

Der Forscher, der auf Bienen flog

In der Lederhose und mit seinen schneeweißen Haaren sah der ältere Herr recht schneidig aus. Unzähligen Schülergenerationen wurden die Schulfilme präsentiert, in denen der Zoologe Karl von Frisch die Tänze der Honigbiene erklärte. Und die machten ihn weltberühmt. Im Rahmen eines Projekts über wissenschaftliches Beobachten beschäftigt sich **Tania Munz** am Berliner **Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte** mit dem Leben des Forschers.

TEXT **TINA HEIDBORN**

Der Herr pff, der Fisch kam: Zu den Lieblingsversuchstieren des Karl von Frisch gehörten Fische, und im Besonderen ein blinder Zwergwels namens Xaverl. Den hatte von Frisch so dressiert, dass der angeschwommen kam, sobald er leise pff. Womit bewiesen war: Fische können hören. Noch lieber als Fische mochte der Wissenschaftler allerdings Bienen. „Der Schwänzeltanz sieht drollig aus. Er ist aber eigentlich nicht drollig, er ist fabelhaft interessant. Er gehört zu den wunderbarsten Vorgängen im Reich der Insekten. Und das will viel sagen“, erinnerte sich Karl von Frisch im Rückblick.

Die Entschlüsselung des Schwänzeltanzes der Honigbiene brachte dem Verhaltensbiologen 1973 den Nobelpreis ein. Und ein gewaltiges allgemeines Interesse. „Es war ein Riesenrummel“, sagt die Wissenschaftshistorikerin Tania Munz, die gerade an einem Buch über von Frisch arbeitet.

Was von Frisch Mitte der 1940er-Jahre herausgefunden hatte, faszinierte nicht nur Forscherkollegen. „Von Frisch hat viele öffentliche Vorträge gehalten, an Schulen, an Bildungseinrichtungen und so weiter. Ich habe im Archiv zum Beispiel einen Brief von einer Schule gefunden, die den Wissenschaftler um einen Vortrag bittet. Ein Jahr zuvor war von Frisch bereits dort gewesen. Auf die erneute Einladung schrieb er zurück, er könnte ja mal über Fische vortragen, das sei auch ein spannendes Thema. Woraufhin die Schule zurück schrieb: Jaja, das sei sicher sehr interessant. Aber er solle doch bitte über die Bienen sprechen!“, erzählt Tania Munz.

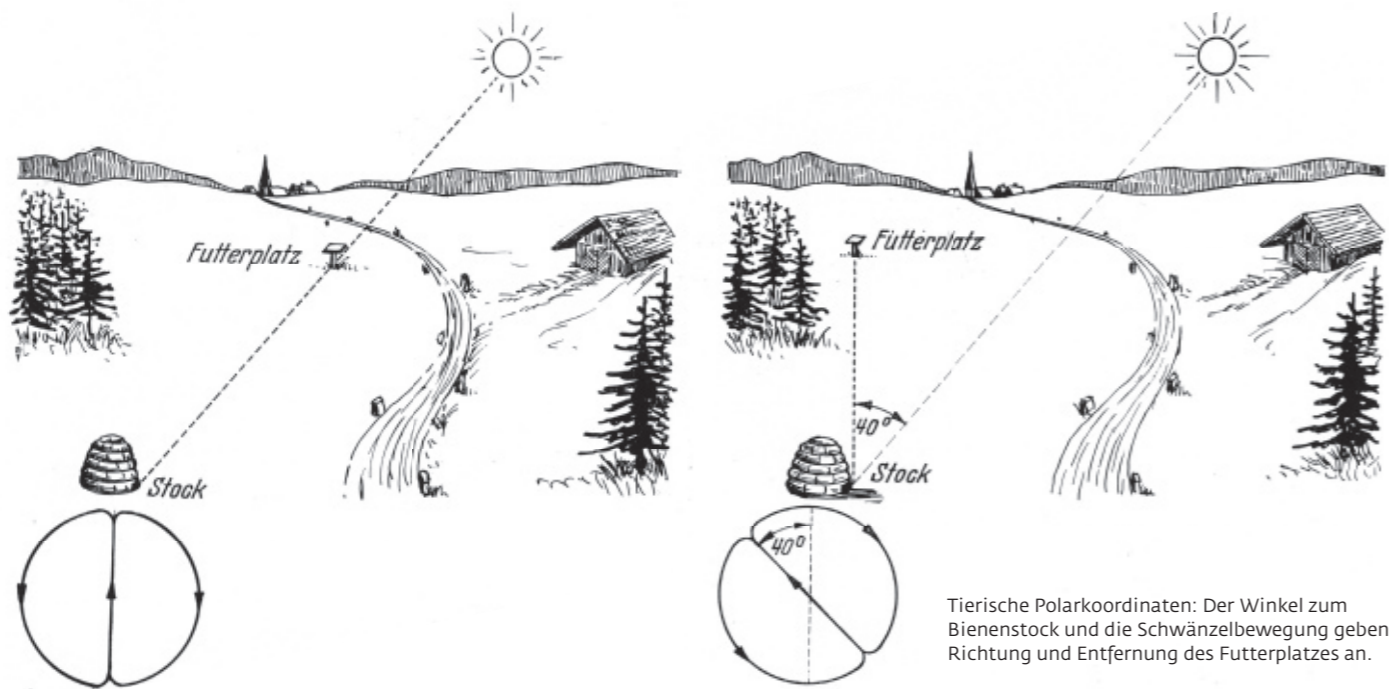
Die Amerikanerin, die auch die Schweizer Staatsangehörigkeit besitzt, kam über die Nobelpreisrede von Frischs zu ihrem Thema. „Ich fand die Experimente faszinierend. Von Frisch hat sehr sorgfältig gearbeitet, sehr genau, sehr kreativ. Er hat einfach gute

