

Aus dem Zoologischen Institut der Universität München.
SCHWARMBIENEN AUF WOHNUNGSSUCHE*.

Von

MARTIN LINDAUER.

Mit 22 Textabbildungen.

(Eingegangen am 24. November 1954.)

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	263
I. Teil: Die Wohnungssuche und die Wahl des Nistplatzes	264
1. Tänze auf der Traube geben Meldung über aufgefundene Nistplätze	265
2. Vor dem Umzug des Schwarmes einigt man sich, welcher der angebotenen Nistplätze bezogen werden soll	271
3. Wie kommt die Einigung auf der Traube zustande?	282
II. Teil: Wie wird eine Biene zur Spurbiene?	296
1. Zu welchem Zeitpunkt werden Bienen zu Spurbienen?	297
2. Gehören Spurbienen einer bestimmten Altersgruppe an?	303
3. Welche Voraussetzungen müssen gegeben sein, damit Spurbienen auf Wohnungssuche gehen?	304
4. Spurbienen als Dauertänzerinnen	307
5. Warum lassen sich Spurbienen so leicht umstimmen?	309
III. Teil: Der „Schwirrlauf“ als Alarmierungssignal unter den Schwarmbienen	315
Schluß	319
Zusammenfassung	321
Literatur	323

Einleitung.

Wenn Bienen schwärmen, dann zieht etwa die Hälfte eines Bienenvolkes aus dem Mutterstock aus und sammelt sich in der Nähe als Schwarmtraube. Gewöhnlich kommt dann eiligst der Imker mit Leiter und Fangkorb um den Schwarm einzuschlagen. Durch eine solche Maßnahme wird aber der natürliche Ablauf des Schwarmvorganges jäh unterbrochen, und es ist verständlich, daß man bisher so wenig davon wußte, wie sich denn die Schwarmbienen weiter verhalten, wenn man sie ihrem eigenen Schicksal überläßt. In einem solchen Fall werden sie gezwungen sein, sich *selbst* eine neue Wohnung zu suchen, und diese Wohnungssuche birgt eine Reihe recht heikler Probleme in sich. Die vorliegende Arbeit will sich mit ihnen auseinandersetzen.

* Die Arbeit wurde aus Mitteln der Rockefeller Foundation und der Deutschen Forschungsgemeinschaft, die Prof. v. FRISCH zur Verfügung standen, wesentlich gefördert.

Wenn Vertreter anderer Tiergattungen einen neuen Wohnsitz gründen, dann übernimmt gewöhnlich ein *einzelnes* Individuum, bestenfalls Männchen und Weibchen zusammen, die Aufgabe der Wohnungssuche; das ist auch bei staatenbildenden Insekten nicht anders: das überwinterte Wespen- und Hummelweibchen, die Ameisenkönigin nach dem Hochzeitsflug, das Termitenmännchen mit dem angetrauten Weibchen, sie alle gründen für sich allein den neuen Wohnsitz.

Anders bei unserer Honigbiene: nicht die Königin allein, oder eine Arbeiterin sind die Gründer eines neuen Volkes — infolge ihrer weitgehenden Spezialisierung wären sie gar nicht mehr dazu imstande — sondern eine große Gemeinschaft von 20000—30000 Individuen bezieht hier *gemeinsam* den neuen Wohnplatz. Das bedeutet zwar einen großen Fortschritt, denn von Anfang an sind jetzt alle Arbeitsgruppen vorhanden, die zum Bau des neuen Wabenwerkes, zur Brutpflege und zum Nahrungserwerb nötig sind, aber kritisch ist die Situation vorher bei der Wohnungssuche; um nur einige Probleme im voraus anzudeuten:

Wer von den 20000 Bienen eines Schwarmes wird dazu ausersehen sein, einen geeigneten Wohnplatz ausfindig zu machen? Sind es nur einzelne, oder sind es viele, die als Kundschafter ausziehen? Wenn dann von diesen „Spurbienen“ *mehrere* Wohnplätze gleichzeitig entdeckt werden, wie wird man sich auf der Traube aus dem Dilemma ziehen? Es kann ja nur *ein* Nistplatz bezogen werden. Wie einigt man sich, welche der angebotenen Wohngelegenheiten man wählen soll?

Vor Beendigung der vorliegenden Arbeit kamen mir lediglich 2 Aufsätze aus amerikanischen Zeitschriften in die Hände (LATHAN 1927, SCHMIEDER 1952), die sich kurz mit diesen Problemen befaßt hatten. Beide Autoren haben recht gut beobachtet und gefunden, daß wirklich mehrere Nistplätze von den Kundschaftern entdeckt werden und daß einer von diesen Plätzen schließlich den Vorrang erhält; andererseits wurden aus verständlichen Gründen viele Einzelheiten übersehen, bzw. mußten falsch gedeutet werden — so etwa, wenn LATHAN meint, die Kundschafter würden von der Traube zum Nistplatz in der Luft einen Pfad fliegender Bienen bilden, der den anderen Bienen den Weg zum Nistplatz weisen soll.

Erst als das Geheimnis der Bientänze aufgeklärt war (v. FRISCH 1946), war die Zeit dazu reif, an die Untersuchung der vielen Probleme heranzugehen, die mit der Wohnungssuche der Schwarmbienen zusammenhängen. Wie wir sehen werden, sind gerade die Tänze der Bienen der Schlüssel dafür, daß dem Schwarm aus der kritischen Situation während der Wohnungssuche ein Ausweg geboten werden kann.

I. Teil.

Die Wohnungssuche und die Wahl des Nistplatzes.

Mein Plan war, Bienenschwärme, die sich im Freien zur Traube niedergelassen hatten, nicht einzufangen, sondern ganz sich selbst zu

überlassen. Vielleicht konnte man so durch Dauerbeobachtung an der Traube die ersten Hinweise über die Art und Weise der Wohnungssuche erhalten.

Das Zoologische Institut hat mir zwei Sommer hindurch alle anfallenden Schwärme aus seinem Bienenstand überlassen; aber gleich zu Anfang gab es erhebliche Schwierigkeiten: die Schwärme setzten sich im Institutsgarten mit Vorliebe recht hoch an den Bäumen an. Für unsere Beobachtung und vor allem für das Markieren einzelner Bienen war es aber notwendig, den Schwarm bequem bei der Hand zu haben. Ich half mir schließlich dadurch, daß ich in solchen Fällen die *Königin aus der Traube heraussuchte, in einen Drahtkäfig sperrte und diesen dann unten am Boden in Augenhöhe an einen Ast hing*. Wenn es nur gelang, mit dem Käfig einige Bienen, die außen am Gitter saßen, mit herunter zu bekommen, dann war alles gewonnen: diese wenigen Bienen vermochten durch ein bestimmtes Alarmsystem (Näheres s. S. 315) in kurzer Zeit die ganze Traube zur Königin herunter zu holen. Innerhalb einer halben Stunde hatte sich dann die Traube unten am Boden erneut um die Königin gesammelt.

Aber auch dieser Eingriff schlug am Anfang manchmal fehl; ich hatte nicht damit gerechnet, daß mit dem Schwarm gelegentlich *mehrere Königinnen* ausziehen. In einem solchen Fall nützte es gar nichts, die erste Königin unten aufzuhängen; die Traube war ja dadurch nicht weisellos geworden und blieb daher ruhig oben hängen. Man mußte solange die Traube nach Königinnen durchwühlen, bis auch die letzte weggefangen war; dann erst kamen die Bienen zum Weiselkäfig herunter. Ich konnte bei dieser Gelegenheit die überraschende Feststellung machen, daß nicht nur mit einem *Nachschwarm*, wie überall in der Imkerliteratur behauptet wird, mehrere Königinnen mitziehen, sondern gelegentlich auch mit dem *Vorschwarm*; in einem Fall habe ich aus einem solchen Vorschwarm nicht weniger als 5 Königinnen herausgefangen.

1. Tänze auf der Traube geben Meldung über aufgefundene Nistplätze.

Wenn sich die Schwarmtraube an ihrem ersten Anlegeplatz gesammelt hat, so dauert es nicht lange — $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, ausnahmsweise auch eine volle Stunde — dann sieht man tanzende Bienen auf der Traube. Zunächst sind es nur ganz wenige, dann werden es immer mehr und mehr, bis schließlich nach Stunden — oder auch nach Tagen erst — Dutzende von Tänzerinnen gleichzeitig auf der Traube zu sehen sind.

Es sind das die gleichen Tänze, wie sie v. FRISCH (1946) von erfolgreichen Trachtbienen beschrieben hat. Bei genauerem Zusehen wird man jedoch feststellen, daß es sich hier nicht um *Sammelbienen* handeln kann. Sie tragen keine Pollenhöschen und geben keinen Nektar ab; im Gegenteil: während die Nektarsammler vor dem Tanz und in kurzen

Tanzpausen ihren nächststehenden Kolleginnen stets ihre *Futterrinne zur Nektarabnahme anbieten*, sieht man unsere Tänzerinnen in den Tanzpausen ihren *Rüssel anderen Bienen entgegenstrecken*; sie erbetteln sich also laufend Proviant für den nächsten Ausflug. Reiseproviant brauchen zwar auch die Trachtbienen, aber diese nehmen ihn in ganz gesetzmäßiger Weise erst in den allerletzten Sekunden vor dem Abflug auf.

Es ist mir weiterhin aufgefallen, daß diese Bienen im Vergleich zu den Sammelbienen *recht ausdauernde Tänze aufführen*; bei Trachtbienen sind Tänze über 2 min schon eine Seltenheit, bei den Tänzen auf der Traube ist das die Regel und häufig dauern sie $\frac{1}{4}$ Std und noch länger. In mehreren Fällen haben diese Tänzerinnen sogar stundenlang weitergetanzt, wobei zwischendurch zwar längere Tanzpausen eingeschaltet wurden, aber kein Abflug erfolgte. Später soll in anderem Zusammenhang von diesen „Dauertänzerinnen“ ausführlicher die Rede sein (siehe S. 307).

Noch eine andere Besonderheit muß von den Tänzerinnen auf der Schwarmtraube erwähnt werden: sie kommen oft recht merkwürdig *verdreckt und verstaubt* von ihrem Ausflug zurück; aber sie sind nicht etwa so wie Pollensammler mit Blütenpollen eingestaubt, sondern schwarz mit Ruß, rot mit Ziegelstaub, weiß mit Mehl oder grau verstaubt, als hätten sie in einem Erdloch gewühlt. Wenn man solche Bienen abpinselte, fand man im Mikroskop niemals Pollenkörner wie bei Trachtbienen, sondern die genannten Schmutzpartikelchen: Ruß, Ziegel-, Mehl-, Straßenstaub usw.

Alle diese Befunde ließen den Verdacht aufkommen, *daß es sich bei unseren Tänzerinnen um Spurbienen handeln würde, die irgendwo einen passenden Nistplatz ausfindig gemacht hatten*: eine kleine Höhle in einer der vielen Ruinen der Stadt, eine abgestellte Mehltruhe auf einem verlassenen Speicher, oder gar ein Kamin, der zur Sommerszeit nicht benützt wurde, war vielleicht als geeignete Wohnung entdeckt worden. Wir werden später hören, daß in der Tat solche Nistgelegenheiten von unseren Schwärmen bezogen wurden.

Wenn also diese verstaubten Tänzerinnen wirklich Spurbienen waren, dann lag der Schluß nahe, sie würden durch ihre Tänze *Meldung über den aufgefundenen Nistplatz machen und genau so wie tanzende Sammelbienen Richtung und Entfernung des Fundortes angeben*. Wenn weiterhin der Tanz der Spurbienen dieselbe Bedeutung haben sollte, wie Trachtbientänze, dann mußten sie eine Aufforderung an die anderen Bienen sein, abzufiegen und den angekündigten Nistplatz aufzusuchen. Diese beiden Annahmen haben sich in allen Einzelheiten bestätigen lassen.

So war es beispielsweise möglich, die *Zugrichtung* des abziehenden Schwarmes schon im voraus zu bestimmen. Sie stimmte stets mit der Himmelsrichtung überein, wie sie die Tänzerinnen seit Stunden und Tagen

angezeigt hatten. Tabelle 1 gibt im einzelnen Aufschluß darüber, wie weit jeweils unsere Vorhersage von der wirklichen Zugrichtung abwich. Wenn es gelegentlich etwas größere Abweichungen gab (bis zu 20°), dann muß man dem zugute halten, daß der Flugweg der Bienenschwärme im Stadtgebiet nicht immer schnurgerade verläuft; wenn hohe Gebäude im Weg stehen, dann schwenkt die Schwarmwolke nach rechts oder links aus, um sich durch eine Straßelücke oder ein frei gewordenes Ruinenfeld zu zwingen. (vgl. Abb. 1). Da wir aber nicht immer in der Lage waren den Schwarm auf der *gesamten* Flugroute zu verfolgen, konnten sich so in der Festsetzung der Zugrichtung Fehler ergeben. Wieweit die *Mißweisung* (vgl. v. FRISCH 1948) die Richtungsangabe der Tänzerinnen beeinflussen konnte, sei hier nicht näher untersucht; da die Spurbienen auf der Traube stets unter freiem Himmel tanzen und bei Ausblick auf blauen Himmel die Mißweisung am stärksten in Erscheinung tritt, konnte auch dadurch die Genauigkeit in unserer Voraussage eine Einbuße erleiden.

Daß die Tänze der Spurbienen nicht nur in ihrer Richtungsweisung, sondern auch in ihrer *Entfernungsangabe* genau jenen der Trachtbienen entsprechen, ließ sich in 5 Fällen eindeutig belegen; 5mal gelang es uns nämlich, den Schwarm beim Umzug *bis zum Nistplatz zu verfolgen*. Wir hatten vorher den Rhythmus der Tänze abgestoppt und nach den Tanzkurven, die an Zuckerwassersammlerinnen (v. FRISCH 1948) gewonnen worden waren, die Entfernung des angemeldeten Nistplatzes bestimmt; so konnten wir jetzt wiederum unsere Voraussage mit der tatsächlichen Lage des Nistplatzes vergleichen. Auch hierüber gibt Tabelle 1 näheren Aufschluß. In Abb. 1 sind außerdem die Zugwege dieser 5 Schwärme, die vom Garten des Zoologischen Institutes aus abflogen, eingezeichnet.

Es steht also fest, daß die Richtungs- und Entfernungsweisung der Spurbientänze genau jener entspricht, wie sie v. FRISCH bei den Trachtbienen entdeckt hat¹. Zugrichtung des Schwarmes und Entfernung des Nistplatzes lassen sich so im voraus aus den Tänzen bestimmen, und wir schlugen nie fehl in unserer Voraussage, wenn wir etwa Hilfsposten, die bei der Verfolgung des Schwarmes behilflich sein sollten, schon vor dem Abflug des Schwarmes an näher gelegenen Straßenpunkten aufstellten; stets kam der Schwarm dort vorbei.

Selbstverständlich war es immer unser sehnlichster Wunsch gewesen, den Nistplatz schon vor dem Einzug des Schwarmes aufzufinden; wir

¹ Diesen Tatbestand hat v. FRISCH bereits 1946 in Erwägung gezogen: „Man hat auf der Oberfläche einer Schwarmtraube tanzende Bienen beobachtet. Ich glaube, daß solche Tänze nicht nur eine Aufforderung zum Aufbruch bedeuten, sondern daß sie ebenso, wie die Tänze der heimkehrenden Sammlerinnen, klare Angaben über die Entfernung und Richtung des Ziels zum Inhalt haben.“ (v. FRISCH 1946.)

Tabelle 1. Der Zugweg von 19 Bienenschwärmen in Vergleich gesetzt zu den Vorhersagen, die wir über Richtung und Entfernung des Nistplatzes auf Grund der Tänze der Spurbienen gemacht hatten.

	Geschwärm am	Abgezogen am	Tänze der Spurbienen		Zugrichtung des Schwarmes	Abweichung der vorausgesagten Richtung von der wirklichen Zugrichtung	Entfernung des Nistplatzes	Bemerkung
			Richtungsangabe	Entfernungsangabe				
Zaunswarm	24. 5. 51 14.40 Uhr	25. 5. 11.25 Uhr	NO	1500 m	NO	6° nach N	unbekannt	
Gipfelschwarm	14. 6. 51 8.30 Uhr	15. 6. 11.20 Uhr	WNW	2800 m	WNW	16° nach N	unbekannt	
Lindenschwarm	18. 6. 51 11.10 Uhr	18. 6. 15.20 Uhr	SSW	800 m	SSW	10° nach W	unbekannt	verfolgt bis zur Zwischenlandung bei 500 m
Bodenschwarm	20. 6. 51 15.45 Uhr	zieht nicht ab	NO und S	800 m und 500 m	Schwarm macht sich am Anlegeplatz ansässig			
Akazienschwarm	21. 6. 51 9.35 Uhr	23. 6. 9.43 Uhr	N	900 m	N	12° nach O	960 m	
Kugelbaumschwarm	26. 6. 51 12.20 Uhr	30. 6. 9.50 Uhr	OSO	380 m	OSO	5° nach S	320 m	
Eckschwarm	26. 6. 51 13.35 Uhr	30. 6. 9.40 Uhr	OSO	350 m	OSO	15° nach S	300 m	
Nymphenburgerschwarm	6. 7. 51 etwa 13.00 Uhr	7. 7. 15.43 Uhr	S	550 m	S	8° nach O	unbekannt	
Rotdornschwarm	9. 7. 51 9.25 Uhr	10. 7. 10.26 Uhr	W	4500 m	WSW	20° nach W	unbekannt	
Ulmenschwarm	11. 7. 51 14.40 Uhr	18. 7. 15.25 Uhr	SW	1500 m	SW	6° nach W	unbekannt	
Moosacherschwarm	16. 6. 51 10.35 Uhr	17. 6. 11.10 Uhr	WNW und NNO	1400 m 900 m	Keine Einigung!			

Buschschwarm	29. 5. 52 13.20 Uhr	30. 5. 15.10 Uhr	N	3200 m	N	9° nach N	unbekannt
Propyläenschwarm	11. 6. 52 14.32 Uhr	15. 6. 14.07 Uhr	NNO	900 m	NNO	7° nach O	unbekannt
Balkonschwarm	22. 6. 52 8.10 Uhr	22. 6. 16.20 Uhr	SW und NW	800 m und 600 m	SW und NW	Keine Einigung!	
Heckenschwarm	27. 6. 52 12.30 Uhr	28. 6. 11.45 Uhr	SW	2800 m	SW	5° nach O	unbekannt
Zwillingschwarm	27. 6. 52 12.30 Uhr	29. 6. 11.05 Uhr	NNW	500 m	NNW	3° nach N	450 m
Bavariaschwarm	unbekannt	5. 7. 52 11.20 Uhr	SW	1600 m	SW	2° nach O	1680 m
Pupplingerschwarm	25. 5. 53 13.50 Uhr	26. 5. 14.20 Uhr	NNO	1500 m	NNO	2° nach N	unbekannt
Ammerseer- schwarm	unbekannt	21. 6. 53 14.50 Uhr	NNO	900 m	NNO	∅	unbekannt

verfolgt bis zur
Zwischenlandung
bei 700 m

hätten ja zu gerne gewußt, was die Spurbienen dort treiben. Immerhin in 3 Fällen — beim Obermenzinger Schwarm, beim Grubschwarm und beim Feldmochinger Schwarm gelang uns auch dies — und damit ist wohl der eindeutigste Beleg dafür erbracht, daß die Tänze der Spurbienen auf der Traube die Lage eines aufgefundenen Nistplatzes anmelden; durch sie allein konnten wir Informationen über Richtung und Entfernung des neuen Wohnsitzes erhalten haben. (Über das Verhalten der Spurbienen am Nistplatz vor Einzug des Schwarmes wird später berichtet werden; s. S. 285.)

Daß unsere Suche nach den Nistplätzen so lange und so oft erfolglos war, lag einmal daran, daß man im Stadtgebiet nur selten Zugang zu den Gärten und Hinterhöfen hat, wo die Nistplätze in erster Linie zu finden gewesen wären. Andererseits hatten wir uns auch keine rechte Vorstellung davon gemacht, wie unscheinbar solch ein Nistplatz nach außen in Erscheinung treten kann: Eine winzige Mauerspalte, eine Ritze in einem Fensterstock, eine schmale Fuge zwischen Dachziegeln, ein 3 cm weites Bohrloch aus einem Lüftungskanal, ein gänzlich unauf-

fälliges Astloch an einem Baum, der Zugang zu einer verlassenen Spechthöhle oder ein verstecktes Erdloch können das Flugloch der künftigen Bienenwohnung darstellen (Abb. 2).

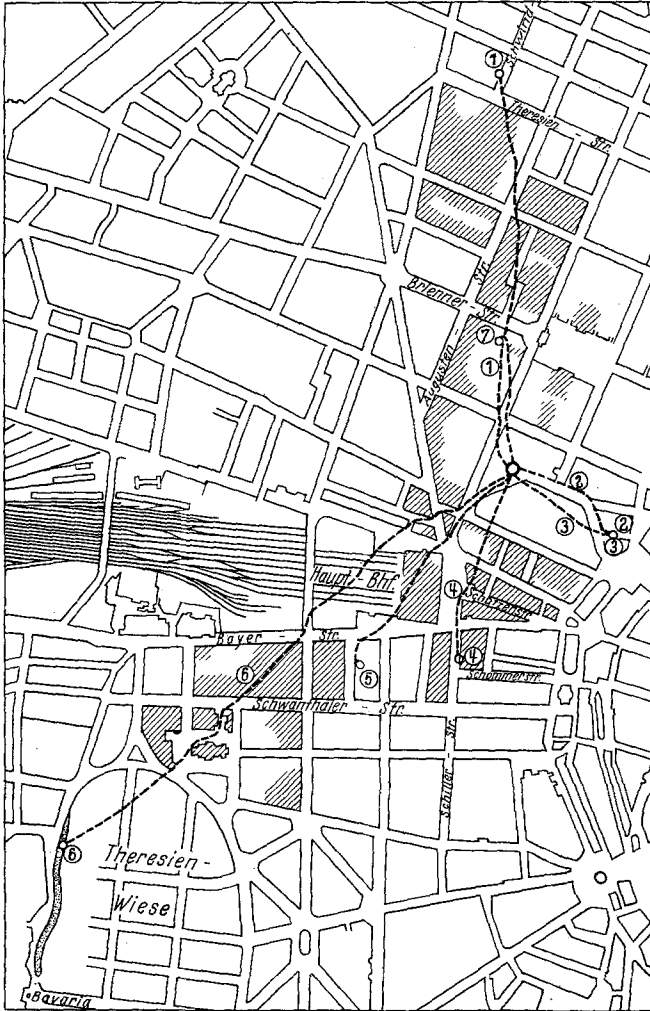


Abb. 1. Der Zugweg von 7 Schwärmen, die bei ihrem Umzug bis zum Nistplatz, bzw. bis zum Zwischenlandeplatz (vgl. S. 319) verfolgt werden konnten. Nr. 1. Akazienschwarm: vom Zoologischen Institut zur Schwindstraße. Nr. 2. Kugelbaumschwarm: zur Sophienstraße. Nr. 3. Eckschwarm: zur Sophienstraße in den gleichen Nistplatz wie Nr. 2. Man beachte, daß der Zugweg dieser beiden Schwärme verschieden war, obwohl sie zum gleichen Platz zogen (vgl. S. 267). Nr. 4. Lindenschwarm: zum Zwischenlandeplatz in der Schillerstraße. Nr. 5. Heckenschwarm: zum Zwischenlandeplatz in der Mittererstraße. Nr. 6. Bavarienschwarm: zur Theresienwiese. Nr. 7. Zwillingsschwarm: zur Briennerstraße.

