von einem schwach auslösenden Reiz bei starker Handlungsbereitschaft ausgelöst werden.

Dies nennt man das **Prinzip** der **doppelten Quantifizierung der Reaktionsstärke**.



**Aufgabe 1**

Definieren Sie mit eigenen Worten folgende ethologische Fachbegriffe:

- a) Schlüsselreiz                      b) Instinkthandlung                      c) Handlungsbereitschaft

**Aufgabe 2**

Erläutern Sie das Erklärungsmodell für die Steuerung einer Instinkthandlung. Verdeutlichen Sie auch das Prinzip der doppelten Quantifizierung der Reaktionsstärke.

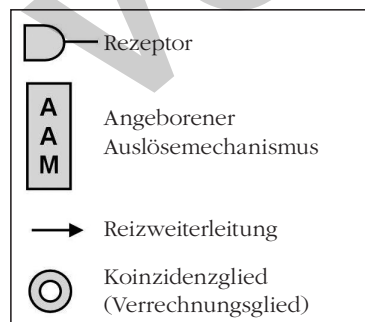
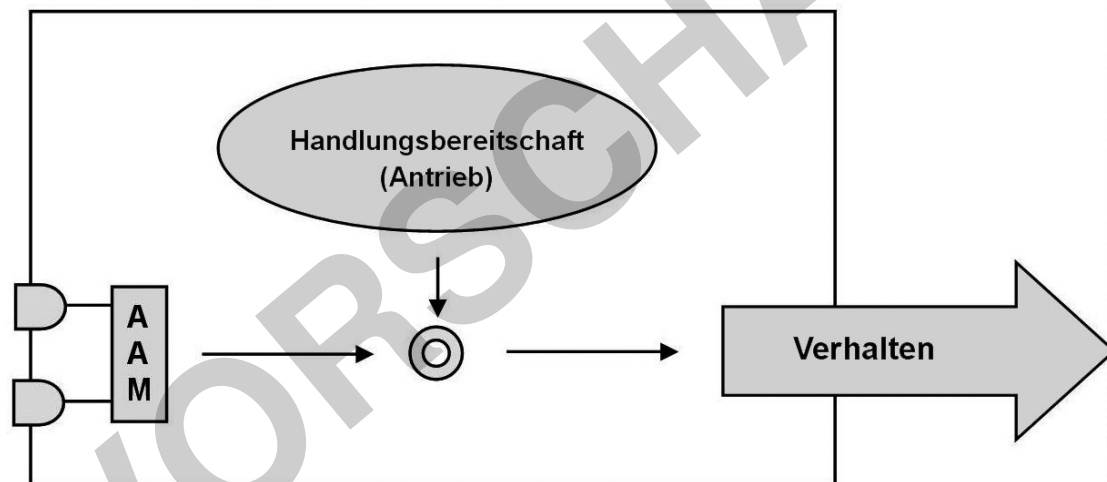
**Hinweis:** Erläutern Sie das Modell am Beispiel des Abspreizens der Kiemendeckel beim Siamesischen Kampffisch

**Aufgabe 3**

Nehmen Sie das Schaubild kritisch unter die Lupe und zeigen Sie dessen Modellcharakter auf.

**Hinweis:** Gehen Sie dabei darauf ein, welche Sachverhalte das Modell gut veranschaulicht und welche stark vereinfacht oder nicht berücksichtigt sind.

**Die Steuerung einer Instinkthandlung – ein Erklärungsmodell**



**Begriffslexikon**

**Angeborener Auslösemechanismus (AAM):** Reizfilter, der aus den vielen aufgenommenen Reizen die spezielle Reizkombination des Schlüsselreizes herausfiltert und Signale weitergibt. Vom AAM spricht man, wenn ein Tier auf einen Auslösereiz unabhängig von Lernerfahrung biologisch sinnvoll reagiert. Die dazugehörige genetische Ausstattung wurde im Verlauf der Evolution erworben. Ein angeborener Auslösemechanismus kann durch individuelles Lernen verändert werden. Dies ist bei allen Wirbeltieren die Regel. Er wird dann zum **EAAM**, zum durch Erfahrung modifizierten (angeborenen) Auslösemechanismus.

**Koinzidenzglied:** Verrechnungsinstanz, die nur Erregungen an die für eine Handlung verantwortlichen Effektoren weitergibt, wenn gleichzeitig Erregungen vom AAM und vom Antrieb einlaufen.