Forschung gemacht – was man auch daran sehen kann, dass seine Arbeiten heute immer noch zitiert werden“, sagt sie. Als Sinnesphysiologe beschäftigte sich von Frisch seit den 1920er-Jahren mit Fragen wie: Können Fische oder Bienen Geräusche hören, können Bienen Farben, Gerüche und Geschmäcker unterscheiden?

WACKELN MIT DEM HINTERTEIL ALS ENTFERNUNGSMESSER

Für seine Experimente entwickelte Karl von Frisch ein ausgeklügeltes Markierungssystem, mit dem er einzelne Bienen innerhalb des Schwarms verfolgen konnte. So suchte er nach dem Sinn und Zweck der sogenannten Bientänze, die bereits Aristoteles aufgefallen waren: Honigbienen, so postulierte der Wissenschaftler, übermitteln mithilfe von bestimmten Rund- und Schwänzeltänzen ihren Artgenossen Informationen über Nahrungsquellen. >

Aristoteles hatte ihn beobachtet, Karl von Frisch für seine Erklärung den Nobelpreis bekommen: Mit dem Schwänzeltanz verständigen sich Honigbienen über die Lage von Nahrungsquellen.



Tierische Polarkoordinaten: Der Winkel zum Bienenstock und die Schwänzeltbewegung geben Richtung und Entfernung des Futterplatzes an.

Kehren sie von einer ergiebigen Futterquelle zurück, die nicht weiter als 100 Meter entfernt liegt, so alarmieren sie die anderen Bienen mit einem Rundtanz. Ist die Nahrung weiter entfernt, macht sich die fündige Biene ans Schwänzeln. Zurück im Stock läuft sie eine Acht: Zunächst eine gerade Strecke, dann einen Halbkreis, wiederum die gerade Strecke und einen Halbkreis in der anderen Richtung. Der Winkel, den die Biene zum Bienenstock einnimmt, entspricht dabei dem Winkel zur Sonne, in dem die Biene auf ihrem Flug zu dem Futterplatz unterwegs war. Die Geschwindigkeit, mit der die Biene auf der geraden Stre-

cke mit ihrem Hinterteil hin- und herwackelt („schwänzelt“), zeigt die Entfernung zur Futterquelle an.

DIE VIERTE KRÄNKUNG DER MENSCHHEIT?

