

„Zwei Phänomene – Tausend Beispiele“

Begriffslernen am Beispiel von Mimese und Mimikry

I. Heil

RWTH Aachen, Institut für Biologie II, Abteilung Zoologie und Humanbiologie sowie Didaktik der Biologie und Chemie

Der Beitrag erläutert, was ein Begriff (nicht) ist, wie ein solcher gebildet wird, und welche Implikationen sich daraus für die Begriffsvermittlung im Unterricht ergeben. Das vorgeschlagene Unterrichtsmodell zu den Begriffen Mimese und Mimikry ist daraus abgeleitet: Die Schülerinnen und Schüler betrachten und vergleichen exemplarische Vertreter für die beiden Phänomene und entwickeln anhand der konkreten Beispiele und gestützt durch verschiedene Hilfen einfache allgemeine Begriffsbestimmungen.

Stichwörter: Mimese, Mimikry, Begriff, Begriffsname, Begriffslernen, Fachsprache, Betrachten, Vergleichen

1 Einleitung

Die Beispiele, die sich für Mimese und Mimikry finden lassen, sind äußerst vielfältig (s. z.B. [1, 14, 17, 21]). Für die Begriffsbestimmungen dieser Phänomene gilt dies ebenfalls (vgl. Tab. 1). Dennoch können die beiden Phänomene so allgemein und zugleich einfach definiert und beschrieben werden, dass sich viele Beispiele einem der beiden Begriffe zuordnen lassen.

Bekanntermaßen greift die Formel „Mimese = Tarntracht vs. Mimikry = Warntracht“ zu kurz [23]. Denn beispielsweise können auffällige Signale (Mimikry) den Signalempfänger nicht nur abschrecken, sondern auch anlocken (Schutzmimikry vs. Lockmimikry, vgl. z.B. [16]), und bei Unauffälligkeit aufgrund fehlender Signale könnte streng genommen unterschieden werden, ob ein Lebewesen „unsichtbar“ (Tarnung) oder „uninteressant“ (Mimese) erscheint [21]. Auch die alternative Formel „Mimese = Schutztracht“ ist unvollständig, da Mimese nicht nur vor dem Gefressenwerden schützt, sondern auch jagende Räuberorganismen verbirgt [14].

Bei aller Vielfalt lassen sich anhand einiger weniger repräsentativ ausgewählter Vertreter grundlegende Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Mimese und Mimikry aufzeigen: Bei beiden Phänomenen liegt Täuschung durch Nachahmung vor, und beide lassen sich bei Tieren wie bei Pflanzen finden. Beide können im Dienste der Arterhaltung (Fortpflanzung) oder auch des individuellen Überlebens stehen (Nahrungsquelle bei Räubern, Fraßschutz bei Beuteorganismen)

und stellen somit für das täuschende Lebewesen einen Vorteil dar (vgl. Beispiele in Arbeitsmaterial 1). Im Unterschied zur Mimikry, bei der falsche Signale ausgesandt werden, die auffällig sind, beruht Mimese darauf, dass Signale fehlen oder vermieden werden, was Unauffälligkeit bedeutet (z.B. [16, 21]). Entsprechend ruft Mimikry eine wie auch immer geartete (von uns beobachtete) Reaktion des Signalempfängers hervor, Mimese hingegen nicht. Mimese und Mimikry "funktionieren" zudem nur in der natürlichen Umgebung des jeweiligen Lebewesens, und die Phänomene können auch bei ein- und demselben Lebewesen in unterschiedlicher Weise verwirklicht sein, z.B. Mimese und Mimikry beim Tagpfauenauge oder Mimese in unterschiedlicher Ausprägung beim Blauen Morphofalter (Abb. 1).

Mimikry	Mimese
„Mimikry bedeutet Signalfälschung und äußert sich darin, dass der Empfänger durch Nachahmung eines Signals, das für ihn eine ganz bestimmte Bedeutung hat, getäuscht wird. Voraussetzung für die Entstehung und Erhaltung einer Mimikry sind ein Vorbild, das ein Signal sendet, ein Empfänger, der dieses beantwortet, und ein Nachahmer, der das Signal des Vorbilds imitiert und aus der Reaktion des Empfängers einen Nutzen zieht.“ [13]	„Ein der Mimikry ähnliches Phänomen ist die Mimese, bei der ein Objekt nachgeahmt wird, das für den Signalempfänger <i>nicht</i> interessant ist. [...] Auch die mit Tarnfärbungen oft verbundenen Körperhaltungen sind mimetische Signale. Sie signalisieren z.B. ‚hier ist nur Borke‘ oder ‚hier sind nur Blätter‘. [13]
„Ein Phänomen, bei dem eine Spezies aus einer oberflächlichen Ähnlichkeit mit einer anderen Art einen Nutzen zieht. Sowohl Räubern als auch Beutearten kann Mimikry beträchtliche Vorteile verschaffen.“ [6]	--- (kein Glossareintrag) [6]
„Mimikry (Scheinwartracht) [...] bei wenig wehrhaften Tieren Nachahmung einer → Wartracht, also von Warnfarben oder -formen zum Fraßschutz oder zur Tarnung; z.B. Schwebfliegen, die Wespen nachahmen“ [18]	„Mimese (Nachahmung) [...] ein Tier ahmt Gestalt, Farbe und Haltung eines Teils seines Lebensraums so täuschend nach, dass Fressfeinde es nicht mehr von der Umgebung unterscheiden können; z.B. Stabheuschrecke“ [18]
„Mimikry (engl. <i>mimicry</i> Nachahmung) Nachahmung eines anderen Tieres zur Täuschung oder Abschreckung u.a. von Fressfeinden; M. ist eine Folge der <i>Selektion</i> “ [2]	„Mimese (gr. <i>mimesis</i> Nachahmung) Nachahmung eines Gegenstandes oder eines Lebewesens zur Tarnung; M. ist eine Folge der <i>Selektion</i> “ [2]
„täuschende Übereinstimmung („Nachahmung“) mit Signalen einer anderen, meist giftigen oder wehrhaften Art“ [22]	--- (kein Glossareintrag) [22]

Tab. 1: Beispiele für Begriffsbestimmungen von Mimikry und Mimese (Einträge im Glossar von Fach- und Schulbüchern). Der eigene Vorschlag findet sich in Abb. 3 (Abschnitt 3.2).



Abb. 1: Blauer Morphofalter (*Morpho peleides*); links: blau schillernde Flügeloberseite mit schwarzem Flügelrand, rechts: bräunlich-schwarz-weiß gemusterte Flügelunterseite mit Flügelflecken. Beide Färbungen könnten in der natürlichen Umgebung des Schmetterlings, d.h. im Schattenspiel des Blattwerks, Unauffälligkeit bewirken – neuere Forschungen legen nahe, dass die Flügelflecken an der Flügelunterseite möglicherweise nicht als auffällige und dadurch abschreckende „Augen“-Flecken zu interpretieren sind, da sie hierfür zu klein und zu zahlreich sind und durchaus zufällig und damit adaptiv-neutral sein können [5, 20]. Fotos: Grotjohann.

