**Signalfälschung**

**1 Anglerfisch**

Der Seeteufel (*Lophius piscatorius*) ist ein sogenannter Anglerfisch, der in 20-1000 Metern Tiefe gut getarnt flach auf dem Meeresboden liegt. Der vordere Strahl seiner Rückenflosse ist nicht durch eine Flossenhaut mit den anderen Strahlen verbunden, sondern sitzt isoliert auf einem Kugelgelenk. An seiner Spitze trägt er ein auffälliges Anhängsel als Köder, das er ruckartig hin und her bewegt. Naht sich ein Beutefisch, wird die „Angel“ auffällig bewegt. Sobald die Beute nahe genug ist, reißt der Anglerfisch sein Maul auf und saugt die Beute ein.

1.1 Stellen Sie eine Kosten-Nutzen-Betrachtung für diese Art des Beutefangs an.

1.2 Entwerfen Sie Versuchsaufbauten, mit denen überprüft werden kann, ob die Beutefische den Köder tatsächlich als ihre eigene Beute identifizieren bzw. welche Rolle die Tarnung des Anglerfischs bezüglich seiner Beutefische spielt.

**2 Schmetterlinge**

Der amerikanische Monarchfalter *Danaus plexippus* besitzt Flügel von oranger Grund­farbe und auffälliger schwarz-weißer Musterung. Die erwachsenen Tiere enthalten Herz­glyco­side, das sind bittere Stoffe, die die Schlagkraft des Herzens erhöhen, was bei höherer Dosis zu massiven Beschwerden führen kann. Deshalb wird der amerika­ni­sche Monarchfalter von vielen Tieren verschont, die normalerweise auch Schmetter­linge jagen. Der im gleichem Raum lebende Vizekönigfalter *Limenitis archippus* sieht dem Monarchfalter zum Verwechseln ähnlich, besitzt aber keine Herzglycoside.

Jane van Zandt Brower zog Floridahäher (*Cyanocitta coerolescens*), zu deren Nah­rung auch Schmetterlinge zählen, isoliert auf und führte mit ihnen mehrere Versuchs­reihen durch:

a) Unerfahrenen Häher bekamen Vizekönigfalter vorgesetzt, die sie ohne weiteres fingen und verzehrten.

b) Danach wurden ihnen Monarchfalter angeboten. Sie schnappten sich den ers­ ten, ließen ihn aber unter heftigen Ekelreaktionen wieder frei. Bei weiteren Be­ geg­nungen mit dem Monarchfalter zeigten sie immer weniger Interesse und rea­ gierten schließlich garnicht mehr auf ihn. In dieser Phase reagierten sie aber auch nicht auf angebotene Vizekönigfalter.

2.1 Erläutern Sie die Begriffe Warntracht und Scheinwarntracht anhand des gege­ benen Beispiels.

2.2 Werten Sie die Ergebnisse der Versuchsreihen a) und b) aus.

2.3 Vergleichen Sie Kosten und Nutzen bezüglich der farblichen Gestaltung der Flü­ gel und der Bereitstellung der Herzglycoside zwischen Monarchfalter und Vize­ königfalter.

2.4 Stellen Sie eine Vermutung an, welche Folgen es hätte, wenn in einer bestimm­ ten Region die Anzahl der Vizekönigfalter diejenige der Monarchfalter bei weitem überträfe.

2.5 Begründen Sie, warum für die Untersuchung isoliert aufgezogene Floridahäher verwendet wurden und keine Wildfänge.

[nach Wolfgang Wickler: Mimikry. Fischer Taschenbuch Verlag 1973, S. 94 f.]

**Hinweise für die Lehrkraft:**

*Fotos zu den genannten Tierarten finden Sie im Internet.*

1.1 Kosten: aufwendige Herstellung der Tarntracht, aufwendige Herstellung der Angel

 Nutzen: Energieersparnis durch das stille Lauern, Anlocken von Beute

1.2 a) Köder:

 In einem Aquarium, in dem sich Beutefische des Seeteufels befinden, wird ein dünner Stab ruckartig bewegt, an dessen Spitze ein wurmähnliches Objekt befestigt ist, das ungefähr so aussieht wie der Köder des Seeteufels. Wenn die Beutefische danach schnappen, erkennen sie den Köder als eigene Beute.

 b) Tarnung:

 z. B. wird auf einen lauernden Seeteufel ein auffälliges Farbmuster gelegt oder es wird ihm aufgemalt. Wenn sich dann keine Beutefische nähern, ist die Tarnung wesentlich.

 Alternativ: Versuch a) wird erneut durchgeführt, aber direkt beim Stab befindet sich ein gut getarnter bzw. ein auffälliger Körper.

2.1 Warntracht: Hoher Kontrast zwischen Schwarz und Orange erleichtert die Wieder­ erkennung bei erneuter Begegnung mit bitterem Schmetterling.

 Scheinwarntracht: imitiert die Warntracht und täuscht den Fressfeind

2.2 Für unerfahrene Häher hat die Färbung keine Bedeutung.

 Die erste schlechte Erfahrung des bitteren Geschmacks wird mit der auffälligen Warntracht assoziiert. Bei erneuten Begegnungen fällt das Beutefangverhalten aus.

 Die Vermeidung funktioniert auch bei harmlosen Tieren mit ähnlichem Aussehen.

2.3 Monarchfalter: aufwendige Gestaltung der Flügelfärbung und aufwendige Bereit­ stellung der bitteren Herzglycoside als Kosten; stark verringerter Druck durch den Fressfeind als Nutzen

 Vizekönigfalter: wie beim Monarchfalter, aber ohne den Aufwand für die Bereit­ stellung der Herzglycoside; dadurch ist der Nutzen insgesamt höher

2.4 Zu viele Nachahmer => zu wenig Gelegenheit für schlechte Erfahrungen bei noch unerfahrenen Fressfeinden => deutlich erhöhter Fressfeinddruck auf den Nachahmer

2.5 Bei Wildfängen ist die Wahrscheinlichkeit hoch, Häher zu erhalten, die bereits schlechte Erfahrungen mit dem Vorbild Monarchfalter gemacht haben und bei Versuch a) bereits die harmlose Beute ablehnen würden

Thomas Nickl, Oktober 2023