

Leipzig – Wirbellosen-Zoologie

Klebrige Kurzbeiner

■ **Stummelfüßer (Onychophora) sind die Leidenschaft des Zoologen Georg Mayer und seines Teams an der Universität Leipzig. Immerhin bevölkern diese kleinen Wirbellosen unsere Erde seit über 300 Millionen Jahren und haben in dieser Zeit erstaunliche Eigenschaften entwickelt. Unter anderem einen ziemlich ausgefeiltesten biologischen Kleber.**

Die Forschung an Stummelfüßern ist schon etwas Besonderes. Es gibt weltweit nur eine Handvoll Forscher, die mit Onychophoren arbeiten, erklärt Georg Mayer, der selbst zu dieser „Handvoll“ gehört. „Ich habe in Büchern über die Stummelfüßer gelesen und war sofort von ihnen fasziniert“ – mehr braucht der Zoologe zur Wahl seiner ungewöhnlichen Forschungsobjekte nicht zu sagen.

Allein mit dem Ziel, Onychophoren zu finden, reiste er einst nach Australien. „In Tasmanien habe ich dann ziemlich schnell drei noch unbestimmte Arten gefunden – und da wusste ich, hier gibt es noch viel zu tun. Mittlerweile hat Georg Mayer auf unzähligen Forschungsreisen schon fast die gesamte Südhalbkugel nach Stummelfüßern abgesucht; seine erste selbst beschriebene Art (*Metaperipatus inae*), die er in Chile entdeckte, benannte er nach seiner Frau. Zudem betreibt er gemeinsam mit Ivo de Sena Oliveira und Lars Hering, zwei Doktoranden aus seiner Nachwuchsgruppe an der Universität Leipzig, im Internet die Onychophora-Website (www.onychophora.com). Dennoch sehen Mayer und Oli-

veira die taxonomische Beschreibung der Stummelfüßer-Arten eher als Hobby. „Für Taxonomie gibt es leider kaum Forschungsgelder, wir machen das nebenbei. Aber man kann die Ergebnisse natürlich für weitere Anträge nutzen“, berichtet Mayer.

Stummelfüßer sind hierzulande weitgehend unbekannte Tiere. Wegen ihrer endemischen Verbreitung südlich des Äquators verwundert das auch kaum. Auf den ersten Blick ähneln die „Krallenträger“, so die wörtliche Übersetzung ihres lateinischen Namens, Würmern mit Beinen. Die Segmentierung der Tiere ist lediglich am regelmäßigen Abstand der 13 bis 43 ungliederten Beinpaare erkennbar, die ein wenig zu kurz für den verhältnismäßig voluminösen Körper erscheinen. Die kleinste bekannte Stummelfüßer-Art ist nur einen knappen Zentimeter lang, während es die größte auf stolze 22 Zentimeter Körperlänge bringt. An den Füßen besitzen sie sklerotisierte Krallen, die ihnen zum Laufen auf unebenem Untergrund dienen.

Die Onychophoren gliedern sich in zwei Großgruppen, die Peripatidae und die Peripatopsidae. 1826 beschrieb der englische Theologe und Naturalist Lansdown Guilding die erste Art der kleinen wirbellosen Geschöpfe er sah in ihnen jedoch abgewandelte Schnecken.

Hilfreiche Aufklärer

Heute bilden die Stummelfüßer eine eigene Gruppe innerhalb der Häutungstiere (Ecdysozoa) und sind in vielerlei Hinsicht interessante Forschungsobjekte. Mayers Nachwuchsgruppe, die durch das Emmy Noether-Programm der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert ist, untersucht an den Stummelfüßern beispielsweise den Aufbau und die Entwicklung der Augen sowie des Nervensystems. Überdies ist er mit seinen Doktoranden auch Teil des Velvet Worm Genome Project“

zur Sequenzierung des ersten Onychophoren-Genoms.

