

Bienen unter sich

„Wie duftet der Sonnenschein!“ rief die kleine Biene Maja voll Entzücken, als sie mit ihren blinkenden neuen Flügeln den ersten Flug in die Welt voll Licht und Wärme wagte. Aber die alte, erfahrene Honigträgerin zu ihrer Seite keuchte: „Nein, es sind die Blüten.“

Es ist nicht angebracht, hier in tiefgründender Untersuchung entscheiden zu wollen, ob der Dichter Bomsels auf eine Sinnes Täuschung oder ein überhastetes Urteil anspielen wollte. Er zeigt uns ja deutlich genug, daß er sein Dichtererkennen und Dichterempfinden in seine kleine Heldin hineinlegt. Aber wir werden bei einer so überraschenden Wendung stutzen dürfen und uns fragen: Wie steht es in der Wirklichkeit mit der Wahrnehmung von Blütenduft und Sonnenschein durch die Biene, und was haben die Tiere sich denn gegenseitig zu fragen und zu sagen?

Man wird bei aller Vorsicht im einzelnen doch sofort geneigt sein, dem Gesichtssinn der Biene eine Hauptrolle zuzuweisen, ist sie doch eine Sonnen- und Blumenfreundin. Das Gehör mag auch recht ausgebildet sein, was hätten sonst die Töne zu bedeuten, die wir am Bienenstocke vernehmen, das friedliche Summen, das Heulen, der Stechton, das Lüten der Königin? Das Gehör scheint ja auch so recht der soziale Sinn zu sein. Wenigstens unter Menschen ist dem von Geburt an Tauben wohl am meisten die Teilnahme an der Gemeinschaft und ihren Segnungen verschlossen. Natürlich setzen wir voraus, daß die Bienen, die so prächtig zusammenarbeiten, sich auch verständigen können, und wenn wir uns über das Wie äußern sollten, dürften wir wohl an Gebärden oder Laute zuerst denken. Wir hätten damit unsere Erfahrungen über Menschensinne und Menschensprache zu Grunde gelegt und mit etwas Phantasie, aber vorläufig noch ohne Genie, ein Dichtwerk geschaffen, das mit wirklicher Bienenpsychologie sehr wenig zu tun hat.

Richtig ist ohne Zweifel, daß die Bienen eine Gemeinschaft bilden; wir sprechen von einem Bienenstaat. Richtig ist auch, daß sie irgendwie zusammenarbeiten, denken wir nur an den Wabenbau. Da sollte man meinen, irgend eine Verständigung müsse unter den Inassen eines Stockes stattfinden. Das wird auch zutreffen, aber wir müssen das Wort Verständigung mit höchster Vorsicht gebrauchen. Wenn man eine Schale mit etwas Honigwasser vors Fenster stellt, dann kann sie stunden- und tagelang dastehen, ohne daß man eine Biene daran erscheinen sieht. Hat aber einmal ein Bienchen sie gefunden, dann erscheinen vielleicht Hunderte von Genossinnen in kurzer Zeit. Da muß doch eine Mitteilung erfolgt sein. Den genannten Versuch mit dem Futterhäuschen hat ein ausgezeichneter Tierphysiologe sehr oft gemacht, um über die Fähigkeit der Farbenunterscheidung bei den Bienen ins Klare zu kommen. Ich habe seinerzeit über die Versuche v. Frischs und ihre Ergebnisse berichtet¹.

Die scharfe Gegnerschaft, die v. Frisch fand, hatte zur Folge, daß er in seiner Fragestellung, seiner Versuchsanordnung und Ergebnisdeutung sich

¹ Vgl. diese Zeitschrift 99 (1920) 146.

eine große Klarheit und kritische Vorsicht aneignete. v. Frisch war also ausgezeichnet vorbereitet, als er sich angesichts der zu seinen Futterschälchen zusammenströmenden Bienen die Frage vorlegte, wer sie gerufen. Natürlich hatten sich schon andere mit dieser Frage beschäftigt. v. Buttel-Reepen, der Verfasser eines ausgezeichneten Bienenbuches¹, hatte das Lückenhafte unserer Kenntnisse über den Verkehr der Bienen unter sich wohl empfunden, glaubte aber besonders von dem Hörvermögen der Bienen die Verständigung herleiten zu können. Wer sich durch den Vergleich mit Ameisen beeinflussen ließ, konnte Fühlerschläge als Zeichen erwarten und also der Tastempfindung eine wichtige Rolle im Bienenverkehr zuteilen. Auch auf den Geruch war hingewiesen worden. Diese Erklärungen ließen sich alle auf den einfachen Vorgang anwenden, daß eine Biene, die eine Futterquelle gefunden hat, viele nach sich zieht.

