



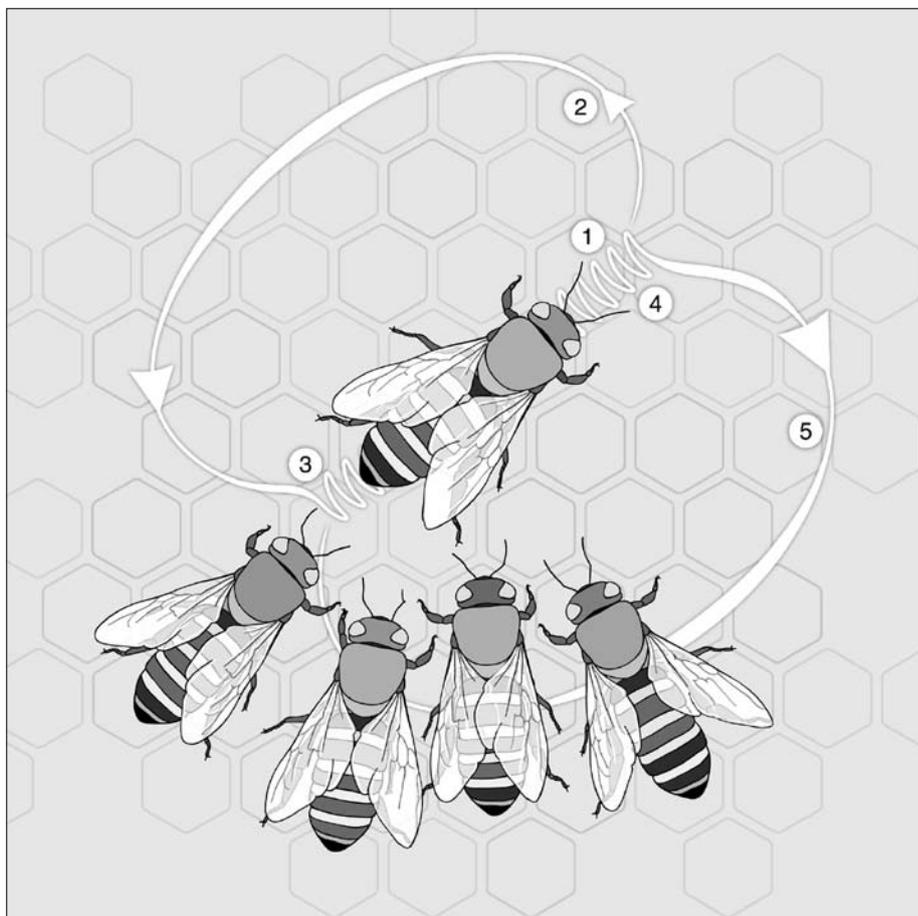
Der Schwänzeltanz in neuem Licht

Fast jedes Schulkind kennt ihn: den Schwänzeltanz, mit dem eine Biene ihren Schwestern mitteilt, wo sie guten Nektar, Pollen oder Wasser gefunden hat. Immer wieder wurde diese Entdeckung angezweifelt, jüngst in einem Artikel der Süddeutschen Zeitung (2. Dez. 2009). Mehrere neue Untersuchungen zeigen aber eindeutig, dass der Bienentanz funktioniert. Experimente weisen aber auch darauf hin, dass Nachtänzerinnen den Anleitungen nicht blindlings folgen, sondern vermutlich geschickte Kosten/Nutzen-Abwägungen anstellen, bevor sie sich entscheiden, wohin sie fliegen.

„Heute, nach zwei Versuchsjahren, bin ich zu der Einsicht gekommen, dass sich jene wunderbaren Wesen bei ihren Tänzen so genaue Angaben über die Fundstelle machen, wie es selbst ein Phantast kaum hätte erwarten können“ (Karl von Frisch, 1946). Diese Aussage lässt erahnen, wie überwältigt viele Biologen von der Entdeckung der Tanzsprache waren. Für seine Arbeit erhielt Karl von Frisch 1973 den Nobelpreis, und noch heute halten viele Verhaltensbiologen den Schwänzeltanz für die komplexeste Kommunikationsform bei Nicht-Säugetern.

