



Die Frau im Zentrum: Die Königin (mit gelbem Punkt) ist die Mutter des gesamten Bienenstaats. Die sie umgebenden übrigen Weibchen, die Arbeiterinnen, kümmern sich beispielsweise um die Versorgung des Volkes, den Bau neuer Waben und das Bewachen des Bienenstocks. Die plump gebauten Männchen, Drohnen genannt, spielen nur noch bei der Fortpflanzung eine wesentliche Rolle



# Einmal Bienen, immer Bienen

*Auf Rundflug um das Institut für Bienenkunde*

Es ist ein sonniger Tag im März. Der Frühling steht vor der Tür. Am Institut für Bienenkunde der Goethe-Universität geht es zu, nun, wie im Bienenstock. Vor dem Haus machen die Imker den Garten frühlingstreu. Im Gebäude eilen Institutsmitglieder geschäftig mit Dokumenten-Kladden über die Flure. In den Labors beugen sich Forscher hochkonzentriert über ihre Apparaturen. Mit dem nahenden Frühling hat das emsige Treiben allerdings nicht unbedingt zu tun. Bienen schwärmen ab zehn Grad Celsius aus. Anfang April beginnt die rege Flugzeit. Forscher dagegen sind zwölf Monate im Jahr durchgehend im Einsatz. Die Wissenschaft hält keine Winterruhe.

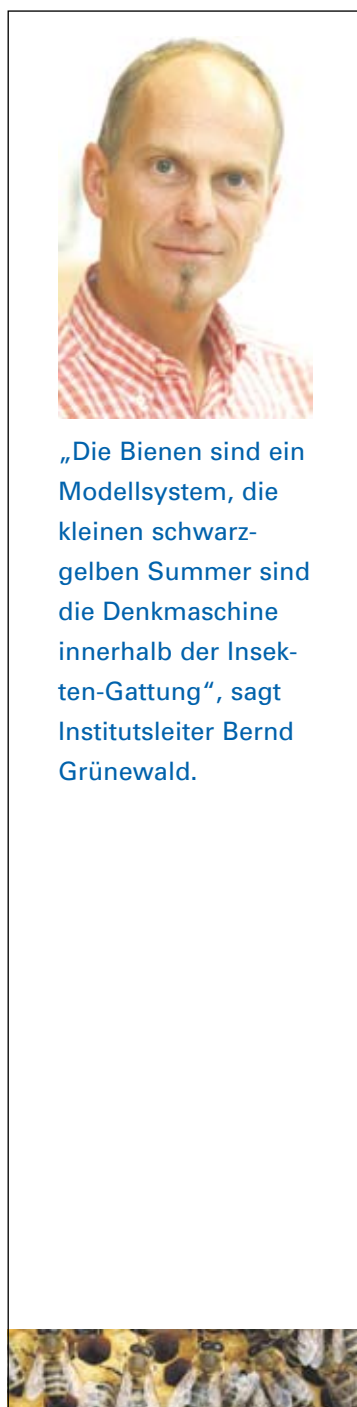
Es gilt, die Neurophysiologie der Honigbiene zu ergründen. Im berühmten Kinderlied heißt es ja: „Maja fliegt durch ihre Welt, zeigt uns das, was ihr gefällt.“ Und daraus können die Menschen lernen. Zum Beispiel: wie ein Gehirn funktioniert. „Die Bienen sind ein Modellsystem“, sagt Institutsleiter Bernd Grünewald. Die kleinen schwarz-gelben Summer sind die „Denkmaschine innerhalb der Insekten-Gattung“. Außerdem: eins der höchst entwickelten Sozialsysteme überhaupt. Ihr komplexes Sozialverhalten erfordert ein hohes Maß an Lernvermögen. Um dieses auch im Winter zu erforschen, unterhält das Institut sogar eine beheizte Flugbahn. „Wir experimentieren in temperierten Flugräumen“, sagt Grünewald. Bei 26 Grad und 60 Prozent Luftfeuchtigkeit.

