

# 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 Anglerfisches 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 coerulescens*), 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 ersten, ließen ihn aber unter heftigen Ekelreaktionen wieder frei. Bei weiteren Begegnungen mit dem Monarchfalter zeigten sie immer weniger Interesse und reagierten 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 gegebenen 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 Flügel und der Bereitstellung der Herzglycoside zwischen Monarchfalter und Vizekönigfalter.
  - 2.4 Stellen Sie eine Vermutung an, welche Folgen es hätte, wenn in einer bestimmten 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.

## 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 lauenden 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 Wiedererkennung 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 Bereitstellung der bitteren Herzglycoside als Kosten; stark verringerter Druck durch den Fressfeind als Nutzen  
Vizekönigfalter: wie beim Monarchfalter, aber ohne den Aufwand für die Bereitstellung 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