© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

10. Hymenopterologen-Tagung in Stuttgart (05.-07.10.2012)

KURZFASSUNGEN DER VORTRÄGE

Baur, H. & Delvare, G.: Eine Frage der Grösse oder Form?– Differenzierung von mediterranen Arten der Gattung *Podagrion* (Torymidae), Eiparasitoiden von Gottesanbeterinnen 3

Breitkreuz, L. & Ohl, M.: Klein aber fein – Die Phylogenie der Spilomenina (Hymenoptera: Apoidea: Crabronidae) 4

Castillo Cajas, R., Niehuis, O. & Schmitt, T.: Evolution of CHCs profiles in cuckoo wasps and their hosts: is there evidence for chemical mimicry? 5

Eltz, T., Pasternak, V., Brand, P., Leese, F. & Lampert, K.: Paternity analysis in multiply-mated wool-carder bees, *Anthidium manicatum*: First data and impressions from cage breeding experiments 7

Ernst, U. R., Cardoen, D., Wenseleers, T., de Graaf, D. C., Schoofs, L. & Verleyen, P.: Erkennen Honigbienen Eier durch Peptide? 8

Flaig, I. C., Aguilar, I., Schmitt, T. & Jarau, S.: Rekrutierungsverhalten und Kommunikation der stachellosen Biene *Partamona orizabaensis* 9

Gerth, M., Röthe, J., Aumer, D. & Bleidorn, C.: Ecological prerequisites for *Wolbachia*-infections in bees (Anthophila) 10

Hacker, K., Brose, S., Rüdiger, C., Krogmann, L. & Steidle, J.: Evolution in der Speisekammer? Ökologische Artbildung einer parasitoiden Wespe 11

Haider, M., Dorn, S., Eckhardt, M., Wolf, S. & Müller, A.: Individuen und Populationen der Gehörnten Mauerbiene (*Osmia cornuta*) unterscheiden sich in der Fähigkeit, sich auf Nicht-Wirts-Pollen zu entwickeln: eine Möglichkeit zur Erweiterung des Wirtspflanzenspektrums? 12

Krogmann, L.: A review of hymenopteran phylogeny with special emphasis on the evolution of parasitoidism 13

Kuhlmann, M.: A checklist of the western Palaearctic bees – current state and the role of "professional-amateurs" 15

Landaverde, P., Murray, T. E., Quezada-Euán, J. J. G. & Paxton, R. J.: Biodiversity loss in Mesoamerica: investigating the impact of habitat fragmentation on *Lasioglossum* (Apidae: Halictinae) 17

Leonhardt, S. D., Rasmussen, C., Drescher, N., Wallace, H. & Schmitt, T.: Chemical profiles of stingless bees worldwide: the role of a neglected plant resource 18

Lohrmann, V. & Ohl, M.: Zurück zu den Wurzeln – Fossilbericht und Evolution der Rhopalosomatidae (Hymenoptera) 19

McKendrick, L., Murray, T. E., Stolle, E. & Paxton, R. J.: Nuclear microsatellite DNA markers support the DNA barcoding results for the existence of three cryptic species within *Bombus lucorum* s. l. 20

Menzel, F. & Ellwood, F. M. D.: Detecting community-wide patterns of competitive and other interactions: a case study using tropical ant communities 21

Milet-Pinheiro, P., Ayasse, M., Dötterl, S., Navarro, D., Torres Carvalho, A., Pinto, C. E. & Schlindwein, C.: Pollination in dioecius *Catasetum purum*: scents in male and female flowers and post-pollination events 22

Müller, A., Sedivy, C. & Dorn, S.: Evolution von Wirtsbreite, Nistplatzwahl und Kleptoparasitismus bei Mauerbienen der *Annosmia/Hoplitis*-Gruppe (Megachilidae: Osmiini) 23

Niehuis, O., Peters, R. S., Hartig, G., Borner, J., Etzbauer, C. & Misof, B.: New primers for targeted amplification of nuclear genes in apocritan Hymenoptera 24

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Pechmann, S., Rottler, A.-M. & Ayasse, M.: Nistplatzsuche bei der dunklen Erdhummel *Bombus terrestris* 25

Peters, R. S., Krogmann, L. & Niehuis, O.: Hymenoptera phylogeny and evolution studied with phylogenomic data 26

Rottler, A.-M., Schulz, S. & Ayasse M.: Der Einfluss von Nestwachssignalen auf die Arbeiterinnen-Reproduktion der Dunklen Erdhummel *Bombus terrestris*. 27

Ruther, J., Pothmann, D. D., Schmitt, T. & Niehuis, O.: Pheromone mediated reproductive isolation in *Nasonia* wasps 29

Schinko, A. P. B., Hagenbucher, S., Greschista, M., Schurmann, D., Gellner, M., Sommer, C., Ziegler, R., Collatz, J., Schweickert, A., Hoedjes, K. M., Smid, H. M., Gerberding, M., Walentek, P., Blum, M. & Steidle, J. L. M.: Memorizing or forgetting a smell: Inhibition of the olfactory long-term memory formation in *Nasonia vitripennis* (Hymenoptera: Chalcidoidea: "Pteromalidae") by means of RNAi of CREB 30

Verhaagh, M. & Rabeling, C.: Zur Biologie und Fortpflanzungsstrategie der pilzzüchtenden Ameise *Mycocepurus smithii* 33

Wurdack, M., Kroiss, J., Strohm, E., Niehuis, O., Schmitt, T.: Consequences of an arms race between a host and three brood parasites 34

KURZFASSUNGEN DER POSTER

Burger, H., Galizia, G. C., Dötterl, S., Kreissl, S. & Ayasse, M.: Gibt es bei spezialisierten Bienen neuronale Anpassungen zur Erkennung der Wirtspflanzen? 35

Conrad, T., Paxton, R. & Ayasse, M.: Good Vibrations: Die Bedeutung vibratorischer Signale beim Paarungsverhalten von Mauerbienen 35

Ernst, U., Cardoen, D., Ratnieks, F., de Graaf, D., Schoofs, L., Verleyen, P. & Wenseleers, T.: Spezialisierung auf "worker policing" bei der Honigbiene *Apis mellifera* 37

Kahnt, B., Kuhlmann, M., Gerth, M., Paxton, R. J. & Soro, A.: Population genetics of *Patellapis doloritica*, a rare and endemic bee of the Succulent Karoo biodiversity hotspot of South Africa 38

Krause, S. & Ohl, M.: Auf der Suche nach informativen Merkmalen – Die phylogenetische Signifikanz der Antennen und antennalen Sensillen der Grabwespen (Hymenoptera: Apoidea) 39

Krimmer, E., Hacker, K., Brose, S. & Steidle, J.: Larvallernen der parasitoiden Wespe *Lariophagus distinguendus* 41

Malec, P., Schmid, G., Henrich, M. & Steidle, J. L. M.: Wirtsrassen bei *Nasonia vitripennis* (Walker 1836) (Chalcidoidea: Pteromalidae) 42

Mauz, L., Schmid, G., Greschista, M., Klein, B., Niedermayer, S. & Steidle, J. L. M.: Wirtserkennungssignale des Bohnenkäfers *Acanthoscelides obtectus* für die parasitische Lagererzwespe *Lariophagus distinguendus* 44

Pachinger, B. & Liehl, M.: Wildbienendiversität auf Rapsfeldern unterschiedlich strukturierter Umgebung 46

Schaffer, S., Rudolph, A., Hopfe, C., Gerth, M., Bernhard, D., Wolf, R. & Bleidorn, C.: Bestandsaufnahme der aculeaten Hymenopteren (exkl. Formicidae) der Hochhalde Trages (Sachsen) 47

Seeger, L., Hacker, K. & Steidle, J.: Aphrodisiakum einer parasitoiden Wespe 48

Weber, E., Schaller, A., Streinzer, M., Rakosy, D., Spaethe, J., Paulus, H. & Ayasse, M.: Bestäuberanlockung bei Langhornbienen-bestäubten *Ophrys*-Arten auf Kreta 48

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

KURZFASSUNGEN DER VORTRÄGE

Eine Frage der Grösse oder Form? – Differenzierung von mediterranen Arten der Gattung *Podagrion* (Torymidae), Eiparasitoiden von Gottesanbeterinnen

Hannes Baur[1]* & Gérard Delvare[2]

[1]Department of Invertebrates, Natural History Museum, Bernastrasse 15, 3005 Bern, Switzerland. [2]INRA CIRAD IRD SupAgroMontpellier,Centre de Biologie et de Gestion des Populations (CBGP), Campus International de Baillarguet, CS 30016, 34398 Montpellier Cedex 5, France. *E-mail: hannes.baur@nmbe.ch

Podagrion (Chalcidoidea: Torymidae) umfasst weltweit gegen 100 Arten, welche sich als Eiparasitoide in Schaumnestern von Gottesanbeterinnen (Mantodea) entwickeln. Die Gattung ist in Europa mit fünf Arten im mediterranen Raum vertreten, wobei eine Art, *P. pachymerum*, als Parasitoid von *Mantis religiosa* bis nach Süddeutschland vordringt.

Weibchen von *Podagrion pachymerum* bei der Eiablage auf einer Oothek der Gottesanbeterin *Mantis religiosa*.

Die vier Arten *P. bouceki*, *P. gibbum*, *P. pachymerum* und *P. splendens* sind morphologisch nur schwer zu trennen, da sie sich zum einen sehr ähnlich sind und zum anderen eine hohe intraspezifische Variation aufweisen. Eine multivariate morphometrische Analyse von quantitativen Merkmalen (Kopfbreite, -länge, Ocellenabstand, Antennenlänge, etc.) hat nun ergeben, dass gewisse Köperproportionen sehr stark von der Grösse abhängen, d.h. allometrisch variieren. Allometry ist viel ausgeprägter bei den Männchen, obwohl die Grössenvariation ungefähr gleich ist wie bei den Weibchen. Der Polymorphismus der Männchen ist sehr auffallend und bei anderen parasitischen Wespen kaum bekannt. Die taxonomisch wichtigen Körperproportionen der Weibchen hängen dagegen nur unwesentlich von der Grösse ab, d.h. die Arten erscheinen in den morphometrischen Analysen weitgehend getrennt. Artdifferenzierung beruht daher in erster Linie auf Unterschieden in der Form, nicht der Grösse.

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Klein aber fein – Die Phylogenie der Spilomenina (Hymenoptera: Apoidea: Crabronidae)

Laura Breitkreuz* & Michael Ohl

Museum für Naturkunde Berlin, Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung, Invalidenstraße 43, 10115 Berlin. *E-mail: laura.breitkreuz@mfn-berlin.de

Grabwespen (Ampulicidae + Crabronidae + Heterogynaidae + Sphecidae sensu stricto) sind mit derzeit etwa 10.000 beschriebenen Arten eine der vielfältigsten Gruppen innerhalb der aculeaten Hymenopteren. Sie bilden zusammen mit den Bienen das gut begründete Monophylum Apoidea, wobei als mögliche Schwestergruppe der Bienen die Crabronidae beziehungsweise eine ihrer Teilgruppen, die Pemphredoninae oder die Philantinae, diskutiert werden. Zu den Pemphredoninae zählen die morphologisch diversen Spilomenina, die weltweit verbreitet, jedoch bis auf eine Gattung auf die Südhalbkugel beschränkt sind.

Die Spilomenina werden vor allem aufgrund einer reduzierten Palpenformel und Flügeladerung, sowie dem Besitz von Seidendrüsenborsten am sechsten Tergit des Weibchens charakterisiert. Bislang umfassten sie die folgenden vier Gattungen: *Arpactophilus* Smith, 1863, *Microstigmus* Duke, 1907, *Spilomena* Shuckard, 1837 und *Xysma* Pate, 1937. Alle Vertreter haben eine geringe Körpergröße (2-9 mm) und sind morphologisch stark abgeleitet, was unter anderem an der reduzierten Flügeladerung zu erkennen ist. Als einziges derzeit bekanntes Taxon der Grabwespen zeichnen sich die Spilomenina durch Formen echter Sozialität aus.

Die phylogenetische Position der Spilomenina ist bislang nur unzureichend untersucht. In dieser Arbeit wurde anhand von morphologischen Daten eine umfassende phylogenetische Analyse der Spilomenina durchgeführt. Hierbei kann die Monophylie der Spilomenina bestätigt werden. Die Ergebnisse der Arbeit implizieren neue phylogenetische Beziehungen innerhalb der Spilomenina und stehen zum Teil in klarem Widerspruch zur bisherigen Klassifikation. Dies betrifft insbesondere die notwendige Abgrenzung und Beschreibung einer neuen Gattung sowie die Synonymisierung einer bereits beschriebenen Gattung.

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Evolution of CHCs profiles in cuckoo wasps and their hosts: is there evidence for chemical mimicry?

