© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Entomologica Austriaca	18	147-171	Linz, 18.3.2011

ÖEG-Kolloquium am 19. März 2011 am Institut für Zoologie der Karl-Franzens-Universität Graz

Abstracts der Vorträge

Der extrem langrüsselige Tagfalter *Eurybia lycisca* (Riodinidae): Rüsselmorphologie und Blütenbesuch

J. BAUDER

Few species of butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea) have evolved a proboscis that greatly exceeds the length of the body. This study is the first to examine the morphology of an extremely long butterfly proboscis and to describe how it is used to obtain nectar from flowers with very deep corolla tubes. The proboscis of *Eurybia lycisca* (Riodinidae) is approximately twice as long as the body. It has a maximal length of 45.6 mm (mean length 36.5 mm ± 4.1 S. D., N = 20) and is extremely thin, measuring only about 0.26 mm at its maximum diameter. The proboscis has a unique arrangement of short sensilla at the tip, and its musculature is derived. The flower handling times on the preferred nectar plant, *Calathea crotalifera* (Marantaceae), were exceptionally long (mean 54.5 sec ± 28.5 S. D., N = 26). When feeding on the deep flowers remarkably few proboscis movements occur. The relationship between *Eurybia lycisca* and its preferred nectar plant/larval host plant, *Calathea crotalifera*, is not mutualistic since the butterfly exploits the flowers without contributing to their pollination. We hypothesize that the extraordinarily long proboscis of *Eurybia lycisca* is an adaptation for capitalizing on the pre-existing mutualistic interaction of the host plant with its pollinating long-tongued nectar feeding insects.

Das Thema wurde im Rahmen des FWF-Projektes P22248B17 Extremely long mouthparts in flower visiting insects: form, function and evolution (Projektleitung: Univ.-Prof. Dr. Harald W. Krenn) bearbeitet.

Anschrift der Verfasserin: Mag. Julia BAUDER
Universität Wien
Department für Evolutionsbiologie
Althanstrasse 14
1090 Wien, Austria
E-Mail: julia.bauder@univie.ac.at

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Social and fungus culturing beetles in Austrian forests? – Studies on Ambrosia beetles

Soziale und Pilze züchtende Käfer in heimischen Wäldern? – Untersuchungen zum Sozialverhalten von Ambrosiakäfern

P. BIEDERMANN & M. TABORSKY

Reproduction of ambrosia beetles is characterized by parental care and colonial breeding, and eusociality has been described for one species. Social behaviour has not been studied in this group, however, despite its outstanding suitability to serve as model system for the study of genetic and environmental factors in the evolution of cooperation and advanced sociality. We studied the parental and alloparental behaviour of two species of the haplodiploid *Xyleborina* and estimated fitness effects to distinguish between the potential importance of individual and kin selection. We show that philopatry is costly for females, as females that are experimentally forced to leave their nest have a higher reproductive output when founding an own nest. Philopatry is, however, adaptive as some females may get the chance to reproduce together with their sibs within their natal gallery. Indirect fitness benefits of alloparental care seem to be important as well. All colony members cooperate in gallery maintenance, brood care and fungus farming, which increase fungus productivity and thus family output. Tasks are unequally shared among individuals of different status and age. This polyethism is reminiscent of the behaviour of the socially most highly-developed hymenoptera and represents an advanced level of sociality in Coleoptera.

Das Thema wurde im Rahmen einer Dissertation bei Prof. Dr. Michael Taborsky erarbeitet.

Anschrift der Verfasser: Peter BIEDERMANN, M.Sc.
Prof. Dr. Michael TABORSKY
Abteilung Verhaltensökologie
Institut für Ökologie und Evolution
Universität Bern
Baltzerstrasse 6
3012 Bern, Schweiz
E-mail: peter.biedermann@iee.unibe.ch
michael.taborsky@iee.unibe.ch

Multimodal courtship signals may prevent hybridization in sympatric scorpionfly species

K. HINTEREGGER, S. KOBLMÜLLER, J. GEPP & M. HARTBAUER

The mating behavior of members of the genus Panorpa, also known as scorpionflies (Insecta, Mecoptera), includes various combinations of courtship signals. Courting males show abdominal vibrations, courtship wing flagging, nuptial gifts and the use of phero-

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

mones. We tested the hypothesis whether vibratory and/or visual signals contain species-specific components. These may prevent hybridization among sympatrically occurring scorpionfly species. Therefore, we studied abdominal vibrations of isolated individuals using laservibrometry as well as wing patterns by image analysis in three abundant Central-European species of *Panorpa* (*P. communis*, *P. germanica* and *P. alpina*).

With the exception of *P. alpina* and *P. communis* males substrate vibrations showed significantly different temporal parameters (mean pulse duration and mean pulse periode) between all investigated species. Across-species analysis of wing morphometry revealed that larger front wings usually show stronger pigmentation compared to smaller wings. Surprisingly significant differences in the proportion of dark pigmented wing area were found between all tested species and between sexes belonging to a species. Intraspecific variation in body size and wing length present in several species might point to the existence of cryptic species or the presence of interspecific geneflow. However, phylogenetic inference based on partial COI sequences argued against cryptic species or (female) interspecific geneflow as potential source for the large morphological variation observed in several scorpionfly species. Altogether, our results strongly suggest that multimodal courtship signals and an elaborate mating procedure may constitute a pre-mating hybridization barrier in the genus *Panorpa*.

Anschrift der Verfasser: Karin HINTEREGGER
Dr. Stepahn KOBLMÜLLER
Dr. Manfred HARTBAUER
Institut für Zoologie
Karl-Franzens-Universität Graz
Universitätsplatz 2
8010 Graz, Austria
E-mail: karin.hinteregger@stud.uni-graz.at
stephan.koblmueller@uni-graz.at
manfred.hartbauer@uni-graz.at

Prof. Dr. Johannes GEPP
Institut für Naturschutz
Herdergasse 3
8010 Graz, Austria
E-mail: j.gepp@naturschutzinstitut.at

Respiration of resting wasps (*Vespula* sp.) in dependence on ambient temperature

Ruheatmung von *Vespula* sp. in Abhängigkeit von der Aussentemperatur

H. KÄFER, H. KOVAC & A. STABENTHEINER

Vespine wasps are known for their high endothermic capacity. However, the knowledge on their respiration is sparse and almost nothing is known about their resting metabolism. To investigate the wasps' respiration they were placed in a flow through respirometer

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

chamber where their CO_2 production was recorded overnight. To ensure that the individuals were "at rest", endothermic and behavioural activity was observed by infrared thermography.

Most resting wasps were ectothermic or only slightly endothermic (thoracic temperature excess against abdomen <0.6°C). Below 10°C some resting individuals maintained an elevated thoracic temperature up to 2.0°C higher than the abdomen. Above 30°C many wasps regurgitated liquid to cool their head by evaporation.

In the investigated temperature range (T_a = 2.8 to 42.4°C) mean CO_2 production rate of resting wasps increased according to an exponential function (32.64 nl s^{-1} at 2.8°C, 437.41 nl s^{-1} at 25.0°C, 2312.53 nl s^{-1} at 42.3°C) until the upper lethal temperature at ~46-47°C.

Below 5°C wasps showed small respirative activity, releasing CO_2 in a low frequency pattern of bursts with decreasing cycle frequency over the observation period of ~12h (Fig. 1 A). From 5 to 30°C ambient temperature *Vespula* showed a typical discontinuous gas exchange pattern with flutter, open and closed phase (Fig. 1 B). With increasing T_a, first the closed phase and in succession the flutter phase was reduced. At a T_a higher than 30°C the closed and the flutter phase started to vanish entirely (Fig. 1 C). At T_a ≥40°C the respiration frequency increased strongly and peaks merged. The measured value of CO_2 did no longer return back to the zero baseline at any time of the experiment (Fig. 1 D).

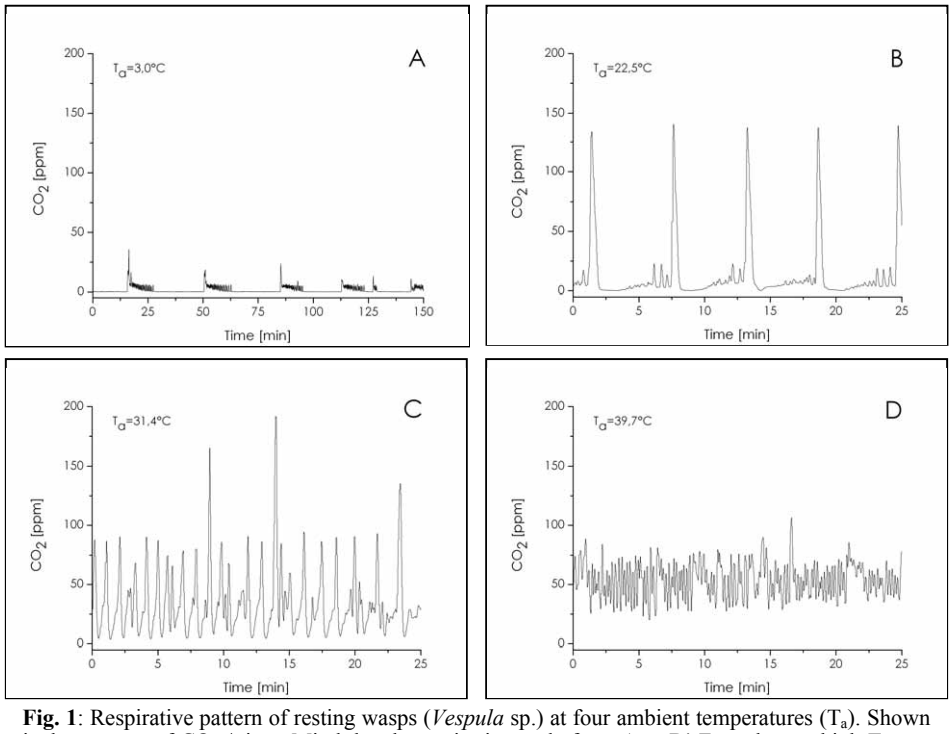

Fig. 1: Respirative pattern of resting wasps (*Vespula* sp.) at four ambient temperatures (T_a). Shown is the amount of CO_2 / time. Mind the change in timescale from A to B! From low to high T_a patterns shift characteristically as detailed in abstract.

