



Thomas Radetzki | Matthias Eckoldt

# INSPIRATION Biene

  
*Aurelia*  
ES LEBE DIE BIENE

Thomas Radetzki | Matthias Eckoldt

INSPIRATION  
Biene

# INHALT

Inspiration	7
Wo Bienen küssen	13
Wie Bienen ticken	33
Wie Bienen reden	53
Wer die Bienen regiert	73
Was Bienen krank macht	93
Wie Bienen gesunden	113
Was uns Bienen sagen	133
Glossar	147
Autoren	152
Das Projekt „Bienen und Bildung“	157
Über die Aurelia Stiftung	158
Danksagung	159

## INSPIRATION

Kaum zu glauben: Bienen kommunizieren miteinander mithilfe elektrostatischer Felder. Durch deren präzise Messung wird es möglich, punktgenau zu erfahren, wo und wann Pflanzenschutzmittel in die Landschaft gesprüht werden.

Dieses beeindruckende Phänomen ist eines unter vielen, die uns dem Wesen der Biene näherbringen und uns in Staunen versetzen. Flügelnah folgen wir der Biene in sieben Kapiteln, von der Brutzelle, durch deren Deckel sie sich nagt, über die vielen Aufgaben, die sie im Stock als Ammen-, Putz-, Bau-, Heizer- und Honigbiene erledigt, bis sie schließlich ins Freie kommt. Erst bewacht sie den Stockeingang, dann fliegt sie als Sammlerin aus. Die Hälfte ihres Lebens ist bereits verstrichen, wenn sie zum ersten Mal die Sonne sieht, Nektar leckt und Pollen sammelt.

Vorgänge, die uns bei näherer Betrachtung und vor dem Hintergrund wissenschaftlicher Erkenntnisse bemerkenswerte Gesetzmäßigkeiten in der Kommunikation und Organisation eines Bienenvolkes erleben lassen. Könnten wir uns vorstellen, ohne Sinneskontakt zur Außenwelt zu kommunizieren oder dass sich die Führung in einem Bienenstock situativ aus der Aufgabe heraus ergibt, ohne den Blick auf das Ganze zu verlieren? Ganz abgesehen von der Eigenschaft der Biene, Fruchtbarkeit zu spenden, wenn sie von Blüte zu Blüte fliegt, um an den süßen Saft zu kommen.

Doch im Buch geht es um mehr als die Beobachtung der staunenswerten Phänomene der Bienenwelt. Um Fragen nämlich, die unsere

eigene Existenz betreffen. „Inspiration Biene“ lädt zu einer Entdeckungsreise ein, auf der man sich neugierig lauschend dem Wesen der Bienen nähern und dabei immer auch etwas über die Prinzipien des Lebens erfahren kann. So will das Buch zur Selbstreflexion einladen und Motivation zum Handeln sein. Vielleicht begegnet uns das Bienenvolk als das erfolgreichste Unternehmen der Welt mit der Erkenntnis, dass ein Gemeinwesen auf Dauer nur bestehen kann, wenn alle Beteiligten dabei gewinnen.

Thomas Radetzki & Matthias Eckoldt, Berlin, März 2020



WO BIENEN  
KÜSSEN



Obwohl die Bienen von den Wespen abstammen, ernähren sie sich vegetarisch. Dabei gefährden sie die Lebensgrundlage anderer Arten nicht. Im Gegenteil, sie erhalten sogar die Kreisläufe der auf Bestäubung angewiesenen Pflanzen. Durch ihr Wirken in der Natur verwandeln sie die Welt, regen Stoffwechselprozesse an, befruchten Blüten, produzieren Honig und Bienenbrot. Das Staunen über das fein abgestimmte und kooperative Zusammenleben der Bienen sensibilisiert für den Ansatz einer ganzheitlichen Bildung für nachhaltige Entwicklung, die den Menschen zum Wohle von Biene, Mensch und Natur handeln lässt.

## WO BIENEN KÜSSEN



Ein Kuss an der Haustür. Ein Kuss zur Begrüßung und zum Abschied am Flugloch. Ein Kuss unter Schwestern. Gleich nachdem die Sammelbiene gelandet ist, verschlingt sich ihr Rüssel mit dem einer Stockbiene. Ein inniger Moment, in dem der Nektar fließt. Aus dem Honigmagen der Sammlerin steigt er auf und rinnt in den Rüssel ihrer Schwester. Bis zum letzten Tropfen bleiben sie im Kuss verbunden. Dann gehen sie wieder ihrer Wege. Die eine verschwindet im Stock, die andere zieht wieder aus und fliegt zur nächsten Blüte.