Ruth Castillo Cajas[1]*, Oliver Niehuis[2] & Thomas Schmitt[1]

[1]Ecological Networks, Faculty of Biology, Technical University of Darmstadt. [2]Center for Molecular Biodiversity Research, Zoological Research Museum Alexander Koenig (ZFMK).
*E-mail: rutycastillo@hotmail.com

Cuticular hydrocarbons (CHCs) of insects are best known for their role in intraspecific chemical communication and for preventing desiccation. However, CHCs may also be exploited by parasitic species for chemical deception: by mimicking the CHC profile of the hosts, parasitic species avoid being recognized by their hosts. Research on chemical mimicry in parasitic species has focused on closely related host-parasite species pairs. A close phylogenetic relationship may be a reason for CHCs similarities. On the contrary, few studies investigated parasitic species with distantly related hosts despite their potential value to elucidate whether positive Darwinian selection drives the evolution of CHCs profiles in parasitic species. In order to assess the impact of chemical mimicry as a possible driving force in the evolution of CHC profiles in parasitic species, we aim to study and compare the CHCs profiles of a species-rich group of cleptoparasites and parasitoids with their distantly related hosts. Cuckoo wasps (Hymenoptera: Chrysididae) constitute an excellent choice for this type of studies. The family consists of more than 3,000 described species that all parasitize distantly related hosts, primarily aculeate hymenopterans (Fig. 1). Previous studies suggested chemical mimicry in the cuckoo wasp *Hedychrum rutilans* and its obligatory host, *Philanthus triangulum* (Crabronidae). Strohm et al. (2008) conducted a detailed comparison of CHCs profiles of this species pair and found a strong qualitative and quantitative similarity in the profiles, which – based on subsequent behavioral experiments – seemingly enables the parasite to evade chemical detection by its host. Additionally, it has been shown that chemical insignificance (i.e., the parasite produces significantly less CHCs than its host) could also play a role in concealing the parasite's presence (Kroiss et al. 2009). Although chemical mimicry seems to play a role in this species pair, whether this is a general strategy remains to be investigated. Preliminary results of the comparison of CHCs profiles of ten additional cuckoo wasps with those of their respective hosts (i.e., Crabronidae, Eumenidae, and Megachilidae) provided results that are consistent with the idea of chemical mimicry (Fig. 2). However, we intend to study a large number of species and to apply rigorous statistical methods that correct for phylogenetic interdependence for testing the chemical mimicry hypothesis. Additionally, we aim to conduct behavioral tests and assess a number of plausible hypotheses.

Hartig G, Peters RS, Borner J, Etzbauer C, Misof B, Niehuis O (2012). Oligonucleotide primers for targeted amplification of single-copy nuclear genes in apocritan Hymenoptera. *PLoS ONE* 7(6): e39826. doi:10.1371/journal.pone.0039826

Kroiss J, Schmitt T, Strohm E (2009). Low level of cuticular hydrocarbons in a parasitoid of a solitary digger wasp and its potential for concealment. *Entomological Science* 12: 9-16.

Strohm E, Kroiss J, Herzner G, Laurien-Kennen C. et al. (2008). A cuckoo in wolves' clothing? Chemical mimicry in a specialized cuckoo wasp of the European beewolf (Hymenoptera, Chrysididae and Crabronidae). *Frontiers in Zoology* 5: 2.

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

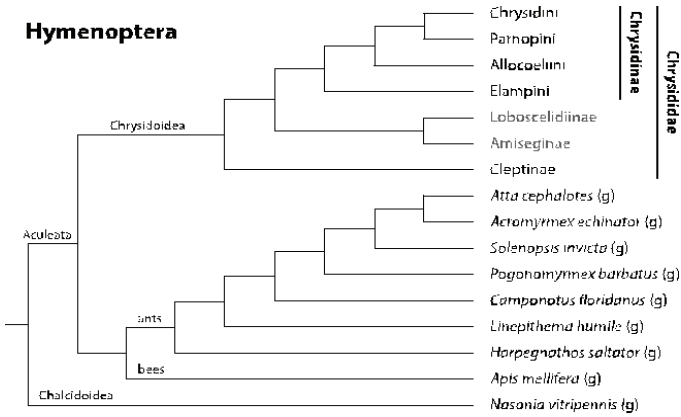


Fig. 1: Phylogenetic relationships of Hymenoptera with sequenced genome (g) and of cuckoo wasps. The proposed research project will focus on cuckoo wasps of the species-rich subfamily Chrysidinae. Cuckoo wasps of the subfamily Cleptinae will be used for outgroup comparison; those of the enigmatic subfamilies Amiseginae and Loboscelidiinae (show in grey) will not be considered. The nine currently sequenced and annotated genomes of Hymenoptera were used to infer pairs of degenerated oligonucleotide primer pairs for target-specific amplification of 1:1 orthologous protein-coding genes in cuckoo wasps (Hartig et al. 2012).

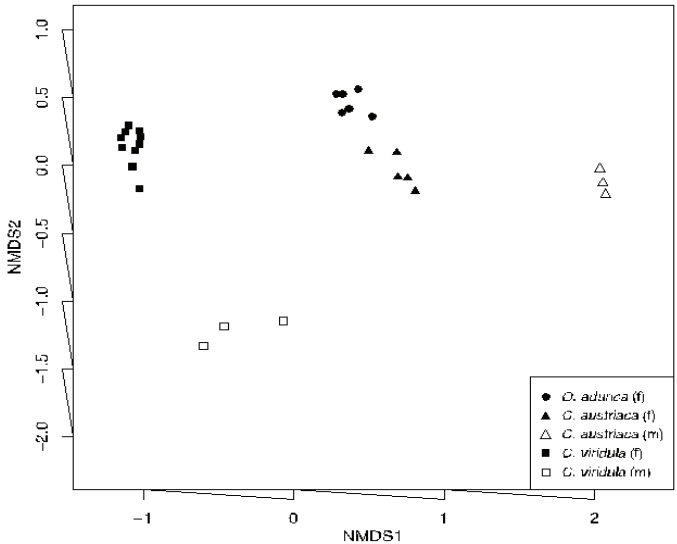


Fig. 2: Two-dimensional projection of CHC distances between Hymenoptera by non-metric multidimensional scaling. Analyzed are CHC profile data of the cuckoo wasps *Chrysis viridula* and *Chrysura austriaca* and of the megachilid bee *Osmia adunca*. The latter is the host of *C. austriaca*. Note that the CHC profiles *C. austriaca* females (f) cluster in spatial proximity to those of *O. adunca*. Further note that the CHC profiles of the studied cuckoo wasps differ between both species and sexes (f/m).

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Paternity analysis in multiply-mated wool-carder bees, *Anthidium manicatum*: First data and impressions from cage breeding experiments

Thomas Eltz*, Vanessa Pasternak, Philipp Brand, Florian Leese & Kathrin Lampert

Lehrstuhl für Evolutionsökologie und Biodiversität der Tiere, Ruhr-Universität Bochum, Universitätsstr. 150, 44780 Bochum. *E-mail: thomas.eltz@rub.de

Multiple mating is rare in female bees, both solitary and social, but appears to be the rule in the megachilid tribus Anthidiini. It has been suggested that polyandry may be favored in these solitary bees by male defense of floral resources. In the European wool-carder bee *Anthidium manicatum*, e.g., males establish small territories around forage plants (mostly Lamiaceae) from which they chase away all flower visitors except conspecific females. Females copulate repeatedly with territory owners while gathering pollen and nectar, and their foraging success is likely increased by male resource defense. However, resource defense can only evolve if the continuous guard of males is rewarded, i.e. if guarding males have a high chance to father offspring in previously mated females.

We tested the hypothesis of last male sperm precedence in cage breeding experiments with *A. manicatum*. Adult females were caught early in the season and introduced into 4x2x2 m flight cages, where most of them initiated nests in bamboo internodes, foraging pollen, nectar, and plant wool from stands of Lamiaceae planted in the cage. Breeding females were co-housed with successive groups of males for mating, and paternity of brood was investigated at the end of the experiments using six newly isolated and highly polymorphic microsatellite markers.

Preliminary results show that brood is always fathered by the males enclosed with a given female at the time of brood cell construction, i.e. indicate that last male sperm precedence is the rule. Sperm storage and mixing, as in polyandrous honeybees, appears unimportant in *A. manicatum*. Our results are consistent with the notion that resource-defending males have a continuous chance to father offspring even in previously mated females, and that male resource defense may have favored the evolution of polyandry in anthidiine bees.

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Erkennen Honigbienen Eier durch Peptide?

Ulrich R. Ernst[1,2]*, Dries Cardoen[2,3], Tom Wenseleers[2], Dirk C. de Graaf[3], Liliane Schoofs[1] & Peter Verleyen[1]

[1]Research group of Functional Genomics and Proteomics, Department of Biology, KU Leuven, Naamsestraat 59, 3000 Leuven, Belgium. [2]Laboratory of Socioecology and Social Evolution, Department of Biology, KU Leuven, Naamsestraat 59, 3000 Leuven, Belgium. [3]Laboratory of Zoophysiology, Department of Sciences, Ghent University, K.L. Ledeganckstraat 35, 9000 Gent, Belgium. *E-mail: Uli.Ernst@bio.kuleuven.be

Bei der Europäischen Honigbiene kann es zu Konflikten über die Vaterschaft der Drohnen kommen. Tatsächlich legen einige Arbeiterinnen trotz der Anwesenheit einer Königin lebensfähige Eier, die sich potentiell zu Drohnen entwickeln können. Die allermeisten dieser Eier werden jedoch rasch durch andere Arbeiterinnen entfernt, was als „worker policing“ bezeichnet wird. Von Arbeiterinnen gelegte Eier werden in der Regel innerhalb von wenigen Stunden aufgefressen, während von Königinnen gelegte Eier nicht oder deutlich seltener eliminiert werden. Arbeiterinnen der Honigbiene erkennen demnach die „adlige“ Herkunft von Bieneneiern. Vermutlich markiert die Königin ihre Eier mit einem Königinnensignal und schützt diese so vor der Vernichtung durch kontrollierende Arbeiterinnen. Legende Arbeiterinnen dagegen können dieses Signal nicht nachahmen, weswegen ihre Eier als nicht von einer Königin stammend erkannt und aufgefressen werden.

Es ist bisher unklar, woran Arbeiterinnen die Königinneneier erkennen. Es gibt keine auffälligen Unterschiede in der Ultrastruktur der Eioberfläche. Chemische Untersuchungen konnten bisher keine Verbindung oder Stoffklasse identifizieren, die zur Unterscheidung der beiden Eitypen beitragen könnte. Da bisher vorwiegend kutikuläre Kohlenwasserstoffe und andere unpolare Substanzen untersucht worden waren, könnte es sein, dass bei der Suche nach dem Königinnensignal andere Substanzen nicht in Betracht gezogen wurden. Wir zeigen, dass sich Peptide auf der Eioberfläche von sowohl Königinnen- als auch Arbeiterinneneiern befinden, und diskutieren deren Funktion, besonders im Hinblick auf eine mögliche Rolle als Königinnensignal.

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Rekrutierungsverhalten und Kommunikation der stachellosen Biene *Partamona orizabaensis*

Isabelle C. Flaig[1]*, Ingrid Aguilar[2], Thomas Schmitt[3] & Stefan Jarau[1]

[1]Institut für Experimentelle Ökologie, University Ulm, Albert-Einstein-Allee 11, 89077 Ulm, Germany. [2]Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales, Universidad Nacional, PO Box 475 – 3000, Heredia, Costa Rica. [3]Institut für Biologie I, Universität Freiburg, Hauptstr. 1, 79104 Freiburg, Germany. *E-mail: isabelle.flaig@uni-ulm.de

Soziale Insekten haben verschiedene Kommunikationssysteme entwickelt, um Nestgefährten zu Nahrungsquellen zu rekrutieren. Sammlerinnen mehrere stachelloser Bienenarten geben Informationen zu Nahrungsquellen über Duftpfade, die aus Pheromonen bestehen und mittels ihrer Glossa auf feste Substrate übertragen werden, weiter, um unerfahrene Sammlerinnen zu Nahrungsressourcen zu führen. Vor mehr als 50 Jahren postulierte Kerr (1969), dass stachellose Bienen der Gattung *Partamona* in der Lage sind Duftkorridore in der Luft zu kreieren, um zusätzliche Arbeiterinnen zu Ressourcen zu rekrutieren und diese somit optimal auszubeuten. Voraussetzung für diese Annahme ist, dass die Bienen ihre Pheromone während des Fluges freisetzen und naive Bienen dadurch in großer Anzahl zur Erschließung einer ergiebigen Nahrungsquelle geleitet werden. Diese Hypothese wurde jedoch nie experimentell bestätigt. Aus diesem Grund untersuchten wir das Rekrutierungsverhalten und die Kommunikationsmechanismen der Art *Partamona orizabaensis*.

