

Randglossen zu einigen Problemen der Metaphysik. S. 463. Kritik an „Einige Probleme der Metaphysik“ von J. Geysler; „auch in dem, was uns von Geysler trennt, wird uns Studium des Buches von Nutzen sein“. — Literarische Besprechungen. — Chronik: Im Zeichen des Thomasjubiläums.

Miszellen und Nachrichten.

Neue Forschungen über die Honigbiene.

Auf der 88. Versammlung der *Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte* zu Innsbruck (vom 21.—27. Sept. 1924)¹⁾ hielt K. v. Frisch einen Vortrag über *Sinnesphysiologie und „Sprache“* der Bienen, worin er einen Ueberblick über die Resultate gibt, die er in zwölfjähriger Forscherarbeit über die Honigbiene gewonnen hat. Da diese Resultate nicht nur für die Sinnesphysiologie der Honigbiene, sondern auch für wichtige Fragen der Tierpsychologie von hohem Werte sind, so dürfte es angebracht sein, auf die Ausführungen des verdienstvollen Forschers etwas näher einzugehen.

1. Gegenüber der aufsehenerregenden Behauptung C. v. Hess', dass die Bienen sowie alle anderen wirbellosen Tiere (und unter den Wirbeltieren die Fische) total farbenblind seien und also nur Schwarz und Weiss und alle zwischen beiden gelegenen Graustufen wahrnehmen könnten, hat v. Frisch durch sinnreiche Versuche dargetan, dass die Bienen bestimmte Farben z. B. Blau von allen Graustufen mit Sicherheit unterscheiden können. Allerdings stellte es sich heraus, dass die Bienen (und auch andere blütensuchenden Insekten) rotblind sind. Scharlachrot wirkt auf sie nicht anders als Schwarz. Man wird nicht fehlgehen, wenn man die Armut unserer Flora an scharlachroten Blumen mit der Rotblindheit der blütensuchenden Insekten in Zusammenhang bringt. In schroffem Gegensatz hierzu steht die weite Verbreitung scharlachroter Blüten und die Seltenheit blauer Farben bei den „Vogelblumen“, die in Amerika durch Kolibri, in Afrika und Australien durch Honigvögel bestäubt werden. Das Vogelauge ist für rotes Licht hochgradig empfindlich, für Blau dagegen stark unterempfindlich. Es handelt sich also hier nicht um ein Unvermögen der Pflanzen, diese oder jene Farbe hervorzubringen, sondern um eine offenkundige Anpassung an den Farbensinn der Blütengäste (1932).

¹⁾ Die Vorträge der allgemeinen Sitzungen und der Sitzungen der Hauptgruppen sind niedergelegt in Heft 47 des XII. Jahrganges der *Naturwissenschaften* 1924 Berlin, Springer. Siehe daselbst die weiteren Literaturangaben.

Neuerdings hat A. Kühn, z. T. in gemeinsamer Arbeit mit R. Pohl die Farbendressur von Bienen unter Anwendung von *spektralen Lichtern* wiederholt. Die Rotblindheit der Bienen hat sich hierbei bestätigt: Wellen über 650 $\mu\mu$ wurden von den Bienen nicht mehr wahrgenommen. Es zeigte sich aber bei diesen Versuchen, dass die Farbenempfindlichkeit des Bieneauges weit ins *Ultraviolett* reicht und dass das Ultraviolett (etwa 400 $\mu\mu$ bis 300 $\mu\mu$) als eigene Farbe gesehen wird. Nach einer soeben in Amerika erschienenen Abhandlung¹⁾ ist eine starke Ultraviolett-Reflexion an Blumenblättern sehr verbreitet. Für den Blütenbiologen ergibt sich daraus eine Fülle neuer Fragen.

In anderer Hinsicht steht der Farbensinn der Bienen hinter den Leistungen des menschlichen Auges erheblich zurück: es fehlt ihm jedes feinere Unterscheidungsvermögen für Farbennuancen. Innerhalb des Bereiches von 650—530 $\mu\mu$, der bei uns das kurzwellige Rot, Gelb und Grün umfasst, werden von den Bienen verschiedene Reizqualitäten nicht unterschieden; ebensowenig innerhalb des blaugrünen Bezirks von etwa 518—840 $\mu\mu$, der für sie eine zweite Reizqualität darstellt oder innerhalb des blauen und violetten Bezirks von 470 - 400 $\mu\mu$ oder schliesslich innerhalb ihrer vierten Reizqualität von 400—300 $\mu\mu$ (Ultraviolett).