Und so funktioniert sie:

Die eingeschlagene Richtung während des Schwänzelaufes enthält Informationen über die Richtung zur Nahrungsquelle relativ zur Sonne, und die Dauer des Schwänzelaufes informiert über die Distanz zur Futterquelle (Abbildung). Je länger eine Biene einen Tanz verfolgt, desto genauer kann sie diese Ortsinformation interpretieren. Zusätzlich verteilt eine Tänzerin kleine Nektarproben an die Nachtänzerinnen und erlaubt diesen damit, die Nahrung zu kosten und den Duft zu lernen. Bei Pollensammlerinnen können die Nachtänzerinnen den Pollenduft direkt an den Pollenhöschchen wahrnehmen. Schon Karl von Frisch kannte diese Aspekte der Bienenkommunikation. Wieso also das neue Interesse am Schwänzeltanz?



▲ Der Schwänzeltanz einer Honigbiene mit 4 Nachtänzerinnen. Die Tänzerin läuft eine Schwänzelpause (1) und dreht dann auf eine Seite (2). Sie läuft in einem Halbkreis zurück zum ungefähren Startpunkt (3) und führt eine neue Schwänzelpause (4) an, an deren Ende sie üblicherweise in die entgegengesetzte Richtung abdreht (5). Die Nachtänzerinnen berühren die Tänzerin während der Schwänzelpause mit ihren Antennen. Die Dauer des Tanzes variiert stark (er kann aus einer bis über 100 Schwänzelpausen bestehen) und hängt auch von der Qualität der Nahrungsquelle ab.

Graphik: Nadja Stadelmann, www.descience.ch

Trainierte Bienen mit individuellen ► Markierungen. Bienen werden auf eine Futterstelle trainiert, indem man die Nahrungsquelle zuerst direkt am Stockeingang anbietet und dann schrittweise vom Stock entfernt. Meist wird dazu einfaches Zuckerwasser verwendet.



Ortsangabe ist nicht alles

Lange galt die Ortsinformation des Schwänzeltanzes, die sogenannte „Tanzsprache“, als das zentrale Element der Kommunikation und entscheidend für den Sammelerfolg einer Kolonie (Seeley, 1995). Aber seit ein paar Jahren mehren sich die Zweifel an dieser zentralen Bedeutung der „Tanzsprache“.



Fragezeichen zur Bedeutung der „Tanzsprache“ gaben besonders zwei Studien auf, eine von Gavin Sherman & Kirk Visscher (2002) von der Universität von Kalifornien, die andere von Anna Dornhaus & Lars Chittka (2004), damals an der Universität Würzburg.

Beide Experimente verliefen nach dem gleichen Prinzip: Die Waben, auf denen die Bienen tanzten, wurden in eine waagrechte Position gebracht. Dadurch verlieren die Bienen im Dunkeln des Stockes die Erdanziehungskraft als Informationsquelle und zeigen „desorientierte“ Tänze, also sie weisen in eine zufällige Richtung. Wenn man den Tänzerinnen freie Sicht auf die Sonne oder den Himmel gewährt, dann können sie sich wieder orientieren und korrekt tanzen. Die beiden Forscherteams verglichen nun die Sammelleistung einer Kolonie mit korrekten Tänzen mit derjenigen einer Kolonie mit desorientierten Tänzen. Das erstaunliche Ergebnis: In Deutschland, Spanien und Kalifornien gab es im Sommer keinen Unterschied. Kolonien mit desorientierten Tänzen waren genauso erfolgreich. Einen positiven Effekt fanden die Forscher in einem tropischen Habitat und im kalifornischen Winter. Diese Ergebnisse wurden von den Forschern dahingehend interpretiert, dass die Wichtigkeit der „Tanzsprache“ von der Verteilung der Nahrung abhängt. Wenn Nahrung geballt vorkommt (Tropen) oder schwer zu finden ist (Winter in einem Wüstenhabitat), dann ist die Ortsinformation des Tanzes wichtig. In unseren gemäßigten Breiten hingegen scheint die Ortsinformation oft nicht wichtig zu sein. Andere Informationsquellen, z. B. der gelernte Pflanzenduft oder die eigene Erfahrung, könnten daher eine entscheidendere Rolle spielen.

