

Der Nobelpreisträger

Karl Ritter von Frisch



Karl Ritter von Frisch geboren am 20. November 1886 in Wien; gestorben am 12. Juni 1982 in München war lange Zeit Professor für Zoologie in München und gilt als einer der bedeutendsten deutschsprachigen Verhaltensforscher.

Im Zentrum seines Schaffens stand die Erforschung der Sinneswahrnehmungen der Honigbiene und der Art und Weise der Verständigung dieser Tiere untereinander. Für seine Leistungen wurde er 1973 gemeinsam mit Konrad Lorenz und Nikolaas Tinbergen mit dem Nobelpreis für Physiologie oder Medizin geehrt. Mit der Auszeichnung wurden *„ihre Entdeckungen zur Organisation und Auslösung von individuellen und sozialen Verhaltensmustern“* gewürdigt. Karl von Frisch wurde als Sohn des Chirurgen und Urologen Univ.-Prof. Anton Ritter von Frisch (1849–1917) und seiner Frau Marie von Frisch geb. Exner als jüngster von 4 Söhnen geboren. Die drei älteren Brüder wurden ebenfalls Universitätsprofessoren. Er studierte in Wien (bei Hans Leo Prziham an der Biologischen Versuchsanstalt) und München zunächst Medizin und wandte sich erst später den Naturwissenschaften zu. 1910 promovierte er zum Dr.phil. Im gleichen Jahr kam er als Assistent ans Zoologische Institut der Universität München, wo er 1912 Privatdozent für Zoologie und vergleichende Anatomie wurde; 1919 wurde er zum a.o. Professor ernannt. 1921 ging von Frisch als Ordinarius für Zoologie und Institutsdirektor an die Universität Rostock. 1923 folgte er einem Ruf nach Breslau, kehrte dann aber 1925 an die Universität München zurück, wo er die Leitung des Zoologischen Instituts übernahm.

Nach Zerstörung des dortigen Zoologischen Instituts im Zweiten Weltkrieg ging er 1946 an die Karl-Franzens-Universität Graz, bis er 1950 nach Wiedereröffnung des Münchner Instituts dorthin zurückkehrte. 1958 wurde er emeritiert, setzte aber auch in der Folgezeit seine wissenschaftlichen Forschungen fort.

Karl von Frisch war mit Margarete, geb. Mohr, verheiratet; sein Sohn, Otto von Frisch, war von 1977 bis 1995 Direktor des Staatlichen Naturhistorischen Museums Braunschweig und Präsentator der 1970er-Fernsehserie *Paradiese der Tiere*.

Einer der bekanntesten Schüler von Karl von Frisch ist Martin Lindauer, der auch dessen Arbeiten weiterführte.

Forschungsergebnisse

Karl von Frisch untersuchte die Westliche Honigbiene (*Apis mellifera carnica*).

Der Geruchssinn

Frisch fand heraus, dass Bienen verschiedene blühende Pflanzen am Geruch unterscheiden können. Erstaunlicherweise ist ihre Empfindlichkeit für die Geschmacksempfindung ‚süß‘ nur wenig stärker ausgeprägt als beim Menschen. Durch die feste Kopplung der olfaktorischen Wahrnehmung an den Tastsinn hält Karl von Frisch eine räumliche Geruchswahrnehmung der Biene für möglich.

Die Optische Wahrnehmung

Das Auflösungsvermögen des Facettenauges der Biene ist dem des menschlichen Auges stark unterlegen. Das Facettenauge ist aber durch ein hohes zeitliches Auflösungsvermögen besonders gut geeignet, Bewegungen wahrzunehmen. Die Farbwahrnehmung der Bienen ist mit der des Menschen vergleichbar, aber vom Rot weg zum Ultravioletten hin verschoben. Daher können sie die Farbe Rot nicht von Schwarz (farblos) unterscheiden. Die Farben Weiß, Gelb, Blau und Violett können jedoch unterschieden werden. Farbpigmente, die UV-Anteile reflektieren können, erweitern das

Spektrum der differenzierbaren Farben um zwei weitere. Mehrere Blüten, die dem Menschen im gleichen Gelb erscheinen, können für Bienen wegen des verschiedenen Ultraviolettanteils unterschiedlich gefärbt (mehrfarbig gemustert) erscheinen.

Das Orientierungsvermögen

Bedeutend sind die Untersuchungen über das Orientierungsvermögen der Bienen. Karl von Frisch fand heraus, dass Bienen die gewünschte Himmelsrichtungen auf drei verschiedene Weisen erkennen können: die Sonne, das Polarisationsmuster des blauen Himmels sowie das Erdmagnetfeld, wobei sie die Sonne als führenden Kompass benutzen und die Alternativen unter den besonderen Bedingungen der bewölkten Sonne oder der Dunkelheit des Bienenstockes anwenden.

Das Polarisationsmuster

erkennt die Biene durch je einen UV-Rezeptor in jedem Facettenauge und einen UV-Filter, welcher in jedem Auge verschieden orientiert ist. Durch Streulicht am blauen Himmel entsteht ein für den Menschen nicht sichtbares charakteristisches Muster teilweise polarisierten Lichts, das vom Stand der Sonne abhängig ist. Hier reicht ihr ein kleines Stückchen blauen Himmels, um das sich ebenfalls im Tagesverlauf verändernde Muster zu erkennen. Dies gibt nicht nur eine Richtungs-, sondern auch eine Zeitinformation.

