

# 5

## Bienensex und Brautjungfern

**Der Sex der Honigbiene ist ein Bereich ihrer Privatsphäre, über die wir noch immer mehr spekulieren als wissen.**



Sex hat den Zweck, die Vielfalt an Eigenschaften in einer Population hoch zu halten. Das Zusammenführen von Ei- und Samenzellen, auf die das Erbgut eines Weibchens oder eines Männchens zunächst neu aufgeteilt wurde, ist dabei die Methode der Wahl, um zu Neukombinationen in einer unauslotbaren Vielfalt zu gelangen. Die Honigbienen machen da keine Ausnahme, und doch bieten sie auch hier Ungewöhnliches.

Weibliche Individuen erzeugen wenige Gameten, die jedoch groß und reich an Nährstoffen und somit wertvoll sind. So ist biologisch „weiblich“ definiert. Männchen dagegen produzieren winzige Samenzellen, die auf „Erbgut mit Antriebsmotor“ reduziert sind und deshalb in unglaublichen Mengen gebildet werden können. Rein „gametentechnisch“ genügen wenige Männchen in einer Population, um viele Weibchen zu begatten.

Bei den Honigbienen finden wir das exakt umgekehrte Zahlenverhältnis vor. Auf die zehn Jungköniginnen, die eine Kolonie im Extremfall entlassen kann, kommen zwischen 5 000 und 20 000 Drohnen in einem Bienenvolk.

Ohne an dieser Stelle der Frage nachzugehen, was die Gründe für dieses extreme Ungleichgewicht sein könnten (das Problem wird im letzten Kapitel noch einmal aufgenommen), wagen wir eine theoretische Aussage: Hätten wir gleich viele Weibchen wie Männchen, würde alleine das dazu führen, dass die Männchen um die Weibchen konkurrieren, da ja bereits wenige Männchen eine für alle Weibchen ausreichende Samenmenge herstellen, die meisten Männchen somit überflüssig sind. Erkennbare Konkurrenz unter Männchen äußert sich in Balz oder

in Kämpfen zwischen den Samenerzeugern.

Bei den Honigbienen kommen grob gerechnet eintausend Männchen auf ein einziges Weibchen. Die Konkurrenz unter den Männchen sollte riesengroß sein. Tatsächlich geht es aber merkwürdigerweise friedlich zu.

Bei der Zusammenstellung der Fakten zur Frage, „wie es die Bienen tun“, zeigen sich Erklärungsansätze für ungewöhnliche Details beim Bienensex, aber auch Lücken in unserem Kenntnisstand und neue Ansätze für diesen Teil der Bienenbiologie.

Von den Millionen Töchtern, die eine Königin im Laufe ihres Lebens erzeugt, kommen nur einige Dutzend dazu, sich zu paaren. Es sind ausschließlich die Jungköniginnen, die sich auf den Hochzeitsflug begeben. In der Regel genügt für die Bienenhochzeit ein einziges Verlassen des Nestes, es können aber auch mehrere Ausflüge kurz hintereinander durchgeführt werden. Für die Drohnen sieht es kaum besser aus, für die deutliche Mehrheit der Drohnen sogar deutlich schlechter. Im Sommer bringt ein Bienenvolk ein paar tausend Drohnen hervor. Von Ihnen kommen aber nur ein paar Dutzend, wenn überhaupt, zur Paarung – und bezahlen den Paarungsakt zudem noch auf der Stelle mit ihrem Leben.

## Die Paarungsflüge

Rund um den Paarungsakt der Honigbienen ranken sich nach wie vor viele Geschichten und Vermutungen. Genährt werden diese Vermutungen durch den Umstand, dass sich die Bienen beim Sex nicht leicht beobachten lassen. Diese „Un-

einsichtigkeit“ umgibt den Paarungsakt der Bienen mit etwas Geheimnisvollem. Den Orten, an denen die Paarungen stattfinden, den Drohnensammelplätzen, haftet Mystisches an. Jahr für Jahr sammeln sich die neuen Drohnen, die etwa eine Woche nach dem Schlüpfen geschlechtsreif werden, an den gleichen alten Plätzen, brausen dort in großen Massen auffallend hörbar und sichtbar dicht gedrängt in relativ engen Areal durch die Luft und warten auf das Eintreffen der Jungköniginnen.

Aber wie findet eine Königin, in einer Gegend, in der sie vorher nie gewesen ist, auf Anhieb den örtlichen Drohnensammelplatz? Wieso konkurrieren die Drohnen innerhalb einer Kolonie und schon gar zwischen den Bienenkolonien nicht aggressiv um den Paarungserfolg bei den Königinnen? Und wieso sollten die Arbeitsbienen von diesen aufregenden Vorgängen rund um den Sex der Bienen kalt gelassen werden? Macht es wirklich Sinn, dass sich ein Volk wenige neue Königinnen heranzieht und diesen Fortpflanzungstrumpf dann alleine der gefährlichen und unbekannten Welt da draußen überlässt?

Fragen über Fragen, auf die sich Antworten nur sehr zögernd und schemenhaft abzeichnen.