Grünewald ist neu in Frankfurt. Der 46-Jährige ist in Remscheid geboren, er hat in Regensburg Biologie und Psychologie studiert. Während er sich im Diplom noch der Lichtwahrnehmung von Nachtfaltern

widmete, hat er sich in Promotion und Habilitation in Berlin dem Lernverhalten der Biene angenommen. Im Januar 2008 hat er die Leitung des Oberurseler Instituts übernommen und den Ruf auf die Stiftungsprofessur ‚Neurobiologie der Honigbiene‘ der Polytechnischen Gesellschaft angenommen. Ein Naturbursche und Bienenfreund ist er schon immer gewesen. Schon in Jugendtagen ist Grünewald nach der Schule gerne in den Wald gegangen, um Hummeln oder Bienen zu beobachten. „Wer einmal mit Bienen gearbeitet hat, bleibt immer dabei“, sagt Grünewald.

Mit dem neuen Institutsleiter hat sich die Forschungsrichtung der Frankfurter Bienenkunde geändert. Ging es unter seinem Vorgänger, Prof. Nikolaus Koeniger, vor allem um die Fortpflanzungsbiologie heimischer und tropischer Bienen, ist das Institut heute in der Zellbiologie und den Neurowissenschaften angesiedelt. Grünewald verstärkt mit seinem Ansatz die moderne zelluläre Neurophysiologie am Fachbereich Biowissenschaften um Aspekte der Kognitionsforschung. Er steuert das Haus weg von Fragen der Reproduktion, hin zur Bienen-Neurobiologie: wie ihr Gehirn funktioniert, welche Dinge die kleine Honigbiene lernen kann und was dabei in ihrem Gehirn passiert.

Blüten, die Nektar anzubieten haben, senden Düfte aus – um die Bienen anzulocken. Bienen sind spezialisiert darauf, diese Signale zu riechen. Gleiches gilt für die Blütenfarben. Die Blumen leuchten keineswegs bunt, um das menschliche Auge zu erfreuen. Die Blume wirft sich für das Bienechen in Schale. Beide haben sich ‚co-evolutioniert‘,



„Die Bienen sind ein Modellsystem, die kleinen schwarz-gelben Summer sind die Denkmaschine innerhalb der Insekten-Gattung“, sagt Institutsleiter Bernd Grünewald.

wie der Fachmann sagt. Holen die kleinen Vielflieger sich den Nektar oder den Pollen ab, müssen sie am Staubbeutel der Blüte vorbei. Die Biene stäubt sich ein und verliert die – für Blumen – kostbare Fracht Blütenstaub beim nächsten Anflug. Die Biene hat auch etwas von ihrem Ausflug: Nahrung für ihre Brut und Vorräte für einen gemütlichen Winter im heimischen Stock.

Die Forscher sprechen von ‚Duftlernen‘ oder ‚Belohnungslernen‘. Die Biene wird dieses Wissen behalten und belohnende Blüten öfter besuchen. „Es macht ja keinen Sinn, bei jedem Ausflug eine neue Suche“, erläutert Grünewald. Fünf Kilometer rund ums Nest hat die Biene volle Orientierung. „Das kann nicht angeboren sein. Das muss sie erlernen“, sagt er. Die Frage ist nur, was sich das Tier alles merken kann. Etwa wie viele verschiedene Düfte wie lange gespeichert bleiben. Das lässt sich durch verschiedene Versuchsaufbauten austesten. Zum Beispiel können die Forscher die Bienen mit verschiedenen Düften stimulieren. Oder Stoffe füttern, die bestimmte Moleküle im Gehirn blockieren.