Zielstrebig steuert die Sammlerin morgens früh auf einen prächtigen, weiß blühenden Apfelbaum zu. Nach kurzer Suche setzt sie sich auf den Rand einer Blüte, dort, wo die kühn geschwungenen Kronblätter ansetzen. Dann tut sie es wieder. Sie küsst erneut. Die Sammelbiene senkt ihren Rüssel tief in die Blüte hinein, ihren ganzen Körper streckt und windet sie, bis sie mit dem Rüssel unten auf den Blütenboden kommt. Dort, wo der Nektar auf sie wartet. Dann saugt sie die süße Flüssigkeit auf. Nur ist es kein Saugen im eigentlichen Sinne, wie man es von einer Pumpe her kennt und wie es Schmetterlinge praktizieren. Die Honigbiene leckt den Nektar durch rasche Bewegungen ihrer Zunge auf. Eher wie ein Hund oder eine Katze. Durch diese Technik kann sie auch jenen Nektar aufnehmen, der durch seine hohe Zuckerkonzentration recht zähflüssig ist. Saugende Insekten hingegen müssen vor diesem besonders nahrhaften Saft oft kapitulieren.

Während sich die Sammlerin in die Blüte hineinwindet, um den Nektar bis zur Neige auszukosten, löst sie mit ihrem Haarkleid Pollen aus den Staubgefäßen. Der bleibt an ihr haften, und wenn die Biene zur nächsten Blüte geht, sorgt sie für deren Befruchtung, sobald sie den Pollen mit ihren Bewegungen an die Blütennarbe drückt. So stiftet ihr Kuss eine Frucht.

Auch den Pollen lässt sie nicht achtlos zurück. Die Sammlerin bürstet den feinen Pollenstaub mit Kämmen zusammen, schiebt ihn in kleine Körbchen, die sich zu diesem Zweck an ihren Hinterbeinen befinden, und bringt ihn mit nach Hause in den Stock. Allerdings übergibt sie ihn nicht auf der Landefläche an eine ihrer Schwestern, sondern schlüpft selbst in den Stock hinein. Dort bürstet sie sich ab, füllt den Pollen in eine Zelle der Wabe und stampft ihn fest. Mit ihrem Kopf. Immer wieder stößt sie ihn in die schon mit Pollen gefüllte Zelle. Nicht, ohne vorher ihre Drüsensekrete beigemischt zu haben. Diese Zugabe leitet einen Fermentierungsprozess ein. Dadurch werden schädliche Bakterien zerstört. Menschen nutzen diesen Prozess. Sie machen auf diese Art Lebensmittel mit Milchsäure seit etwa 3.000 Jahren haltbar, wie Funde aus der ägyptischen Hochkultur belegen. Bienen praktizieren die Fermentierung schon ein wenig länger. 45 Millionen Jahre bereits.

Durch die Enzyme der Sammlerin und etwas Honig wird der Pollen vergoren. Imker nennen das daraus entstehende Produkt Bienenbrot. Der Effekt ist überzeugend: Die Bienen können Teile ihrer Verdauung gewissermaßen outsourcen und brauchen weder einen Magen noch einen ausdifferenzierten Darm. Keinen Magen? Nein, der sogenannte Honigmagen dient nicht der Verdauung, sondern erfüllt die Funktion einer Vorratsblase, in der die Bienen nicht nur Nektar, sondern auch Wasser und den aus zuckerreichen Ausscheidungen von Läusen und Zikaden stammenden Honigtau transportieren können. Der Nektar kann auf zweierlei Weise verbraucht werden. Im Normalfall stellt ihn

die Biene dem Volk zur Verfügung, weswegen die Biene auch als sozialer Magen bezeichnet wird. Braucht sie allerdings selbst Energie, um weiter sammeln zu können, öffnet sie einfach ein Ventil und der Nektar fließt in ihren Mitteldarm.

Das Bienenbrot ist für das Volk der einzige Eiweiß- und Fettlieferant, da Bienen keine tierische Nahrung zu sich nehmen. Eine erstaunliche Tatsache, da sie stammesgeschichtlich von allesfressenden Wespen abstammen. Den Schritt vom Raubtier zur Vegetarierin ging die Honigbiene natürlich nicht aus Vernunftgründen, sondern sie besetzte damit eine evolutionäre Nische. Gleichwohl erscheint ihr Wirken in der Natur vor dem heutigen Problemhorizont vorbildlich. Die Honigbienen ernähren sich, ohne die Lebensgrundlage anderer Arten zu gefährden. Im Gegenteil, sie erhalten sogar die Kreisläufe der auf Bestäubung angewiesenen Pflanzen. Ihre Küsse verwandeln die Welt, regen Stoffwechselprozesse an, befruchten Blüten, produzieren Honig und Bienenbrot.

Die Verwandlung von Nektar zu Honig und von Pollen zu Bienenbrot sind aus dem Körper der Biene ausgelagerte Stoffwechselprozesse.