Der vorliegende Beitrag stellt ein Unterrichtsmodell zur Begriffsbildung von Mimese und Mimikry anhand ausgewählter Beispiele vor (Abschnitt 3 sowie Arbeitsmaterial 1, 2a und 2b). Es handelt sich um „klassische“ Beispiele, die oftmals im Biologieunterricht herangezogen werden und sich auch zur Kontrastierung eignen: Anglerfisch, Bienen-Ragwurz und Schwebfliege sowie Lebender Stein, Fang- und Stabheuschrecke. (Bei diesen Vertretern werden zunächst v.a. visuelle Signale betrachtet, und die ausgewählten Mimikry-Vertreter sind der Bateschen Mimikry [14] zuzuordnen.) Zuvor werden Überlegungen zum Begriff „Begriff“ angestellt (Abschnitt 2), da die sich hieraus ergebenden Implikationen die Gestaltung und Abfolge der Lernschritte im Verlauf des Unterrichts begründen.

Das Unterrichtsmodell basiert auf einer Biologiestunde, die in einem Grundkurs der Jahrgangsstufe 13 (heute Q2) durchgeführt wurde; das Konzept (Abschnitt 3) wurde seither weiterentwickelt, die fachlichen Grundlagen ausdifferenziert und hiermit verknüpft (Abschnitt 2).

2 Überlegungen zum Begriff „Begriff“

2.1 Was ist ein Begriff?

„Begriffe sind unanschauliche kognitive Strukturen, in denen die für einen Gegenstand oder mehrere Gegenstände wesentlichen Merkmale zusammengefasst werden.“ ([11], zit. nach [3]).

Anhand eines Beispiels mag der Leser sich vergegenwärtigen, was ein Begriff (nicht) ist: Bitte denken Sie einmal kurz darüber nach, welche Vorstellungen das Wort „Schikra“ bei Ihnen hervorruft. Möglicherweise fällt Ihnen dazu „nichts“ ein, Sie haben „keine Ahnung“, was das sein

könnte. Vielleicht „irgendetwas Indisches“? Wenn Sie bisher „noch nichts davon gehört“ haben, so überrascht es Sie womöglich, dass es sich bei einem Schikra um einen Greifvogel handelt (der zwar auch in Indien vorkommt, dessen Name jedoch aus dem Persischen stammt und einen für die Jagd abgerichteten Vogel bezeichnet [15]), und Sie denken, dass Sie „darauf nie gekommen“ wären. (So äußerten sich jedenfalls sinngemäß Biologie-Lehramtsstudierende, mit denen das Beispiel bereits mehrfach erprobt wurde.) Schülerinnen und Schülern mag es ähnlich gehen, wenn sie z.B. das Wort „Mimikry“ hören oder lesen.

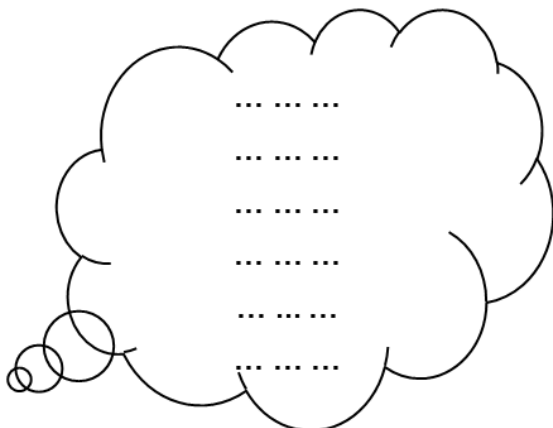
Das Beispiel soll einige wichtige Aspekte von Begriffen aufzeigen:

- Begriffe sind „Bausteine der geistigen Welt des Menschen“ ([11], zit. nach [3]). Es gibt sie also nicht in unserer Umgebung, sondern nur als Vorstellungen oder gedankliche Konstrukte in unseren Köpfen. (In der Biologie wird dieses Konzept nicht auf den Menschen beschränkt, sondern „im verhaltenswissenschaftlichen Sinne [als] Repräsentation eines abstrakten Merkmals im ZNS eines Lebewesens“ [13] aufgefasst.) Ein von uns als Schikra bezeichnetes Individuum existiert natürlich unabhängig von menschlichen Begriffen (und natürlich auch unabhängig davon, ob wir es dem Phänomen der Mimikry oder dem der Mimese zuordnen - letzteres wäre aufgrund der Färbung des Gefieders der Fall). Gedanklich ordnen wir es mit anderen einzelnen Lebewesens gleichen Aussehens und anderer gleicher Eigenschaften einer Gruppe zu, wobei ganz unterschiedliche Gruppen gebildet werden können, beispielsweise die Gruppen „Art“, „Greifvögel“ oder auch „Lebewesen, die Mimese zeigen“. Zugleich grenzen wir die Gruppe durch gemeinsame kritische Attribute [4], z.B. „unauffällig“ und „Signalvermeidung“ von anderen ab. Bei den bezeichneten Teilen der Wirklichkeit, die auch Referenten genannt werden [10], handelt es sich also nicht stets um Objekte („Schikra“), sondern z.B. auch um Phänomene („Mimese“, „Mimikry“), Ereignisse, Beziehungen, Prozesse usw. (z.B. „Mutation“, „Nahrungskette“, „Erregungsweiterleitung“).
- Begriffe können hierarchisch geordnet werden: Ein Schikra ist kein Mäusebussard, kein Fischadler und keine Kohlmeise, jedoch wie alle anderen ein Vogel, wie die beiden erstgenannten ein Greifvogel und wie der Mäusebussard ein Habichtartiger [19]. Man kann also über-, unter- und nebengeordnete Begriffe als gedankliche Einheiten unterscheiden [4]. Dem übergeordneten Begriff „Mimikry“ lassen sich beispielsweise die beiden (nebengeordneten) Begriffe „Lockmimikry“ und „Schutzmimikry“ unterordnen. Auch die Kategorien, denen Begriffe zugeordnet werden, sind oftmals wiederum mit Begriffen belegt, in Bezug auf das Beispiel des Schikra sind dies die Taxa Klasse, Ordnung, Familie, Gattung und Art.
- Der Begriffsname (auch Bezeichnung oder Terminus sowie Wort, Zeichen, Symbol genannt [10]) ist nicht der Begriff [3] (Abb. 2): So kann ich das Wort „Schikra“ als gesprochene oder geschriebene Kombination von Zeichen (Lauten oder Buchstaben) verwenden, ohne eine Vorstellung davon zu haben oder zu „begreifen“, worum es sich dabei handelt. Erst wenn ich mir „einen Begriff davon gemacht“ habe, weiß ich, was ein Schikra ist. (Da Biologielehrkräfte

bereits einen Begriff von Mimikry haben, wurde eingangs das vermutlich eher unbekannte Beispiel des Schikra gewählt.) Begriffe sind also keine Vokabeln. Wenn ich das englische oder französische Wort „bird“ oder „oiseau“ lerne, so habe ich bereits eine Vorstellung davon, was ein Vogel ist, kenne also bereits den Begriff und weiß, was er bedeutet. Zu lernen ist noch, welches Wort man in der jeweiligen Fremdsprache für das deutsche Wort „Vogel“ verwendet. Es leuchtet ein, dass in einer Englisch- oder Französischstunde mehr Vokabeln eingeführt werden können als Begriffe in einer Biologiestunde: In der Sekundarstufe I kann bereits ein einziger Begriff pro Unterrichtsstunde die Begriffslernkapazität von Schülerinnen und Schülern erschöpfen [4]. Gerade im Fach Biologie lässt sich häufig beobachten, dass zu viele Fachbegriffe gleichzeitig eingeführt werden [7].

