

4 X AVANTGARDE

Evolutionsforschung hat viele Facetten – ebenso wie die Forscher, die sie betreiben. Sie gehen des Nachts in Wälder, erkunden die eisige Antarktis, klettern auf Bäume und packen Fliegen in Plastikröhrchen. Vier Stipendiaten der VolkswagenStiftung stellen ihre Projekte vor.



RALF HENDRIX mit Feuersalamander im nächtlichen Forst bei Bonn: Mit einem Stipendium der VolkswagenStiftung promoviert er über seine schwarz-gelben Lieblinge.

MICHAEL MATSCHINER
 bei einer Expedition in
 die Arktis. Seine Studien-
 objekte, die Eisfische,
 leben ebenfalls im Polar-
 gebiet, jedoch am
 anderen Ende der Erde –
 in der Antarktis.



Foto: Privat

von Jo Schilling

VON DEN BÄUMEN TROPFT REGEN, es ist lau und bereits dunkel, als Ralf Hendrix in den Kottenforst geht. Eine gute Nacht für Feuersalamander. In solchen Nächten kommen die Tiere in dem Waldstück zwischen Bonn und Meckenheim zu Dutzenden aus ihren Verstecken und laufen auf der Jagd nach Futter ungeschützt über die Wege; der Bonner Evolutionsbiologe muss sie nur einsammeln. Er untersucht, wie neue Arten entstehen – und die schwarz-gelben Amphibien lassen ihn direkt daran teilhaben.

Denn die Feuersalamander im Kottenforst bilden gerade zwei Typen aus: Der eine setzt seine Larven in Fließgewässern ab, der andere in stehenden Tümpeln, die regelmäßig austrocknen. Die beiden Gruppen unterscheiden sich bereits in ihrem Erbmaterial, obwohl sie erst seit wenigen Tausend Jahren im Kottenforst leben. Ein Glücksfall für Hendrix: „Dies ist das erste Mal, dass wir Artbildung begleiten können und nicht auf bereits getrennte Arten zurückgreifen müssen, um Artbildung nachzuvollziehen.“ Mit seinem Projekt beschreitet der Bonner Forscher Neuland. Denn nach der traditionellen Vorstellung von Artbildungen auf dem Festland muss eine Art erst sehr lange räumlich in zwei Gruppen getrennt sein, damit aus ihr zwei neue Arten entstehen können. Die Feuersalamander bei Bonn trennen sich jedoch in zwei Arten, obwohl sie im selben Wald leben, dieselben Wege überqueren, zur selben Zeit aktiv

sind und die gleichen Schnecken fressen. Hendrix katalogisiert darum ihre Gene, indem er Gewebeproben von den Zehen nimmt; er pflanzt den Tieren kleine Sender unter die Haut, um ihre Bewegungen zu beobachten; er fischt nach ihren Larven und führt genau Buch darüber, wo er welchen Typ angetroffen hat. Ralf Hendrix verbringt seine Nächte im Wald, weil ihn Evolution fasziniert. Er ist einer von mittlerweile 28 Doktoranden und Postdoktoranden, die die VolkswagenStiftung im Rahmen ihrer „Initiative Evolutionsbiologie“ fördert, weil sie mit ihren Arbeiten die Evolutionsforschung in Deutschland voranbringen.

DAS RÄTSEL DER EISFISCHE

Auch Michael Matschiner aus Basel gehört dazu. „Ich untersuche die adaptive Radiation der Notothenioiden, auch Eisfische genannt“, erzählt er. Adaptive Radiation? Dahinter verbirgt sich ein Prozess, bei dem sich eine Art in kurzer Zeit in viele verschiedene Arten auffächert, indem sich die Tiere in einem Lebensraum an unterschiedliche ökologische Nischen anpassen. Allerdings ist „kurz“ ein relativer Begriff: Bei den Eisfischen hat die Entstehung der Artenvielfalt etwa 20 Millionen Jahre gedauert. Matschiners Untersuchungsobjekte leben in der Antarktis. Ihr Lebensraum ist vom kalten antarktischen Zirkumpolarstrom begrenzt, der im Uhrzeigersinn um die Antarktis fließt und sie thermisch von den angrenzenden Ozeanen isoliert. Die Eisfische

müssen mit minus zwei Grad Celsius kaltem Wasser zurechtkommen, was sie offenbar erfolgreich geschafft haben: Sie besiedeln die unzähligen Schelfgebiete rund um die Antarktis und besetzen dort ganz unterschiedliche ökologische Nischen.