Während die Sammelbiene den Pollen in einer Zelle verdichtet, beschäftigen sich ihre Schwestern auf derselben Wabe mit dem eingebrachten Nektar. Nachdem die Stockbiene ihn am Flugloch in Empfang genommen hat, wird er mehrmals weitergegeben: durch Küsse – das scheint ansteckend zu sein. Dabei werden dem süßen Saft verschiedene Sekrete zugesetzt. Enzyme, Säuren und Eiweiße aus den Drüsen der Bienen spalten die Zuckerstrukturen auf und machen aus dem Nektar ein hochwertiges, haltbares Nahrungsmittel. Damit der Honig nicht gärt, dicken ihn die Bienen ein. Wieder wird geküsst. Jeder Tropfen Honig wird unzählige Male mit der Zunge in den Rüssel bewegt und wieder herausgelassen. So reduzieren sie den Wassergehalt. Ein Übriges tut die Verteilung auf einzelne Wabenzellen, die eine möglichst

Durch ihre Küsse verwandeln Bienen die Welt, regen Stoffwechselprozesse an, befruchten Blüten, produzieren Honig und Bienenbrot.

große Verdunstungsfläche schafft. Die Stockbienen unterstützen diesen Prozess, indem sie mit ihren Flügeln kräftig Wind machen. Ist der Wassergehalt schließlich von 75 auf 20 Prozent gesunken, werden die Wabenzellen verschlossen, sobald sie vollständig gefüllt sind. Ein Deckel aus Wachs kommt drauf. Der Honig ist fertig.

Die Rede vom Gold der Bienen hat hier ihren guten Sinn. Denn der Honig wird so lange umgearbeitet, bis er gleichsam unbegrenzt haltbar und somit wertstabil ist. In den Pyramiden fand man Honig als Grabbeigabe für die verblichenen Pharaonen, der – 5.000 Jahre nachdem man ihn den einstigen Herrschern mit auf ihre letzte Reise gegeben hatte – durch Pollenanalyse noch gut bestimmbar war.

Vielleicht trägt der Schein in den Supermärkten, aber die Bienen stellen ihren Honig nicht für den Menschen her. Auch nicht für Bären oder Hornissen, die gern einen Stock ausräubern. Er ist einzig für die Selbstversorgung des Volkes gedacht. Die Überschüsse sollen in schlechten Zeiten sein Überleben ermöglichen. Doch die Honigproduktion ist nur eine von vielen Aufgaben im Stock. Es gibt noch so einiges andere zu tun: putzen, die Brut und die Königin versorgen, heizen, kühlen, füttern, den Stockeingang bewachen, Wachs herstellen, Waben bauen. Auch außerhalb des Stocks wartet viel Arbeit: Nektar, Honigtau, Pollen und Wasser sammeln, neue Blütenfelder und gegebenenfalls eine andere Behausung auskundschaften.

Das alles leisten die Arbeiterinnen. Sie machen nahezu 90 Prozent des Volkes aus. Mit ihnen zusammen leben im Sommer noch wenige Tausend Drohnen und die Königin im Stock. Sie könnten kaum gegensätzlicher sein. Nicht nur vom Geschlecht, sondern auch von ihrer Vitalität und (Sinnes-)Begabung her.

Der Drohn ist unglaublich empfindlich und betreuungsbedürftig. Er lässt sich küssen und muss sein ganzes Leben lang gefüttert werden. Obwohl er mit seinen 15 bis 17 Millimeter Länge etwas größer ist als die Arbeiterinnen, kann er keine Verteidigungsaufgaben übernehmen, da er keinen Stachel hat. Ohne die Fürsorge der weiblichen Bienen kann er nicht lange überleben. Schon nach 20 Minuten würde er schlapp werden, zumal wenn es kühl ist, denn er kann nicht einmal seinen Wärmehaushalt regulieren. Die Arbeiterinnen kümmern sich um ihn, versorgen ihn mit allem, was er braucht, um sich wohlfühlen. So wird er doppelt so schwer wie die Bienen, die sich seiner annehmen. Arbeiten muss er nicht. Er ruht sich den lieben langen Tag aus, schläft und unternimmt hin und wieder einen Ausflug, der ihn zu seinesgleichen am Drohnensammelplatz führt.

Die Bienenkönigin und der Drohn könnten gegensätzlicher kaum sein. Sowohl vom Geschlecht als auch von ihrer Vitalität und (Sinnes-)Begabung her.

Auch ist er das einzige Bienenwesen, das in anderen Stöcken willkommen ist. Während Arbeiterinnen, die dem Volk fremd sind, abgewehrt werden, erhält der Drohn dort Zutritt und Nahrung. So wenig vital er auch sein mag, besitzt er doch ein ganz besonderes Vermögen. Die Zeugungskraft? Ja, die auch, obwohl er selbst aus einer unbefruchteten Eizelle der Königin entstanden ist. Aber als besonders beeindruckend stellt sich sein Wahrnehmungspotenzial dar. Die Augen des Drohns sind fast so groß wie die der Arbeiterinnen und der Königin zusammen. Sie spannen sich über den ganzen Kopf des Bienenmännchens, sodass er mit einem Blick das gesamte Himmelsgewölbe und die Landschaft um sich herum überschauen kann. Er sieht alles, was sich ereignet. Auch seine Fühler sind stärker ausgeprägt als die der Arbeiterinnen. Sie sind voll gepackt mit Zellen fürs Riechen, Tasten und Schmecken. Wollte man eine für die menschliche Lebensart reservierte Formulierung gebrauchen, so ist der Drohn der Hedonist im Stock. Komisch eigentlich, dass er selbst nicht küsst. Das scheint das

Privileg der Arbeiterinnen zu sein, die ihn küssend füttern. Er nimmt nur, was die Bienen ihm vorkauen.