Als ich beispielsweise den Nistplatz des Bavarienschwarms ausfindig machen wollte, da stand an jener Stelle, die die Spurbienen durch ihre

Tänze angezeigt hatten, eine alte Baracke auf dem freien Feld der Theresienwiese; sie allein schien mir in der näheren Umgebung eine Nistgelegenheit bieten zu können. Aber ich konnte keine Spurbiene entdecken und als ich auch um die Bavaria herum nichts Verdächtiges fand, gab ich die Suche auf. Am nächsten Tag zog der Schwarm dann doch zur Theresienwiese und nistete sich in einem Erdloch am Westabhang ein, 60 m von jener Baracke entfernt. Niemals hätte ich an diesem freien Wiesenabhang einen Nistplatz vermutet; ihn aufzufinden war noch dadurch erschwert, daß der Zugang zu jener Erdhöhle dicht mit Brennesseln umwachsen war.

Je öfter wir bei unserer Nistplatzsuche derartige Mißerfolge buchen mußten, um so mehr wuchs unser Staunen, sowohl über die Findigkeit der ersten Spurbienen, die solche Nistgelegenheiten entdeckt hatten, als auch darüber, daß sie an der Traube den anderen Bienen so exakte Informationen über die Lage dieses Nistplatzes geben konnten. Nur auf Grund einer sehr präzisen Ortsangabe konnten ja die alarmierten Neulinge den angekündigten Nistplatz ausfindig machen; hier lockte keine auffallende Blütenfarbe und kein Blütenduft, die den Trachtbienen das Auffinden ihres Zieles doch wesentlich erleichtern.

2. Vor dem Umzug des Schwarmes einigt man sich, welcher der angebotenen Nistplätze bezogen werden soll.

Die Vorgänge auf der Traube wurden bisher in etwas vereinfachter Weise dargestellt. Es ist keineswegs so, daß von Anfang an alle tanzenden Spurbienen *ein und denselben Nistplatz* anmelden; es gehen Meldungen aus *verschiedener* Richtung ein, d. h. die eine Spurbiene hat hier, die andere dort eine Nistgelegenheit entdeckt und alle werben nun gleichzeitig für „ihren“ Nistplatz.

Der Schwarm kann aber nur in *eine* Wohnung einziehen; so stehen wir vor der Frage: Wie einigt man sich auf der Traube, welchen der angebotenen Nistplätze man beziehen soll? Es scheint zunächst kaum vorstellbar, daß sich die vielen Tausend Bienen eines Schwarmes über eine von 10 oder 20 dargebotenen Möglichkeiten einig werden sollen. Hat da jede einzelne Biene ihr „Stimmrecht“, oder wird die Entscheidung der kleinen Gruppe der Spurbienen überlassen?

Die Abb. 3 soll uns an einem Beispiel darlegen, wie im Normalfall diese Einigung erfolgt. Der Eckschwarm, der am 26. 6. 51 schwärmte, verblieb bis zum 30. 6. an seinem ersten Anlegeplatz. Am 1. Tag konnte man, nachdem sich die Traube gesammelt hatte, lediglich zwischen 13.30 und 15.00 Uhr zwei tanzende Spurbienen feststellen und markieren; die eine hatte einen Nistplatz in etwa 1000 m Entfernung im Norden entdeckt, die andere einen im OSO, 300 m entfernt. Als sich um 15.00 Uhr der Himmel eintrübte, erlosch die Aktivität der Spurbienen vollkommen.

Dicht zusammengedrängt übernachtete der Schwarm am Ligusterbusch und erst als am folgenden Tag gegen Mittag der Himmel sich wieder aufheiterte, zogen die Spurbienen zu neuer Erkundung aus¹.

Acht verschiedene Nistplätze wurden im Laufe des Nachmittags vermeldet, worunter auch die beiden vom Vortag waren, die bereits etwas mehr Zuspruch erhielten. Von einer Einigung war aber natürlich noch keine Rede. Unglücklicherweise folgte auch noch ein Regentag, an dem

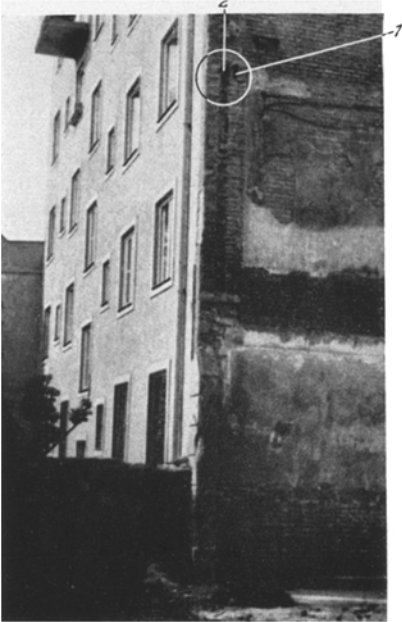


Abb. 2 a.

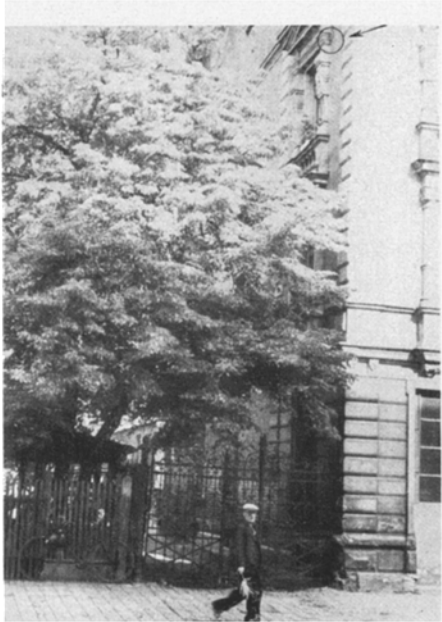


Abb. 2 b.

lediglich zwischen 11.00 und 12.00 Uhr zwei neue Spurbienen markiert wurden. Eine davon hatte wiederum für jenen nördlichen Nistplatz geworben, der mit bisher 4 Spurbienen etwas im Vorsprung war. Am nächsten Tag entwickelte sich die Situation jedoch in anderem Sinne weiter: mit der zunehmenden Aufheiterung und Erwärmung wurden jetzt die Spurbienen mehr und mehr aktiv. Zunächst fiel auf, daß der

¹ Wir haben stets festgestellt, daß bei Eintrübung und Abkühlung die Spurbienen zur Traube zurückkommen und ihre Tätigkeit einstellen. Dies ist nicht ohne weiteres verständlich: die Spurbienen sind ja nicht wie die Trachtbienen auf die Sekretion von Nektar angewiesen, die schönes warmes Wetter voraussetzt. Man möchte eher erwarten, daß gerade bei ungünstigem Wetter die Spurbienen sich beeilen sollten, den Umzug so rasch als möglich in die Wege zu leiten. Aber es gelten hier andere Gesetze: Kälte würde die Spurbienen auf ihren Inspektionsflügen zu sehr gefährden und trübes Wetter würde die Orientierung der alarmierten Neulinge erschweren.



Abb. 2 c.



Abb. 2 d.

Abb. 2a—d. Natürliche Nistplätze, wie sie nach außen hin in Erscheinung treten. a Nistplatz Sophienstraße: eine unscheinbare Mauerspalte an einer Ruinenmauer. b Schwindstraße: eine Ritze über einem Fenstergesims, die von der Straße aus mit bloßem Auge kaum sichtbar war. c Spechthöhle bei Feldmoching: im Umkreis von 50 m hatten wir vorher über 2 Std lang Baum um Baum abgesucht, bis wir endlich einige Spurbienen an dieser Baumhöhle aus- und einfliegen sahen. d Baumhöhle an der Brienerstraße.

Nordplatz heute keine Beachtung mehr fand. Auf Grund späterer Erfahrungen (s. S. 294) muß man annehmen, daß ihm etwas zugestoßen

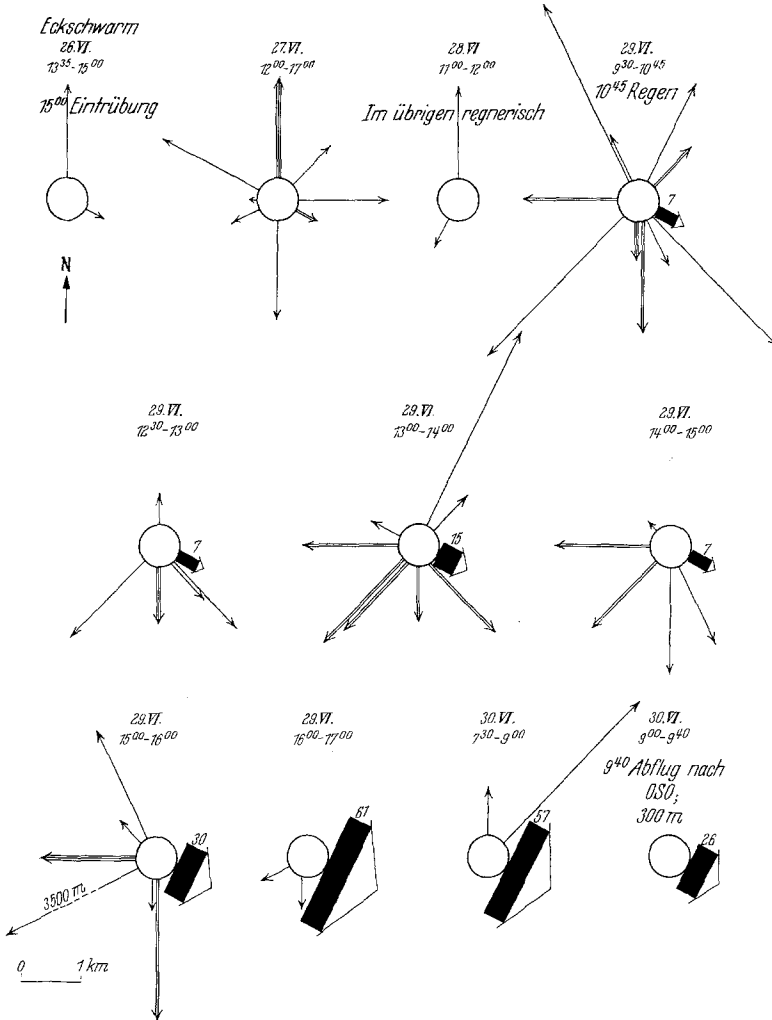


Abb. 3. Die Tänze der Spurbienen auf der Traube und das Zustandekommen der Einigung über einen der aufgefundenen Nistplätze. Beim Versuch waren fortlaufend alle Spurbienen bei ihrem ersten Tanz markiert worden. Die Pfeile geben maßstabgerecht Richtungs- und Entfernungsangabe dieser Tänzerinnen an. Jeder Pfeil entspricht einer neu gezeichneten Spurbiene. Für den Nistplatz OSO/300 m gibt die beigefügte Ziffer die Zahl der markierten Spurbienen an. Weitere Daten sind aus Tabelle 1 zu ersehen.

war; vielleicht handelte es sich um eine Erdhöhle, in die am Vortag Wasser eingesickert war; dadurch mußte diese als Nistplatz unbrauchbar werden.

Dafür gab es am heutigen Tag eine Anzahl neuer Fundorte; von ihnen wurden einige nur durch einen einzigen Tanz angekündigt und fanden bei der Allgemeinheit kein weiteres Interesse; anderen wurde etwas mehr Beachtung geschenkt, so z. B. jenem, der in westlicher Richtung, 1000 m entfernt, gelegen war; für diesen Nistplatz warben bis 16.00 Uhr immerhin neun tanzende Spurbienen. Als sie aber dann doch nicht zum Zug kamen, wurde dieser Nistplatz ebenfalls aufgegeben. Im Lauf des Tages war nämlich die Entscheidung bereits auf den Nistplatz im OSO in 300 m Entfernung gefallen. Aus Abb. 3 läßt sich erkennen, daß dieser Entscheid nicht etwa spontan zu einem bestimmten Zeitpunkt getroffen wurde: nach und nach erst schälte sich die Tanzgruppe von OSO als Favorit heraus und immer noch konnten nebenher auch andere Meldungen vorgebracht werden. Als dann gegen 16.00 Uhr eindeutig die meisten Tänzerinnen sich für den OSO-Platz entschieden hatten, gaben die anderen Spurbienen ihre Werbung auf.

Damit war die Lage geklärt und es galt jetzt nur noch, eine genügend große Anzahl von unkundigen Bienen über die Lage des erwähnten Nistplatzes zu informieren (vgl. S. 278). Die Tänze für OSO nahmen daraufhin sprunghaft überhand; von 16.00—17.10 Uhr wurden nicht weniger als 61 tanzende Neulinge markiert. Dabei sei bemerkt, daß in der Abb. 3 immer nur die *frisch markierten* Tänzerinnen eingetragen sind; es haben natürlich auch Spurbienen, die *früher* gezeichnet worden waren, ihre Tänze fortgesetzt, wobei jene von diesem bevorzugten OSO-Platz ihre Tänze am längsten durchhielten, die übrigen verstummten frühzeitig (vgl. S. 313).

Am nächsten Tag war die Lage unverändert: nur noch in aller Frühe wurden zwei fremde Tänzerinnen markiert, die übrigen 93 warben für den ausgewählten Nistplatz. Um 9.40 Uhr flog der Schwarm auf und zog in seine neue Wohnung ein; wir konnten ihn bei seinem Umzug verfolgen und sahen ihn in der Sophienstraße in eine Mauerspalte einziehen — 300 m von dem ersten Anlegeplatz entfernt und genau in OSO-Richtung (Abb. 2a).

In ähnlicher Weise ist auch bei anderen Schwärmen die Einigung zustande gekommen: immer wurden zunächst verschiedene Nistplätze angemeldet, mit der Zeit konzentrierte sich die Werbung der Tänzerinnen auf einen dieser Fundorte, während die Spurbienen der anderen Nistplätze ihre Tänze ganz und gar einstellten. Erst wenn dann eine Einigung erfolgt war, konnte man erwarten, daß der Schwarm in absehbarer Zeit abziehen würde. Es läßt sich also nicht nur die Zugrichtung und die Lage des Nistplatzes voraussagen, sondern angenähert auch der *Zeitpunkt des Aufbruchs*. Der Imker müßte nur einen Blick auf die Traube werfen, um nachzusehen, ob schon alle Spurbienen einmütig in gleicher Richtung und mit gleicher Entfernungsangabe tanzen; vorher braucht er sich mit dem Einfangen gar nicht zu beeilen.

Es soll nun nicht verschwiegen werden, daß die Einigung auf einen Nistplatz keineswegs immer so glatt und reibungslos erfolgt, wie sie am Beispiel des Eckschwarmes geschildert wurde. Allerlei mißliche Umstände, vielleicht auch bloße Zufälligkeiten können zusammenspielen, daß sich manchmal eine Einigung recht lange hinzieht oder gar, daß sie überhaupt nicht zustande kommt. So kann es vorkommen, daß im Laufe der Stunden und Tage von den Spurbienen *nicht einer sondern zwei Nistplätze gleich stark umworben werden*; d. h. es bilden sich auf der Traube zwei gleich starke Tanzgruppen heraus, und es scheint in einem solchen Fall schwierig zu sein, eine von diesen 2 Gruppen zum Nachgeben zu zwingen. Dadurch wird eine Einigung besonders erschwert.

Die Abb. 4 soll uns dafür ein Beispiel vor Augen führen. Der Propyläenschwarm, der am 11. 6. um 14.10 Uhr aus dem Mutterstock ausgezogen war, überraschte uns zunächst dadurch, daß er schon 2 Std später über die Wahl des Nistplatzes sich weitgehend einig geworden war. Später konnte der Zusammenhang aufgeklärt werden (s. S. 297). 15 Spurbienen waren von 15.00—16.30 Uhr für NNO gezeichnet worden. Am folgenden Morgen machte aber plötzlich eine 2. Tanzgruppe der NNO-Gruppe Konkurrenz, die im SSW, in 1400 m Entfernung ihren Nistplatz hatte. Ihre Tänze waren nicht minder lebhaft und ausdauernd und es war für den Beobachter eine harte Nervenprobe, wie er nun das Tauziehen dieser beiden Tanzgruppen, das sich zwei volle Tage mit schwankenden Siegesaussichten hinzog, miterleben mußte.

Aus welchem Grunde dann doch die SSW-Gruppe am Nachmittag des 13. 6. ihre Werbetänze einstellte, läßt sich aus diesem Protokoll, in dem nur die Vorgänge auf der Traube festgehalten wurden, nicht ersehen. Später, wenn wir auch die Vorgänge am Nistplatz kennen werden, soll zu dieser Frage noch einmal Stellung genommen werden (s. S. 293). Schließlich kam es also doch zu einer Einigung, der Schwarm flog am 15. 6. 14.07 Uhr auf und zog in Richtung NNO ab. Wir konnten ihn über die Karlstraße, dann durch den Klostergarten von St. Bonifaz bis über die Propyläen hinaus etwa 500 m weit verfolgen, dann verloren wir ihn aus den Augen.

Auch zwei, drei und mehr Tanzgruppen können miteinander in Wettstreit treten; dafür soll die Abb. 5 ein Beispiel bringen. Es gibt da also kein Schema, das von vornherein den Modus der Einigung festlegen würde; jeder Schwarm muß auf seine Weise mit der gegebenen Situation fertig werden. Man möchte vielleicht erwarten, daß jene Spurbienen am leichtesten zum Zug kommen, deren Nistplätze *am nächsten* gelegen sind; sie könnten am schnellsten und erfolgreichsten alarmieren und sie sollten daher auch den meisten Zuspruch bekommen. Das ist aber nicht so. Abb. 6 bringt dafür einen Beleg. Die näher gelegenen Nistplätze im N, NW, S und NO mußten dem viel weiter entfernten

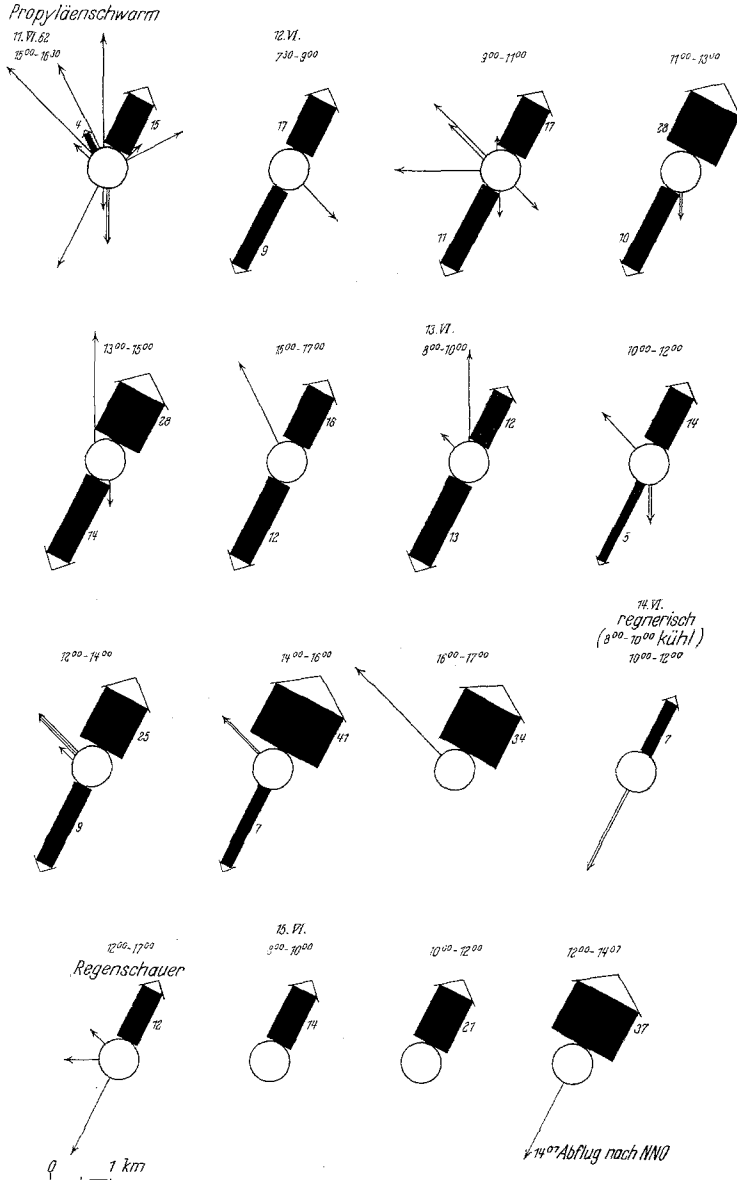


Abb. 4. Verlauf der Einigung beim Propyläenschwarm. Da sich zwei ungefähr gleich starke Tanzgruppen gegenseitig Konkurrenz machten, kam eine Einigung erst sehr spät zustande.

i m Westen den Vorrang abtreten. Dies ist um so bemerkenswerter, als ja der Umzug zu einem so weit entfernten Platz viel mehr Gefahren und Mühe (vgl. S. 319) mit sich bringt als ein nahe gelegener. Man kann aus

der Abbildung außerdem erkennen, daß der Rotdornschwarm sehr lange gezögert hat, bis er endlich aufflog; 137 tanzende Spurbienen waren markiert worden, die alle sehr ausdauernd tanzten; wenn wir annehmen, daß jede von diesen lebhaften Tänzerinnen nur zehn anderen Bienen die

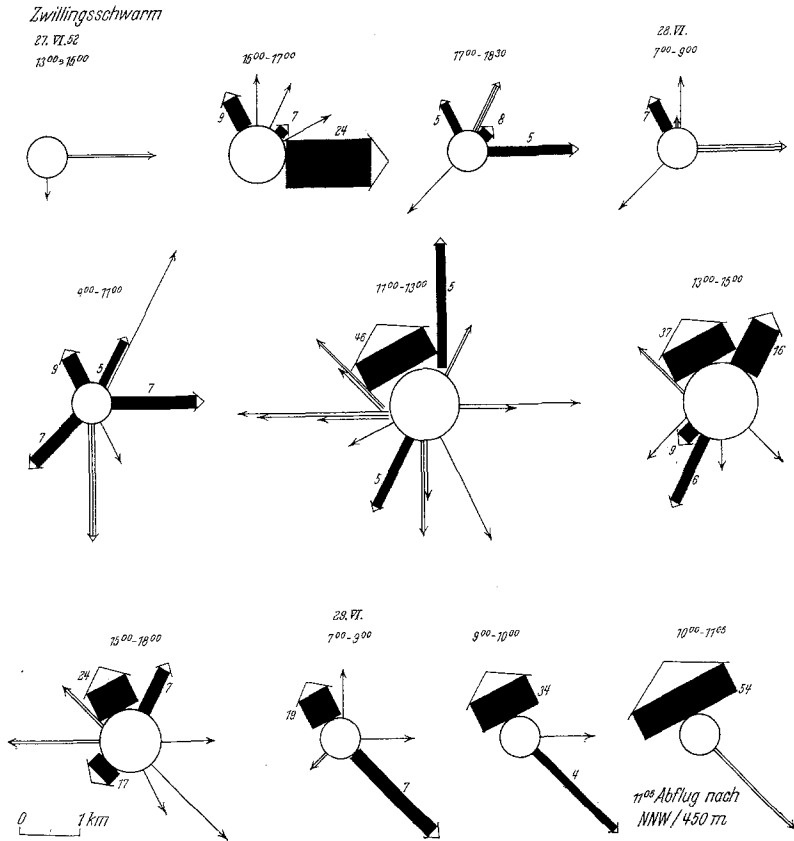


Abb. 5. Auch 3 oder 4 Tanzgruppen können längere Zeit miteinander im Wettstreit liegen. Die Einigung erfolgt nicht nach einem Schema, sondern ergibt in jedem Fall wieder ein anderes Bild. Aber erst, wenn alle Nebengruppen ausgeschaltet sind, fliegt der Schwarm auf.