Es gibt durchaus klare Fixpunkte in diesem Paarungsnebel: Drohnensammelplätze werden in vielen Regionen dieser Welt beobachtet. Solche Bereiche können sich über Flächen mit einem Durchmesser von 30 bis zu 200 Metern erstrecken. Es sind offenbar optische Eigenheiten in der Landschaft, von denen Drohnen angezogen werden. Dabei kann es sich um exponierte Bäume oder um andere Auffälligkeiten in einer Horizontsilhouette handeln, seien es dunkle Objekte vor hellem Himmel

oder helle Lücken in dunkler Front. Auch Wasserläufen, ober- oder unterirdisch, wird Leitlinienfunktion zugesprochen.

Aber man findet ebenso Regionen, in denen sich das Paarungsgeschäft der Honigbienen vollkommen unauffällig vollzieht, in denen noch nie Drohnensammelplätze beobachtet worden sind. Das weckt den Verdacht, dass es sich bei den Drohnensammelplätzen um ein Phänomen handelt, das seine Ursache in einem Aggregationsverhalten der Drohnen hat, falls die geländemäßigen Voraussetzungen dafür erfüllt sind. Finden sich geeignete „Kristallisationskerne“, wie die genannten optisch auffallenden Landmarken, ergeben sich stabile Drohnensammelplätze, ansonsten geht es auch ohne.

Aber selbst in Regionen, in denen es Drohnensammelplätze gibt, lässt sich beobachten, dass diese fliegenden massiven Drohnenkonzentrationen nicht ortstabil sind, sondern großräumig relativ rasch über einer Landschaft wandern können. Drohnenansammlungen sind zu sehen, lösen sich auf, bilden sich kurze Zeit später woanders, lösen sich wieder auf und tauchen danach an einer dritten Stelle auf. Die Landschaft erscheint wie mit einem dichten Drohnennetz überzogen, das sich hin und wieder stellenweise zu engen Knoten zusammenzieht.

Und die Drohnen sind nach dem Verlassen des Nestes nicht ständig in der Luft, wie es einer alten Vorstellung entspricht. Man findet Drohnen sitzend in der Vegetation im Bodenbewuchs oder auf Blättern und Ästen von Bäumen (Abb. 5.1). Und das nicht nur zu Zeiten der so genannten Drohnenschlacht, wenn die Männchen zu Ende der Paarungszeit der Bienen aus den Völkern geworfen werden (Abb. 5.2).



**5.2** Gegen Ende der Paarungszeit werden die Drohnen überflüssig. Alle verbleibenden Drohnen bekommen kein Futter mehr, werden aus dem Nest geworfen und sterben.

**5.1** Ihr Körperbau macht Drohnen zu höchst effektiven Flugmaschinen. Trotzdem fliegen sie nach Verlassen des Nestes nicht pausenlos. Man findet Drohnen auch in der Vegetation sitzend.

Wonach suchen und worauf warten die Drohnen außerhalb des Volkes im Flug wie im Sitzen? Natürlich auf junge Königinnen.

Jungfräuliche Königinnen verlassen ihr Volk im Alter von etwa einer Woche ein- oder mehrmals für eine Zeitspanne von in der Regel wenigen Minuten, aber durchaus auch bis zu einer Stunde und kehren nach erfolgter Paarung zur Kolonie zurück. Eine Königin kann die Kolonie für mehrere Paarungsflüge verlassen und betreibt das Spiel in jedem Fall solange, bis ihre Samenvorratsblase randvoll mit Spermien ist. Ein einzelner Drohn kann bis zu elf Millionen Spermien liefern. Am Ende des Hochzeitsfluges nimmt die Königin von der gesamten, von allen Drohnen in sie injizierten Spermienmenge mit maximal sechs Millionen Samenzellen nur etwa zehn Prozent dauerhaft in ihrer Samenvorrats tasche zurück in ihr Volk. In dieser vollen Samenvorrats tasche halten sich die Spermien über das gesamte mehrjährige Leben der Königin frisch – eine natürliche Samenbank, aus der bis zu 200 000 Eier pro Jahr befruchtet werden.

Drohnen verlassen im gleichen Zeitfenster, später Vormittag bis Mitte des Nachmittags, das Volk. Während eine Jungkönigin, sofern es auf Anhieb klappt, nur einen einzigen Ausflug wagen muss, verlassen die Drohnen das Volk tagtäglich, gleichgültig ob junge Königinnen unterwegs sind oder nicht. Sie gehen so auf Nummer sicher. Dieser tägliche Drohnenausflug, meist ohne Paarungserfolg durchgeführt, ist ein Ausdruck der erheblichen Konkurrenz unter den Drohnen der Bienenkolonien einer Region. Das Risiko, eine Königin außerhalb des Nestes zu verpassen, ist schwerwiegend und wird durch eine hohe

Ausflugrate klein gehalten. Der tägliche, in den meisten Fällen ergebnislose Massenausflug der Drohnen, spielt sich bei jedem Volk über einige Wochen hinweg ab. Ein gigantischer Aufwand, aber der mögliche Gewinn in Form der Vaterschaft für tausende Bienen ist hoch.

Dieser gigantische Aufwand an Drohnenmasse und Flugaktivität ist möglicherweise eng gekoppelt mit der zwischen den Drohnen fehlenden Aggression. Bei solitär lebenden Tieren ist die subtilste Form der Konkurrenz unter den Männchen um den Zugang zu den weiblichen Keimzellen die Spermienkonkurrenz. Dabei findet ein Verdrängungswettbewerb unter den Spermien im weiblichen Geschlechtsapparat statt. Ein verbreitetes Erfolgsrezept ist es dabei, alleine durch die Masse der Spermien, die ein Männchen einbringt, die Konkurrenz kurz zu halten.

