

Soziale Interaktion zwischen Tieren erfordert Kommunikation



Mit einer computergesteuerten „Roboterbiene“ versucht man, die Tanzsprache der Bienen nachzuahmen. Die Reaktionen der Bienen zeigen den Erfolg.

Etwas Merkwürdiges geschieht im Bienenstaat: Von einem Computer gesteuert zappelt ein kleiner Wachsklumpen über die Wabe, mal linksherum, mal rechtsherum, zittert hin und her, vibriert dabei mit zarten Metallplättchen und gibt über einen Plastikschlauch verdünnten Honig ab. Mit dieser „Roboterbiene“ gelang es Wissenschaftlern, Bienen dazu zu bringen, in eine bestimmte Richtung davonzufiegen und dort nach Nektar zu suchen (→ Abb. 1). Sie bestätigten damit, dass Bienen durch komplizierte Tanzbewegungen auf der Wabe ihren Nestgenossinnen mitteilen, in welcher Richtung und Entfernung ergiebige Nahrungsquellen zu finden sind. Eine Weitergabe von Informationen wird als **Kommunikation** bezeichnet.*

Ein *Sender* teilt dabei einem *Empfänger* über ein *Signal* etwas mit. Die Art des Signals hängt von der Umwelt ab — in einer sehr lauten Umgebung sind leise Töne der Verständigung über weite Distanzen nicht sehr förderlich. Andererseits sollten die Signale aber keine unerwünschten Mithörer anlocken — Konkurrenten, Parasiten oder Räuber. Die akustischen Eigenschaften der Gesänge unterscheiden sich daher in vorhersagbarer Weise zwischen Heuschrecken, die im Wald und solchen, die in offenem Gelände zirpen. Wie Sie später sehen werden, bestimmen daneben auch noch die Interessen von Sender und Empfänger die Qualität der Signale.

Bei den meisten der als kommunikationsfreudig bekannten Vögeln, Heuschrecken oder Leuchtkäfer dient der Gesang oder das Blinken mehr oder weniger komplett der Revierverteidigung und dem Anlocken von Partnern für die Paarung (→ Abb. 2). Auch noch kompliziertere Merkmale wie das Pfauenrad oder Balztänze (→ 35.2) sind letztlich nur

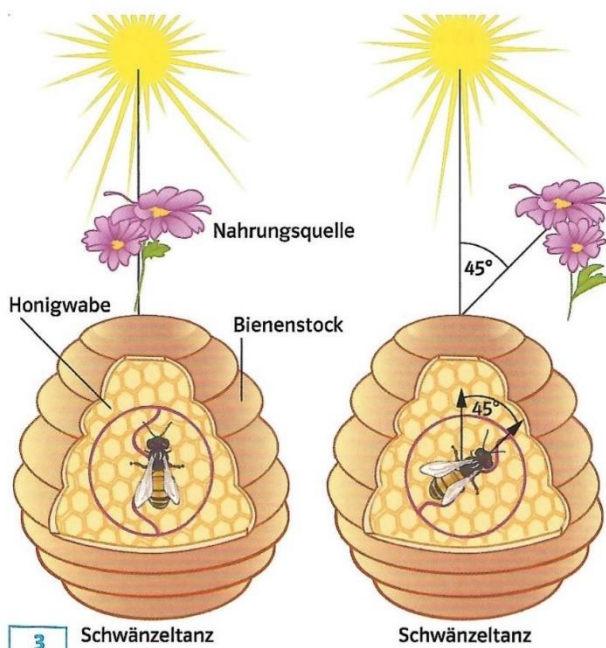
unterschiedliche Facetten der Kommunikation beim Fortpflanzungsverhalten. Je enger Tiere mit Artgenossen zusammenleben, desto wichtiger wird aber auch Kommunikation in anderen Zusammenhängen. Die am stärksten ausgefeilten Mechanismen, sich gegenseitig etwas mitzuteilen, finden sich daher bei sozialen Insekten — Bienen, Ameisen, Termiten — und bei Wirbeltieren, die in Gruppen leben.