Begriff

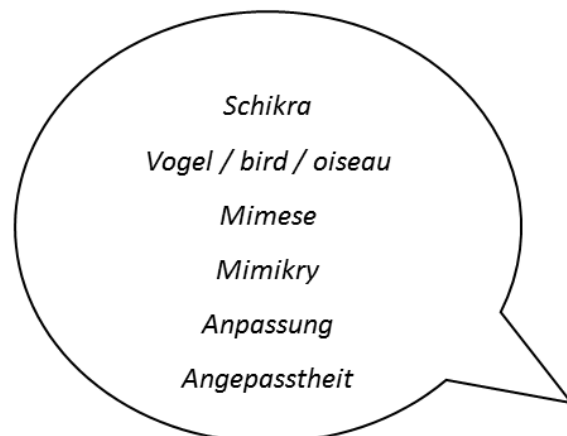
unanschauliche
kognitive Struktur,
Vorstellung „im Kopf“



„was ,es‘ ist / bedeutet“

Begriffsname

Name, Terminus,
Bezeichnung,
Benennung, Wort



„wie ,es‘ heißt“

Abb. 2: Begriff und Begriffsname. Zwischen den Begriffen und ihren Bezeichnungen muss klar unterschieden werden; Begriffe sind keine Vokabeln [vgl. 3]. Von den Begriffen und Begriffsnamen wiederum, die in der Abbildung dargestellt sind, müssen die Referenten unterschieden werden, auf die sich Begriffe und Begriffsnamen beziehen. Die Referenten sind die bezeichneten Teile der Wirklichkeit [10], sie existieren unabhängig vom menschlichen Geist.

- Auch in ein und derselben Sprache kann es mehrere Begriffsnamen für einen Begriff geben (Synonyme). So bezeichnen die Termini „Schikra“, „Schikrasperber“ und „*Accipiter badius*“ denselben Referenten (engl.: „Shikra“) [8]. Im Unterricht muss demnach entschieden werden, welcher Begriffsname (zunächst) für einen Begriff verwendet werden soll (z.B. „Zellkern“ oder „Nukleus“) [3]. Andererseits kann ein und derselbe Terminus unterschiedliche Begriffe bezeichnen. Beispielsweise meint das Wort „Samen“ in der Botanik und in der Zoologie

unterschiedliche Begriffe, so dass sich Schülerinnen und Schüler über die unterschiedliche Verwendung eines Begriffsnamens je nach Kontext klar werden müssen [3]. Andererseits mag es manchmal sinnvoll sein, Begriffsnamen, die nicht exakt dieselben Begriffe bezeichnen, deren Übergänge jedoch auch fließend sein können (z.B. „Tarnung“ und „Mimese“, s.o.), dennoch synonym zu verwenden.

2.2 Begriffsbildung

„Wo immer Wirklichkeit betrachtet, analysiert, kategorisiert, verglichen wird, laufen Prozesse der Begriffsbildung ab.“ ([11], zit. nach [3])

Begriffsbildung ist ein Lernprozess, bei dem Gegenstände, Merkmale, Ereignisse und Beziehungen aufgrund einzelner oder mehrerer gemeinsamer Faktoren klassifiziert werden, was mit Generalisierung und Abstraktion einhergeht [13]. Auf diese Weise entwickelt man eine kognitive Struktur, d.h. eine innere Repräsentation der Außenwelt, und erst dann beherrscht man den Begriff [3].

Begriffe sind demnach prinzipiell abstrakt, also nicht nur solche wie „Mimese“ oder „Selektion“, sondern auch solche, die sich auf konkret anschauliche Ereignisse oder Objekte wie zum Beispiel „fliegen“ oder „Vögel“ beziehen, denn bei der Bildung des Begriffs wird anhand einzelner Vertreter abstrahiert [4]. Wenn im Sprachgebrauch „konkrete Begriffe“ und (tautologisch) „abstrakte Begriffe“ unterschieden werden, so bringt man damit zum Ausdruck, ob der Begriff konkret anschauliche („Vögel“) oder kaum bzw. nicht unmittelbar sichtbare Referenten („Mutation“, „Erregungsweiterleitung“) zusammenfasst [4].

Die Objekte und Ereignisse in der Außenwelt, die zu einem Begriff zusammengefasst werden, können als Denotation oder Begriffsumfang bezeichnet werden; man spricht von konkreter und abstrakter Denotation [3, 4] (s.o.). Dem gegenüber steht alles, was eine Person über einen Begriff weiß, also „im Kopf hat“; dies nennt man Konnotation [3]. So ergeben alle Vögel den Inhalt oder den Umfang des entsprechenden Begriffs (Denotation). Die Vertreter Schikra, Mäusebussard und Fischadler können den Begriff „Vogel“ nicht in vollem Umfang widerspiegeln (den Begriff „Greifvogel“ schon eher), sie genügen also nicht, um dessen logischen Kern zu erfassen. Auch der Begriff „Mimikry“ umfasst nicht nur Vertreter mit nachgeahmter auffällig schwarz-gelber Färbung wie z.B. Schwebfliege und Bienen-Ragwurz (Abb. in Arbeitsmaterial 1). Zwar kann (und muss) man nicht „alle“ Vertreter kennen, jedoch muss man eine ausreichende Anzahl unterschiedlicher Vertreter kennen, z.B. neben den o.g. Mimikry-Vertretern auch den Anglerfisch mit seinem auffälligen Angelorgan (Abb. in Arbeitsmaterial 1) oder die Bienen-Ragwurz als ein Vertreter, bei dem neben visueller auch olfaktorische und taktile Signalfälschung vorliegt, damit man die wesentlichen Attribute festlegen und den Begriff mit sprachlichen Mitteln eindeutig bestimmen, also eine Definition formulieren kann (vgl. [3]). Bis dahin unbekannte Begriffsvertreter können dann – im Sinne einer Generalisierung [13] – ebenfalls als solche erkannt und entsprechend

kategorisiert werden. Die Konnotation enthält als weitere Komponente zur – allgemein formulierten, „objektiv“ gültigen – Definition ein assoziatives Umfeld aus vorwiegend subjektiven Erfahrungs- und Wissensbeständen [3]. (Mögliche Assoziationen zu „Seeteufel“ wären beispielsweise „Fischgericht“ oder „Meeresungeheuer“.)