Den Anstoß zu einer genaueren Untersuchung gab aber eine Beobachtung, die zunächst unaufgeklärt bleiben mußte. v. Frisch hatte erkannt, daß eine ganz bestimmte Bienenschar von einigen Duzenden sich an eine Futterstelle fesseln ließ. Diese verwandte er dann zu seinen Farbdressurversuchen. Er fütterte sie auf einem Farbpapier aus einem Uhrschildchen mit Zuckerrwasser. Jedesmal, wenn das Schildchen geleert war, wurden Futterpausen von etwa 20 bis 30 Minuten eingeschoben. Nun war jedesmal am Ende einer solchen Futterperiode ein voller Verkehr im Gange, an die 100 Bienen umschwärmten den Platz. „Fast die ganze Schar, welche die Futterstelle kennt, ist da und sucht das Schildchen nach dem verschwundenen Zuckerrwasser ab. Schon nach wenigen Minuten wird ihre Zahl merklich geringer, und allmählich verfliegen sie sich fast völlig, nur ab und zu kommt eine Biene, um nachzusehen, ob es wieder etwas gebe. Findet sie nichts, so kehrt sie nach kurzem Suchen in den Stock zurück, und die Rundschafter kommen allmählich in immer größeren Abständen. Sobald man aber von neuem Zuckerrwasser bietet und die erste Biene mit gefülltem Magen heimkehrt, kommen auch die andern geflogen, und schon nach wenigen Minuten kann die ganze am Dressurplage verkehrende Bienenschar wieder mobil gemacht worden sein.“²

Merkwürdig erscheint diese Tatsache besonders deshalb, weil diese 40—100 Bienen nur einen kleinen Bruchteil des Volkes darstellen, zu dem sie gehören, vielleicht bloß ein Tausendstel. Die andern fliegen an schönen Tagen anderswohin und kommen mit Blütenstaub und Blütennektar beladen heim. Es geht aber aus dem Verhalten jener 100 unzweideutig hervor, daß sie sich für die Fütterung auf dem Uhrschildchen reserviert halten und ruhig im Stocke sitzen bleiben, wenn die übrigen Trachtbienen mit Beute beladen heimkommen. Kehrt aber eine von ihrer Schar mit Ladung in den Stock zurück, so sind sie sofort alarmiert. Diese Beobachtung schien v. Frisch „mit Notwendigkeit darauf hinzuweisen, daß unter den nach vielen Tausenden zählenden Bewohnern eines Stockes die wenigen Tiere, die an einer Futterstelle verkehren, ständig miteinander in Fühlung sind und sich gewissermaßen persönlich kennen.“³

¹ Leben und Wesen der Bienen, Braunschweig 1915.

² K. v. Frisch, Über die „Sprache“ der Bienen, in: Zoolog. Jahrbücher 40 (1923) 10. Dort auch die übrige Literatur.

³ Ders., Der Farbensinn u. Formensinn der Biene, in: Zool. Jahrb. Physiol. 35 (1915) 85.

Es handelte sich darum, diesem Verkehr im Stock auf die Spur zu kommen. Da der gewöhnliche Bienenstock ganz unübersichtlich ist, so wurde ein eigener Beobachtungskasten angefertigt, bei dem die 6 Waben alle in einer Ebene liegen. Die beiden Hauptwände dieses Flachkastens wurden aus Glas hergestellt und für gewöhnlich durch gepolsterte Holzwände geschützt. Die innere Tiefe des Kastens ist nur 5 cm, so daß die Bienen nur Platz für eine Wabe haben. Das Flugloch liegt an einer Schmalseite, nach außen schließt sich daran eine Galerie mit Beobachtungsfenstern, nach innen ist der hineinführende Gang so angeordnet, daß die heimkommenden und ausreisenden Bienen an dem Beobachter vorbeiziehen müssen. Die Bienen scheinen sich an die Belichtung ihres Stockinnern einigermaßen leicht zu gewöhnen. Bekanntlich dienen auch entsprechend hergestellte Flachnester mit Glaswänden zur Beobachtung von Ameisen. Um die Tiere, auf deren Verhalten es eben ankommt, kenntlich zu machen, wurden Farbflecke als Markierungen verwandt. Bis zu 500 Nummern ließen sich leicht unterscheiden. Die Tiere wurden dadurch nicht behindert. Durch Markierung und Beobachtung läßt sich nun leicht feststellen, daß tatsächlich eine bestimmte Gruppe von etwa 100 Bienen an dem aufgestellten Futterschälchen verkehrt. Nach einer längeren Futterpause kann es dann längere Zeit dauern, ehe ein Glied der Schar am Schälchen erscheint. Hat ein solches aber dann den neuen Vorrat entdeckt, so kommen auch die andern Glieder der Gruppe. Werden diese nun einzeln nummeriert, so erfährt man, daß jedes Tier der Gruppe das Aufspüren und Daheimmelden des Futters besorgen kann. Es gibt also keine besondern Rundschafter. Wohl scheint es im Eifer und der Hartnäckigkeit des Suchens individuelle Unterschiede zu geben.