Wertvolle Hilfe leisten die Stummelfüßer zudem bei der Aufklärung evolutionärer und erdgeschichtlicher Ereignisse. Die schon seit etwa 300 Millionen Jahren nahezu unverändert existierenden Onychophoren sind auf konstante Umweltbedingungen angewiesen (hohe Luftfeuchtigkeit, konstant warme Temperatur). Deshalb findet man die Tiere auch heute noch in ihren ursprünglichen Verbreitungsgebieten, die auf den einstigen Urkontinent Gondwana zurückgehen. Mithilfe der Verbreitungsmuster können Mayer und Oliveira daher Rückschlüsse auf die Kontinentaldrift ziehen. Allerdings ist es für solche Untersuchungen wichtig, so viele Stummelfüßer-Arten wie möglich zu kennen. Bis heute sind etwa 185 Arten beschrieben, die auch Oliveira taxonomisch einzuordnen versucht (*ZooKeys* 211: 1-70). In Leipzig ist man sich aber sicher, dass der größere Teil der Onychophoren noch nicht entdeckt wurde.

Weiterhin geben Stummelfüßer Hinweise auf die Evolution der Arthropoden, der größten und vielfältigsten Tiergruppe der Erde. Die Entstehung der gegliederten Extremitäten und des Exoskeletts der Gliederfüßer all das ist immer noch ungeklärt. Mayer erläutert weiter, dass in der Evolutionsforschung oftmals sogenannte Außengruppen besonders aussagekräftige Informationen liefern.



Nachwuchsgruppenleiter
Georg Mayer

Stummelfüßer sind solch eine Außengruppe, da sie die nächsten Verwandten der Arthropoden sind – zusammen mit den ebenfalls in Mayers Labor untersuchten Bärtierchen (Tardigraden). Alle drei zusammen bilden die Panarthropoda.

Auf der Suche nach dem letzten gemeinsamen Vorfahren der Panarthropoda untersucht Mayer sogar 540 Millionen Jahre alte Fossilien, die sogenannten Lobopodier. Diese sehen den heutigen Stummelfüßern erstaunlich ähnlich und gelten als Vorfahren aller Arthropoden (*Nature Communications* 3: 1261). Die Leipziger konzentrieren sich hierbei unter anderem auf das Aufspüren homologer Merkmale innerhalb der Panarthropoden, aber auch innerhalb der Onychophoren. Gemeinsamkeiten wie auch Unterschiede zwischen den Peripatidae und den Peripatopsidae lassen vermuten, wann sich entwicklungs geschichtlich welche Strukturen gebildet haben.

Clevere Jäger mit biologischem Kleber

Letztere Erkenntnisse sind besonders interessant für Mayers Gruppe mit dem offiziellen Namen „Evolution und Entwicklung der Tiere“, da sie sich vor allem mit der Entwicklung gegliederter Extremitäten sowie der Verschmelzung von Körperelementen zu funktionellen Einheiten, der Tagmatisierung, beschäftigt. Erst kürzlich bewiesen die Wissenschaftler beispielsweise die serielle Homologie von Klauen und Kiefer der Stummelfüßer (*Journal of Morphology* 274: 1180-1190). Oliveira und Mayer untersuchten den Aufbau der Klauen und Kiefer von Vertretern der Peripatidae und der Peripatopsidae und stellten erstaunliche Gemeinsamkeiten fest. Sie postulierten, dass im Laufe der Kopfentwicklung als Vorläufer der Kiefer beinähnliche Extremitäten in die Mundhöhle eingebaut wurden. Im Laufe dieser Entwicklung wurde das eigentliche Bein reduziert, während sich im Gegenzug die sklerotisierten Klauen verlängerten und sich dadurch in die Kiefer umwandelten. In den Peripatidae fand offenbar schließlich eine weitere Modifikation des Kiefers statt, die die Bildung einer beweglichen Kieferzange zur Folge hatte.