Information über die Lage des Nistplatzes gab, dann mußten beim Abzug weit über 1000 Bienen gewußt haben, wohin die Reise gehen sollte; diese ortskundigen Bienen konnten dann auf der langen Flugroute dem Schwarm sicheres Geleite geben (s. S. 319).

Was wird nun geschehen, wenn es auf der Traube zu keiner Einigung kommt? Wir haben dreimal einen solchen Fall erlebt. Die Spurbienen des „Balkonschwarmes“ (Abb. 7) hatten sich zu gleichen Anteilen für 2 Nistplätze entschieden. Als die beiden Gruppen die verhältnismäßig kleine Traube genügend über die Lage ihrer Nistplätze informiert hatten,

keine aber ihre Tänze eingestellt hatte, gaben um 16.00 Uhr plötzlich beide Gruppen das Zeichen zum Aufbruch. Die Traube war am Balkon der Freiterrasse des Chemischen Institutes gegangen, und jetzt strebte die eine Hälfte nach SW, Richtung Hauptbahnhof, die andere nach NW, gegen die Karlstraße. Als aber die andere Hälfte nicht folgte, sammelte

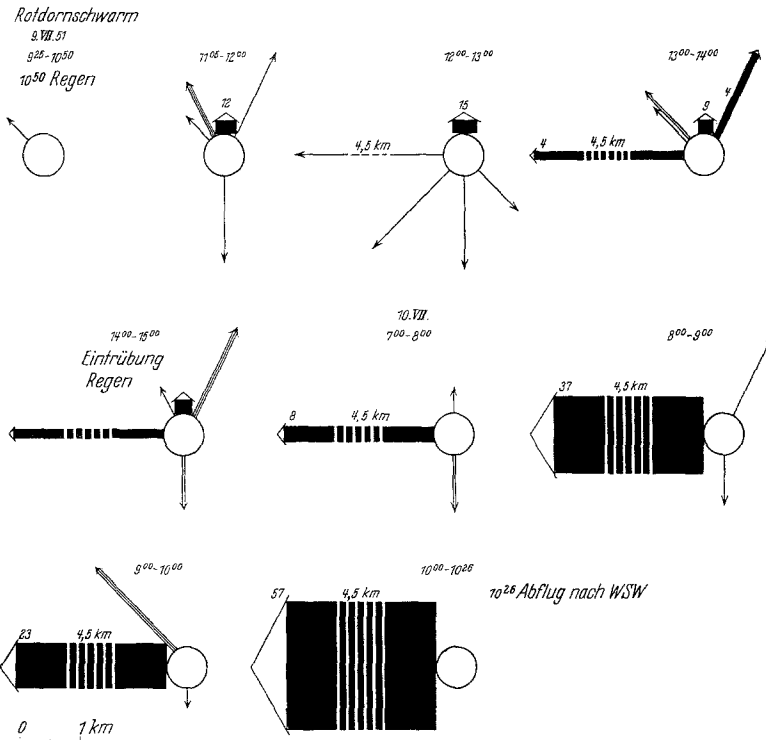


Abb. 6. Die Entscheidung der Spurbienen ist hier weder auf den *nächstgelegenen* Nistplatz gefallen, noch auf jenen, der als *erster* entdeckt worden war. Fällt die Wahl wie hier auf einen recht weit entlegenen Nistplatz, dann muß die Traube besonders eingehend über die Lage dieses Platzes informiert werden, damit beim Umzug genügend kundige Bienen zur Verfügung stehen, die dem Schwarm das Geleite geben.

sich der ganze Schwarm wieder dicht über dem Anlegeplatz; dann ging das Tauziehen von neuem los. Wieder suchte die eine Gruppe nach NW vorzustößeln, dann die andere nach SW, und so ging das mehr als eine halbe Stunde fort. Schließlich sammelte sich nach dem ergebnislosen Hin- und Herpendeln die Traube wieder am alten Anlegeplatz. Zu allem Unglück war bei dieser zwiespältigen Debatte die Königin verlorengegangen und die Folge war, daß sich innerhalb 2 Std die Traube nach und nach auflöste und alle Bienen in den Mutterstock zurückflogen.

Wie sich die Situation normalerweise hätte weiterentwickeln können, zeigte der Moosacher Schwarm (Tabelle 1). Auch hier konnten sich

die Spurbienen nicht einig werden, ob man einen Nistplatz in 1400 m Entfernung in WNW wählen sollte oder jenen, der 900 m entfernt im NNO lag. Beide Tanzgruppen warben stundenlang unnachgiebig für „ihren“ Platz und zu gegebener Zeit erfolgte wiederum der Aufbruch. In genau gleicher Weise spielte sich das geschilderte Tauziehen auch hier ab — diesmal zum Schrecken der Passanten mitten auf der Maria-Ward-Straße — und nach ergebnislosem Ausgang sammelte sich die Traube

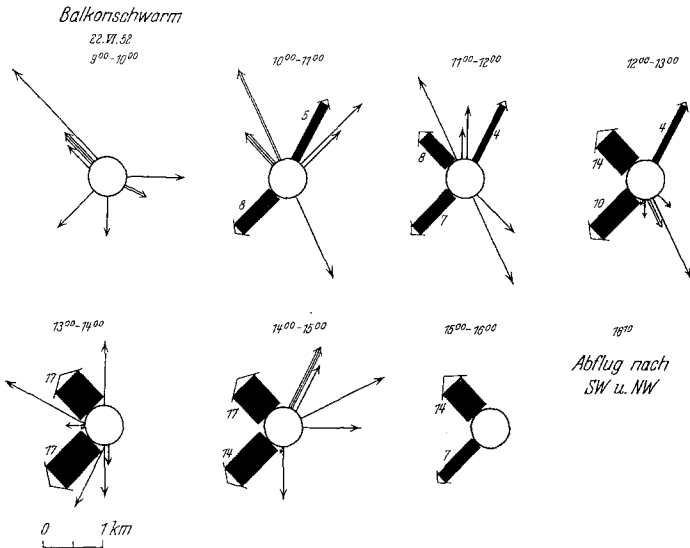


Abb. 7. Die Spurbienen des Balkenschwarms waren sich nicht einig geworden. Es hatten sich zwei gleich starke Tanzgruppen herausgebildet, die eine für einen Nistplatz 600 m im NW, die zweite für einen im SW in 800 m Entfernung. Beide Gruppen gaben um 16.10 Uhr gleichzeitig das Zeichen zum Aufbruch und die Schwarmwolke suchte sich alsdann aufzuteilen, indem die eine Hälfte nach NW, die andere nach SW davonziehen wollte. Da keine Hälfte der anderen folgte, der Schwarm aber *gemeinsam* in die neue Wohnung umziehen muß, sammelte sich alles wieder an der alten Stelle zur Traube.

neuerdings in der Nähe der alten Anlegestelle. Auch die Königin kam zurück und nun setzten beide Tanzgruppen unverzüglich ihre Werbung fort. Es war bald zu erkennen, daß die NNO-Gruppe mehr und mehr ins Hintertreffen kam. Bis zum Abend war praktisch die Einigung auf den Nistplatz 1400 m WNW zustande gekommen; leider konnte ich wegen fremder Zugriffe in der Nacht den Zeitpunkt des Umzuges nicht mehr beobachten, er wäre zweifellos am nächsten Vormittag in Richtung WNW erfolgt.

Wieder anders entwickelte sich die Debatte beim Bodenschwarm (Tabelle 1); Konkurrenz gab es hier zwischen den beiden Nistplätzen NO 800 m und S 500 m. Als diese beiden Gruppen nach 2 Tagen noch nicht einig waren, wurde die weitere Tätigkeit der Spurbienen durch eine ungewöhnlich lange Schlechtwetterperiode unterbrochen. Bei der ersten

Wetterbesserung sah man dann nur noch ganz selten eine von den alten markierten Spurbienen tanzen, die übrigen Tänze waren *Nektar- und Pollentänze* und diese setzten sich auch in den folgenden Tagen durch. Der Grund hierfür war, daß Futtermangel entstanden war. Der nähere Zusammenhang soll auf S. 304 erörtert werden. Der Schwarm machte keine Anstalten mehr, noch einmal aufzufliegen — er hatte sich an seinem ersten Anlegeplatz seßhaft gemacht. Als wir ihn nach 2 Wochen

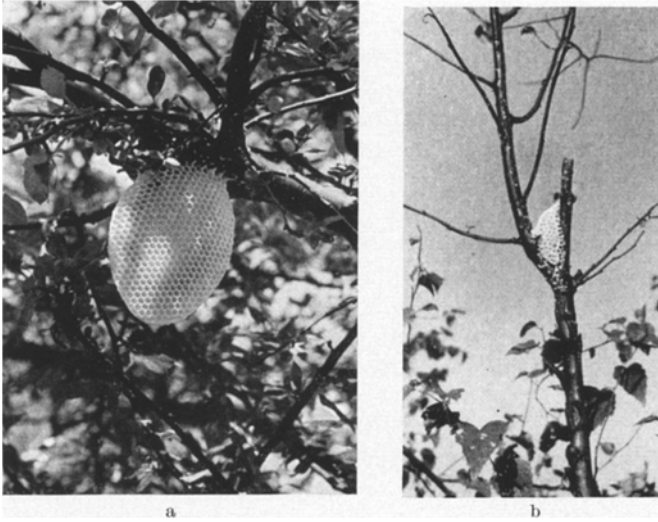


Abb. 8a u. b. Wenn sich die Einigung auf der Traube verzögert — etwa durch schlechtes Wetter oder weil sich die Spurbienen nicht einig werden können — dann trifft die Schwarmtraube Vorbereitungen, sich seßhaft zu machen: im Zentrum der Traube fangen die Bienen zu bauen an. Der Kugelbaumschwarm, der wegen ungünstiger Witterung 4 Tage lang an seinem ersten Anlegeplatz verbleiben mußte, hinterließ bei seinem Umzug dieses Wabenstück von der Größe einer Handfläche (a). In gleicher Weise hat auch ein Kunstschwarm, der sich längere Zeit nicht einig werden wollte, zu bauen angefangen (b).

einschlügen, hatte er an die Zweige bereits 3 Waben angebaut, in denen auch Honig und Pollen abgelagert war, die mittlere war sogar bestiftet.

Dieser Schwarm hatte also auch in der heikelsten Situation noch einen Ausweg gefunden und es gibt Hinweise dafür, daß jeder Schwarm solcherlei Sicherheitsmaßnahmen bereit hat für den Fall, daß die Spurbienen versagen sollten. Immer wieder konnten wir feststellen, daß in der Zeit, in der die Traube an ihrem ersten Anlegeplatz hing, die Bienen innen in der Traube zu *bauen begonnen hatten*. Meist waren nur wenige Wachsklumpchen als Ansatz eines Wabenbaues zu erkennen, dann eben, wenn der Umzug rasch und ohne Zwischenfälle sich abwickelte; wenn aber durch schlechtes Wetter der Abflug sich stark verzögerte oder sonstwie die Einigung unter den Spurbienen Schwierigkeiten machte, dann blieben an der Ansatzstelle sogar handtellergröße Wabenstücke zurück (Abb. 8).

Noch ein ähnlicher Fall sei hier angefügt: im Englischen Garten hatte sich der Holunderschwarm nach mißlungenem Einigungsversuch ebenfalls an seinem ersten Anlegeplatz seßhaft gemacht; wir ließen ihn diesmal über 2 Monate hängen. Er baute in dieser Zeit vier mittelgroße Waben aus, pflegte normalerweise Brut und trug auch etwas Vorrat ein. Als wir ihn aber im Herbst herunterholten, war er nahe am Verhungern. Er hätte mit Sicherheit allein schon aus Nahrungsmangel den Winter nicht überstanden. Offenbar hatte die kühle Herbstwitterung schon stark an seinen Vorräten gezehrt, denn die Temperaturregelung erfordert an einem freihängenden Wabenbau viel mehr Wärmeumsatz als in einer geschlossenen Beute.

So ist wohl in unserem Klimabereich das Schicksal eines jeden Schwarmes besiegelt, der sich in der Not im Freien seßhaft macht. Man übertreibt sicherlich nicht, wenn man solche Fälle, wo die Spurbienen sich nicht einig werden können, als eine Katastrophe für den Bienenstaat bezeichnet. Um so erstaunlicher ist es, daß auch in einer so gefährlichen Lage *die soziale Gemeinschaft nicht auseinanderfällt*, sondern daß mit vereinten Kräften ein Ausweg gesucht wird; ein Ausweg, der auf den angestammten Ablauf des Schwarmvorganges und auf den Schutz eines abgeschlossenen Nistplatzes verzichtet.

3. Wie kommt die Einigung auf der Traube zustande?

Wir haben bisher mehr oberflächlich betrachtet, wie es auf der Traube nach und nach zu einer Einigung kommt. Was aber der tiefere Grund dafür sein mochte, daß die einen Spurbienen die Werbung für ihren Nistplatz aufgaben, während andere das gesamte Interesse auf sich zogen, war hieraus nicht zu ersehen. Wir wollen versuchen, nunmehr diesem Problem näherzukommen.

Es war mir von vorneherein klar, daß man durch Beobachtungen an der Traube allein nicht weiterkommen konnte; man mußte auch wissen, *was in der Zeit vor dem Umzug an den Nistplätzen vor sich ging*. Da wir mit dem Auffinden der natürlichen Nistplätze so wenig Glück hatten, suchte ich nach einer Möglichkeit, den Spurbienen *künstliche Nistplätze* anzubieten. Nun hatte ich schon seit längerer Zeit im Institutsgarten leere Körbe und Bienenkästen aufgestellt, in der Hoffnung, einer meiner Schwärme würde sich vielleicht einmal durch eine solche „Schwarmfalle“ anlocken lassen. Aber den ganzen Sommer über sah ich keine einzige Spurbiene, die sich für diese Nistgelegenheit interessiert hätte¹.

Daraufhin faßte ich den Plan, einen Schwarm in einer Gegend auszusetzen, *wo es im weiteren Umkreis keine natürlichen Nistplätze geben konnte*; vielleicht sahen sich dann die Spurbienen gezwungen, meine künstlichen Bienenwohnungen anzunehmen.

¹ Was der Grund hierfür war, sollte sich erst viel später zeigen (s. S. 291).

Ich verwendete für diese Versuche sog. „Kunstschwärme“, die man sich in der Weise bildet, daß man von einem oder mehreren Völkern Bienen verschiedenen Alters von den Waben fegt, diese in eine leere Kiste schüttelt und für 2, 3 Tage in den Keller stellt. Nach einigen Stunden wird der Schwarm einen charakteristischen Heulton hören lassen — ein Zeichen, daß er sich weisellos fühlt; dann gibt man ihm eine Königin zu.

Der Schwarm wurde an den vorgesehenen Ort transportiert und dort im Freien einfach auf den Boden geschüttelt. Wenn man die Königin gleichzeitig in einem Gitterkäfig in der Nähe an einen Ast hing, sammelte sich der Schwarm in kurzer Zeit als Traube um den Käfig. Von jetzt ab verhielt sich ein solcher Kunstschwarm wie ein normaler Schwarm: die Spurbienen zogen alsbald auf Erkundung aus und alles weitere spielte sich in der bekannten Reihenfolge ab.

Unser erster Versuch schlug allerdings fehl. Es wurde ein Kunstschwarm auf einer kleinen Insel im Starnberger See ausgesetzt. Ich hoffte, die Spurbienen würden sich nicht übers Wasser wagen, und könnten daher nicht die Nistplätze am anderen Ufer auskundschaften. So bestand Aussicht, daß sie meine leeren, auf der Insel aufgestellten Körbe entdecken und annehmen würden (vgl. Abb. 9). Aber weit gefehlt: nicht nur der nächstgelegene Uferstreifen im Westen wurde von den Bienen ausgekundschaftet, sogar vom Ostufer aus Richtung Seeleiten wurde ein Nistplatz angemeldet. In kurzer Zeit hatte man sich auf den Nistplatz W in 500 m Entfernung geeinigt und dorthin zog der Schwarm ab.

Den nächsten Schwarm setzte ich daraufhin auf einer Insel aus, die weiter vom Festland entfernt war; ich wählte die Hallig Oland bei den Nordfriesischen Inseln und brachte am 26. 9. 51 einen Kunstschwarm von München aus dorthin (Abb. 10 a und b). Es gab auf der Hallig nur einige Hütten und eine Kapelle, die den Bienen möglicherweise

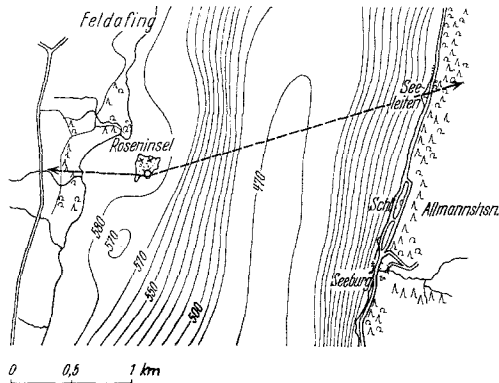


Abb. 9. Der mißglückte Inselversuch im Starnberger See. Auf der Roseninsel war ein Kunstschwarm ausgesetzt worden; zwei leere Bienenkörbe sollten die Spurbienen anlocken. O Lage des Schwarmes, X Lage der zwei künstlichen Nistplätze. Die Spurbienen flogen über den See und entdeckten sowohl am Westufer als auch bei Seeleiten am Ostufer Nistplätze, die sie auf der Traube durch Tänze ankündigten. Die Wahl fiel auf den Nistplatz W in 500 m Entfernung geeinigt und dorthin zog der Schwarm ab. meine künstlichen Nistplätze wurden nicht beachtet.

hätten Nistgelegenheit bieten können; aber diese konnten leicht unter Kontrolle gehalten werden; ich stellte eine kleine Kiste als Schwarmfalle, 30 m von der Traube entfernt auf und verummte sie mit Reisig und allem möglichen Strandgut, damit sie möglichst gut gegen den Regen und die kräftige Brise geschützt sei. Tags darauf zog tatsächlich der

Schwarm in diese Kiste ein. Vorher hatten etwa 100 Spurbienen den Nistplatz eingehend inspiziert (vgl. hierzu S. 285), 42 von ihnen hatten auf der Traube getanzt.

So war es also gelungen, einen Schwarm zur Annahme eines künstlichen Nistplatzes zu bewegen. Jetzt stellte ich mir folgende Frage: Wie werden sich die Spurbienen verhalten, wenn statt einem, zwei künstliche Nistplätze angeboten werden? Angenommen, beide Nistplätze werden von Kundschaftern entdeckt und akzeptiert, wie wird man sich dann auf der Traube einig werden?

Um die lange Reise an die Nordsee zu umgehen, setzte ich probeweise einen Kunstschwarm bei Grub — im Osten von München gelegen — aus. In weitem Umkreis sieht man dort nur ebene Felder mit wenig Baumbewuchs und wenig Häusern sich ausdehnen, so daß man erwarten konnte, die

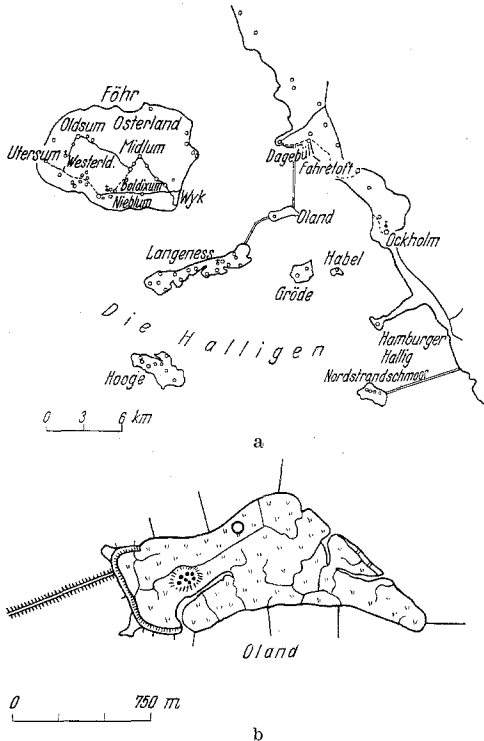


Abb. 10a u. b. Der Inselversuch an der Nordsee. Diesmal wurde ein Kunstschwarm auf der Hallig Oland ausgesetzt. Die größere Entfernung vom Ufer und wohl auch der kräftige Seewind hinderten die Spurbienen daran, ihre Erkundungsflüge bis zum Festland auszudehnen. Sie nahmen die aufgestellte Schwarmkiste als Bienenwohnung an und der Schwarm zog am 2. Tag dort ein. ○ Aussetzungsstelle des Schwarmes.

Spurbienen würden hier kaum Gelegenheit haben, einen Nistplatz ausfindig zu machen. Ich konnte auch wiederholt Kunstschwärme zur Annahme meiner Nistplätze bewegen, nur waren dabei die Verhältnisse nicht so ideal, wie auf der Nordseeinsel; es kam doch hie und da vor, daß Spurbienen fremde Nistplätze aus weiter Entfernung anmeldeten. Damit diese meine Versuchsabsichten nicht störten, wurden sie stets gewissenhaft gleich beim ersten Tanz abgefangen und getötet, so daß sie kein weiteres Interesse auf ihren Nistplatz ziehen konnten.

Schon der erste Versuch war recht aufschlußreich. Es wurden dabei folgende 2 Nistplätze angeboten: der eine, 10 m von der Traube ent-

fernt, stellte einen einfachen Schwarmfangkasten dar; er war *wohlgeschützt* unter Fichtenbäumchen aufgestellt und außerdem dicht in Reisig eingehüllt; der zweite, eine massive 5-Waben-Beute, stand frei und ungeschützt auf einem Baumstumpf in 75 m Entfernung (Abb. 11 a bis c). Beide Plätze wurden sehr bald von Spurbienen entdeckt und eingehend inspiziert. Die Einigung kam dann in folgender Weise zustande:

Von Anfang an bekam der geschützte Platz unter den Fichtenbäumchen mehr Zuspruch von Neulingen; dies deshalb, weil seine Spurbienen auf der Traube *viel öfter und ausdauernder tanzten* als jene, die beim Baumstumpf zugekehrt waren. Offenbar wurde also der Nistplatz in geschützter Lage *höher bewertet* als der ungeschützte auf dem Baumstumpf. Dieses Werturteil mußten sich die Spurbienen bei ihrem Inspektionsbesuch am Nistplatz gebildet haben, wie sich aus ihrem Verhalten ohne weiteres folgern ließ. Alle Einzelheiten wurden dort eingehend geprüft: zunächst der eigentliche Wohnraum selber: die Bienen liefen durch die Flugöffnung in den Kasten, verblieben dort einige Minuten, kamen heraus, umschwärmten jetzt von außen die Beute und krochen von allen Seiten darüber hinweg, dann wurden größere Schleifen um den Nistplatz geflogen und auch in der näheren Umgebung der Reisigschutz, das Gebüsch und die Baumgruppen umschwärmt; schließlich kehrten sie wieder zur Beute zurück, stierelten jetzt lebhaft am Flugloch, inspizierten noch einmal das Innere, und so konnte das 10 min, ja 1 Std lang weitergehen. Dann flogen die Spurbienen zur Traube und vollführten dort in höchster Erregung einen Werbetanz oder — wenn die vorausgegangene Inspektion nicht günstig ausgefallen war, blieben teilnahmslos auf der Traube sitzen.