Noch draußen an der Futterstelle läßt sich eine weitere Frage beantworten, ob nämlich die Rundschafterin die übrigen Bienen ihrer Schar hinführt oder ob sie dieselben gewissermaßen vorausendet¹. Ein entscheidender Versuch sei hier kurz erzählt. Es handelt sich um etwa 25 Bienen, die bis 12³⁰ Uhr gefüttert worden waren. Von 2²⁰ ab zeigte sich zunächst durch 25 Minuten kein Rundschafter. Um 2⁴⁵ erschien eine Biene von der gezeichneten Schar, sagen wir W, an dem inzwischen mit Zuckersirup gefüllten Schälchen. Die Biene sog sich an, flog nach 1 Minute zurück in den Stock, nach 2 weiteren kehrte sie allein zurück. Um 2⁵¹ ging sie zum zweiten Male beladen nach Hause und blieb diesmal 4 Minuten im Stock. Schon 2 Minuten nach ihrer Heimkehr, 2⁵³, stürzten 3 und nach knapp einer weiteren Minute 3 andere Bienen ihrer Schar aus dem Stock hervor und eilten direkt zum Futterschälchen. Erst nach einer weiteren Minute verließ die erste Biene W den Stock wiederum. Also waren die 6 genannten Bienen nicht von ihr angeführt, sondern vorausgeschickt worden. Nach einer halben Stunde waren fast alle (23 von 25) Bienen jener Sammlerschar mit Eintragen der süßen Last beschäftigt.

Jetzt wird die Frage brennend, auf welche Weise die Verständigung im Stocke erfolgt. Man hätte erwarten können, daß die gezeichneten Bienen, die zu einer besondern Schar gehören, im Stock ein besonderes Wachlokal bezogen hätten, von dem aus sie wie ein Überfallkommando bei der Alarmierung vorgestürzt wären. Sieht man sich die Lage aber während einer Futterpause

¹ v. Frisch, Über die „Sprache“ usw. 27.

an, so findet man die gezeichneten Bienen ganz unter den übrigen Stockinsassen verstreut. Nur werden diejenigen Waben bevorzugt, die dem FlugLoche zunächst liegen. Da sitzen nun die vielgerühmten fleißigen Immen und tun nichts, hocken unbeweglich am selben Fleck stundenlang, tagelang, wenn eben die gewohnte Futterquelle versiegt ist. Das ist eine interessante Ergänzung des Charakterbildes der Biene, das uns eigentlich immer einseitig entgegentritt. Wenn wir die Bienen außerhalb des Stockes sehen, sind sie tatsächlich bis zur Erschöpfung fleißig, feiernde Bienen zeigen sich unsern Blicken kaum.