Während der Feldexperimente konnten neu rekrutierte Bienen zwischen zwei Futtertischen wählen, dem Rekrutierungsfuttertisch, der von erfahrenen Bienen bereits besucht wurde, und einem den Bienen unbekannten Kontrollfuttertisch. Die unerfahrenen Bienen bevorzugten immer den bekannten Rekrutierungsfuttertisch gegenüber der Kontrolle. Dieses Verhalten weist darauf hin, dass eine effiziente Rekrutierung zu bereits bekannten Nahrungsquellen stattfand. Jedoch konnte während der gesamten Experimentierphase kein Pheromonmarkierungsverhalten der Bienen zwischen dem Futtertisch und dem Nest beobachtet werden, das an das Verhalten von stachellosen Bienen erinnert, die Pheromonpfade zur Rekrutierung anlegen (z. B. bei der Gattung *Trigona)*.

In weiteren Experimenten wurde das Wahlverhalten der Bienen gegenüber Futtertischen, die mit Labial- und Mandibeldrüsenextrakt bestückt waren, untersucht. Labial- und Mandibeldrüsen stellen potentielle Quellen für Spurpheromone dar. Die Bienen zeigten keine Präferenz gegenüber einem der Drüsenextrakte. Vielmehr hatten die Verbindungen aus den Mandibeldrüsen einen abschreckenden Effekt auf die Bienen an der Futterquelle. Chemische Analysen zeigten, dass die Labialdrüsen überwiegend Alkane und Alkene beinhalten, wohingegen die Mandibeldrüsen zusätzlich noch Ester und Alkohole enthalten. Dies ist insofern von Interesse, da Ester bei spurlegenden stachellosen Bienenarten als Rekrutierunspheromone dienen. Ob diese Verbindungen von *Partamona orizabaensis* tatsächlich während des Fluges aus den Mandibeldrüsen freigesetzt werden, um unerfahrene Bienen zu lohnenden Nahrungsquellen zu leiten, muss in zukünftigen Studien noch aufgeklärt werden.

Diese Arbeit wurde durch ein Stipendium des Deutschen Akademischen Austauschdiensts an Isabelle Flaig finanziert.

Kerr WE (1969). Some Aspects of the Evolution of Social Bees (Apidae). Evol. Biol. 3: 119-175.

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Ecological prerequisites for *Wolbachia*-infections in bees (Anthophila)

Michael Gerth*, Juliane Röthe, Denise Aumer & Christoph Bleidorn

Universität Leipzig, AG Molekulare Evolution & Systematik der Tiere, Talstr. 33, 04103 Leipzig.
*E-mail: michael.gerth@uni-leipzig.de

Endosymbiotic bacteria of the genus *Wolbachia* infect nematodes, arachnids, crustaceans and insects with a prevalence of up to 66%. The various ways *Wolbachia* alters the reproduction of its hosts and thereby promotes its own vertical transmission have received much attention. Recently, it has become clear that the high prevalence and worldwide spread of *Wolbachia* has happened through frequent lateral transfers of infections between even distantly related hosts. The mechanisms thereof are only partially understood.

In bees (Anthophila), *Wolbachia* infects about two thirds of all species. A previous study has suggested that many strains are transmitted horizontally among bees. The biology of bees is well studied and therefore they represent a good model for the investigation of lateral transfer of *Wolbachia*. In our study, we aim to contribute to the understanding of this transfer. As a first step, we sequenced five bacterial housekeeping genes to classify strains that infect bees. By phylogenetic analyses of *Wolbachia* strains we tried to distinguish between vertical and horizontal bacteria transfer. Moreover, by mapping ecological traits on our tree we tried to identify ecological prerequisites that make bees especially susceptible to infections. Factors included in our analyses comprise nesting biology (endogeic or epigeic nesting), lifestyle (solitary, social or kleptoparasitic), pollen source and also phylogenetic relatedness.

First results indicate that some bee taxa are more frequently infected than others. In some cases, this also corresponds to ecological factors. Our findings will help to comprehend the pathways of endosymbiotic bacteria in general.

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Evolution in der Speisekammer? Ökologische Artbildung einer parasitoiden Wespe

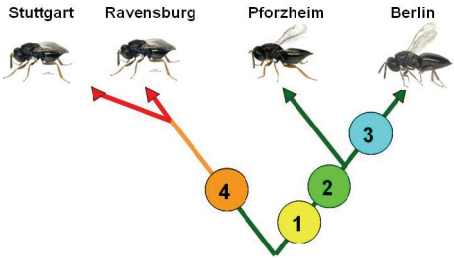
Kerstin Hacker[1]*, Sören Brose[1], Cornelia Rüdiger[2], Lars Krogmann[2] & Johannes Steidle[1]

[1]Institut für Zoologie, FG Tierökologie, Universität Hohenheim, Garbenstr. 30, 70593 Stuttgart [2]Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart, Abt. Entomologie, Rosenstein 1, 70191 Stuttgart. *E-mail: hacker@uni-hohenheim.de

Die zur biologischen Schädlingsbekämpfung eingesetzte Lagererzwespe *Lariophagus distinguendus* (Pteromalidae) parasitiert Larven unterschiedlicher Käferarten, welche meist als Schädlinge in Getreidelagern und Speisekammern auftreten. In Mitteleuropa werden diese Wespen entweder an Kornkäfern (*Sitophilus granarius)* in Getreidelagern oder an Brotkäfern (*Stegobium paniceum*) in Speisekammern gefunden. Frühere Studien zeigen, dass unterschiedliche Stämme in ihrer Fitness auf spezifischen Wirten variieren. Das deutet darauf hin, dass es innerhalb der Art durch ökologische Auftrennung zu Artbildungsprozessen gekommen ist.

Innerhalb der hier vorgestellten Experimente, wurde die Wirtspräferenz sowie die Fähigkeit zur Paarung zwischen verschiedenen Stämmen untersucht. Die Stämme wurden nach dem Fang im Freiland auf ihrem ursprünglichen Wirt gezüchtet. Der Berliner (B) und der Pforzheimer (Pf) Stamm auf *S. granarius*, der Ravensburger (Rv) und der Stuttgarter (S) Stamm auf *S. paniceum*. Es wurden unter anderem die angeborene sowie die Wirtspräferenz nach Erfahrung mit dem Eigen- bzw. einem Fremdwirt getestet. Hierbei wurde deutlich, dass alle Stämme, bis auf den Pf Stamm, im naiven Zustand ihren ursprünglichen Wirt präferieren. Die Weibchen des Pf Stammes hatten sich an *S. granarius* entwickelt, zeigten jedoch eine angeborene Präferenz für *S. paniceum*. Auch die Lernfähigkeit der Stämme weißt Unterschiede auf. Während sich die Stämme von *S. paniceum* durch Erfahrung nicht in ihrer Präferenz beeinflussen lassen, führte die Erfahrung bei den Stämmen Pf und B zu einer Aufhebung der ursprünglichen Präferenz.

Die Kreuzpaarungen zwischen den verschiedenen Stämmen führten zu dem Ergebnis, dass eine teilweise bzw. vollständige reproduktive Isolation zwischen den Stämmen Pf und B auf der einen Seite, sowie Rv und S auf der anderen Seite vorliegt. Durch den Abgleich der Ergebnisse mit den Resultaten einer molekularbiologischen Analyse der Gene COI und Cad konnte ein Szenario für die Aufspaltung der 4 Stämme erstellt werden.



Szenario der Aufspaltung der *L. distinguendus* Stämme Rv, S, Pf und B.
(1) - Erfahrung führt zu Änderung der Wirtspräferenz; (2) - Wirtswechsel zu Kornkäfer; (3) - Kornkäfer als bevorzugter Wirt; (4) - reproduktive Isolation.

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Individuen und Populationen der Gehörnten Mauerbiene (*Osmia cornuta*) unterscheiden sich in der Fähigkeit, sich auf Nicht-Wirts-Pollen zu entwickeln: eine Möglichkeit zur Erweiterung des Wirtspflanzenspektrums?

Mare Haider*, Silvia Dorn, Michael Eckhardt, Sarah Wolf & Andreas Müller

ETH Zürich, Institut für Agrarwissenschaften, Angewandte Entomologie, Schmelzbergstrasse 9/LFO, 8092 Zürich, Schweiz. *E-mail: mare.haider@ipw.agrl.ethz.ch

Bienen benötigen enorme Mengen an Pollen als Futtervorrat für ihre Larven und konkurrieren daher mit den Pflanzen um Pollen, den beide für ihre Fortpflanzung benötigen. Neuere Studien zeigen, dass nicht nur durch einen komplizierten Blütenaufbau, sondern auch durch die chemische Zusammensetzung des Pollens das Wirtspflanzenspektrum der Bienen eingeschränkt werden kann und dass Bienen physiologische Anpassungen benötigen, um sich auf dem Pollen bestimmter Pflanzen entwickeln zu können.

In dieser Studie untersuchten wir, ob es Unterschiede in der Fähigkeit von Individuen bzw. Populationen der Gehörnten Mauerbiene (*Osmia cornuta*) gibt, sich auf Pollen von Hahnenfuß (*Ranunculus*) zu entwickeln. Dafür wurden Bienen aus fünf verschiedenen europäischen Populationen in Flugkäfigen mit einem hohen Angebot an Blüten von Ackersenf (*Sinapis arvensis*) zum Nisten gebracht. Eier aus den Originalnestern wurden in Brutzellen mit *Ranunculus* Pollenvorräten umgesetzt, die von der auf *Ranunculus* spezialisierten Scherenbiene (*Chelostoma florisomne*) gesammelt worden waren. Es zeigte sich, dass sich die Mehrheit der Individuen aus allen Populationen nicht auf *Ranunculus*-Pollen entwickeln konnte, dass es aber in jeder der fünf Populationen einzelne Larven gab, die ihre Entwicklung zur Imago auf *Ranunculus*-Pollen erfolgreich abschließen konnten. Somit scheint in jeder untersuchten Population zumindest bei einzelnen Individuen die physiologische Anpassung vorhanden zu sein, die für eine Entwicklung auf *Ranunculus*-Pollen nötig ist. Obwohl die Tiere, die sich auf *Ranunculus*-Pollen entwickelten, im Vergleich zu Kontrolltieren eine längere Entwicklungszeit hatten und deutlich kleiner blieben, waren sie fertil und konnten Nachkommen zeugen. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, dass ein veränderter Selektionsdruck zu einer Aufnahme von *Ranunculus* in das normale Wirtspflanzenspektrum von *Osmia cornuta* führen könnte.

Polylektische Bienenarten haben theoretisch die Möglichkeit, ungünstige chemische Eigenschaften bestimmter Pollentypen durch Vermischen mit gut geeignetem Pollen zu vermindern. Wir untersuchten, ob sich die schädliche Wirkung des Ranunculus-Pollens auf die Entwicklung von Osmia cornuta durch Mischen mit Sinapis-Pollen abschwächen lässt. Dazu verglichen wir die Überlebensraten von Larven, die mit fünf verschiedenen Mischverhältnissen von Ranunculus- zu Sinapis-Pollen gefüttert wurden. Erste Ergebnisse zeigen, dass sich mit zunehmendem Anteil an Sinapis-Pollen die Überlebensrate der Larven erhöht. Somit könnte Polylektie auch als eine Strategie interpretiert werden, giftigen Pollen zu verdünnen, aber gleichzeitig von dessen Proteingehalt zu profitieren, wenn beispielsweise andere Pollenquellen rar sind.

Während die Bienenlarven keine Wahl haben, welchen Pollen sie fressen, sollten pollensammelnde Bienenweibchen in der Lage sein zu unterscheiden, ob ein bestimmter Pollen für die Entwicklung ihrer Nachkommen geeignet ist oder nicht. Wir untersuchten mittels

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Wahlexperimenten in Flugkäfigen, ob die Weibchen von *Osmia cornuta* den Pollen des Scharfen Hahnenfußes (*Ranunculus acris*) aktiv sammeln, wenn *Ranunculus* als alleinige Pollenquelle angeboten wird. Zusätzlich testeten wir, ob der Pollen von Natternkopf (*Echium vulgare*) genutzt wird, einer Pflanze, welche die frühfliegende *Osmia cornuta* wegen der späten Blütezeit nie im Freiland antrifft, deren Pollen aber eine erfolgreiche Larvalentwicklung ermöglicht. Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Weibchen den ungünstigen Pollen von *Ranunculus acris* nicht nutzen und das Pollensammeln einstellen, sobald *Ranunculus* die einzige Pollenquelle darstellt, dass sie jedoch den Pollen von *Echium vulgare* sammeln, obwohl ihnen die Blüten dieser Pflanzenart unbekannt sind.