2. Die Untersuchungen von Frisch erstreckten sich auch auf den Geruchssinn der Bienen. Auch hier gelang es, die Bienen auf bestimmte Gerüche zu dressieren. Es zeigte sich, dass die zahllosen Blumendüfte von den Bienen mit ähnlicher Sicherheit unterschieden werden wie von uns. Ueberlegen sind uns die Bienen durch ein erstaunlich gutes Gedächtnis für Düfte, das auch ihr Gedächtnis für Dressurfarben bei weitem übertrifft. Die Dressurmethode gestattet auch eine Bestimmung der Riechschärfe der Bienen. Das Ergebnis war, dass die Riechstoffe von den Bienen bei angenähert derselben Verdünnung nicht mehr erkannt werden, bei der auch das menschliche Geruchsorgan versagt. Hiermit steht im Einklang, dass der Anflug auf die Dressurfarbe aus einer Entfernung von mehreren Metern geradlinig stattfindet, dass dagegen eine Orientierung durch den Duft erst aus einem Abstände von wenigen Zentimetern erfolgt. Blüten, die für uns völlig duftlos sind, sind es auch für die Bienen. Andererseits können schon sehr schwache Blumendüfte für die Biene dadurch zur Geltung kommen, dass sie ihre Geruchsorgane, die auf den Fühlern frei exponiert sind, beim Anflug völlig in den Blütenkelch hineintaucht (983).

3. Besonders wichtige Resultate hat v. Frisch erzielt bezüglich der Frage, wie sich die Bienen miteinander verständigen. Legt man ein mit Honig bestrichenes Papier in grösserer Entfernung vom Bienen-

¹⁾ F. E. Lutz, Apparently non-selective characters and combinations of characters, including a study of ultra-violet in relation to the flower-visiting habits of insects, Ann. of the Newyork acad. sc. 29, 186 bis 283. 1924.

stocke aus, so muss man oft stundenlang, ja tagelang warten, bis eine Biene den Honig entdeckt. Hat aber eine ihn gefunden, so sind in kürzester Zeit Dutzende, dann Hunderte zur Stelle, die zunächst ausnahmslos dem gleichen Bienenstock entstammen wie die Entdeckerin. Offensichtlich liegt eine Verständigung vor. Wie sie vor sich geht, war bisher in Dunkel gehüllt, ist aber nunmehr durch die Versuche v. Frischs vollkommen aufgeklärt. Frisch stellte durch seine Beobachtungen und Experimente fest, dass eine Biene, die eine reiche Honigquelle entdeckt und ihr Ränzlein mit Leichtigkeit gefüllt hat, bei ihrer Heimkehr in den Stock ein höchst auffälliges Benehmen zeigt. Nachdem sie die süsse Beute an Stockgenossen abgegeben hat, beginnt sie auf den Waben eine Art *Rundtanz*, indem sie mit raschen, trippelnden Schritten im Kreise herumrennt, dann plötzlich kehrt macht und sich in der entgegengesetzten Richtung weiter dreht, wieder herumschwenkt und im früheren Sinn ihre Kreise läuft usw. 3, 10, 20 Wendungen können an derselben Stelle ausgeführt werden, ein paar Sekunden, eine halbe, eine volle Minute kann der tolle Tanz währen. So überraschend der Tanz begonnen hat, so plötzlich wird er abgebrochen. Die Biene stürzt in Hast zum Flugloch hinaus und sucht den Futterplatz wieder auf.