2.3 Begriffsvermittlung

Die Bedeutung von Begriffen wird zwar „durch Definitionen oder Umschreibungen vermittelt“ [10], und das Lernen einer Definition ist zum Verständnis eines Begriffs wichtig. Jedoch muss festgestellt werden, dass ein solcher in der Regel „tot“ bleibt, wenn nicht zugleich eher subjektive Vorstellungen entstehen oder vorhanden sind [3]. Es muss also darum gehen, nicht nur „Begriffe“ zu kennen (gemeint sind hier allerdings Begriffsnamen), sondern zu wissen, was diese bedeuten (Begriff im tatsächlichen Sinne), denn durch das (Auswendig-)Lernen von Bezeichnungen können fachliche Konzepte nicht durchdrungen und keine Zusammenhänge hergestellt werden [3, 7].

Im Zusammenhang mit der sog. Prototypenrepräsentation geht man „davon aus, dass konkrete Begriffe in Form von gedanklichen Abbildern besonders typischer Beispiele gespeichert werden und nicht als Menge gemeinsamer Merkmale aller Begriffsvertreter“ [4]. Als „besonders typische Beispiele“ für den Begriff „Greifvogel“ könnten u.a. Schikra, Mäusebussard und Fischadler herangezogen werden (im Unterricht z.B. in Form von Fotos oder als Stopfpräparate). Zu Beginn des Lernprozesses muss also eine Auswahl mehrerer geeigneter Beispiele stehen, die miteinander verglichen werden können, da die Definition oder Begriffsbestimmung nach entsprechender Abstraktion dann das Ende der Begriffsbildung und damit des Lernprozesses darstellt. Geeignete Beispiele sind solche, die den Umfang eines Begriffs widerspiegeln (s.o.) [4]. Es liegt auf der Hand, dass ein kontrastives Vorgehen (hier z.B. Stockente, Kohlmeise, Mäusebussard) besonders hilfreich sein kann, eine klare Vorstellung darüber zu entwickeln, was ein Greifvogel (nicht) ist: „Um Begriffe auszuschärfen, tut man also gut daran, zwei Vergleiche zu ziehen: innerhalb der Gruppe [...] und zusätzlich zwischen verschiedenen Gruppen“ (Hamman 2002, zit. nach [9], s.a. Kasten 1, Abschnitt 3).

3 Bemerkungen zum Unterricht

3.1 Didaktischer Kommentar

Das vorliegende Unterrichtskonzept ergibt sich in inhaltlicher wie methodischer Hinsicht aus den in Abschnitt 2 dargelegten Überlegungen: Es werden jeweils drei Beispiele für die Begriffe „Mimese“ und „Mimikry“ herangezogen (s. Arbeitsmaterial 1: Anglerfisch, Bienen-Ragwurz und Schwebfliege – mit Wespe zum Vergleich – sowie Lebender Stein, Fang- und Stabheuschrecke),

anhand derer eine entsprechende Begriffsvermittlung (im Unterricht) und Begriffsbildung („in den Köpfen“ der Schülerinnen und Schüler) erfolgen kann.

Die im Lernprozess intendierten gedanklichen Schritte folgen einem induktiven Verfahren (vgl. Kasten 1) und sind im geplanten Unterrichtsverlauf entsprechend konkretisiert (s. Abschnitt 3.2). Die Beispiele sind so ausgewählt, dass sie eine erste, prinzipielle Begriffsbestimmung ermöglichen – auch und gerade durch Kontrastierung zwischen und innerhalb der Gruppen der Mimese- und Mimikry-Vertreter. Es ist nicht möglich und auch nicht beabsichtigt, dass diese Beispiele den Umfang der beiden Begriffe bereits in Gänze widerspiegeln. Sicherlich „passen“ auch nicht alle (sondern nur viele) Fälle von Mimese und Mimikry zur vorgeschlagenen Begriffsbestimmung (Abb. 3). Erst weitere Beispiele, die im weiteren Verlauf des Lernprozesses hinzukommen, ermöglichen eine zunehmende Differenzierung und Abgrenzung dieser und verwandter über-, unter- und nebengeordneter Begriffe.

1 **Anstoß:** „Feststellung eines auffälligen Kontrasts zwischen zwei Gegenständen als Auslöser“.

2 „Die **Kriterien** des Vergleichs ergeben sich aus den Eigenschaften oder Merkmalen, nach denen verglichen wird [...]. Die Vergleichskriterien können bereits zu Beginn vorliegen oder erst im Verlauf des Verfahrens entwickelt bzw. ausgeschärft werden.“

3 „Die **Objekte** sind die konkreten Träger der Merkmale, aus denen die Vergleichskriterien abstrahiert werden. Häufig stellt eines der Objekte den Ausgangspunkt des Vergleichs dar, weil es bereits vorher bekannt ist. Das hinzutretende zweite Objekt gibt dann den Anstoß zum Herausstellen von Unterschieden und Ähnlichkeiten.“

4 **Ergebnis:** Es wird „durch das Herausarbeiten von Kriterien präzisiert“.

Kasten 1: „Elemente des Vergleichens“ gemäß Hammann (zit. nach [9]). Die im Verlaufsplan ausgewiesenen Unterrichtsphasen (s. Tab. 2, Abschnitt 3.2) können an die hier dargestellten Schritte angelehnt werden. Einstieg: Schritt 1 und 2, Erarbeitungsphase: Schritt 2 und 3, Sicherungsphase: Schritt 4. Von fließenden Übergängen ist auszugehen, sie ergeben sich je nach konkreter Unterrichtssituation, z.B. Schüleräußerungen oder Grad der Steuerung.

Was die vorgeschlagene Begriffsbestimmung für Mimese und Mimikry betrifft (Abb. 3), so ist die Beziehung von Signalsender – Signal – Signalempfänger vereinfacht dargestellt, denn nicht alle im Signalsystem bedeutsamen Beteiligten, wie das Vorbild für das täuschende Lebewesen als weiterer Signalsender (vgl. z.B. [13, 16]), werden berücksichtigt. Auch wird dieses System hier nicht nur auf Mimikry (vgl. z.B. [16]), sondern auch auf Mimese angewendet (vgl. z.B. [13]). Es mag in Frage gestellt werden, ob dies – bei fehlendem Signal – zulässig ist. Das Setzen von Führungszeichen trägt diesem Umstand Rechnung. Die hier vorgeschlagene Darstellung erscheint insbesondere deshalb legitim, weil sie eine klare Gegenüberstellung und auch eine leichte Memorierbarkeit der Begriffsbestimmungen ermöglicht.