Bei *sozialen Insekten* beruht die Kommunikation überwiegend auf *Pheromonen*, chemischen Substanzen, die an den verschiedensten Stellen des Körpers in Drüsen produziert und an die Umwelt abgegeben werden. Die Substanzgemische werden eingesetzt, um Nestgenossinnen zu alarmieren, das Nest oder das Territorium zu markieren oder um Paarungspartner anzulocken. Andere geben Auskunft darüber, wie alt das Individuum ist, welche Rolle es im Nest spielt und ob es Eier legt oder nicht. Viele Ameisenarten informieren ihre Nestgenossinnen über die Lage von ergiebigen Futterquellen, indem sie zwischen Nest und Futter mit Pheromonen eine Duftspur legen.

Die Tanzsprache der Honigbienen erfüllt die gleiche Funktion, aber in völlig anderer Art und Weise. Honigbienen, die eine ergiebige Nektar- oder Pollenquelle gefunden haben, bewegen sich in einer speziellen Weise auf der Wabe, wobei sie in bestimmten Teilen der Tanzfigur mit ihrem Hinterleib vibrieren, sie „schwänzeln“. In der Tanzfigur wird die Richtung zur Nahrungsquelle relativ zum Sonnenstand durch die Richtung der Schwänzelsecke auf der senkrecht stehenden Wabe angegeben: „Nach oben“ auf dem Tanzboden heißt „Richtung Sonne“. Die Dauer des Schwänzels codiert für die Entfernung zur Nahrungsquelle. Die Tänzerin gibt Nahrungstropfen an die Folgebienen ab und informiert sie dadurch auch über die Art der Nahrungsquelle. Während die Pheromonspur der Ameisen direkt auf die Futterstelle



Leuchtkäfer, die auf der Suche nach Paarungspartnern sind, senden Lichtsignale aus.



3 Mit dem Schwänzeltanz informiert eine Honigbiene Artgenossen im Bienenstock über Lage und Qualität einer neu entdeckten Nahrungsquelle.

deutet, wird die Richtung zur Nahrung im *Schwänzeltanz* der Honigbiene zu einem abstrakten Symbol und muss erst übersetzt werden (→ Abb. 3).

Eine ähnlich abstrakte Kommunikation beherrschen einige Affenarten. Auch bei ihnen spielen Pheromone eine wichtige Rolle beim Markieren von Territorien oder dem Ankündigen der Paarungsbereitschaft. Hinzu kommt eine Vielfalt von Lauten und Gesten. Grüne Meerkatzen (eine Affenart) kennen beispielsweise unterschiedliche Alarmrufe für ihre verschiedenen Feinde und reagieren auf die Rufe angemessen unterschiedlich: Beim Alarmruf „Schlange“ versuchen sie, sich über das Gras zu erheben und schauen umher, beim Alarmruf „Adler“ verstecken sie sich im Unterholz.

Die menschliche *Sprache* ist mit Abstand die komplexeste Art der Kommunikation. Wie zahlreiche Untersuchungen belegen, gibt es im Gehirn Bereiche, die speziell für das Erkennen von Sprache bzw. für das Sprechen zuständig sind. Bestimmte genetische Defekte können das Sprachvermögen drastisch beeinflussen. Besonders spektakulär ist das Unvermögen der Angehörigen einer Familie in England, Pluralformen zu bilden, also das typische Plural-s an die Singularform anzuhängen, wenn mehrere Objekte gezeigt wurden.

Dieses Defizit scheint durch eine Mutation im Gen FOXP2 bedingt zu sein. FOXP2 wurde daher gelegentlich als „Grammatik-Gen“ bezeichnet. Das ist jedoch irreführend: FOXP2 codiert für einen Transkriptionsfaktor (→ S. 184) und beeinflusst daher vermutlich mehrere Prozesse. Interessanterweise unterscheidet sich die Sequenz des menschlichen FOXP2 — und die des Neandertalers — von der Gensequenz anderer, nicht sprechender Primaten. Aber selbst wenn hier vielleicht einer der Schlüssel zur Entstehung unserer Sprache liegt, so sind sicher noch zahlreiche andere Gene daran beteiligt.

A1 Nennen Sie je ein Beispiel bei Tieren für

- a. chemische Kommunikation,
- b. akustische Kommunikation,
- c. optische Kommunikation,
- d. taktile Kommunikation (durch Berührung).

Nennen Sie dabei jeweils Sender, Empfänger, Signal und Zweck sowie Vor- und Nachteile der Kommunikation.

A2 Diskutieren Sie, wie Umweltgeräusche die Kommunikation beim Menschen beeinflussen.

Denken Sie dabei an das Bestellen eines Getränks in einer Disco bzw. in einem ruhigen Lokal.

