

Gesetzmäßigkeiten und Rätsel des Hummelfluges

von Adolf Haas

Wer mit offenen Augen durch die sommerliche Fülle unserer Wiesen und Felder geht oder den stillen Wald durchschreitet, dem mag bei einigem Glück eine eigenartige Beobachtung gelingen. Vor einer der mächtigen Fichtenstämme im Randgebiet des Hochwaldes stehend, wird ihn bald der Flug einer Hummel interessieren, die in weitem Bogen angeschwirrt kommt, sich in die Tiefe der Fichtenwurzel herabsenkt, dort über einer Wurzelnische den Flug plötzlich stoppt, sich aber gleich wieder erhebt, um zur Wurzelnische eines anderen Baumes zu fliegen. Noch mehr wird der Beobachter erstaunt sein, wenn wenige Sekunden später eine andere Hummel der gleichen Art angefliegen kommt und ebenfalls in der gleichen Weise die Wurzelnische besucht. Wenn der Beobachtungspunkt zufällig recht günstig getroffen wurde, stellen sich aus den verschiedensten Richtungen Hummeln der gleichen Art ein, die alle die dunkle Wurzelnische des hohen Fichtenstammes befliegen. Wir stehen also an einem Knotenpunkte eines regen Flugbetriebes. Aber was hat die dunkle Wurzelnische Verlockendes für die Hummeln? Wir untersuchen die mit Moos überdeckten Baumwurzeln, graben eifrig in der Wurzelnische herum, weil wir den Eindruck gewonnen haben, es müsse ein Nest beim Fichtenstamme sein. Nichts Nestähnliches ist aber weit und breit zu finden! An anderen Stämmen sehen wir das gleiche eigenartige Flugspiel der Hummeln.

Nachdem wir einmal auf die seltsamen Fluggewohnheiten der Hummeln aufmerksam geworden sind, läßt uns die forschende Neugierde nicht mehr los. Wir fangen eine Hummel gerade in dem Augenblicke ab, da sie sich in die Wurzelnische herabgelassen hat und über der dunklen Bodenstelle schwebt. Es läßt sich jetzt leicht feststellen, daß es sich um die Gartenhummel (*Bombus hortorum* L.) handelt. Auch am anderen Wurzelnischen unseres Beobachtungsgebietes abgefangene Hummeln sind durchweg von der gleichen Art (*hortorum*). Wir haben also eine arttypische Verhaltensweise der Gartenhummel vor uns. Wie sich später noch zeigen wird, fliegen auch die anderen Hummelarten in einer jeweils der betreffenden Art eigenen und charakteristischen Weise. Was uns aber jetzt im

Augenblick mehr interessiert, ist die Tatsache, daß alle abgefangenen Hummeln Männchen sind. An welcher Stelle des Waldes wir auch aus den Wurzelnischen Hummeln abfangen — immer sind es Männchen. Die Beobachtungen vieler Jahre erharteten den Tatbestand, daß das eigenartige Verhalten eine Gesetzmäßigkeit der Hummelmännchen ist. Vom Flug der Weibchen wissen wir noch sehr wenig, wiewohl wir auch bei diesen ein ähnliches arttypisches Verhalten vermuten. Was wir also im folgenden von den Rätseln und Gesetzmäßigkeiten des Hummelfluges mitteilen, gilt in erster Linie vom Flug der Männchen.

Wer tiefer hinter die Geheimnisse des Hummelfluges kommen will, muß die einzelnen Hummeln kennzeichnen und ihren Flug genau verfolgen und aufzeichnen, wie das der geniale Bienenforscher Karl v. Frisch mit seinen Bienen getan hat. Wir geben also unserer abgefangenen Gartenhummel einen weißen Farbfleck auf den Thorax. An der Stelle, wo wir das Männchen abgefangen haben, lassen wir es wieder los und warten in gespannter Aufmerksamkeit, was sich ereignen wird. Das Männchen „Weiß“ fliegt, durch den Farbfleck auf seinem Thorax etwas beunruhigt, in weitem Bogen ab und entschwindet bald unseren Blicken. Wir bleiben an unserem alten Beobachtungsort ruhig stehen. Nach etwa 10 Minuten erleben wir die Überraschung: Männchen „Weiß“ kommt in schnellem, gezieltem Flug wieder an den alten Beobachtungsort zurück, senkt sich in die Wurzelnische herab, zieht im Flug eine kleine Schleife über der dunklen Stelle und fliegt dann zu einem anderen Baum. Wir laufen eine Strecke weit nach und können überall das gleiche eigenartige Spiel beobachten. Nach etwa 5 Minuten ist Männchen „Weiß“ wiederum am alten Beobachtungsort angelangt. Nach einer längeren Beobachtungszeit können wir feststellen, daß „Weiß“ in regelmäßigen zeitlichen Abständen am Beobachtungsort wieder erscheint. Das läßt auf eine in sich geschlossene Bahn, eine Rundbahn, schließen. Nur so kann die regelmäßige Wiederkehr am gleichen Punkt erklärt werden. Diese Vermutung wird bestätigt, wenn wir mit Hilfe einer größeren Anzahl von Beobachtern alle Anflugpunkte von „Weiß“ feststellen und auf