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Emission of carbon dioxide often concurred with visible abdominal ventilation movements. Supported by the Austrian Science Fund (FWF, P 20802-B16; Energetics and thermoregulation of foraging wasps and bees under natural conditions).

Anschrift der Verfasser: Helmut KÄFER
Dr. Helmut KOVAC
Univ.-Prof. Dr. Anton STABENTHEINER
Institut für Zoologie
Karl-Franzens-Universität Graz
Universitätsplatz 2
8010 Graz, Austria
E-mail: helmut.kaefer@uni-graz.at
he.kovac@uni-graz.at
anton.stabentheiner@uni-graz.at

Extremely long mouthparts in flower-visiting insects: The tangle-veined flies of South Africa (Diptera: Nemestrinidae)

Extrem verlängerte Mundwerkzeuge von Blüten besuchenden Insekten am Beispiel der Nemestriniden Südafrikas

F. KAROLYI

Nemestrinid flies are nectar-feeding insects with their main distribution in southern Africa. They feature an extraordinary long proboscis which, in some species, can exceed the body length about four times. Furthermore a significant variation between different populations of the same species is known. Nemestrinidae are counted as highly specialised flower visitors, which interact with certain flower guilds that show corresponding floral traits. Their role as important pollinators and selective force for about 170 different plants from six different families (e.g. Geraniaceae, Iridaceae and Orchidaceae) was the subject of many interesting investigations during the last years in South Africa. These studies demonstrated reciprocal adaptations and coevolutionary relationships between flower depth and proboscis length but they did not consider the morphological adaptations of the mouthparts. The proboscis mainly consists of the extremely elongated and heavily sclerotized labium with the apical labella, which forms the distal food channel. The labium is covered by the likewise sclerotized labrum, forming the food channel together with the soft hypo- and epipharynx. Benefits of elongated mouthparts are obvious in nectar-feeding insects. However costs of such extreme structures have not been studied and are the main part of this investigation. During a field study in Nieuwoudtville/South Africa numerous individuals of two populations of *Prosoeca* sp. nov. were captured and measured to calculate allometric relationships of body size and proboscis length. In addition some flies were filmed visiting flowers of *Babiana praemorsa* and *B. vanzyliae* to observe the flower handling time. For further detailed morphological studies, including SEM and Micro-CT, several specimens were collected in FAA.

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Anschrift des Verfassers: Mag. Florian KAROLYI
Universität Wien
Department für Evolutionsbiologie
Althanstrasse 14
1090 Wien, Austria
E-mail: florian.karolyi@univie.ac.at

What do sucrose foraging wasps (*Vespula* sp.) optimize?

H. KOVAC, A. STABENTHEINER & R. BRODSCHNEIDER

Insects use the heat gain from solar radiation to increase their body temperature and/or to minimize their own energetic expenditure. During foraging vespine wasps are highly endothermic. This brings in advantages in exploiting food resources, however, this means also higher costs. We investigated, how sucrose collecting wasps (*Vespula vulgaris*, *Vespula germanica*) use the energy gain from sunshine for the energetic balancing of their foraging trips.

Wasps were trained to collect sucrose solution in a small measurement chamber, connected with a respiratory measuring system. Simultaneously with the respiration the body temperature of the foraging wasps was measured thermographically. Feeding conditions with sucrose solution were highly attractive (1.5 M, unlimited flow rate) or lowly attractive (0.5 M, limited flow rate of 0.5 ml h-1).

Wasps used the heat gain from the sun to reduce the costs per foraging trip (CO2 production) especially at low ambient temperature (~21°C) with lowly attractive feeding. The net profit per stay and per foraging trip revealed a great difference between foraging conditions. The energy rate per stay of lowly attractive fed wasps was about 0.5 Js-1, independent of ambient temperature and solar radiation. However, highly attractive fed wasps used the heat gain from the sun to yield significantly more energy per time. The profit per time increased with ambient temperature (means sunshine: Ta=21°C, 11.5 Js-1; Ta=31°C, 14.2 Js-1; shade: Ta=21°C, 9.2 Js-1; Ta=31°C; 13.2 Js-1; P<0.0001). The experiments revealed the wasps' ability to adapt their body temperature and metabolism to the energy gain from food sources for an optimal resource utilization.

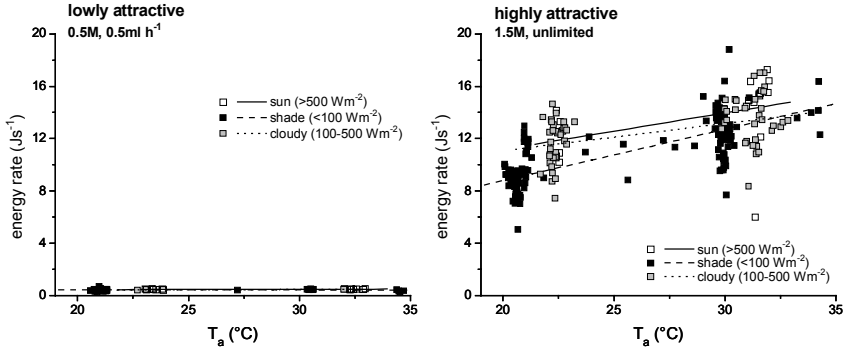

Fig. 1: Net rate of energy gain [(gross energy gain – costs of foraging) / time] of lowly and highly attractive fed wasps in dependence on ambient temperature (Ta).

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Supported by the Austrian Science Fund (FWF, projects P 16584-B06, P 20802-B16; Energetics and thermoregulation of foraging wasps and bees under natural conditions).

Anschrift der Verfasser: Dr. Helmut KOVAC
Univ.-Prof. Dr. Anton STABENTHEINER
Mag. Robert BRODSCHNEIDER
Institut für Zoologie
Universitätsplatz 2
8010 Graz, Austria
E-mail: he.kovac@uni-graz.at
anton.stabentheiner@uni-graz.at
robert.brodschneider@uni-graz.at

Die europäischen Scutoverticidae (Acari: Oribatida): Morphologie und Molekulargenetik – eine vielversprechende Kombination?

T. PFINGSTL, S. SCHÄFFER & G. KRISPER

Die Gattung *Scutovertex* ist ein heterogenes Taxon und man nimmt an, dass eine starke intraspezifische Variabilität der Vertreter dieser Gruppe eine klare Zuordnung einzelner Individuen erschwert. In der Tat ist die Taxonomie dieser Verwandtschaftsgruppe unsicher und die Position gewisser Mitglieder innerhalb dieser Gattung scheint problematisch. Um die intraspezifische Variabilität der Arten zu testen wurde eine multivariate Analyse von 16 morphologischen Merkmalen unterschiedlicher österreichischer Populationen von *Scutovertex minutus* und *S. sculptus* durchgeführt. Die Analyse geografisch weit entfernter Populationen jeder einzelnen Art zeigte eine vollständige Überlappung innerhalb der Graphen, wobei die Arten gegeneinander getestet klar voneinander getrennt wurden. Diese Resultate weisen auf stabile morphologische Merkmale innerhalb der Arten hin und wiederlegen somit die ehemals angenommene hohe intraspezifische Variabilität.

Um die Verwandtschaftsverhältnisse von 11 ausgesuchten Vertretern der Familie der Scutoverticidae zu überprüfen wurde eine Untersuchung der Nukleotidsequenzen eines mitochondrialen (COI) und zweier nukleärer Gene (28S rDNA, *ef-1α*) sowie von insgesamt 79 morphologischen Merkmalen durchgeführt. Beide, die molekulargenetischen als auch die morphologischen Daten, weisen auf eine paraphyletische Stellung von *S. pictus* innerhalb der Gattung *Scutovertex* hin. Eine detaillierte Untersuchung der Morphologie der Juvenilen ausgewählter Scutoverticidae zeigte homogene Charakteristiken innerhalb von *Scutovertex*, wobei modifizierte laterale Borsten auf Tibia I spezifisch für die Jugendstadien dieser Gruppe sind. *Scutovertex pictus* weicht in diesem Aspekt und einigen anderen morphologischen Merkmalen deutlich von den Juvenilen der anderen *Scutovertex*-Arten ab, somit bestätigen auch diese Resultate die paraphyletische Stellung von *S. pictus*.