Für den Superorganismus Bienenstaat haben die Drohnen die Funktion von fliegenden Spermien. Diese Spermienbomber, in rauen Massen zu den Paarungsplätzen geschickt, haben den gleichen Effekt wie die Konkurrenz unter den Spermien: Verdrängung der Konkurrenz durch Masse.

Königinnen nutzen außerhalb der Kolonie Lockduftstoffe, denen geschlechtsreife Drohnen nicht widerstehen können. Aber eben nur außerhalb der Kolonie. Im geschlossenen Nest zeigen sich die Geschlechter gegenseitig die kalte Schulter, obwohl sie dort wochenlang auf Tuchfühlung leben (Abb. 5.3). Das Resultat dieses platonischen Zustandes ist Inzuchtvermeidung.

Eine Königin wird auf ihren wenigen Paarungsflügen, in manchen Fällen dem einzigen ihres Lebens, von mehreren Drohnen begattet, wie man aus genetischen Stu-



5.3 Im Innern des Nestes leben jungfräuliche Königin und Drohnen uninteressiert nebeneinander her.

dien weiß. Die Drohnen nähern sich einer jungfräulichen Königin gegen den Wind, angelockt von der Königin substanz aus den Mandibeldrüsen. Das ist die gleiche Substanz, die im Nest die Funktion erfüllt, die Entwicklung der Ovarien von Arbeiterinnen zu unterdrücken.

Haben die Drohnen eine fliegende Jungkönigin erst einmal ins Auge gefasst, verfolgen sie, optisch geleitet, ihr Ziel wie an einem Faden gezogen in raschem Flug. Sie ergreifen die Königin mit ihren Beinen und koppeln mechanisch ihr Begattungsorgan an die Königin an. Dann stülpen sie aktiv den Endophallus zu etwa 50 Prozent aus

und hängen anschließend gelähmt an der Königin. Die eigentliche Vollausstülpung des Endophallus (siehe Abb. 5.4) und die Übertragung des Spermas bewerkstelligt die Königin, nachdem der Drohn schon gelähmt ist, durch Kontraktionen ihrer Hinterleibsmuskulatur. Nicht selten explodieren die Drohnen nach dem Zusammenkoppeln der Geschlechtsorgane mit einem unter Umständen hörbaren Knall noch in der Luft. Dieses Aufplatzen des Hinterleibs führt dann zum sofortigen Tod des Drohn – ein Fall von Lustselbstmordattentätern.

Sehr attraktiv für die folgenden Drohnen ist das so genannte Begattungszei-



**5.4** Ein Drohn hat sein riesenhaftes Begattungsorgan ausgestülpt. Die Blase am Ende der Struktur enthält in einer klaren Flüssigkeit die Spermien und eine voluminöse, weiße schleimige Substanz. Die beiden nach unten gerichteten Haken verankern den Drohn beim Paarungsakt in der Königin.

chen, der als Endophallus bezeichnete Teil der männlichen Geschlechtsorgane, der zunächst in der Königin stecken bleibt. Das Begattungszeichen besteht aus dem Schleim der Mucusdrüsen, den Chitinspangen des Endophallus und dem orangefarbenen und klebrigen (UV-reflektierenden) Belag, der Cornua (Abb. 5.4).

Das fest steckende Begattungszeichen (Abb. 5.5) ist nicht etwa ein Keuschheitsgürtel, der den nachfolgenden Drohnen den Zugang in die Königin versperren soll, sondern das Gegenteil ist richtig. Sein

Duft und seine optischen Eigenschaften – er reflektiert das Sonnenlicht besonders gut im ultravioletten Bereich – in dem der Sehsinn der Drohnen sehr empfindlich ist, locken weitere Drohnen an. Sie entfernen den Verschluss, so muss man vermuten, nur um ihn gleich wieder durch das eigene Siegel zu ersetzen.

Ist es nicht merkwürdig, dass erfolgreiche Drohnen ein Zeichen hinterlassen, um ihren Nachfolgern den Weg zur Kopulation zu weisen? Welchen Vorteil sollten sie davon haben? Immerhin passt dies gut mit

**5.5** Der Endophallus bleibt nach erfolgter Paarung zunächst in der Geschlechtsöffnung der Königin stecken und wird als „Begattungszeichen“ vom Paarungsflug zum Nest zurückgebracht.



**5.6** Andere staatenbildende Hautflügler wie Wespen oder Hummeln paaren sich nicht im Flug, sondern immer am Boden.



der fehlenden Aggression unter den Drohnen zusammen. Eine Antwort darauf wird in Kapitel 9 versucht.

Man findet gar nicht selten auf dem Boden liegend faustgroße Klumpen aus Drohnen, aus dessen Innern sich eine Bienenkönigin freilegen lässt. Rein „flugtechnisch“ betrachtet sollte es nicht verwundern, dass ein Gespann aus Königin, die selbst schon im Vergleich zu Arbeitsbienen eine langsame Fliegerin ist, und dem anhängenden Drohn nicht mehr besonders flugfähig ist und zu Boden geht. Weitere Drohnen werden dann von der Hoffnung angelockt, auch noch zum Zuge zu kommen. Bei allen näheren und weiteren Verwandten der Honigbienen, für die zuverlässige Beschreibungen der Paarungsaktes vorliegen, so bei Hummeln, Wespen, Ameisen, findet die Kopulation am Boden statt (Abb. 5.6).