In unserem Fall konnte ich am ersten Tag von 10.00—15.00 Uhr vom geschützten Fichtenplatz 37 Tänzerinnen auf der Traube markieren, von dem Platz am Baumstumpf nur 3, und diese letzteren waren recht matte Tänzerinnen gewesen. Entsprechend war der Verkehr an den Nistplätzen: am Fichtenplatz zählten wir laufend 20—30, beim Baumstumpf insgesamt nur 3 Bienen.

Um zu prüfen, ob wirklich die mehr oder weniger geschützte Lage, oder ob andere Faktoren die Tanzlust der Spurbienen so eindeutig beeinflussen, wurde um 14.30 Uhr der Platz am Baumstumpf umgebaut; jetzt wurde auch hier die Beute geschützt am Boden aufgestellt und ebenfalls recht dicht mit Reisig eingehüllt. Der Erfolg war verblüffend: Sofort wurden die Tänze lebhafter, der Verkehr nahm mehr und mehr zu und bis zum Abend konnten bereits 12 neue Tänzerinnen gezeichnet werden. Das Erstaunliche war nun, daß von jetzt ab der Verkehr am 10 m-Platz abflaute — obwohl doch gar nichts an ihm geändert worden war; auch die Tänze für diesen Nistplatz wurden immer matter, es wurden ab 15.00 Uhr nur noch 7 neue Tänzerinnen gezeichnet und den



a



b



c

Abb. 11a—c. Zwei künstliche Nistplätze standen zur Wahl, a der geschützte 10 m-Platz, b der ungeschützte Platz bei 75 m Entfernung, c der gleiche Platz wie b nach der Umstellung; er ist jetzt am Boden vor dem Baumstumpf aufgestellt und dicht in Reisig eingehüllt; Aufnahme $1\frac{1}{2}$ Std vor Einzug des Schwarmes; man sieht bereits einen regen Verkehr von Spurbienen am Flugloch. Die Lage im Bild b war nachträglich zur Aufnahme noch einmal rekonstruiert worden, nachdem der Schwarm schon in die Beute eingezogen war; daher der Verkehr am Flugloch.

ganzen nächsten Tag über nur mehr 8; bei 75 m hingegen stieg die Zahl der gezeichneten Tänzerinnen von 15 am Vortag auf 101! Kein Zweifel, der 75 m-Platz wurde jetzt höher bewertet als der 10 m-Platz. Vielleicht lag es daran, daß dort eine *massive Beute*, beim nahen Platz hingegen ein *leichtgebauter Schwarmfangkasten* aufgestellt war. Noch ein anderer Faktor konnte hier mit hereinspielen — die *verschiedene Entfernung von der Traube* — doch hatte ich von solcherlei Zusammenhängen in jener Zeit noch keine Ahnung; wir werden auf diesen Punkt noch zurückkommen (s. S. 291).

Wie dem auch sein mochte — schon am Nachmittag des zweiten Tages war eine Einigung auf den Nistplatz am Baumstumpf erfolgt und nur ein heftiger Gewittersturm verzögerte den Umzug bis zum nächsten Tag¹. Am folgenden Morgen markierten wir noch einmal 22 neue Tänzerinnen für den Baumstumpf und nur noch eine einzige für den Fichtenplatz. Um 10.55 Uhr flog der Schwarm auf und zog am Baumstumpf ein.

Es sah also so aus, als würde die Wahl in der Schwarmtraube auf den *besten* der angebotenen Nistplätze fallen. Spurbienen, die diesen Platz entdeckt haben, tanzen am ausdauerndsten und lebhaftesten und bekommen dadurch den meisten Zuspruch. Unverständlich blieb zunächst aber noch, warum jene Spurbienen des zweitrangigen Nistplatzes nach und nach ihre Tänze einstellten, obwohl sich dort doch gar nichts geändert hatte. Damit nicht genug: sie ließen sich sogar für den zweiten Nistplatz umstimmen; man konnte sehen, *wie sie mit zunehmendem Interesse Tänzerinnen des anderen Nistplatzes verfolgten, dann abflogen und am Baumstumpf auftauchten*. Nachdem dort alles eingehend inspiert worden war, kehrten sie zur Traube zurück *und tanzten jetzt für den Platz am Baumstumpf, obwohl sie früher schon für den Fichtenplatz durch Tänze in gleicher Weise geworben hatten*.

Diese Beobachtung, daß sich Spurbienen — und zwar ehemalige Tänzerinnen — von einem Nistplatz auf einen anderen umstimmen lassen, hat sich in der Folgezeit immer wieder bestätigen lassen. Das ist vielleicht ein entscheidender Punkt, wenn es um die Einigung geht: Die Spurbienen verschiedener, insbesondere minderer Nistplätze lassen sich gegenseitig durch ihre Tänze anwerben; dadurch wird der einzelnen

¹ Wir hatten mit Bangen darauf gewartet, der Schwarm würde angesichts der drohenden Gewitterwolken im Westen seinen Umzug beschleunigen. Dies um so mehr, als doch die Einigung schon erfolgt war und der erwählte Nistplatz so nahe lag. Doch wir mußten hier und auch sonst immer wieder erleben, daß drohender Regen und Schlechtwetterfronten keineswegs den Schwarm frühzeitig zum Aufbruch zwingen. Die Vorbereitungen zum Umzug müssen den vorgeschriebenen Verlauf nehmen. Es sei auch erwähnt, daß die Spurbienen niemals am Nistplatz, in dem sie gegen alle Wetterunbilden geschützt wären, übernachteten. Mit einsetzender Dämmerung kehren sie alle zur Traube zurück.

Biene *Vergleichsmöglichkeit* gegeben und die Wahl muß schließlich auf die beste aller aufgefundenen Wohngelegenheiten fallen.

Dies setzt freilich voraus, daß die Spurbienen — was die Güte eines Nistplatzes betrifft — ein recht gutes Einschätzungsvermögen besitzen. Wir stellen also jetzt die Frage:

Welche Merkmale eines Nistplatzes spielen bei der Beurteilung durch die Spurbienen eine Rolle? Welche werden positiv, welche negativ bewertet? Der erste Versuch hatte schon den Hinweis erbracht, daß die *mehr oder weniger geschützte Lage* und daß die *Bauweise* eine Rolle spielen würden. Die nun folgende Versuchsreihe sollte die Analyse weiterführen.

Lassen sich die Spurbienen durch einen angenehmen Duft verlocken? Imker hatten mir den Rat gegeben, die Spurbienen mit Melissenduft anzulocken; dies deshalb, weil ein Schwarm aus einer Beute, die nach Melisse oder anderen wohlriechenden Kräutern duftet, niemals wieder ausziehen würde.

Ob sich Spurbienen wirklich durch einen angenehmen Duft zur Annahme eines Nistplatzes verlocken lassen, wurde in folgender Weise geprüft: Es wurden in 75 m Entfernung von der Traube zwei Strohkörbe aufgestellt, einer im Norden, der andere im Süden. Dem letzteren wurde ins Innere ein Tröpfchen Melissenduft gegeben, jener im Norden blieb duftlos. Am 2. Tag gegen Mittag war die Entscheidung bereits gefallen: 30:2 stand das Verhältnis der markierten Spurbienen; jedoch nicht dem Melissenkorb sondern dem *duftlosen* Korb im Norden galt der Vorzug.

Damit auch der Einwand entkräftet würde, es sei vielleicht gar nicht der Duft sondern wie im ersten Versuch (s. S. 284) die *Lage* für die Wahl entscheidend gewesen, wurden am 2. Tag *beide Plätze gegeneinander ausgetauscht*: Jetzt stand der duftlose Korb im Süden und der Melissenkorb im Norden. Schlagartig hörten die Tänze für Nord auf, aber für den Südplatz wurden bis zum Abend 114 neue Tänzerinnen gezeichnet; diese Zahl erhöhte sich am nächsten Vormittag noch um 16. Über 100 Spurbienen verkehrten laufend am duftlosen Korb im Süden, während der vorher so lebhafte Verkehr im Norden fast ganz erloschen war. 18 ehemalige Tänzerinnen von Nord hatten sich nach der Umstellung auf den südlichen Nistplatz umstimmen lassen und tanzten jetzt nach Süden. Am 3. Tag um 8.46 Uhr erfolgte der Umzug des Schwarmes nach Süden in den duftlosen Korb.

Mit wohlriechenden Düften kann man also einen Nistplatz für Spurbienen nicht ohne weiteres anziehender machen. Das ist verständlich, denn normalerweise werden die Spurbienen keine parfümierten Nistplätze antreffen. Ihre Sinne sind auf andere Reize eingestellt. Ob aber der Geruchssinn bei der Wohnungssuche nicht doch eine Rolle spielt, müßten erst gesonderte Untersuchungen zeigen.

Strohkorb und Holzbeute werden den Spurbienen zur Wahl gestellt. Rein empirisch wurde nun die Analyse weitergeführt. Bei gleicher Anordnung standen im nächsten Versuch ein Strohkorb und eine massive 5-Waben-Beute zur Wahl. Ich wollte sehen, ob die Spurbienen eine bestimmte *Bauweise* bevorzugen (Abb. 12a u. b). Der Schwarm zog in die Holzbeute ein; das war insofern aufschlußreich, als nämlich beim vorhergehenden Versuch (s. oben) der gleiche Strohkorb, der hier zur Wahl stand, von den Spurbienen stark umworben und von einem Schwarm bereits bezogen worden war. Ein und derselbe Nistplatz hat also durchaus nicht immer die gleichen Chancen bei den Spurbienen, es kommt auch auf die Konkurrenz an.

Ob nun diesmal wirklich die *Holzbauweise* für die Wahl der Spurbienen den Ausschlag gab, oder vielleicht die *Anordnung des Flugloches*, oder andere *räumliche* Verhältnisse im Innern des Nistplatzes, muß ich auf Grund späterer Erfahrungen (s. unten) dahingestellt sein lassen. Wie der nächste Versuch zeigen wird, sind auch die *Raummaße* eines Nistplatzes ein gewichtiger Faktor, wenn es um die Annahme eines Nistplatzes geht.



a



b

Abb. 12a u. b. Korb und Holzbeute standen zur Wahl; der Schwarm bezog die Holzbeute. Man beachte jedoch die verschiedenen Raummaße, insbesondere die verschiedene Anordnung des Flugloches. Auch solche Einzelheiten könnten bei der Wahl ins Gewicht gefallen sein.

Welche Raummaße soll ein Nistplatz haben? In der praktischen Bienenzucht geht seit vielen Jahrzehnten der Streit um die beste Bienenbeute. Bei uns zulande kam man über die Klotzbeute zum Strohkorb und zuletzt auf die moderne Holzbeute. Man möchte nun gerne wissen, welches Fabrikat der idealen Bienenwohnung am nächsten kommt. Vielleicht wäre es am besten, in dieser Angelegenheit die Bienen selbst zu befragen.

Zweifellos ist den Spurbienen über die Raumgröße eines Nistplatzes ein recht konkretes Schema angeboren. Es wird nicht einfach jede beliebige Höhlung angenommen; ein verlassenes Mausloch ist ihnen zu eng, ein Fuchsbau, eine Transportkiste oder gar ein Speicherraum zu groß. Es muß eine schmale Dachluke sein, ein Spechtloch, eine Baumhöhle, ein unbenutzter Kamin, ein leeres Bierfäßchen (vgl. HEIM 1953), ein Lüftungsschacht oder dgl. Es ist wohl das Bedürfnis, den Wabenbau fest verankern zu können und Schutz gegen zu starke Temperaturschwankungen zu haben, was für die Wahl der Raumgröße bestimmend wirkt. Wir stehen hier mit unseren Untersuchungen noch am Anfang; aber folgende Beobachtungen sollen einige Hinweise zu diesem Problem geben:

Im Sommer 1953 hatten wir im Dachauer Moos einen „Zwergschwarm“ ausgesetzt. Zu unserer Überraschung konnten wir diesen Schwarm nicht zum Einzug in unsere aufgestellten 5-Waben-Beuten bewegen, obwohl einige Wochen vorher in der gleichen Gegend ein anderer — größerer — Schwarm in eine dieser Beuten eingezogen war. Die Holzbeuten wurden zwar auch diesmal aufgefunden und genau inspiert, aber *sie waren dem kleinen Schwarm zu groß*. Die Spurbienen entschieden sich für eine kleine Spechthöhle (Abb. 2c), die nur 25 cm tief und etwa 15 cm im Durchmesser war; dort zog der Schwarm auch ein. Für den Anfang bot diese Spechthöhle dem kleinen Schwarm einige Vorteile: Man konnte hier vor allem die Temperaturregelung mit viel geringerem Energieaufwand in Gang halten als in der weiträumigen Holzbeute. Auch die Waben konnten besser verankert werden. Andererseits mußte es dem Volk, wenn es sich im nächsten Frühjahr stark vermehrte, bald zu *eng* werden. Die Wände der Höhle waren jedoch stark vermorscht und der Raum konnte so durch Abtragen der Wände leicht vergrößert werden. Ob die Spurbienen auch diese Tatsache bei ihrer Inspektion einkalkuliert hatten?

Vielerlei Fragen tauchen in diesem Zusammenhang auf: In Ägypten benutzt man lange zylindrische Tonröhren als Bienenwohnungen; in Amerika hat man Magazinbeuten eingeführt. Erstere sind mit ihrer Längsachse horizontal, letztere vertikal aufgestellt. Was würden die Bienen bei freier Wahl vorziehen? Wo soll das Flugloch an der Beute angebracht sein? Unten, oben, oder in der Mitte? Soll es weit oder

eng sein? Wie soll die *Wandung* der Beute beschaffen sein? Ist eine massive Holzwand das Ideale oder ziehen die Spurbienen eine Wohnung vor, deren Innenwände aus morschem Holz oder aus Stroh oder bröckeliger Erde bestehen, so daß sie bei Bedarf erweitert werden kann?

Zu diesem gesamten Fragenkomplex sind gesonderte Untersuchungen geplant. Ich habe lediglich die Frage über die *Raumgröße* noch einmal konkret zur Entscheidung gestellt. Einem neuen Zwergschwarm wurden zwei 5-Waben-Beuten als künstliche Nistplätze angeboten, davon war die eine in der Mitte abgeteilt und die hintere Hälfte mit Holzwohle verstopft. Dieser Nistplatz war also raummäßig nur halb so groß als der zweite dicht daneben. Seine inneren Raummaße betragen: $20 \times 18,5 \times 26$ cm. Die Entscheidung der Spurbienen fiel eindeutig auf den kleinen Nistplatz und der Schwarm zog auch dort ein.

Wir kennen jetzt schon verschiedene Faktoren, die bei der Wohnungssuche für die Spurbienen von Bedeutung sind: geschützte Lage, Bauweise, Raumbeschaffenheit usw. Das angeborene Schema eines Nistplatzes scheint nicht wie gewöhnlich (TINBERGEN 1951) aus ganz wenigen und möglichst einfachen Merkmalen zusammengesetzt zu sein. Dies sollen die folgenden 2 Kapitel weiter bestätigen.

Wie weit soll der Nistplatz von der Traube entfernt sein? Diese Frage tauchte zum erstenmal auf, als ich bei einem neuerlichen Versuch auf einer Nordseeinsel — diesmal auf der Hallig Habel (Abb. 10a und 13a und b) — einem Schwarm 4 Nistplätze in *verschiedener Entfernung* anbot; einer war nur 5 m, die übrigen 50—80 m vom Mutterstock entfernt. Der nahe Nistplatz bei 5 m wurde zwar von vereinzelt Spurbienen inspiziert aber nicht weiter beachtet; die anderen erhielten viel mehr Zuspruch und in einen von ihnen — der am geschütztsten lag — zog der Schwarm auch ein. Ich hatte den nahen Korb nur deswegen aufgestellt, weil ich fürchtete, bei dem anhaltend starken Wind würden die Spurbienen gar nicht weiter fliegen und deshalb um so eher den nahen Platz annehmen.

Als ich sah, daß dieser nächstgelegene Nistplatz keine Beachtung fand und mir gleichzeitig der Verdacht kam, die *Entfernung* könnte da eine Rolle spielen, stellte ich eiligst am 2. Tag einen weiteren Nistplatz bei 350 m auf; auch dieser bekam noch lebhaften Zuspruch, obwohl er von allen Plätzen am wenigsten geschützt lag; und wenn sich die Traube nicht vorher schon weitgehend auf den Nistplatz im NW bei 50 m geeinigt hätte, wäre die Wahl wohl auf ihn gefallen.

Der nächste Versuch sollte die Sachlage weiter klären; zwei im übrigen gleichwertige Nistplätze wurden wieder in verschiedener Entfernung von der Traube eingerichtet, der eine bei 30 m, der andere bei 250 m. Obwohl der nahe Platz zuerst entdeckt worden war, konnten wir an ihm insgesamt nur 8 Spurbienen zählen, von denen lediglich 2

auf der Traube einen matten Tanz aufgeführt hatten. Einmütig fiel die Entscheidung auf den 250 m-Platz und am 3. Tag zog der Schwarm dort ein.

Hinter diesem Ergebnis steckt wohl ein tieferer biologischer Sinn: Je dichter die Bienenschwärme sich um ihre Mutterstöcke ansässig

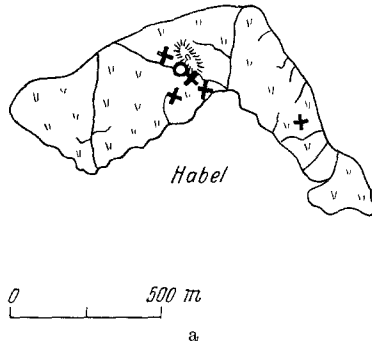


Abb. 13a u. b. Auf der Hallig Habel (vgl. Abb. 10) waren ein Muttervolk und fünf künstliche Nistplätze aufgestellt. O Lage des Muttervolkes, X Lage der künstlichen Nistplätze. Der Schwarm zog in den Nistplatz NW ein (Kreuz am weitesten links).

machen, um so weniger ertragsreich wird für die Sammelbienen die Tracht. Das Gebiet würde nämlich dann zu dicht befliegen. Wenn die Spurbienen aber fern gelegene Nistplätze vorziehen, dann wird eine lockere Verteilung der Bienenvölker in der Landschaft erreicht.

Diesen Beobachtungen widersprechen die früheren Befunde, wo ein Schwarm auch einmal bei 30 m oder 75 m einzog (s. S. 284) nur scheinbar. Wenn nichts anderes zur Verfügung steht, wird in der Not auch

ein nahe gelegener Nistplatz angenommen; doch dürften im Normalfall solche Situationen nur selten gegeben sein.

Andere Faktoren, die bei der Wahl des Nistplatzes eine Rolle spielen. Es war keineswegs immer so leicht, die Spurbienen zur Annahme unserer künstlichen Nistplätze zu bewegen; wir mußten uns recht oft von ihnen belehren lassen, was wir beim Aufstellen unserer Beuten falsch gemacht hatten. Schon jener Zwergschwarm, der in das Spechtloch eingezogen war und unsere Beuten unbeachtet ließ, hat uns einen solchen Fall gezeigt. Ich möchte noch einige weitere Beispiele anführen.

Am 28. 7. 53 hatten wir einen Kunstschwarm im Dachauer Moos ausgesetzt und auf einem weiten freien Feld 5 Nistplätze in verschiedener Entfernung eingerichtet. Da wir allen 5 Plätzen die gleichen Bedingungen schaffen wollten — um die Bedeutung der Entfernung (s. S. 291) von der Traube zu prüfen — riskierten wir es, alle 5 Beuten auf *offenem Feld, ungeschützt* aufzustellen. Es wurden alle 5 Plätze entdeckt und inspiziert, es war auch klar zu ersehen, daß den weiter entfernten mehr Zuspruch zukam, aber die Tänze waren insgesamt so matt, daß das nötige Aufgebot an kundigen Bienen nicht zustande kam. Unsere Nistplätze waren zu minderwertig, um die erforderliche Tanzstimmung bei den Spurbienen zu erwecken, und innerhalb 8 Tagen war der Umzug immer noch nicht erfolgt. Wir brachen den Versuch ab und schlugen den Schwarm ein. Andere Spurbienen hatten in der Zwischenzeit allerdings recht lebhaft getanzt; es waren solche, die *natürliche* Nistplätze in der weiteren Umgebung entdeckt hatten; aber diese hatte ich bei ihrem ersten Tanz sofort abgefangen und getötet, damit sie unseren Versuch nicht stören konnten. Ohne Eingriffe wäre in kürzester Zeit die Entscheidung auf einen dieser natürlichen, besseren Nistplätze erfolgt.

Ein 2. Fall war nicht minder lehrreich: Mitten im Hochsommer hatten wir einmal für einen Nistplatz einen besonders gut geschützten, windstillen Winkel ausgesucht und es sah in den beiden ersten Tagen so aus, als hätten wir unsere Sache wirklich gut gemacht: Die Spurbienen tanzten recht lebhaft und der Zuspruch war groß. Das Wetter an diesen beiden Tagen war mäßig warm, der Himmel bewölkt, nur zeitweise gab es Sonnenschein. Dann folgte ein heiterer und recht heißer Tag. Von 9.00 Uhr ab bis 14.00 Uhr lag unser Nistplatz in der prallen Sonne, das Thermometer in der Beute stieg, wie wir nachträglich feststellten, auf über 40° an. Ab 10.00 Uhr ließ der Verkehr am Nistplatz mehr und mehr nach, die Tänze an der Traube wurden ganz eingestellt. Da kam uns der rettende Gedanke, es könnte vielleicht die große Hitze in der Beute die Bienen abgeschreckt haben, und wir schatteten den Nistplatz mit Tannenreisig ab. Das hatte Erfolg: Sofort begannen die

wenigen Spurbienen, die uns noch verblieben waren, aufs neue zu tanzen und am nächsten Tag wurde der Nistplatz vom Schwarm bezogen.

Das sieht so aus, als würden die Spurbienen auch die *kleinklimatischen* Voraussetzungen am Nistplatz prüfen und einkalkulieren. Auch dies erscheint durchaus sinnvoll; die Bienen sind zwar imstande, durch aktive gemeinsame Maßnahmen die Temperatur im Stock zu regulieren (LINDAUER 1953), aber wenn ein Stock allzu ungünstig in der prallen Sonne steht, wird diese Regelung sehr erschwert und erfordert sehr viel Zeit und Arbeitsaufwand. Dies mag im Zusammenhang damit stehen, daß sich unsere Honigbiene einst den *Wald* als Urheimat gewählt hat.

Ein anderer Punkt ist hier noch der Beachtung wert: Man könnte sich fragen, warum eine einzelne Spurbiene *immer wieder zur Inspektion an den alten Nistplatz zurückkehrt*. Vielleicht sollen die wiederholten Inspektionsbesuche einer Kontrolle dienen, ob zu verschiedener Tageszeit, bei verändertem Wetter und bei wechselnden Windverhältnissen am Nistplatz noch alles beim Rechten steht, oder ob sich etwas zu seinen Ungunsten verändert hat.