Während der Drohn hochgradig sinnesbegabt, dafür aber wenig vital ist, verhält es sich bei der Königin genau andersherum. Sie steht voll im Stoffwechsel. Vom Gewicht her mit dem Drohn vergleichbar, erreicht sie mit ihrem eiergefüllten Hinterleib fast die doppelte Körperlänge der Arbeiterinnen und lebt 50-mal so lang – bis zu fünf Jahre. In dieser Zeit ist sie unablässig produktiv. Vom Frühling bis in den Herbst hinein legt sie die unglaubliche Anzahl von bis zu 2.000 Eiern. Pro Tag! Trotzdem wirkt sie nicht gehetzt. In aller Seelenruhe läuft sie in konzentrischen Kreisen über die Wabe, hin und wieder bleibt sie stehen, steckt ihren Kopf in eine Zelle, um sich zu vergewissern, ob diese den hohen Sauberkeitsstandards entspricht. Zunächst überzeugt sie sich davon, dass die Putzbienen gute Arbeit geleistet haben und sich genug vom Allheilmittel Propolis in der Zelle befindet. Dies ist eine Substanz, die die Bienen selbst aus Harz von Knospen herstellen. Sie tötet Pilze und Bakterien, sodass die Brutzelle hygienisch und gut vorbereitet für die junge Brut ist.

Ist sie mit dem Zustand der Zelle zufrieden, dreht sie sich um und senkt ihren Hinterleib in die Öffnung. Dann stiftet sie. Dieser Ausdruck macht Sinn, da das Ei in seiner länglichen Gestalt ein wenig an einen Stift erinnert. Nachdem die Königin es an die Spitze des sechseckig-pyramidalen Zellbodens geheftet hat, schreitet sie weiter. Umgeben von etwa zwölf jungen Arbeiterinnen, die sie unablässig mit Gelée royale versorgen. Allein dieser Wundersaft macht den Unterschied. Denn das Ei, aus dem eine Königin schlüpft, unterscheidet sich in nichts von dem einer Arbeiterin. Nur dieses spezielle Futter lässt aus dem einen eine langlebige Königin und aus dem anderen ein sprichwörtlich fleißiges Bienchen werden, dessen Tage gezählt sind. Merkwürdig ist dabei, dass ausgerechnet die kurzlebigen Arbeiterinnen das Gelée

royale mit ihren Drüsen erzeugen. Die Jungbienen, die den Hofstaat der Königin bilden, produzieren das Superfood in ihren Kieferdrüsen. Es enthält eine perfekt abgestimmte Mischung aus Kohlenhydraten, essenziellen Amino- und Fettsäuren, Enzymen, Vitaminen, Hormonen und hilfreichen Spurenelementen. Mithilfe des Gelée royale kann die Königin die Produktion in ihren 170 Ovarien hochhalten.

Die Königin trägt ihren Titel zu Unrecht. Sie ist nicht die Machtzentrale des Volkes, bei der alle Informationen zusammenlaufen. Im Gegenteil. Die Königin ist das Tier im Stock, das vielleicht am wenigsten über die ablaufenden Vorgänge weiß. Ihre wesentliche Aufgabe und Kompetenz liegt in der Sicherstellung der Reproduktion des Bienenvolkes. In einfachen Worten: Eierlegen. Die Königin entscheidet weder über ihren Amtsantritt noch über das Ende ihrer Karriere. Auch ihr Genpool ist in keiner Weise besonders. Er unterscheidet sich nicht von dem der Arbeiterinnen des Volks. Nicht eine blaublütige Erblinie, sondern nur Gelée royale macht sie zur Königin. Und doch ist sie mehr als eine besondere, Eier produzierende Biene.

Die wesentliche Aufgabe der Königin ist das Eierlegen. Über die im Volk ablaufenden Vorgänge weiß sie wenig. Aber sie stiftet mit ihrem Duft den Zusammenhalt des Ganzen.

Sie ist nämlich duftend! Durch ihren Geruch gibt sie dem Volk so etwas wie eine Identität. Wo immer sie sich aufhält, wohin sie ihren Fuß setzt, sondert sie Pheromone, Duftstoffe mit hormoneller Wirkung, ab. Es duftet in spezifischer Weise nach ihr. So bewirkt sie den Zusammenhalt des ganzen Stocks. Sobald weniger von ihrem Pheromon in Umlauf kommt, werden bei einigen Arbeiterinnen die Eierstöcke aktiv. Dann entsteht Unruhe im Volk, da diese Entwicklung als Indiz dafür gilt, dass die alte Königin zu schwach geworden ist. Diese Signale veranlassen die Baubienen schließlich, Zellen für neue Königinnenbrut anzulegen. Das bedeutet den Anfang vom Ende der alten Königin.