A review of hymenopteran phylogeny with special emphasis on the evolution of parasitoidism

Lars Krogmann

Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart, Entomologie, Rosenstein 1, 70191 Stuttgart. E-mail: lars.krogmann@smns-bw.de

Hymenoptera is a megadiverse insect order comprising phytophagous, parasitoid and eusocial insects. The largest proportion of hymenopteran diversity is exhibited by parasitoid wasps, which originated from wood-boring sawflies in the early Jurassic. The parasitoid lifestyle combined with a novel morphological structure, the wasp-waist, gave rise to the explosive species radiation of the Apocrita, one of the largest groups of arthropods. Apocritan wasps may comprise 1-2 million extant species, of which only 5-10 percent have been described so far. *Cratoenigma articulata* (Fig. 1), a new fossil with a phylogenetic key position in the evolution of parasitoidism is presented. Based on morphological evidence, this species most likely forms the sister group of Xiphydriidae + Euhymenoptera (Krogmann & Nel 2012), which would place it well within Unicalcarida, the clade in which the transition from endophytic to parasitoid lifestyle evolved.

Fig. 1: *Cratoenigma articulata* Krogmann & Nel, 2012. A new fossil wasp with a phylogenetic key position in the Hymenoptera.

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

The state of knowledge on the phylogenetic relationships among the parasitoid superfamilies of Hymenoptera is discussed based on recently published papers (Vilhelmsen et al. 2010; Sharkey et al. 2011). The superfamily Chalcidoidea is biologically and morphologically the most diverse group of parasitoids (Fig. 2) and its phylogeny has been investigated in a number of recent studies. Different phylogenies based on morphological, molecular and combined datesets (Krogmann & Vilhelmsen 2006, Munro et al. 2011, Heraty et al. in press) are presented and used as a framework to examine the major biological transitions that occurred in Chalcidoidea.

Fig. 2: *Cecidostiba semifascia* (Walker, 1835), a representative of the diverse parasitoid superfamily Chalcidoidea.

Heraty JM, Burks RA, Cruaud A, Gibson GAP, Liljeblad J, Munro J, Rasplus J-Y, Delvare G, Jansta P, Gumovsky A, Huber J, Woolley JB, Krogmann L, Heydon S, Polaszek A, Schmidt S, Darling DC, Gates MW, Mottern J, Murray E, DalMolin A, Triapitsyn S, Baur H, Pinto JD, van Noort S, George J & Yoder M (in press). A phylogenetic analysis of the megadiverse Chalcidoidea (Hymenoptera). *Cladistics*.

Krogmann L & Vilhelmsen L (2006). Phylogenetic implications of the mesosomal skeleton in Chalcidoidea (Hymenoptera: Apocrita) - Tree searches in a jungle of homoplasy. *Invertebrate Systematics* 20: 615-674.

Krogmann L & Nel A (2012): On the edge of parasitoidism - a new Lower Cretaceous woodwasp forming the putative sister group of Xiphydriidae + Euhymenoptera. *Systematic Entomology* 37: 215-222.

Munro JB, Heraty JM, Burks RA, Hawks D, Mottern J, Cruaud A, Rasplus J-Y & Jansta P (2011): A Molecular Phylogeny of the Chalcidoidea (Hymenoptera). *PLoS ONE* 6(11): e27023. doi:10.1371/journal.pone.0027023

Sharkey MJ, Carpenter JM, Vilhelmsen L, Heraty J, Liljeblad J, Dowling APG, Schulmeister S, Murray D, Deans AR, Ronquist F, Krogmann L & Wheeler WC (2012). Phylogenetic relationships among superfamilies of Hymenoptera. *Cladistics* 28: 80-112.

Vilhelmsen L, Mikó I & Krogmann L (2010). Beyond the wasp-waist: structural diversity and phylogenetic significance of the mesosoma in apocritan wasps (Insecta: Hymenoptera). *Zoological Journal of the Linnean Society* 159: 22-194.

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

A checklist of the western Palaearctic bees – current state and the role of "professional-amateurs"

Michael Kuhlmann

Department of Entomology, The Natural History Museum, London, UK.
E-mail: m.kuhlmann@nhm.ac.uk

Bees are the major pollinators of flowering plants and of more than half of all crop species and thus are ecological and economic keystone species. Despite this, our knowledge of bees is still fragmentary in many areas of the world including large parts of the western Palaearctic region.

A stable and easily accessible nomenclature is crucial not only for bee taxonomists but, especially, for non-expert users of biological information (e.g. conservationists, ecologists, agricultural scientists) for linking biological information to a name. Paradoxically, this is a particular challenge in Europe due to its long tradition of bee taxonomic research. A plethora of data on bees using various taxonomic concepts has been published over more than two centuries in many different and sometimes obscure journals using a variety of languages, making it difficult to access information. To tackle this problem an attempt has been made to compile a checklist of the bees (Hymenoptera, Apoidea, Anthophila) of the western Palaearctic region (Fig. 1) with the help of fellow bee taxonomists. The checklist is now published online (http://westpalbees.myspecies.info) using the Scratchpads software (www.scratchpads.eu) and includes synonyms and species records at country level.

Currently about 3334 bee species of 102 genera [following the generic concept of Michener (2007): The bees of the world] are known from the western Palaearctic region. The ten most species-rich genera comprise about 67% of all bee species with one fifth of the total fauna in the genus *Andrena*. The Mediterranean Basin and Asia Minor are the centres of species diversity (Fig. 1).

Between 1990-2010 alone a total of 358 new bee species were described that are still valid (10.7% of the total fauna) with nine species also occurring in well-investigated NW Europe. This is an indicator that even in Europe a substantial number of bee species remain still to be discovered and that further taxonomic and faunistic research is needed to fully describe the bees of the western Palaearctic region. The checklist is planned to be continuously updated so I would like to ask for information about new or erroneous records, descriptions of new species and taxonomic and nomenclatural changes (to be fully acknowledged on the website).

In the process of compiling the checklist it quickly became clear that in the past two decades the taxonomic knowledge base for bees has eroded in Europe, especially for many taxonomically challenging and species-rich genera. In Europe we currently have about 15 expert bee taxonomists, defined here as colleagues who know the fauna of their respective taxon on at least continental level and who undertake larger scale taxonomic research including revisionary taxonomy (not only descriptions of single species). Among them are eight professionals (two close to or past retirement age), i.e. bee taxonomy is part of their profession, and seven "professional-amateurs" ("pro-ams"; two close to or past retirement

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

age), i.e. taxonomy is done in spare time although some of the “pro-ams” work in academia.

Professional apidologists cover 21 genera (21%) and 1298 species (38.9%) of the western Palaearctic bee fauna while “pro-ams” cover 62 genera (62%) and 2366 species (70.9%). For 316 species (9.5%) in 18 genera (18%) no expert taxonomists are available. There is little overlap of taxonomic expertise between “pro-ams” and professionals or between the older and younger generations respectively. Thus, most experts have a unique and irreplaceable taxonomic knowledge.

Due to lack of interest in taxonomic research vital expertise is likely to be lost on a large scale within the next few years due to ageing apidologists and because knowledge is not passed on to the younger generation. This is alarming given the quickly rising awareness that bees are vital pollinators, with a growing demand on taxonomic expertise for ecological / agricultural studies.

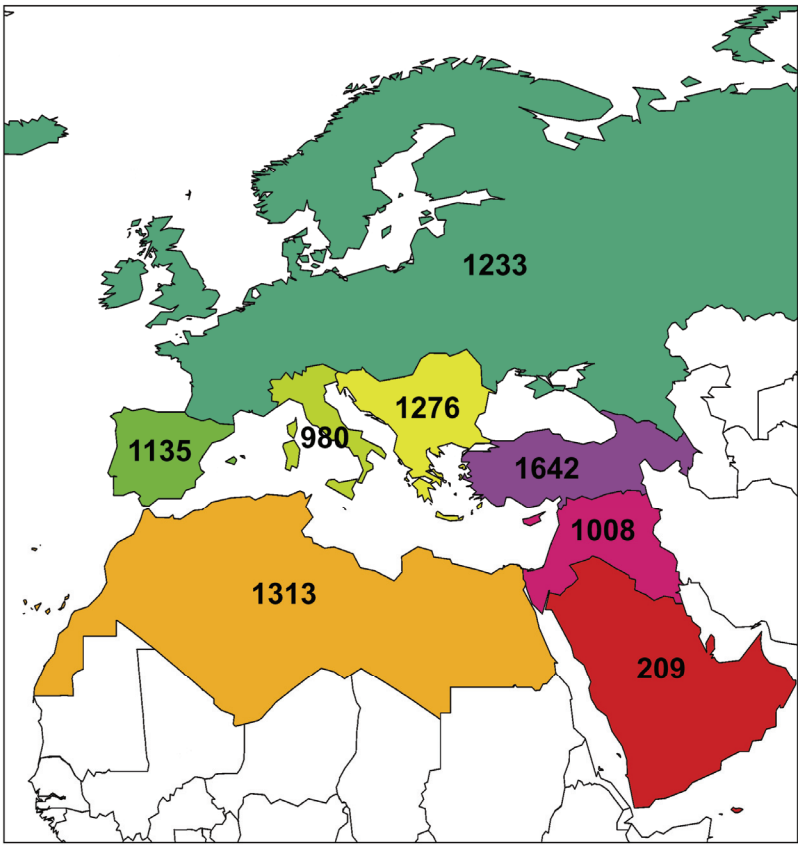


Fig. 1: Checklist area with number of bee species recorded from major regions.

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Biodiversity loss in Mesoamerica: investigating the impact of habitat fragmentation on *Lasioglossum* (Apidae: Halictinae)

Patricia Landaverde[1]*, Tomás E. Murray[1], J. Javier G. Quezada-Euán[2] & Robert J. Paxton[1]

[1]Institute for Biology, General Zoology, Martin-Luther University Halle-Wittenberg, Hoher Weg 8, 06120 Halle (Saale), Germany. [2]Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnica, Universidad Autónoma de Yucatán, Apartado Postal 4-116, Merida, Yucatán 97100, México. *E-mail: patricia.landaverde@zoologie.uni-halle.de

Worldwide, the pollinator crisis threatens ecosystem functioning in terrestrial habitats. But in hyperdiverse regions such as Mesoamerica, the conservation status for the majority of pollinators is largely unknown. In conjunction with pesticide misuse, disease transmission and pollution, habitat loss and fragmentation have been suggested as leading causes of reduced pollinator populations. In addition, the sociobiology of a species may also modulate its response to changes in land-use, whereby social bee populations may be more vulnerable to fragmentation relative to solitary taxa.

To investigate the impact of fragmentation on bee populations in this region, we collected 1089 samples of *Lasioglossum sp.* (subgenus *Dialictus*) from 24 sites across a gradient of land-use intensity on the Yucatán Peninsula, Mexico. The taxonomy of *Lasioglossum* from Mesoamerica remains unresolved; therefore as a first step towards future population genetic analyses, we delineate species in our sample using an integrated taxonomic approach incorporating morphological, mitochondrial and nuclear DNA data.

Our morphological data suggest nine morphospecies, but these taxa were not supported by the mitochondrial DNA barcodes. We now integrate additional morphological characters and nuclear genetic data into our taxonomic studies on these cryptic Yucatán *Lasioglossum* taxa so as to evaluate the impact of fragmentation on the conservation genetics of individual species.

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Chemical profiles of stingless bees worldwide: the role of a neglected plant resource

Sara D. Leonhardt[1*], Claus Rasmussen[2], Nora Drescher[1], Helen Wallace[3] & Thomas Schmitt[4]

[1]University of Lüneburg, Germany. [2]Aarhus University, Denmark. [3]University of the Sunshine Coast, Australia. [4]Technical University of Darmstadt, Germany.
*E-mail: leonhard@leuphana.de

The highly social stingless bees (Apidae: Meliponini) are found in tropical and subtropical regions all over the world. Chemically, they seem to be unique among social insects, because some species transfer compounds derived from plant resins (particularly terpenoids) to their body surface. In doing so, these bees are not only able to better defend themselves against predators, but they also profoundly enrich their chemical profiles.

To better understand the origin and distribution of the bees' ability to acquire resin-derived compounds, we collected stingless bees from three different continents (Asia, Australia and America) and compared their chemical profiles with their genetic phylogeny. We found resin-derived compounds to be a predominant characteristic of paleotropical stingless bees, where eleven out of twelve species had significant amounts of these compounds in their chemical profiles. By contrast, only 56 % of the neotropical species studied enriched their profiles with resinous compounds. Moreover, resin-derived compounds were found in several stingless bee lineages, but predominantly in phylogenetically younger species and rarely (if at all) in phylogenetically old species, suggesting that this ability has evolved more recently.

