

# Bill Hansson



FOTO: NOBERT MICHALE

*Er ist der Herr der Düfte.*

*Bill Hansson erforscht den Geruchssinn von Insekten.*

*Er will wissen, auf welche Duftmoleküle bestimmte Arten anspringen und wie die Information verarbeitet wird. Und natürlich interessiert den*

*Direktor am **MAX-PLANCK-***

***INSTITUT FÜR CHEMISCHE ÖKOLOGIE** in Jena auch, welchen Einfluss das auf die Evolution und das Verhalten hat.*

**D**raußen herrscht trübes Novemberwetter. Die umliegenden Institutsgebäude des Beutenberg Campus in Jena sind hell erleuchtet. Aus dem benachbarten Gewächshaus schimmert warmes Licht. Das Büro von Bill Hansson, der im September seine Stelle als Direktor der Abteilung Evolutionäre Neuroethologie am Max-Planck-Institut für chemische Ökologie angetreten hat, ist großzügig und ebenso modern wie angenehm schlicht eingerichtet. Die Labore seiner Abteilung – noch im Umbau begriffen – lassen erahnen, dass hier bald mit modernster Technik geforscht werden wird.

Da will es auf den ersten Blick so gar nicht passen, dass Hansson mit leuchtenden Augen vom Häuschen und vom eigenen Wald in Småland erzählt, einer Region in Südschweden. Småland, das klingt irgendwie nach Kinderbuchidylle, nach Bullerbü und Michel von Lönneberga. Man denkt an Barfußlaufen, klare Bäche und Walderdbeeren. Und tat-

sächlich taucht der Forscher dort in ein völlig anderes Leben ab, geht jagen oder bewirtschaftet seinen Wald. „Erst in der letzten Woche habe ich drei Bäume gefällt, für unser neues Haus in Jena“, erzählt er und fügt mit einem Augenzwinkern hinzu: „Schließlich ziehe ich bald mit meiner Familie aus Schweden nach Deutschland, da brauchen wir schon eine eigene Sauna.“ Und das geeignete Holz dafür wächst eben im familieneigenen Forst.

## **BÄUMEFÄLLEN ALS KONTRASTPROGRAMM**

„Ich arbeite einfach gern mit meinen Händen und suche die körperliche Herausforderung – vielleicht auch als Ausgleich zu meiner Forschungsarbeit“, begründet Hansson dieses scheinbar so ganz andere Leben. „Deshalb gehe ich auch regelmäßig laufen, wenn ich hier in Jena bin.“ Und der Wissenschaftler liebt Kontraste. „Mal fällt man einen Baum, dann wieder ist Forschung angesagt. Ein andermal gehe ich in unserem Wald jagen, um die folgende Woche bei einer Konferenz in einem Hotel zu verbringen – das ist doch toll.“

Das Landleben in der schwedischen Heimat, die Arbeit im eigenen Wald sind für Hansson und seine Familie sicherlich eine ideale Rückzugsmöglichkeit. Und doch ist die direkte Verbindung zur Forschungsarbeit nicht von der Hand zu weisen. Erst im vergangenen Sommer hat der Borkenkäfer dem Waldstück in Småland stark zugesetzt. „Das war wirklich schlimm“, erinnert Hansson sich. Doch die Kollegen von der Schwedischen Landwirtschaftsuniversität in Alnarp haben die Gelegenheit für Feldstudien ergriffen und Fallen aufgestellt – Pheromonfallen, versteht sich.

„Da sieht man dann überdeutlich, welche Bedeutung der Geruchssinn

und Lockstoffe haben – sowohl für die Biologie als auch für die Wirtschaft“, sagt Bill Hansson schmunzelnd und bekommt wieder dieses begeisterte Leuchten in den Augen. „Das ist schon absolut faszinierend.“ Dabei sei die Schädlingsbekämpfung eigentlich nicht sein Thema. Eher das seines Doktorvaters Jan Löfquist, der bereits seit den 1970er-Jahren daran forscht, wie man Pheromone – also Sexuallockstoffe – anstelle von Pestiziden einsetzen kann.

Bei Löfquist promovierte Hansson an der Universität Lund, in Skåne, der südlichsten Provinz Schwedens – natürlich über Lockstoffe. Der Max-Planck-Direktor untersuchte als junger Doktorand, wie Insekten dank ihrer Pheromone und den zugehörigen Rezeptoren paarungsbereite Partner der eigenen Spezies finden.