Die Königin allein wegen ihrer hormonellen Macht als Herrscherin anzusehen, greift jedoch zu kurz. Von einer Monarchin würde man erwarten, dass sie über die Vorgänge im Reich unterrichtet ist, sich über die Vorratshaltung sowie den Zustand ihrer Untergebenen informieren lässt und sich als oberste Kriegsherrin versteht. All dies aber ist bei der Bienenkönigin nicht der Fall.

So wie die Drohnen sinnesbegabt, aber wenig vital sind, ist die Königin hochvital, dabei aber nicht sonderlich sinnesmächtig. Das hängt eng mit den zu leistenden Aufgaben zusammen. Der Drohn braucht seine geschärften Sinne, um beim Hochzeitsflug so rasch wie möglich das Objekt seiner Begierde zu finden, während die Königin einfach nur eine Runde fliegen muss. Andererseits befähigt ihr enormer Stoffwechsel sie, ein Ei nach dem anderen zu legen, während dem Drohn im Alltag des Stocklebens nichts, aber auch wirklich gar nichts abverlangt wird.

In der Mitte zwischen beiden Polen stehen die Arbeiterinnen. Mit ihrer Vitalität schaffen sie die Nahrungsgrundlage des Volkes und leisten durch ihre hohe Wahrnehmungsfähigkeit sämtliche Regulationsvorgänge im Zusammenleben von bis zu 40.000 Bienenwesen. Sogar die Fortpflanzung könnten sie übernehmen – schließlich sind die Arbeiterinnen ja Weibchen. Doch sie verzichten auf eigene Nachkommenschaft und arbeiten stattdessen hart in den wenigen Wochen ihres Lebens. Für den Fortbestand des Volkes. Als Wächterbienen und Sammlerinnen setzen sie ihr Leben aufs Spiel für Generationen, die sie niemals kennenlernen werden. Dabei geben sie nicht einmal ihre eigenen Gene weiter. Den amerikanischen Soziobiologen und Ameisenexperten Ed Wilson regte die Selbstlosigkeit sozialer Insekten daher einmal zu einem Aperçu an. Demnach hätte Karl Marx mit seiner Idee, dass ein Gemeinwesen möglich sei, in dem der Einzelne auf seine Eigeninteressen verzichtet, schon recht gehabt. Allerdings habe er bei

der falschen Art gesucht. Nicht bei den Menschen, sondern bei den sozialen Insekten wäre er fündig geworden, so Ed Wilson.

Woher kommt dieser Altruismus, da doch, nach der These des britischen Evolutionsbiologen Richard Dawkins, im Tierreich ansonsten der „Egoismus der Gene“ regiert? Ihm zufolge sind es nicht die Organismen, die in der Evolution um ihr Fortbestehen kämpfen, sondern die Gene. Alle Körper wären damit so etwas wie bunter Zierrat im Kampf der Gene um ihr Überleben. Wenn dem so ist, stellt sich die Frage umso dringlicher, wie dieser Egoismus der Gene mit dem Altruismus der Bienen zu vereinbaren ist.

Einen Teil der Antwort liefert die nach dem britischen Biologen William Hamilton benannte Verwandtenselektionsregel. Angenommen, die Königin paart sich nur mit einem Drohn, dann wären alle Bienen des Stocks Vollschwwestern. Damit hätten sie einen Verwandtschaftsgrad von jeweils 50 Prozent gegenüber ihren Erzeugern. Untereinander aber wären sie zu 75 Prozent verwandt, da der befruchtende Drohn aus einer unbefruchteten Eizelle entstanden ist und alle seine Gene an jeden Nachkommen in gleicher Weise weitergibt. Daraus resultiert folgender überraschende Befund: Wenn sich die Schwestern untereinander beim Leben und Überleben helfen, werden ihre eigenen Gene mit einer höheren Wahrscheinlichkeit in die nächste Generation kommen, als wenn sie sich selbst fortpflanzen würden. Anderenfalls kämen sonst nach der Paarung wiederum nur 50 Prozent ihrer Gene in die nächste Generation.

Warum verhalten sich die Arbeiterinnen selbstlos, verzichten auf eigene Fortpflanzung und ziehen stattdessen die Nachkommen der Königin auf?

Wenn die Königin allerdings – wie es die Regel ist – von mehreren Drohnen befruchtet wird, verwässert sich das Verwandtschaftsverhältnis. Bienen mit demselben Vater sind dann zwar untereinander immer noch

zu 75 Prozent verwandt, aber gegenüber ihren Halbschwestern, die andere Väter haben, nur noch zu 25 Prozent. Wenn sich nun im Stock nur die Vollschwwestern solidarisch zeigten, während sie den Halbschwestern skeptisch begegnen und den Kuss verweigern würden, wäre das Volk als Ganzes nicht überlebensfähig. Jede Form sektiererischen Verhaltens brächte die fein abgestimmte soziale Ordnung im Stock sofort ins Wanken. Der Überlebensvorteil, den die Honigbienen gegenüber solitären Arten haben, wäre verspielt.