Hin und wieder sieht man nun eine solche gezeichnete Biene unruhig werden. Sie steigt von der Wabe herab, steuert auf das FlugLoch los und fliegt zu einer Rundschafterreise zum Schälchen, ohne Erfolg. Sie fliegt dann heim und verliert sich bald wieder unter den andern. Begegnet sie jetzt im Stock den gezeichneten Bienen ihrer Schar, so sieht man keine Andeutung wechselseitigen Erkennens oder irgend einer Mitteilung. Aber das Bild ändert sich, wenn sie am Schälchen Zuckerwasser vorgefunden hat. „Sie saugt sich voll¹, fliegt heim und läuft nun hastig, als wenn sie größte Eile hätte, über die nächste Wabe aufwärts. Dabei trifft sie wohl schon mit müßigen nicht markierten Bienen zusammen. An solche gibt sie, unter wechselseitigem Betrillern der Fühler ihr Zuckerwasser ab; sie verteilt es gewöhnlich an 2 bis 3, oft auch an eine größere Zahl Bienen, die mit der empfangenen Gabe langsam davonkriechen. Nun könnte die Sammlerin, ihrer Bürde ledig, zum Zuckerwasser zurückkehren. Manchmal tut sie es auch, ohne sich weiter aufzuhalten. Meist aber läuft sie emsig noch weiter aufwärts auf die höher gelegene Wabe, auf der ihre Kameraden sitzen, und hier beginnt sie nun einen *Rundtanz*.“ v. Frisch ist nicht der erste Sterbliche gewesen, der den Bientanz gesehen hat. In Unhofs „Anleitung zur wahren Kenntnis und zweckmäßigsten Behandlung der Bienen“ aus dem Jahre 1823 wird das Bienenballett recht treffend beschrieben, aber kaum gedeutet. Schon 1788 hatte der Prediger Spizner die Bedeutung des Vorganges als Futtermeldung richtig erkannt, doch sehr ungenau beschrieben. Da diese Mitteilungen in der unheimlich angewachsenen Imkerliteratur wieder untergegangen waren, mußte der Werbetanz durch v. Frisch neu entdeckt werden. Er beschreibt ihn so: „Mit raschen, trippelnden Schritten rennt die erfolgreiche Sammlerin im Kreise herum, in so engem Kreise, daß meist nur eine Zelle im Innern liegt, auf den 6 umliegenden, angrenzenden Zellen rast sie herum — nicht dauernd in der gleichen Richtung; mit einer plötzlichen Wendung macht sie kehrt und dreht sich um das gleiche Zentrum in entgegengesetzter Richtung, um sich alsbald mit einer neuerlichen Schwenkung um 180° im früheren Sinne weiter zu drehen uß. Oft rennt sie zwischen je 2 Wendungen 1 bis 2 volle Kreise aus, oft folgen auch die Wendungen rascher aufeinander, und sie beschreibt nur je $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Kreisbogen nach jeder Richtung. So können bei einem Rundtanz an ein und derselben Stelle gegen 20 Wendungen und mehr ausgeführt werden, in der Regel sind es aber weniger, durchschnittlich 6 bis 10. Der Tanz währt durchschnittlich etwa $\frac{1}{4}$ Minute. Des öftern wird er einmal an einer andern Stelle der Wabe wiederholt, zuweilen noch ein drittes oder viertes Mal. So überraschend der

¹ A. a. D. 30.

Tanz begonnen hat, so plötzlich wird er abgebrochen. Die Biene eilt zum Flugloch und sucht den Futterplatz wieder auf.

Dieser Rundtanz wird niemals auf einer leeren oder schwach besetzten Wabe, sondern stets nur in dichtem Gedränge ausgeführt. Die tanzende Biene kommt also schon bei ihrer ersten Drehung mit den Tieren der nächsten Umgebung in Berührung, und diese geraten nun in große Erregung, wenden ihr die Köpfe zu, und einige, 3 oder 4 oder $1\frac{1}{2}$ Duzend, suchen die Fühler an ihren Hinterleib zu halten und trippeln hinter ihr drein, sodaß jene gleichsam einen Schwanz von Bienen mit sich zieht, der die raschen Kreistänze mit allen Wendungen mitmacht — ein drolliger Anblick und schwer mit Worten zu schildern....“

Wenn nun die Tänzerin den Tanz abbricht und zum Flugloch eilt, folgen ihr die angeregten Bienen in der Regel nicht oder nur eine kurze Strecke weit. Waren aber Bienen von ihrer eigenen Schar in der Nähe, wie sie von Frisch durch Markierung kenntlich gemacht waren, so lassen sich diese auch auf den Tanz ein und verlieren nachher die Fühlung mit der Tänzerin. Aber sie puzen sich und bereiten sich zum Ausflug vor. Dann eilen sie, ohne sich um die tanzende Botin weiter zu kümmern, zum Flugloch und suchen das Schälchen auf. Kommen sie jetzt heim, so tanzen sie ebenfalls und das nicht nur nach dem ersten, sondern auch nach den weiteren Ausflügen, solange noch Vorrat im Schälchen ist.

Man wird also zu dem Schlusse gedrängt, daß der Tanz es ist, der durch die Tastempfindung wahrgenommen auf die Stockinsassen, besonders aber auf die zur selben Schar gehörigen Bienen anregend wirkt. Aber er ist nicht das einzige Verständigungsmittel, wenn er auch das wichtigste genannt werden darf.