Australia is unique in comprising stingless bees of two lineages with likely different geographic origins: *Tetragonula* from an evolutionary younger Asian lineage and *Austroplebeia* from an evolutionary older African lineage. Whereas *Tetragonula* bees have a high proportion of resin-derived compounds in their chemical profiles, *Austroplebeia* bees are lacking such compounds. We found that species of the two genera strongly differed in their collection behavior and usage of resin. Moreover, the lack of resin-derived cuticular compounds rendered *Austroplebeia* bees more vulnerable to predation than *Tetragonula* bees. However, *Austroplebeia* had higher amounts of alkenes in their nest material and protected their nests by narrowing and partly even entirely closing the entrances. The usage of resin and resin-derived compounds may hence have become an alternative, yet highly efficient chemical and behavioral strategy of bees to protect their colonies.

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Zurück zu den Wurzeln – Fossilbericht und Evolution der Rhopalosomatidae (Hymenoptera)

Volker Lohrmann* & Michael Ohl

Museum für Naturkunde, Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung, Invalidenstraße 43, D-10099 Berlin, Germany. *E-mail: volker.lohrmann@mfn-berlin.de

Die Vespoidea, zu denen neben den Ameisen (Formicidae), den Dolchwespen (Scoliidae) und den Faltenwespen (Vespidae) u. a. auch die Rhopalosomatidae gehören, bilden eine der drei großen Teilgruppen innerhalb der aculeaten, also mit einem Wehr- oder Beutestachel ausgestatteten, Hymenoptera (z. B. Brothers & Carpenter 1993). Der Ursprung der Aculeata wird nach neuesten Untersuchungen auf die Jura-Kreide-Grenze zurückdatiert und die nachfolgende Diversifikation mit derer der Angiospermen in Verbindung gebracht (Wilson et al. 2012).

Es überrascht daher nicht, dass viele der rezenten Familien der Vespoidea bereits aus der frühen bis mittleren Kreide als Fossilfund überliefert sind (u. a. Pompilidae, Tiphiidae, Formicidae und Scoliidae) – so auch die Rhopalosomatidae (Grimaldi & Engel 2005). Den heute in ihrer Verbreitung im Wesentlichen auf die Tropen und Subtropen beschränkten Rhopalosomatidae (Lohrmann & Ohl 2010) wurden bislang folgende vier fossile Taxa zugeordnet: *Mesorhopalosoma cearae* Darling, 1990 in Darling & Sharkey 1990 (frühe Kreide), *Eorhopalosoma gorgyra* Engel, 2008 (mittlere Kreide), *Paleorhopalosoma menatensis* Nel et al., 2010 (Paläozän) und *Propalosoma gutierrezae* Dlussky & Rasnitsyn, 1999 (mittleres Eozän).

Bei *Mesorhopalosoma*, *Paleorhopalosoma* und *Propalosoma* handelt es sich um Kompressionsfossilien von relativ schlechtem Erhaltungszustand, deren Zuordnung, im Wesentlichen auf der Flügeladerung basierend, nach wie vor nicht zweifelsfrei geklärt ist. Anders verhält es sich bei der aus burmesischen Bernstein überlieferten Gattung *Eorhopalosoma*, die nicht nur zweifelsfrei den Rhopalosomatidae zugeordnet werden kann, sondern in ihrer generellen Morphologie den heutigen geflügelten Formen bereits sehr ähnlich ist (Engel 2008).

In jüngerer Vergangenheit sind drei weitere Fossilfunde (aus Burmesischem und Dominikanischem Bernstein) der Rhopalosomatidae bekannt geworden, die uns zur Bearbeitung vorliegen und als Anlass genommen wurden, den bisherigen Fossilbericht zu revidieren. Weiterhin wurden, auf einem morpholgischem Datensatz basierend, phylogenetische Analysen durchgeführt, die durch Einbeziehung der Fossilfunde, Hypothesen zu Transformationsreihen von Schlüsselmerkmalen der Rhopalosomatidae (z. B. den apikalen Borsten auf den Flagellomeren bzw. den apikolateralen „Tarsalfenstern“) zulassen.

Teile dieser Arbeit wurden finanziell durch ein Promotionsstipendium der „Studienstiftung des Deutschen Volkes“ sowie einem SYNTHESYS- Forschungsstipendium (GB-TAF-3946) an VL unterstützt.

Brothers DJ & Carpenter JM (1993). Phylogeny of Aculeata. *Journal of Hymenoptera Research* 2: 227-302.

Darling DC & Sharkey MJ (1990). Order Hymenoptera. In: DA Grimaldi (ed.) Insects from the Santana Formation, Lower Cretaceous, of Brazil. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 195: 209–229.

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Dlussky GM & Rasnitsyn AP (1999). Two new aculeate hymenopterans (Vespida = Hymenoptera) from the Middle Eocene of United States. *Paleontologicheskii Zhurnal* 5: 72–75 (in Russian; English translation in *Paleontological Journal* 33: 546–549).
Engel MS (2008). The wasp family Rhopalosomatidae in mid-Cretaceous amber from Myanmar (Hymenoptera: Vespoidea). *Journal of the Kansas Entomological Society* 81: 168-174.
Grimaldi D & Engel MS (2005). Evolution of the insects. New York: Cambridge University Press.
Lohrmann V. & Ohl M (2010). World revision of the wasp genus *Liosphex* Townes, 1977 (Hymenoptera: Rhopalosomatidae). *Zootaxa* 2384: 1–43.
Nel A, Azar D & Hevret S (2010). A new rhopalosomatid wasps in the Paleocene of France (Hymenoptera). *Annales de la Société entomologique de France (n.s.)* 46: 211-215.
Wilson JS, von Dohlen CD, Forister ML & Pitts JP (2012). Family-level divergences in the stinging Wasps (Hymenoptera: Aculeata), with correlations to angiosperm diversification. *Evolutionary Biology* (online first). DOI 10.1007/s11692-012-9189-0.

Nuclear microsatellite DNA markers support the DNA barcoding results for the existence of three cryptic species within *Bombus lucorum* s. l.

Lorraine McKendrick[1]*, Tomás E. Murray[2], Erkart Stolle[3] & Robert J. Paxton[2]

[1]Queen's University Belfast, School of Biological Sciences, UK. [2]Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Allgemeine Zoologie, Halle (Saale). [3]Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Molekulare Ökologie, Halle (Saale). *E-mail: lmckendrick01@qub.ac.uk

We have earlier shown that the common and widespread European bumble bee *Bombus lucorum s. l.* contains three distinct mitochondrial DNA lineages that likely represent three species, namely: *Bombus cryptarum*, *Bombus lucorum s. s.* and *Bombus magnus* (Murray, Fitzpatrick, Brown & Paxton, 2008, *Conservation Genetics* 9, 653-666). Though these three lineages exhibit considerable interspecific DNA sequence divergence at mitochondrial cytochrome oxidase I (≥ 2.3 %) compared to intra-taxon sequence variability (≤ 1.3 %), the use of this or any other mitochondrial DNA marker does not permit the detection of hybrids between taxa.

We have now genotyped 304 sympatric members of the *B. lucorum s. l.* group from 11 localities spread across the island of Ireland at 7 (nuclear) microsatellite loci. Our samples comprise 54 *B. cryptarum* females, 170 *B. lucorum s. s.* females and 80 *B. magnus* females, as defined using mtDNA COI sequences. Our multilocus genotypes fall into three discrete clusters that conform to the three mtDNA lineages *B. cryptarum*, *B. lucorum s. s* and *B. magnus*.

That there is an excellent fit of mitochondrial (COI sequence) to nuclear (microsatellite genotypic) genetic data supports the view that these three bumble bee taxa are reproductively isolated species. These data are also a vindication of species identity using so-called DNA barcodes based on the DNA sequence of ca. 650 bp of cytochrome oxidase I of the mitochondrial genome.

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Detecting community-wide patterns of competitive and other interactions: a case study using tropical ant communities

Florian Menzel[1]* and M. D. Farnon Ellwood[2]

[1]Institute of Zoology, University of Mainz, Johannes-von-Müller-Weg 6, 55128 Mainz, Germany.
[2]Department of Zoology, University of Cambridge, Downing Street, Cambridge, CB2 3EJ, UK.
*E-mail: menzelf@uni-mainz.de

One of the central questions in ecology is: what determines the composition of a local species community? To put it another way, how important are abiotic factors, biotic interactions, and chance? Here, we investigated their impact on ant communities in a tropical rainforest in Sabah (Borneo). We focused on the role of competition and other biotic interactions (e.g. parasitism, mutualism) versus a random community assembly under two different abiotic conditions. We studied ants that live in the root system of the epiphytic bird's nest fern (*Asplenium nidus*) in a primary tropical rainforest. Many ant species use these ferns as nest sites. We surveyed the ant communities in pristine ferns in two different conditions: the understorey and the canopy. In addition, we studied ant recolonization in previously emptied ferns that were brought out again into the forest and surveyed after one and eight months, respectively.

The composition of the ant communities was analysed using a newly developed statistical tool. Our 'association index' measures whether the observed co-occurrence of each possible pair of species is similar to the expectation of a random model, or whether it exceeds or is less than the null model expectation. This technique allows to estimate the role of competitive exclusions, as well as of selective tolerance, and interspecific associations, in structuring the ant communities. In contrast to other metrics, it provides a more detailed picture of the community stucture, and allows to assess biotic interactions on the whole-network level, on the level of single species, and on the level of specific pair-wise species combinations. We used the index to evaluate the existence of 'ant mosaics'. This is a mosaic-like community structure of ants, where each 'piece' represents the territory of a dominant ant species, which selectively tolerates certain subordinate ants but fends off other dominant and subordinate ant species. The existence of such ant mosaics has been shown in tropical anthropogenic habitats (e.g. plantations) but remains controversial for primary rainforest.

Ant communities differed between canopy and understorey, but the majority of species occurred at both heights. During recolonization of previously emptied ferns, the number of shared ant species between understorey and canopy ferns increased markedly from 1-month to 8-months to pristine ferns, and thus, understorey and canopy communities converged over time.

Although one would expect high competition for nest sites, our association index revealed surprisingly low levels of competitive exclusion among the ants of a fern.

Compared to ant communities at food baits, which are strongly structured by competition, the ant communities in ferns showed little structure due to biotic interactions. This contrast to communities at food resources was found at the level of the whole network as well as on the level of single species or species combinations. It suggests that competitive inter-

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

actions play a minor role, and that there is little overall structure (or compartmentalization) in the ant communities we studied. However, although the existence of an overall ant mosaic could not be confirmed, there were co-occurrence patterns among certain ant species. For example, members of the Ponerinae subfamily did not tolerate other species, and were likely to be sole occupants of a fern. Ponerine ants are mostly predatory, live in small colonies and forage without recruitment. No such competitive exclusion could be found for the other ant subfamilies, possibly because they are ecologically more heterogenuous than ponerines and thus show less interspecific competition against members of the same subfamily. Moreover, large ants (≥ 5mm) tended to exclude each other, whereas no such patterns could be found for smaller ones.

We identified several strong pairwise associations. In particular, several ant species (including a *Polyrhachis* and two *Pheidole* species) only occurred in ferns where a certain *Diacamma* species was present. This corroborates literature data where members of *Polyrhachis* and *Pheidole* are reported as social parasites or xenobionts of *Diacamma*, and shows that the association index is a useful tool to identify these interdependencies in a community dataset.

Pollination in dioecius *Catasetum purum*: scents in male and female flowers and post-pollination events

Paulo Milet-Pinheiro[*1,2], Manfred Ayasse[2], Stefan Dötterl[3], Daniela M.A.F. Navarro[1], Airton Torres Carvalho[4], Carlos Eduardo Pinto[5] & Clemens Schlindwein[6]

[1]Departamento de Química Fundamental, Universidade Federal de Pernambuco, Brazil. [2]Institute of Experimental Ecology, Ulm Universität, Germany. [3]Department of Plant Systematics, Bayreuth Universität, Germany. [4]Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal da Paraíba, Brazil. [5]Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Universidade Estadual de São Paulo, Brazil. [6]Departamento de Botânica, Universidade Federal de Minas Gerais, Brazil. *E-mail: miletpinheiro@hotmail.com

Catasetum is a neotropical genus of orchids comprised of about 80 dioecious species producing only floral volatiles as reward for pollinators. The volatiles, mainly terpenoids and aromatics, are collected exclusively by male euglossine bees. Here, we describe the pollination ecology of *Catasetum purum*, a species pollinated mainly by *Euglossa melanotricha*, emphasizing on the pattern of scent emission in male and female flowers.
We asked:

1) Do the frequencies of visits and the scent pattern differ between male and female flowers?

2) What is the effect of pollinarium removal/deposition on scent emission? and

3) How rapidly do pollinators discriminate between pollinated and non-pollinated flowers?