Eigene Erfahrung ist wichtig

Soweit die Hypothesen. Die nächste Studie, die das traditionelle Bild einer zentralen Rolle der „Tanzsprache“ in Frage stellte, wurde wiederum in den USA durchgeführt. Jacobus Biesmeijer & Tom Seeley (2005) beobachteten Bienen während ihrer ganzen Sammelkarriere und untersuchten, wie Sammlerinnen Tänze verfolgen. Sie fanden heraus, dass Sammlerinnen in den meisten Fällen Tänze nur sehr kurz verfolgen, nämlich während ca. 2 – 3 Schwänzchen-Läufen. Das gilt nach bisherigen Erkenntnissen als zu kurz, um genaue Ortsinformationen zu erhalten. Wieso dieses flüchtige Interesse an den Tänzen?

Die beiden Forscher fanden heraus, dass besonders die erfahrenen Sammlerinnen wenig Interesse an Tänzen zeigen. Sie verfolgen diese nur kurz oder gar nicht mehr. Biesmeijer & Seeley argumentierten, dass die erfahrenen Bienen von Tänzen oft nur „reaktiviert“ würden. Das soll an einem kurzen Beispiel erklärt werden. Denken wir uns eine

Biene, die bisher vor allem auf Apfel gesammelt hat und zwar, wie es oft vorkommt, auf einem ganz bestimmten Baum. Nun trifft diese Biene am nächsten Tag in der Frühe auf eine Tänzerin, die Apfelduft auf dem Körper trägt. Anstatt nun dieser Tänzerin lange zu folgen, um herauszufinden, welchen Ort die Tänzerin anzeigt, fliegt die Biene kurzerhand zu ihrem bekannten Apfelbaum. Sie wurde durch den Tanz nur reaktiviert. Das macht Sinn, weil Pflanzenarten ihre Nahrung oft zur gleichen Tageszeit anbieten. Dieser Umstand erlaubte es dem berühmten Biologen Carl von Linné, eine Blütenuhr anzulegen, welche die Tageszeit anhand der jeweils blühenden Blumen anzeigt. Da Bienen mit der Zeit lernen, zu welcher Uhrzeit der Nektar fließt, müssen sehr erfahrene Bienen gar keine Tänze mehr verfolgen. Falls diese Interpretation der Daten stimmt, dann hat der Schwänzeltanz in der Natur oft vor allem eine motivierende Funktion.

Die Probe aufs Exempel

Zusammen mit Kollegen von der Universität von Buenos Aires wollte ich diese Idee experimentell testen. Dazu haben wir Bienen individuell markiert und auf eine beduftete Zuckerwasserquelle 110 m vom Stock trainiert (Foto). Nach einer Unterbrechung des Futterangebots wurden diese Bienen mit Tänzerinnen konfrontiert, die zwar den bekannten Duft am Körper trugen, mit ihren Tänzen aber einen anderen, unbekanntem Ort anzeigten. Dadurch entstand ein Konflikt zwischen zwei Informationsquellen: Soll die Biene nun den Anleitungen ihrer Schwester folgen oder sich auf ihre eigene Erfahrung verlassen? Obwohl die Bienen oft mehrere Schwänzchen-Läufe verfolgt hatten, hat sich die Mehrzahl der Bienen (über 90 %) auf die eigene Erfahrung verlassen und die bekannte Futterquelle aufgesucht, anstatt auf die „Tanzsprache“ zu hören.