einer Karte aufzeichnen. Wir erhalten eine Rundbahn, die aus vielen Einzelanflugpunkten besteht, die vom Hummelmännchen regelmäßig besucht werden. Diese Rundbahn wird in ihrer Grundstruktur über viele Tage, ja bisweilen Wochen und Monate hinaus beibehalten. Außerdem werden wir die meiste Zeit des Tages das Männchen mit dem Flug auf dieser Bahn beschäftigt finden. Jahrelanges Studium des Verhaltens der Hummelmännchen erlaubt uns die Feststellung, daß der eigenartige Bahnflug überhaupt die wichtigste und das ganze Leben der Männchen ausfüllende Beschäftigung ist. Es ist nicht so, wie in den Hummelbeschreibungen einer halbwissenschaftlichen Literatur immer wieder zu lesen ist, daß die Männchen träge Blütenbummler seien, die ihr unnützes Leben sinnlos verbringen — besonders, wenn sie nicht zur Kopulation gekommen sind, was ja häufig der Fall sein dürfte. Die Entdeckung der Flugbahnen der Hummelmännchen hat uns gezeigt, daß ihr Leben erfüllt ist von Gesetzmäßigkeiten, die uns Staunen und Bewunderung ab-zwingen.

Eine eigenartige Gesetzmäßigkeit muß noch Erwähnung finden, die zu den schwierigsten, bis jetzt noch nicht ganz gelösten Rätseln des Hummelfluges gehört. Das Hummelmännchen fliegt seine Bahn immer im gleichen Flugsinne ab, in dem es den Flug einmal begonnen hat. Hat es z. B. seine Bahn im Uhrzeigersinne begonnen, so fliegt es niemals die Gesamtbahn auch im Gegensinne ab. Sein ganzes Leben lang scheint es an eine bestimmte Flugrichtung gebunden. Wohl kommt es vor, daß einzelne Punkte beim Rundflug übergangen werden und das Männchen sogleich dem nächsten Bahnpunkt zustrebt; ferner kann man gegen Ende der jahreszeitlichen Hauptflugperiode öfter sehen, wie die Männchen eine kleine Teilstrecke der Bahn abrunden und ständig diesen kleinen Bahnabschnitt wiederholen, wobei man den Eindruck gewinnen könnte, das Männchen wolle eine Strecke weit im Gegensinn zurückfliegen. In Wirklichkeit werden aber alle diese Bahnvariationen im gleichen Flugsinne abgeflogen.

In unserem Beobachtungsgebiet (Randgebiet eines Fichtenhochwaldes) fliegen zahlreiche Individuen derselben Art (z. B. *hortorum*). Jedes dieser Männchen fliegt seine eigene Bahn. Nun ist es eine weitere Gesetzmäßigkeit, daß verschiedene

Männchen derselben Art bestimmte Bahnpunkte miteinander gemeinsam haben. So entstehen Knotenpunkte, wo sich mehrere Bahnen überschneiden und wo dann die bahnfliegenden Männchen aus den verschiedensten Richtungen eintreffen. Überblickt man nun das gesamte Beobachtungsgebiet, so kann man feststellen, daß zur Hauptflugperiode das ganze Gelände des Waldrandes von vielen Bahnen überzogen ist, die sich wie ein gleichmäßig dicht ausgebreitetes Netz über das Gebiet breiten. Es ist wiederum eines der Rätsel des Hummelfluges, wie dieses Flugbahnnetz entsteht. Die Hummeln legen nämlich ihre Bahnen so an, daß die einzelnen Bahnkurven weder zu eng aufeinander liegen, noch zu weit auseinanderstreben. In beiden Fällen würde der Eindruck eines über das Gelände gebreiteten Netzes verwischt werden.