Daß da allerhand schlimme Ereignisse eintreten können, zeigt folgende Beobachtung: Einmal waren über Nacht *Ameisen* in unseren Nistplatz eingedrungen; daraufhin hätten wir beinahe alle unsere Spurbienen verloren, und nur dadurch, daß wir eiligst die Beute auf Pfosten stellten und letztere mit Fliegenleim bestrichen, konnten wir den Verkehr am Nistplatz wieder in Gang bringen.

Besitzen die Spurbienen in bezug auf die Qualität eines Nistplatzes ein absolutes Einschätzungsvermögen? Die bisherigen Versuche lassen keinen Zweifel darüber, daß sich die Spurbienen über die Qualität eines Nistplatzes ein recht genaues „Urteil“ bilden können. Wir hatten zunächst angenommen, daß sie hierzu immer eine *Vergleichsmöglichkeit* haben müßten, um etwa den besseren von zwei zur Wahl gebotenen Nistplätzen herauszufinden. Aber wir erhielten auch Hinweise dafür, daß eine Spurbiene beim *ersten Inspektionsbesuch* darüber schon orientiert sein mußte, ob es sich um einen völlig ungeeigneten, um einen eben noch angängigen, oder um einen ganz hervorragenden Nistplatz handelte. Bereits die allerersten Tänze auf der Traube unterschieden sich deutlich in ihrer Lebhaftigkeit, so daß man daraus schon schließen konnte, ob es sich um einen Nistplatz „I. Klasse“, „II. Klasse“ usw. handelte.

Besonders eindrucksvoll war in dieser Hinsicht folgender Versuch: 75 m von der Traube entfernt hatten wir zwei Nistplätze aufgestellt, und als der Verkehr an beiden Beuten schon recht gut in Gang gekommen war, fiel mir plötzlich auf der Traube eine äußerst lebhaft tanzende auf, die eine neue Nistgelegenheit entdeckt haben mußte. Ausnahmsweise tötete ich sie diesmal nicht, sondern ließ sie ungehindert in die Debatte um den besten Nistplatz eingreifen. Sehr bald folgten aus der

gleichen Richtung ebenso ungestüme Tänzerinnen und schon innerhalb einer Stunde war die Entscheidung eindeutig für diesen fremden Nistplatz gefallen — obwohl die Spurbienen von meinen künstlichen Nistplätzen schon einen ganzen Tag Vorsprung hatten und auch zahlenmäßig mit insgesamt 30 gezeichneten Tänzerinnen voraus waren. Es gelang mir diesmal auch, den natürlichen Nistplatz *vor dem Einzug des Schwarmes* aufzufinden: Er stellte eine Erdhöhle unter einem morschen Baumstumpf dar, $\frac{1}{2}$ m tief im Boden; diese Höhle lag wohlgeschützt in dichtem Gestrüpp und führte mit einem etwa 3 cm weiten Flugloch nach außen; trotz der vorausgegangenen Regentage war sie im Innern vollkommen trocken. Sie hatte als innere Raummaße etwa 30 cm in der Breite, 50 cm Tiefe und 20 cm Höhe und lag 80 m — also gleich weit wie die beiden anderen Nistplätze — von der Traube entfernt (Abb. 14).



Abb. 14. Obwohl dieser Nistplatz völlig versteckt in einem Waldwinkel lag, konnte er auf Grund der Ortsangaben der Tänzerinnen noch vor dem Umzug ausfindig gemacht werden. Der Zugang zur Erdhöhle war nur dadurch erkenntlich gewesen, daß mehrere Spurbienen beim Auffinden erregt aus- und einflogen.

Kein Zweifel, jenes Erdloch mußte als Bienenwohnung weit besser geeignet sein als meine Holzbeuten. Welche Eigenschaften da den Spurbienen so besonders imponiert hatten — ob es die unterirdische Lage war, die Raumverhältnisse, die besonders gut geschützte Lage oder dgl., kann ich nicht sagen. Eines aber muß erwähnt werden: Jene Spurbiene, die als erste die Erdhöhle aufspürte, hatte sehr wahrscheinlich, da sie nicht markiert war, die beiden anderen Nistplätze vorher gar nicht gesehen. Sie mußte also schon beim ersten Inspektionsflug erkannt haben, daß es sich hier um einen besonders gut geeigneten Nistplatz handeln müsse. Dies würde heißen, daß die Spurbienen, was die Qualität eines Nistplatzes betrifft, ein absolutes Einschätzungsvermögen besitzen.

Es ist aber nicht so, daß der Schwarm etwa um jeden Preis solange an seinem ersten Anlegeplatz verbleibt, bis die Spurbienen einen Wohnsitz allererster Güte angemeldet haben. Stehen nur zweit- und drittrangige Behausungen zur Wahl, dann werden auch diese angenommen;

nur geht in solchen Fällen die Alarmierung viel schleppender vor sich, so daß den Spurbienen reichlich Gelegenheit geboten ist, immer wieder neue und bessere Nistplätze anzukündigen.

Überblicken wir abschließend noch einmal die Vorgänge, durch die es zu einer Einigung auf der Traube kommt, dann lassen sich folgende Hauptpunkte anführen:

1. Die Entscheidung fällt auf den *besten* der angebotenen Nistplätze. Die Spurbienen haben die Fähigkeit, nicht nur Nistplätze *ausfindig* zu machen, sondern sie auch *qualitätsmäßig einzuschätzen*.

2. Mit Hilfe der Tänze werden die verschiedenen Nistplätze von den Spurbienen auf der Traube gegeneinander abgewogen. Die lebhaftesten Tänze gelten einem Nistplatz erster Güte; zweitrangige Wohnungen werden mit matteren Tänzen angemeldet. So erhalten bereits *primär* die besseren Nistplätze mehr Zuspruch an Neulingen.

3. Spurbienen, die nur einen minderen Nistplatz ausfindig machen konnten, lassen sich leicht für einen anderen Nistplatz *umstimmen*. Auch wenn sie zunächst für „ihren“ Nistplatz getanzt hatten, stellen sie nach und nach ihre Tänze ein, interessieren sich zusehends mehr für die lebhaften Tänze anderer Spurbienen und fliegen schließlich ab, um den neuen Nistplatz aufzusuchen. Sie können jetzt bei ihrem Inspektionsbesuch einen Vergleich ziehen zwischen ihrem eigenen und dem neuen Nistplatz und wenn dieser letztere wirklich besser geeignet ist, werden sie nunmehr auf der Traube auch für diesen tanzen. Auf solche Weise muß sich nach und nach alles Interesse der Spurbienen auf den besten aller Nistplätze konzentrieren.

Die Tänze auf der Traube dienen also nicht nur *der Verständigung über die Lage der Nistplätze, sondern auch über deren Güte*. Sie sollen *vermitteln im Wettstreit der Spurbienen* und nur so kann eine Einigung zustande kommen.

Ein Punkt bedarf aber noch der Aufklärung: Es bleibt immer noch unverständlich, warum jene Spurbienen, die minderwertige Nistplätze aufgefunden hatten, ihre Tänze mit der Zeit einstellten — auch wenn sich an ihrem Nistplatz nichts geändert hatte und sie noch gar keine andere Wohngelegenheit inspiziert hatten. Dieser Sachverhalt wird sich klären, wenn wir nunmehr in den folgenden Kapiteln vom *Wesen* der Spurbienen Genaueres erfahren werden.

II. Teil.

Wie wird eine Biene zur Spurbiene?

Es ist bekannt, daß im Bienenstaat eine wohlgeordnete *Arbeitsteilung* besteht; altersmäßig sind die verschiedenen Berufe, die es im Bienenvolk gibt, aufgestaffelt und diese werden von jeder einzelnen

Biene der Reihe nach absolviert. Was nun die Tätigkeit der *Spurbienen* angeht, so war diese im Arbeitskalender der bisherigen Untersuchungen (RÖSCH 1924, 1927; LINDAUER 1952) nirgends erwähnt worden. Das ist verständlich, denn der Beruf der Spurbienen ist keine Dauertätigkeit, sondern wird nur für wenige Tage im Jahr ausgeübt. Damit stoßen wir auf ein neues, bemerkenswertes Problem: mehrere Generationen gehen dahin und nie besteht Nachfrage nach Spurbienen; wenn aber dann im Mai die Schwarmzeit kommt und die Mutterstöcke ihre Schwärme aussenden, dann müssen plötzlich die Spurbienen in Aktion treten. Sie haben jetzt über das Schicksal des Schwarmes zu entscheiden: welcher Wohnsitz für die nächsten Jahre oder Jahrzehnte bezogen werden soll; sie bestimmen den Zeitpunkt des Aufbruches (s. S. 317), sie sind es auch, die dem Schwarm beim Umzug das Führungsgeleit geben und ihn am neuen Wohnort einlogieren (s. S. 319). Ist aber der Umzug glücklich beendet, dann geht das Leben seinen alten Lauf weiter und nirgendwo werden von jetzt ab noch Spurbienen benötigt.

Wir fragen jetzt: Wie ist dafür gesorgt, daß die Spurbienen immer gerade im rechten Zeitpunkt in Aktion treten, nicht zu früh und nicht zu spät? Aus welcher Gruppe der Arbeitsbienen werden sie rekrutiert? Wie und wann erhalten sie Anweisung, diese so seltene und schwierige Aufgabe der Wohnungssuche zu übernehmen — eine Aufgabe, die sie niemals von ihren Vorfahren und auch nicht von ihren älteren Geschwistern erlernt haben konnten? Die folgenden Kapitel sollen zeigen, wie diese Umstellung zur Spurbiene erfolgt.

1. Zu welchem Zeitpunkt werden Bienen zu Spurbienen?

Es lag nahe anzunehmen, daß erst durch den Schwarmakt bestimmte Bienen dazu veranlaßt werden, auf Wohnungssuche zu gehen. Diese Annahme hat sich aber als falsch erwiesen. *Die Spurbienen treten schon einige Zeit vor dem Schwärmen in Tätigkeit.*

Daß dies so sein könnte, ist wohl auch in der Imkerliteratur da und dort berichtet worden; aber aus den angeführten Beobachtungen läßt sich nicht mit Sicherheit entnehmen, ob die beobachteten Spurbienen wirklich aus einem Stock, aus dem der Schwarm noch nicht ausgezogen war, stammten, oder ob sie nicht etwa von einer Schwarmtraube herkamen, die sich irgendwo unbemerkt niedergelassen hatte. Die Spurbienen waren weder markiert, noch wußte man, welchem Volk sie zugehörten. Wenn aber wirklich die Spurbienen schon *vor* dem Schwärmen auf Wohnungssuche gehen sollten, dann war unsere Fragestellung, *wie* Bienen zu Spurbienen werden, doppelt problematisch geworden.

Zunächst war also eindeutig zu klären, zu welchem Zeitpunkt die Spurbienen in Tätigkeit treten.



Abb. 15 a.



Abb. 15 b.

Der Versuch auf einer Insel, bei dem nur künstliche Nistplätze angeboten wurden. Ein schwarmreifes Volk, das bereits Weiselzellen in Pflege genommen hatte, wurde am 8. 6. 53 von München zu den Nordfriesischen Inseln gebracht und am 9. 6. nachmittags auf der Hallig



Abb. 15 c.



Abb. 15 d.

Abb. 15a—d. Unsere Nistplätze auf der Hallig Habel, die bereits vor dem Schwärmen inspiziert worden waren. a Am Haus das Muttervolk, 5 m rechts daneben der nahe gelegene Nistplatz, der so gut wie nicht beachtet wurde. Im Vordergrund der Nistplatz im SW, der vor Auszug des Schwarmes den meisten Zuspruch an Spurbienen erhalten hatte. Direkt in seiner Nähe wurde künstliche Tracht geboten. b Der Nistplatz Nordwest. Hier zog der Schwarm ein. Einen Tag vor dem Schwärmen kamen hier ebenfalls Spurbienen zur Inspektion. Die endgültige Wahl fiel auf diesen Nistplatz, weil er am besten durch das Haus und die Warft gegen den Wind geschützt war. c Der Nistplatz am Steinhaufen. Er war als erster von einer Spurbiene aufgesucht worden, erhielt aber im weiteren Verlauf keinen größeren Zuspruch. d Der Nistplatz im Osten, der 350 m, also am weitesten vom Mutterstock entfernt war. Obwohl er erst nachträglich, d.h. 2 Tage später als die übrigen Nistplätze aufgestellt worden war, erhielt er überraschenderweise noch sehr viel Zuspruch. Größere Entfernung vom Mutterstock wird von den Spurbienen positiv gewertet (vgl. S. 291).

Habel aufgestellt (Abb. 13). Auf dieser kleinen Insel mit nur 4 Hektar Flächenausdehnung gab es keine natürlichen Nistplätze, so daß wir einige Hoffnung haben konnten, die Spurbienen würden eine von unseren fünf künstlichen Bienenwohnungen, die wir mehr oder weniger geschützt auf der Insel einrichteten, als geeigneten Nistplatz annehmen (Abb. 15a—d).

Wenn der Versuch glückte, dann mußte sich auch zeigen, ob bereits *vor dem Auszug des Schwarmes* Spurbienen an unsere Nistplätze kamen, oder ob sie erst *von der Traube aus* auf Suche gingen.

Das Volk schwärmte am 13. 6. und zog tags darauf in eine unserer künstlichen Bienenwohnungen — es war der Nistplatz Nordwest — ein. Vorher hatte sich folgendes abgespielt:

Bereits vom 10. 6. an, also *3 Tage vor dem Schwärmen*, erappten wir da und dort einzelne Spurbienen bei der Wohnungssuche. Nicht nur unsere Nistplätze fanden ihr Interesse, sondern alle Örtlichkeiten auf der Insel, die irgendwie als Bienenunterschlupf hätten in Frage kommen können; so z. B. ausgespülte Nischen in den Trielen und ebenso Fugen und Löcher, die zwischen den grobgehauenen Steinblöcken der Uferböschung in den Boden führten.

Von unseren Nistplätzen wurde zuerst jener am Steinhauften entdeckt (Abb. 15c). Vom 10. 6., 14.20 Uhr an, schwärmte dort von Zeit zu Zeit eine Biene herum, am folgenden Tag um 15.53 Uhr kam noch eine zweite hinzu, dann gab es dort aber keinen weiteren Zulauf mehr.

Beim Nistplatz Nordwest (Abb. 15b), auf den das endgültige Los fiel, traf die erste Spurbiene am 12. 6. ein. Es war Nr. 200, die mir von München her schon bekannt war (s. S. 303). Sie zeigte von Anfang an ein typisches und erregtes Spurbienenverhalten; ihre laufenden Besuche am Nistplatz vermerkten wir wie folgt: 13.25, 16.10, 16.41, 17.09, 17.13 Uhr, und am kommenden Tag: 8.25, 9.12, 9.50, 10.11, 10.28, etwa 11.30, 11.48, 12.00, 12.47, 13.05, 13.21 und 13.45 Uhr; um 14.20 Uhr schwärmte dann das Volk. Diese Biene hatte also bereits vor dem Schwärmen 17 Inspektionsflüge zum künftigen Nistplatz unternommen.

Am gleichen Nistplatz hatte sich am 12. 6. eine zweite Spurbiene eingefunden, tags darauf um 8.15 Uhr kam eine dritte, 1 Std später noch eine vierte hinzu. Gegen 11 Uhr verkehrten dann 6—8 Bienen am Korb und bis zum Auszug des Schwarmes waren es etwa 10 Spurbienen, die diesen Nistplatz aufgesucht hatten¹.

Dies war jedoch keineswegs die höchste Besuchsziffer gewesen; der Nistplatz Südwest (Abb. 15a) übertraf sie mit 16 Spurbienen noch

¹ Es wäre natürlich von großem Interesse gewesen, zu wissen, ob diese Spurbienen im Stock auch *getanzt* hatten. In unserem Fall war leider eine Dauerbeobachtung im Stock nicht möglich. In einem 2. Versuch konnte aber auch darüber Klarheit erhalten werden (s. S. 306).

erheblich. Das war in zweierlei Hinsicht bemerkenswert: Zunächst läßt sich daraus schließen, daß die Spurbienen vor dem Schwärmen in der Regel (vgl. S. 302) nicht etwa schon eine „Vorentscheidung“ treffen. Dies stimmt zu den früheren Beobachtungen, wonach erst auf der Traube der Entscheid über den endgültigen Nistplatz fällt.

Zum zweiten muß erwähnt werden, daß an diesem Nistplatz SW in unmittelbarer Nähe *künstliche Tracht geboten worden war*. Ich hatte dies deshalb getan, weil ich sehen wollte, ob sich die Spurbienen für einen Nistplatz, der in gutem Trachtgebiet liegt, mehr interessieren würden, als für einen solchen, wo es in der Nähe nichts zu holen gab. Ich hatte mich aber in meinen Erwartungen getäuscht. Es soll jedoch nicht verschwiegen werden, daß der Platz Nordwest, auf den die Entscheidung fiel, anderweitig sehr begünstigt war: Durch die Warft und das Haus war er gegen den anhaltend starken Ostwind viel besser geschützt als der Südwestplatz. Ob bei sonst gleichen Bedingungen nicht doch die Trachtlage mit einkalkuliert wird, müßte erst gesondert untersucht werden. Unser Versuch zeigt aber noch einmal recht drastisch, daß die *geschützte Lage eines Nistplatzes* eine der Hauptbedingungen für seine Annahme ist (vgl. S. 285).

Der Versuch in Moosach, bei dem natürliche Nistplätze zur Verfügung standen. In einem 2. Versuch konnten wir dann noch einmal das Ergebnis des Inselversuches bestätigen: Wir ließen ein Volk normal schwärmen und stellten ihm vorher natürliche und künstliche Nistplätze zur Verfügung; auch hierbei zogen die Spurbienen bereits 2 Tage vor dem Schwärmen auf Wohnungssuche aus. Wir achteten diesmal überdies genau darauf, ob die Spurbienen vor dem Schwärmen im Stock auch *Tänze* aufführten.

Am 11. 5. 54 wurde ein mittelstarkes Volk nach Moosach gebracht und tags darauf in einen 2-Waben-Beobachtungsstock umgesetzt. Es war normale Brut vorhanden, aber noch keine Weiselzelle; von einer Schwarmstimmung war trotz der dichten Besetzung zunächst nichts zu bemerken. Es folgte gute Tracht und innerhalb einer Woche waren die beiden Waben mit gedeckelter Brut, sowie mit Pollen und Honig angefüllt. Erwartungsgemäß sollte sich jetzt das Volk bald zum Schwärmen anschicken, und ich stellte vorsorglich am 22. 5. in südöstlicher Richtung, 250 m vom Mutterstock entfernt, zwei künstliche Nistplätze auf — einen Strohkorb und eine 5-Waben-Beute. Sie blieben zunächst unbeachtet, aber als am 25. 5. im Stock 4 Weiselzellen angeblasen wurden, da erschien am gleichen Tag um 14.05 Uhr die erste Spurbiene an meinen Nistplätzen. Um 14.12 Uhr machte sich eine zweite markierte Biene aus meinem Volk an der Beute zu schaffen und von jetzt ab spielte sich der Verkehr an den beiden Nistplätzen in folgender Weise ab: 25. 5. von 14.00—18.10 Uhr am Korb 15 Besuche,

am Kasten 6 Besuche; jedoch keine von diesen Bienen, die vorher schon markiert worden waren¹, tanzte im Stock. 26. 5. von 9.45—17.30 Uhr am Korb 7 Besuche; am Kasten 19 Besuche; die Biene Nr. 168, die um 15.54 Uhr den Korb inspiziert hatte, *tanzte im Stock um 16.00 Uhr einen kurzen, matten Tanz.*

Daneben gab es an diesem Tag auch noch viele Tänze von weiteren Spurbienen; besonders ein natürlicher Nistplatz, der 500 m westlich gelegen war, wurde von 15.30 Uhr ab mehr und mehr im Stock durch Tänze angemeldet.

Am 27. 5. kamen diese Spurbienen von 500 m West immer stärker zum Zug, während an meinen künstlichen Nistplätzen der Verkehr ganz abflaute.

Einige von meinen markierten Spurbienen hatten sich auch schon für 500 m West umstimmen lassen. Um 13.10 Uhr zog der Schwarm aus, ließ sich in der Nähe an einem Pflaumenbaum nieder und schon $\frac{1}{4}$ Std später setzten die alten Spurbienen ihre Tänze fort. Sie waren sich diesmal — ganz im Gegensatz zu früheren und späteren Beobachtungen — von Anfang an einig und innerhalb einer Stunde konnten 95 Tänzerinnen für den erwähnten Nistplatz 500 m West gezeichnet werden. Bereits um 14.28 Uhr brach der Schwarm in Richtung West auf.

Drei wichtige Beobachtungen hatte uns dieser 2. Versuch gebracht:

1. Wie beim Inselversuch gingen auch hier die Spurbienen schon *vor dem Schwärmen* auf Wohnungssuche. Nicht der Schwarmakt an sich löst also die Wohnungssuche aus. Damit war die Frage brennend geworden, was denn nun die Spurbienen veranlaßt, ihre Tätigkeit gerade einige Tage vor dem Schwärmen aufzunehmen. In unserem Fall war dies besonders rätselhaft, weil nämlich der Schwarm sehr frühzeitig ausgezogen war — die Weiselzellen waren noch gar nicht gedeckelt und die ältesten Königinnenlarven waren erst 1—2 Tage alt.

2. Eine große Anzahl von erfolgreichen Spurbienen hatte im Stock auch schon *vor dem Schwärmen getanzt*. Auch aus dieser Beobachtung ergab sich eine neue Fragestellung: Im Stock werden ja auch Tänze von Nektar- und Pollensammlerinnen aufgeführt, gibt es da kein Mißverständnis unter den alarmierten Neulingen? Werden diese beim Tanz auch darüber genau informiert, ob sie bei ihrem Ausflug ihr Augenmerk auf die leuchtenden Farben und die lockenden Düfte der Blumen richten, oder nach dunklen Höhlungen Ausschau halten sollen, wenn sie an die angekündigte Stelle kommen?

3. Die Spurbienen waren sich in diesem Fall sogar schon weitgehend im Stock über den neuen Nistplatz *einig* geworden. Selbst wenn dies ein Ausnahmefall war, so gibt uns dieser Befund doch Aufschluß darüber,

¹ Näheres s. S. 305.

daß viele Vorgänge, die wir bisher nur an der Traube beobachtet hatten, auch in den Stock „vorverlegt“ werden können. Insbesondere für *Nachschwärme* scheint dies öfter zuzutreffen. Es ist ja eine alte Imkererfahrung, daß *Nachschwärme* besonders gerne entkommen, ehe der Imker die Möglichkeit hat, sie einzufangen.

In der Folgezeit wurde in mannigfacher Weise der Versuch, Spurbienen vor dem Schwärmen schon in Aktion treten zu lassen, wiederholt, und es macht heute keine Schwierigkeit mehr, sozusagen nach Wunsch tanzende Spurbienen im Stock zu erhalten. Man braucht nur durch bestimmte Eingriffe Schwarmstimmung hervorzurufen, dann treten über kurz oder lang die Spurbienen in Tätigkeit — und dies nicht nur im Mai zur eigentlichen Schwarmzeit, sondern auch später bis in den August hinein¹.

