

Weibchen-Signal mit der Erzeugung von Vibrationssignalen und mit hoher Aktivität, außerdem wurde ein spezifisches Suchverhalten an Astgabelungen beobachtet. Diese Reaktionen waren signifikant geringer, wenn Männchen bzw. Weibchen das Vibrations-Signal der artfremden, syntopischen Art präsentiert wurde. Männchen reagierten außerdem nicht auf arteigene Männchen-Signale.

Aus den Ergebnissen dieser Untersuchung wird geschlossen, dass die Vibrationssignale der Mantophasmatodea der innerartlichen Kommunikation zur effizienten Paarfindung und Arterkennung dienen.

Anschrift der Verfasser:     Monika J.B. EBERHARD  
  Günther PASS  
  Department für Evolutionsbiologie  
  Universität Wien  
  Althanstrasse 14  
  1090 Wien, Austria  
  E-Mail: [monika.eberhard@univie.ac.at](mailto:monika.eberhard@univie.ac.at)

  Mike D. PICKER  
  Zoology Department, University of Cape Town  
  Rondebosch 7700  
  Cape Town, South Africa

## **Pollen als Nahrung neotropischer Tagfalter – Die Rolle der Speicheldrüsen und des Speichels**

S.H. EBERHARD & H.W. KRENN

Neotropische Tagfalter der Gattungen *Heliconius* KLUK 1802 und *Laparus* BILLBERG 1820 ernähren sich nicht nur von Nektar, sondern sammeln mit Hilfe des Rüssels auch aktiv Pollenkörner. Diese Form des Nahrungserwerbes ist einzigartig innerhalb der Lepidoptera. Der Pollen bleibt dabei auf der Außenseite des Rüssels haften und wird mit einer klaren Flüssigkeit, die vom Schmetterling am Rüssel abgegeben wird, vermengt. In der Vergangenheit wurde die Vermutung geäußert, dass es sich bei dieser Flüssigkeit um hervorgewürgten Nektar handeln könnte, doch blieb der eindeutige Nachweis hierfür bisher aus. Der nunmehr mit Flüssigkeit versetzte Pollenklumpen wird mehrere Stunden lang durch Ein- und Ausrollen des Rüssels bearbeitet ("Pollenfressen"). Auf diese Art und Weise gewinnen diese Tagfalter Proteine und freie Aminosäuren aus den Pollenkörnern, mit weitreichenden Konsequenzen auf deren Lebensweise. Es seien hier nur einige wenige Beispiele erwähnt: Die Lebensdauer ist um vieles länger als bei vergleichbaren Schmetterlingsarten und kann mehr als 6 Monate betragen, wobei die Eiproduktion der Weibchen während der gesamten Lebenszeit aufrecht bleibt. Außerdem basiert die Synthese von giftigen Cyanverbindungen auf der Nutzung von Pollen und ist der Grund für die auffälligen Warnfärbungen von *Heliconius* und *Laparus*.

Da bei Insekten meist Speichel bei der Nahrungsaufnahme eingesetzt wird, wurde die Hypothese aufgestellt, dass es sich bei der Flüssigkeit, die zur Bearbeitung von Pollen

verwendet wird, nicht um hervorgewürgten Nektar, sondern um Speichel handelt. Zwei Experimente wurden mit *Heliconius melpomene* durchgeführt. Experiment 1: An 27 Individuen wurde rot gefärbter Nektar verfüttert und danach Pollen angeboten. Die zur Nutzung des Pollens abgegebene Flüssigkeit war in allen Fällen glasklar und ungefärbt, obwohl selbst der nach einiger Zeit abgegebene Kot der Schmetterlinge intensiv rot gefärbt war. Die verwendete Flüssigkeit kann also nicht aus dem Kropf oder dem Darmtrakt stammen und somit auch kein hervorgewürgter Nektar sein. Experiment 2: Die Schmetterlinge wurden einzeln mit einer 30 %igen Zuckerlösung (Saccharose, Glukose, Fruktose) gefüttert und anschließend feinste Glasperlen (Durchmesser ca. 100 Mikrometer) auf den Rüssel aufgebracht. Die Schmetterlinge reagieren dabei mit Flüssigkeitsabgabe und Ein- und Ausrollbewegungen des Rüssels, genauso wie sie es auch beim "Pollenfressen" tun würden. Die Glasperlen fungierten als Trägermedium für die abgegebene Flüssigkeit, die mit Hilfe einer Spritze und einer bestimmten Menge destillierten Wassers in ein kleines Gefäß gespült wurde. Die so gewonnene Flüssigkeitsprobe wurde mit einer Mikropipette auf eine mit Kieselgel beschichtete Folie aufgebracht. Anschließend wurde die Folie mit Aniliphthalat besprüht und auf einer Heizplatte "entwickelt", was den Nachweis von reduzierendem Zucker (z. B. Glukose und Fruktose) durch Braunfärbung erlaubt. Die so behandelten Proben zeigten keine Farbreaktion und damit keinen positiven Zuckernachweis. Bei der von den Schmetterlingen abgegebenen Flüssigkeit kann es sich daher nicht um Nektar handeln. Die zwei durchgeführten Experimente legen den Schluss nahe, dass es sich bei der Flüssigkeit um Speichel handelt.

Es wurde weiters untersucht, ob im Speichel von *H. melpomene* (N=23) Proteasen vorhanden sind, die die Nutzung von Pollen erleichtern oder vielleicht sogar erst ermöglichen. Zu diesem Zweck wurden Speichelproben von den Schmetterlingen genommen (siehe oben). Allerdings wurden die Proben diesmal nicht nur mittels Glasperlen, sondern ein Teil der Proben auch mit Hilfe von Kürbispollen gewonnen. Mit Hilfe eines in Wasser unlöslichen Protein-Farbkomplexes kann mittels eines Spektrophotometers auf proteolytische Aktivität getestet werden. Auf diese Weise war es erstmals möglich, proteolytische Aktivität und somit indirekt Proteasen im Speichel von *H. melpomene* nachzuweisen.