Es sei noch ein Wort über die Flugleistung der Hummelmännchen auf ihren Bahnen gesagt. Greifen wir einmal eine Flugbahn vom 1. 8. in unserem Beobachtungsgebiet heraus: Die Bahnstrecke der Gesamtbahn betrug mindestens 300 m. Aus den aufgezeichneten Flugtabellen geht hervor, daß das Männchen etwa 20 mal bei günstigem Wetter stündlich seine Bahn abflog, d. h. die stündliche Flugleistung war 6 km. Zur Hauptflugzeit dürfen wir bei der Gartenhummel etwa 10 Flugstunden im Tag rechnen. Das Gartenhummelmännchen fliegt also auf seiner Bahn eine Tagesleistung von 60 km (optimale Außenbedingungen vorausgesetzt). Immerhin eine respektable Leistung für die mißkannten Blütenbummler! Ein anderes Männchen flog auf einer annähernd ebenso großen Strecke zu Anfang der Flugperiode im Juli seine Bahn stündlich 18 mal ab. Die tägliche Flugzeit ist 7—8 Stunden. Das Männchen durchfliegt also seine Bahn täglich mindestens 126 mal. Das ist für den Anfang der Flugperiode eine beachtliche Leistung.

Wenn ich auch in diesem kurzen Bericht nicht auf die Besonderheiten der einzelnen Arten eingehen kann, so darf doch eine wichtige Tatsache nicht übergangen werden, welche die Hummeln geradezu zu einem idealen Objekt der vergleichenden Verhaltensforschung macht. Es handelt sich um die Tatsache, daß jede Hummelart ihr arttypisches Flugverhalten hat. Der arttypische Charakter der Flugbahnen äußert sich vor allem im Gelände, das zum Flug ausgewählt wird, dann in der Höhenregion, die in

diesem Gelände beim Bahnflug eingehalten wird und endlich auch im Charakter der Anflugpunkte, die in der betreffenden Flugregion ausgewählt werden. So können wir klar T i e f b a h n e n von H ö h e n b a h n e n unterscheiden. Im Randgebiet der Hochwälder fliegt *B. hortorum* L. seine Bahn in der Tiefe der Wurzelnischen der größeren Fichten. Auch *B. hypnorum* L. fliegt hier eine Tiefenbahn, wählt aber als Anflugpunkte mit Vorliebe die Tiefen der Gebüsche und tiefer im gebüschlosen Hochwald die Nischen der alten Baumstrünke, vermeidet aber im allgemeinen streng die Anflugpunkte von *hortorum*. So läßt sich vom Charakter der Bahn aus ohne weiteres auf die Art schließen, die sie befliegt. In einem zusammenhängenden Buschgelände mit kleineren Bäumen dazwischen können wir die Höhenbahnen von *B. lapidarius* L. finden. Diese Art hat ihre Anflugpunkte in der Gipfelregion der Bäume, wo sie mit erstaunlicher Genauigkeit und Ausdauer ihre Rundbahn abfliegt. Wenden wir unseren Blick einem Obstbaumgelände zu, so werden wir hier bald *B. agrorum* F. entdecken, der ebenfalls eine Höhenbahn fliegt, wobei er in einer oft windungsreichen Kurve die einzelnen Bäume (mit Vorliebe Apfel- und Birnbäume) von unten aus bis in die Region der Gipfel abfliegt. Die einzelnen Anflugpunkte sind bestimmte Blätter der Bäume. Gehen wir endlich auf das freie Gelände hinaus, z. B. auf eine Heidewiese, so entdecken wir auch hier Flugbahnen, die aber als Tiefenbahnen im Bereich der Kräuterschicht verlaufen. So fliegt *B. pomorum* PZ. eine windungsreiche Kurve zwischen Gräsern und Kräutern der Wiese. Das gleiche tut der nahe verwandte *B. elegans* SEIDL. auf Alpenmatten. Einen eigenen, höchst merkwürdigen Typ stellen die Bahnen des alpinen *B. mendax* GERST. dar. Zwischen Höhenbahnen und Tiefenbahnen stehen etwa in der Mitte die Gebüschbahnen von *B. silvarum* L. und *B. pratorum* L. Es muß freilich betont werden, daß wir in der Erforschung dieser arttypischen Eigenheiten, die doch von außerordentlichem Interesse für die vergleichende Verhaltensforschung sind, erst am Anfang stehen. So sehen wir noch nicht klar, wie sich die Flugverhältnisse gestalten, wenn eine Hummel, die gewöhnlich eine Höhenbahn fliegt, durch besondere Geländeumstände gezwungen wird, ihre Bahn in der Tiefe anzulegen. Daß aber auch in diesem Fall der arttypische Charakter der Bahnen zu er-