Die Informationen nehmen die Bienen-Hirne, über die beiden Antennen, rechts und links auf. Um herauszufinden, wie die beiden Gehirnhälften miteinander kommunizieren, trennen die Wissenschaftler beide Seiten. Dann führen sie der einen Seite Information zu, die die andere nicht hat. Es dauert ein paar Stunden, bis das Wissen auch auf der anderen Gehirnhälfte angekommen ist. „Die Dynamik des Transfers ist von allgemeiner Bedeutung“, erklärt Grünewald. Die Signale von rechts und links zu einem Gesamtbild zu-

sammenzufügen ist eine der zentralen Aufgaben des Gehirns. „Ein komplizierter Vorgang bei Mensch und Tier.“

Noch komplizierter sieht die Aufgabe aus, der sich Sophie Himmelreich widmet. Die 27-jährige Doktorandin bedient den ‚Patch-Clamp-Aufbau‘, das Untersuchungsinstrument der Elektrophysiologie. Mit der futuristisch anmutenden Apparatur kann sie Ströme in Nervenzellen messen. ‚Patch‘ steht für den Ausschnitt der Zellmembran. ‚Clamp‘ dafür, dass der Ausschnitt bei der Messung auf einer bestimmten Spannung gehalten wird. Wenn eine Gehirnzelle eine Information verarbeitet, ändert sie ihre Spannung für wenige Millisekunden, das Gehirn hat etwas gelernt. Das Neuronenfeuerwerk hat sich ein wenig verändert. Die Ströme sind allerdings recht klein und nur mit komplizierten Verstärkern messbar. Das Bienen-Gehirn ist ohnehin schon nicht groß – etwa einen Kubikmillimeter. So klein es auch ist, verfügt es über eine Million Nervenzellen. Davon müssen die Forscher erst einmal eine einzelne heraustrennen und in einer Zellkultur fixieren.

Verständlich, dass der Mess-Aufbau ein bisschen empfindlich ist. Die Apparatur muss gegen Schwingungen aller Art gedämpft sein. Schritte, gar ein vorbeifahrendes Auto, würden die Untersuchung, beziehungsweise die Zellmembranen, platzen lassen. So stehen selbst die Tischbeine des Aufbaus in Reis-Schälchen, um die Schwingungen auszugleichen. Und Himmelreich selbst neigt auch nicht zur Hektik. Sie hat vor der Promotion auf Lehramt studiert: Biologie, Deutsch und Physik. Außerdem imkert sie, seit sie 18 Jah-



Fotos: Dettmar



re alt ist. Die junge Wissenschaftlerin hält sich ihren eigenen Bienenstock im Garten hinter dem Fahrradschuppen. Das ist nicht ganz unumstritten in ihrer Nachbarschaft – dem Frankfurter Nordend. Den größten Kritiker „habe ich aber mit vier Gläsern Honig besänftigen können“.

Es ist wie Bernd Grünewald sagt. Jeder, der sich näher mit dem Bienenvolk beschäftigt, hegt bald Sympathien für die fleißigen Flieger. Warum, erklärt Beate Springer, technische Assistentin und Imkermeisterin am Institut. „Es ist einfach faszinierend, wie sie ihren Staat organisieren und wie die Individuen zusammen arbeiten“, sagt die 52-Jährige. Die Aufgabenteilung im Stock ist komplex. Gut, die Königin legt ihre Eier, das ist nicht so wild – obwohl es in Spitzenzeiten bis zu 2.000 an einem Tag sein können.



Doch um sie herum ist alles in Aktion. Arbeiterinnen sammeln Pollen und Nektar, ziehen die Larven auf und verteidigen den Stock. Pförtnerinnen kümmern sich um ankommende Bienen. Jede wird kurz betastet und berochen, ob sie auch am richtigen Stock gelandet ist. Auch im Winter war im Stock mehr los, als es von außen den Anschein hatte. Über Muskelkraft haben die fürs Heizen eingeteilten Arbeiterinnen die Temperatur im Kern der Wintertraube auf 35 Grad gehalten. Kolleginnen haben sie dabei mit Zuckerwasser

versorgt. Den Honig haben sich ja die Imker geholt. „Wir füttern im Winter ein“, sagt Springer.