Wir haben zunächst einen sehr einfachen Fall zur Erklärung herangezogen. Die Bienen, die zu dem Futterschälchen geholt werden, kennen den Weg bereits. Nun treffen an diesem Futterplatz immer auch Neulinge ein. Sind diese auch von den Tänzern alarmiert? Und wenn sie nicht von ihnen direkt geführt werden, wie finden sie den Weg zu der Futterstelle? Geschickte Versuche führten zu einer überraschend einfachen Lösung. Eine Schar von Bienen, die auf ein bestimmtes Schälchen mit Zuckerwasser dressiert ist und diesem auch treu bleibt, liefert durch seine Tänze den Anstoß für den Stock. Nun stellte der Forscher aber in der ganzen Umgebung des Stockes in verschiedenen Entfernungen gleichzeitig Futterschälchen hin, und diese Schälchen wurden alle von Neulingen desselben Volkes gefunden, allerdings nach verschiedenen Zeiten. Für ein 1 km entferntes brauchten die Bienen 4 Stunden, ehe sie es fanden. Danach liegt die Technik des Futterfindens ziemlich offenkundig so: Die Tänze im Stock geben dort bloß bekannt, daß es draußen Futter gibt. Das veranlaßt eine Anzahl Bienen auszufliegen und überall herumzusuchen. Bei der großen Zahl ist es dann nicht unwahrscheinlich, daß einige die Futterstelle auch finden und mittragen und mittanzen helfen. Freilich sind zugleich viele andere erfolglos ausgeflogen. Es wäre also ein sehr unpraktisches Verständigungsmittel, wenn wegen jeder kleinen Honigquelle die Bienen in Scharen aus dem Stocke gejagt würden. Dies geschieht auch keineswegs. Eine heimkehrende Sammlerin tanzt längst nicht immer. Stellt man eine gefüllte Schale mit Zuckerwasser auf und sorgt dafür, daß sie längere Zeit gefüllt bleibt, so wird gesammelt und getanzt, bis die Schar ins Unermeßliche gewachsen ist. Bei

seinen Dressurversuchen legt v. Frisch deshalb immer wieder Futterpausen ein und fängt nachher ungezeichnete Neulinge fort. Stellt man aber statt des gefüllten Schälchens ein anderes hin, das nur mit Zuckerwasser angefeuchtetes Gießpapier enthält, das also als spärliche Futterquelle angesehen werden muß, so saugen die Bienen wohl fort, aber sie tanzen nicht mehr bei der Heimkehr, locken also keine Neulinge mehr nach. Diese Versuche am Schälchen, die immerhin etwas Künstliches enthalten, wurden von v. Frisch auch mit Hilfe natürlicher Blumen wiederholt und ihre Ergebnisse bestätigt. So richtet sich also der Aufwand an Sammlerinnen wie von selbst nach der Menge des vorhandenen Nektars. Wenn eine Pflanzenart gerade erblüht, etwa am Morgen eines schönen Sommertages, finden die ersten Kundschafter ein günstiges Arbeitsfeld; dann locken sie durch ihren Tanz die übrigen hinaus. Sind aber die Vorräte schon erschöpft oder knapp geworden, so hört der Tanz und der Zustrom von selbst auf¹.

Der Blütenstaub oder Pollen hat für die Biene nicht geringere Bedeutung als der Blütenaft: Er liefert dem Bienenstock die eiweißhaltige Nahrung, die für die Aufzucht der Brut unentbehrlich ist. Bekanntlich sammeln die Bienen den Blütenstaub mit dem ganzen behaarten Körper, kehren ihn dann aber zusammen und quetschen ihn vermittelst der Pollenzange der Hinterbeine in das Körbchen, wo er die bekannten Bienenhöschchen bildet². Die mit Blütenstaub beladene Biene führt nun einen besondern Tanz, den Schwänzeltanz, auf, der nach v. Frisch ganz deutlich von dem Werbetanz der Nektarsammlerinnen zu unterscheiden ist, weil der Hinterleib wie bei einer laufenden Ente hin und herschwingt.