kennen ist, dürfte auf Grund von Beobachtungen sicher sein. Es sollte nur darauf hingewiesen werden, daß man die obige Einteilung in Höhenbahnen und Tiefenbahnen nicht zu sklavisch anwendet.

Jahrelange z. T. sehr mühsame Beobachtungsarbeit war notwendig, um alle die oben genannten Tatsachen den Hummeln abzulauschen. Aber immer noch blieb eine der wesentlichsten Fragen offen: Was befähigt das Hummelmännchen, seine Bahn in der Gesamtheit und in den einzelnen Anflugpunkten tagelang genauestens beizubehalten? Die Frage wurde noch rätselhafter, als wir festgestellt hatten, daß das Männchen immer wieder kleinere Strecken der Bahn verlagerte und dann ganz neue Anflugpunkte auftraten, die ebenso treu eine Zeit lang befliegen wurden. Sollte das Männchen ein derart phantastisches Gedächtnis haben, daß es unter den Tausenden von Blättern eines Busches ein Blatt durch eine einmalige Wahl sich merkte, an einem anderen Busch wieder ein anderes Blatt usw., so daß es bei den 20—30 Büschen, die auf der Bahn abgeflogen wurden, bei allen Flügen immer wieder die gleichen Blätter mit einer erstaunlichen Zielsicherheit traf? Geschlossene Tagesbeobachtungen, bei denen das Flugverhalten den ganzen Tag hindurch fortlaufend kontrolliert wurde, brachten des Rätsels Lösung. Die Anflugpunkte stellten sich als Duftpunkte heraus und die ganze Bahn war also eine D u f t b a h n. In den frühen Morgenstunden kann man die interessante, unter den Fluggewohnheiten der Apiden einzigartige Duftmarkierung beobachten. Dabei fliegt z. B. das *hortorum*-Männchen in die Tiefe einer Wurzelnische, setzt sich dort an der späteren Anflugstelle nieder und umkreist diesen Punkt in einer nach außen sich erweiternden Spirale. Nahe bei der Wurzelnische stehende Pflanzen werden oft in die Spirale mit einbezogen, indem Ästchen und Blätter bzw. Blattränder in einem eigenartigen Schwirrfluge abgelaufen werden. Dabei strömen das Gartenhummelmännchen und alle von ihm befliegenen Stellen einen stark rosenartigen Duft aus. Jede Hummelart scheint ihren arttypischen Duft zu haben. Manche Arten geben auf ihrem Duftflug einen widerlichen Duft von sich. Bei anderen Arten konnte unsere menschliche Nase keinen typischen Duft wahrnehmen. Aus dem gleichen Verhalten mußte aber dennoch auf das

Vorhandensein solcher Duftstoffe geschlossen werden.

Erklärte uns die Entdeckung der Duftlegung manche Eigentümlichkeiten des Hummelfluges, so blieb doch der biologische Sinn des ganzen Flugphänomens immer noch rätselhaft. Da gelang es eines Tages, mitten auf den Bahnen an einem bestimmten Anflugpunkt die Kopulation eines Hummelpärchens zu beobachten. Damit waren wir auf der Spur zu einer Erklärung. Schließlich erharteten weitere Beobachtungen von Kopulationen bei verschiedenen Arten die Vermutung, daß es sich bei den Hummelbahnen um einen „Schwarmflug im weiteren Sinne“ handelt. Fliegt nämlich eine junge Hummelkönigin in das arttypische Gelände der Männchen ein und trifft dort auf das Netz der Flugbahnen, so kommt sie notwendigerweise mit den kopulationsbereiten Männchen zusammen, und eine artgemäße Begattung ist gesichert. So enthüllen sich die Flugbahnen der Männchen mit ihren wunderbaren Gesetzmäßigkeiten als ein Gebilde hoher biologischer Zweckmäßigkeiten.