„Es war eine Sensation“, sagt Munz, „dass Tiere so exakt und noch dazu symbolisch kommunizieren können.“ Für das Selbstverständnis der Menschen warf von Frischs Entdeckung zudem schwerwiegende Fragen auf: Wenn selbst so niedrige Tiere wie Insekten so meisterhaft kommunizieren können, was bedeutet das für die Unterscheidung von Mensch und Tier? Jahr-

hundertlang war die Sprache allein den Menschen vorbehalten gewesen (glaubten die Menschen zumindest), sie war als das Trennende angesehen worden, das *homo sapiens* von den anderen Lebewesen auf der Erde schied. Von Frischs Forschungen nagten an diesem Selbstbild.

Karl von Frisch stieß mit seinen Arbeiten nicht überall auf Zustimmung. Noch bevor er mit dem Nobelpreis ausgezeichnet wurde, erhob sich Kritik, vorgetragen insbesondere von dem Amerikaner Adrian Wenner. Dieser glaubte durchaus, dass die Bienen in ihren Tänzen Informationen übermittelten. Doch er bezweifelte die Bedeutung dieser Informationen: Ausschlaggebend dafür, ob eine Biene eine Futterquelle finde oder nicht, sei allein der Duft dieser Futterquelle, so Wenner. Die Angaben in den Tänzen würden nicht gebraucht und sogar ignoriert werden.

„Karl von Frisch war schon über 80 Jahre alt, als diese Debatte ausbrach“, sagt Tania Munz, „er hatte Unmengen von Daten und Studien, er hatte viele Schüler, aber er selbst war zu diesem Zeitpunkt nicht mehr aktiv mit Experimenten beschäftigt.“ Dank seiner Studien und einer Vielzahl internationaler Unterstützer habe er dennoch eine gute

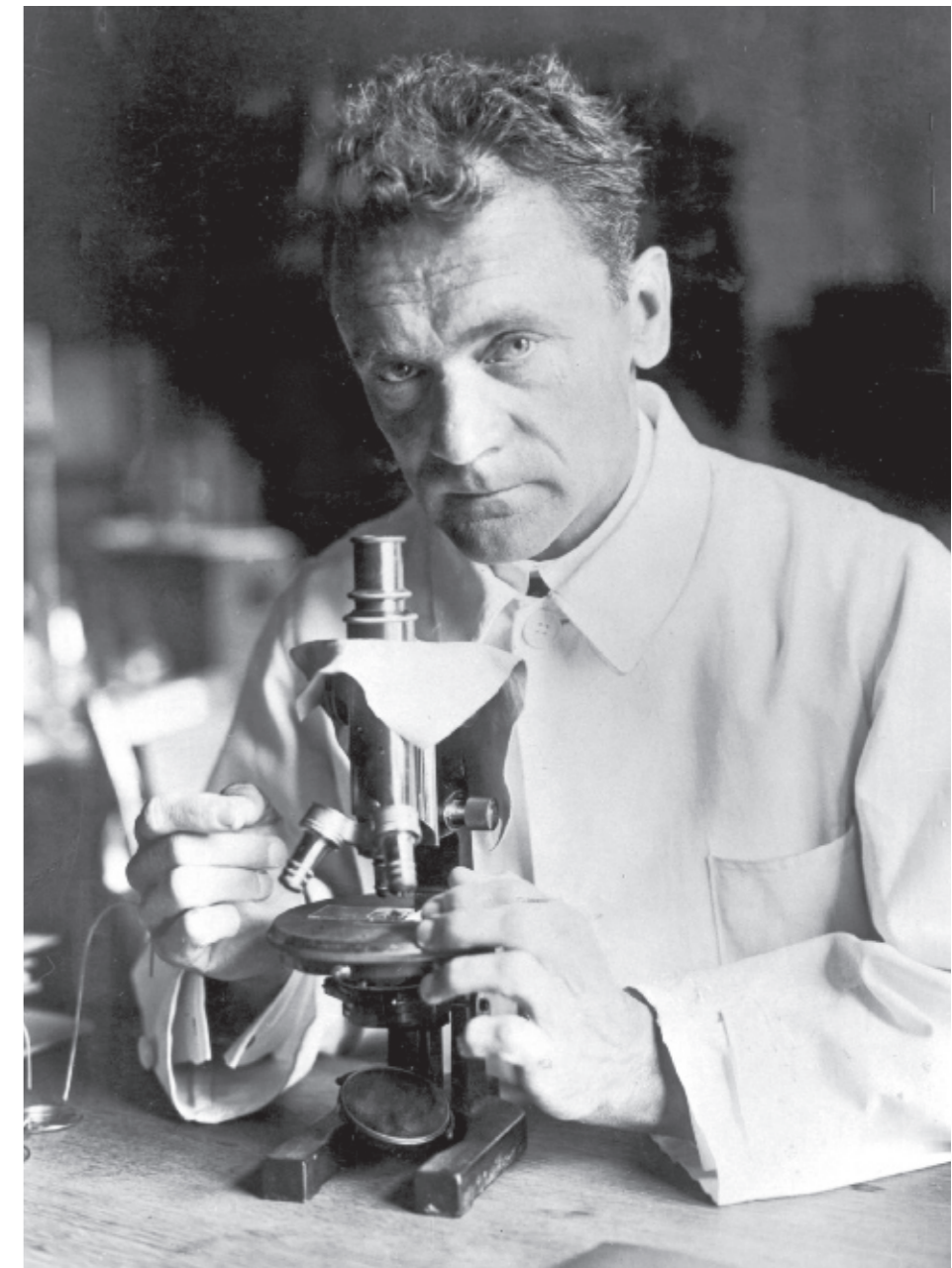
Figur in der Auseinandersetzung gemacht. Und natürlich habe ihm die Verleihung des Nobelpreises enorme Rückendeckung gegeben.