Der Schweizer, der bei seiner Doktorarbeit mit dem Leibniz-Institut für Meereswissenschaften an der Universität Kiel (IFM-GEO-MAR) zusammenarbeitet, vergleicht die Gene einzelner Populationen, die in den jeweiligen Schelfgebieten leben. Und er kommt zu einem verblüffenden Ergebnis: Gruppen, die nur wenige Inseln voneinander entfernt vorkommen, sind teilweise weniger eng miteinander verwandt als räumlich weit voneinander entfernte Populationen. „Fische, die direkt an der antarktischen Halbinsel zu Hause sind, zeigen zum Beispiel sehr große genetische Übereinstimmungen mit Fischen, die in Süd-Georgien im Atlantik leben“, erläutert er. Auf den ersten Blick gibt es für dieses Phänomen keine Erklärung, denn Eisfische schwimmen dicht am Meeresboden, sind kaum Strömungen ausgesetzt und verlassen ihren engen Lebensraum nicht.

Doch wie oft bei großen Rätseln ist die Lösung fast schon banal: Matschiner hat sie in Meeresströmungstabellen gefunden. Zwischen den beiden Meeresregionen fließt ein starker Oberflächenstrom, der zwar nicht die erwachsenen Eisfische, aber deren Larven

EINMAL AUSLAND UND ZURÜCK

Als derzeit zentrales laufendes Angebot der „Initiative Evolutionsbiologie“ vergibt die VolkswagenStiftung Mittel für Doktoranden- und Postdoktorandenstellen – Beispiele sind die hier Vorgestellten. Die Stipendien richten sich an herausragende Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler aus dem In- und Ausland, die ein evolutionsbiologisches Thema in Deutschland bearbeiten wollen.

Das Besondere daran: Die jungen Forscher haben die Chance zu einem integrierten Auslandsaufenthalt, der bis zu zwei Jahre dauern kann – unter der Voraussetzung, dass im daran anschlie-

ßenden dritten Jahr der Wechsel in eine Arbeitsgruppe in Deutschland erfolgt. Postdoktorandenstellen sind auf eine Dauer von zumeist zwei bis drei Jahren ausgelegt; Doktoranden haben bis zu vier Jahre Zeit für ihr Forschungsprojekt.

Insgesamt konnten zwischen 2005 und Ende 2008 zehn Postdoktoranden und 18 Doktoranden von diesem Angebot der Stiftung profitieren. Gefördert werden darüber hinaus auch die Interaktion von Doktoranden und Postdoktoranden sowie Doktorandentreffen zu evolutionsbiologischen Themen – gerade für deutsche Promovierende ein Gewinn.

mitreißt, die an der Meeresoberfläche treiben. Dieser Strom verbindet die Antarktische Halbinsel mit Süd-Georgien und sorgt so für den Genfluss zwischen den Populationen. Matschiners Fazit: „Künftig muss man in marinen Systemen die Meeresströmungen in die Analyse von Artbildungsprozessen einbeziehen.“ Ein so scharfer Blick auf das Leben und die Zusammenhänge, die hinter seiner Dynamik stehen, wurde erst durch die Sequenzierung der Gene möglich und die Methoden, mit denen sich das Erbmaterial einzelner Lebewesen unterscheiden lässt.

KRÄHEN, DIE SICH KREUZEN

Manchmal führen diese Methoden jedoch auch zu Ergebnissen, die nicht zu den klassischen Theorien der Evolution passen – wie im Fall von Dr. Jochen Brock Wacain Wolf, der früher am Max-Planck-Institut für Evolutionsbiologie in Plön forschte und jetzt an der Universität im schwedischen Uppsala tätig ist. Er hält für seine Arbeit nach Krähenestern Ausschau, etwa bei Kanufahrten auf der Havel, Exkursionen in Wälder oder auch mal in Städten nahe einer

DR. JOCHEN BROCK WACAIN WOLF
wurde an seiner neuen Wirkungsstätte in Uppsala von seinem Kollegen Axel Künstner porträtiert. Der hat ihm sein Versuchstier, die Krähe, mit ins Bild montiert.

allopatrischer Artbildung gelten können. Bei dieser Form der Aufspaltung von Arten spielt immer ein äußerer Prozess eine Rolle, der zwei Gruppen der gleichen Art voneinander trennt. Bei den Krähen soll dies eine unüberwindbare Eisgrenze während der letzten Eiszeit gewesen sein. Jedoch: Es gibt eine schmale Mischzone, die sich durch ganz Europa zieht und in der sich Raben- und Nebelkrähen durchaus miteinander kreuzen. „Diese Mischzone und neue genetische Untersuchungen zeigen, dass sich Nebel- und Rabenkrähen längst nicht so weit auseinanderentwickelt haben wie bisher angenommen“, erklärt Wolf. Um nun die Mechanismen zu verstehen, die tatsächlich zur Aufspaltung der ursprünglichen Krähenart geführt haben, legt er Untersuchungsachsen über die Mischzone. Verläuft die Zone von Nord nach Süd, zieht er eine 300 Kilometer lange West-Ost-Linie darüber und untersucht die Gene der Tiere, die auf dieser Achse leben – Krähe für Krähe.