Die Untersuchungen bei den Blütenstaubsammlern haben aber ihre besondere Schwierigkeit, weil es hier nicht mehr so leicht gelingt, den Einfluß des Geruchsinnes auszuschalten. Dieselbe Schwierigkeit stellte sich übrigens auch schon bei der Nektarfütterung auf natürlichen Blumen ein. Es zeigte sich, daß es nur sehr wenige ganz duftlose Blüten gibt, die man im allgemeinen bei den Windblütern, also z. B. bei den Gräsern, suchen muß. Der Einfluß des Blütenduftes wird sich nun am leichtesten aus einem entsprechenden Versuche ergeben. Stellen wir etwa Alpenveilchen in einem Strauß zur Fütterung auf und träufeln wir Zuckerwasser in die Blüten, um reiche Tracht zu gewährleisten, so sammeln die Bienen eifrig und tanzen im Stock. Jetzt wird an einer andern Stelle ein Strauß Alpenveilchen und dabei ein Strauß mit Phloxblüten gestellt. Die aus dem Stock durch die Tänze alarmierten Bienen finden bald die Alpenveilchen und suchen darin mit großer Ausdauer herum, als ob da etwas für sie zu finden sein müßte. Nunmehr entfernen wir am Futterplatz die Alpenveilchen und versehen einen Strauß Phloxblüten mit dem Zuckerwasser. Das hat nach kurzer Zeit eine Umstellung der Bienen zur Folge. Die aus dem Stock alarmierten Tiere umschwärmen jetzt mit Vorliebe den Phloxstrauß an der Beobachtungsstelle, obgleich er kein Zuckerwasser enthält und seine langen Blütenröhren für Bienenzungen ganz unzugänglich sind. Auch die Phloxblüten, die vielleicht draußen in den Gärten herumstehen, werden

¹ A. a. D. 96 und v. Frisch, Aus dem Leben der Bienen (Berlin 1927) 82 f.

² Buttel-Reepen a. a. D. 140.

eifrig, obgleich erfolglos, besflogen. Diese Versuche gelingen stets mit den verschiedensten Blumen, wenn diese nicht ganz duftlos sind. Die Bienen haben also bei ihrem Aufenthalt in den Blumen etwas von dem Dufte derselben angenommen. Die Stockbienen, die von der Tänzerin angeregt werden, haben diesen Duft wahrgenommen und sich eingepreßt. Bei ihren Suchflügen im Freien fahnden sie also nach diesem Duft und werden so viel leichter zu der ergiebigen Futterquelle geführt. Man sieht, daß die Futtersuche durch diese Einengung auf bestimmte Düfte das rein Zufallsmäßige und Kraftvergeudende verliert. Sie erscheint sogar viel zweckentsprechender als etwa ein Hingeleiten der Bienen durch die Rundschafterin. Dies würde zu einer Überfüllung an der einen Futterstelle führen. Dagegen ist es wahrscheinlich, daß das Aufblühen einer Futterpflanze nicht bloß an einem Exemplare, sondern an vielen verstreut stehenden Stücken in der ganzen Gegend erfolgt. Diese werden jetzt alle zugleich gefunden. Durch ausgiebige Versuche, auch mit künstlichen Duftstoffen, konnte v. Frisch zeigen, daß die Unterscheidungsfähigkeit der Bienen-nase (wir nennen sie gewöhnlich Fühler) eine recht beachtenswerte ist, dagegen soll die Empfindlichkeit nicht weit über die unserer Nase hinausgehen, wenn man von einem Punkte absteht, der jetzt noch nachzutragen ist.

Füttert man nämlich bei demselben Stock an zwei Futterplätzen, aber an einem reichlich, am andern spärlich, und zwar nur duftloses Zuckerwasser in duftloser Umgebung, so tanzen die von der reichen Stelle zurückkehrenden Bienen und alarmieren eine Anzahl Neulinge. Diese müßten nun nach den Regeln der Wahrscheinlichkeit etwa in gleicher Zahl an beiden Futterplätzen erscheinen, in Wirklichkeit erscheinen aber an der reichlichen Futterstelle viel mehr. Des Rätsels Lösung liegt wieder in einem Duft, den aber diesmal die Bienen selbst erzeugen. Auf dem Rücken, und zwar am vorletzten Unterleibsringe, befindet sich eine Drüsenhaut, die vorgewulstet werden kann und dann als feuchtglänzendes Kissen sichtbar wird, während sie für gewöhnlich unter dem übergeschobenen nächsten Chitinring verborgen liegt. Die Drüsen, die auch ihrem Bau nach als Duftdrüsen anzusprechen sind, wurden von Gladen¹ als solche erkannt. Der melissenartige Duft ist auch für die menschliche Nase wahrnehmbar. Die Bienen scheinen dafür ein besonders feines Empfinden zu haben. Man beobachtet nun, daß die Sammlerinnen, die eine reich fließende Futterquelle gefunden haben, diese Dufttasche ausstülpen, sie umschwärmen eine Zeit lang das Schälchen und verbreiten so den Duft in der näheren Umgebung. Für die herumsuchenden Bienen ist dieser Duft dann ein lockendes Signal, auch dann noch, wenn die betreffende Sammlerin schon wieder zum Stocke zurückgekehrt ist. Eine schöne Bestätigung dieser Ansicht gelang v. Frisch, als er einem Bienenvolke zwei ganz gleichartige Futterstellen bot, nur den ersten Sammlern an der einen Stelle das Duftorgan verklebte. Es zeigte sich, daß durch diese Maßnahme, welche die Tätigkeit der Bienen sonst nicht behinderte, der Zuzug von neuen Sammlern auf $\frac{1}{10}$ zurückging².