Die Speicheldrüsen von pollenfressenden Arten unterscheiden sich anatomisch und histologisch nicht von den Speicheldrüsen rein nektarsaugender Tagfalter. Vermutlich benötigen *Heliconius*-Falter für die Bearbeitung von Pollen größere Mengen an Speichel als andere Schmetterlinge für die Nektaraufnahme. In einer vergleichend-biometrischen Untersuchung wurden die Speicheldrüsen von fünf verschiedenen Nymphalidae analysiert. Es wurden zwei pollenfressende Arten (*Heliconus melpomene* N=14, *Laparus doris* N=13) und zwei nicht pollenfressende Arten (*Dryas julia* N=11, *Dione junio* N=10) der Unterfamilie Heliconiinae mit dem Distelfalter (*Vanessa cardui* N=11) aus der Unterfamilie Nymphalinae verglichen. Lichtmikroskopische Präparate der Speicheldrüsen wurden mit Hilfe eines Digitalisierbretts und eines Computerprogramms vermessen. Anschließend wurden eine Hauptkomponentenanalyse und eine Diskriminanzanalyse durchgeführt, die zeigten, dass die Speicheldrüsen der Pollenfresser überproportional größer sind als die Speicheldrüsen der Nicht-Pollenfresser. Diese größeren Speicheldrüsen können als Anpassung an das Pollenfressen interpretiert werden, zumal die Pollenfresser einen größeren Speichelbedarf abdecken müssen als reine Nektarsauger.

Das Thema wurde im Rahmen der Dissertation von Stefan H. Eberhard am Department für Evolutionsbiologie der Universität Wien erarbeitet. Die Dissertation wird von Univ.-

Prof. Dr. Harald W. Krenn betreut und wurde im Rahmen des FWF-Projektes 18425-B03 "Pollen feeding in butterflies: evolution of a new mechanism of nutrient extraction" durchgeführt.

Anschrift der Verfasser: Stefan H. EBERHARD  
Harald W. KRENN  
Department für Evolutionsbiologie  
Universität Wien  
Althanstrasse 14  
1090 Wien, Austria  
E-Mail: [stefan.eberhard@univie.ac.at](mailto:stefan.eberhard@univie.ac.at)

## **Leben im Extrem: Anpassungen von Hornmilben (Acari: Oribatida) an Trockenstandorte**

B. FISCHER

Ziel der vorliegenden Studie war es herauszufinden, ob sich die Gemeinschaftsstruktur von Hornmilben (Oribatida) zwischen extremen Trockenhabitaten und gemäßigten Lebensräumen unterscheidet und welche Ursachen dafür verantwortlich sein könnten. Schwerpunkte der Untersuchungen waren die trophische Nischendifferenzierung sowie der Reproduktionsmodus. An drei verschiedenen Standorten in Tirol wurde die Besiedlung von Hornmilben in den Habitaten Trockenrasen, Boden im Traufenbereich und Borke untersucht. Dabei wurde die Hypothese getestet, dass die Hornmilben ihren Ursprung als Zersetzerorganismen im Boden hatten und während ihrer Radiation neue Habitate wie Trockenrasen oder Borke erschließen konnten, was mit einem Wechsel in der Ernährungsweise verbunden war.

Um die Ernährung der Hornmilben abzutesten, wurden Analysen von stabilen Isotopen ( $^{13}\text{N}/^{14}\text{N}$ ,  $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ ) durchgeführt. Auch die Verteilung des Fortpflanzungsmodus der Hornmilben in den verschiedenen Habitaten wurde untersucht, um herauszufinden, ob sexuelle oder parthenogenetische Arten im jeweiligen Habitat dominieren. Hinter dieser Untersuchung stand die Frage, ob Oribatiden, die von totem organischem Material leben, sich eher parthenogenetisch vermehren, während Arten, die sich von Flechten oder anderen lebenden Ressourcen ernähren, eher sexuell reproduzieren. Die Zönosen der Habitate Borke, Traufe und Trockenrasen konnte signifikant getrennt werden. Die Borke wird von wenigen eudominanten, zur Gruppe der Poronota gehörenden Arten besiedelt. Im Trockenrasen dominieren ebenfalls abgeleitete Arten aus dieser Gruppe. Dieser Artenkomplex reproduziert vorwiegend sexuell. Geringe Nahrungsqualität oder evolutive Zwänge durch Interaktionen mit biotischen Faktoren könnten sexuell reproduzierende Arten in Extremhabitaten begünstigen. Im Einflussbereich der Kronentraufe sind auch stammesgeschichtlich ältere Oribatidentaxa anzutreffen, die überwiegend parthenogenetische Vermehrung aufweisen. Die Untersuchung der Nahrungspräferenzen mittels Analyse stabiler Isotopen ( $\delta^{15}\text{N}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$ ) der Oribatiden und ihrer potentiellen Ressource ergab eine deutliche Spezialisierung der corticolen Oribatiden auf den Fraß an Flechten, während sich bodenbewohnende Tiere von Bodenstreu und/oder mikrobiellen Ressourcen

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomologica Austriaca](#)

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: [0016](#)

Autor(en)/Author(s): Eberhard Stefan, Krenn Harald W.

Artikel/Article: [Pollen als Nahrung neotropischer Tagfalter - Die Rolle der Speicheldrüsen und des Speichels. 141-143](#)