Es bleiben Fragen zu Details, aber auch zum Grundsätzlichen der Paarung bei den Honigbienen, zu deren Antworten wir nur langsam Zugang gewinnen. Soll

man tatsächlich davon ausgehen, dass die Mehrheit der Volksgenossinnen, die Arbeitsbienen, dem Geschehen gleichgültig gegenüberstehen?

## Die Arbeitsbienen als Brautjungfern

Die Paarungs-„Luftnummer“ ist für die Jungkönigin und damit für die gesamte Kolonie, deren fliegende weibliche Gameten die Königin ja darstellt, extrem riskant. Bienen werden im Flug von nicht wenigen Räubern angegriffen. Dabei muss man nicht einmal an Spezialisten wie den „Bienenwolf“ denken, eine Wespenart, deren Weibchen einzelne Bienen fangen und als Proviant für ihre Larven in Erdröhrchen stecken. Zahlreiche Vögel fangen Honigbienen und lernen, gefahrlos mit dem Giftstachel der Bienen umzugehen. Soll also diese einzige Jungkönigin, dieses dünne Fädchen, das die Kolonie mit ihrer Zukunft verbindet, dieses Resultat der gemein-



samen Anstrengung aller Bienen einer Kolonie, vollkommen allein in der gefährlichen Welt außerhalb der Kolonie unterwegs sein?

Eigentlich schwer vorstellbar. Die Bienenkolonien haben für jede denkbare Problematik optimale Lösungen hervorgebracht und sollen ausgerechnet für diese Schlüsselsituation im Leben des Superorganismus keinen Weg gefunden haben, ihre Zukunft besser abzusichern?

Etwas Licht in diese rätselhafte Situation bringt ein Phänomen, das den Imkern als „Vorspielflüge“ schon seit langem bekannt ist. In einer bestimmten Jahresperiode, tageszeitlich just immer dann, wenn Drohnen und Jungköniginnen zu erwarten sind, lassen sich vor den Eingängen zu Bienenstöcken regelrechte Wolken auf- und abfliegender Bienen beobachten (Abb. 5.7).

Diese Vorspielflüge werden im Allgemeinen als Orientierungsflüge von Jungbienen gedeutet. Es gibt aber eine andere durch Beobachtungen und einfache Versuche gut begründete Auffassung, die dem Begriff „Vorspielflug“ eine ganz neue und viel zutreffendere Bedeutung gibt und ihn in Verbindung mit dem Bienensex bringt.

- Markiert man Jungbienen beim Schlüpfen und beobachtet dann, zu welcher Tageszeit sie auf ihren ersten Ausflug gehen, verlassen sie über den gesamten Flugaktivitätsverlauf des Volkes zwischen Sonnenauf- und Untergang die Kolonie, unternehmen ihren ersten Ori-

entierungsflug und kehren wieder in die Kolonie zurück. Man findet keine Häufung der Orientierungsflüge von Jungbienen zur Zeit der Vorspielflüge.

- Fängt man komplette Vorspielschwärme und bestimmt deren bienenmäßige Zusammensetzung, tauchen zwar Jungbienen auf, da sie ja zu jeder Tageszeit auftreten, aber nur in der kleinen Anzahl, die auch außerhalb der Vorspielzeiten zu finden ist. Der größte Teil der vorspielenden Bienen sind alte Flugbienen, dabei nicht wenige sehr alte Bienen mit Flügeldefekten oder abgewetztem Borstenbesatz. Manche dieser Bienen kommen direkt „von der Arbeit“, wie man an den Pollenhöschchen mancher Vorspielerin oder am vollen Nektarkropf, der sich an eingefangenen Bienen sanft ausdrücken lässt, erkennen kann.
- Bildet man Bienenvölker ausschließlich aus alten Flugbienen, finden täglich zur passenden Tageszeit vollkommen normale Vorspielflüge statt. Diese alten Flugbienen benötigen keine Orientierungsflüge mehr.
- Kreiert man Völker, die man über Wochen ohne Königin hält und denen man regelmäßig Jungbienen in genau der Menge zusetzt, dass ihre Anzahl der Geburtenrate bei Vorhandensein einer Königin entspricht, treten keine Vorspielflüge auf.
- Wird ein weiselloses Volk, das keine Vorspielflüge durchführt, mit einer Königin ergänzt, lassen sich vom ersten Tag an wieder Vorspielflüge beobachten.
- Vorspielflüge treten nur in der Jahreszeit des Drohnenfluges auf, also in einer Periode, in der auch die Jungköniginnen ihre Völker zum Hochzeitsflug verlassen. Früher oder später im Jahr produ-

**5.7** Während der Paarungszeit treten vor den Völkern um die Mittagszeit die so genannten Vorspielwolken auf, während gleichzeitig die Sammelaktivität des Volkes stark zurückgeht.



**5.8** Eine jungfräuliche Königin verlässt, begleitet von einer Gruppe Arbeiterinnen, den Stock, um kurz darauf zu ihrem amourösen Abenteuer auszufliegen.

ziert das Volk viele neue Arbeitsbienen. Im Frühjahr explodiert das Volk sogar regelrecht vor frischen Arbeitsbienen, die ihre Orientierungsflüge abhalten müssen, aber dabei keine Vorspielwolken bilden.