Die Effektivität entscheidet

Weshalb bevorzugen Bienen ihre eigene Erfahrung? Bienen haben ein exzellentes Lernvermögen und erinnern sich viele Tage, wo sie in der Vergangenheit Nahrung gefunden haben, welche Wegmarken zum Ziel führten, wie die Futterquelle ausgesehen und wie sie gerochen hat. Die Erfolgchancen, eine bekannte Nahrungsquelle wiederzufinden, sind damit größer, als eine durch den Tanz angezeigte Nahrungsquelle zu lokalisieren. Deshalb ist es in vielen Situationen ökonomisch sinnvoll, zuerst eine bekannte Nahrungsquelle aufzusuchen, sobald das Auftauchen des entsprechenden Nahrungsduftes im Stock deren Verfügbarkeit ankündigt.

In einem anderen Experiment haben wir aber auch gesehen, dass Bienen ihre Strategie ändern, wenn sich ihre Erfahrung als

unzuverlässig erweist. Nach mehreren erfolglosen Flügen zu einer bekannten, aber leeren Zuckerwasserstation beginnen sie, Schwänzeltänze für längere Zeit zu verfolgen und somit die Ortsangabe des Tanzes zu dechiffrieren. Die Bienen geben eine gute Nahrungsquelle also erst dann auf, wenn sie verlässliche Informationen darüber erhalten haben, dass die Nahrungsquelle auch in Zukunft nicht mehr auftauchen wird. Auch dies scheint wieder eine sinnvolle Anpassung an eine Umgebung zu sein, in welcher Trachtpflanzen ihre Tracht mit Unterbrechungen über mehrere Tage anbieten.

Vielfalt bringt Vorteile

Diese Ergebnisse zeigen, dass Bienen verschiedene Informationsquellen nutzen, um Sammelentscheidungen zu treffen. Unter diesen spielt die eigene Erfahrung eine wichtige Rolle. Das bedeutet, dass verschiedene Bienen den Schwänzeltanz sehr unterschiedlich nutzen. Manche interessieren sich für die Ortsangabe, um eine neue Nahrungsquelle zu finden, während andere sich mehr für Gerüche auf der Tänzerin interessieren, welche einen Hinweis auf bereits bekannte Trachtpflanzen und Standorte liefern. Die Entscheidung, sich auf die eigene Erfahrung zu verlassen oder aber die Informationen der Schwester höher zu werten, scheint vom Wert und der Qualität der persönlichen Information abzuhängen. Die hier beschriebenen Studien und Hypothesen zeigen aber auch, dass nach jahrzehntelanger Forschung noch immer wichtige Fragen offen sind. Viele weitere Studien werden nötig sein, um die Sammelstrategien von Honigbienen und den ökonomischen Wert dieser Strategien zu verstehen.

*Dr. Christoph Grüter
Laboratory of Apiculture & Social Insects
University of Sussex
Falmer, Brighton BN1 9QG,
C.Grueter@sussex.ac.uk*

Literatur

- Biesmeijer J. C., Seeley T. D. 2005: The use of waggle dance information by honey bees throughout their foraging careers. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 59: 133 – 142.
- Dornhaus A., Chittka L., 2004: Why do honey bees dance? *Behavioral Ecology and Sociobiology* 55: 395 – 401.
- Grüter C., Balbuena M. S., Farina W. M. 2008: Informational conflicts created by the waggle dance. *Proceedings of the Royal Society of London Series B* 275: 1321 – 1327.
- Seeley, T. D., 1995: *The wisdom of the hive: The social physiology of honey bee colonies*, Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Sherman G., Visscher P. K., 2002: Honeybee colonies achieve fitness through dancing. *Nature* 419: 920 – 922.
- von Frisch, K. (1946): *Die Tänze der Bienen*. *Österreichische Zoologische Zeitschrift* 1, 1 – 48.