Die Variation des Sonnenstandes im Tagesverlauf

konnte durch Karl von Frisch als Orientierungshilfe der Bienen nachgewiesen werden. Sie verwenden diese Fähigkeit, um im dunklen Bienenstock eine vergleichbare Information über den Zeitverlauf wie sie vom Sonnenstand her bekannt ist zu erlangen. Dies ermöglicht den Bienen, die Richtungsangabe im Schwänzeltanz stets aktuell zu halten, ohne bei längeren Tanzphasen einen Abgleich mit der Sonne herstellen zu müssen. Dies ergibt nicht nur eine alternative Richtungs-, sondern auch eine zusätzliche Zeitinformation.

Die Innere Uhr

Die Biene verfügt demnach über eine innere Uhr mit drei verschiedenen Synchronisations- oder Taktmechanismen. Kennt die Biene von einem Ausflug am Morgen die Richtung eines Futterplatzes, findet sie dessen Standort anhand des Sonnenstandes auch am Nachmittag, ebenso wie die genaue Zeit, zu der diese Quelle Futter spendet.

Die Horizontale Ausrichtung der Waben

Auch die Ausrichtung der Ebene des Wabenbaus (z.B. der neuen Waben eines Schwarms), werden nach Karl von Frisch auf der Basis des Magnetfeldes in der gleichen Richtung ausgebaut wie im Heimatstock des Schwarms. Im Experiment konnten sogar kreisförmig deformierte Waben nachgewiesen werden.

Der Sinn für das Lotrechte

Die stets lotrechte Ausrichtung des Wabenbaus führt Karl von Frisch auf die Fähigkeit der Bienen zurück, die Vertikale durch den Kopf und das daraus gebildete Pendel im Zusammenspiel mit einem Kranz aus Sinneszellen im Halsbereich zu erkennen.

Der Schwänzeltanz als Sprachelement

Erkenntnisse über gefundene Futterplätze können von Biene zu Biene weitergegeben werden. Hierzu dient als Verständigungsmittel ein besonderer Tanz, der in zwei Formen auftritt.

Der Rundtanz

dient als Information, dass sich die Futterstelle (ohne Richtungsangabe) im näheren Umkreis des Bienenstocks befindet, etwa im Abstand von 50 bis 100 Metern. Durch nahen Kontakt der Bienen werden dabei auch Informationen über die Art der Nahrungsquelle (Blütenduft) übergeben.

Der Schwänzeltanz

Für Informationen über entferntere Nahrungsquellen wird hingegen der Schwänzeltanz benutzt. Dabei bewegt sich die tanzende Biene auf der senkrecht hängenden Wabe im Bienenstock ein Stück geradeaus, läuft dann im Halbkreis zum Ausgangspunkt zurück, läuft dieselbe Strecke wieder gerade aus und beschreibt dann einen Halbkreis zur anderen Seite hin, worauf der Tanz wieder von vorn beginnt. Auf der geraden Strecke führt die Biene mit dem Hinterleib schwänzeln Bewegungen aus. Die Richtung, in der die gerade Strecke durchlaufen wird, enthält die Information über die Richtung der Futterquelle. Dabei gibt der Winkel, den die gerade Strecke zur Senkrechten bildet, genau den Winkel an, den die angezeigte Flugrichtung mit dem Stand der Sonne bildet. Die Entfernung der Futterquelle wird durch die Schnelligkeit des Tanzes mitgeteilt, also durch die Zahl der Durchläufe der geraden Strecke pro Zeiteinheit. Die anderen Bienen nehmen die Informationen auf, indem sie während des Tanzes engen Kontakt zu der tanzenden Biene halten und deren Bewegungen nachvollziehen. Dabei erhalten sie auch über den Geruchssinn Informationen über das dort zu findende Sammelgut (Futterart, Pollen, Propolis und Wasser) sowie dessen spezifischen Eigenschaften.

Die Orientierung funktioniert insgesamt so gut, dass die Bienen eine Futterquelle mit Hilfe des Schwänzeltanzes selbst dann finden, wenn sie wegen eines Hindernisses, etwa eines dazwischen liegenden Berges, einen Umweg fliegen müssen.

Der Gehörsinn

Eine derartige Wahrnehmungsfähigkeit konnte Karl von Frisch nicht nachweisen. Die sensible Wahrnehmung von Schwingungen wurde jedoch unterstellt und für Kommunikation beim Schwänzeltanz als gegeben angenommen. Die Bestätigung erfolgte erst später durch Dr. Tausch aus Würzburg.

Sprachverwirrung

Die Erkenntnisse wurden von Karl von Frisch mehrheitlich mit der Bienenrasse Carnica erarbeitet. Versuche mit anderen Rassen ergaben eine rassenspezifische Ausprägung der Sprachelemente, sodass Entfernungs- und Richtungsangaben stark variieren.

Karl von Frisch lag sehr daran, die Ergebnisse seiner Forschungen auch Laien nahezubringen. So entstanden die Bücher *Tanzsprache und Orientierung der Bienen* und – mit neueren Forschungsergebnisse – *Aus dem Leben der Bienen*.

Ehrungen

- 1962 bekam er den Balzan-Preis für Biologie.
- 1973 den Nobelpreis für Physiologie oder Medizin gemeinsam mit Konrad Lorenz und Nikolaas Tinbergen
- Österreichisches Ehrenzeichen für Wissenschaft und Kunst