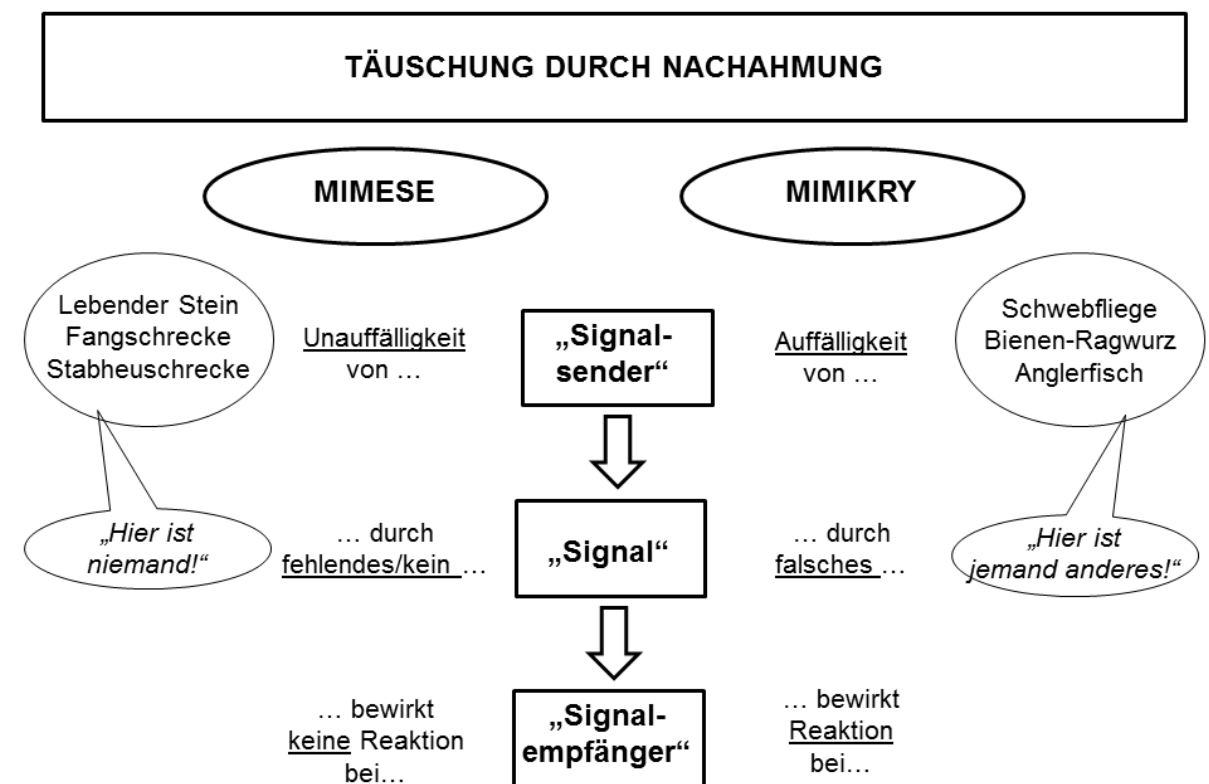


Abb. 3: Mögliches Tafelbild zum angestrebten Lernergebnis, welches diskursiv im Verlauf der Stunde entwickelt wird: Begriffsbestimmungen von Mimese und Mimikry. (Die Aussagen sind jeweils oben beginnend und von außen nach innen zu lesen.)

3.2 Vorschläge zum Unterrichtsablauf

In der durchgeführten Stunde wurden die Schülerinnen und Schüler zum Einstieg (vgl. Tab. 2) um einen großen Ficus am Pult versammelt, in dem lebende Stabheuschrecken versteckt waren. Tatsächlich wurden die Tiere erst nach längerem genauen Hinsehen entdeckt (Schüleräußerung sinngemäß: „Die habe ich ja erst gar nicht gesehen.“). Zur Kontrastierung wurde das Foto einer Schwebfliege projiziert („Eine Wespe! ... Ja nee, oder?“), ergänzt um das einer Wespe („Nein, das ist eine Wespe; das erste ist etwas Anderes!?“) Mögliche Alternativen für den Einstieg können genadelte Insektenpräparate, andere lebende Originale (z.B. Wandelndes Blatt, Lebender Stein) oder Fotos aus Arbeitsmaterial 1 (oder ähnliche Abbildungen, z.B. aus dem Internet) sein.

Im Verlauf der Einstiegsphase sollten Elemente der im Anschluss zu entwickelnden Begriffsbestimmungen zur Sprache kommen und ggf. schon an der Tafel festgehalten werden (z.B. „Nachahmung“, „Unauffälligkeit“/„Auffälligkeit“, „Täuschung“, „Signal“). In jedem Fall sollten die Überschrift für die Stunde („Täuschung durch Nachahmung“) sowie die beiden Fachtermini „Mimese“ und „Mimikry“, die den Einstiegsbeispielen zugeordnet werden, an der Tafel fixiert werden (s. Abb. 3). So kann die Aufgabenstellung für die anschließende Erarbeitungsphase abgeleitet werden (vgl. Tab. 2).

Phase	Inhalte/Lehr-Lern-Schritte
Einstieg und Problemstellung (Plenum)	<p>„Aha!-Effekt“ anhand eines Beispiels, hier: Stabheuschrecken (z.B. in Vivarium, „gut versteckt“ in den Futterpflanzen)</p> <p>Kontrastierung anhand eines weiteren Beispiels, hier: Schwebfliege (z.B. als Abbildung über interaktive Tafel oder OHP), ggf. ergänzt durch Wespe</p> <p>Herausstellen der Gemeinsamkeit („Täuschung durch Nachahmung“) und Nennen der Fachtermini für die beobachteten, als „entgegengesetzt“ beschriebenen Phänomene: „Mimese“ und „Mimikry“ (Tafel, vgl. Abb. 3)</p> <p>Ziel: kontrastive Erarbeitung von Begriffsbestimmungen für „Mimese“ und „Mimikry“ anhand weiterer ausgewählter Beispiele</p>
Erarbeitung (Gruppenarbeit)	<p>Beispiele (s. Arbeitsmaterial 1) gruppieren</p> <p>Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Mimese und Mimikry anhand der konkreten Beispiele erarbeiten (s. Arbeitsmaterial 2a und/oder 2b) und diese sowie die Vergleichskriterien abstrahieren</p> <p>Vorschläge für Begriffsbestimmungen entwickeln und notieren (z.B. DIN A3-Blatt)</p>
Sicherung (Plenum)	<p>Vorschläge sammeln, diskutieren und systematisieren</p> <p>(ggf. weitere) Abstraktion der herausgestellten Gemeinsamkeiten und Unterschiede sowie der Vergleichskriterien</p> <p>Präzisieren und Festhalten der Begriffsbestimmungen als Lernergebnis (Tafel, vgl. Abb. 3)</p>
Eventualphase, Alternative 1 : (Plenum)	<p>Rückbezug auf bekanntes Beispiel (Anglerfisch) und/oder Betrachtung eines neuen Beispiels (Blauer Morphofalter)</p> <p>Anwendung, Differenzierung und „Relativierung“ der erarbeiteten Begriffe</p> <p>Mimese und Mimikry „funktionieren“ nur in der „passenden“ (natürlichen) Umgebung; beide Phänomene können bei ein- und demselben Lebewesen verwirklicht sein; Mimese bzw. Mimikry kann bei ein- und demselben Lebewesen in unterschiedlicher Weise ausgeprägt sein</p>
Eventualphase, Alternative 2: (Plenum)	<p>Beispiele für „Mimese und Mimikry beim Menschen“ (Jäger, falscher Arzt, falscher Polizist): absichtsvoll, willentlich, geplant</p> <p>Kontrastierung: Mimese und Mimikry als Ergebnis von (Co-)Evolution</p> <p>Finale/teleologische Darstellung ist zu vermeiden (z.B. „Angepasstheit“ vs. „Anpassung“, „angepasst sein“ vs. „sich anpassen“, „getarnt sein“ vs. „sich tarnen“)</p>

Tab. 2: Vorschlag zum Unterrichtsablauf

Für die materiale Steuerung des Lernprozesses [12] in dieser selbstständigen Phase stehen – neben den o.g. sechs Beispielen in Form von Info-Karten (s. Arbeitsmaterial 1) – zwei verschiedene Vorschläge zur Verfügung, die alternativ oder in Kombination zum Einsatz kommen können: Drei Helferkarten, deren Einsatz variabel ist (Arbeitsmaterial 2a), sowie ein Strukturdiagramm, welches Art und Reihenfolge der gedanklichen Schritte beim Umgang mit den Beispielen vorgibt (Arbeitsmaterial 2b). So kann der Grad der Steuerung an die entsprechende Lerngruppe angepasst bzw. von den Schülerinnen und Schülern nach Bedarf in Anspruch genommen werden (vgl. auch Arbeitsauftrag zu den Arbeitsmaterialien).