- Während des Auftretens der Vorspielwolken geht die Sammelaktivität des Bienenvolkes vorübergehend erkennbar zurück.

Die Meinung, Vorspielflüge seien die Orientierungsflüge von Jungbienen, ist nicht haltbar. Wozu also dann die Vorspielflüge, wenn sie keine Orientierungsflüge der

Jungbienen sind und nur bei Vorhandensein einer Königin auftreten?

Ein geduldiger Beobachter kann den Zeitpunkt erwischen, an dem eine Jungkönigin auf Hochzeitsflug geht. Die jungfräuliche Königin verlässt mit einer Gruppe von bis zu 20 Arbeiterinnen zu Fuß das Nest bis vor die „Haustür“, worauf diese Gruppe sofort losfliegt (Abb. 5.8).

Dabei fällt auf, dass mit der abfliegenden Königin und ihrem Begleittrupp auch die Masse der vorspielenden Bienen im Feld verschwindet, um zeitgleich mit der Königin aus dem Feld wieder vor dem Stock aufzutauchen (Abb. 5.9).



**5.9** Auf der Rückkehr zu ihrem Stock wird die Königin (links), wie beim Wegflug, von einer Gruppe Arbeiterinnen begleitet.



**5.10** Die frisch begattete Königin ist gelandet und betritt mit ihren Begleiterinnen das Nest, das sie erst wieder zur Schwarmseason in folgenden Jahr verlässt.

Sofort nach der Landung kehrt die Königin, und mit ihr gemeinsam in enger Tuchföhlung wiederum eine Gruppe von Arbeiterinnen, in das sichere Nest zurück. Auch viele Bienen der mit der Rückkehr der Königin neu entstandenen Vorspielwolke betreten sofort den Stock (Abb. 5.10), und der „Vorspielspuk“ verzieht sich rasch.

Findet kein Ausflug einer Königin statt, löst sich die Vorspielwolke nach längstens einer halben Stunde wieder auf, um an folgenden Tag



**5.11** Von ihrem Hochzeitsflug kann die Königin den Endophallus des Drohns zurückbringen, der sie als letzter begatten konnte.

das gleiche Schauspiel zu bieten.

Oft trägt die Königin nach ihrer Rückkehr von einem erfolgreichen Paarungsflug in ihrer Geschlechtsöffnung als Begattungszeichen noch den Endophallus des Drohns, der sich im letzten Begattungsakt geopfert hat (Abb. 5.11). Dieses Begattungszeichen entfernen Bienen aus der Geleitgruppe entweder noch vor dem Betreten des Stockes

(Abb. 5.12) oder sofort danach im Nest (Abb. 5.13).



**5.12** Eine Arbeiterin entfernt das Begattungszeichen vor dem Stock aus der Geschlechtsöffnung der Königin.

**5.13** Ist die Königin sehr rasch im Innern des Nestes verschwunden, wird ihr dort und nicht im Freien das Begattungszeichen entfernt.





**5.14** Imker organisieren die Begattung frei fliegender Jungköniginnen auf so genannten Belegstellen, auf denen Minivölker mit Jungköniginnen und wenigen hundert Arbeiterinnen sowie starke Drohnenvölker räumlich konzentriert aufgestellt werden.

Was genau sich im Feld abspielt und welche Rolle die Arbeiterinnen dabei übernehmen, entzieht sich noch unserer Kenntnis. Aber es lässt sich eine Vorstellung entwickeln, die auf vielen Einzelbeobachtungen und Auswertungen umfangreicher Aufzeichnungen beruht.

Der Imker, wenn er keine künstliche Besamung der Königinnen durchführt, kennt zwei Formen der Bienenbegattung: Bei der Standbegattung überlässt der Imker das Paarungsgeschäft Jungköniginnen und Drohnen auf der Grundlage voll

entwickelter Kolonien. Oder er bringt die Jungköniginnen mit jeweils einem Minivolk von wenigen hundert Arbeitsbienen zusammen, gemeinsam untergebracht in einem kleinen Begattungskästchen (Abb. 5.14), an eine so genannte Belegstelle, auf der dann zusätzlich große Völker mit sehr vielen Drohnen aufgebaut werden.

Verwunderlich ist, dass bei Standbegattung höchst selten Königinnenverluste auftreten und so gut wie jede Königin von ihrem Hochzeitsflug besamt und wohlbehalten in den Stock zurückkehrt. Fliegen

die Königinnen dagegen von den kleinen Minivölkern aus, geht etwa jede dritte Königin auf dem Hochzeitsflug verloren. Ein solcher 30-prozentiger Verlust, würde er unter natürlichen Umständen auftreten, wäre angesichts der wenigen Königinnen die in einer Saison einem Bienenvolk entstammen, eine Katastrophe.