In gewisser Weise wurden hier wohl die Weichen für seine weitere Forscherkarriere gestellt. Dabei sei er eigentlich eher durch Zufall zu Löfquist und den Pheromonen gekommen. „Es ging mir wie den meisten Studenten: Man sucht nach einem interessanten Projekt und macht das dann“, sagt Hansson und fährt fort: „Dass das mein Thema ist, dass der olfaktorische Sinn von Insekten, also ihr Geruchssinn und die Rolle, die er für ihr Verhalten und ihre Evolution spielt, genau das ist, was ich erforschen will, wurde mir erst viel später so richtig klar.“

So ging der Schwede nach Abschluss der Promotion zunächst auch vermeintlich andere Wege: Als Postdoc an den Arizona Research Laboratories der University of Arizona widmete er sich der Neurobiologie, genauer gesagt, den Gehirnen von Insekten. Doch so weit bewegte er sich damit gar nicht vom ursprünglichen Pfad weg. Denn natürlich hört der Geruchssinn nicht bei den Rezeptoren auf. Duftstoffe, beziehungs-

weise die dadurch ausgelösten Reize, müssen auch im Gehirn ankommen, wo sie verarbeitet werden und ein bestimmtes Verhalten auslösen.

Genau das findet Bill Hansson an seiner Arbeit so spannend: den großen Zusammenhang zu erkunden, das Zusammenspiel von Duftstoffen und Rezeptoren, von Reizverarbeitung im Gehirn und Verhalten. Oder wie er sich ausdrückt: „Wir untersuchen hier die komplette Geschichte, von dem Augenblick an, in dem der Kuchenduft Ihre Nase erreicht, bis zu dem Moment, in dem Sie schließlich zugreifen und ein großes Stück abbeißen.“ Nur eben bei Insekten, nicht bei Menschen. Natürlich will Hansson auch wissen, wie sich das alles auf die Evolution auswirkt und darauf, auf welche ökologische Nischen sich die Tiere spezialisieren – und umgekehrt.

## **EIN PFUND ZUCKER IN DER OSTSEE**

Den Geruchssinn bei Insekten zu untersuchen liegt auf der Hand. Schließlich sind die Tiere mit ihren Antennen, den Fühlern, mit denen sie Duftstoffe aufspüren, auf diesem Gebiet rund 100 Millionen Mal sensibler als wir Menschen. „Die Leistung des olfaktorischen Sinns einer Motte muss man sich so vorstellen, als ob man ein Pfund Zucker in die Ostsee kippen würde – und dann erwarten, dass Sie es herausschmecken“, veranschaulicht der Wissenschaftler.

Auf diesem Gebiet, so Hansson, gäbe es noch viel zu tun. Zwar hätten im Jahr 2004 die amerikanischen Forscher Richard Axel und Linda Buck für ihre Arbeiten zur Erforschung des olfaktorischen Systems bei Mäusen den Nobelpreis erhalten. Aber eigentlich wisse man noch nicht wirklich viel darüber, wie das Ganze funktioniert, sagt Hansson. Er gibt ein Beispiel: „Wir haben in unserer



FOTO: BILL HANSSON

Einen Palmendieb (*Birgus latro*) zu fangen ist knifflig – seine Scheren knacken auch Kokosnüsse.

Nase knapp 350 verschiedene Geruchsrezeptoren, können aber vielleicht 100000 unterschiedliche Düfte wahrnehmen. Da stellt sich doch die Frage, wie unser Gehirn das bewerkstelligt, wie unsere Nervenbahnen die Information so modulieren, dass am Ende die richtige Reaktion dabei herauskommt.“ Und welche Duftstoffe sind es eigentlich, die uns zu bestimmten Handlungen veranlassen – etwa dazu, gewisse Dinge unbedingt essen zu wollen, verdorbene Speisen aber lieber stehen zu lassen?

### WAS PASSIERT WIRKLICH IN DER NATUR?

Welche Moleküle „ankommen“, ist eine der Fragen, die den Forscher beschäftigen. Ausgangspunkt sind für Bill Hansson dabei immer natürliche Duftstoffe, die er im Gaschromatografen auftrennt, um seinen Versuchstieren, etwa der beliebten Laborfliege *Drosophila melanogaster*, dann die Einzelkomponenten anzubieten und zu prüfen, worauf sie reagieren.