Zur Sicherung des Lernergebnisses im Plenum wird das im Einstieg begonnene Tafelbild (Abb. 3) gemeinsam vervollständigt. Eine Ergänzung um weitere, konkretisierende Aspekte (z.B. Tier/Pflanze, Schutz/Nahrung/Fortpflanzung, Vorteil; s. Arbeitsmaterial 2b) ist ggf. angezeigt. Dies sollte jedoch aus Gründen der Übersichtlichkeit begrenzt werden, zumal in der Darstellung bereits die exemplarisch ausgewählten Begriffsvertreter berücksichtigt sind, die als „gedankliche Anker“ fungieren können.

Nach der Sicherung (vgl. Tab. 2) könnten die erarbeiteten Begriffsbestimmungen auf den Blauen Morphofalter (Abb. 1) als neues Beispiel angewendet werden, dessen Flügeloberseite und -unterseite sehr unterschiedlich aussehen und dabei nur in einer nicht natürlichen Umgebung auffällig sind, und demnach beide dem Phänomen der Mimese zugeordnet werden können. Auch ein Rückbezug auf das Beispiel des Anglerfischs kann vorgenommen werden, der zwar ein für Beutetiere auffälliges Angelorgan besitzt, dessen restlicher Körper aber unauffällig ist, wenn sich das Tier in Sand eingegraben hat. Hier zeigt sich also, dass Mimikry und Mimese (bei entsprechendem Verhalten und entsprechender Umgebung, vgl. Abbildung und Text in Arbeitsmaterial 1) bei ein und demselben Organismus vereint sein können. Das Tafelbild könnte um eines dieser Beispiele oder beide und ggf. weitere, von den Schülerinnen und Schülern selbst genannte Beispiele ergänzt werden.

Ebenfalls denkbar wäre eine Erweiterung auf „menschliche Beispiele“: So kann man den Fall des Einbrechers, der sich an der Haustür der alten Dame z.B. als Polizist oder auch als Mitarbeiter der Stadtwerke ausgibt, als „absichtsvolle Mimikry“ auffassen, während der Jäger sich durch die Wahl seiner Kleidung an die Umgebung seines Jagdreviers planvoll und willentlich anpasst, also „absichtsvolle Mimese“ betreibt (ebenso wie sich ein Unbefugter im Krankenhaus durch Tragen eines weißen Arztkittels tarnen könnte). Die Kontrastierung der behandelten Beispiele aus dem Tier- und Pflanzenreich mit solchen zu „Mimese und Mimikry beim Menschen“ macht auf recht plakative Weise deutlich, dass eine finale Denk- und Darstellungsweise in der Biologie zu vermeiden ist. So sind Anpassung als Ergebnis einer zielgerichteten Handlung („Der Jäger tarnt sich, er will nicht gesehen werden.“) und Angepasstheit als Ergebnis eines evolutiven Prozesses („Die Stabheuschrecke ist getarnt, sie wird nicht gesehen.“) zu unterscheiden.

Ein weiterer Vorschlag (z.B. auch für eine Hausaufgabe) wäre, dass die Schülerinnen und Schüler die eigenen Begriffsbestimmungen (s. Abb. 3) und solche aus der Literatur (s. z.B. Tab. 1) vergleichen und beurteilen.

Anschrift der Autorin

Prof.-Vertr. Dr. rer. nat. Ingeborg Heil, OStR' i.H, RWTH Aachen, Institut für Biologie II, Abteilung Zoologie und Humanbiologie sowie Didaktik der Biologie und Chemie, Worringerweg 3, 52056 Aachen; E-Mail: heil@bio2.rwth-aachen.de

Literatur

- [1] Barthlott, W. (1995): Mimikry. Nachahmung und Täuschung im Pflanzenreich. *Biologie in unserer Zeit* 2(25):74-82; online: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/biuz.19950250203> (28.03.2019).
- [2] Bayrhuber, H., Hauber, W., Kull, U. (Hg.) (2010): *Linder Biologie (Gesamtband). Lehrbuch für die Oberstufe*. Braunschweig: Schroedel.
- [3] Berck, K.-H. (2001): *Biologiedidaktik. Grundlagen und Methoden*. Wiebelsheim: Quelle & Meyer.
- [4] Berck, K.-H. & Graf, D. (2003): *Biologiedidaktik von A bis Z. Wörterbuch mit 1000 Begriffen*. Wiebelsheim: Quelle & Meyer.
- [5] Bochter, R. (2016). Auge um Auge? „Augen“-Flecken und Abschreckverhalten von Schmetterlingen im Unterricht. *Praxis der Naturwissenschaften – Biologie in der Schule* 1/65:9-20.
- [6] Campbell, N.A. & Reece, J.B. (2003): *Biologie*. Heidelberg/Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.
- [7] Dittmer, A. & Saß, B. (2018): Sprache bildet! Sprachsensibel Biologie unterrichten. *Unterricht Biologie* 437: 2-9.
- [8] Encyclopedia of Life; online: <https://eol.org/> bzw. <https://eol.org/pages/45515820/names> (20.02.2019).
- [9] Gropengießer, H., Harms, U., Kattmann, U. (Hg.) (2013): *Fachdidaktik Biologie*. Köln: Aulis.
- [10] Gropengießer, H., Kattmann, U., Krüger, D. (2010): *Biologiedidaktik in Übersichten*. Köln: Aulis.
- [11] Huber, G.L. (1970): *Begriffsbildung im Unterricht. Empirische Untersuchung über Denkprozesse bei Schülern*. München: Ehrenwirth.