Die Debatte über den Informationsgehalt der Bientänze ist bis heute nicht zu einem Ende gekommen. Für die Zunft der Bienenforscher ist es ein echter Aufreger – und seit Jahrzehnten ein Dauerbrenner. Erst Ende vergangenen Jahres meldete sich erneut ein Wissenschaftler in der SÜDDEUTSCHEN ZEITUNG zu Wort: Der Würzburger Biologe Jürgen Tautz erklärte darin, dass Bienen nicht allein mithilfe des Schwänzeltanzes eine nicht duftende Nahrungsquelle finden könnten, Karl von Frisch habe die Bedeutung gerade der Ortsangaben in den Schwänzeltänzen überschätzt.

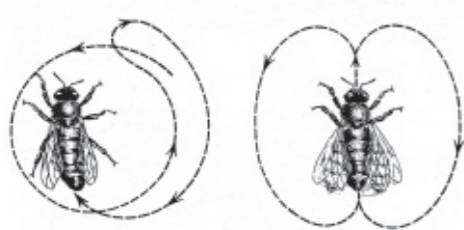
SCHLAGABTAUSCH ZWISCHEN WISSENSCHAFTLERN

Tautz reihte sich damit in die nicht abreißende Reihe der von-Frisch-Kritiker ein. Und erntete prompt heftigen Widerspruch aus dem eigenen Umfeld. Umgehend insistierte etwa sein Berliner Kollege Randolph Menzel, dass die Bientänze eine Fülle wichtiger Informationen enthielten und eine bedeutende motivierende und instruierende Funktion hätten. Mit diesem neuerlich aufgeflammten Schlagabtausch geht die Debatte um die menschliche Interpretation des tierischen Tanzes in eine neue Runde.

Die Historikerin Tania Munz beobachtet den Zwist mit wissenschaftlichem Interesse, ohne selbst Stellung zu beziehen. „Ich bin keine Bienenforscherin, ich kann den Streit nicht schlichten“, betont sie. Sicher sei nur, dass die Kommunikation der Bienen enorm komplex und das letzte Wort in der Debatte noch nicht gesprochen sei. Munz kann die Auseinandersetzung aber in die Entwicklung der vergangenen Jahrzehnte einordnen. Für sie als Wissenschaftshistorikerin sind die aktuellen Debatten eine interessante Wiederauflage der Auseinandersetzungen zwischen Wenner und von Frisch in den 1960er- und 1970er-Jahren.



Karl von Frisch im Jahr 1942 am Mikroskop. Frisch, der eine jüdische Großmutter hatte, konnte seine Arbeiten im Nationalsozialismus fortsetzen, weil sie für die Bekämpfung der Nosema-Plage bei Bienen relevant war. Bedeutende Impulse setzte er vor allem für die Kommunikationsforschung.



Rund- und Schwänzeltanz (oben) geben Auskunft über nahe und weiter entfernte Nahrungsquellen. Rechts eine Versuchsanordnung, mit der Karl von Frisch das Farbsehen der Honigbiene nachwies.