Frequency of visits was higher in female flowers. Bees approaching male flowers frequently flew away without visiting them, a behavior we did not observe in female flowers. The analyzes of volatiles collected by dynamic headspace and analyzed by gas chromatography coupled to mass spectrometry evidenced 98 compounds in the floral odor bouquet of *C. purum* with no differences (qualitatively, quantitatively, semi-quantitatively)

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

between the sexes. Bees may discriminate male from female flowers by using visual cues after being attracted by volatiles, which, however, were not evidenced in our study. Manual pollinaria removal or deposition resulted in diminished emission of floral volatiles within 24 h. Interestingly, bees discriminated non-manipulated from manipulated female flowers as soon as two hours after pollinarium deposition, even if we had not detected differences in scent emission during this time interval.

We conclude that a very rapid loss in attractiveness of flowers following pollination may be a strategy to direct the pollinators to non-pollinated flowers. We found a change in scent 24 hours after pollination, which can explain the preference for non-pollinated flowers over flowers manually pollinated 1 day before. However, the cues used by the bees to discriminate newly pollinated from non-pollinated flowers require further investigations.

Evolution von Wirtsbreite, Nistplatzwahl und Kleptoparasitismus bei Mauerbienen der *Annosmia/Hoplitis*-Gruppe (Megachilidae: Osmiini)

***Andreas Müller, Claudio Sedivy & Silvia Dorn**

ETH Zürich, Institut für Agrarwissenschaften, Angewandte Entomologie, Schmelzbergstrasse 9/LFO, 8092 Zürich, Schweiz. *E-mail: andreas.mueller@ipw.agrl.ethz.ch

Mauerbienen der *Annosmia/Hoplitis*-Gruppe, deren bekanntester mitteleuropäischer Vertreter die Natternkopf-Mauerbiene (*Hoplitis adunca*) ist, kommen in der Paläarktis mit über 80 beschriebenen Arten vor. Sie zeichnen sich durch unterschiedliche Pollenpräferenzen aus, besiedeln eine grosse Vielfalt an Nistplätzen und enthalten die einzigen Kuckucksbienen unter den Osmiini. Für die Untersuchung der Evolution von Wirtsbreite, Nistplatzwahl und Kleptoparasitismus analysierten wir für 46 Arten die Pollenwirte mittels mikroskopischer Analyse der Pollenladungen gesammelter Weibchen, beobachteten Pollensammelverhalten und Nistweise im Feld und rekonstruierten die Phylogenie aufgrund der Sequenzen von fünf Genen.

Von den 44 pollensammelnden Arten erwiesen sich 33 Arten als oligolektisch und 11 als polylektisch. Die grosse Mehrheit der oligolektischen Arten ist auf Boraginaceae (19 Arten) bzw. Fabaceae (10 Arten) spezialisiert und alle 11 polylektischen Arten nutzen – teilweise neben weiteren Pollenwirten – gleichzeitig Boraginaceae und Fabaceae. Diese ausgeprägte Vorliebe für zwei Pflanzenfamilien, die weder nah miteinander verwandt sind noch über einen ähnlichen Blütenbau verfügen, erscheint paradox und lässt sich möglicherweise durch ähnliche chemische Eigenschaften des Pollens beider Familien erklären. Aufgrund der ermittelten Phylogenie ist Oligolektie in der *Annosmia/Hoplitis*-Gruppe ursprünglich und es erfolgten mindestens drei Übergänge von Oligolektie zu Polylektie sowie zwei Übergänge von Polylektie zu Oligolektie. Mit 12 Arten erwies sich der Anteil an Arten, die über spezialisierte morphologische oder verhaltensbiologische Anpassungen für das Pollensammeln verfügen, als überraschend hoch.
Die Nistplätze der 25 Arten, deren Nistweise genauer bekannt ist, umfassen selbst gegrabene Gänge im Boden, Vertiefungen und Spalten an Felsen und Steinen, Insektenfrassgänge in Totholz, Hohlstängel sowie leere Schneckengehäuse. Zwei weitere Arten haben

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Nestbau und Brutzellverproviantierung aufgegeben und stattdessen eine kleptoparasitische Lebensweise angenommen. Aufgrund unserer Verwandtschaftshypothese erfolgte ein einziger Übergang vom Bodennisten zum Nisten an bzw. in Felsen, gefolgt von der Besiedlung von Holz- bzw. Stängelstrukturen und von Schneckengehäusen. Die kleptoparasitische Lebensweise entwickelte sich ein einziges Mal innerhalb derselben Verwandtschaftsgruppe, zu der auch die Wirte der Kleptoparasiten gehören.

New primers for targeted amplification of nuclear genes in apocritan Hymenoptera

Oliver Niehuis[1]*, Ralph S. Peters[2], Gerrit Hartig[1,3], Janus Borner[4], Claudia Etzbauer[1] & Bernhard Misof[1]

[1]Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig, Zentrum für Molekulare Biodiversitätsforschung, Bonn, Germany. [2]Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig, Abteilung Arthropoda, Bonn, Germany. [3]Universität Münster, Institut für Bioinformatik, Münster, Germany. [4]Universität Hamburg, Biozentrum Grindel und Zoologisches Museum, Hamburg, Germany. *E-mail: o.niehuis.zfmk@uni-bonn.de

Published nucleotide sequence data from the mega-diverse insect order Hymenoptera are taxonomically scattered and still inadequate for reconstructing a well-supported phylogenetic tree for the order (see Peters et al. 2011). The analysis of comprehensive multiple gene data sets obtained via targeted PCR could provide a cost-effective solution to this problem. However, oligonucleotide primers for PCR amplification of nuclear genes across a wide range of hymenopteran species are still scarce.

We developed a suite of degenerate oligonucleotide primer pairs for PCR amplification of 154 single-copy nuclear protein-coding genes from Hymenoptera (Hartig et al. 2012). These primers were inferred from genome sequence data from nine Hymenoptera (seven species of ants, the honeybee, and the parasitoid wasp *Nasonia vitripennis*). We empirically tested a randomly chosen subset of these primer pairs for amplifying target genes from six Hymenoptera, representing the families Chrysididae, Crabronidae, Gasteruptiidae, Leucospidae, Pompilidae, and Stephanidae.

Based on our results, we estimate that these primers are suitable for studying a large number of nuclear genes across a wide range of apocritan Hymenoptera and of aculeate Hymenoptera in particular. The amplified nucleotide sequences are (a) with high probability from single-copy genes, (b) easily generated at low financial costs, especially when compared to phylogenomic approaches, (c) easily sequenced by means of an additionally provided set of sequencing primers, and (d) suitable to address a wide range of phylogenetic questions and to aid rapid species identification via barcoding, as many amplicons contain both exonic and fast-evolving intronic nucleotides.

Hartig G, Peters RS, Borner J, Etzbauer C, Misof B, Niehuis O (2012): Oligonucleotide primers for targeted amplification of single-copy nuclear genes in apocritan Hymenoptera. – *PLoS ONE* 7(6): e39826. doi:10.1371/journal.pone.0039826

Peters RS, Meyer B, Krogmann L, Borner J, Meusemann K, Schütte K, Niehuis O, Misof B (2011): The taming of an impossible child: a standardized all-in approach to the phylogeny of Hymenoptera using public database sequences. – *BMC Biology* 9 (1): 55.

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Nistplatzsuche bei der dunklen Erdhummel *Bombus terrestris*

Simone Pechmann*, Ann-Marie Rottler & Manfred Ayasse

Institut für experimentelle Ökologie, Universität Ulm. *E-mail: simone.pechmann@uni-ulm.de

Hummelköniginnen der dunklen Erdhummel *Bombus terrestris* nisten in der Regel unterirdisch und suchen im Frühjahr geeignete Höhlungen, oft verlassene Mäusenester. Es gibt nur wenige Untersuchungen zum Nestsuchverhalten der Königinnen und zu der Frage, welche Kriterien für die Wahl einer Höhle wichtig sind. Döttlinger (1966) beschreibt, dass die Königinnen dunkle Löcher inspizieren und vermutete, dass der Mäuseduft ebenfalls eine Rolle bei der Nestfindung spielt. Unser Ziel war es, die Bedeutung von visuellen und olfaktorischen Signalen bei der Nestwahl von *B. terrestris* Königinnen zu untersuchen.

Dazu führten wir Biotests, chemische und elektrophysiologische Untersuchungen durch, um die Duftstoffe von Mäusenestern zu identifizieren, die Hummelköniginnen dazu bringen, ein leeres Mäusenest zu akzeptieren. Mäuseduft wurde mittels Headspacemethode und Lösungsmittelextraktion von kontaminierter Mäusestreu gesammelt. Im Vier-Wahl-Olfaktometer wurde die Attraktivität des Mäusedufts für die Königinnen getestet. Dabei zeigte sich, dass Mäuseduft für die Tiere attraktiv ist. Mit Hilfe der Kombination von Gaschromatographie, Massenspektrometrie und Elektroantennographie konnten wir Substanzen, die von der Hummelantenne wahrgenommen werden identifizieren.

Zur Klärung der Rolle von visuellen Signalen bei der Nistplatzsuche von *B. terrestris* Weibchen, wurden in einem weiteren Biotest im Flugzelt visuelle Signale alleine oder in Kombination mit Mäuseduftstoffen getestet. Dabei zeigte sich, dass Hummelköniginnen eine Kombination aus beiden Signalen bei der Nestplatzsuche verwenden. Bei der Testreihe, in der visuelle und olfaktorische Reize kombiniert angeboten wurden, konnten die Testtiere signifikant häufiger von schwarzen Löchern mit Mäuseduft als von schwarzen Löchern ohne Duft angelockt werden.

In zukünftigen Untersuchungen soll die Bedeutung von Mäuseduft in Freilandexperimenten getestet werden. Das Ziel ist es, künstliche Nisthilfen für Hummeln durch Applikation von Mäuseduft für die nestsuchenden Königinnen attraktiver zu machen.

Döttlinger S (1966). Einrichtungen zur experimentellen Hummmelhaltung. *Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien* 105-106: 70-93

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Hymenoptera phylogeny and evolution studied with phylogenomic data

Ralph S. Peters[1]*, Lars Krogmann[2] & Oliver Niehuis[3]

[1]Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig, Abteilung Arthropoda, Adenauerallee 160, 53113 Bonn, Germany. [2]Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart, Rosenstein 1, 70191 Stuttgart, Germany. [3]Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig, Zentrum für molekulare Biodiversitätsforschung, Adenauerallee 160, 53113 Bonn, Germany.
*E-mail: ralph_peters@hotmail.com

1KITE (1K Insect Transcriptome Evolution) is an international research initiative started in 2011 that aims to study the transcriptomes of 1,000 insect species encompassing all recognized insect orders (www.1kite.org). One of the largest taxonomic subprojects of 1KITE focuses on the phylogeny and evolution of Hymenoptera. Transcriptomes of 200 Hymenoptera species will be sequenced, representing all major lineages. Preliminary analyses of the already available nucleotide sequences show that the obtained data are of unparalleled size and quality. We aim to generate a 3,000-gene data set with virtually no missing data. Phylogenetic tree inference based on these data will allow us to answer some of the most intriguing questions in Hymenoptera phylogeny, such as: which group diverged first in Apocrita? What is the sistergroup of Aculeata? From which group did the bees (Anthophila) evolve within Apoidea?

Additionally, we hope to confirm or reject phylogenetic hypotheses that are supported by other markers (molecular or morphological) but that are still controversially discussed. These relationships include, for example, the monophyly of Proctotrupomorpha and Vespoidea, and the sistergroup relation of Chrysidoidea to all remaining Aculeata.

The expected results from this project will promote our understanding of key features in Hymenoptera evolution, their origin and their history in morphology, genetics, and time: xylophagy, ecto- and endoparasitoidism, secondary phytophagy, predatory life style and stinger, eusociality, etc.

1KITE also fosters the development of new or improved methods and software for data quality assessment, phylogenetic reconstruction, and molecular dating that will allow for advanced analyses of large data sets. This is a prerequisite for an in-depth understanding of the phylogeny and evolution of Hymenoptera in the era of phylogenomics.

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Der Einfluss von Nestwachssignalen auf die Arbeiterinnenreproduktion der Dunklen Erdhummel *Bombus terrestris*.

Ann-Marie Rottler[1]*, Stefan Schulz[2] & Manfred Ayasse[1]

[1]Institut für Experimentelle Ökologie, Universität Ulm. [2]Institut für Organische Chemie, Technische Universität Braunschweig. *E-mail: ann-marie.rottler@uni-ulm.de

Bei der Dunklen Erdhummel *Bombus terrestris* unterdrückt ein Pheromon der Königin die Eierstockentwicklung der Arbeiterinnen (van Honk et al. 1980; Röseler et al. 1981). Außerdem produziert die Königin Fertilitätssignale, mit denen sie ihre Vormachtstellung anzeigt (Sramkova et al. 2008; Kreuter et al. 2012). Damit sichert sie sich zunächst das Monopol auf die Fortpflanzung in der Kolonie. Allerdings sind Arbeiterinnen in der Lage unbefruchtet Eier zu legen, aus denen Männchen schlüpfen. Einige Arbeiterinnen mit entwickelten Eierstöcken tun dies auch – sogar in Anwesenheit der Königin und ihrer chemischen Machtinstrumente – allerdings nur zu einem späteren Zeitpunkt der Kolonieentwicklung, in der so genannten Konkurrenzphase (van Honk & Hogeweg 1981; Duchateau & Velthuis 1988).