Die Kombination von adulter und juveniler Morphologie sowie molekulargenetischer Daten erbrachte klar übereinstimmende Ergebnisse und ermöglichte aufschlussreiche Einblicke in die Verwandtschaftsverhätnisse der Familie der Scutoverticidae. Ebenso hat diese Untersuchung gezeigt wie wichtig die Vereinigung unterschiedlicher wissenschaft-

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

licher Aspekte sein kann, um ein besseres Verständnis von biologischen Systemen zu erhalten. Das Thema wurde im Rahmen des FWF-Projektes Nr. P19544 Evolutionary history and population structure in European Scutoverticidae (Oribatida) (Projektleiter: Dr. Günther Krisper) erarbeitet.

Anschrift der Verfasser: Dr. Tobias PFINGSTL
Dr. Sylvia SCHÄFFER
Dr. Günther KRISPER
Abteilung für Biodiversität und Evolution
Institut für Zoologie
Karl-Franzens-Universität Graz
Universitätsplatz 2
8010 Graz, Österreich
E-Mail: tobias.pfingstl@uni-graz.at
sylvia.schaeffer@uni-graz.at
guenther.krisper@uni-graz.at

Physische und chemische Verteidigung bei zwei Pflanzenlausarten

D. REINEKE & M. HARTBAUER

Die Abwehr von Fressfeinden oder Parasitoiden ist für Pflanzenläuse ein wichtiger Überlebensfaktor. Viele Lausarten lassen sich diese Arbeit von Ameisen abnehmen, andere wiederum verteidigen sich selbst. Seit kurzem ist bekannt, dass sich Letztere im Kollektiv gegen Feinde durch synchrone Abwehrbewegungen mit den Hinterbeinen verteidigen

(HARTBAUER 2010). In einer näheren Untersuchung des kollektiven Verteidigungs verhaltens von Kolonien der beiden Pflanzenlausarten *Uroleucon hypochoeridis* (auf Ferkelgras zu finden) und *Aphis nerii* (Pflanzensaftsauger auf Oleander) konnte nun gezeigt werden, dass diese beiden Arten auch chemische Substanzen zur Verteidigung der Kolonie einsetzen.

Während die mechanische Abwehr mit schnellen synchronen Tretbewegungen der Hinterbeine vollführt wird, kommen bei der chemischen Abwehr Sekrete zum Einsatz, die überbewegliche Siphone abgesondert werden. Die chemische Abwehr wird vor allem gegen Marienkäferlarven (Coccinellidae) eingesetzt, wobei Angreifer in kurzer Zeit verkleben.

Hingegen kommt die mechanische Abwehr vor allem gegen parasitoide Schlupfwespen (*Aphidius colemani*) sowie gegen Ameisen zum Einsatz. Letzteres ist hinderlich bei der Etablierung einer Ameisen-Laus-Vergesellschaftung. Nur durch die Kooperation von vielen Individuen in einer Blattlauskolonie kann die Verteidigung gegen vergleichsweise riesenhaften Gegner Erfolg haben. Weil viele Individuen einer Lauskolonie durch parthenogenetische Reproduktion identische Klone sind, könnte bei diesen Insekten auf Kooperation fußende kollektive Verteidigung einen indirekten Fitnessgewinn für einzelne Koloniemitglieder bringen.

Das Thema wurde im Rahmen einer Diplomarbeit bei Dr. Manfred Hartbauer erarbeitet.

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

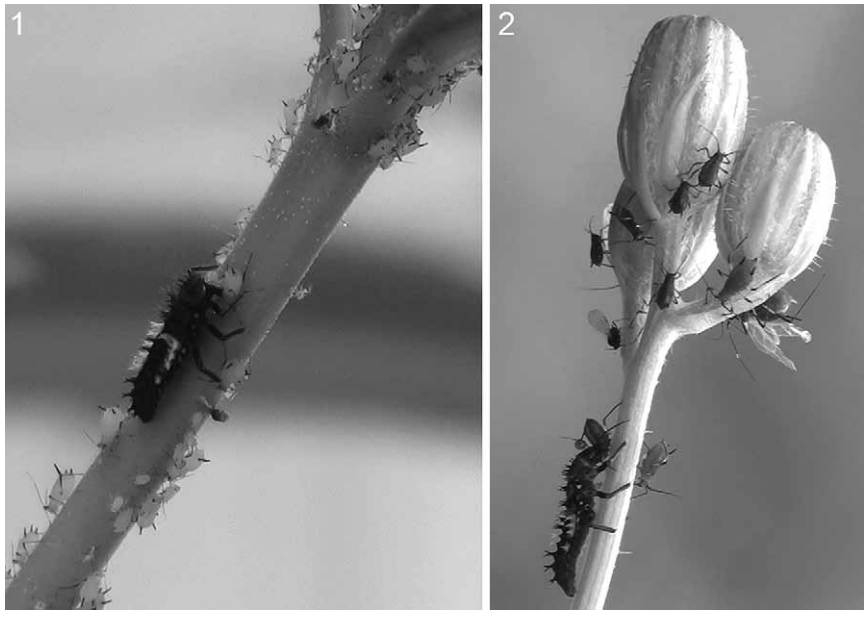

Abb. 1-2: (**1**) Marienkäferlarve in *Aphis nerii* Kolonie. **(2**) Marienkäferlarve in *Uroleucon hypochoeridis* Kolonie.

Anschrift der Verfasser: Doris REINEKE, Bakk. rer.nat.
Adendorf 34
8812 Mariahof, Österreich
E-Mail: doris.reineke@edu.uni-graz.at

Dr. Manfred HARTBAUER
Institut für Zoologie
Karl-Franzens-Universität Graz
Universitätsplatz 2
8010 Graz, Österreich
E-Mail: manfred.hartbauer@uni-graz.at

Morphometrische Untersuchungen zur Unterscheidung von Arten aus dem *Cyphophthalmus*-Komplex (Arachnida, Opiliones, Cyphophthalmi)

J. SCHWAB & G. RASPOTNIG

Die Cyphophthalmi bilden mit etwa 150 Arten die kleinste Unterordnung der Weberknechte (Opiliones). Nach der derzeitigen Auffassung stehen diese kleinen, kurzbeinigen, boden- und höhlenbewohnenden Vertreter basal im System der Opiliones. Durch extremen Konservativismus wesentlicher diskriminanter Merkmale wird die systematische Bearbeitung dieser Gruppe bzw. die Unterscheidung nahe verwandter Arten erheb-

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

lich erschwert. Aus der Gattung *Cyphophthalmus* (Familie Sironidae) – zu der unser heimischer Zwergweberknecht gehört – wurden in den letzten Jahren etwa 30 neue Arten, alle von der Balkan-Halbinsel, beschrieben. Tatsächlich bestehen deutliche Hinweise auf die Existenz vieler weiterer kryptischer Arten. Im Sinne einer gründlichen Bearbeitung der europäischen Sironidae und insbesondere der Gattung *Cyphophthalmus* besteht dringender Bedarf nach neuartigen, taxonomisch wertvollen Datensätzen.

Ein vielversprechender Ansatz dazu ist die Morphometrie: sie stellt einen, von traditionellen Merkmalen und genetischen Daten unabhängigen Datensatz dar, der es mit Hilfe statistischer Auswertungen ermöglicht, Arten auf Grund kleinster morphologischer Unterschiede zu trennen. In der vorliegenden Arbeit wurde diese Methode zur Trennung von Arten aus dem *Cyphophthalmus*-Komplex eingesetzt. Im Detail wurde eine morphometrische Studie mit mehr als 2 Dutzend ausgewählten Messstrecken an *Cyphophthalmus*-Arten aus Österreich und aus dem Balkangebiet vorgenommen (*C. duricorius*, *C. rumijae*, *C. serbicus*, *C. zetae* und *C. c.f. zetae*). Unter anderem wurden dazu Körperlänge und -breite, Ozophorenabstand, Dimensionen der Sternite, etc. vermessen. Als Außengruppen wurden je eine Art der Gattung *Parasiro* (*P. coiffaiti*) und *Siro* (*S. carpaticus*) verwendet. Tatsächlich lassen sich die Arten anhand der erhobenen Daten nach multivariaten Analysen (Hauptkomponentenanalyse [PCA], Diskriminanzanalyse [DA]) trennen bzw. zu Artenkomplexen zuordnen.

Damit erscheinen morphometrische Daten zur Artdifferenzierung kryptischer bzw. nahezu kryptischer Arten hervorragend geeignet und könnten neben morphologischen und neu aufkommenden genetischen Merkmalen zur Aufarbeitung der Vielfalt an *Cyphophthalmus*-Arten am Balkan und ihrer Verbreitung herangezogen werden.