„Man könnte natürlich auch einzelne, chemisch synthetisierte Duftmoleküle nehmen, aber Ergebnisse, die man unter solch künstlich geschaffenen Laborbedingungen erzielt, haben meist wenig mit der Realität

zu tun“, erklärt der Wissenschaftler die Vorgehensweise. Von natürlichen Bedingungen auszugehen ist ihm besonders wichtig. Gerade bei *Drosophila* hätten viele Forscher längst vergessen, das Insekt nicht nur als Laborfliege zu betrachten, sondern auch ein Auge auf die natürlichen Bedingungen zu haben, moniert Hansson. „Ich will immer erst wissen, was in der Natur wirklich passiert, das ist die Basis“, sagt er. „Wenn man die geschaffen hat, kann man damit beginnen, den Dingen mit molekular- und neurobiologischen Methoden auf den Grund zu gehen.“

Daher also der Weg über den Gaschromatografen. Welche Moleküle im aufgetrennten Geruchsgemisch interessant sind, erfahren Hansson und seine Mitarbeiter mithilfe von Mikroelektroden, die unter dem Mikroskop direkt an den Antennen platziert werden, besser gesagt an den Nervenzellen, die von den olfaktorischen Rezeptoren wegführen. So lässt sich die Reaktion auf die duftenden Teilchen direkt in Form eines Aktionspotenzials messen. Dabei sehen die Wissenschaftler nicht nur, ob die Rezeptoren auf die angebotenen Stoffe ansprechen oder nicht, sondern auch wie stark. „Auf diese Weise kann man dann zum Beispiel herausfinden, woran *Drosophila* die bevorzugten braunen Bananen von noch unreifen grünen Früchten unterscheidet, die die Fliege links liegen lässt“, erklärt der Forscher.

Der Geruch von Nonifrüchten lockt *Drosophila sechellia* an (zweites Bild von links), *D. melanogaster* (ganz links) stößt er ab – dabei unterscheiden sich deren Antennen kaum. Gerüche verarbeiten Insekten im Antennenlappen (rechtes Bild) und speichern sie im Pilzkörper (viertes Bild von links), der aus langen Kenyon-Zellen (drittes Bild von links) besteht.

Herausgefunden hat er auch, warum manche *Drosophila*-Arten einen ganz anderen Speisezettel bevorzugen als das berühmte Laborinsekt. *Drosophila sechellia* heißt eine Cousine, die – der Name verrät es – auf den Seychellen beheimatet ist und auch nur dort vorkommt. Das Tier hat sich auf die Früchte des Noni-Baumes spezialisiert, die sich durch einen ganz charakteristischen Geruch, eine seltsame Mischung aus Ananas und Gorgonzola-Käse, auszeichnen. Sie dienen ihm sowohl als Nahrung als auch als einziger Wirt für die Eiablage. Das Erstaunliche daran: Noni-Früchte sind für andere *Drosophila*-Arten giftig – vermutlich aufgrund des hohen Gehalts an Oktansäure. „Wahrscheinlich haben sich die Tiere wegen des starken Wettbewerbs auf der Insel auf diese Pflanze spezialisiert“, spekuliert Hansson. Vermutlich besitzen sie spezielle Enzyme, mit denen sie die Oktansäuren entgiften können.

Was den Forscher aber eigentlich interessiert, ist die Frage, welche Moleküle in der Ananas-Käse-Duftnote der Noni-Frucht der Nase – besser: den Antennen – von *D. sechellia* schmeicheln. Und: Warum lässt dieser spezielle Geruch andere *Drosophila*-Vertreter ganz offensichtlich kalt? Sollten ihre Geruchsrezeptoren etwa anders aufgebaut sein?

Den entscheidenden Hinweis lieferten Genanalysen, speziell eines Rezeptors namens Or22a. Während dieser in anderen *Drosophila*-Arten hoch konserviert ist, also kaum Variationen zeigt, weicht sein Gentext bei der Seychellen-Fliege deutlich von dem der anderen Tiere ab. Möglicherweise liegt hier der Schlüssel zur Spezialisierung von *D. sechellia*: Der abweichend gebaute Rezeptor reagiert besonders stark auf Methylhexanoat,

eine Substanz des Noni-Duftgemisches, die das Insekt offensichtlich außerordentlich attraktiv findet.

### DEM PALMENDIEB AUF DEN FERSEN

Hilfe bei der Suche nach solchen Besonderheiten bietet ein Zellkulturmodell: menschliche Nierenzellen, in denen die Wissenschaftler die unterschiedlichen olfaktorischen Rezeptoren exprimieren. So lässt sich in der Kulturschale etwa überprüfen, welche Rezeptoren für welche Duftstoffe verantwortlich sind, sie erkennen und die Information ans Gehirn weiterleiten.