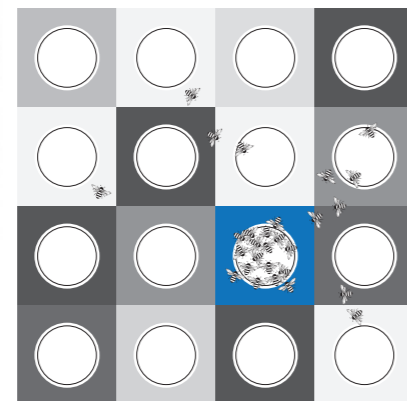


Abb. aus: Karl von Frisch, Erinnerungen eines Biologen, Springer, 1957 (oben und u. li.), Abb. aus: Karl von Frisch, Der Farbensinn und Formensinn der Bienen, Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Allgemeine Zoologie und Physiologie, 1915 (u. re.)

Foto: Ullstein bild

Gegen einen Punkt der Kritik Adrian Wenners, der derzeit wieder ins Feld geführt wird, nimmt Munz von Frisch aber ausdrücklich in Schutz: Wenn Wenner und seine Nachfolger behaupteten, von Frisch selbst habe in den 1920er- und 1930er-Jahren deutlich vorsichtiger formuliert, so sei das nicht fair argumentiert. Denn Karl von Frisch habe seine endgültige Theorie erst Mitte der 1940er-Jahre aufgebaut. Damals habe er seine früheren Forschungen revidiert und seine berühmten Thesen von der Bedeutung der Bientänze aufgestellt.

Die Max-Planck-Forscherin kann von Frischs damaliges Interesse an den Bienen auch in einen weiteren historischen Kontext einbetten. „Während des Nationalsozialismus fand man heraus, dass von Frisch eine jüdische Großmutter hatte. Daraufhin wollten ihn die Nazis aus dem Universitätsbetrieb rausdrängen. Aber viele Leute haben sich für ihn eingesetzt. Und von Frisch argumentierte, dass seine Forschungen helfen könnten, die Nosema-Plage, die Anfang der 1940er-Jahre die Bienenbestände bedrohte, zu bekämpfen“, sagt Munz. Da die Bienen die

» Die Untersuchungen verschärften Überlegungen, die zu den Kernfragen der Forschung gehören: Wie forscht man, ohne selbst einzugreifen? Wie beobachtet man Tiere möglichst objektiv? Wie entgeht man der Falle des Anthropozentrismus und Anthropomorphismus?

wichtigsten Blütenbestäuber waren, sahen die Nazis die Arbeiten von Frischs als wichtig für die Versorgung der deutschen Bevölkerung an. Er konnte weiter forschen und bekam sogar offiziell Staatsgelder dafür.

Mehr Bedeutung als für die reichsdeutsche Honigproduktion entwickelten die Arbeiten des Wissenschaftlers von Frisch auf einem anderen Feld: der Kommunikationsforschung. Von Frischs Erkenntnisse und Experimente beflügelten andere Wissenschaftler, sich mit Fragen der tierischen Kommunikation auseinanderzusetzen. Im Hintergrund, gibt Tania Munz aus wissenschaftshistorischer Sicht zu bedenken, spielte dabei auch eine Rolle, dass sich die Erforschung von Kommunikation nach dem Zweiten Weltkrieg zu einem weltweiten Trend entwickelte. Computerwissenschaftler und Kybernetiker beschäftigten sich mit ihr im Rahmen der künstlichen Intelligenz, wenig später revolutionierten Noam Chomskys Thesen von der Tiefengrammatik die Welt der Linguisten.

In Laboren auf der ganzen Welt begannen Wissenschaftler, sich an die Lippen und Mandibeln von Bienen, Affen, Vögeln, Walen oder auch Delfinen zu hängen, um ihre Sprache zu untersuchen. Zum Star in diesem Forschungszirkus brachte es die Schimpansin Washoe, die mehr als 30 Symbole einer Zeichensprache lernte.