Damit es nicht so weit kommt, existiert ein zweites Phänomen, das den Altruismus im Bienenvolk sicherstellt. Die Königin bringt die Arbeiterinnen mit einem speziellen Satz von Pheromonen dazu, sich um sie und ihre Nachkommen zu kümmern. Ihre Duftstoffe greifen in den Hormonkreislauf ein und verhindern bei den Arbeiterinnen die Ausbildung von Eierstöcken, sodass die Königin das einzige geschlechtsreife Tier im Stock ist und bleibt. Zudem bewirkt eine Komponente ihres Pheromons, dass die Jungbienen nicht vor der Zeit die Pflege der Königin aufgeben. Mithilfe der Pheromone erreicht sie den Fortpflanzungsverzicht der anderen Bienen sowie ihre eigene exklusive Versorgung. Insofern erlangt der Superorganismus des Bienenvolks seinen enormen Evolutionsvorteil letztlich dadurch, dass die Königin selbst nicht der Selektion ausgesetzt ist. Die Auslese bei den sozialen, staatenbildenden Bienen setzt nicht auf der individuellen Ebene, sondern auf jener des gesamten Volkes an.

Der Altruismus der Arbeiterinnen erscheint nur bei oberflächlicher Betrachtung als solcher. Denn jede Form der Selbstlosigkeit setzt Freiwilligkeit voraus. Ein erzwungener Altruismus ist ein Selbstwiderspruch. Die Arbeiterinnen verzichten nicht aus freien Stücken oder aus Kenntnis der Hamilton-Regel auf die eigene Fortpflanzung und nehmen sich stattdessen ihrer Schwestern und der Königin an. Der Grund dafür sind die Duftstoffe der Königin. So gesehen ist Pheromon im Bienen-

staat die Droge für Karoshi, wie die japanische Wendung für den „Tod durch Überarbeitung“ lautet.

Das gesamte soziale Leben der Honigbienen spielt sich auf der Wabe und in den sogenannten Wabengassen ab. Die Waben wachsen senkrecht von oben herunter, wie ein Knochenskelett, das dem Ganzen den Halt gibt. Sie sind aus Wachs und entstehen auf faszinierende Weise. Hier legt die Königin ihre Eier, hier kümmern sich die Ammenbienen um die Brut, hier werden Honig und Pollen produziert und hier tanzen die Bienen. Bienen zeigen eine hochgradige Autonomie, denn sie benötigen zum Nestbau keinerlei Fremdmaterialien wie andere Tiere oder wir Menschen. Sie erzeugen den Baustoff selbst. Die Wabe kommt gleichsam aus dem Bauch der Biene.

In die Zellen der Wabe legt die Königin ihre Eier, hier kümmern sich die Ammenbienen um die Brut, hier werden Honig und Pollen gelagert und hier tanzen die Bienen.

Die Arbeiterinnen küssen nicht nur, sie schwitzen auch – und zwar Wachs. Dazu haben sie am Hinterleib acht spezielle Drüsen. Paarig. Jeweils vier auf einer Seite. Diese Drüsen werden ihrerseits vom Fettkörper gespeist, der sich unterhalb der Rücken- und Bauchplatten der Biene befindet und der jene langkettigen Fettsäuren liefert, aus denen das Wachs besteht. Das Ausschwitzen des Baustoffs ist ein wahrer Kraftakt. Die Arbeiterinnen, die zwischen ihrem 14. und 21. Lebenstag damit beschäftigt sind, feuern ihren Fettstoffwechsel enorm an. Dafür brauchen sie viel Zucker. Für die Produktion von einem Kilogramm Wachs wird die Energie benötigt, die sonst für bis zu zehn Kilogramm Honig aufgewendet werden muss. Einen vagen Eindruck der Leistung gibt eine weitere Zahl: Um zehn Kilogramm Honig einzutragen, müsste eine Biene 80-mal den Äquator umrunden.

Die Arbeiterinnen erzeugen mit ihren Drüsen Wachströpfchen, die, sobald sie mit Luft in Berührung kommen, zu etwa haarschuppen-

großen Plättchen erstarren. Mit den Hinterbeinen streifen sie das Rohwachs ab, vermengen es mit Sekreten und kauen es durch, bis es elastisch wird. Für eine kleine Bienenwachskerze müssen die Arbeiterinnen etwa 60.000 solcher Plättchen ausschwitzen und weiterverarbeiten. Doch so wenig wie sie den Honig als Leckerei für den Menschen herstellen, so wenig produzieren sie Wachs, damit uns ein Licht aufgeht. Sie verwenden das Wachs einzig für den Bau der Waben, was unter den Gesichtspunkten Geschick, Ästhetik und Kooperation wiederum eine besondere Leistung darstellt.