Das Zellsystem dient auch dazu, diese Andockstellen für Geruchsmoleküle näher zu charakterisieren und ihre Funktionsweise zu untersuchen. Hier lauert möglicherweise eine große Überraschung. „Denn die Rezeptoren des Insekts“, erklärt Hanssons Mitarbeiter Dieter Wicher, Leiter der Arbeitsgruppe Neurophysiologie, „sind anders aufgebaut als die von

Menschen und von Wirbeltieren überhaupt.“ Noch weiß niemand genau, wie die Duftdetektoren bei den fliegenden Riechwundern exakt funktionieren, aber es wäre durchaus denkbar, dass die Forscher der Abteilung Neuroethologie einer völlig neuen Klasse von Geruchsrezeptoren auf der Spur sind.

Doch einen Mann, der wie Hansson nach Kontrasten sucht, zieht es immer wieder hinaus aus dem Labor in die Natur. Und manchmal auch in entlegene Winkel des Globus, etwa auf die Weihnachtsinseln im Indischen Ozean. Dort begab er sich mit seinem Team auf die Spuren eines besonders seltsamen Lebewesens. Denn hier, ebenso wie auf einigen anderen Eilanden des Indischen Ozeans und des Pazifiks, lebt der Palmendieb (*Birgus latro*). Die riesigen Tiere dieser landlebenden Krebsart werden bis zu vier Kilogramm schwer und mehr als einen halben Meter lang. Sie ernähren sich von Aas und Früchten, können auf Bäume klettern

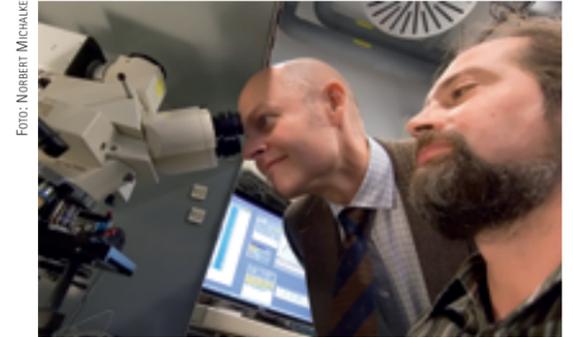


FOTO: NOBBERET MICHAEL

Durch das Mikroskop inspiziert Bill Hansson Zellen mit Geruchsrezeptoren, neben ihm Dieter Wicher.

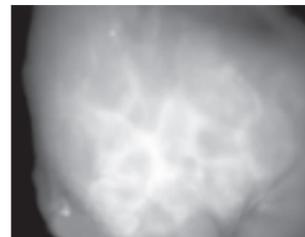
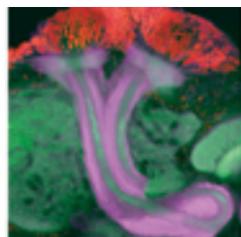
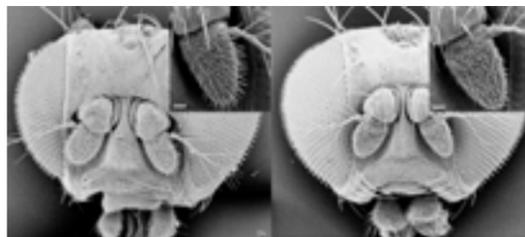
und sogar Kokosnüsse öffnen – was einen ihrer englischen Namen *cocconut crab* (Kokosnuss-Krebs) erklärt.

Die Tiere haben sich im Laufe ihrer Evolution stark an das Leben im Trockenen angepasst. So besitzen sie als Atmungsorgan sogenannte Bronchostegiten, eine Art Mittelding zwischen Kiemen und Lungen, die ihnen die Sauerstoffaufnahme der Luft ermöglichen. Im Wasser hingegen ersticken die Krebse – nur noch ihre Larven nutzen diesen Lebensraum.