So war unsere erste Annahme: die Spurbienen könnten erst durch das Schwärmen selbst zur Wohnungssuche veranlaßt werden, hinfällig geworden. Wir versuchen nunmehr auf einem anderen Weg diesem Problem näherzukommen und fragen zunächst: In welchem *Lebensalter* kann eine Biene zur Spurbiene werden?

2. Gehören Spurbienen einer bestimmten Altersgruppe an?

Wie schon erwähnt (s. S. 297), ist der seltene Beruf der Spurbienen bisher in den normalen Arbeitskalender der Bienen nicht eingereiht worden. Es war jedoch von vornherein wahrscheinlich, daß nur *ortskundige Flugbienen*, also Bienen älterer Altersstufen, die Aufgaben einer Spurbiene übernehmen würden.

Den ersten Hinweis dafür erhielten wir bei jenem Inselversuch an der Nordsee (s. S. 298). Es wurden zunächst in München vom 5. 6. ab in einem bestimmten Volk möglichst viele Nektar- und Pollensammlerinnen markiert. Als dieses Volk dann am 8. 6. schon mehrere Weiselzellen in Pflege genommen hatte, wurde es auf die Hallig Habel gebracht, wo weiterhin die Sammelbienen, die an zwei künstlichen Futterplätzen verkehrten, gezeichnet wurden.

Am 13. 6. zog dann der Schwarm aus und bis zu diesem Zeitpunkt waren 430 ehemalige Nektarsammlerinnen und 150 Pollensammlerinnen gekennzeichnet, wobei sicherlich nur ein Teil *aller* Trachtbienen erfaßt worden war. Als die Spurbienen an unseren künstlichen Nistplätzen erschienen, waren darunter sehr viele markierte Bienen, d.h. ehemalige Sammelbienen. Unter den ersten 30 Spurbienen zählten wir 18 markierte. In dem 2. Versuch dieser Art in Moosach (s. S. 305) erhielten wir den gleichen Befund: *Ehemalige Sammelbienen erschienen als Spur-*

¹ Damit bot sich die Möglichkeit, an die Untersuchung aktueller Fragen über die Orientierung der Bienen heranzugehen, die an anderer Stelle veröffentlicht werden (vgl. v. FRISCH 1954, v. FRISCH und LINDAUER 1954, LINDAUER 1954).

bienen an den Nistplätzen. Sie hatten also bereits vor dem Schwärmen ihren Beruf, der normalerweise etwa vom 20. Lebenstag an bis zum Lebensende ausgeübt wird, aufgegeben, um jenen der Spurbienen zu übernehmen.

Was hatte sie veranlaßt, ihre Sammeltätigkeit aufzugeben? Darüber hören wir im nächsten Kapitel.

3. Welche Voraussetzungen müssen gegeben sein, damit Spurbienen auf Wohnungssuche gehen?

Einen ersten Hinweis, was hier im Spiel sein konnte, erhielt ich wieder dadurch, daß mir etliche Male meine Kunstschwarmversuche mißglückt waren. Es kam nämlich vor, daß ich tage- und wochenlang vor ein und derselben Schwarmtraube saß, ratlos darüber, warum die Spurbienen diesmal nicht in Tätigkeit treten wollten. Sie zeigten weder für meine künstlichen, noch für natürliche Nistplätze Interesse. Der Fehler war: ich hatte den Schwarm vor dem Aussetzen nicht genügend aufgefüttert. Heute weiß ich, daß eine der Grundbedingungen, um Spurbienen zur Wohnungssuche zu veranlassen, die ist, *daß alle Schwarmbienen volle Honigmägen haben.*

Daraus ergibt sich folgender Zusammenhang: Wenn alle Bienen auf Grund ihrer vollen Honigmägen übersättigt sind, wird den Sammelbienen der eingetragene Nektar nicht mehr abgenommen (LINDAUER 1953) und damit erlischt verständlicherweise der Sammeleifer. Die Folge ist, daß praktisch alle Trachtbienen zuhause bleiben und notgedrungen müßig herumsitzen. In dieser Situation ergreifen dann einige wenige Bienen die Initiative und gehen als „Pioniere“ auf Wohnungssuche. Wenn diese erfolgreich ist, werden sie durch Tänze neues Leben in die Traube bzw. in den Stock bringen (s. S. 306).

Diese Verhältnisse gelten nicht nur für Kuntschwärme, sondern in gleicher Weise auch für normale Schwärme. Hierzu ein Beispiel: Es handelte sich um einen Vorschwarm, der unter etwas ungewöhnlichen Verhältnissen am 13. 5. 53 geschwärmt hatte. Durch eine vorausgegangene, siebentägige Schlechtwetterperiode war das Muttervolk in einen überaus starken Schwarmdrang versetzt worden: Es waren nämlich schon 4 junge Weisel geschlüpft, die dann mit dem Vorschwarm abzogen; für einen Vorschwarm etwas ganz Ungewöhnliches. Nun war durch das vorausgegangene schlechte und kalte Wetter, bei Mittagstemperaturen zwischen 4° und 12° C, die Futterlage in den Völkern nicht mehr gut, die Schwarmbienen konnten in diesem Falle nicht wie üblich ihre Honigblase vor dem Schwärmen vollpumpen. Die Folge war, daß von der Traube aus sofort zahlreiche Sammlerinnen auf die blühenden Kastanien am Maximiliansplatz — etwa 500 m vom Institut entfernt — flogen, von dort Nektar einbrachten und auf der Traube

sehr lebhaft tanzten; genau so wie ich das auch bei hungrigen Kunstschwärmen festgestellt hatte.

Dieser Zustand dauerte aber nur $1\frac{1}{2}$ Tage, dann flaute der Sammeleifer bei den Kastanienbienen rasch ab — die Bienen in der Schwarmtraube hatten jetzt ihre Honigblase voll nachgefüllt und nahmen demzufolge den eingetragenen Nektar nicht mehr ab. Die Tänze der Trachtbienen wurden immer matter und blieben schließlich ganz aus und wir konnten bereits die ersten Spurbientänze aus Richtung Bogenhausen registrieren, die dann in der gewohnten Weise immer häufiger wurden. Der Schwarm zog nach 2 Tagen erwartungsgemäß in Richtung Bogenhausen ab.

Diese Umstimmung von Trachtbienen zu Spurbienen wurde dann genauer in folgendem Versuch verfolgt: Einem schwarmreifen Volk errichteten wir zwei künstliche Nistplätze und boten in deren Nähe an einem Futtertischchen gute Tracht. An diesem Futterplatz verkehrten Bienen aus dem gleichen Mutterstock (Abb. 16). Die Umstimmung ging in folgender Weise vor sich: Am 17. 5. hatte ich mit einer Schar von 67 Bienen meinen Futterplatz 250 m im Südost erreicht; die Schar wuchs in den nächsten Tagen auf über 100 Sammlerinnen an, die im Stock durchwegs sehr lebhaft tanzten. Vom 22. 5. ab nahmen die Tänze rasch ab — mit der Kastanienblüte hatte gute Tracht eingesetzt, die Waben waren rasch mit Vorrat überfüllt und den Sammelbienen wurde ihre Bürde kaum mehr von den Stockbienen abgenommen. Dieses abweisende Verhalten der Stockgenossen dämpfte die Tanzlust und den Sammeleifer der Trachtbienen ganz erheblich.



Abb. 16. 250 m vom Mutterstock entfernt waren zwei künstliche Nistplätze aufgestellt. Dicht davor war außerdem ein Futterplatz eingerichtet. Zunächst wurde eifrig an diesem Futterplatz gesammelt. Einige Tage vor Auszug des Schwarmes aber ebte der Sammeleifer ab, die meisten ehemaligen Sammlerinnen blieben untätig zuhause, einzelne jedoch wurden zu Spurbienen und inspizierten als solche die beiden Nistplätze.

So wurde auch der Verkehr an meinem Zuckerwassergefäß immer schwächer, die Bienen saugten nur noch zögernd, obwohl bestes Futter, nämlich zweimolare Saccharoselösung mit Honig gemischt, geboten wurde. Viele blieben auch eine Weile weg, andere kamen überhaupt nicht mehr.

Am 25. 5. vormittags fiel mir dann auf, daß einige von meinen Sammlerinnen nur noch zum Schein an das Futterschälchen kamen; sie nippten dort zwar noch ganz kurz, flogen dann auf *und schwärmten einige Zeit in der näheren Umgebung herum*. Es war klar zu ersehen, wofür sie sich interessierten: An den herumstehenden Eichenbäumen suchten sie die rauhe Borke ab, krochen in die Ritzen, und ein Astloch an einem Stamm erregte ihre besondere Aufmerksamkeit; dann wurde auch unter dem Dorngebüsch herumgestöbert, und ein Mausloch, das ich etwas freigelegt hatte, mehrmals inspiziert. Kein Zweifel, diese Bienen waren zu Spurbienen geworden. Aber dieser Berufswechsel erfolgte, soviel ich bemerken konnte, nicht schlagartig. Manchmal kam eine von den umherschwärmenden Bienen auch wieder zum Futterplatz zurück, saugte sich herzhaft voll und flog ab zum Stock. Bis 16.00 Uhr nachmittags hatten sich aber doch eindeutig sechs markierte Bienen zu Spurbienen umgestellt (Nr. 119, 73, 156, 113, 106 und 100), diese hatten in dieser Zeit auch meine künstlichen Nistplätze öfters inspiziert (vgl. S. 301).

Im Mutterstock hatte sich inzwischen folgende Situation ergeben: Bis zum 22. 5. gab es, wie erwähnt, lebhafte Tänze von zahlreichen Trachtbienen; dann ließ die Tanzlust nach; ehemalige Sammelbienen saßen träge im Stock herum und sammelten sich in den folgenden Tagen als „Bart“ vor dem Flugloch — dies sieht ja der Imker bekanntlich als Vorzeichen des Schwärmens an.

Allgemein hatte man den Eindruck, daß im Stock nicht mehr viel Arbeitslust herrschte. Dann traten am 25. 5. die ersten Spurbientänze auf. Aber auch diese waren zunächst ganz vereinzelt zu sehen¹, erst nach und nach ließen sich die arbeitslosen ehemaligen Sammelbienen auffordern, die aufgefundenen Nistplätze zu inspizieren, so daß am 27. 5. vor dem Schwärmen etwa 8—10 Spurbientänze gleichzeitig auf den Waben registriert werden konnten.

Tänze von Trachtbienen waren um diese Zeit nicht mehr zu beobachten. Wenn wir also zuvor gefragt hatten, ob es denn kein Mißverständnis im Stock gäbe, wenn dort Trachttänze *und* Spurbientänze gleichzeitig aufgeführt würden, dann können wir nunmehr darauf antworten: Tänze von Sammelbienen und Spurbienen schließen sich praktisch gegenseitig aus; solange Sammelbienen Grund zum Tanzen haben,

¹ Wie bei den Suchbienen so sind auch bei den Spurbienen die eigentlichen „Pioniere“ selten.

ist die Zeit für die Spurbienen noch nicht da; sie gehen erst auf Wohnungssuche, wenn Überfluß und der Zwang zum Müßiggang den Trachtbienen das Tanzen verleidet hat¹. Damit scheint auch dieses Problem, wie denn Mißverständnisse zwischen den verschiedenen Werbetänzen vermieden werden könnten, auf recht einfache Weise für den Bienenstaat gelöst zu sein.

Ausnahmen gibt es aber auch hier: In der Übergangszeit — d. h. in jenen Tagen, wo zwar die allermeisten Trachtbienen schon untätig im Stock herumsitzen und die ersten Spurbienen einen guten Fund mit ihrem Tanz anmelden — da kann es sein, daß auch eine Pollen- oder Nektarsammlerin *zur gleichen Zeit und auf der gleichen Wabe* noch einen letzten Tanz aufführt, etwa dann, wenn sie im Stock noch eine Biene mit leerem Honigmagen gefunden hat und daher ihren Nektar in voller Gier abgenommen bekommt. Dieser Fall mag noch so selten sein, die Frage bleibt jedenfalls noch zu prüfen, ob die alarmierten Neulinge durch den Tanz auch über *die Art des Zieles* — ob Nistplatz oder Futterquelle — informiert werden.

Hinter allen diesen Dingen steckt sicherlich ein tieferer biologischer Sinn: Wenn schon nicht der Schwarmakt an sich und auch nicht das freie Hängen in der Schwarmtraube, sondern die Übersättigung ausschlaggebend dafür ist, ob eine Biene zur Spurbiene wird, dann wird man sich fragen, wieso dann Spurbienen doch immer nur zur Schwarmzeit auftreten. Aus der praktischen Erfahrung wissen wir jedoch, daß die Schwarmzeit eine Zeit des Überflusses ist, wo Honig- und Pollenvorräte wegen Platzmangel nicht mehr untergebracht werden können, wo der Futtersaft bei den Brutbienen sich staut, weil offene Brut fehlt. Und gerade das sind die Bedingungen, unter denen Spurbienen auf Wohnungssuche gehen. So bleiben Wohnungssuche und Schwärmen im Normalfall immer miteinander gekoppelt und — was vielleicht der letzte Sinn dieser Zusammenhänge sein soll — es ist Gewähr gegeben, daß das Schwärmen stets *zu einem günstigen Zeitpunkt* erfolgt; denn jene Tage des Überflusses werden dem Schwarm die Einrichtung seiner neuen Wohnung um vieles erleichtern.

4. Spurbienen als Dauertänzerinnen.

Nachdem wir jetzt verfolgt haben, wie Bienen zu Spurbienen werden, sollen in den folgenden 2 Kapiteln noch 2 Besonderheiten, die das Wesen der Spurbienen charakterisieren, untersucht werden. Im ersten Fall handelt es sich um die Dauertänze, im zweiten Fall um die leichte Umstimmbarkeit der Spurbienen.

¹ Ich möchte die Frage durchaus offenlassen, ob zusätzlich nicht auch andere Faktoren als Auslöser bei der Wohnungssuche beteiligt sind. Übersättigung und Mangel an Betätigungsmöglichkeit scheinen mir jedoch allen voranzustehen.

Schon auf S. 266 wurde erwähnt, daß uns die Spurbienen auf der Traube dadurch aufgefallen waren, daß sie oft recht ausdauernd getanzt hatten. Ich bin dieser Sache genauer nachgegangen und habe sowohl auf der Traube solche Dauertänze beobachtet, als auch schon vor dem Schwärmen im Stock. Dabei wurde dieser Tanz nicht nur 1 oder 2 Std lang fortgesetzt, sondern den ganzen Tag über, ja sogar die Nacht hindurch bis zum nächsten Morgen. Es wurden zwar zwischendurch Tanzpausen eingeschaltet, aber es erfolgte kein neuer Ausflug.

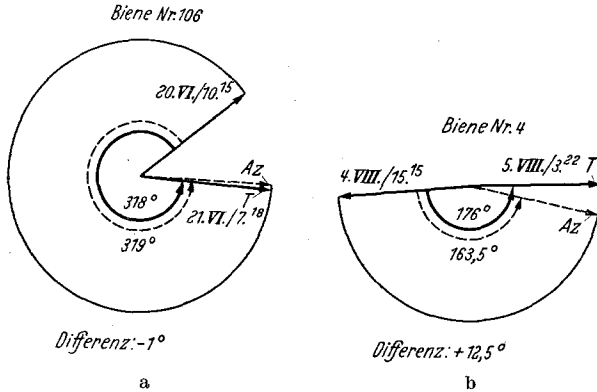


Abb. 17 a u. b. a Ein Dauertanz von der Biene Nr. 106. Diese Biene war am Vormittag des 20. Juni von einem Inspektionsflug zurückgekommen und meldete im Stock einen Nistplatz aus südwestlicher Richtung. Um 10.15 Uhr wurde das Flugloch geschlossen und das Volk in einen dunklen Keller gestellt. Am nächsten Morgen setzte die Biene um 7.18 Uhr ihren Tanz fort, obwohl das Flugloch immer noch verschlossen war und kein Ausblick auf den Himmel möglich war. Trotzdem gab sie in ihrem Tanz wieder sehr genau die Richtung Südwest für ihren Nistplatz an, indem sie den Tanzwinkel vom Vortag um 318° änderte. Der Bogen des Sonnenazimuts betrug für die gleiche Zeit 319° . (Ausgezogene Pfeile = Tanzwinkel, gestrichelte Pfeile = Azimut.) b In einem Fall wurde der Tanz sogar bei Nacht fortgesetzt. Die Abbildung zeigt, daß sogar diese Nacht tänzerin in ihrer Richtungsangabe sich ziemlich genau auf den momentanen Sonnenstand bezog, obwohl noch nie eine Biene etwas über den Verlauf der Sonnenbahn bei Nacht hat erfahren können.

Mit diesen Dauertänzen war nun ein neues, zur Zeit sehr aktuelles Problem (vgl. v. FRISCH 1952, v. FRISCH und LINDAUER 1954, v. FRISCH 1954) aufgeworfen: Da sich die Tänze bei ihrer Richtungsangabe auf den jeweiligen Sonnenstand beziehen, müssen die Dauertänzerinnen, weil sich der Sonnenstand während des Tanzes laufend ändert, auch *die Zeit mit einkalkulieren*. Daß sie dies sehr genau tun, auch wenn sie keinen Ausblick zum Himmel haben, dafür soll Abb. 17 einen Beleg bringen. Bisher konnten 20 solche Dauertänze registriert werden, die sich von einem Tag auf den nächstfolgenden erstreckten. Einzelheiten hierzu sind an anderer Stelle veröffentlicht (LINDAUER 1954).

Hier interessiert in erster Linie die Frage, wie man sich denn das Zustandekommen solcher Dauertänze erklären soll. Vielleicht ist diese Erklärung einfach darin zu suchen, daß die *Auslöser* für die Tänze der

Spurbienen und jener der Trachtbienen grundsätzlich andere sind: Während bei Sammelbienen Tänze nur dann ausgelöst werden, wenn sie vorher an der Futterquelle sich mit süßem Nektar vollsaugen oder reichlich mit Pollen beladen konnten, genügt bei den Spurbienen allein schon die Inspektion eines Nistplatzes, um in Tanzstimmung zu kommen. Eine Sammelbiene hat es fernerhin bei ihrem Tanz immer sehr eilig, daß sie möglichst rasch wieder an ihre Futterstelle kommt. Sie mag noch so lebhaft tanzen, nach 1 oder 2 min wird sie ihren Tanz unvermittelt abbrechen, um gleich wieder zu einem neuen Sammelflug zu starten. Der Drang, Neulinge zu alarmieren und der Drang weiterzusammeln halten sich hier gewissermaßen die Waage.

Anders bei den Spurbienen: sie drängt es nicht so sehr, gleich wieder zum Nistplatz zurückzukehren; zu holen gibt es da nichts, und wie es dort aussieht, darüber konnten sie sich bereits bei den ersten Inspektionsflügen genügend informieren. Wenn nun diese Inspektionen sehr gut ausgefallen sind, d. h. wenn ein Nistplatz erster Güte entdeckt worden war, dann kann sich die Tanzlust ohne Hemmung auswirken; es wird auf der Traube oder im Stock schier ohne Ende weitergetanzt — eine, zwei und mehrere Stunden lang.

Doch möchte ich auch hier betonen, daß man eine allgemeingültige Regel für die Auslösung der Dauertänze nicht aufstellen kann: Hat man glücklicherweise einmal eine gute Dauertänzerin für einen bestimmten Nistplatz verbucht, dann darf man auf keinen Fall erwarten, daß nun alle anderen Spurbienen, die an dem gleichen Nistplatz verkehren, ebenfalls gleich lange Dauertänze aufführen würden. Wir müssen es der individuellen Veranlagung überlassen, ob sich die betreffende Spurbiene mehr auf das Tanzen oder mehr auf laufende Kontrollen am Nistplatz, die ja auch wichtig sind (S. 294), verlegt.

5. Warum lassen sich Spurbienen so leicht umstimmen?

Neben den Dauertänzen ist es noch eine andere Eigentümlichkeit, die durch die Tätigkeit der Spurbienen bedingt ist: die leichte Umstimmbarkeit von einem Nistplatz auf den anderen. Diese Tatsache interessiert uns deswegen noch einmal, weil wir damit die letzten Zweifel in unserer Ausgangsfrage: wie die Einigung auf der Traube zustande kommt, zu beheben hoffen (s. S. 296).

Ich muß kurz an das Verhalten der Sammelbienen erinnern: Jedem Tanz einer Trachtbiene geht ein erfolgreicher Sammelflug voraus; nimmt man das Futter weg, oder erlischt die Futterquelle auf andere Weise, dann fliegt die Biene zwar noch etliche Male zum alten Futterplatz, aber sie wird auf keinen Fall mehr tanzen. Andererseits bleibt sie zuverlässig ihrem Platz treu, solange gutes Futter geboten wird; sie sammelt

ohne Unterbrechung weiter bis an ihr Lebensende, und ihre Tanzstimmung bleibt wochenlang unvermindert bestehen. Um ein Beispiel anzuführen:

Die Biene Nr. 17 wurde am 23. 6. 45 als Sammelbiene an einem künstlichen Futterplatz gezeichnet (vgl. LINDAUER 1948, S. 357 und Abb. 3 c, S. 359) und sie verkehrte bis zu ihrem Tod am 4. 8. an meinem Futterschälchen. In dieser Zeit wurden von dieser Biene insgesamt 314 Sammelflüge registriert, in 237 Fällen hatte die Sammlerin im Stock getanzt, wobei keineswegs gegen Ende der Sammeltätigkeit eine Minderung der Tänze festzustellen war; nur am letzten Tag machten sich Alterserscheinungen bemerkbar, die sich in Zittertänzen auswirkten.

Bei den Spurbienen ist nun die Bindung an den Fundplatz lockerer. Sie verkehren nicht so regelmäßig zwischen Traube und Nistplatz, und wenn es sich nicht um einen ganz hervorragenden Wohnsitz handelt, bleiben die Erkundungsflüge mit der Zeit aus. Genau so ist es mit der Tanzstimmung. Insbesondere bei weniger guten Nistplätzen mußten wir immer wieder feststellen, *daß nach den ersten Inspektionsflügen zwar getanzt wurde, dann aber die Tänze abflauten und schließlich vollkommen eingestellt wurden.* In dieser Situation ließen sich die Spurbienen bereitwillig auf einen anderen Nistplatz umstimmen. Wenn sie jetzt an eine fremde Tänzerin stießen, verfolgten sie diese mit zunehmendem Interesse, flogen schließlich ab und erschienen an jenem neuen Nistplatz; wenn dieser zweite Nistplatz besser war als ihr erster, dann war ihre Tanzlust von neuem entfacht und sie tanzten jetzt um so lebhafter.