Die Baubienen formen aus dem Wachs, das ihre Schwestern vorgearbeitet haben, neue Wände. Als Schablone dient ihnen dabei die Form ihres eigenen Körpers, sodass die Waben erst einmal eine rundliche Struktur ohne Ecken und Kanten aufweisen. Sobald neue Zellen im Rohbau fertig sind, schlüpfen sogenannte Heizerbienen hinein. Diese Berufsgruppe hat sicher den anstrengendsten Job im ganzen Bienenstock. Sie hängen ihre Flügel aus und betätigen dann ihre Brustmuskulatur. Unermüdlich, als würden sie im Höchsttempo zu einer besonders trächtigen Futterstelle düsen. In den Heizphasen verbrauchen sie so viel Energie, dass sie nach spätestens 30 Minuten komplett unterzuckert und erschöpft sind. Sobald sie nicht mehr können, eilt eine andere Arbeiterin herbei, und dann wird wieder geküsst. Die Rüssel verschlingen sich und die Tankstellenbiene spendet aus ihrem gut gefüllten Honigmagen neue Lebensenergie. Die Heizerbiene nimmt die Nahrung zu sich, um sofort wieder ihre Brustmuskeln zu kontrahieren und weiter Wärme zu erzeugen. Sie erhitzt die noch runden Wabenzellen auf etwa 40 Grad Celsius. Bei dieser Temperatur wird das Wachs geschmeidig, sodass es zu einem Kräfteausgleich kommen kann. Die innerhalb der Wabe herrschende mechanische Spannung zieht die Zellen in die Länge. Die Wände werden glatt und stoßen in einem Winkel von genau 120 Grad aufeinander. So entsteht die sechseckige Struktur der Waben, die den Mathematiker Johannes Kepler Anfang

des 17. Jahrhunderts dazu verleitete, den Bienen einen mathematischen Verstand anzudichten.

Tatsächlich sind die Waben von faszinierender Regelmäßigkeit. Die Wände einer neu angelegten Zelle sind durchsichtig, denn sie haben lediglich eine Dicke von 0,07 Millimetern. Dieses Maß variiert über alle Zellen einer Wabe um nicht mehr als einen einzigen Mikrometer, also den millionsten Teil eines Meters. Kein Wunder, dass erwogen wurde, die Wabenzelle zur Grundeinheit der Längenmessung zu erklären. Schließlich setzte sich Ende des 18. Jahrhunderts dann aber doch der Meter durch. Anderenfalls würden wir heute die Geschwindigkeit vielleicht in Kilowaben pro Stunde angeben.

Die Wabenzellen sind derart regelmäßig gebaut, dass man überlegte, sie zur Grundeinheit der Längenmessung zu erklären.

Durch ihre Struktur verstärken sich die einzelnen Zellen untereinander, denn jedes Sechseck ist von sechs weiteren Zellen umgeben. Diese Art des Bauens erzeugt ein Höchstmaß an Stabilität, sodass die Bienen mit geringstmöglichem Materialaufwand auskommen. Das ist ein wichtiger Punkt. Da das Wachs mühevoll ausgeschwitzt werden muss, verbietet sich jede Form der Verschwendung. So gesehen ist der Wabenbau ein Paradebeispiel für Nachhaltigkeit. Nicht nur die Form folgt hier der Funktion, sondern auch die Bedürfnisse den Möglichkeiten. Die Grenzen des Wachstums sind bei der Bauausführung oberstes Gebot. Jegliche Protzerei würde das Bienenvolk bitter bezahlen. Mit seinem Ende nämlich.

Um ihre Waben zu bauen, brauchen die Bienen keine hölzernen Rahmen. Die kamen erst in der Mitte des 19. Jahrhunderts auf. Der deutsche Jurist August Freiherr von Berlepsch gab mit seiner Erfindung den Startschuss für die kommerzielle Nutzung der Bienen. Nun konnte ihnen ein künstliches Nest angeboten werden, wofür sich die Bezeichnung

Beute eingebürgert hat. Der Schreiner Johannes Mehring entwickelte eine Wachsplatte mit Zellmuster, die sogenannte Mittelwand, die alsbald in die Rähmchen eingefügt wurde. Damit war die künstliche Wabe perfekt. Es genügte, die beweglichen Rähmchen neben- und übereinanderzuschichten. Den Rest leisteten die Bienen selbst, indem sie ihre sechseckigen Zellen bauten. Nun konnten die Waben vom Imker jeweils einzeln herausgezogen werden. So war es ihm möglich, den Zustand des Volkes einzuschätzen und den Honig zu schleudern. Die Waben blieben dabei unbeschadet, sodass die Bienen rasch weiterarbeiten konnten. Eine praktische Angelegenheit, die das Tor zur modernen Bienenkunde ebenso wie zur industriellen Honigproduktion aufstieß.

Bienen können ihre Waben an allen geeigneten Orten bauen. Oder anders gesagt: Bienen können gar nicht anders, als Waben zu bauen, wo immer es aufgrund der räumlichen Bedingungen möglich ist. Jenseits der künstlich angelegten Beuten nisten Bienenvölker in Felsspalten, in

Rollladenkästen, in hohlen Baumstämmen, kurz überall, wo ein Raum mit einem Volumen ab 30 Litern Schutz vor Wind und Wetter bietet. Nur unter solch natürlichen Bedingungen, im freien Wabenbau ohne Rähmchen, zeigt sich das Volk als ein Korpus. Während das Bienennest in der künstlichen Beute in standardisierte rechteckige