Anschrift der Verfasser: Julia SCHWAB, Bakk. rer. nat. Bakk. rer. soc. oec.
PD Dr. Günther RASPOTNIG
Institut für Zoologie
Karl-Franzens-Universität
Universitätsplatz 2
8010 Graz, Österreich
E-Mail: julia.schwab@edu.uni-graz.at
guenther.raspotnig@uni-graz.at

Ecophysiological investigation of thermoregulation in water foraging honeybees

A. STABENTHEINER, H. KOVAC & S. SCHMARANZER

Foraging honeybees experience considerable variations of ambient conditions, challenging their thermoregulatory ability. For water they forage from early spring to autumn. The water is needed for dilution of honey, for the brood and the hive bees, and for cooling on hot summer days. In a foraging season ambient temperatures (T_a) may vary from ~5 °C up to 40 °C. Heat gain from solar radiation reduces costs in the cold but involves the risk of hyperthermia in the heat. We investigated the balancing of endothermic activ-

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

ity with radiative heat gain of water foraging honeybees (*Apis mellifera carnica*) in the whole range of T_a and solar radiation they are likely to be exposed to in their natural Middle European environment.

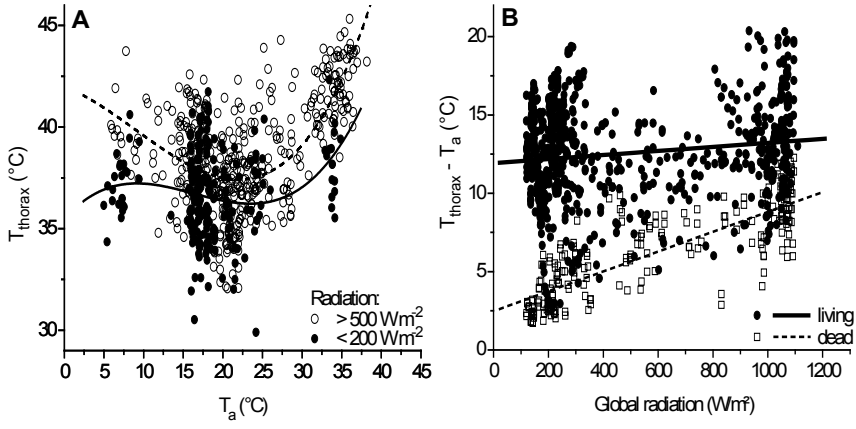

Fig. 1: **(A)** Mean T_{thorax} per stay of water gathering honeybees in dependence on T_a. Shown are data for two ranges of solar radiation (<200 W/m², >500 W/m²). **(B)** Comparison of T_{thorax}-T_a (temperature excess) of living and dead bees in dependence on radiation load. The difference between living and dead bees is the temperature excess generated by active, endogenous heat production. Mean T_a = 24.6 °C (20.6-30.2 °C).

Body surface temperatures were measured at a water bowl in an apiary without disturbance of the animals' behavior by means of real-time infrared thermography (FLIR). Ambient conditions were measured by a thermocouple placed within 1-3 cm of the bees' position, a thermo/hygro sensor and a global radiation sensor, and stored on a data logger (AHLBORN). As an integrative measure of ambient conditions (T_a, radiation, convection) we also measured the operative temperature by placing dead bees (fresh carcasses fixed on the wings) beside the foragers (e.g. BAKKEN 1992, KLOK & CHOWN 1999, Coelho et al. 2007, Kovac et al. 2010). The operative temperature measurements allowed the separation of the body temperature excess above T_a caused by endogenous heat production from the excess caused by passive heating by the sun.Bees were observed to gather water at ambient temperatures from as low as 3 °C up to 38 °C (Fig. 1A). The thorax temperature (T_{thorax}) during foraging stays was always regulated at a high level, at average temperatures of 37.0-38.5 °C at T_a = 3-30 °C. In shade the values resembled those determined by Schmaranzer (2000). At warmer conditions (T_a = 30-39 °C) T_{thorax} increased to an average level of ~43 °C at T_a = 37 °C (maximum mean per stay = 45.3 °C, Fig. 1A). T_{thorax} was higher at take-off than upon landing at medium to low T_a (<30 °C). This helped to optimize take-off and flight performance for the return flight of the now heavily loaded bees. At high T_a (>30 °C) a further increase of the already high landing T_{thorax} was not necessary. Rather, the foragers cooled down until their take-off. On average, T_{thorax} was higher in sunshine than in shade (Fig. 1A). At a certain T_a, T_{thorax} was found to increase slightly with solar radiation (one example shown in Fig. 1B), to remain constant, or even to decrease. The endothermic temperature excess (difference of

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

T_{body}-T_a between living and dead bees) was used to assess the endogenously generated temperature elevation as a correlate of active heat production. Up to a T_a of ~30 °C the bees used solar heat gain for different purposes: to reduce energetic expenditure, i.e. to minimize the endothermic temperature excess, and to increase T_{thorax} by about 0.5-3 °C to improve force production of flight muscles and to increase sucking speed. At higher T_a (>30 °C) the main problem of the foragers was the prevention of overheating. They exhibited cooling efforts to get rid of excess heat. The endothermic temperature excess then became negative at high insolation levels, i.e. the body temperature was below the operative temperature. In addition, the bees showed behavioral adaptations to prevent overheating. They actively selected patches with a water temperature below T_a for drinking.

Supported by the Austrian Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF), P16584-B06, P20802-B16.

References:

BAKKEN G.S. (1992): Measurement and application of operative and standard operative temperatures in ecology. — American Zoologist **32**: 194-216.

COELHO J.R., HOLLIDAY C.W., HASTINGS J.M., MATY E., SWIGART M. & A. MENDELL (2007): Thermoregulation in male western cicada killers (*Sphecius grandis* Say) in the Chihuahuan desert. — Journal of Thermal Biology **32**: 270-275.

KLOK C.J. & S.L. CHOWN (1999): Assessing the benefits of aggregation: thermal biology and water relations of anomalous Emperor Moth caterpillars. — Functional Ecology **13**: 417-427.

KOVAC H., STABENTHEINER A. & S. SCHMARANZER (2010): Thermoregulation of water foraging honeybees – balancing of endothermic activity with radiative heat gain and functional requirements. — Journal of Insect Physiology **56**: 1834-1845.

SCHMARANZER S. (2000): Thermoregulation of water collecting honeybees (*Apis mellifera*). — Journal of Insect Physiology **46**: 1187-1194.

Anschrift der Verfasser: Univ.-Prof. Dr. Anton STABENTHEINER
Dr. Helmut KOVAC
Mag. Dr. Sigurd SCHMARANZER
Institut für Zoologie
Karl-Franzens-Universität Graz
Universitätsplatz 2
8010 Graz, Austria
E-mail: anton.stabentheiner@uni-graz.at
he.kovac@uni-graz.at
sigurd.schmaranzer@uni-graz.at

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Phylogenetische und funktionelle Bedeutung des Tentoriums der Neuroptera (Insecta)

D. ZIMMERMANN, S. RANDOLF, B. METSCHER & U. ASPÖCK

Das Tentorium ist eine kutikuläre Einstülpung der Kopfkapsel mit den Funktionen, diese zu stabilisieren und als Ansatzfläche für die Muskeln der Mundwerkzeuge, der Antennen und des Verdauungstraktes zu dienen. Studien adulter und larvaler Köpfe verschiedener Arthropodenarten ergaben, dass das Tentorium informative Merkmale zur Klärung phylogenetischer Fragestellungen beitragen kann. Dies gab den Anstoß, auch die tentorialen Strukturen der Neuroptera (Netzflügler) zu untersuchen und auf Familienniveau phylogenetisch auszuwerten.

Neuroptera sind eine morphologisch sehr heterogene Ordnung der Holometabola, die gemeinsam mit den Raphidioptera (Kamelhalsfliegen) und den Megaloptera (Großflügler) die Überordnung Neuropterida bilden. Auf Basis der larvalen Kopfkapseln wurden die Neuroptera in drei Unterordnungen eingeteilt: die Nevrorthiformia, die in den meisten rezenten Analysen als Schwestergruppe zu den übrigen Neuroptera erscheinen, die Myrmeleontiformia, die als Monophylum gut etabliert sind und die Hemerobiiformia, die vermutlich nicht monophyletisch sind. Innerhalb der Hemerobiiformia gibt es immerhin ein gesichertes Monophylum, den "dilarid clade".

In unseren Untersuchungen haben wir aus jeder der 17 Familien der Neuroptera zumindest eine Art bearbeitet. Die Tentorien und ansetzende Muskeln wurden anhand von microcomputertomographischen Aufnahmen rekonstruiert. Als Ergänzung und Kontrolle fungierten Semidünnschnittserien. Um den Wert der Merkmale des Tentoriumkomplexes für phylogenetische Fragestellungen zu testen, haben wir zwanzig qualitative Unterschiede der Tentorien und der ansetzenden Muskeln als Merkmale definiert und sie mit einer bereits publizierten Matrix, die auf larvalen Merkmalen basiert (BEUTEL et al. 2010), kombiniert.

Insgesamt erwiesen sich die Strukturmerkmale des Tentoriums als weniger homoplastisch als die Merkmale der Muskulatur. Die kombinierte Analyse ergab im Gegensatz zu BEUTEL et al. (2010) eine basale Stellung der Sisyridae und paraphyletische Hemerobiiformia – eine Unterstützung früherer Ergebnisse (HARING & ASPÖCK 2004, ASPÖCK & ASPÖCK 2008).