Worin könnte die Ursache für diesen Unterschied bestehen? Möglicherweise in der Größe von Flugbegleiterinnengruppen? Jungköniginnengeleitflüge durch Sammelbienen würden sehr viel Sinn machen. Königinnen kennen die Umgebung des Stockes überhaupt nicht oder von wenigen Orientierungsflügen her nur schlecht. Erfahrene Sammelbienen haben die Geographie ihres Habitats im Kopf und könnten Leitdienste leisten, so vor allem für den Rückflug zum Stock, der aus Sicherheitsgründen rasch und zielstrebig erfolgen sollte. Jungköniginnen sind die wertvollsten Produkte, die ein Bienenvolk hervorbringen kann und auf die es sorgfältig aufpassen sollte. Eine kleine Kohlmeise, angelockt von einem königlichen fliegenden Fleck gegen den hellen Himmel, brächte den Jahresfortpflanzungserfolg eines ganzen Volkes – erkaufte durch enorme Investitionen der gesamten Kolonie – in große Gefahr. Gruppenflüge böten also nicht nur Orientierungshilfen, sondern durch den „Heringsschwarmeffekt“ auch noch Schutz. Und dieser Schutzeffekt ist umso höher, je größer die Anzahl der Arbeiterinnen ist, die den Paarungsluft Raum bevölkern. Ein möglicher Gruppenschutzeffekt für ausfliegende Jungköniginnen lässt sich tatsächlich beobachten. Perfekt im Falle großer Kolonien, wo alle Königinnen vom Paarungsflug heimkehren, drastisch reduziert bei kleinen Kolo-

nien, wo von drei ausgeflogenen Königinnen nur zwei heimkehren.

Man könnte sogar noch weiter gehen und den Arbeiterinnen eine noch aktivere Rolle beim Fortpflanzungsgeschäft unterstellen. Werden Jungköniginnen von einem Experimentator im Freiland auf einem Blatt ausgesetzt und fliegen nicht sogleich weg, sondern bleiben sitzen, so lassen sich folgende Ereignisse beobachten und filmen: Nach wenigen Minuten ist die Königin selbst in mehreren hundert Metern Entfernung vom nächsten Bienenstock sofort von einer kleinen Gruppe Arbeitsbienen umringt. Folgen dann später Drohnen, um die Königin, die sich mit geöffneter Stachelkammer empfängnisbereit zeigt, zu begatten, werden einzelne Drohnen von den Arbeitsbienen hoch aggressiv angegangen, von der Königin vertrieben und sogar im Fluchtflug verfolgt. Solche Verfolgungsflüge „Arbeitsbiene jagt Drohne“ sehen genau so aus wie die Flugformation „Drohn jagt Königin“ und sind in der Luft nicht leicht als solche zu identifizieren, es sei denn, man hat ihre Entwicklung lückenlos verfolgt.

Auch hier ist noch vollkommen unklar, welcher Zweck von den Arbeitsbienen verfolgt wird und ob dieses Verhalten eher die Ausnahme oder die schwer beobachtbare Regel darstellt. Eine die Königin hautnah begleitende Gruppe von Arbeiterinnen hätte die Möglichkeit, bestimmten Drohnen die Kopulation zu gestatten, anderen aber nicht.

Es eröffnen sich viele sehr spannende Fragen für künftige Forschungsprojekte.

Nach dem Paarungsgeschäft verlässt eine Königin das Nest ein Jahr später nur noch zum Umzug in ein neues Heim, wenn sich ihre Kolonie eine neue Königin zuge-

legt hat. Die Spermien, die sie beim Paarungsflug aufgenommen hat, bleiben jahrelang frisch, eine Samenbank ohne Tiefkühlschrank.

Ist der Vorrat aufgebraucht, kann die Königin nur noch unbefruchtete Eier legen, aus denen nur noch Drohnen hervorgehen. Diese Königin beendet nun ihre Rolle im ewigen Leben der Kolonie.

### Ganztier-Gameten

Aber noch einmal zurück zum Anfang, zur Erzeugung von Geschlechtstieren durch die Kolonie: Die ersten sichtbaren Zeichen dafür, dass eine Bienenkolonie damit beginnt, sich „Ganztier-Gameten“ zu zie-

hen, lassen sich aus der Wabenarchitektur ablesen. Königinnen werden in so genannten Weiselwiegen aufgezogen, die in geringer Anzahl meist am Rande der Waben angelegt werden. Die Larven, die in diesen königlichen Unterkünften schlüpfen, unterscheiden sich zunächst in nichts von denjenigen, die sich zur künftigen arbeitenden Bevölkerung entwickeln. Der spezielle Futtersaft, den die Larven in den Weiselwiegen bekommen, lässt sie dann zu Königinnen heranreifen. Weniger verwöhnt wird die alte Königin. Sie wird zunehmend spärlicher mit Futtersaft versorgt und muss sich schließlich zum Teil von Honig ernähren. Diese Schlankheitskur macht sie wieder flugfähig. Nur so kann sie am Schwarmauszug teilnehmen.



**5.15** Eine neue Königin erblickt das Licht der Welt. Tatsächlich spielt sich der Schlupfvorgang, wie alles im Bienenvolk, in der Regel in vollkommener Dunkelheit ab.

Ist das halbe Volk als so genannter Vorschwarm oder Primärschwarm mit der alten Königin verschwunden, dauert es etwa eine Woche, bis die erste von meist mehreren Jungköniginnen schlüpft (Abb. 5.15).

Begegnen sich Jungköniginnen im Nest, kommt es zu einem tödlichen Zweikampf. Eine der Kontrahentinnen bleibt dabei auf der Strecke (Abb. 5.16). Das Heranziehen von Jungköniginnen, die sich dann gegenseitig töten, erscheint nicht sonderlich nützlich. Daher werden solche Kämpfe meist vermieden. Das geschieht in den meisten Fällen dadurch, dass die erstgeborene Jungkönigin rasch mit einem weiteren Teil des Volkes als Nachschwarm das Nest verlässt. Es kann vorkommen, dass sich

wenig später geborene Königinnen einem solchen Nachschwarm anschließen, was den tödlichen Zweikampf aber nur an einen anderen Ort verlagert.