¹ A scent producing organ in the abdomen of the worker of *Apis mellifica*, in: Entom. Monthly Mag. 1902, 208.

² K. v. Frisch a. a. O. 97; vgl. Jacobs, Das Duftorgan von *Apis mellifica*, in: Zeitschrift für Morphologie u. Ökologie der Tiere III (1924) 28.

Wir erwähnten schon, daß beim Pollensammeln auch ein Tanz die übrigen Stockinsassen herauslockt. Der Pollen hat nun fast immer einen bemerkbaren Eigengeruch. Dieser wird, wie Versuche zeigten, von den Bienen, die die Tänzerin umkreisen und abtasten, wahrgenommen und nachher als Orientierungsmittel bei der Futtersuche verwandt. Sehr fein ausgedachte Versuche bewiesen, daß es nicht der Duft der Blüten, sondern der Eigenduft des Blütenstaubes war, der die folgenden Bienen anzog. „Wir richteten für die Pollensammler eines Stockes zwei Futterplätze ein, am einen Platz sammelt eine gezeichnete Schar an wilden Rosen, am andern Platz sammelt eine zweite Schar an großen Glockenblumen Blütenstaub. Entfernen wir an beiden Plätzen die Blumen und lassen eine Futterpause eintreten, so bleiben die Sammlerinnen, nachdem sie eine Zeit lang vergebens gesucht haben, daheim im Stock, und nur ab und zu kommt eine Rundschafterin heraus, um zu sehen, ob es wieder etwas gibt. Stellen wir am Glockenblumenplatz frische Glockenblumen auf, so macht sich eine solche Rundschafterin sogleich ans Höfeln, fliegt heim und tanzt. Als erste reagieren auf solchen Tanz nach einer Futterpause die Kameraden, die schon vorher an den Glockenblumen gesammelt haben, denn ihnen ist der Duft schon vertraut; sie eilen sofort zu neuer Tätigkeit an den gewohnten Platz, zu den Glockenblumen, wo sich bei andauernden Tänzen bald auch Neulinge einstellen. Aber die Rosensammler bleiben im Stock, sie wissen, daß sie der Glockenblumenduft nichts angeht.“

Daraus ist noch nicht zu entnehmen, ob der Duft der Blumenblätter oder der Pollenduft maßgebend ist. Aber nun machen wir den Versuch anders. Wir schalten wieder an beiden Futterplätzen eine Pause ein, dann stellen wir am Glockenblumenplatz Glockenblumen auf, deren Staubgefäße wir entfernt und durch die Staubgefäße von Rosen ersetzt haben. Eine Rundschafterin kommt, findet am gewohnten Platz die gewohnten Glockenblumen, schlüpft in die Blumen und höfzelt. Eine Biene der Glockenblumenschar höfzelt am Glockenblumenplatz in Glockenblumen Blütenstaub von Rosen. Sie fliegt nach Hause, tanzt — und all die Kameraden, die seit Stunden und Tagen an den gleichen Glockenblumen mit ihr gesammelt haben, nehmen nicht die geringste Notiz von ihrem lebhaften Geschwänzel; dagegen die Rosensammler, ihr persönlich fremd, eilen auf sie los, beriechen ihre Höschchen und stürzen zum Flugloch hinaus an den Rosenplatz, wo sie zu sammeln gewohnt waren und wo sie jetzt vergeblich nach Blüten suchen. Die Bienen haben sich narren lassen; wir aber wissen, daß nicht der Duft der Glockenblumen, in die die Sammlerin hineingekrochen ist, sondern der Duft des mitgebrachten Blütenstaubes, der von den Rosen stammte, entscheidend war.“¹

Wir haben bisher nur vom Tastsinn und Geruchssinn der Bienen gehört. Im dunklen Stockinnern sind diese beiden Sinne wohl von vorherrschender Bedeutung. Höhlentiere zeigen meistens eine gesteigerte Ausbildung der Tast- und Geruchsorgane. Nun könnte man nach menschlichen Erfahrungen sowohl im Dunkeln wie am Licht recht gut das Gehör verwenden. Tatsächlich hört man die Bienen summen und glaubt verschiedene Töne unterscheiden zu müssen, etwa den freudigen Sterzelton und den düstern Heulton, das Lüten und

¹ A. a. O. (1927) 102.