Schließlich haben wir das Tentorium hinsichtlich seiner funktionellen Adaptivität untersucht. Unterschiedliche Anpassungen an das Nahrungsspektrum fanden wir bei den Nemopteridae, reine Pollenfresser, und den räuberisch lebenden Ascalaphidae. Dabei handelt es sich allerdings um Extreme – in erster Linie manifestieren sich Anpassungen an die Ernährung in den Mundwerkzeugen wie beispielsweise bei den Chrysopidae.

Zusammenfassend ergibt sich, dass das Tentorium auch bei den Neuroptera ein potentes Werkzeug ist, das zur Klärung evolutionsbiologischer Zusammenhänge und der Phylogenie dieser Gruppe beitragen kann.

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Literatur:

ASPÖCK U. & H. ASPÖCK (2008): Phylogenetic relevance of the genital sclerites of Neuropterida (Insecta: Holometabola). — Systematic Entomology **33**: 97-127.

BEUTEL R.G., FRIEDRICH F. & U. ASPÖCK (2010): The larval head of Nevrorthidae and the phylogeny of Neuroptera (Insecta). — Zoological Journal of the Linnean Society **158**: 533-562.

HARING E. & U. ASPÖCK (2004): Phylogeny of the Neuropterida: a first molecular approach. — Systematic Entomology **29**: 415-430.

Anschrift der Verfasser: Mag. Dominique ZIMMERMANN
Mag. Susanne RANDOLF
Univ.-Prof. Ulrike ASPÖCK
2. Zoologische Abteilung
Naturhistorisches Museum Wien
Burgring 7
1010 Wien, Österreich
E-Mail: dominique.zimmermann@nhm-wien.ac.at
susanne.randolf@nhm-wien.ac.at
ulrike.aspoeck@nhm-wien.ac.at

Dr. Brian METSCHER
Department für Theoretische Biologie
Universität Wien
Althanstrasse 14
1090 Wien, Österreich
E-Mail: brian.metscher@univie.ac.at

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Abstracts der Poster

Der Einfluss unterschiedlicher Proteindiäten und Brutpheromon auf physiologische Parameter der Honigbiene

C. HAIDMAYER, R. BRODSCHNEIDER & K. CRAILSHEIM

Honigbienen benötigen neben den zur Energiegewinnung wichtigen Kohlenhydrate auch Protein. Dieses wird vor allem an die Brut verfüttert und für die Entwicklung der adulten Biene und der für ihre unterschiedlichen Tätigkeiten in der Kolonie notwendigen Organe – zum Beispiel Hypopharynxdrüsen für die Brutpflege, Flugmuskulatur für den Sammelflug – benötigt. Ein Honigbienenvolk erhält Protein ausschließlich aus Pollen, den Sammlerinnen, Bienen älter als 20 Tage, an verschiedenen Blütenpflanzen sammeln und im Volk einlagern. Dieser Vorrat reicht in der Regel aus, die Brutpflege auch bei schlechter Witterung oder mangelhafter Pollentracht mehrere Tage aufrecht zu erhalten. Gerade letzteres kann für Bienenvölker eine Bewährungsprobe darstellen. Durch großflächigen Anbau von Monokulturen wird vielerorts die natürliche Pollenvielfalt reduziert und die Trachtperiode auf die Blütezeit der Kulturpflanzen eingeschränkt. Um eine solche Mangelernährung auszugleichen, kann dem Bienenvolk Protein in Form von Pollen oder anderen Diäten zugefüttert werden.

Wir haben in standardisierten Tests (100 im Klimaschrank gekäfigte Bienen, drei bis sieben Wiederholungstests) die Eignung einer kommerziell erhältlichen pflanzlichen Pollenersatzdiät (Feedbee®) mit der natürlichen Pollens verglichen. Um die Notwendigkeit von Protein für die Entwicklung zu demonstrieren, wurden frischgeschlüpfte Bienen, Kontrollen im Kästchen ohne Proteinernährung, und altersgleiche Bienen aus einem Volk untersucht. Jeder experimentelle Ansatz wurde zusätzlich mit einem künstlichen Brutpheromon durchgeführt, um einen möglichen Effekt von Brut, oder zumindest dessen chemisches Äquivalent, auf den Konsum und die Entwicklung adulter Bienen zu untersuchen. Wir haben für jeden experimentellen Ansatz den Konsum der angebotenen Diät und die Überlebensrate, sowie im Alter von fünf und zwölf Tagen die Durchmesser der Acini der Hypopharynxdrüsen und das Thoraxgewicht als Indikator für die Flugmuskulatur gemessen.

Bienen konsumierten bis zu ihrem dritten Lebenstag eine sich täglich steigernde Menge beider Diäten. Nach der Konsumspitze im Alter von drei Tagen (8,5-11,5 mg / Biene / 24h) reduzierte sich diese Menge rasch, um bei neun Tage alten oder älteren Bienen auf beinahe null Milligramm zurückzugehen. Das künstliche Brutpheromon reduzierte den Verzehr von Pollen ($p<0,05$, Mann-Whitney). Die Überlebensrate der Bienen bis zum Alter von zwölf Tagen unterschied sich nicht zwischen Pollen, Feedbee® und Bienen ohne Proteinernährung. Das Brutpheromon hatte ebenfalls keinen Effekt auf das Überleben der Bienen. Mit Pollen oder Feedbee® gefütterte Bienen hatten besser entwickelte Hypopharynxdrüsen und Flugmuskulatur als Kontrollbienen ohne Proteinernährung oder frischgeschlüpfte Jungbienen. Mit der pflanzlichen Proteindiät Feedbee® gefütterte Bienen hatten keinerlei Defizite in der Entwicklung ihrer Hypopharynxdrüsen ($p>0,05$, Mann-Whitney). Zwölf Tage alte mit Feedbee® gefütterte Bienen hatten jedoch einen

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

leichteren Thorax als mit Pollen gefütterte Bienen ($p<0,05$, Mann-Whitney).

Unsere Untersuchung mit gekäfigten Bienen bestätigt die Eignung von Feedbee® für die Entwicklung von Adultbienen. Künstliches Brutpheromon führte zu einem geringeren Konsum von Pollen und im Alter von fünf und zwölf Tagen zu unterentwickelten Hypopharynxdrüsen. Wir vermuten, dass das Brutpheromon in der von uns verwendeten Dosis, bei gleichzeitiger Unmöglichkeit Brut zu füttern, eine langsamere Entwicklung des Ammenstadiums bedingt. Die altersabhängige Konsumspitze von Protein (im Alter von drei Tagen), ein bisher dem Ammenstadium zugeschriebenes Attribut, wird nicht beeinflusst.

Anschrift der Verfasser: Caroline HAIDMAYER
Mag. Robert BRODSCHNEIDER
Univ.-Prof. Dr. Karl CRAILSHEIM
Institut für Zoologie
Karl Franzens Universität Graz
Universitätsplatz 2
8010 Graz, Österreich
E-Mail: caroline.haidmayer@uni-graz-at
robert.brodschneider@uni-graz.at
karl.crailsheim@uni-graz.at

Rauf und Runter am Fingerhut – Entscheidungen einer Hummel Sammelstrategie der Erdhummel (*Bombus terrestris*) auf *Digitalis purpurea*

L. HAITZINGER & I. KROBATH

Nektar stellt für viele Blüten besuchende Insekten die wichtigste Kohlenhydratquelle dar. Auch die Erdhummel *Bombus terrestris* bedient sich an Nektarblumen, wie dem roten Fingerhut *Digitalis purpurea*. Im Rahmen des Seminars "Co-Evolution: Interaktion Pflanze-Tier" stellten wir uns die Frage, ob die Erdhummel eine bestimmte Strategie anwendet, um einen optimalen Sammelerfolg zu erzielen. Aufgrund der Fortpflanzungsbiologie von *D. purpurea* (Dichogamie zur Verhinderung von Selbstbestäubung) stellten wir folgende Annahmen auf:

1) Die Hummel sollte am Blütenstand von unten nach oben sammeln.

2) Blüten sollten nicht mehrfach hintereinander besucht werden.

Um diese Annahmen zu unterstützen filmten wir im Juni 2010 Blütenbesuche der Erdhummel auf dem roten Fingerhut im Botanischen Garten Graz. In 66 % der aufgenommenen Blütenbesuche (N= 168) flogen die Hummeln von einer tiefer gelegenen Blüte zu einer höher gelegenen. Wir konnten also beobachten, dass Erdhummel beim Nektarsammeln auf *D. purpurea* eine bestimmte Strategie anwenden. Dieses Sammelverhalten könnte in Anlehnung an den Aufbau des Blütenstandes von *D. purpurea* als Coevolution betrachtet werden.

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Außerdem sammelten die Erdhummeln nur zu 17 % von schon besuchten Blüten (N=172). Der Besuch einer Blüte deren Nektarvorrat erschöpft ist, wäre für die Hummel nicht rentabel. Die Meidung schon besuchter Blüten basiert auf der Erkennung von Duftmarken, die von vorigen Besuchern hinterlassen wurden. Ob die Duftspuren aktiv oder unabsichtlich hinterlassen werden, ist noch ungeklärt.