- [12] Leisen, J. (2019): Steuerung von Lernprozessen mit Materialien und Methoden; online: <http://www.lehr-lern-modell.de/materialien> (18.02.2019).
- [13] Lexikon der Biologie in fünfzehn Bänden (2002): Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- [14] Lexikon der Biologie (1999): Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag; online: <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/> (20.02.2019).
- [15] List of English words of Persian origin; online: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_English_words_of_Persian_origin (27.03.2019).
- [16] Lunau, K. (2002): Warnen, Tarnen, Täuschen. Mimikry und andere Überlebensstrategien in der Natur. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- [17] Lunau, K. (2016): Mimikry und andere Phänomene der Täuschung. Praxis der Naturwissenschaften – Biologie in der Schule 1/65:4-9.
- [18] Markl, J. (Hg.) (2010): Markl Biologie Oberstufe. Stuttgart/Leipzig: Ernst Klett.
- [19] Nicolai, J. (1993): Greifvögel und Eulen. Bestimmen – Kennenlernen – Schützen. München: Gräfe und Unzer.
- [20] Stevens, M. & Ruxton, G.D. (2014). Do animal eyespots really mimic eyes? Current Zoology 60(19):26-36; online: https://www.researchgate.net/publication/261062216_Do_animal_eyesspots_really_mimic_eyes (28.03.2019).
- [21] Wagner, P. (2006): Wunderliche Strategien der Natur. Mimikry, Mimese und Optimierung. Praxis der Naturwissenschaften – Biologie in der Schule 8/55:1-6.
- [22] Weber, U. (Hg.) (2015): Biologie Oberstufe (Gesamtband). Berlin: Cornelsen.
- [23] Wickler, W. (2006): Warum gibt es Nachahmung in der Natur? Denkübungen in Sachen Mimikry. Biologie in unserer Zeit 4(36):216-223; online: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/biuz.200610403> (28.03.2019).

Mimese und Mimikry: Begriffsbestimmungen anhand ausgewählter Beispiele

Arbeitsauftrag zu den Arbeitsmaterialien

Erarbeiten Sie anhand der in **Arbeitsmaterial 1** gezeigten Beispiele jeweils eine Begriffsbestimmung für die Begriffe „Mimese“ und „Mimikry“.

Gehen Sie hierzu folgendermaßen vor:

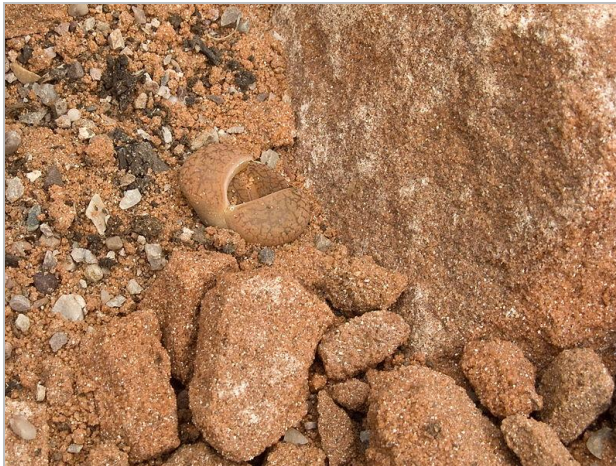
- Schneiden Sie die Informationskarten aus. Bei Bedarf können Sie den rechten Teil (Text) nach hinten knicken, so dass nur der linke Teil (Abbildung) zu sehen ist.
- Ordnen Sie den Phänomenen Mimese und Mimikry jeweils drei der Beispiele zu. Hierzu können Sie die Karten z.B. auf einem DIN A3-Blatt gruppieren.
- Bei der Entwicklung der Begriffsbestimmungen können Sie die **Arbeitsmaterialien 2a und/oder 2b** als Hilfen nutzen. Notieren Sie wichtige Schlagworte, Unterscheidungsmerkmale usw. (DIN A3-Blatt). Bringen Sie Ihre Vorschläge in der anschließenden Diskussion im Plenum ein.

Hinweis zu Arbeitsmaterial 2a

Hinweis für die Lehrkraft: Bitte die Helferkarten ausschneiden, knicken und so auslegen, dass nur die Vorderseite sichtbar ist. Die Schülerinnen und Schüler entscheiden selbst, ob, welche und wie viele Helferkarten sie nutzen möchten. Es ist keine Reihenfolge vorgegeben.

Mimese und Mimikry: Begriffsbestimmungen anhand ausgewählter Beispiele

Arbeitsmaterial 1: Infokarten



Lebender Stein der Gattung *Lithops*, fotografiert im Botanischen Garten von Birmingham. Foto: Peter Coxhead (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lithops_aucampiae_var._koelmanii_1_20502.jpg; CC0 1.0).

Lebender Stein

Ein Lebender Stein ist eine sukkulente Pflanze, die in Trockengebieten Südafrikas und Australiens beheimatet ist. Er besteht - neben einer kleinen Wurzel - aus einem Paar dicker, halbkreisförmiger, graugrüner bis rötlich-brauner Blätter, die bis auf einen Spalt miteinander verwachsen sind. Die flächige Oberseite der einfarbigen oder gemusterten Blätter stellt ein Lichtfenster aus wasserhaltigem Gewebe dar (Fensterblätter). Durch diese Fensterblätter wird das Licht in das Blattinnere geleitet. Dort befindet sich Assimilationsgewebe.

Die verdickten, wasserspeichernden Blätter von Sukkulenten stellen eine Anpassung an den trockenen Lebensraum dar, in dem Wasser und andere Pflanzen rar sind.



Vertreter der Familie der Schwebfliegen (links) und der Wespen (rechts). Fotos: Grotjohann.

Schwebfliege

Schwebfliegen sind weltweit verbreitet. Ihre Bezeichnung verdanken sie dem oft zu beobachtenden Schwebflug, einem ausdauernden „Stillstehen“ in der Luft, der von blitzschnellen Ortswechseln begleitet ist. Sie werden auch als Scheinbienen bezeichnet, denn die meisten dieser bis 20 Millimeter großen Insekten sind lebhaft schwarz-gelb gefärbt. Sie besitzen jedoch keinen Stechapparat wie die Wespen und Bienen. Anders als diese gehören sie auch nicht zu den Hautflüglern (*Hymenoptera*), sondern wie die Fliegen und Mücken zu den Zweiflüglern (*Diptera*).



Stabheuschrecken der Art *Carausius morosus* in einem Vivarium. (Die Abbildung zeigt mindestens sechs Tiere, siehe Mitte und unten im Vordergrund sowie oben links im Hintergrund.) Foto: Bohrmann.

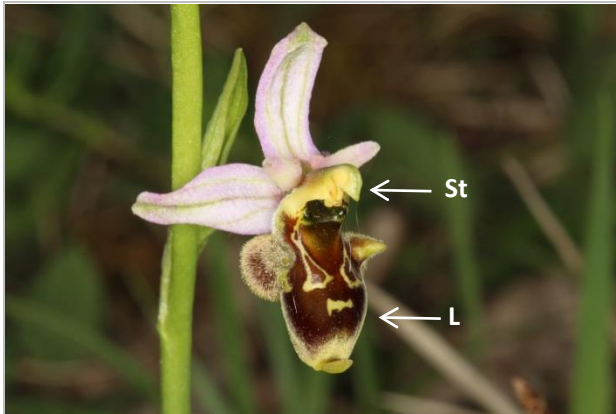
Stabheuschrecke

Die Stabheuschrecke ist ein nachtaktives Insekt und ernährt sich ausschließlich von pflanzlicher Nahrung. Sie kommt vor allem in den Tropen und Subtropen vor.