Quaken der Königinnen. Es wurde eine ganze Verständigungstheorie auf diese Töne gegründet¹. v. Frisch ist diesen Anschauungen gegenüber sehr zurückhaltend und wenig geneigt, an eine Verständigung der Bienen durch hörbare Töne zu glauben. Versuche, die er zur Entscheidung dieser Fragen anstellte, verliefen negativ². Der Gesichtssinn ist für die Verständigung der Bienen untereinander an sich wohl ganz belanglos. Es ist sehr unwahrscheinlich, daß Bienen sich an Form und Farbe erkennen oder sich durch optische Zeichen Mitteilungen machen. Dagegen spielt der Gesichtssinn wesentlich mit, wenn es sich um die Suche nach Blumen oder um das Heimfinden zum Stocke handelt, also um die Orientierung. Die Biene merkt sich bei den ersten Abflügen Farbe und vielleicht Form des Stockes, die Lage zur Umgebung und die Entfernung, ja sogar, wie v. Frisch wahrscheinlich macht, die Höhe des Sonnenstandes. Dazu erhält sie von den auf dem Flugbrett postierten Bienen auch noch eine Witterung für ihren Geruchssinn.

Es ist also immer wieder der Geruchssinn oder vielmehr diese eigentümliche Verbindung von Tast- und Riechvermögen, die von Forel als Kontaktgeruch bezeichnet wurde, welche in den Vordergrund tritt. Während wir nämlich unsere Riechschleimhaut an einer verborgenen Stelle im Körperinnern, in den Choanen der Nase, versteckt haben und deshalb unser Geruchssinn unräumlich erscheint, mag die Verteilung der zahllosen Geruchsplatten auf den vielen Abschnitten der beweglichen Fühler eine gewisse Körperhaftigkeit der Geruchsempfindung bei den Insekten zur Folge haben.

Wenn man die Ergebnisse übersieht, so ist der Fortschritt, den die vorsichtig arbeitende Versuchstechnik v. Frischs in die physiologischen und psychologischen Untersuchungen gebracht hat, gar nicht zu verkennen. Vorher eine Reihe Einzelbeobachtungen und schwache Vermutungen, nachher die ziemlich gesicherte Lösung wichtiger Teilprobleme und die schärfere Fassung der Restfragen. Beides muß zum Fortschritt zusammenwirken, die zusammenfassende Hypothese und die exakte Einzeluntersuchung. Diese hat oft das Unerfreuliche, daß sie in kleinen Schritten voranschreitet und immer neue Rätsel aufdeckt. Solche bleiben im Bienenleben in größter Zahl, z. B. ob die Duftdrüsen aller Bienen denselben Artgeruch produzieren, warum die Königin die Duftdrüse nicht hat³, wozu die Drüsen auf andern Körperteilen der Biene dienen⁴, welche Düfte durch Gärungsprozesse hervorgerufen werden und wie weit die Bienen diese durch Enzyme beeinflussen. Der „Stockgeruch“ enthält einen ganzen Komplex solcher Fragen. Die Art, wie der Schwarm geleitet wird, erscheint uns jetzt fast dunkler als vorher.

Ob sich die Ergebnisse, die bei den Bienen gewonnen wurden, auf andere Insekten übertragen lassen, ist wenig wahrscheinlich. Es handelt sich um Leistungen, die eng mit dem sozialen Leben zusammenhängen. Es wird also bei Wespen, Ameisen und Termiten nach ähnlichen Erscheinungen zu suchen sein. Doch mag es für heute genügen, die „Bienen unter sich“ belauscht zu haben.

Franz Heselhaus S. J.

¹ Vgl. Buttel-Reepen, *Leben und Wesen der Bienen* 195.

² v. Frisch (1923) 156.

³ Vgl. Jacobs, *Das Duftorgan von Apis mellifica*, in: *Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere* III 43.

⁴ Ebd. und Heselhaus, *Hautdrüsen der Apiden*, in: *Zool. Jahrb. Anat.* Bd. 43, 423 f.