Anschrift der Verfasserinnen: Lisa HAITZINGER, Bakk.rer.nat.
Moserhofgasse 47
8010 Graz, Österreich
E-Mail: Lisa_Haitzinger@hotmail.com

Isabel KROBATH
Institut für Zoologie, Verhaltensphysiologie
Karl Franzens Universität Graz
Universitätsplatz 2
8010 Graz, Österreich
E-Mail: Isabel.Krobath@stud.uni-graz.at

Photographic Atlas of the Plant- and Leafhoppers of Germany (Hemiptera: Auchenorrhyncha)

G. KUNZ, H. NICKEL & R. NIEDRINGHAUS

In addition to the identification keys "Die Zikaden Deutschlands", "The Plant- and Leafhoppers of Germany" (BIEDERMANN & NIEDRINGHAUS 2004, 2009) and "The Nymphs of German Plant- and Leafhoppers" (STÖCKMANN, BIEDERMANN, NICKEL & NIEDRINGHAUS in prep.) the first worldwide photographic atlas of Auchenorrhyncha will be published. The book will present all 629 registered Auchenorrhyncha species for Germany (NICKEL 2010) in over 1200 pictures including different color morphs and early life-history stages. The photo selection is based on a collection of ca. 30.000 Auchenorrhyncha pictures of high quality living specimens taken during numerous excursions throughout Central Europe over the past 5 years.

References:

BIEDERMANN R. & R. NIEDRINGHAUS (2004): Die Zikaden Deutschlands. — WABV Verlag: Scheeßel, 409 pp.

BIEDERMANN R. & R. NIEDRINGHAUS (2009): The Plant- and Leafhoppers of Germany. — WABV Verlag: Scheeßel, 409 pp.

NICKEL H. (2010): First addendum to the Leafhoppers and Planthoppers of Germany. — Cicadina **11**: 107-122.

STÖCKMANN M., BIEDERMANN R., NICKEL H. & R. NIEDRINGHAUS (in prep.): The Nymphs of German Plant- and Leafhoppers. — WABV Verlag: Scheeßel.

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Anschrift der Verfasser: Mag. Gernot KUNZ
Institut für Zoologie
Karl Franzens Universität Graz
Universitätsplatz 2
8010 Graz, Austria
E-mail: gernot.kunz@gmail.com

Dr. Herbert NICKEL
J.F. Blumenbach Institute of Zoology and Anthropology
University of Goettingen
Berliner Straße 28
37073 Goettingen, Germany
E-mail: hnickel@gwdg.de

Dr. Rolf NIEDRINGHAUS
Carl-von-Ossietzky-University of Oldenburg
Department V, Institute of Biology and Environmental Sciences
Landscape Ecology Group
Post box 2503, 26111 Oldenburg, Germany
E-mail: rolf.niedringhaus@uni-oldenburg.de

Die Rolle von Windsinnesorganen bei der Fledermauserkennung

E. OFNER, B. SIEMERS & M. HARTBAUER

Viele Insektenarten werden von Fledermäusen gejagt. Als Anpassung an diesen Räuberdruck haben viele Insekten Ohren entwickelt, um die Echolotsignale von Fledermäusen zu hören. Diese Ohren sind Ultraschalldetektoren, die es den Insekten erlauben, nach erfolgreicher Detektion, ein Ausweichmanöver zu initiieren. Kürzlich konnte beim großen Mausohr (*Myotis myotis*) festgestellt werden, dass diese Fledermausart den Lockgesang der Zwitscherschrecke (*Tettigonia cantans*) abhört. Dies wurde gezeigt, indem die Fledermäuse zu einem Lautsprecher gelockt wurden, der Insektengesang vorspielte (JONES et al. 2010). Das Mithören des Feindes stellt für diese Insekten ein Problem dar, denn während sie selbst lauten Gesang mit einer Silbenrate von ~37 Hz erzeugen, ist die Detektion von relativ leisen Echoortungssignalen im selben Frequenzbereich schwierig. Das konnte auch an Hand von Verhaltensuntersuchungen bestätigt werden (GROSSAUER 2010). Daher haben wir in einer neurophysiologischen Studie untersucht, welche Rolle wind-sensitive Haare an den Zerkalorganen dieser Laubheuschreckenart für die Fledermauserkennung spielen.

Mit Hilfe von Hackenelektroden wurde die Aktivität von aufsteigenden wind-sensitiven Interneuronen aufgezeichnet, während echte Fledermäuse (*Myotis myotis*) sich dem Insektenpräparat annäherten. Die Flugbahnen wurden simultan mittels drei verschiedenen infrarot-sensitiven Kameras in völliger Dunkelheit beobachtet. Diese Untersuchungen wurden in einer Fledermausarena am Max Planck Institut in Seewiesen (Deutschland) durchgeführt.

Sich rasch annähernde Fledermäuse erzeugten durch ihren Flügelschlag eine mittlere

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

maximale Windgeschwindigkeit von 0.58 ± 0.14 m/s (gemessen nahe den Zerkalorganen). Es konnten drei verschiedene wind-sensitive Interneurone an Hand ihrer unterschiedlichen Amplituden der Aktionspotentiale unterschieden werden. Zwischen der ersten neuronalen Antwort auf eine nahende Fledermaus, und dem Auftreffen derselben am Präparat, verstrichen 860 ms. Das ist genügend Zeit, um ein Ausweichmanöver zu initiieren. Das Ergebnis deutet darauf hin, dass die Zerkalorgane von Orthopteren, ähnlich wie bei den Gottesanbeterinnen (TRIBLEHORN & YAGER 2006), ein effektives Räuberdetektionssystem darstellen könnten. Dieses alternative Fledermauserkennungssystem könnte vor allem für Laubheuschrecken wichtig sein, die sich an ihre Feinde durch Lockgesang verraten.

Literatur:

GROSSAUER V. (2010): Akustische Detektion der Echoortungssignale von Fledermäusen bei lautproduzierenden Laubheuschrecken. — Magistraarbeit, KFUG.

JONES P., PAGE R., HARTBAUER M. & B. SIEMERS (2010): Behav. Ecol. Soc.

TRIBLEHORN J.D. & D.D. YAGER (2006): J. Exp. Biol. **209**: 1430-1440.

Anschrift der Verfasser: Mag. Elisabeth OFNER
Mag. Dr. Manfred HARTBAUER
Institut für Zoologie
Karl Franzens Universität Graz
Universitätsplatz 2
8010 Graz, Österreich
E-Mail: el.ofner@uni-graz.at
Manfred.Hartbauer@uni-graz.at

Dr. Björn SIEMERS
Max-Planck Institut für Ornithologie
Eberhard-Gwinner-Straße
82319 Seewiesen, Deutschland
E-Mail: siemers@mail.orn.mpg.de

Abb. 1: *Tettigonia viridissima* von ventral photographiert.

Abb. 2: Nahaufnahme der Zerkalorgane mit Sinneshärchen.

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Verschiedene Abstracts

Vibrationskommunikation der Mantophasmatodea (Insecta)

Vibrational Communication of Mantophasmatodea (Insecta)

Dissertation von Mag. Dr. Monika J.B. EBERHARD

Department für Evolutionsbiologie, Universität Wien, Althanstrasse 14, 1090 Wien

Defensio: 25. August 2009

Betreuer: Ao. Univ.-Prof. Dr. Günther Pass

Zweitbetreuer: Dr. Mike D. Picker, Zoology Department, University of Cape Town

Meine Dissertation untersucht erstmals die Vibrationskommunikation der im Jahr 2002 neu beschriebenen Insektenordnung Mantophasmatodea (Fersenläufer) im Detail. Ein multidisziplinärer Ansatz, der Verhaltensbiologie, Bioakustik, Morphologie und Neurobiologie verbindet, ermöglicht einen genauen Einblick in die Struktur und Funktion der Vibrationskommunikation dieser Insekten. Darüber hinaus wurde die Struktur und Funktion des Aroliums der Mantophasmatodea untersucht.