Doch es war nicht allein die Faszination, die von den Arbeiten Karl von Frischs ausging, die Nachahmung hervorrief. Tania Munz sieht in dem enormen Interesse auch eine Gegenbewegung zum damals herrschenden Be-

haviourismus. „Die Leute hatten den Behaviourismus satt. Er verbot ihnen jegliche Aussage, die über das beobachtbare Verhalten von Tieren hinausging“, sagt sie. Und zugleich verschärften von Frischs Untersuchungen Überlegungen, die zu den Kern- und Kardinalfragen seriöser Forschung gehören: Wie forscht man, ohne selbst einzugreifen? Wie also beobachtet man Tiere möglichst objektiv? Ist dies überhaupt möglich? Wie entgeht man als Wissenschaftler der Falle des Anthropozentrismus und Anthropomorphismus?

DIE GESCHICHTE DES BEOBACHTENS IM BLICK

Dass auch die Forschung Trends unterliegt und sich in ihr bisweilen Umschwünge vollziehen, gehört zu jenen Phänomenen, die Wissenschaftshistoriker untersuchen. Die Arbeit von Tania Munz zu Karl von Frisch ist in ein größeres Projekt eingebettet: der Geschichte des wissenschaftlichen Beobachtens, an der Munz und Kollegen derzeit am Berliner Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte arbeiten.

Der Doktorand Nils Güttler beschäftigt sich etwa mit der Entwicklung der Pflanzengeografie ab dem 18. Jahrhundert. „Die übergeordnete Fragestellung bei dem Projekt lautet: Wie erkennen und stabilisieren Wissenschaftler einen Gegenstandsbereich?“, sagt er. Denn die Frage, wie Pflanzen über die Erde verteilt sind, umfasst einen gigantischen, kaum zu überblickenden Untersuchungsraum: den gesamten Globus. Mit den Forschungsreisenden des 19. Jahrhunderts, speziell mit Alexander

von Humboldt, rückte die Frage ins Blickfeld. Und es entwickelte sich eine Darstellungsform, die die Disziplin fortan prägte: geografische Karten.

„Mithilfe der Karten konnte man das Beobachtungsfeld jetzt organisieren“, erklärt Güttler. Damit, sagt der Wissenschaftler, habe man den Beobachtungsgegenstand in eine bestimmte Form gebracht. Eine Form, die nicht frei erfunden war, sondern sich aus den Beobachtungen ergab und die sich als eine Art Maßstab zunehmend etablierte.

Doch die Karten, die Alexander von Humboldt entwickelte, sind heute überholt: Sie sind zu abstrakt und zu großflächig. Heute weiß man auch, dass mehr Faktoren die Verteilung der Pflanzen beeinflussen als die von Humboldt selbst ausgemachten: Nicht nur die Temperatur oder die Bodenverhältnisse, wie von diesem behauptet, spielen eine Rolle. Nach von Humboldts Tod etwa veränderten die Evolutionstheorien den Blick auf die Karten. Man betrachtete nun das aktuelle Vorkommen von Pflanzen und Pflanzengemeinschaft immer stärker als ein Ergebnis historischer Prozesse, etwa von Wanderungen.

„Die Perspektive, aus der ich einen Gegenstand betrachte, ist entscheidend“, sagt Güttler. Und die ändert sich oftmals im Laufe der Wissenschaftsgeschichte. Wissenschaftshistoriker sprechen vom *period eye*, dem spezifischen Blickwinkel einer bestimmten historischen Forschergeneration oder -epoche. In diesem Sinne blickte Alexander von Humboldt anders als heutige Wissenschaftler auf die Pflanzengeographie.

Tania Munz ist sich dieser Historizität wissenschaftlichen Arbeitens seit ih-



- 1 Mithilfe eines winzigen Radiotransmitters können Forscher heute den Flug einer Biene verfolgen (oben links). Die Spur des markierten Insekts zeigt sich dann auf dem Bildschirm als Linie kurzer Striche (oben rechts).
- 2 Historisches Vorbild für die moderne Technik: Mit kleinen Farbtupfern gekennzeichnete Karl von Frisch Hunderte Bienen und war in der Lage, mit diesem Lowtech-Verfahren jede Einzelne sogar im Flug zu identifizieren.
- 3 Mit geringem technischen Aufwand zu grundlegend neuen Einsichten: der Bienenforscher Karl von Frisch (1886 bis 1982).