Das Haus, in dem die Wissenschaft der kleinen Maja auf die Fühler schaut, liegt etwas versteckt unter Bäumen, hinter einer Hecke im nördlichen Oberursel, nicht weit vom Feldberg entfernt. Wandersleute müssen nur eine Straße überwinden – schon beginnt der Anstieg auf den nahen Feldberg. Die idyllische Lage bringt fast ein bisschen zu viel Natur mit sich. Überbleibsel eines Hornissen-Nests in der Birke vorm Eingang lassen ahnen, dass hier im vergangenen Jahr so manches Bienenleben ein jähes Ende fand. Wildschweinspuren im Garten zeugen davon, dass in unmittelbarer Nähe der Wald beginnt. Schneeglöckchen und Krokusse können die Verwüstung nur mühsam überdecken. Über allem hängt an der Hauswand leuchtend das alte Logo der Frankfurter Sparkasse, der gelbe Bienenkorb.

Das prangt dort aber nicht zufällig oder aus Scherz. Beide Institute Geld wie Bienen haben die gleichen Gründer: die Polytechnische Gesellschaft. Deren Emblem ist der Bienenkorb, als Zeichen für den sprichwörtlichen Bienenfleiß. 1937 eröffneten die Polytechniker das Institut, das heute am Karl-von-Frisch-Weg beheimatet ist. Der Name ist Programm: Vor und nach dem zweiten Weltkrieg war von Frisch Professor für Zoologie in München. Er gilt als einer der bedeutendsten deutschsprachigen Verhaltensforscher. Im Zentrum seines Schaffens: die Sinneswahrnehmungen der Honigbiene und wie die Tiere sich untereinander verständigen. Auch das Oberurseler Institut ist von Anfang an ein international beachtetes Zen-

**Hausgemachte Spezialität:** Das Team des Instituts für Bienenkunde (kleines Bild unten) sorgt sich nicht nur um die Bienen, die für Forschungszwecke gebraucht werden. Vielmehr werden auch verschiedene Sorten köstlichen Honigs geimkert

**Oben rechts: Kompliziert und winzig:** Unter dem Mikroskop untersuchen Bernd Grünewald und seine Mitarbeiterinnen das Gehirn der Honigbiene



**Der Imker sammelt die Waben ein und schleudert den Honig aus. Um nicht gestochen zu werden, pusten die Profis Rauch auf den Stock. Das simuliert einen Waldbrand, die Bienen packen sich zur Flucht mit Honig voll – und voller Magen sticht nicht gern.**



trum zur Erforschung von Bienen und verwandten Insekten gewesen. 1963 schlossen die Polytechniker mit der Goethe-Universität einen Vertrag, der das Institut als kooperierende Einrichtung eng an den Fachbereich Biowissenschaften bindet. Das Forschungsinstitut am Waldrand finanzieren die Universität und die Polytechniker heute zusammen. Die Stiftung gibt das Geld für die Professur, stellt Haus und Grund zur Verfügung und übernimmt Erhaltungskosten. Die übrigen Sach- und Forschungsmittel trägt die Universität. Grünewalds Team besteht aus Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern aus Wissenschaft und Imkerei.