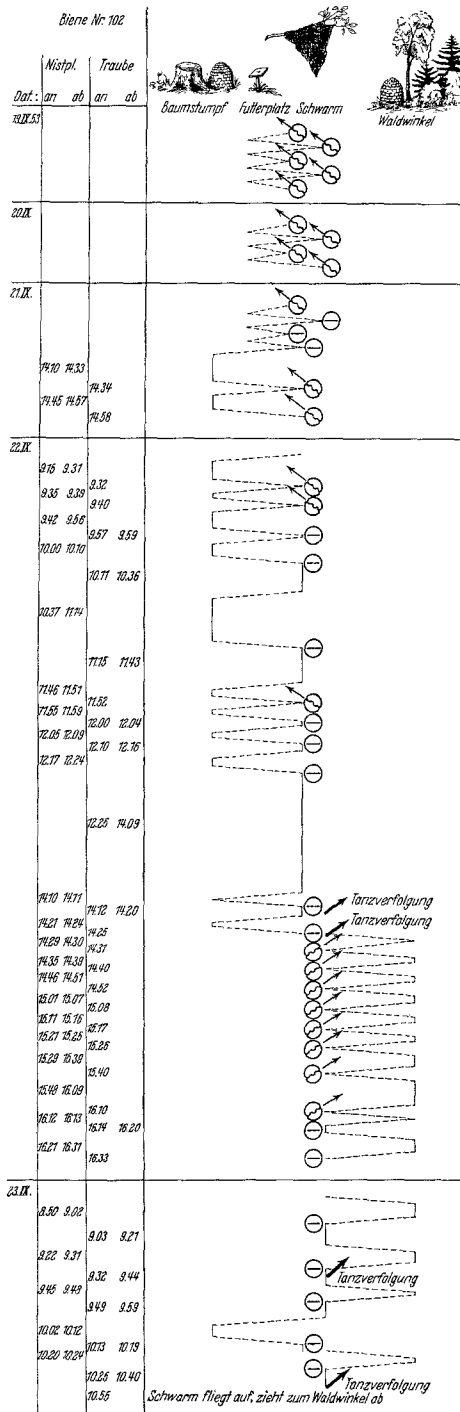
Um diese Zusammenhänge in ihren Einzelheiten aufzuklären, war es notwendig, eine Spurbiene von ihrem ersten Inspektionsbesuch an bis zum Aufflug des Schwarmes unter *Dauerbeobachtung* zu halten. Wir wollten damit gleichzeitig den Arbeitsrhythmus einer Spurbiene genauer kennenlernen. Die Abb. 18 bringt eine solche Lebensgeschichte von der Biene Nr. 102.

Diese Biene war uns schon von früher her als Trachtbiene bekannt und wir ertappten sie gerade, wie sie ihren alten Beruf wechselte, d.h. von der Sammeltätigkeit auf Wohnungssuche übergang. Von jetzt an ließen wir sie nicht mehr aus den Augen: Jeder Inspektionsbesuch am Nistplatz, jeder Tanz auf der Traube, ihr ganzes übriges Verhalten, insbesondere die Art, wie sie sich von ihrem ersten Nistplatz auf einen zweiten umstimmen ließ, wurde lückenlos aufgezeichnet.

In der Abb. 18 lernen wir sie zunächst als Sammelbiene kennen: Wir sehen sie oftmals zwischen Traube und einem künstlichen Futterplatz hin- und herfliegen, wobei sie sehr oft tanzte. Der Kunstschwarm war diesmal absichtlich nicht wie sonst recht kräftig vor dem Aussetzen aufgefüttert worden; dadurch war es möglich, von der Traube aus einen Futterplatz zu errichten und dann weiterzuverfolgen, wie mit zuneh-

mender Übersättigung des Schwarmes die Sammelbienen allmählich zu Spurbienen wurden. Auch bei Nr. 102 konnten wir diesen Umsprung sehr schön verfolgen: sie verlor allmählich die Lust zu tanzen, dann ging auch das Sammeln nur noch träge und mit längeren Unterbrechungen weiter, bis sie dann mit einemmal um 14.10 Uhr beim Baumstumpf als Spurbiene sich einfand. Sie hielt sich bis 14.33 Uhr am Nistplatz auf und bei ihrer Rückkehr tanzte sie sofort auf der Traube. Dies wiederholte sich 4mal, dann ebte aber die Tanzlust schon ab, ein Zeichen, daß dieser Nistplatz nicht zu den allerbesten gehörte. Zweimal kehrte sie im folgenden von der Traube zurück ohne zu werben; um 11.52 Uhr verzeichneten wir den letzten Tanz,

Abb. 18. Auszug aus der Lebensgeschichte der Biene Nr. 102, die von der Traube aus zunächst als Sammelbiene tätig war, dann zur Spurbiene wurde und sich später von ihrem ersten Nistplatz zu einem anderen umstimmen ließ. Die gestrichelten Verbindungslinien sollen die Abflüge von der Traube, bzw. die Rückflüge anzeigen, die ausgezogenen Linien die Aufenthaltszeiten auf der Traube, sowie an den Nistplätzen. Kreis mit Wellenlinie deutet einen Tanz an, wobei der beigegebene Pfeil angibt, auf welchen Nistplatz bzw. Futterplatz sich der Tanz bezog. Die Sammelflüge und Tänze am 19., 20. und 21. 9. konnten zahlenmäßig nicht abgebildet werden, es wären insgesamt an den 3 Tagen etwa 80 Sammelflüge und 60 zugehörige Tänze einzuzeichnen gewesen. Vom ersten Inspektionsbesuch am Baumstumpf um 14.10 Uhr an sind jedoch alle Daten vollständig aufgeführt.



dann kehrte sie noch 2mal zum Nistplatz zurück, um schließlich von 12.55—14.10 Uhr untätig auf der Traube zu bleiben.

Da die Spurbienen vom zweiten Nistplatz lebhaft weitertanzten, kam unsere Nr. 102 jetzt einige Male mit den Tänzerinnen dieses zweiten — besseren — Nistplatzes zusammen, kümmerte sich aber zunächst nicht weiter um sie; jedoch um 14.14 Uhr konnte sie nicht mehr widerstehen, sie verfolgte sehr interessiert und lebhaft einen Tanz vom Waldwinkel, flog daraufhin ab, kam aber doch noch einmal zu ihrem alten Nistplatz. Erst nach einer zweiten Tanzverfolgung ließ sie sich voll und ganz umstimmen: sie verkehrte von jetzt ab laufend beim Waldwinkel und tanzte auf der Traube mit noch größerer Lebhaftigkeit als ehemals für den Nistplatz am Baumstumpf. Dies offensichtlich deshalb, weil ihr jetzt, nachdem sie beide Nistplätze in Augenschein genommen hatte, der Waldwinkel geeigneter erschien; der Schwarm zog später auch wirklich dort ein. Um so merkwürdiger mutet es an, daß die gleiche Biene auch bei diesem Nistplatz mit der Zeit ihre Tanzlust verlor. Am folgenden Tag ließ sie sich von einer Tänzerin neuerdings auffordern, zum Waldwinkel zu kommen und es ist bezeichnend für die Wankelmütigkeit der alten Spurbienen, wenn sie zwischendurch um 10.02 Uhr noch einmal einen Abstecher zu ihrem alten Nistplatz am Baumstumpf machte; die Entscheidung auf der Traube war ja schon längst gefallen und es dauerte gar nicht mehr lange, bis der Schwarm aufflog und zum Waldwinkel zog.

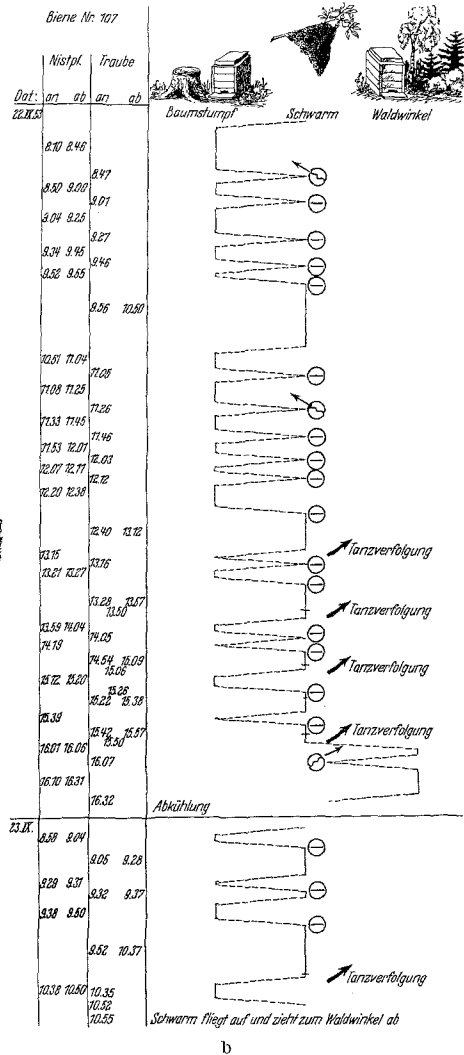
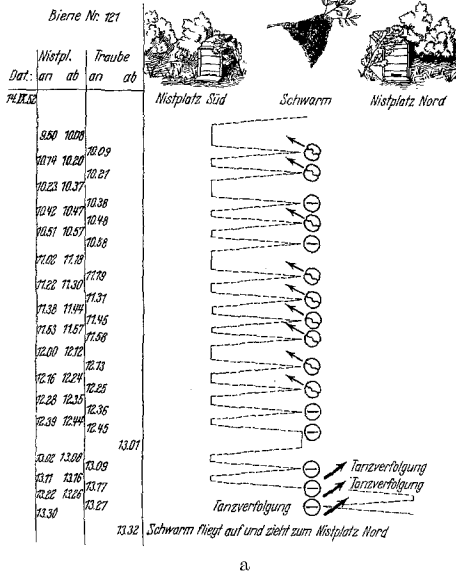
Nicht jede Spurbiene, die wir in gleicher Weise in Dauerbeobachtung verfolgt haben, verhielt sich genau so wie unsere Nr. 102. Die meisten waren skeptischer; sie interessierten sich wohl auch für die Tänze des anderen Nistplatzes, blieben aber trotzdem lange Zeit ihrem angestammten Platz treu. Die Abb. 19a und b bringen Beispiele dafür. Nr. 107 in Abb. 19b schien sich absolut nicht schlüssig zu werden, welchem der beiden Nistplätze sie den Vorzug geben sollte, sie wechselte mehrmals hin und her. Es kann also individuelle Meinungsverschiedenheiten geben; das wirkt sich besonders dann deutlich aus, wenn zwei ungefähr gleichwertige Nistplätze — wie es hier der Fall war — zur Wahl stehen.

Im großen und ganzen hat sich aber doch folgende Regel bestätigt: Die Tanzlust der alten Spurbienen nimmt mit der Zeit ab, sie zeigen Interesse für Tänzerinnen anderer Nistplätze, lassen sich, wenn diese Tänze entsprechend lebhaft und zahlreich sind, umstimmen, halten Nachschau an jenem zweiten Platz und wenn ihnen dieser besser geeignet erscheint, tanzen sie jetzt von neuem für die zweite Wohnung.

Vielleicht ist dies mit ein entscheidender Punkt, um eine Einigung zustande zu bringen, daß die Spurbienen nicht hartnäckig bei ihrem ersten Urteil verbleiben, sondern nach kürzerer oder längerer Zeit

verstummen und den weiteren Entscheid den Neulingen überlassen.
 „Jetzt sollen die ihr Urteil abgeben“¹.

Abb. 19a u. b. Protokollauszüge über das Verhalten anderer Spurbienen, die sich ebenfalls umstimmen ließen. Die Tänze für den ersten Nistplatz wurden mit der Zeit eingestellt, es wurden Tänzerinnen von einem anderen — besseren — Nistplatz verfolgt, und dann dieser neue Nistplatz selbst in Augenschein genommen. Besonders unschlüssig verhielt sich Nr. 107 (b), die sich zunächst auf den zweiten Nistplatz umstimmen ließ, für diesen sogar tanzte (am 22.9 um 16.07 Uhr), am nächsten Tag aber wiederum bei ihrem alten Nistplatz zukehrte und sich vor dem endgültigen Umzug neuerdings für die Tänze des Waldwinkels interessierte.



Der folgende Versuch soll zu diesem Sachverhalt noch einmal einen Beleg liefern (Abb. 20). Es wurden hier sämtliche Tänze erfaßt, die wir, nachdem die Einigung auf einen Nistplatz erfolgt war, auf der Traube

¹ Das ist mit Absicht anthropomorphistisch ausgedrückt. Selbstverständlich wird eine Spurbiene nicht bewußt ein Urteil bilden, wie es unserem menschlichen Begriff entspricht.

registriert haben. Wir haben dabei die Spurbienen in 5 Gruppen eingeteilt; Gruppe I umfaßte jene Bienen, die am 27. 9. zwischen 15.00 und 16.00 Uhr zum erstenmal getanzt haben; die Bienen der Gruppe II haben zwischen 16.00 und 17.00 zum erstenmal getanzt usw. Die Tänze dieser Gruppen wurden dann aber auch in den folgenden Stunden bis zum Abflug des Schwarmes registriert. Wenn wir nun jede Gruppe für sich ins Auge fassen, dann sieht man, daß die Spurbienen in der

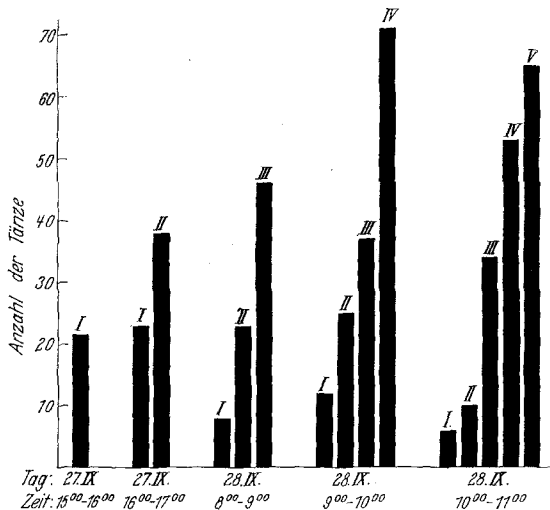


Abb. 20. In dieser Abbildung sind alle Tänze eingetragen, die wir auf der Traube registriert hatten, nachdem die Einigung erfolgt war. Alle Bienen wurden nach dem Zeitpunkt ihres ersten Tanzes in Gruppen eingeteilt. Man sieht, daß die Zahl der Tänze bis zum Aufbruch des Schwarmes immer mehr ansteigt, da eine wachsende Anzahl von Neulingen von den älteren Gruppen alarmiert wurde. Gruppe I alarmierte Gruppe II, Gruppe I und II zusammen die Gruppe III usw. Verfolgt man aber die einzelnen Gruppen für sich, dann bemerkt man, daß zu Anfang der Tanzeifer am größten ist und nach und nach abflaut.

ersten Zeit am häufigsten tanzen und daß von Stunde zu Stunde die Zahl der Tänze in den einzelnen Gruppen zurückgeht, während die Zahl der frisch markierten Neulinge und deren Tänze um so mehr überhand nehmen. So wurden in der ersten Gruppe 22 Neulinge gezeichnet, in der zweiten 37, in der dritten 46, in der vierten 71 und in der fünften Gruppe kurz vor Aufbruch des Schwarmes noch einmal 65. Wenn wir etwa die zweite Gruppe für sich betrachten, dann sehen wir von 16.00 bis 17.00 Uhr 38 Tänze vermerkt, am nächsten Tag von 8.00—9.00 Uhr 23 Tänze, von 9.00—10.00 Uhr mit 25 Tänzen einen kleinen Anstieg und von 10.00—11.00 Uhr einen weiteren Abfall auf 10 Tänze.

Unsere alte Kardinalfrage, wie denn die Einigung am Bienenschwarm auf einen der angekündigten Nistplätze erfolgt, ist damit meiner Meinung nach gelöst: Es war ja bereits bekannt, daß Spurbienen, die einen guten Nistplatz entdeckt haben, lebhafter tanzen und damit mehr Neu-

linge anwerben, als solche, die einen weniger gut geeigneten Nistplatz anzumelden haben. Wenn sich auf diese Weise bereits ergibt, daß der bessere Nistplatz mehr Zuspruch bekommt, dann muß nur noch dafür gesorgt sein, daß die Spurbienen der übrigen Nistplätze nicht starr an ihren ersten Fundplatz gefesselt bleiben und immerfort, wenn auch schwächer, tanzen: Wenn sie, wie geschildert, auch noch dazu gebracht werden können, sich den bevorzugten Platz selbst anzusehen, dann kann einer Einigung nichts mehr im Wege stehen.

III. Teil.

Der Schwirrlauf als Alarmierungssignal unter den Schwarmbienen.

Zu der Fragestellung, von der diese Arbeit ausgegangen war, hat sich im Laufe der Untersuchung eine Reihe neuer Probleme hinzugesellt; eines von ihnen soll abschließend noch angedeutet werden.

Wer das normale Leben in einem Bienenstock kennt, der muß staunen, wenn er sieht, wie beim Schwärmen Tausende von Bienen jäh ihren Arbeitsplatz verlassen, an dem sie Tage und Wochen vorher beschäftigt waren und wie sie in fieberhaftem Rummel wie auf ein gemeinsames Signal zum Flugloch hinausstürzen. Wie kommt es, daß diese Lösung vom alten Arbeitsplatz bei den 20000 oder 30000 Bienen so schnell und im gleichen Augenblick erfolgt? Was ist das Signal zum Schwärmen und wer gibt es?

Beim Aufbruch des Schwarmes vom ersten Anlegeplatz stoßen wir auf die gleiche Frage: stunden- und tagelang hängt die Traube dicht zusammengedrängt am Baum und außer den Spurbienen scheinen alle Bienen völlig teilnahmslos dazuhängen. Mit einemmal erfolgt dann der Aufbruch; in Sekundenschnelle — im Durchschnitt etwa in 20 sec — hat sich die Traube aufgelöst. Was vorher durch keinen Eingriff möglich gewesen wäre — wir haben bei anderer Gelegenheit löffelweise die Bienen von der Traube abgeschöpft, haben die ganze Traube auf den Boden geschüttet, etwa um die Königinnen zu suchen — nie ist der Schwarm deswegen aufgefliegen. Was ist also das Signal, das gegeben wird, wenn die Zeit des Aufbruches da ist? Wer gibt es und wer bestimmt den Zeitpunkt dazu?

Es hat sich gezeigt, daß die Bienen für solche Situationen, bei denen *das ganze Volk gleichzeitig und rasch alarmiert werden soll*, tatsächlich über eine eigene Signalgebung verfügen: es ist ein charakteristischer „Schwirrlauf“. Hierbei zwängen sich die betreffenden Bienen höchst erregt und nervös zwischen die anderen herumstehenden Bienen hindurch, rempeln sie in ungerichteter Zickzacklauf energisch zur Seite, wobei sie mit ihrem Abdomen heftig vibrieren und außerdem ein gut vernehmbares *Flügelschwirren* hören lassen. Dieses Flügelschwirren, das biologisch zunächst nicht zu erklären ist, erhält seinen Sinn vielleicht durch

typische Ultraschallstöße, die dabei erzeugt werden und deren Spektrum wir mit dem Frequenzanalysator ermitteln konnten. Genauere Untersuchungen hierüber werden z. Zt. von Frl. M. K. O'Sullivan durchgeführt.

Man kann diesen Schwirrlauf in folgenden Situationen beobachten:

1. In einem Beobachtungsstock unmittelbar vor dem Schwärmen: Es ist bekannt, daß zu dieser Zeit die meisten Bienen untätig im Stock oder vor dem Flugloch herumsitzen; ein Teil mag noch mit Brutpflege und anderen Innendienstarbeiten beschäftigt sein, nur wenige fliegen auf Tracht aus und auch diese treiben sich nach ihrer Heimkehr irgendwo untätig herum. Sieht man noch Tänze im Stock, dann sind es ausschließlich solche von erfolgreichen Spurbienen. Wenn es nun gegen Mittag wärmer wird, dann kommt mit einemmal Unruhe und Aufregung in den Stock und diese Unruhe wird durch die erwähnten Schwirrläufe verursacht. Zuerst sind es 2, 3 Bienen, dann nach 1 min schon ein Dutzend, und immer mehr und mehr Schwirrläufer toben in wilder Hast über die Waben.

Lawinenartig wächst die Zahl der Schwirrläufer an, viele von ihnen sausen zum Flugloch, alarmieren in gleicher Weise jene Müßiggänger, die sich als Bart vor dem Flugloch gesammelt hatten, andere umschwärmen schon eine kurze Weile den Stock, kommen aber noch einmal zurück, um wieder ihren Schwirrlauf fortzusetzen. In etwa 10 min ist dann der Augenblick zum Auszug gekommen. Man sieht jetzt kaum noch eine Biene, die ruhig ihrer alten Arbeit nachgehen würde, fast alles hat sich vom normalen Arbeitsprogramm gelöst — und läuft ziellos und erregt im Stock herum. Dann stürzen die Bienen, die dem Flugloch am nächsten sind, hinaus, und in einem dichten Strom folgt alles nach. Auch die Königin ist alarmiert worden und wenn sie nicht sofort den ausschwärmenden Bienen folgt, wird sie pausenlos von Schwirrläufern gejagt, solange, bis sie das Flugloch gefunden hat und sich in die Schwarmwolke stürzt.

Hier bedeutet also der Schwirrlauf das Signal zum Auszug. Während Tänze nur in allernächster Umgebung ansteckend wirken und während es hierbei längere Zeit braucht, bis ein Neuling alarmiert und genügend informiert ist, zeichnet sich der Schwirrlauf dadurch aus, daß er *rasch* alarmierend wirkt und daß die alarmierten Bienen von sich aus das empfangene Signal weitergeben. Es ist ja hier keine lange Information über Richtung und Entfernung nötig, weil nur die Aufforderung gegeben wird, sofort auszufliegen. Nicht nur die rasche Alarmwirkung des Schwirrlaufes ist bemerkenswert, sondern auch, daß er *alle* Bienen, ganz gleich wie alt sie sind und womit sie gerade beschäftigt sind, zu alarmieren vermag. Für Tänze sind nur Bienen höheren Alters, die im Innendienst keine Beschäftigung mehr finden, empfänglich. Der Schwirrlauf hin-

gegen kann auch Brutammen und ganz junge, erst flugfähige Bienen alarmieren. So kommt es, daß im Schwarm Bienen jeden Alters vertreten sind.

Die Frage ist nun, warum dann doch immer nur etwa die Hälfte eines Muttervolkes zum Schwärmen auszieht. Dies läßt sich so erklären, daß in einer gewöhnlichen Beute mit den vielen Wabengassen die Schwirrläufer nicht so schnell bis in alle Ecken vordringen, ehe der Schwarm vorne am Flugloch auszieht. Ich hatte auch in meinem Beobachtungsstock öfter ein Volk schwärmen lassen; da war dem Volk diese Aufteilung im Verhältnis 1:1 nie geglückt, es wurden stets 80—90% der Bienen vom Schwarmtrubel erfaßt, d. h. es blieben von den 6000 bis 10000 Bienen nur einige Hundert im Stock zurück: Durch die unnatürliche Anordnung der 2 Waben, die keinerlei Gasse zwischen sich ließen, hatten die Schwirrläufer die Möglichkeit, in aller kürzester Zeit praktisch alle Bienen zu alarmieren.

Trotzdem bleibt diese Halbierung eines Bienenvolkes beim Schwärmen immer noch rätselhaft. Man könnte jetzt wieder fragen, warum vorne am Flugloch die ersten Bienen gerade dann ausschwärmen, wenn die Schwirrläufer im Stock etwa die Hälfte des Volkes alarmiert haben, nicht früher und nicht später?

2. Wie beim Auszug des Schwarmes aus dem Mutterstock, so gibt der Schwirrlauf auch auf der Traube *das Signal zum Aufbruch*, wenn der Zeitpunkt zum Umzug in die neue Wohnung gekommen ist. Bei unseren Versuchen an künstlichen Nistplätzen war uns aufgefallen, daß jeweils wenige Minuten vor dem Umzug sämtliche Spurbienen zur Traube zurückkehrten; wenn vorher 40—60 Bienen am Nistplatz laufend verkehrt hatten, dann sah man jetzt nur noch 3, 4 Nachzügler, die den Zeitpunkt des Aufbruches nicht gleich erfaßt hatten: aber auch sie räumten bald den Platz, so daß der künftige Wohnsitz für einige Minuten völlig verödet dalag.