Da dieser Rundtanz stets im dichten Gewühle der anderen Bienen ausgeführt wird, kommt die Tänzerin bei ihren Drehungen mit den Tieren der Nachbarschaft in lebhafte Berührung; diese geraten in grosse Erregung, wenden ihr den Kopf zu, suchen die Fühler an ihren Hinterleib zu halten und trippeln hinter ihr drein, so dass die tanzende Biene einen Schwanz von anderen mit sich zieht, die die Kreistänze mit allen Wendungen mitmachen. Ab und zu löst sich eine aus dem Gefolge, begibt sich zum Flugloch und verlässt den Stock. Bald darauf erscheinen die ersten Neulinge am Futterplatz. Auch sie tanzen, wenn sie reich beladen heimkehren, und je mehr der Tänzerinnen werden, desto mehr Neulinge drängen sich an den Futterplatz. Kein Zweifel: die Tänze geben im Stock Kunde von der reichen Tracht.

Aber wie verständigen sie sich über den Ort des Fundplatzes? Die Versuche führen zu folgender Antwort: Der Blütenduft ist das Verständigungsmittel. Der Duft jener Blüten, aus denen die Bienen den süssen Saft gezogen haben, haftet ihrem Körper noch an, wenn sie im Stock ihre Tänze vollführen; diesen Duft bemerken die Stockgenossen und prägen ihn ihrem Gedächtnis ein, während sie auf der Wabe der Tänzerin nachtrippeln und deren Hinterleib so beflissen mit ihren Riechwerkzeugen, den Fühlern, untersuchen. Wenn sie dann ausschwärmen, kennen sie bereits den Duft der Blumen, aus denen ihre Kameradin erfolgreich gesammelt hat und suchen nach eben diesem Duft, wenn sie die Gegend abstreifen (984).

Wenn darum in einer Gegend eine neue Pflanzenart in Blüte kommt, so genügt die Entdeckung der duftenden Blumen durch eine Biene, und bald streifen ihre Kameradinnen nach allen Richtungen auf der Suche nach jenem Duft über die Fluren. Dann fliesst der erste Honigseggen dem Volk der Entdeckerin zu, die Blüten aber haben den Vorteil der baldigen und sicheren Bestäubung.

Nimmt der Honigreichtum der Blüten ab, so dass die Bienen mühsam saugen müssen und mit nur halbgefüllter Honigblase heimkehren, so tanzen sie nicht mehr. Von da ab erhält ihre Schar keinen neuen Zuzug und bleibt auf dem Stande, der für die sich bietende Tracht ausreichend ist.

Dazu kommt noch ein weiteres. Sitzen die Bienen an einer reichen Honigquelle, so stülpen sie ihr *Duftorgan* aus, eine drüsenreiche Hauttasche am Hinterleib, die einen fruchtätherartigen Duft ausströmt, der für die Biene sehr intensiv und auf grosse Entfernung wirksam ist. Die Tiere, die an einer spärlichen Honigquelle sitzen, stülpen das Organ niemals aus. Der Geruch dieses Organs zieht die suchenden Neulinge aus beträchtlichen Umkreis an den Ort, wo es zu schaffen gibt und sagt ihm: hier ist reicher Segen! (986).

4. Neben dem Nektar bedürfen die Bienen auch noch des Blütenstaubes, den sie in Form von Höschen an ihren Hinterbeinen in grossen Mengen eintragen. Bei der weitgehenden Arbeitsteilung sind es fast stets andere Individuen, die Nektar und andere, die Pollen sammeln. Auch die Pollensammler tanzen, wenn sie reiche Tracht gefunden haben. Ihr Tanz verläuft aber anders und ist auf den ersten Blick vom Rundtanz der Nektarsammler zu unterscheiden. Besonders charakteristisch für ihn ist eine schwänzende Bewegung der Tänzerin, wobei sie die Höschen den nachtrippelnden Stockgenossen förmlich ins Gesicht schlägt und an die vorgestreckten Fühler, die Geruchsorgane. Der Duft des mitgebrachten Blütenstaubes ist es, der hier die Verständigung vermittelt (987).

Wir werden dem erfolgreichen Forscher zustimmen, wenn er am Schlusse seiner Ausführungen bemerkt: „Eine Zeichensprache hat sich uns erschlossen, die in ihrer Einfachheit auf jeden Beschauer Eindruck macht. Ein paar Bewegungen, ein bisschen Duft, den die Biene draussen am Schauplatz ihrer Entdeckungen selbst in die Luft entströmen lässt, vermitteln eine Verständigung, die kaum besser funktionieren und nicht einfacher gedacht werden könnte“ (987).

Dr. Ed. Hartmann.