Ein weiterer Mechanismus, der das gegenseitige Töten der wertvollen Jungköniginnen verhindern hilft, besteht in einer vibratorischen Kommunikation, in die die erstgeborene Königin und die noch ungeborenen Königinnen eintreten. Diese Unterhaltung ist derart auffallend, dass sie von einem menschlichen Beobachter akustisch sogar noch aus einiger Distanz vom Stock wahrgenommen werden kann. Die erstgeborenen Jungköniginnen „tüten“ nach dem Schlüpfen aus ihrer Zelle. Auf dieses Signal hin verharren die umstehenden Arbeiterinnen in Ruhe und unterbre-



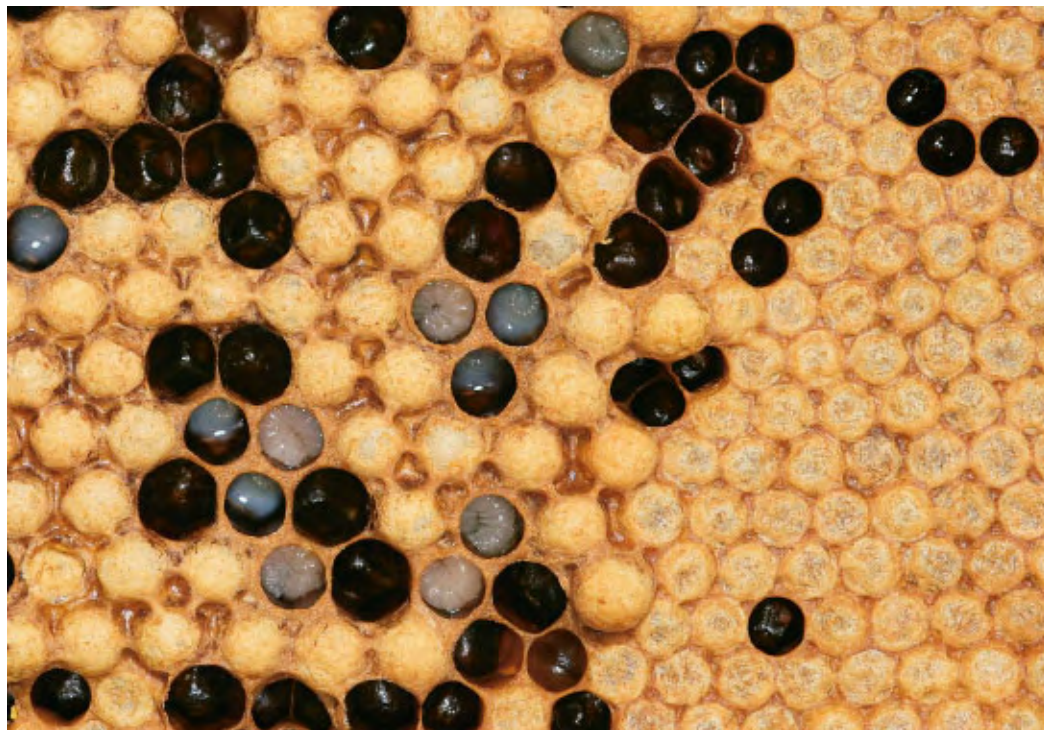
**5.16** Begegnen sich Jungköniginnen im Nest, kommt es zu einem tödlichen Zweikampf, bei dem vom Giftstachel rücksichtslos Gebrauch gemacht wird.

chen damit auch eine eventuell bereits begonnene Hilfeleistung zur Befreiung der nächstschlüpfenden Königinnen aus ihren Zellen. Gelegentlich kommt als Antwort auf das „Tüten“ ein „Quaken“ von den noch in den Weiselwiegen befindlichen Königinnen. Einer Deutung dieses auffallenden Wechselgesanges zufolge verzögert die schlupfbereite Königin ihren Austritt aus der Weiselwiege, um einem Kampf aus dem Weg zu gehen. Der Superorganismus hätte somit einen weiteren Mechanismus zur Verfügung, der verhindert, dass sich die wertvollen Jungköniginnen gegenseitig umbringen.

Das Auftreten von Drohnen in einer Bienenkolonie wird architektonisch ange-

kündigt. Die Ereigniskette klingt phantastisch: Arbeitsbienen bauen Zellen in zwei klar getrennten Größenklassen. Sollen keine Drohnen erzeugt werden, die ja außerhalb der Fortpflanzungsperiode nur unnütze Fresser wären und der Kolonie quasi auf der Tasche lägen, besitzen alle Zellen einen Durchmesser von 5,2–5,4 Millimetern. Werden Drohnen gebraucht, kommen am Rande des Nestes ein paar tausend Zellen hinzu, die einen Durchmesser von 6,2–6,4 Millimetern aufweisen und immerhin etwa zehn Prozent des gesamten Zellbestandes eines Volkes ausmachen können (Abb. 5.17).