Kommunikation innerhalb der Art basiert meist auf ehrlichen Signalen



Gut ernährte Blaufußtölpel **a**, **b** unterscheiden sich von mangelhaft ernährten **c**.

Bei den Blaufußtölpeln der Galapagos-Inseln ist die namensgebende blaue Färbung der Füße durch bestimmte Farbstoffe in der Nahrung bedingt (→ Abb. 1). Nur gesunde Männchen können ihren Körper ausreichend mit diesen Farbstoffen versorgen, sodass ihre Füße den für das Weibchen attraktiven Farbton zeigen.

Oft haben Sender und Empfänger von Signalen unterschiedliche Interessen. Bei vielen Tierarten können die Männchen die Anzahl ihrer Nachkommen erhöhen, indem sie sich mit möglichst vielen Weibchen paaren. Männchen egal welcher „Qualität“ werden dies also versuchen. Doch umgekehrt reicht für Weibchen oft eine einzige Paarung für die Nachkommenschaft aus. Für Weibchen ist es daher sinnvoll, sich für ihre Paarung den bestmöglichen Partner auszusuchen. Mit anderen Worten: Die Männchen wollen sich wahllos paaren, aber die Weibchen wählen sehr genau aus. Dabei versuchen die Weibchen, von den Männchen zuverlässige Informationen — sogenannte *ehrliche Signale* — über deren Eignung als Paarungs- und Brutpartner zu erhalten.

Die aufgrund der „Damenwahl“ stattfindende *sexuelle Selektion* führt im Verlauf der Evolution zur Steigerung des ehrlichen Signals, das seinen Träger im täglichen Leben sogar behindern kann, wie etwa die Schwanzfedern des Pfaus. Durch solche übertrieben wirkenden Signale scheinen Männchen mitzuteilen: „Meine Gene sind so hervorragend, dass ich trotz dieses „Handicaps“ im Leben gut zurechtkomme“. Das Prinzip des ehrlichen Signals erklärt somit, warum Weibchen bei der sexuellen Selektion oft geradezu monströse Eigenschaften der Männchen bevorzugen — wie die unpraktisch große Winkschere bei Winkerkrabben.

Bei der *innerartlichen Kommunikation*, die wir hier besprechen, sind gelegentlich auch *unehrliche Signale* in Gebrauch. Entdeckt eine Grüne Meerkatze

(eine Affenart) Bananen, kommt es vor, dass sie den Warnruf für „Adler“ ausstößt. Daraufhin verkriechen sich die anderen Gruppenmitglieder, und der „Lügner“ hat die Bananen für sich allein. Solche unehrlichen Signale sind allerdings nur wirksam, wenn sie selten bleiben. Zu häufig angewandt, werden sie immer weniger beachtet und das betreffende Individuum wird vielleicht sogar aus der Gruppe ausgeschlossen.

A1 Männliche Winkerkrabben werben durch Winken mit einer sehr großen kräftigen Schere um Weibchen. Männchen mit größeren Scheren sind beim Werben erfolgreicher. Gleichzeitig wird diese Schere im Kampf gegen andere Männchen eingesetzt, was häufig vorkommt. Bei Verlust der Winkschere bilden Männchen sehr rasch eine neue große Schere, die jedoch aus viel dünnerem Material besteht. Mit dieser Attrappe sind sie beim Winken nicht weniger erfolgreich, aber beim Kämpfen sind sie unterlegen.

a. Diskutieren Sie dies in Zusammenhang mit ehrlichen und unehrlichen Signalen.

b. Entwickeln Sie eine Hypothese, warum nicht alle Winkerkrabbenmännchen lediglich eine Attrappenschere bilden.

c. Diskutieren Sie, ob es für ein Weibchen eine Fehlinvestition ist, sich mit einem Männchen mit Attrappenschere zu paaren.

A2 Diskutieren Sie, welche menschlichen Merkmale und Verhaltensweisen bei der „Balz“ sich als ehrliche Signale interpretieren lassen. Erläutern Sie, wofür z. B. Sportwagen, teure Armbanduhren und künstlich vergrößerte Brüste stehen.