Männchen und Weibchen der Mantophasmatodea produzieren niederfrequente Bodenvibrationen (unter 1 kHz), indem sie mit dem Abdomen auf den Untergrund klopfen. So werden art- und geschlechtsspezifische Vibrationssignale erzeugt, die der Arterkennung und Paarfindung dienen. Das Vibrationssignal der Weibchen besteht aus einfachen Pulsen (einmal Klopfen mit dem Abdomen auf den Untergrund), die in regelmäßigen Abständen wiederholt werden. Das Signal der Männchen ist komplexer und besteht aus so genannten "pulse trains", Puls-Gruppen, die wiederum regelmäßig wiederholt werden. Obwohl die Struktur der Männchen- und Weibchensignale der untersuchten Mantophasmatodea Arten ähnlich ist, unterscheiden sich die jeweiligen Vibrationssignale hinsichtlich ihrer zeitlichen Muster. Playback-Experimente haben gezeigt, dass Männchen und Weibchen einer Art jeweils auf das Signal des arteigenen Geschlechtspartners mit stereotypen Verhaltensweisen reagieren. So bleibt ein Weibchen, welches mit dem arteigenen Männchensignal stimuliert wird, auf seinem Platz und beginnt zu klopfen. Ein Männchen reagiert auf den arteigenen Weibchengesang mit erhöhter Aktivität, Klopfen und einem charakteristischen Suchverhalten an Astgabelungen, bei dem die Vorderbeine auf die linke und rechte Verzweigung gelegt werden während die Mittel- und Hinterbeine auf dem Hauptstamm verbleiben. Mithilfe der Vibrationskommunikation und den damit verbundenen Verhaltensweisen wird eine effektive Partnerfindung im komplexen Buschwerk möglich: das stationäre Weibchen wird von dem aktiv suchenden Männchen in kürzester Zeit gefunden. Die Vibrationskommunikation dient außerdem der Arterkennung – bei zwei sympatrischen Arten konnte gezeigt werden, dass Männchen und Weibchen auf das artfremde Vibrationssignal kaum oder gar nicht reagierten.

Die Wahrnehmung von Substratvibrationen geschieht bei Insekten über Skolopidialorgane in den Beinen. Anatomische Untersuchungen unter Verwendung von Lichtmikroskopie und Mikro-Computertomographie zeigten, dass Mantophasmatodea insgesamt 5 verschiedene Skolopidialorgane in den Beinen besitzen. Diese Organe ähneln jenen von orthopteroiden Insekten. Davon sind wahrscheinlich das femorale Chordotonalorgan und das Subgenualorgan in der Tibia besonders zur Aufnahme von Substratvibrationen ge-

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

eignet. Erste elektrophysiologische Untersuchungen ergaben, dass die Skolopidialorgane der Mantophasmatodea auf die von ihnen erzeugten Vibrationssignale abgestimmt sind, d.h. sie reagieren am empfindlichsten auf niederfrequente Substratvibrationen. Die Skolopidialorgane der Mantophasmatodea zählen wahrscheinlich zu den empfindlichsten im Insektenreich.

Der Prätarsus der Mantophasmatodea, der aus dem ungewöhnlich großen Arolium und zwei Klauen besteht, wird zusammen mit dem fünften Tarsalglied üblicherweise weg vom Boden gestreckt. Daher werden Mantophasmatodea auch Fersenläufer genannt. Das Arolium wird in Situationen, die besonders gute Bodenhaftung verlangen, abgesenkt. Unsere Untersuchungen ergaben, dass sich innerhalb des Aroliums eine große epitheliale Drüse befindet, die ein Sekret in ein Reservoir zwischen Drüse und Kutikula abgibt. An der Arolien-Oberfläche wurde außerdem ein dünner Flüssigkeitsfilm nachgewiesen, ebenso erzeugt das Arolium so genannte "fluid footprints" am Untergrund, wenn es abgesenkt und wieder hochgehoben wurde. Die Arolien der Fersenläufer dienen daher der fixen Anhaftung, z.B. bei starkem Wind oder während der Kopulation, wenn die Adhäsion der Euplantulae an den ersten vier Tarsalgliedern nicht mehr ausreicht. Das fast ständige Hochhalten des Prätarsus dient wahrscheinlich der Verhinderung von Verschmutzung bzw. Verletzung des Aroliums. Außerdem wäre die starke Adhäsionskraft der Arolien während der normalen Fortbewegung hinderlich für die Insekten, wo schnelles Anhaften und Ablösen des Tarsus nötig sind. In die Vibrationskommunikation ist der Prätarsus nicht involviert.

Die vorliegende Arbeit stellt zusammenfassend eine erste detaillierte Analyse des Kommunikationsverhaltens mittels Bodenvibrationen bei Mantophasmatodea dar. Die recht einfachen, von Männchen und Weibchen erzeugten Klopfsignale reichen für diese einzigartigen Insekten aus, um Partnerfindung und Arterkennung zu meistern. Mit der recht ursprünglichen Methode der Erzeugung von Substratvibrationen ("Percussion") und den stereotypen Klopfsignalen stehen die Mantophasmatodea wohl eher an der Basis einer hoch komplexen Kommunikationsform, die von Substratvibrationen bis hin zur Erzeugung und Perzeption von Vibrationen in der Luft – den Schallwellen – reicht, und z.B. bei den Grillen (Orthoptera) und Zikaden (Hemiptera) ihre vorläufige Vollendung findet.

Die Dissertation entstand in Kooperation mit Dr. Mike Picker, Zoology Department, University of Cape Town, Dr. Harald Wolf, Institut für Neurobiologie, Universität Ulm, Dr. Brian Metscher, Department für Theoretische Biologie, Universität Wien, Dr. Dirk Lang, Department of Human Biology, University of Cape Town, Dr. Stanislav Gorb, Zoological Institute, Functional Morphology and Biomechanics, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Dr. Rolf Beutel und Dr. Reinhard Predel, Friedrich-Schiller Universität Jena.

Literatur

Journal-Articles

EBERHARD M.J.B., PICKER M.D. & K.-D. KLASS (in press): Sympatry in Mantophasmatodea, with the description of a new species and phylogenetic considerations. — Organisms Diversity and Evolution.

EBERHARD M.J.B., LANG D., METSCHER B., PASS G., PICKER M.D. & H. WOLF (2010): Structure and sensory physiology of the leg scolopidial organs in Mantophasmatodea and their role in vibrational communication. — Arthropod Structure & Development **39** (4): 230-241.

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

EBERHARD M.J.B., PASS G., PICKER M.D., BEUTEL R., PREDEL R. & S.N. GORB (2009): Structure and Function of the Arolium of Mantophasmatodea (Insecta). — Journal of Morphology **270**: 1247-1261.

EBERHARD M.J.B. (2009): Kurze Vorstellung der Ordnung Mantophasmatodea. — Entomologica Austriaca **16**: 73-84.

EBERHARD M.J.B. & M.D. PICKER (2008): Vibrational Communication in two sympatric species of Mantophasmatodea (Heelwalkers). — Journal of Insect Behavior 21 (4): 240-257.

Conference Abstracts

EBERHARD M.J.B. & S.H. EBERHARD (2010): On the Diversity, Function and Perception of Vibrational Communication Signals in Mantophasmatodea (Insecta). — Abstracts, 103. Jahrestagung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft, Hamburg, Deutschland, September 17-20 2010: 39.

EBERHARD M.J.B., LANG D. & H. WOLF (2009): Vibration sensitivity of leg scolopidial organs in Mantophasmatodea. — Proceedings, 8th Göttingen Meeting of the German Neuroscience Society, Göttingen, Deutschland, März 24-29 2009: 877.

EBERHARD M.J.B., PICKER M.D. & G. PASS (2009): Vibrationskommunikation der Mantophasmatodea. ÖEG-Kolloquium, Graz, Österreich, März 21 2009. — Entomologica Austriaca **16**: 140-141.

EBERHARD M.J.B., PICKER M.D. & G. PASS (2008): "Arolium XXL": A special foot pad characterises the new insect order Mantophasmatodea. 1st International Congress on Invertebrate Morphology, Kopenhagen, Dänemark, August 17-21 2008. — Journal of Morphology **269**: 1488.

EBERHARD M.J.B., PICKER M.D. & G. PASS (2008): Vibrational communication in the new insect order Mantophasmatodea. — Proceedings of the XXIII International Congress of Entomology 2008, Durban, Südafrika, Juli 6-12 2008: 95.

Berufliche Situation

Seit Februar 2010 bin ich als post-doc an der Humboldt-Universität Berlin, Institut für Biologie, Abteilung Verhaltensphysiologie beschäftigt; im Rahmen des SFB-Projekts 618 B1 "Processing of highly relevant acoustic signals by a sensory system – physiological basis and evolutionary constraints of neuronal feature extraction" wird die akustische Kommunikation von Feldheuschrecken untersucht. Mithilfe von Elektrophysiologie und Verhaltensversuchen sollen zwei zentrale Fragen beantwortet werden: Wie kann ein kleines und relativ einfaches Nervensystem wie jenes von Heuschrecken die oftmals komplizierten akustischen Signale verarbeiten und unterscheiden? Wie kann es trotz seiner relativ wenigen Bestandteile eine so hohe Zuverlässigkeit erreichen und z.B. robust gegen Temperaturveränderungen sein?

Anschrift der Verfasserin: Mag. Dr. Monika J.B. EBERHARD
Humboldt Universität zu Berlin
Institut für Biologie
Abteilung für Verhaltensphysiologie
Invalidenstr. 43
10115 Berlin, Deutschland
E-Mail: Monika.Eberhard@biologie.hu-berlin.de

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Kommentar der Schriftleitung (E. Geiser) zum folgenden Abstract von J.-P. Fladerer

Normalerweise werden in den Entomologica Austriaca an dieser Stelle nur Abstracts von abgeschlossenen Diplomarbeiten und Dissertationen abgedruckt und – auf Wunsch der eingeladenen Vortragenden – auch Abstracts von Vorträgen des letzten ÖEG-Fachgesprächs. Abstracts von Matura-Facharbeiten werden sonst nicht zum Druck angenommen. Das folgende Abstract ist deshalb ein Ausnahme, weil sich der Autor bereits seit Jahren intensiv mit Insekten, deren Zucht und Verhaltensbeobachtung befasst. Ich habe sein Abstract von einem Fachexperten für Soziobiologie begutachten lassen, ohne dem Gutachter mitzuteilen, dass es sich um die Arbeit eines Gymnasiasten handelt. Er befand das Abstract als einwandfrei und die Versuchsanordnung originell. Er hielt es für die Arbeit eines höhersemestrigen Biologiestudenten. Daher finde ich es gerechtfertigt dieses Abstract unseres jüngsten ÖEG-Mitgliedes hier abzudrucken.