Der Durchmesser der Zellen wird von der Königin mit ihren Vorderbeinen ertas-



**5.17** Gedeckelte Brutnestregion mit flach verdeckelten Arbeiterinnenzellen (rechts) und kugelig geschlossenen Drohnenzellen (links). Kleinere Arbeiterinnenzellen und größere Drohnenzellen manipulieren das Verhalten der Königin. In kleine Zellen legt sie besamte, in große Zellen unbesamte Eier ab.

tet. Stößt sie auf eine Zelle mit kleinem Durchmesser, legt sie ein befruchtetes Ei, aus dem dann ein weibliches Wesen wird. Stößt sie auf eine Zelle in Maxiformat, legt sie ein unbefruchtetes Ei und hat somit die Weiche zu einem künftigen Drohn gestellt. Die Maschinerie im Geschlechtsapparat der Biene, die einige wenige Spermien zu einer Eizelle durchlässt oder diesen Zugang verhindert, muss extrem zuverlässig regelbar sein. Es ist also nicht die Königin, die bestimmt, welches Geschlecht entsteht, sondern die Festlegung dafür geht vom Volk aus. Die Königin ist lediglich Ausführungsorgan.

### Eine hohe Messlatte – das Ausmustern von Königinnen

Das Volk stellt auch fest, wann eine Königin besser ausgewechselt werden sollte. In der Regel ist es eine alte Königin, die ersetzt werden soll. Das macht Sinn, denn der Spermienvorrat, aufgenommen auf den Hochzeitsflügen, ist irgendwann aufgebraucht. Eine alte Königin produziert auch nur noch geringe Mengen Königinnenpheromon, dessen Konzentration im Nest die Anwesenheit einer legeaktiven Majestät anzeigt. Es sind in erster Linie die Hofstaatbienen, die eine Königin häufig belecken und so von deren Körperoberfläche den Königinnenduft aufnehmen (Abb. 5.18). Durch ständigen Futteraustausch wird dieser Duft dann unter allen Arbeitsbienen im Nest verteilt und so die Botschaft über Anwesenheit und Zustand der Königin weitergegeben.

Sinkt im Nest die Konzentration des königlichen Parfüms unter einen bestimm-

ten Wert, wird eine Ersatzkönigin herangezogen.

Aber nicht nur eine derartige, für das Volk fatale Extremsituation ruft den Ersetze-die-Königin-Mechanismus des Bienenvolkes auf den Plan. Auch äußerliche Handicaps, die einem menschlichen Beobachter eher belanglos erscheinen, haben diese Wirkung. Fehlt einer Königin ein Bein (Abb. 5.19), so kann sie trotz dieses Verlustes ungehindert weiter für Nachwuchs sorgen. Aber offenbar ist die Messlatte für eine perfekte Königin hoch angesetzt. Schon bei derart geringen Normabweichungen wird eine neue Königin nachgezogen, mit vorhersehbarem Ausgang für die fünfbeinige Queen. Bei derartigen „stillen Umweiselungen“ kann es aber auch vorkommen, dass die alte Königin nach erfolgreichem Hochzeitsflug der neuen Königin noch eine ganze Zeit in der gleichen Kolonie lebt und Eier legt, ohne belästigt zu werden.

**5.18 (folgende Doppelseite links)** Arbeiterinnen des Hofstaates belecken die Königin und nehmen so ihr Pheromon auf. Durch die Trophallaxis, die Fütterkontakte zwischen allen Bienen, wird das königliche Parfüm dann im Volk verteilt.

**5.19 (folgende Doppelseite rechts)** Diese fünfbeinige Königin hat die Erfolgskriterien ihres Volkes nicht mehr erfüllt und die Arbeiterinnen zu einem „stillen Umweiselungsversuch“ veranlasst. Sie haben sich eine neue Königin herangezogen.





**5.20** Muss nach dem plötzlichen Tod einer Königin sehr rasch Ersatz herangezogen werden, werden Notfall-Weiselwiegen auch aus altem Wachs zusammengekratzt.

Die Weiselzellen zur Schaffung der Ersatzköniginnen sind leicht erkennbar. Anders als die Weiselwiegen zur regulären Jungköniginnenzucht hängen sie auch nicht am Wabenrand, sondern stehen mitten auf einer Wabe. Durch einfaches Verlängern einer regulären Wabenzelle entstehen diese Nachbeschaffungszellen (Abb. 5.20).

Dieses Ersatzsystem funktioniert auch dann, wenn eine Königin plötzlich verstirbt. Allerdings nur, wenn das Volk zu diesem Zeitpunkt kleine Larven besitzt. Dann hat eine einzige aller 1,5 bis 3 Tage

alten Larven eines Volkes dank Spezialfütterung eine majestätische Karriere vor sich. Deren Zelle wird hektisch verlängert und zu einer kleinen Weiselwiege ausgebaut. In einer solchen Notsituation reicht oft die Zeit nicht aus, Wachsdrüsen zu aktivieren und frisches Wabenwachs herzustellen. Diese Notfallzellen werden dann aus altem zusammengekratzten Wabenwachs errichtet. Ist zum Zeitpunkt des Todes der Königin keine geeignete Brut im Volk vorhanden, bedeutet dies das Ende der Kolonie. Soweit lassen es die Bienen in aller Regel aber nicht kommen.

Die junge Ersatzkönigin geht bald auf ihren Hochzeitsflug und wird mit dem neuen Erbgut, das sie dabei für die Kolonie mitbekommt, über die neu entstehenden Bienen eine kontinuierliche Veränderung im Genbestand und damit der Eigenschaften der Kolonie bewirken.