Onychophoren sind Fleischfresser und ernähren sich von Tieren, die sehr viel größer als sie selbst sein können: Asseln, Tausendfüßer, Spinnen, Würmer und sogar Schnecken. Im Labor von Georg Mayer stehen Heimchen auf dem Speiseplan, gefüttert wird etwa alle drei Wochen. Stummelfüßer haben dabei eine effektive und interessante Methode zum Beutefang entwickelt: Sie besprühen das Opfer mit ihrem

Schleim. Das stark proteinhaltige Sekret ist extrem klebrig und macht die Beute bewegungsunfähig. Bis zu 30 Zentimeter weit können Onychophoren die Flüssigkeit aus ihren Schleimpapillen verspritzen. Einmal verklebt, ist es ein Leichtes für den Stummelfüßer, die Beute mit ihren scharfen Kiefern aufzuschlitzen und auszusaugen.

Mayer sieht gar großes technisches Potential im Schleim der Tiere: „Er klebt sekundenschnell, und das sogar unter Wasser.“ Alexander Bär, ebenfalls Doktorand in Mayers Team, erforscht daher die Zusammensetzung und die Eigenschaften dieses „biologischen Klebers“. Die Erkenntnisse könnten nicht nur Nutzen für die Klebstoffindustrie und in der Medizin haben, sondern letztlich auch wieder für die Taxonomie, denn seine Zusammensetzung ist artspezifisch. Die taxonomische Einordnung und die Identifikation der Arten würde auf diese Art viel einfacher, betont Oliveira: „Wir müssten die Tiere nicht einmal töten, um sie bestimmen zu können.“

Stummelfüßer haben im Zusammenhang mit ihrem klebrigen Sekret auch noch eine andere bemerkenswerte Eigenschaft entwickelt. Anders als bei Spinnen, die aufpassen müssen, nicht in ihrem eigenen Netz hängen zu bleiben, ist das klebrige Sekret für den Stummelfüßer selbst überhaupt kein Problem. Mayer erklärt: „Gemeinsam mit dem (klebrigen) Schleim hat sich auch die Körperhülle der Stummelfüßer entwickelt. Ihre Außenhaut, die Cuticula, ist ultra-hydrophob.“ Der eigene Schleim klebt daher einfach nicht an den Tieren. „Selbst wenn man die Tiere aus der feuchten Erde holt, sind sie komplett trocken und sauber“, fügt Oliveira hinzu.

Mit einer hochauflösenden Kamera haben die Forscher gefilmt, wie sich ein Wassertropfen verhält, der auf die Haut der Stummelfüßer tropft. Ähnlich dem Lotuseffekt bei Pflanzen nimmt das Wasser beim Auftreffen auf die Haut sofort die kleinstmögliche Oberfläche an und perlt von den Tieren einfach ab. Anders als beim Lotuseffekt beruht die wasserabweisende Eigenschaft der Stummelfüßer aber nicht auf den der Oberfläche aufliegenden Wachsen. Vielmehr ist die Struktur der Haut selbst für den Effekt verantwortlich. Klar, dass die Leipziger auch daran forschen.

Mayer und seine Gruppe haben offenbar noch viel zu tun, denn all dies sind sicher noch nicht die letzten Geheimnisse, die man den kleinen „Stummlern“ entlocken kann. Natürlich sehr zur Freude der Leipziger. Und vielleicht haben sie ja deshalb auch bald mehr als nur „eine Handvoll“ Kollegen.

JETTE SCHIMMEL

SCHNELLER FINDEN WAS ZÄHLT



CYTATION™ 3

Cell Imaging Multi-Mode Reader

Digitale Fluoreszenzmikroskopie und multimodale Detektion in einem einzigen Gerät. Der neue Cytation™ 3 bietet dem Anwender völlig neue Perspektiven und revolutioniert den Zell-Imaging Markt mit neuen Features wie der VTI-Technologie (prescreening) für ein extrem reduziertes Datenaufkommen mit deutlich schnelleren Bearbeitungszeiten. **Fragen? Wir freuen uns auf Ihren Anruf!**

Think Possible

BioTek®

BioTek Germany

BioTek Instruments GmbH

Kocherwaldstrasse 34, D-74177 Bad Friedrichshall

Tel +49 (0)7136 968-0, Fax +49 (0)7136 968-111

info@biotek.de, www.biotek.de