Untersuchungen zur Dominanz von Königinnen gegenüber der Arbeiterkaste bei *Temnothorax nylanderi*

J.-P. FLADERER

Facharbeit aus Biologie für die Matura am Bundesgymnasium Graz-Liebenau

Die Beweggründe, welche die Arbeiterinnenkaste staatenbildender Insekten dazu veranlasst, auf eigene Nachkommen zu verzichten und nur die Brut der Königin zu versorgen, sind im Detail bislang nicht eindeutig geklärt. Nach der Theorie der Verwandtenselektion wird die Staatenbildung durch die Haplodiploidie unterstützt, weil demnach der Verwandtschaftsgrad zwischen den Arbeiterinnen im Durchschnitt 75 % beträgt und sie deswegen mit ihren Geschwistern näher verwandt sind, als mit ihren eigenen Nachkommen. Da Termiten ähnliches Verhalten an den Tag legen, aber nicht haplodiploid sind, reicht die Theorie der Verwandtenselektion allein aber nicht aus, um die Staatenbildung und die Eusozialität der Ameisen, Wespen und Bienen zu erklären.

Deswegen wurde ein Versuch unternommen, bei dem eine *Temnothorax nylanderi* Kolonie in zwei Teile, in einen mit Königin und Brut sowie einen ohne Königin mit Brut, geteilt und nach vier Tagen wieder zusammengefügt wurde. Die Ameisen waren vor und nach dem Versuch gut gefüttert worden, um das Ergebnis nicht zu verfälschen. Ziel des Versuches war es, herauszufinden, ob die Arbeiterinnenkaste von der Königin unterdrückt wird, oder ob diese Form der Kastenbildung wirklich nur genetisch bedingt ist.

Während sich die *T. nylanderi* Gruppe mit Königin nach der Teilung genau so verhielt wie jede andere ganze *T. nylanderi* Kolonie, kam es bei der weisellosen Gruppe, nachdem sie die Aufregung der Trennung überwunden hatte, bereits nach einigen Minuten zu Kampfhandlungen, bei denen aber kein Tier schwer verletzt oder getötet wurde. Die kämpfenden Arbeiterinnen versuchten sich möglichst nahe an der Brut zu halten und die anderen Tiere von dieser wegzuziehen. Das Ergebnis war, dass die zwei dominantesten Ameisen auf der Brut saßen und sich wie Königinnen von den anderen versorgen ließen. Die beiden dominanten Tiere saßen auf zwei verschiedenen Eipaketen, sodass sie sich gegenseitig nicht attackieren konnten. Auf die Eier setzten sie sich, um den Geruch der Königin anzunehmen und so die Aggression der anderen Arbeiterinnen zu senken, was

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

ihnen auch gelang. Dennoch war in der weisellosen Gruppe die Aggression deutlich höher als in der anderen und es kam immer wieder zu Kampfhandlungen, bei denen die dominanten Tiere die anderen attackierten und mit ihren Mandibeln bedrohten. Die angegriffenen Arbeiterinnen duckten sich meist auf den Boden und versuchten, den Angriffen ihrer größeren Geschwister zu entgehen. Diese defensive Haltung wurde wahrscheinlich durch den königinnenähnlichen Geruch der dominanten Tiere hervorgerufen. Die Nahrungssuche erfolgte unkoordinierter und zaghafter als bei dem mit Königin versehenen Teil, aber auch die weisellose Gruppe blieb überlebensfähig. Nach dem Zusammenfügen der beiden Gruppen kam es nach dem anfänglichen Durcheinander wieder zu Auseinandersetzungen zwischen den Arbeiterinnen. Diesmal wurden aber die ehemals dominanten Ameisen von den anderen angegriffen und aus dem Nest geworfen. Der dominanteren der beiden Ameisen wurde sogar das rechte Vorderbein und das linke mittlere Bein abgebissen. Diesmal versuchten die Arbeiterinnen aber nicht, sich ein Eipaket zu erkämpfen, sondern sie sammelten sich um die Königin und begannen bald damit, auf Nahrungssuche zu gehen oder das Nest umzubauen. Anfangs war jedoch erhöhte Aggression gegen die Tiere der ehemals weisellosen Gruppe gerichtet, die sich aber nach ein bis zwei Minuten legte. Anscheinend hatten auch sie während der Trennung einen etwas anderen Geruch angenommen, den sie aber schnell wieder an den der Königin und der gesamten Kolonie anpassten.

Da sich das Verhalten weiselloser Kolonien gegenüber dem von Kolonien mit Königin stark unterscheidet liegt die Vermutung nahe, dass Gynen die Arbeiterinnenkaste zumindest teilweise unterdrückt. Dass die beiden dominanten Tiere der weisellosen Kolonie während des Versuches keine Eier legten, liegt entweder an der zu kurzen Versuchsdauer oder daran, dass die Arbeiterinnen unter dem Einfluss der Königin aufgezogen worden waren und zu lange von dieser unterdrückt worden waren, um noch zur Eiproduktion fähig zu sein. Das Verhalten der subordinierten Ameisen der weisellosen Gruppe zeigt, dass die dominanten Tiere als Königinnen erkannt und ebenso wie diese behandelt werden. Die Aggressionen gegenüber den ehemals dominanten Arbeiterinnen nach dem Zusammenfügen der beiden Gruppen könnten dadurch erklärt werden, dass *Temnothorax nylanderi* streng monogyn ist und daher immer nur eine Königin akzeptiert. Gegen die Pheromone der echten Königin konnten sich auch die beiden dominantesten Ameisen nicht durchsetzen, was wiederum zu bestätigen scheint, dass die Königin die anderen Kasten unterdrückt.

Anschrift des Verfassers: Johannes-Paul FLADERER
Ruthardweg 43
8055 Graz, Austria
E-Mail: j.p.fladerer@speed.at

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Biogeographie des arktisch-alpinen Elements: Wann, woher, wohin?

A. TRIBSCH

Abstract eines Vortrags beim ÖEG-Fachgespräch "Neue Methoden und Ergebnisse in der Biogeographie" am 16. Oktober 2010 in Salzburg.

Organismen mit arktisch-alpiner Verbreitung, also Sippen, die in temperaten Gebirgen und disjunkt in der Arktis vorkommen sind ein häufiges Element der nordhemisphärischen Fauna und Flora. Solche Verbreitungsmuster werden oft damit erklärt, dass ehemals rein arktische Arten während der Eiszeiten in die südlicheren Gebirge eingewandert sind. Eine alternative, seltener formulierte Hypothese ist, dass diese Arten aus den Gebirgen in die Arktis eingewanderten. Molekulare phylogeographische Methoden erlauben zu testen, inwieweit sich das arktisch-alpine Element aus einem alpisch-arktischen Genoelement und einem artisch-alpinen Genoelement zusammensetzt. Einige Studien zeigen, dass viele alpine Gefäßpflanzenarten ihre Refugien in den Gebirgen haben und erst postglazial mit oft genetisch verarmten Linien in die Arktis und die Skandinavischen Gebirgen eingewandert sind als umgekehrt. In einigen Fällen wurden sowohl die südlichen Gebirge, als auch die Arktis aus zentralasiatischen bis nordsibirischen Refugien besiedelt. Die Ansicht, dass Populationen arktischer (bzw. arktisch-alpiner) Arten die Eiszeiten im Nordeuropäischen Periglazialraum langfristig überdauern konnten, wird damit bis zu einem gewissen Grade in Frage gestellt. Wahrscheinlicher ist, dass die meisten "europäischen" arktisch-alpinen Arten ihre Refugien in den Europäischen Gebirgen (vor allem Alpen und Westkarpaten), im Ural, in den zentralasiatischen Gebirgen (z.B. Altai) und in situ in der Sibirischen Arktis haben, was eine Differenzierung eines arktisch-alpinen Elements von einem asiatisch-alpinen Element schwierig macht.

Anschrift des Verfassers: Dr. Andreas TRIBSCH
Fachbereich für Organismische Biologie
AG Diversität und Ökologie der Pflanzen
Universität Salzburg
Hellbrunnerstraße 34
5020 Salzburg
E-Mail: andreas.tribsch@sbg.ac.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Entomologica Austriaca

Jahr/Year: 2011

Band/Volume: 0018

Autor(en)/Author(s):

Artikel/Article: ÖEG-Kolloquium am 19. März 2011 am Institut für Zoologie der Karl-Franzens-Universität Graz A b s t r a c t s d e r V o r t r ä g e 147-171