Platten zerschnitten ist, sieht man hier ein kraftvolles Ganzes, das sich, von oben herunterwachsend, den Raum erobert. Um die Waben herum, die sich geschmeidig in den gegebenen Platz einfügen, leben die Bienen in vermeintlich chaotischem Gewusel, das sich bei genauerer Betrachtung als eine geradezu betörende Ordnung entpuppt. Jede Einzelne der vieltausend Bienen weiß genau, was sie zu tun hat und wohin sie gerade muss. Das mag umso mehr überraschen, wenn man sich vergegenwärtigt, dass es im Bienenstock – ganz ohne Wortspiel – stockdunkel ist. Tatsächlich verbringen sogar die Sommerbienen etwa drei Wochen –

Das Bienenvolk zeigt sich in natürlicher Umgebung als ein kraftvolles, dynamisches Ganzes mit einer betörenden Ordnung.

abgesehen vom Abkoten und ersten Orientierungsflügen – weitgehend in Dunkelheit. Erst mit dem Höhepunkt und Abschluss ihrer Karriere als Stockbiene erblicken sie – zunächst als Wächterbiene und dann als Sammlerin – zum ersten Mal regelmäßig die Sonne. Bis dahin schieben sie sich in den neun Millimeter breiten Wabengassen aneinander vorbei und orientieren sich am Duft.

Unten im Stock sind die Brutzellen. Im oberen Bereich finden sich, wie eine Glocke über der Brut, die Honigvorräte. Zwischen Honig und Brutnest, und an dessen Seiten, leuchten die Zellen mit Pollen in bunten Farben. Und überall krabbeln Bienen herum. Sie produzieren Honig sowie Bienenbrot, wärmen die Brut und füttern die Bienenlarven.

Drei Tage nach dem Stiften schlüpft aus dem Ei eine winzig kleine Larve. In den ersten drei Tagen ihrer Entwicklung bekommt auch die Larve, aus der eine Arbeiterin werden soll, Gelée royale aus den Futtersaftdrüsen der Ammenbienen. Danach wird auf Blütenstaub und Honig umgestellt. Nach einer vollständigen Metamorphose innerhalb von 21 Tagen nagt sich die neue Biene durch das Wachs und schlüpft. Obwohl größer und kräftiger als die Arbeiterinnen, braucht eine Königin lediglich 16 Tage, um in der Brutzelle heranzureifen. Das liegt allein am Futtersaft. Der Drohn dagegen schlüpft erst nach 24 Tagen. Sobald Zellen frei werden, stiftet die Königin darin neue Eier. Das Brutnest erneuert sich in einem pulsierenden organischen Zyklus in 21 Tagen. Der Bereich auf der Wabe, auf dem sich die Brut entwickelt, befindet sich in der Nähe des Flugloches. Im Laufe des Frühjahres wachsen das Wabenwerk und damit die Zellflächen für Brut, Pollen und auch Honig. Schon gegen Ende Juni geht der Umfang des Brutnestes zurück und die geschlüpften Brutzellen werden nach und nach für den Winter mit Honig gefüllt.

Angesichts ihrer hochgradigen Vitalität und unentwegten, komplexen Zusammenarbeit fällt es schwer zu glauben, dass Bienen Zeit zum

Schlafen haben. Aber sie tun es. Im dunklen Stock, weswegen man sie selten schlummernd sieht. Tatsächlich spielt der Schlaf bei Bienen eine ebenso wichtige Rolle wie bei uns Menschen. Hindert man sie am Schlafen, sind sie weniger leistungsfähig und können sich schlechter an Orte und Flugrouten erinnern, die sie am Vortag erlernt haben. Die so legendär fleißigen Bienen schlafen nachts und legen auch tagsüber

ein kurzes Nickerchen ein. Vorzugsweise um die Mittagszeit. Diese Art der Bienen-Siesta genehmigen sich vor allem Sammlerinnen des Öfteren, wenn sie der Blütenstand gerade nicht sonderlich fordert. Die Ammenbienen schlafen unter dem Strich genauso viel wie die älteren Sammlerinnen, aber sie verteilen ihren Schlaf gleichmäßig

auf den Tag und die Nacht. Eine sinnvolle Maßnahme, da die Larven auch in der Nacht gefüttert werden müssen.

Für Bienen spielt der Schlaf eine ebenso wichtige Rolle wie für uns Menschen. Vielleicht träumen sie sogar.

Wenn Bienen schlafen, liegt ihr Körper entspannt auf der Seite und ihre Fühler hängen schlaff herab. Plötzlich aber zucken ihre Antennen – so werden die beiden Fühler am Kopf genannt – mehrmals hintereinander, ohne dass die Bienen aufwachen. Der Neurobiologe Randolph Menzel, der diese Vorgänge in einem eigens eingerichteten Bienen-Schlaflabor untersuchte, nannte diese Phase analog zum menschlichen Rapid Eye Movement (REM) Rapid Antenna Movement (RAM). In der REM-Phase träumen wir Menschen. Insofern ist es durchaus möglich, dass auch Bienen träumen, wenn sie im RAM-Schlaf sind. Und wovon träumen sie? Vielleicht vom Küssen.