Der Zusammenhang wurde klar, als wir gleichzeitig die Vorgänge auf der Traube verfolgten: die Spurbienen kamen zur Traube zurück und gaben jetzt das Zeichen zum Aufbruch. Einige setzten zwar noch ihre Tänze fort, andere aber rannten in schwirrendem Zickzacklauf über die Traube, bohrten sich in höchster Erregung auch mitten in die Traube hinein, und lockerten so die Traube mehr und mehr auf. Man hörte jetzt ein 100faches hohes Summen an der Traube, aber ich konnte noch nicht eindeutig feststellen, ob dies von den Schwirrläufern her stammt oder von anderen Bienen erzeugt wird. Die Wirkung dieser Schwirrläufe ist wieder augenscheinlich: nach und nach erfaßt ein erregtes Gewimmel die Traube, die vielen Tausend Bienen, die vorher tage- und nächtelang völlig ruhig und teilnahmslos dagesessen waren, putzen sich jetzt, werden beweglich, laufen ziellos hin und her und so ergibt

sich ein wirres Durcheinanderrennen. Wenn dann das Gesumme und Gewimmel seinen Höhepunkt erreicht hat, fliegen mit einemmal 5 bis 10 Bienen gleichzeitig auf, ihnen folgen mehrere Hundert und in wenigen Sekunden hat sich die Traube vollständig aufgelöst und schwebt nun als Schwarmwolke über dem Anlegeplatz.

Auch hier ist der Sinn des Schwirrlaufes klar: in einem entscheidenden Augenblick soll die gesamte Traube alarmiert und zum Auf-fliegen gebracht werden. Dem Außenstehenden mag es kein Problem bedeuten, eine Traube zum Auf-fliegen zu bringen; aber wenn man so vielerlei an der Schwarmtraube herumexperimentiert hat, sie oftmals nach Königinnen durchstößert hat, und nie sind die Bienen bei solchen Störungen gemeinsam davongeflogen, dann staunt man, daß die Bienen in ihrem Schwirrlauf ein so wirksames Alarmierungsmittel haben.

3. Man kann den Schwirrlauf auch bei anderer Gelegenheit beobachten: gelegentlich kommt es vor, daß ein Schwarm sich nicht gleich geschlossen zur Traube sammelt, sondern ein Teil abseits von der Haupttraube in einigen Metern Entfernung einen *Nebenklumpen* bildet. Auch da müssen zuerst Schwirrläufer kommen, um die müßig dasitzenden Bienen aufzutreiben; dann löst sich der Klumpen auf und gesellt sich zur Traube hinzu. Auch wenn man, wie auf S. 265 geschildert, die Königin herausfängt und irgendwo anders in einem Käfig aufhängt, oder wenn man künstlich von der Schwarmtraube einen Bienenklumpen abschöpft und einige Meter abseits auf den Boden schüttelt, ergibt sich das gleiche Bild: nur ein kleiner Teil der Bienen fliegt auf, die anderen verhalten sich völlig passiv und bleiben bei einem Häufchen beisammen; nach einigen Minuten erscheinen die ersten Schwirrläufer, die diese Bienen aufjagen und zur Traube bzw. zum Stock zurücklotsen.

Markiert man solche Schwirrläufer, dann sieht man, wie dieses Zurücklotsen vor sich geht. Zwischen ihrem Schwirrlauf fliegen sie manchmal kurz auf, kommen dann wieder zum Klumpen zurück und setzen ihr Schwirren fort. Schließlich fliegen sie endgültig ab und kehren zur Traube zurück; dort *sterzeln sie* längere Zeit sehr lebhaft. Sie versuchen also jetzt, mit ihrem Sterzelduft die vorher alarmierten Bienen anzulocken.

Das gleiche Experiment gelingt auch noch, wenn man den Bienenklumpen 30 m von der Traube entfernt auf den Boden schüttelt, aber nicht mehr in einer Entfernung von 250 m. Hier fliegen die ortskundigen Bienen ab und kommen nicht wieder, während die unkundigen Bienen tagelang als kleines Klümpchen am Aussetzungsplatz verbleiben und nur nach und nach sich zerstreuen. Dieser Schwirrlauf stellt also im Vergleich zu den Tänzen sicher ein sehr primitives Verständigungsmittel dar.

4. Erwähnt muß noch werden, daß auch am *Nistplatz* die Spurbienen solche Schwirrläufe aufführen. Hier erscheint aber der eigentliche Sinn

noch durchaus rätselhaft. Es ist uns aufgefallen, daß auf der Traube um so lebhafter getanzt wird, je mehr Schwirrläufe am Nistplatz vermerkt waren und hier wieder nahmen die Schwirrläufe um so mehr zu, je mehr Zuspruch der Nistplatz erhielt. So steigerte eins das andere. Vielleicht bedeutet auch hier der Schwirrlauf eine ständige gegenseitige Aufforderung, vom Nistplatz aufzufliegen und auf der Traube zu tanzen.

Schluß.

Das harmonische Zusammenleben im Bienenstaat hat zu allen Zeiten Bewunderung erregt. Vielleicht ist es in keiner anderen Situation so sehr einer Bewährungsprobe ausgesetzt, als gerade beim Schwärmen. Die plötzliche Loslösung vom Mutterstock, die Wahl der neuen Wohnung, der gemeinsame Aufbruch vom ersten Anlegeplatz, der gemeinsame Umzug — das erfordert von allen Bienen so einmütige Entscheidungen, wie sie unter gleichen Verhältnissen in einer gleich großen menschlichen Gesellschaft kaum denkbar wären.

Besonders eindrucksvoll zeigte sich dieser bedingungslose soziale Zusammenschluß in den Fällen, wo ausnahmsweise eine Einigung auf der Traube nicht zustande kam (S. 278ff.). Ich habe sogar durch künstliche Eingriffe versucht, eine Einigung unter den Spurbienen zu hintertreiben (vgl. LINDAUER 1953). Niemals hat sich in solchen oft aussichtslosen Situationen der Schwarm aufgelöst. Entweder haben die Spurbienen unermüdlich wochenlang immer wieder neue Entscheidungen getroffen — oder sie haben sich seßhaft gemacht, Waben in der Traube gebaut und zu Sammeln begonnen.

Ich möchte gerade in diesem Zusammenhang noch zwei ungewöhnliche, bisher nicht bekannte Beobachtungen anführen, die demonstrieren sollen, daß selbst in gefährlichsten Situationen die soziale Gemeinschaft sich immer wieder zusammenfindet. Es handelt sich um eigenartige „Zwischenlandungen“ beim Umzug des Schwarmes.

Wie schon erwähnt (S. 278), geben die Spurbienen dem unkundigen Schwarm beim Umzug das Geleite. Dies läßt sich daraus schließen, daß immer einige Hundert Bienen in rasantem Flug in der Schwarmwolke nach vorne schießen, also in Richtung zum Nistplatz; während die Schwarmwolke in dieser Richtung langsam weiterzieht, fliegen jene Führungsbienen wieder am Rand der Schwarmwolke langsam zurück und stoßen neuerdings in schnellem Flug nach vorne. In 2 Fällen kam es nun bei diesem Umzug zu einem unerwarteten Zwischenfall:

Der Lindenschwarm (s. Tabelle 1) hatte sich einen Nistplatz 800 m in SSW gewählt und mußte, um dorthin zu kommen, vom Instituts-garten aus über den Bahnhofplatz fliegen. Wir verfolgten ihn beim Umzug und als wir nun den Bahnhofplatz überquerten, da kam der

Schwarm mitten in einen starken Verkehrstrubel hinein. Zum Schrecken aller Verkehrsteilnehmer teilte sich die Schwarmwolke, die sich nur 2—3 m über dem Boden hielt, weit auseinander. Durch die vielen Autos war der Schwarm völlig zersprengt worden und die Spurbienen waren nicht mehr imstande die Führung zu übernehmen. Es dauerte über $\frac{1}{4}$ Std, bis er sich in der Schillerstraße wieder sammelte und unter dem Vordach eines Konditoreikioskes erneut zur Traube ansetzte.

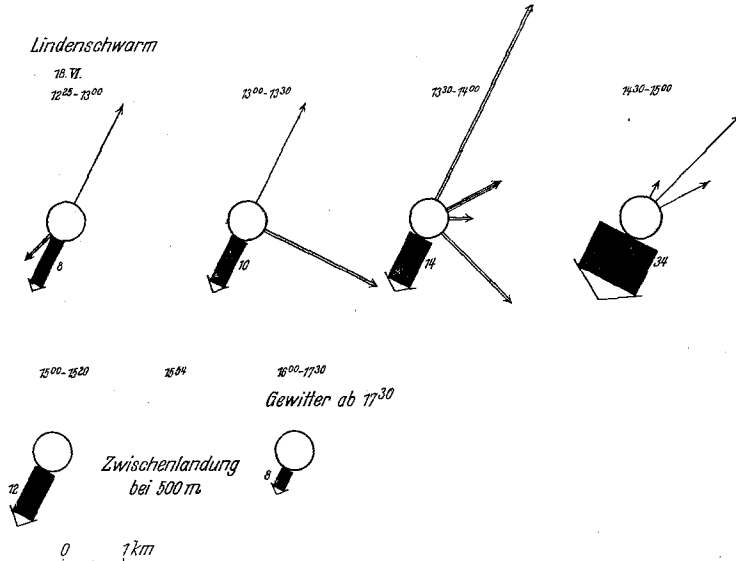


Abb. 21. Der Lindenschwarm hatte sich in üblicher Weise auf einen Nistplatz, 800 m im SSW geeinigt und brach um 15.20 Uhr auf, um in sein neues Heim umzuziehen. Beim Überqueren des Bahnhofplatzes wurde er aber in dem starken Verkehrstrubel zersprengt, und da die kundigen Spurbienen nicht mehr die Führung in der Hand hatten, setzte er sich erneut in der Schillerstraße zur Traube an. Die ehemaligen Spurbienen tanzten jetzt neuerdings für die auserwählte Wohnung, wobei sie bei ihrer Entfernungsangabe den schon bereits zurückgelegten Weg abrechneten.

Bald sah man die alten Spurbienen auf der Traube tanzen, aber sie zeigten jetzt in ihren Tänzen nur noch 300 m als Entfernung des Nistplatzes an; die bereits zurückgelegte Strecke wurde also abgezogen (Abb. 21)¹.

Demnach hatte es sich hier um eine Zwischenlandung gehandelt. Abb. 22 bringt einen ähnlichen Fall für den Heckschwarm, der zunächst den Hauptbahnhof überflog und dann in der Bayerstraße zersprengt wurde.

¹ Ob diese Tänzerinnen schon während des Umzuges den zurückgelegten Weg abrechneten oder ob sie vom neuen Anlegeplatz die Strecke zum Nistplatz erneut durch einen Erkundungsflug „vermessen“ mußten, kann ich nicht angeben. Vielleicht können neue Untersuchungen über dieses interessante Problem Aufschluß bringen.

Wer dieses Schauspiel miterlebt hat, der kann nur staunen darüber, daß selbst aus diesem scheinbar aussichtslosen Dilemma noch ein Ausweg gefunden wurde. Auf eine Fläche von etwa $80 \times 100 \text{ m}^2$ war die Schwarmwolke zerstreut und dann sammelte sie sich wieder, das ganze Umzugsmanöver wurde abgeblasen, provisorisch ein neuer Anlegeplatz gesucht und die alte Ausgangssituation, wie vormals an der Traube, wieder hergestellt. Dies alles geschah im besten gemeinsamen Einvernehmen.

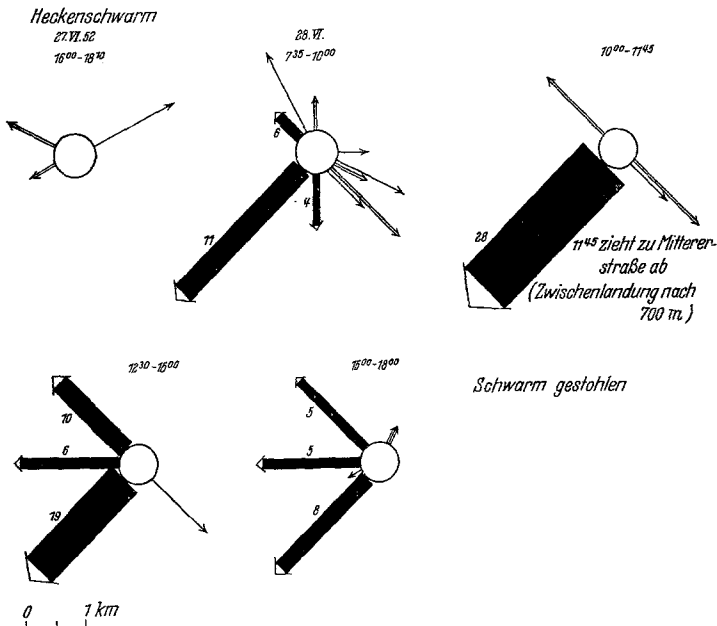


Abb. 22. Auch der Heckenschwarm kam in der Bayerstraße in einen Verkehrstrubel und war gezwungen, in der Mitterstraße eine Zwischenlandung zu machen. Auch diesmal setzten die alten Spurbienen ihre Werbung in gleicher Weise fort, aber es wurden jetzt auch neue Nistplätze angemeldet. Da der Schwarm während der Nacht gestohlen wurde, konnte das weitere Schicksal dieses Schwarmes nicht verfolgt werden.

Zusammenfassung.

Wenn man einen Schwarm, der sich in der Nähe seines Mutterstockes niedergelassen hat, nicht einfängt, sondern seinem eigenen Schicksal überläßt, dann sucht er sich selbst eine geeignete Wohngelegenheit und zieht nach einiger Zeit dorthin um. Wie diese Wohnungssuche und der Umzug vor sich gehen, konnte weitgehend geklärt werden.

1. Kurze Zeit, nachdem sich der Schwarm zur Traube gesammelt hat, sieht man tanzende Bienen auf der Traube. Es sind erfolgreiche Spurbienen, die durch ihren Tanz die Lage eines von ihnen entdeckten Nistplatzes anzeigen und einen Teil ihrer Genossinnen veranlassen, ebenfalls abzufliegen und jenen Nistplatz zu inspizieren. Auf Grund dieser

Tänze läßt sich die künftige Zugrichtung des Schwarmes und auch die Entfernung des Nistplatzes voraussagen. Dadurch, daß mehrmals ein Schwarm bei seinem Umzug bis zum Nistplatz verfolgt werden konnte, wurde die Richtigkeit unserer jeweiligen Voraussage bestätigt. In 3 Fällen gelang es uns sogar, allein auf Grund der Tänze den künftigen Nistplatz schon vor dem Umzug des Schwarmes aufzufinden.

2. Auf der Traube gehen durch die Tänze zunächst Meldungen aus verschiedener Richtung und Entfernung ein; d. h. es werden von den Spurbienen mehrere Nistplätze gleichzeitig angemeldet. Da der Schwarm jedoch nur eine von diesen angebotenen Wohnungen beziehen kann, einigt man sich nach Stunden, oder auch nach Tagen erst, auf einen dieser Nistplätze. Man sieht, wie eine bestimmte Tanzgruppe mehr und mehr zum Durchbruch kommt, während die anderen Spurbienen ihre Tänze einstellen. Erst wenn alle Tänzerinnen einstimmig die gleiche Richtung und Entfernung anzeigen, mit anderen Worten, wenn sich die Spurbienen auf einen Nistplatz geeinigt haben, erfolgt der Aufbruch und der Schwarm zieht in sein neues Heim um.

3. Die Wahl fällt immer auf den besten der angemeldeten Nistplätze. Auf einer Insel, sowie auf freiem, offenem Gelände, wo es keine natürlichen Wohnplätze für Bienen gab, wurden künstliche Nistplätze angeboten, die in irgendeinem Merkmal sich unterschieden. Die Spurbienen konnten jenen, der ihnen als der bessere erschien, wählen. Es wurde eine Holzbeute dem Strohkorb, ein windgeschützter Nistplatz einem ungeschützten, ein neutraler Korb einem mit Melisse geschwängerten, ein weiter entfernter Wohnplatz dem nahe gelegenen — innerhalb gewisser Grenzen — vorgezogen. Auch zeigte sich, daß die Raumverhältnisse, die Erwärmung bei intensiver Sonnenbestrahlung, die Gefährdung durch Ameisen bei der Wahl des Nistplatzes eine Rolle spielen können. Stehen zwei gleichwertige Nistplätze zur Wahl, dann kann es sein, daß auf der Traube keine Einigung zustande kommt. Es bilden sich zwei gleich starke Tanzgruppen heraus und beide geben schließlich gemeinsam das Zeichen zum Aufbruch. Die Schwarmwolke sucht sich in diesem Fall zu teilen, kommt aber nach kurzer Zeit zurück und sammelt sich erneut zur Traube. Entweder versuchen nunmehr die Spurbienen erneut zu einer Einigung zu kommen oder, wenn dies auch jetzt nicht gelingt, dann macht sich der Schwarm an seinem vorläufigen Anlegeplatz ansässig. Er baut Waben ins Gebüsch, beginnt ein Brutnest anzulegen und Vorrat zu speichern.

4. Da die Tätigkeit der Spurbienen zeitlich sehr eng begrenzt ist, also nicht in den bekannten Arbeitskalender eines Bienenstaates eingereiht werden kann, wurde die Frage näher untersucht, wie eine Biene zur Spurbiene wird.

Es zeigte sich, daß Spurbienen nicht erst nach dem Schwärmen von der Traube aus in Tätigkeit treten, sondern schon einige Tage vor Auszug des Schwarmes; ferner, daß es ortskundige Trachtbienen sind, die zu Spurbienen werden. Die Faktoren, die die Wohnungssuche bei diesen ehemaligen Trachtbienen auslösen, sind hauptsächlich, wenn nicht ausschließlich, in der Überfüllung des Mutterstockes mit gedeckelter Brut und mit Pollen und Honig, und der damit verbundenen Übersättigung der Stockbienen zu suchen. Zu dieser Zeit wird den Sammelbienen der eingetragene Nektar nicht mehr abgenommen, sie müssen notgedrungen das Sammeln einstellen und sind zum Nichtstun verurteilt. Das ist die Situation, in der stets einige von diesen arbeitslosen Trachtbienen auf Wohnungssuche ausziehen. Haben sie einen Nistplatz ausgekundschaftet, dann tanzen sie auch im Stock bereits, so daß vor dem Schwärmen schon eine Anzahl von Spurbienen an verschiedenen Nistplätzen verkehrt.

5. Was die Spurbienen ihrem Wesen nach besonders von den Sammelbienen unterscheidet, ist, daß sie sich sehr leicht von einem Nistplatz auf einen anderen unstimmen lassen; vor allem, wenn sie selbst nur einen zweitrangigen Nistplatz entdeckt hatten, dann stellen sie sehr bald ihre Tänze ein und interessieren sich für die lebhafteren Tänze anderer Spurbienen. Da primär gute Nistplätze lebhaftere Tänze auslösen als minderwertige, muß sich so bald alles Interesse auf den besten Nistplatz konzentrieren und die Einigung zustande kommen.

6. Im Gegensatz zu den Trachtbienen führen die Spurbienen gelegentlich „Dauertänze“ auf. Während Sammelbienen immer wieder ihren Tanz unterbrechen und erneut zum Futterplatz fliegen, können Spurbienen stundenlang, ja von einem Tag auf den anderen ihren Tanz fortsetzen, wobei zwar Tanzpausen eingeschaltet werden, aber zwischendurch kein Ausflug erfolgt. Da der Sonnenstand in dieser Zeit sich laufend ändert, muß bei der Richtungsangabe dieser Dauertänzer auch die Zeit einkalkuliert werden. Dazu sind die Dauertänzerinnen imstande — auch wenn ihnen der Ausblick zum Himmel verwehrt ist, und auch dann, wenn der Tanz bis zum nächsten Morgen fortgesetzt wird.

7. Um den 20000—30000 Bienen beim Auszug aus dem Stock und beim Aufbruch von der Traube ein rasches gemeinsames Handeln zu ermöglichen, verfügen die Bienen über ein besonderes Alarmierungssignal. Dies ist ein charakteristischer „Schwirrlauf“, der in jeder Situation müßig herumsitzende Bienen zum Auffliegen veranlassen kann. Auch am Nistplatz zeigen die Spurbienen diesen Schwirrlauf, jedoch muß hier seine Deutung noch offengelassen werden.

Literatur.

DEMUTH, G. S.: Swarm control. U.S. Dept. Agric. Farmers Bull. 1921, 1198. —
EDGELL, G. H.: The bee hunter. Cambridge: Havard Univ. Press 1949. —

FRISCH, K. v.: Die Tänze der Bienen. Österr. zool. Z. **1** (1946). — Die „Sprache“ der Bienen und ihre Nutzanwendung in der Landwirtschaft. *Experientia* (Basel) **2**, (1946). — Gelöste und ungelöste Rätsel der Bienensprache. *Naturwiss.* **35** (1948). — Die Sonne als Kompaß im Leben der Bienen. *Experientia* (Basel) **6** (1950). — Die Richtungsorientierung der Bienen. *Verh. der Dtsch. Zool. Ges. in Freiburg 1952.* — FRISCH, K. v., u. M. LINDAUER: Himmel und Erde in Konkurrenz bei der Orientierung der Bienen. *Naturwiss.* **41** (1954). — HEIM, R.: Ein Bienenschwarm in einem Bierfäßchen. *Imkerfreund* **8** (1953). — LATHAN, A.: The mysteries of swarming. *Glean. in Bee Cult.* **55** (1927). — LECOMTE, J.: Attraction entre reine et ouvrières d'abeilles (*Apis mellifera*). *C. r. Acad. Sci. Paris* **231** (1950). — LINDAUER, M.: Über die Einwirkung von Duft- und Geschmacksstoffen sowie anderer Faktoren auf die Tänze der Bienen. *Z. vergl. Physiol.* **31** (1948). — Bienentänze in der Schwarmtraube. *Naturwiss.* **38** (1951). — Ein Beitrag zur Frage der Arbeitsteilung im Bienenstaat. *Z. vergl. Physiol.* **34** (1952). — Bienentänze in der Schwarmtraube. II. *Naturwiss.* **40** (1953). — Temperaturregulierung und Wasserhaushalt im Bienenstaat. *Z. vergl. Physiol.* **36** (1954). — Dauertänze im Bienenstock und ihre Beziehung zur Sonnenbahn. *Naturwiss.* **41** (1954). — ROESCH, W.: Untersuchungen über die Arbeitsteilung im Bienenstaat. I. u. II. *Z. vergl. Physiol.* **2** (1925); **12** (1930). — SCHMIDT, W.: Tracht und Schwarmspurbienen. *Imkerfreund* **8** (1953). — SCHMIEDER, R. G.: Bees dance direct the flight of the swarm. *Ent. News* **63** (1952). — TARANOV, G. F.: Occurrence and development of the swarming instinct in the colony. *Pchelovodstvo* **2** (1947). — TINBERGEN, N.: *The Study of Instinct.* Oxford 1951. — WEIFPL, TH.: Das Schwärmen der Bienen. *Bibl. Bienenwirtes* **14** (1932).

Dr. MARTIN LINDAUER, München, Zoologisches Institut, Luisenstr. 14.