rer Beschäftigung mit Charles Darwin bewusst, dem Thema ihrer Magisterarbeit. So wie Darwin würden heutige Wissenschaftler nicht mehr arbeiten, sagt sie. „Darwin hat nicht nur sehr unterschiedliche Methoden angewandt. Er hat auch sehr heterogene Informationen zusammengetragen. Zum Beispiel hat er Informationen von Kollegen benutzt, die er für glaubwürdig hielt. Allerdings würde man heute dabei eher von Anekdoten sprechen, die nicht als wissenschaftliche Quellen gelten können. Aber damals gab es diesen Standard noch nicht.“

Auch die Bedeutung sich verändernder, oft sich weiterentwickelnder Beobachtungsmöglichkeiten lässt sich gut an den Arbeiten Karl von Frischs zeigen – mit seinem Markierungssystem

für Bienen schuf er ganz neue: Erstmals konnte er damit einzelne Bienen im Stock und an den verschiedenen Futterquellen identifizieren. Doch heute sind Bienenforscher dank neuer Technik noch deutlich weiter: Sie können die Bienen auch im Flug verfolgen, etwa mit Radiotransmittern.

MIT EINEM SIMPLEN VERFAHREN ZUM ERFOLG

Technik macht mittlerweile auch den Einsatz von programmierbaren Roboterbienen möglich – verglichen mit den künstlichen Holzbienen, die ein Mitarbeiter von Frischs entwickelt hatte, ein Fortschritt. „Aber die Bienenforschung von Karl von Frisch zeigt auch, dass Innovation und neue Denk- und Sichtwei-

sen nicht immer nur mit Hightech möglich sind“, sagt Munz. Das Markieren der Bienen von Hand muss wohl eher als Lowtech-Verfahren gelten, brachte aber immensen Erkenntnisgewinn.

Neuen Techniken und Verfahren gegenüber war der 1886 in Wien geborene Biologe durchaus aufgeschlossen. So setzte er bereits Filmaufnahmen ein – vor allem zur Präsentation seiner Forschungen. „Von Frisch war der Erste, der auf der Tagung deutscher Ärzte und Naturforscher im Jahr 1924 Filmaufnahmen gezeigt hat. Damit konnte er die Bienen im Kongressaal vorführen, auch im Winter, wenn eigentlich Schnee lag und die Bienen im Stock dämmerten. Das war natürlich sehr eindrucksvoll“, erzählt Tania Munz.

Fotos: SPL-Agentur Focus (oben links, 2), MPI für Wissenschaftsgeschichte (rechts).

Abb. aus: Karl von Frisch, Über die Sprache der Bienen. Eine tierpsychologische Untersuchung, Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Allgemeine Zoologie und Physiologie, Vol. 40, 1923, Table 1 (unten)

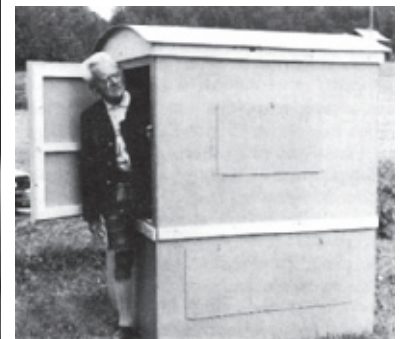
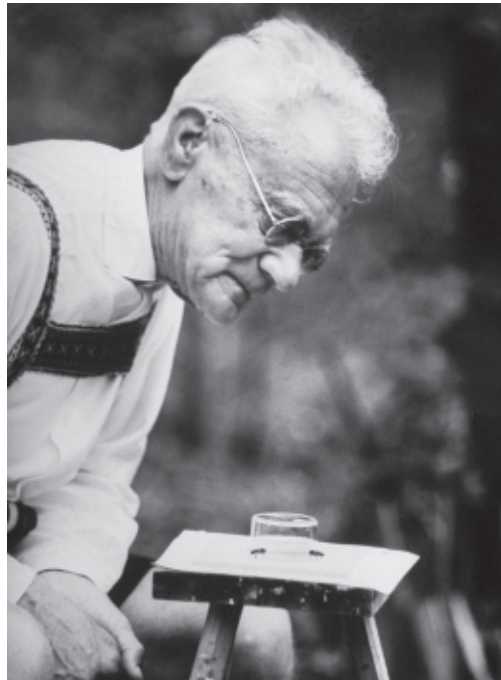
» Die Liebe zur Tierwelt hat mir ein freundliches Geschick in die Wiege gelegt. Für meine Eltern war manche Unbequemlichkeit damit verbunden.“

Heimisch bei seinen Tieren fühlte sich Karl von Frisch schon als Kind. Noch in hohem Alter inspizierte der Zoologe, Verhaltensforscher und Sinnesphysiologe den eigens für seine Forschung angefertigten Bienenstock.