Trotz zahlreicher Studien, die sich mit der Frage beschäftigten, warum die Arbeiterinnenreproduktion auf diese späte Phase der Kolonieentwicklung beschränkt ist, war bisher nicht bekannt, wie fertile Arbeiterinnen, den für sie idealen Zeitpunkt abpassen, um Eier zu legen. Wenn sie zu früh Eier legen würden, anstatt sich um die weibliche Brut ihrer Mutter zu kümmern, hätten sie aus evolutionsbiologischer Sicht Nachteile (Hamilton 1964). Sie sind nämlich mit ihren Schwestern (doppelter Chromosomensatz) näher verwandt als mit ihren eigenen Söhnen (einfacher Chromosomensatz). Ein Verzicht auf soziales Verhalten zugunsten eigener Fortpflanzung würde die jungen Kolonien schwächen und den Schwestern schaden (Schmid-Hempel & Schmid-Hempel 1998; Baer & Schmid-Hempel 2003). Erst wenn genügend Arbeiterinnen im Nest sind, die viele Jungköniginnen großziehen können, kommt es zur Eiablage durch andere Arbeiterinnen (Alaux et al. 2005).

Um ihre Fitness zu maximieren, müssen Arbeiterinnen bei dieser Form der Reproduktionskontrolle Informationen, sowohl über die Fruchtbarkeit ihrer Königin, als auch über die soziale Struktur des Nestes, z.B. die Anzahl der Eier und Larven (Endler et al. 2004; Liebig et al. 2005) oder die Anzahl der Arbeiterinnen (van Honk et al. 1981), erhalten. Die Identität und Quelle dieser Informationen war jedoch bisher unbekannt. Bei der Honigbiene *Apis mellifera* wurde gezeigt, dass Wachs eine Rolle in der Kommunikation von sozialen Insekten spielen kann (Breed et al. 1988; D'Ettorre et al. 2006). Daher untersuchten wir in dieser Studie, ob Nestwachs auch in Hummelkolonien als Signalträger wirkt und Informationen über den Entwicklungsstatus der Kolonie liefert, welche die Arbeiterinnenreproduktion beeinflussen.

Gaschromatographische Analysen von Wachsextrakten aus mehreren Hummelkolonien haben gezeigt, dass Wachs die gleichen Substanzen enthält, die auf der Kutikulaoberfläche von Weibchen zu finden sind und den Fertilitätszustand, die Kastenzugehörigkeit und das Tätigkeitsprofil des jeweiligen Tieres anzeigen (Ayasse et al. 1999; Sramkova et al. 2008). Mit steigender Arbeiterinnenzahl nahm die Konzentration dieser Substanzen zu. Außerdem veränderten sich die Mengenverhältnisse der Substanzen mit fortschreitender Kolonieentwicklung. In allen untersuchten Kolonien erhöhte sich der relative Anteil der

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Substanzen, die ein fertiles Tier kennzeichnen, mit fortschreitendem Koloniealter. Das bedeutet, dass das Wachsprofil sich mit fortschreitender Kolonieentwicklung dem Profil fertiler Arbeiterinnen annäherte, von denen es in einer Kolonie in der Konkurrenzphase mehr gibt als in einer Kolonien in der sozialen Phase.

Wenn viele Arbeiterinnen in der Kolonie waren und ein großer Anteil von diesen entwickelte Eierstöcke besaß, spiegelte die chemische Zusammensetzung des Wachses diesen Zustand wider und kann somit von Arbeiterinnen als Signal zur Eiablage genutzt werden. In Biotests konnte zusätzlich gezeigt werden, dass Wachs nicht nur das Verhalten von Arbeiterinnen, das mit Reproduktionskonkurrenz in Zusammenhang gebracht wird, beeinflusste, sondern sogar die Physiologie der Tiere. Trotz Anwesenheit einer brutaktiven Königin stieg die Aggression und beschleunigte sich Eierstockentwicklung in Gruppen von frisch geschlüpften Arbeiterinnen, wenn sie Wachs aus einer Konkurrenzphase ausgesetzt waren.

Unsere Ergebnisse werfen nicht nur ein neues Licht auf die Regulationsmechanismen der Arbeiterinnenreproduktion bei Hummeln, sondern auch auf die Möglichkeiten der chemischen Kommunikation bei sozialen Insekten im Allgemeinen. Wachs ist ein vielseitiger Signalträger, der Arbeiterinnen in der Dunkelheit des Nests jederzeit darüber informieren kann in welchem Zustand sich die Kolonie befindet.

Wir danken der DFG (AY12/3-1) und der Carl Zeiss Stiftung für die finanzielle Unterstützung dieser Arbeit.

Alaux C, Jaisson P, Hefetz A (2005). Behav Ecol Sociobiol 59, 270–277.
Ayasse M et al. (1999). Chemoecology 9, 199-126.
Baer B, Schmid-Hempel P (2003) Oikos 101, 563–568.
Breed MD et al. (1988). PNAS 85, 8766-8769.
D'Ettorre P et al. (2006). Anim Behav 71, 773-779.
Duchateau M, Velthuis H (1988) Behaviour 107, 186–207.
Endler A et al. (2004). PNAS 101, 2945–2950.
Hamilton WD (1964). J Theor Biol 7, 1–16.
Kreuter K et al. (2012). Behav Ecol Sociobiol 66, 475–486.
Liebig J, Monnin T, Turillazzi S (2005). P Roy Soc B 272, 1339–1344.
Röseler PF, Röseler I, van Honk CG (1981). Experientia 37, 348–351.
Schmid-Hempel R, Schmid-Hempel P (1998). Funct Ecol 12, 22–30.
Sramkova A et al. (2008). Naturwissenschaften 95, 515–522.
van Honk C, Hogeweg P (1981). Behav Ecol Sociobiol 9, 111–119.
van Honk CGJ et al. (1981). Behav Ecol Sociobiol 9, 9–14.
van Honk CGJ (1980). Entomol Exp App 28, 191–198.

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Pheromone mediated reproductive isolation in *Nasonia* wasps

Joachim Ruther[1]*, Daniela Pothmann[1], Thomas Schmitt[2] & Oliver Niehuis[3]

[1]Department of Zoology, University of Regensburg, Regensburg, Germany. [2]Department of Biology, Technical University of Darmstadt, Darmstadt, Germany. [3]Zentrum für molekulare Biodiversitätsforschung, Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig, Bonn, Germany. *E-mail: joachim.ruther@biologie.uni-regensburg.de

Reliable localization and recognition of mates is a prerequisite for sexual reproduction. Hence, speciation is typically followed (or driven by?) a modification of sexual signals and their perception. In organisms relying on chemical signals for sexual communication, species specificity of the signal can be achieved by a modification of structural features like chain length, functional groups, double bonds or chirality. Alternatively to these qualitative changes, a shift in the quantitative composition of a multi-component signal may also result in novel species-specific information. One problem in our understanding of pheromone evolution is, however, the fact that any modification of existing communication channels is susceptible to stabilizing selection. Thus, novel pheromone phenotypes can only "survive" if the information transfer remains unambiguous.

We studied pheromone communication in the parasitic wasp genus *Nasonia.* Males of these insects attract virgin conspecific females by using a substrate borne sex pheromone which is produced in the rectal vesicle (Ruther et al. 2007; Abdel-Latief et al. 2008). The major component of the pheromone is 5-hydroxy-4-decanolide (HDL) which is synergized by the minor component 4-methylquinazoline (4-MQ) (Ruther et al. 2008). The HDL molecule has two chiral centres and consequently four possible stereoisomers. However, only two of these have been found in *Nasonia* wasps. Males of all *Nasonia* species produce (4*R*,5*S*)-HDL, but only *N. vitripennis* males produce additionally considerable amounts of (4*R*,5*R*)-HDL. This suggests that the combination of (4*R*,5*S*)-HDL and 4-MQ is the plesiomorphic pheromone phenotype and that (4*R*,5*R*)-HDL evolved after *N. vitripennis* has split from the common ancestor of all other *Nasonia* species approximately one million years ago (Werren et al. 2010). However, it was hitherto unclear whether the two pheromone phenotypes are discriminated by *Nasonia* females, which would enable them to avoid costly interspecific mating. Interspecific mating among *Nasonia* species is possible but hybrids are non viable because of *Wolbachia*-mediated cytoplasmic incompatibility (Werren et al. 2010).

We investigated the olfactory responses of females in the two sympatric *Nasonia* species *N. vitripennis* and *N. giraulti*. We found that females of both species are attracted to con- and heterospecific sex pheromone extracts when tested against a solvent control. However, *N. giraulti* females respond much less to the chemical signals than do females of *N. vitripennis*. When single enantiopure compounds were tested, females of both species were attracted only to (4*R*,5*S*)-HDL. In contrast, (4*R*,5*R*)-HDL proved to be completely unattractive for both species when offered alone. We experimentally transformed the "*giraulti*" pheromone phenotype into the "*vitripennis*" pheromone phenotype by adding the behaviourally inactive (4*R*,5*R*)-HDL in realistic doses [60% of the existing (4*R*,5*S*)-HDL] to a natural *N. giraulti* pheromone extract. *Nasonia vitripennis* preferred the experimentally created *"vitripennis"* phenotype whereas *N. giraulti* did not discriminate between the two

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

blends. Our data suggest that stereoselectivity in both pheromone biosynthesis and olfaction has accompanied speciation in *Nasonia vitripennis* and contributes to the pre-zygotic reproductive isolation of *Nasonia* species.

Ruther J, Stahl LM, Steiner S, Garble LA, Tolasch T (2007). A male sex pheromone in a parasitic wasp and control of the behavioral response by the female's mating status. *Journal of Experimental Biology* 210: 2163-2169.

Abdel-Latief M, Garbe LA, Koch M, Ruther J (2008). An epoxide hydrolase involved in the biosynthesis of an insect sex attractant and its use to localize the production site. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 105: 8914-8919.

Ruther J, Steiner S, Garbe LA (2008). 4-Methylquinazoline is a minor component of the male sex pheromone in *Nasonia vitripennis*. *Journal of Chemical Ecology* 34: 99-102.

Werren JH, Richards S, Desjardins CA, Niehuis O, Gadau J, Colbourne JK, Beukeboom LW, Desplan C, Elsik CG, Grimmelikhuijzen CJP et al. (2010). Functional and evolutionary insights from the genomes of three parasitoid *Nasonia* species. *Science* 327: 343-348.

Memorizing or forgetting a smell: Inhibition of the olfactory long-term memory formation in *Nasonia vitripennis* (Hymenoptera: Chalcidoidea: "Pteromalidae") by means of RNAi of CREB

Alexander P. B. Schinko[1]*, Steffen Hagenbucher[2], Monika Greschista[1], Daria Schurmann[1], Mara Gellner[1], Carolin Sommer[3], Rebekka Ziegler[1,4], Jana Collatz[5], Axel Schweickert[1], Katja M. Hoedjes[6], Hans M. Smid[6], Matthias Gerberding[7], Peter Walentek[1], Martin Blum[1] & Johannes L. M. Steidle[1]*

[1]Institute of Zoology (220), University of Hohenheim, Garbenstraße 30, 70599 Stuttgart, Germany. [2]Biosafety Group, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich, Switzerland. [3]Institute for Evolution and Ecology, University of Tübingen, Auf der Morgenstelle 28 (E-Bau), 72076 Tübingen, Germany. [4]Staatsschule für Gartenbau und Landwirtschaft Hohenheim, Schloss Hohenheim, Westhof-Nord, 70593 Stuttgart, Germany. [5]Institute of Agricultural Sciences/Applied Entomology, ETH Zürich, Schmelzbergstrasse 9/LFO, 8092 Zürich, Switzerland. [6]Laboratory of Entomology, Wageningen University, PO Box 8031, 6700 EH, Wageningen, The Netherlands. [7]Mühlstraße 18, 72074 Tübingen, Germany. E-mails: *alexanderschinko@web.de and johannes.steidle@uni-hohenheim.de

Learning and memory formation are important adaptations to changing environmental conditions, and parasitoid wasps have been used for several years to study the proximate mechanisms and ultimate factors of learning behavior and memory dynamics. These studies are not only of fundamental but also economic interest, as parasitoid wasps are frequently and successfully being used in the biological control of insect (and other arthropod) pests. We focus in our work on the "pteromalid" wasp species *Nasonia vitripennis* (Walker, 1836), a parasitoid of fly pupae. The genomes of all four known species of the genus *Nasonia* are sequenced, enabling us to use a wide range of molecular tools gaining deeper insights into the proximate mechanisms of learning rate and memory dynamics.