### RIESENKREBS RIECHT WIE EINE FLIEGE

„Bei einem derart angepassten Tier haben wir uns natürlich die Frage gestellt, wie es mit den Riechorganen aussieht“, sagt Bill Hansson. Denn da die Krebse Duftmoleküle nicht mehr gelöst über das Wasser aufnehmen können, müssen sie einen anderen Weg gefunden haben. Und der Geruchssinn spielt für die Tiere offensichtlich eine Rolle, wo sie sich doch unter anderem von stark riechendem Aas ernähren. Tatsächlich nehmen die Palmendiebe Gerüche mit ihren langen Fühlern wahr – und zwar in einer Art und Weise, wie es von Insekten bekannt ist. Das schlossen die Wissenschaftler aus der Reaktion der

Wie abstrakte Kunst präsentiert sich ein Schnitt durch den Antennenlappen des Maiszünslers, den roten Hintergrund bildet Synapsin, auf dem oben im Bild eine einzelne Nervenzelle als schwache grüne Pünktchen zu erkennen ist.



FOTOS: BILL HANSSON

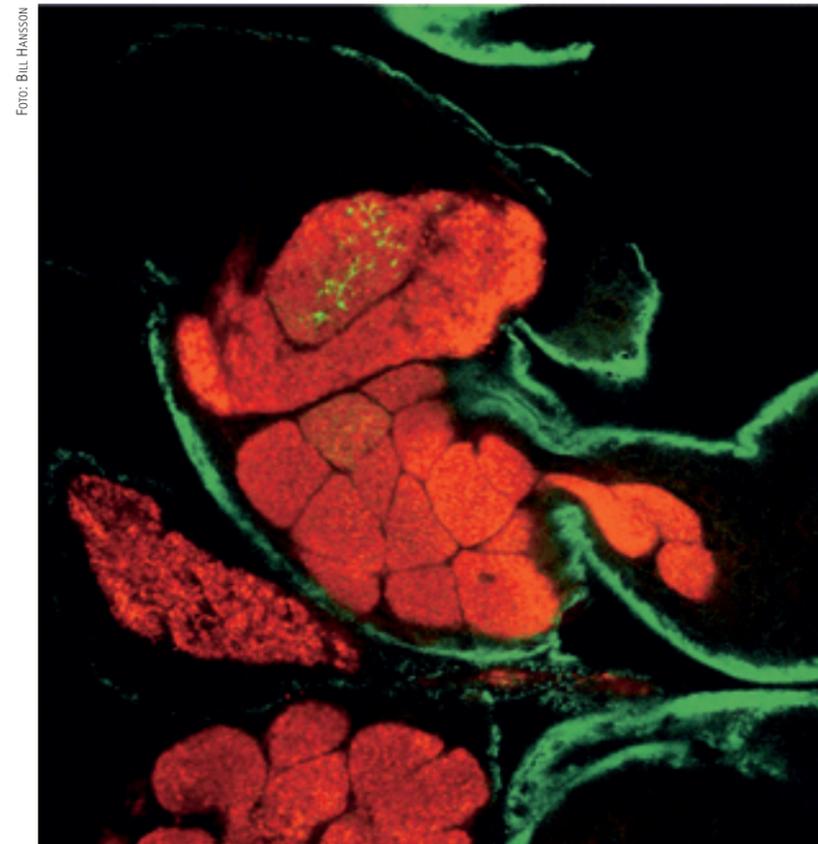


FOTO: BILL HANSSON



FOTO: BILL HANSSON

**Zufallsfund:** Dieses prächtige Exemplar eines Schlehenbürstenspinners entdeckte Bill Hansson vor seinem Institut.

Nervenzellen, die den olfaktorischen Rezeptoren nachgeschaltet sind. Die Antwort – gemessen wiederum mittels Mikroelektroden – war in ihrem kinetischen Profil bei *Drosophila* und den Riesenkrebsen quasi identisch.

Um zu beweisen, dass nicht nur die Rezeptoren in den Fühlern der Palmendiebe auf Geruchsmoleküle anspringen, sondern die Information „Geruch“ tatsächlich ankommt, legten die Forscher Köder aus: In Paraffinöl gelöste Duftproben, die sie in Plastiktüten verpackt einen halben Meter über dem Boden aufhängten. Tatsächlich nahmen die Krebse mit ihren Fühlern Witterung auf und bewegten sich zielstrebig auf die duftenden Säcke zu. Kontrollbeutel, die nur Paraffinöl enthielten, ließen die Tiere dagegen kalt.