Kommunikation zwischen Arten kann auf unehrlichen Signalen beruhen

Ganz offensichtlich: Hier duftet es nach einem paarungswilligen Hummelweibchen. Und auch wenn das da vorne vielleicht nicht ganz so aussieht wie der Hinterleib einer Hummeldame, so ist es den Versuch doch wert ... und schon versucht das Hummelmännchen, sich mit der Blüte einer Orchidee, der Hummelragwurz, zu verpaaren. Pech für das Hummelmännchen! Die Orchidee klebt ihm dabei ihre Pollenpakete auf den Kopf, die der „Freier“ beim nächsten Versuch, sich mit einem vermeintlichen Hummelweibchen zu paaren, auf eine andere Hummelragwurz überträgt.

Die Evolution zwischenartlicher Kommunikation verläuft in anderen Bahnen als die der in → 35.3 besprochenen innerartlichen Kommunikation.*

Anglerfische locken Beutetiere an, indem sie ihnen vorgaukeln, Teile ihres Körpers seien schmackhafte Nahrung (→ Abb. 2 ^d, S. 366). Bola-Spinnen wirbeln Seidenfäden mit einem Tröpfchen um sich, das sie mit einer Substanz versehen haben, die dem Sexuallockstoff bestimmter Fliegen entspricht.

Photuris-Leuchtkäfer imitieren die Leuchtsignale anderer Käferarten und locken damit paarungswillige Männchen an, um diese dann zu verzehren. Larven des parasitischen Strudelwurms *Leucochloridium* machen aus Schneckenfühlern pulsierende, geringelte „Würmer“, eine attraktive Beute für jeden Vogel. Die Larven gelangen so von ihrem kriechenden Zwischenwirt in den geflügelten Endwirt.

Experiment: Erkennen von Brutparasiten

Beobachtung

Häherkuckucke legen ihre Eier in Elsternester.

Hypothese

Da die Aufzucht eines Jungkuckucks für die Pflegeeltern nur mit Kosten verbunden ist, erkennen Elstern aus Populationen, in denen Häherkuckucke häufig sind, bereits frühzeitig, wenn ihr Nest parasitiert wird und entfernen die Kuckuckseier. Im Gegensatz dazu entfernen Elstern aus kuckucksfreien Populationen fremde Eier nicht aus ihrem Nest.

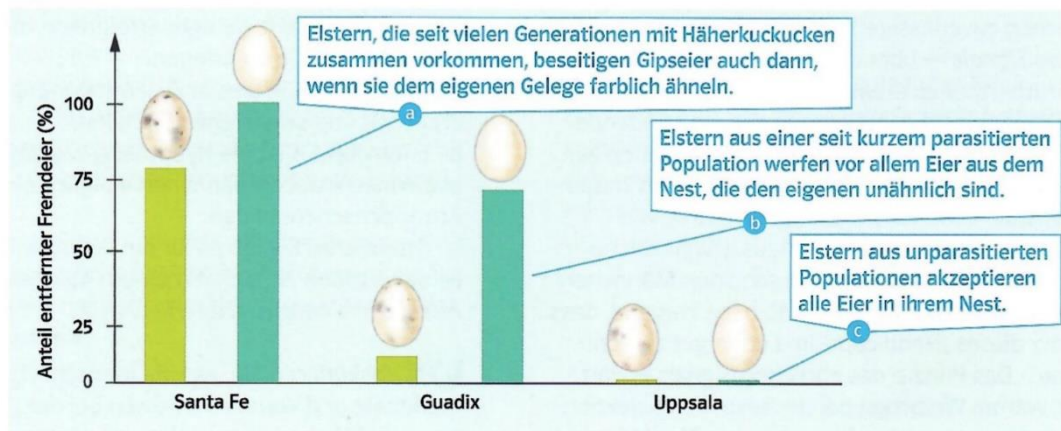
Häherkuckuck



Methode

In die Nester von brütenden Elstern aus Populationen, die bereits seit langem (Santa Fe, Spanien ^a), erst seit kurzem (Guadix, Spanien ^b) oder gar nicht (Uppsala, Schweden ^c) von Häherkuckucken parasitiert werden, werden zusätzlich Gipseier gelegt. Sie sind entweder wie typische Elsterneier gefärbt oder weiß. Es wird beobachtet, wie die Elstern darauf reagieren.

Ergebnis



Schlussfolgerung

Je länger die Elsternpopulation dem Parasitendruck durch den Häherkuckuck ausgesetzt war, desto besser erkennen die Brutpaare fremde Eier und desto konsequenter beseitigen sie diese.