Tagsüber hängt oder sitzt sie meist reglos inmitten ihrer Futterpflanze (z.B. Eukalyptus).

Teilweise streckt das Tier seine Vorderbeine eng am Körper nach vorn und verharrt in völliger Bewegungslosigkeit. Manchmal kann man auch beobachten, dass es sich schaukelnd hin und her wiegt, z.B. wenn Wind durch die Pflanze streicht und dabei Blätter und Zweige bewegt.

Stabheuschrecken lassen sich einfach in einem Vivarium bei Zimmertemperatur halten; als Futter eignet sich zum Beispiel Efeu.

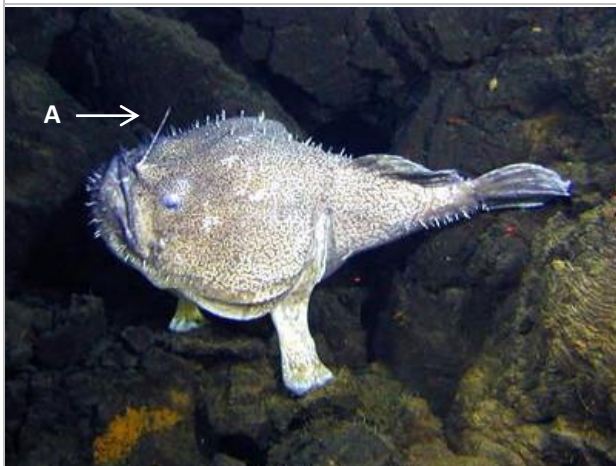


Blüte einer Täuschblume der Art *Ophrys apifera* (Bienen-Ragwurz), die in Teilen Europas, Nordafrikas und Vorderasiens vorkommt ; St = Staubblatt, L = Lippe. Foto: Grotjohann.

Bienen-Ragwurz

Die Männchen der Bienen (Drohnen) schlüpfen zeitlich vor ihren Weibchen (Königinnen). Zu dieser Zeit blüht bereits die Bienen-Ragwurz – eine sogenannte Täuschblume. Sie gehört zu den Orchideen. Ihre auffälligen Blüten verströmen den Duft der Bienenköniginnen, produzieren jedoch keinen Nektar.

Landet eine Drohne auf der Lippe der Orchideenblüte, richtet sie sich aufgrund der samtigen Blütenbehaarung aus und führt Kopulationsbewegungen aus. Dadurch wird das Staubblatt der Blüte abgesenkt, und Pollen bleibt im Haarkleid der Drohne haften. Fliegt sie danach zu einer anderen Bienen-Ragwurz-Blüte, wird diese durch Übertragung des Pollens auf die Narbe bestäubt.



Ein Anglerfisch in Lauerstellung auf Lavagestein eines unterseeischen Vulkans; A = Angelorgan. Foto: New Zealand-American Submarine Ring of Fire 2005 Exploration (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anglerfish_600.jpg?uselang=es)

Anglerfisch

Ein Anglerfisch besitzt ein sogenanntes Angelorgan: Dabei handelt es sich um den ersten Rückenflossenstrahl, der verlängert, an der Spitze wurmartig verdickt und außerdem beweglich ist. Das Angelorgan wirkt als Köder und lockt Beutetiere an. Die Beute wird durch plötzliches Öffnen des nach oben gerichteten Mauls eingesaugt. Anglerfische leben auf dem Meeresgrund; oftmals graben sie sich teilweise in den Sand ein. Sie fressen alle mittelgroßen Meerestiere; wenn sie freischwimmend jagen, erbeuten sie sogar Tauchvögel.

Der bekannteste Vertreter der Anglerfische ist der Atlantische Seeteufel. Sein breiter flacher Kopf mit dem extrem großen Maul macht etwa zwei Drittel der Körperlänge aus.



Orchideenmantis (*Hymenopus coronatus*) auf der Blüte einer Phalaenopsis-Orchidee. Foto: Grotjohann.

Fangschrecke




Fangschrecken leben hauptsächlich in tropischen Regionen. Man findet diese Insekten meist reglos in Blüten oder auf Blättern und Zweigen von Pflanzen sitzend. Viele Arten sind grünlich bis bräunlich gefärbt, andere, wie z.B. die Orchideenmantis, weisen die Färbung von Blüten auf.

Das vordere der drei Beinpaare von Fangschrecken ist zu spezialisierten Fangbeinen umgebildet, mit denen andere Insekten ergriffen werden können. Die kräftigen, dornenbesetzten Beinglieder werden dabei klappmesserartig bewegt. Die großen Facettenaugen der Fangschrecken ermöglichen die äußerst präzise Wahrnehmung von Bewegungen.

Mimese und Mimikry: Begriffsbestimmungen anhand ausgewählter Beispiele

Arbeitsmaterial 2a: Helferkarten

Abbildung auf den Helferkarten: <https://openclipart.org/detail/10515/idea>

 <p>Wie man nach dem Lesen der Informationskarten einen Anfang finden kann...</p>	<p>Wählen Sie eines der beiden Phänomene aus, mit dem Sie beginnen wollen.</p> <p>Betrachten Sie alle drei Beispiele zu diesem Phänomen in Bezug auf</p> <ul style="list-style-type: none"> • ökologische Beziehungen, • Wahrnehmung durch andere Lebewesen, • Vorteile für Lebewesen, bei denen dieses Phänomen auftritt. <p>Leitfragen: „Wer täuscht? Wer wird getäuscht? Wie wird getäuscht?“</p>
 <p>Allgemeine Hinweise zum Entwickeln einer Begriffsbestimmung</p>	<p>Gehen Sie in diesem Fall induktiv vor, d.h.:</p> <p>Vergleichen Sie die Beispiele (sowohl innerhalb einer Gruppe von Beispielen als auch kontrastiv zwischen den beiden Gruppen) und leiten Sie allgemeine Aussagen ab.</p> <p>Allgemeine Aussagen müssen auch allgemeingültig formuliert werden – finden Sie vom konkreten Beispiel losgelöste übergeordnete Kriterien bzw. Aspekte.</p> <p>Überprüfen Sie, ob diese übergeordneten Kriterien bzw. Aspekte tatsächlich auf alle Beispiele zutreffen.</p>
 <p>Aspekte, über die man nachdenken kann...</p>	<p>Welche ökologische Beziehung besteht zwischen täuschendem Lebewesen (Signalsender) und Adressat (Signalempfänger)?</p> <p>Welche ökologische Beziehung besteht zwischen Vorbild (nachgeahmtes Objekt oder Lebewesen) und Signalempfänger?</p> <p>Welche Eigenschaften des Vorbilds werden nachgeahmt?</p> <p>Wie wird das täuschende Lebewesen vom Adressaten wahrgenommen?</p> <p>Welchen Vorteil hat Mimese bzw. Mimikry für das Individuum bzw. für die Art?</p>

Mimese und Mimikry: Begriffsbestimmungen anhand ausgewählter Beispiele

Arbeitsmaterial 2b: Strukturdiagramm

*Bitte hier die Abbildung des Beispiels einlegen,
welches betrachtet werden soll.*