Zusammenfassung:

Das Befliegen arttypischer Rundbahnen durch Hummelmännchen ist ein „Schwarmflug im witzigeren Sinne“. Die Festlegung der Bahnen erfolgt durch Duftmarkierung von seiten der Männchen.

Literatur:

- (Es werden nur Arbeiten genannt, die auf die Biologie der Hummelmännchen Bezug nehmen.)
Armbruster, L.: Probleme des Hummelstaates, Biol. Zbl. 34, 1914.
Frank, A.: Eigenartige Flugbahnen bei Hummelmännchen, Z. vergl. Physiol. 28, 1941.
Friese, H.: Die europäischen Bienen. Berlin und Leipzig, 1923.
Haas, A.: Neue Beobachtungen zum Problem der Flugbahnen bei Hummelmännchen, Z. f. Naturforschung 1, 1946.
— Arttypische Flugbahnen von Hummelmännchen, Z. vergl. Physiol. 31, 1948.
— Gesetzmäßiges Flugverhalten der Männchen von *Psithyrus silvestris* LEP. und einiger solitärer Apiden, Z. vergl. Physiol. (im Druck).
Hoffer, E.: Die Hummeln Steiermarks. Graz, 1882.
Lie-Petersen, O. J.: Biologische Beobachtungen an norwegischen Hummeln, Bergens Museum Aarbog, 1901 und 1904.
— Neue Beiträge zur Biologie der norwegischen Hummeln, ebenda, 1906.
Maidl, F.: Die Lebensgewohnheiten und Instinkte der staatenbildenden Insekten. Wien, 1934.
Plath, O. E.: Bumblebees and their ways. New York, 1934.
Schmiedeknecht, O.: Monograph. d. *Bombus*-Arten in Thüringen. Jenaer Zeitschrift f. Naturwissensch. Bd. 12, 1878.
Sladen, F. W. L.: The Humble-Bee. London, 1912.
(Anschritt d. Verf.: P. A. Haas S. 1., Pullach bei München, Berchmans-Kolleg.)

Variabilitäts-Studien

von F. A. Schilder

(Mit 1 Abbildung)

Durch nichts haben die Entomologen die Entomologie als Wissenschaft so sehr diskreditiert wie durch ihre Sucht, „Varietäten“ zu entdecken und nach ihrem Busenfreund Müller oder Schilze zu benennen. Das ganze Problem wird so zu einer Funktion der Materialbeschaffung, d. h. je mehr Exemplare einer zusammenrafft, desto größer wird die Wahrscheinlichkeit, daß er „neue“ Abänderungen findet, die ein „Konkurrent“ in seinem weniger umfangreichen Material noch nicht gefunden hat. Und dann ist er stolz und zufrieden. Aber welche wirklichen Verdienste könnten sich solche „Entomo-Philatelisten“ um die Wissenschaft erwerben, wenn sie ihre Variabilitäts-Studien ein klein wenig wissenschaftlicher betreiben würden! Denn es ist nicht wichtig zu wissen,

daß eine extreme Variante vorkommt, sondern vielmehr

wie oft sie vorkommt — das führt zur Variationsstatistik —,

wo sie vorkommt — das führt zur Zoogeographie, besonders zur Formenkreislehre —, und dann

warum sie vorkommt, wodurch sie verursacht wird — das führt zu Fragen der Ökologie und zu den beliebten Temperatur-Experimenten. Hier sollen nur kurz einige Probleme der Variationsstatistik aufgeworfen werden.

Vor mir steht ein Glas mit 15905 Exemplaren von *Brunus ostosignatus* aus Eski-schehir in Kleinasien (coll. Dieck im Zool. Inst. Halle); es ist das eine nur sehr wenig variable Coccinelliden-Art mit jederseits 4 schwarzen Flecken auf den rotbraunen Flügeldecken, die wir mit *h* (Humeral-), *d* (Discal-), *m* (Marginal-) und *a* (Apical-Fleck) bezeichnen wollen (Fig. 1). Wir können dann alle theoretisch möglichen 136 Zeichnungskombinationen dadurch „beschreiben“, daß wir in der Formel der „typischen“

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomon - Internationale Zeitschrift für die gesamte Insektenkunde](#)

Jahr/Year: 1949

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Haas Adolf

Artikel/Article: [Gesetzmäßigkeiten und Rätsel des Hummelfluges 37-40](#)