„Das ist schon erstaunlich“, findet der Max-Planck-Forscher, „dass sich ein Lebewesen, das ursprünglich im Wasser beheimatet war, derart an das Landleben anpasst, dass es völlig neue Geruchsorgane entwickelt, die denen anderer Tiere entsprechen.“ Doch die Palmendiebe stellten die Experten noch vor ganz andere Rätsel. „Zum Beispiel haben wir noch keine Vorstellung davon, wie die Duftmoleküle überhaupt zu den Re-

zeptoren gelangen“, sagt Hansson. Denn die Riesenkrebse verfügen wie andere Krustentiere über ein Außenskelett, das ihren Körper wie ein Panzer umgibt. Poren, durch die Duftmoleküle ins Innere dringen können, vermochten die Wissenschaftler noch nicht auszumachen.

Und dann erzählt Bill Hansson noch von einem Erlebnis, das ihm besonders eindrücklich in Erinnerung geblieben ist: „Als wir auf der Insel waren, fanden wir im ganzen Wald nur männliche Tiere, kein einziges Weibchen.“ Das war merkwürdig, und auch die Einheimischen hatten keine Erklärung parat. „Erst viel später entdeckten wir, dass es an der Küste Höhlen gab – und dort, an den Wänden und der Decke, saßen die Weibchen, an ihrer Unterseite voll mit Eiern, die sie bald ins Meer ablegen würden.“

Offensichtlich war das Team direkt nach der Paarungszeit auf den Weihnachtsinseln angekommen. Und während die männlichen Krebse im sicheren Wald zurückgeblieben waren, hatten sich die Weibchen allein auf den Weg zum Meer gemacht, wo die nächste Generation ihren ersten Lebensabschnitt verbringen wird. „Das war absolut faszinierend“, sagt Hansson. „Da möchte man gleich wieder hinfahren und weiterforschen, etwa danach, wie die Tiere in der nächsten Paarungszeit wieder zueinander finden.“

## JENA IST ÜBERSCHAUBAR WIE LUND

Ein Forscherleben zwischen Bullerbü-Idylle in Südschweden und den tropischen Inseln des Indischen Ozeans. Fällt es da schwer, nun nach Jena zu kommen? „Überhaupt nicht“, sagt Hansson. Klar, für die Kinder sei es nicht so einfach, schon allein wegen der Sprache. Und sie lassen ja auch ihre Schulfreunde zurück. Doch der Forscher hat den zehnjährigen Otto und die achtjährige Agnes bereits in einer Privatschule angemeldet, die nach dem Jena-Plan unterrichtet; dieses Schulmodell hat der Pädagoge Peter Petersen an der Universität Jena in

den 1930er-Jahren entwickelt. Und weil es auf kindgerechten Unterricht setzt, sollte die Umstellung vom schwedischen Schulsystem nicht ganz so schwer fallen, hofft der Familienvater Hansson. Er ist überzeugt, dass sich alle schnell in Jena einleben werden, „Das ist eine überschaubare Stadt, genau wie Lund, wo wir bisher lebten.“

## WISSENSCHAFTLICHER ZEUGE DER BRAUTSCHAU

Für den Wissenschaftler Hansson ist der Wechsel ans Max-Planck-Institut für chemische Ökologie „sowieso eine tolle Sache“. Sei es doch eine großartige Herausforderung, hier etwas Neues aufbauen zu können. Und dann die Infrastruktur und die Möglichkeiten zur Kooperation. Aber da ist noch etwas, wie er mit einem verschmitzten Lächeln gesteht: „Es ist einfach ein gutes Gefühl, dass die Arbeit anerkannt wird und Beachtung findet, und dass man mich hier in dieser einmaligen Umgebung haben will.“

Hansson freut sich auf die Arbeit in Jena, und offensichtlich hat ihn die Stadt auch schon auf ganz spezielle Weise willkommen geheißen. Hatte er hier doch schon eines dieser besonderen Erlebnisse, die sein Forscherherz höherschlagen lassen: Als der Forscher an einem Spätsommerabend aus dem Institut kam, fand er einen weiblichen Bürstenspinners, umgeben von Eiern. Bill Hansson nahm das Tier auf seinem Blatt hoch – die flugunfähigen Weibchen dieser Mottenart warten nach dem Schlüpfen direkt neben ihrem Kokon darauf, begattet zu werden –, und trug es behutsam auf die Terrasse, wo er das geeignete Licht zum Fotografieren fand.

„Da sah ich, wie die Motte ihren Hinterleib bewegte, und schon kamen wie aus dem Nichts drei paarungswillige Männchen an, die sie mit ihren riesigen Antennen geortet hatten. Also so etwas fasziniert mich jedes Mal aufs Neue“, sagt der Forscher. Und da ist es wieder, dieses begeisterte Leuchten in seinen Augen.

STEFANIE REINBERGER