Für Karl von Frisch war die Beobachtung des Bientanzes und anderer tierischer Phänomene sein Lebensthema. Die Liebe zu den unterschiedlichsten Tieren wurde dem späteren Wissenschaftler bereits im elterlichen Haushalt nahegebracht. Schon als Kind beherbergte er dort einen ganzen Zoo unterschiedlichster Tierarten, angeblich rund 170, die er leidenschaftlich beobachtete. Sein Vater, ein bekannter Chirurg, hätte es allerdings lieber gesehen, wenn der Sohn beruflich in seine Fußstapfen getreten wäre. So studierte von Frisch zunächst Medizin, bevor er dann zur Zoologie wechselte.

Am Beobachten von Tieren, so schilderte es der Wissenschaftler selbst, kam er einfach nicht vorbei. „Jeder Frosch interessierte mich mehr als meine Schulaufgaben“, erzählte er einmal im Rückblick. „Die Liebe zur Tierwelt, die Freude an der Beobachtung ihrer Lebensregungen hat mir ein freundliches Geschick in die Wiege gelegt. Für meine Eltern war manche Unbequemlichkeit damit verbunden. Dass sie trotzdem meine Neigung in jeder Weise gefördert haben, war wohl bestimmend für meinen künftigen Beruf.“

Und weiter: „Tiere aller Art, gekaufte Tiere, geschenkte, selbst gefangene, sind die ständigen Gäste meiner Kinderstube gewesen. Auch meine Mutter hatte gern in der trüben Winterzeit ein munteres Vögel um sich, meist eine Blaumeise, die im Zimmer herumfliegen durfte und der sie im Frühjahr die Freiheit zurückgab. Von meiner Mutter habe ich schnell gelernt, in den Tieren fühlende Wesen zu sehen.“ ◀



GLOSSAR

Anthropozentrismus

Anthropozentrisch bedeutet, dass der Mensch sich selbst als den Mittelpunkt der weltlichen Realität versteht.

Anthropomorphismus

Der Begriff Anthropomorphismus bezeichnet das Zuschreiben menschlicher Eigenschaften etwa auf Tiere, Götter oder Naturgewalten.

Behaviourismus

Abgeleitet vom englischen *behaviour* (Verhalten), ist der Behaviourismus ein wissenschaftstheoretischer Standpunkt, der davon ausgeht, dass sich das Verhalten von Menschen und Tieren mit den Methoden der Naturwissenschaft untersuchen lässt. Der Behaviourismus wurde zu Beginn des 20. Jahrhunderts begründet und in den 1950er-Jahren vor allem durch die Arbeiten von Burrhus Frederic Skinner bekannt.

Nosema

Die Nosema (auch Nosemose, Frühjahrsschwinducht oder Darmseuche genannt) ist eine durch die Jochpilzarten *Nosema apis* oder *Nosema ceranae* verursachte Erkrankung bei Honigbienen. Nosema ist die häufigste Krankheit bei erwachsenen Bienen und hochansteckend.

Mandibeln

Die typischen Mundwerkzeuge der zu den Gliederfüßern gehörenden Mandibulata. Sie bestehen im Wesentlichen aus einer kräftigen Kaulade und dienen zum Zerbeißen und Zerkauen pflanzlicher und tierischer Nahrung oder als Greifwerkzeug beim Transport oder Manipulieren von Objekten.

Sinnesphysiologie

Die Sinnesphysiologie beschäftigt sich mit Sehen, Hören und Fühlen, Riechen und Schmecken sowie mit dem Gleichgewichtssinn. Das Hauptaugenmerk liegt auf den unterschiedlichen Mechanismen, die physische Stimuli wie Licht- oder Schallwellen oder chemische Signale in elektrische Signale umwandeln.