„Moderne Evolutionsbiologie ist eine Mischung aus Feld- und Wiesenbiologie und Hightech“, betont Wolf. Bei ihm sieht das so aus, dass zunächst von beiden Arten Teil-



DR. SOPHIE ARMITAGE in ihrem Labor in Münster. Im Mikroskop bestimmt sie wilde Fliegen, die sie in der Nähe gefangen hat.

le des Erbmaterials sequenziert werden. Mithilfe bioinformatischer Algorithmen werden dann bestimmte Gensequenzen näher aufgeschlüsselt. In diesen Daten sucht Wolf schließlich nach genetischen Markern, in denen sich die Krähentypen deutlich unterscheiden und die mit ihren unterschiedlichen Lebensweisen zusammenhängen.

EIN EXTREM VARIABLES GEN

Mit einer völlig anderen Facette der Evolutionsforschung beschäftigt sich Dr. Sophie Armitage aus Münster, die ebenfalls von der VolkswagenStiftung gefördert wird. Sie interessiert sich nicht für die Artbildung von Amphibien, Fischen oder Vögeln, sondern betreibt Evolutionsforschung am Immunsystem von Tauflieden. Sophie Armitage hat sich auf ein einzelnes Gen spezialisiert: *Down syndrome cell adhesion molecu-*

le heißt es, *Dscam* wird es abgekürzt. Dieses Gen gibt es auch beim Menschen, und beim Down-Syndrom ist unter anderem eine Kopie dieses Gens zu viel vorhanden. Bei *Drosophila*-Fliegen ist das *Dscam*-Gen vermutlich dafür verantwortlich, dass das Immunsystem Bakterien, Viren oder Pilze als Eindringlinge erkennt; es kodiert einen Eiweißstoff, der auf den Blutzellen der Insekten sitzt. Da das *Dscam*-Gen extrem variabel ist, produziert es Tausende verschiedene Varianten des Proteins. Mithilfe dieser Spielarten erkennt das Immunsystem der Insekten ein ganzes Spektrum an Eindringlingen. „Das Immunsystem ist ein gutes Modell, um Evolutionsprozesse zu untersuchen“, erläutert Sophie Armitage. „Es passt sich ständig an Krankheitserreger an, die in den Organismus eindringen wollen.“

Wie sich das Gen dabei verändert, und welche Varianten es in den verschiedenen Tauflieden-Typen überhaupt gibt, untersucht die Britin bei 18 Grad Celsius in Gesellschaft von Millionen der winzigen Fliegen. Die Tiere leben in kleinen Plastikröhrchen – jedes kaum größer als eine Filmdose. Hunderte verschiedene Linien sind fein säuberlich in Kunststoffwannen eingeordnet. Armitage beschäftigt sich allerdings nur mit etwa 25 dieser Linien, ihr wichtigstes Werkzeug ist dabei das Mikroskop. Damit die Fliegen stillhalten, betäubt sie sie mit Kohlendioxid. Anschließend kann sie die Tiere nach dem Geschlecht sortieren, mit reifen Bananen gefangene Wildtypen nach ihren

Eigenschaften ordnen oder Fliegen für Kreuzungen auswählen. Diese vielen einzelnen Tiere liefern ihr die Varianten, in denen das *Dscam*-Gen vorkommen kann. Auch wenn das alles nach detailverliebter Nischenforschung klingt – die praktische Bedeutung ihrer Arbeit macht Sophie Armitage mit zwei Sätzen klar: „Andert-halb Millionen Menschen sterben jährlich durch von Insekten übertragene Krankheiten. Daher ist es wichtig, dass wir verstehen, wie das Insekt mit den Parasiten interagiert.“ Ein ganz kurzer Weg von den grundlegenden Prinzipien des Lebens zu Problemen unserer Zeit. ■

WER – WO – WAS?

DIE STIPENDIATEN

Ralf Hendrix
Universität Bielefeld
Lehrstuhl für Verhaltensforschung
E-Mail: ralfhendrix@aol.com

Michael Matschiner
Universität Basel
Zoologisches Institut
E-Mail: michaelmatschiner@mac.com

Dr. Jochen B. W. Wolf
Uppsala University
Evolutionary Biology Centre
E-Mail: wolf@evolbio.mpg.de

Dr. Sophie Armitage
Westfälische Wilhelms-Universität
Münster
Institut für Evolution und Biodiversität
E-Mail: soarmitage@bio.ku.dk



T. Pflaum für b&w



A. Kistner (M)