Zwischen 200 und 250 Bienenvölker gehören zum Institut in Oberursel. Jedes besteht aus 30.000 bis 80.000 Individuen. Im Herbst werden es weniger, die Königin legt in der Zeit keine Eier. 15.000 bis 20.000 kommen durch die Wintermonate. Auf dem Institutsgelände leben höchstens 15 der Bienenvölker. Die anderen sind über den ganzen Taunus verstreut. Ein Bienenstand mit 12 Völkern steht sogar am Rollfeld des Flughafens Rhein-Main, ein anderer an der A5 bei Niederursel. Die Stöcke sind Teil eines der Experimente des Instituts. Die Biene erntet im Umkreis von vier bis fünf Kilometern um ihren Stock herum. „Wir schauen, ob der Honig von Autobahn- oder Flughafenbienen besonders schadstoffbelastet ist“, sagt Grünewald. Der Lärm stört die kleinen Brummer jedenfalls nicht. „Bienen sind taub.“ Das Airport-Projekt betreiben die Forscher seit drei Jahren mit den Flughafen-Managern der Fraport zusammen. „Bis jetzt sieht es so aus, als wäre der Honig unbelastet von den Stoffen, die wir untersuchen“, erzählt Grünewald, von Blei oder Zink oder Kohlenwasserstoffen. Grünewald sagt das vorsichtig, die Ergebnisse für das Jahr 2008 sind noch nicht fertig ausgewertet. „Wir werden das Projekt weiterführen um zu sehen, ob die Bienen langfristige Schäden davontragen.“ Zum Beispiel, wie es sich mit der Belastung in längeren Trockenperioden verhält. Die Fraport ist da schon einen Schritt weiter. Sie nutzt ihren Honig als Werbegeschenk.

Dieser Leckerbissen entsteht aus dem Nektar, den die Bienen aus

den Blütenkelchen sammeln und im Stock in Zellen ablegen. „Es ist ein reines Naturprodukt“, schwärmt Grünewald, „da kommen bestenfalls noch ein paar Enzyme von der Biene hinzu.“ Der Imker sammelt die Waben ein und schleudert den Honig aus. Um nicht gestochen zu werden, pusten die Profis Rauch auf den Stock. Das simuliert einen Waldbrand, die Bienen packen sich zur Flucht mit Honig voll – und voller Magen sticht nicht gerne. Beziehungsweise haben die Bienen irgendwann einmal gelernt, dass ein Feuer nicht mit Stichen zu bekämpfen ist. Ab und an trifft die Imker oder Forscher trotzdem noch ein Stachel. Gefährlich ist das nicht. Eine Wespe mitzutrinken ist schlimmer. Der Bienenstich tut nur „ein bisschen weh“, findet Grünewald und lacht. Für alle Fälle und für Allergiker hängt ein Erste-Hilfe-Schrank im Eingangsbereich des Instituts.

Viel Honig fällt bei den Stöcken im Institut nicht an. „Wir sind nicht auf Wirtschaftlichkeit getrimmt“, meint Grünewald, sondern „auf Forschung“. Immerhin reicht der Ertrag für den eigenen Frühstückstisch in der Institutsküche. Ein paar Gläser bekommt die Universität. Von der praktischen Arbeit des Instituts profitieren auch andere Leckermäuler, zum Beispiel die Bären im Frankfurter Zoo. Was übrig bleibt, kaufen die Nachbarn in Oberursel. Die Einnahmen fließen an die Polytechnische Gesellschaft als symbolischer Obolus. Weitaus mehr als symbolisch ist der Beitrag, den die Biene zum Wohlergehen der Flora und der Wirtschaft leistet. „Ohne Insekten sähe der Taunus ziemlich müde aus“, sagt Grünewald. Rund 80 Prozent aller Pflanzen sind auf Fremdbestäubung angewiesen. Und das übernehmen in 80 Prozent der Fälle die Bienen. Gäbe es keine bestäubenden Insekten, würde der Ernteausfall weltweit rund 151 Milliarden Euro pro Jahr betragen. Mehr als zehn Prozent der Erträge der wichtigsten Anbaupflanzen fielen weg. Ein Bienenvolk produziert außerdem bis zu 50 Kilo Honig im Jahr – da freut sich der Imker. So ist die Forschung an der kleinen Maja schon immer fortschrittlich gewesen. Denn: „Bienen sind ein wichtiger Einnahmefaktor.“

George Grodensky