The present study deals with the transcription factor CREB (cAMP respons(iv)e element-binding protein). It was already shown that CREB plays a crucial role in the expression of genes involved in long-term memory (LTM) formation in several animal species. Thus, we

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

hypothesize that the inhibition of CREB blocks the consolidation of LTM also in *N. vitripennis*. To study this hypothesis, we use RNA interference (RNAi). In this molecular method, the application of double-stranded RNA (dsRNA) causes via a cellular process the cleavage of a specific messenger RNA (mRNA) leading to the knockdown of the synthesis of a specific protein. As LTM formation (in contrast to all other memory phases) depends on protein synthesis, the consolidation of LTM can be specifically blocked via RNAi technique.

Fig. 1: Drilling and feeding tube building of an adult female of *Nasonia vitripennis*

Fig. 2: Host feeding (sucking host hemolymph via a feeding tube) of an adult female of *Nasonia vitripennis*

DsRNA of CREB (test) was produced in our lab and injected into the wasps via capillary glass needles. As control, dsRNA of DsRed was injected. DsRed is a gene that codes for the red fluorescent protein (RFP). Initial control experiments revealed very high survival rates (> 90%) after injection into the adult females. Two days after injection, wasps were trained by placing them individually for one hour in small conditioning chambers together with two host fly pupae (unconditioned stimulus, US) (Figs. 1 & 2) in the presence of 50 mg of cinnamon (conditioned stimulus, CS). It had already been shown that this type of conditioning leads to the formation of LTM in *N. vitripennis*, although oviposition does not occur during this time span. Afterwards, wasps were fed a 10% sucrose solution. As earlier experiments revealed that six days after conditioning LTM is the only memory phase which is still present, the reaction of the wasps to cinnamon was tested at this time. Single wasps were placed into a static four-chamber olfactometer for five minutes, in which cinnamon odor was offered in one of the four fields. While control wasps (injected with dsRNA of DsRed) showed a significant preference for cinnamon, test wasps (injected with dsRNA of CREB) did not react to the odor (Fig. 3). This supports our hypothesis that CREB is also involved in LTM formation in *N. vitripennis*.

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Further studies using quantitative real-time PCR (qRT-PCR) will be performed to finally demonstrate the RNAi-mediated loss-of-function of CREB in *N. vitripennis* on a molecular level. For a comparative approach, we will conduct these studies also with another pteromalid wasp species, namely *Lariophagus distinguendus* (Förster, 1841), a parasitoid of beetle larvae and pre-pupae living inside grains.

In other Hymenoptera species, a variety of different splice variants (SVs, i.e. products of alternative splicing) of CREB are already described. In *N. vitripennis* and *L. distinguendus* four SVs of CREB could be identified so far. To better understand the molecular mechanism(s) of LTM formation, we are trying to identify in these two species further – very likely existing but so far unknown – SVs of CREB; we also want to uncover their specific roles in LTM formation in future experiments.

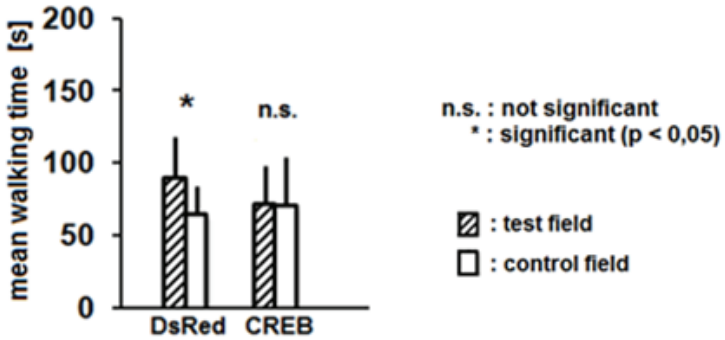


Fig. 3: CREB-specific loss-of-function of LTM in adult females of *Nasonia vitripennis*

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Zur Biologie und Fortpflanzungsstrategie der pilzzüchtenden Ameise *Mycocepurus smithii*

Manfred Verhaagh[1]* & Christian Rabeling[2]

[1]Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, Erbprinzenstr. 13, 76133 Karlsruhe. [2]Harvard Society of Fellows & Museum of Comparative Zoology, Harvard University, 26 Oxford Street, Cambridge, MA 02138, USA. *E-mail: manfred.verhaagh@smnk.de

Mycocepurus smithii ist eine kleine pilzzüchtende Ameise, die von Mexico bis Argentinien und in der Karibik vorkommt und damit von allen pilzzüchtenden Ameisenarten der Tribus Attini die größte Verbreitung aufweist. Die Ameisen legen ihre Nester in Form kleiner Kammern an, die durch 2-3 mm breite Gänge verbunden und in Bodentiefen von wenigen Dezimetern bis (selten) über einen Meter Tiefe zu finden sind. Kolonien umfassen nur einige Dutzend bis etwa 200 erwachsene Tiere sowie die Brut (ca. 2/3 der Anzahl adulter Tiere), die sich ausnahmslos in Kammern mit intaktem Pilzgarten findet. Die Nester haben wahrscheinlich nur einen Nestausgang, allerdings kann bislang nicht absolut ausgeschlossen werden, dass bei hoher Dichte von Nestöffnungen Gangsysteme vermeintlich getrennter Nester unterirdisch mit einander verbunden sind und es sich damit in Wirklichkeit um größere Nester mit mehreren Eingängen handelt. Die untersuchten Kolonien waren mono- bis oligogyn (bis 3 Königinnen).

M. smithii kann in geeigneten Habitaten sehr hohe Nestdichten erreichen (bis zu 6 Nesteingänge/m² in Agroforstflächen bei Manaus, ø 1,7 Eingänge/m²), was zusammen mit dem großen Verbreitungsareal auf den ökologischen Erfolg dieser Art hinweist. Die Tiere sammeln hauptsächlich Insektenkot und abgestorbene Pflanzenteile aus der Streuschicht als Substrat für ihren symbiontischen Pilz. Untersuchungen zum jährlichen Netto-Eintrag organischen Materials (nach Abzug von 40% der eingetragenen Biomasse für den Metabolismus von Ameisen und Pilz) einer *M. smithii* Population in Regenwald- und Agroforstflächen in Amazonien wiesen mit Durchschnittswerten von 6,7 g Trockengewicht/m² ähnlich hohe Werte auf, wie sie für Blattschneiderameisen in Panama errechnet wurden (*Atta colombica*: 7,6 g/m²; Wirth et al. 2003). In sehr dicht besiedelten Habitaten wurden sogar Werte von 23,7g/m² erreicht. Die Tiere bewirken auf diese Weise – zusammen mit anderen kleinen, pilzzüchtenden Attini-Arten – eine hohe und relativ gleichmäßige Verteilung organischer Stoffe in den oberen Bodenschichten und leisten auf diese Weise einen wichtigen Beitrag zum Nährstoffrecycling in häufig nährstoffarmen tropischen und subtropischen Lebensräumen.

Eine breit angelegte Untersuchung von Kolonien entlang des großen Verbreitungsgebiets von *M. smithii* ergab ein Mosaik von sich sexuell und asexuell reproduzierenden Populationen. Dabei kommen alle bisher bekannten sexuellen Populationen nur entlang des Amazonas und des Rio Negro vor, während der größte Teile des Verbreitungsgebietes von clonalen Populationen bewohnt wird, die keine Männchen produzieren. Die bislang wahrscheinlichste Erklärung für dieses Muster ist, dass es mehrfach unabhängig von einander bei sich sexuell fortpflanzenden Weibchen zum Verlust der Meiose kam und diese den Ausgangspunkt einer sich durch mitotische Parthenogenese (Apomixis) vermehrenden Population bildeten. Die direkte Nachbarschaft von sexuellen und asexuellen Populatio-

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

nen deutet darauf hin, dass beide Fortpflanzungsstrategien erfolgreich sind, auch wenn clonale Populationen im gesamten Verbreitungsgebiet wesentlich häufiger vorkommen.

Wirth R, Herz H, Ryel RJ, Beyschlag W, Hölldobler W (2003). Herbivory of leaf-cutting ants. A case study on *Atta colombica* in the tropical rain forest of Panama. *Ecological studies* 164: Springer, Berlin 230 pp.
Rabeling C, Verhaagh M, Engels W (2007). Comparative study of nest architecture and colony structure of the fungus-growing ants, *Mycocepurus goeldii* and *smithii*. *Journal of Insect Science* 7: 1-13.
Rabeling C, Gonzales O, Schultz TR, Bacci M Jr, Garcia MVB, Verhaagh M, Ishak HD, Mueller UG (2011). Cryptic sexual populations account for genetic diversity and ecological success in a widely distributed, asexual fungus-growing ant. *PNAS* 108: 12366-12371.

Consequences of an arms race between a host and three brood parasites

Mareike Wurdack[1]*, Johannes Kroiss[2], Erhard Strohm[2], Oliver Niehuis[3], Thomas Schmitt[1,4]

[1]Evolutionary Biology and Animal Ecology, Faculty of Biology, University of Freiburg, Germany. [2]Zoology, Faculty of Biology, University of Regensburg, Germany. [3]Center for Molecular Biodiversity Research, Zoological Research Museum Alexander Koenig (ZFMK), Bonn, Germany. [4]Ecological Networks, Faculty of Biology, Technical University of Darmstadt, Germany.
*E-mail: mareike.wurdack@biologie.uni-freiburg.de

Parasites and their hosts have conflicting interests – to either successfully exploit the host or to defend against the parasite attack. This situation sets the board for an evolutionary arms race between both species. The species pair then follows a trajectory through repeated cycles of fine tuning of the parasite's attack strategies and evasive actions of the host. As a special case, brood parasites need to avoid detection by the host in order to neither be attacked while in the nest nor risk the nest to be abandoned by the host afterwards. Insect brood parasites may avoid olfactory detection by mimicking the host's cuticular hydrocarbon (CHC) profile. In this case, the arms race would lead to optimized chemical mimicry in the parasite. The host could e.g. change the CHC composition in order to escape a mimetic match.

The most straightforward parasitic associations consist of one enemy (the parasite) and one target (the host). More complex variations are possible: one parasite may use several hosts or several parasites may specialize in one single host. In this study, a solitary host (Hymenoptera: Vespidae: Eumeninae) and its three host-specific brood parasites (Hymenoptera: Chrysididae) serve as a model of such a multi enemy/single target system. We compare the CHC profiles and predict that a brood parasite whose intrusion is detectable by the host should develop chemical mimicry. The host in return should establish counterstrategies. Competition between parasites may fuel the perfection of mimicry or the development of completely new intrusion strategies.

We find two chemotypes of the host that differ greatly in their CHC composition. The split could allow part of a population to escape a parasite's mimicry. But two parasite species have evolved a close match of CHC composition – one for each chemotype. The third parasite produces its very own CHC bouquet – it has developed a new strategy for invading host nests and can no longer be fended off by the host.

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

KURZFASSUNGEN DER POSTER

Gibt es bei spezialisierten Bienen neuronale Anpassungen zur Erkennung der Wirtspflanzen?

Hannah Burger[1]*, Giovanni C. Galizia[2], Stefan Dötterl[3], Sabine Kreissl[2] & Manfred Ayasse[1]

[1]Institut für Experimentelle Ökologie, Universität Ulm. [2]Universität Konstanz, Fachbereich Biologie. [3]Department of Plant Systematics, University of Bayreuth.
*E-mail: hannah.burger@uni-ulm.de

Spezialisierte (oligolektische) Bienen haben sich auf wenige Wirtspflanzen spezialisiert, um Pollen zu sammeln. Dagegen besuchen generalistische Bienen, wie die Honigbiene, ein sehr viel breiteres Spektrum an Blüten. Im Vergleich zu Generalisten könnten Spezialisten neuronale Anpassungen entwickelt haben, um effektiv ihre spezifischen Wirtsblüten zu lokalisieren. Bei der Erkennung der Blüten spielt insbesondere der Blütenduft eine entscheidende Rolle.

Um zu untersuchen, wie der Duft der Wirtspflanzen im Gehirn der Bienen verarbeitet wird, haben wir Calcium Imaging Experimente durchgeführt. Für eine vergleichende Untersuchung haben wir Duft-induzierte Aktivitätsmuster im Antennallobus des Pollenspezialisten *Andrena vaga* sowie der generalistischen Honigbiene *Apis mellifera* aufgenommen. Unsere Untersuchungen zeigen, dass nur *A. vaga* Bienen, und nicht die Honigbiene, besonders sensibel für eine der Hauptkomponente des Wirtsblütenduftes sind. Unsere Experimente weisen darauf hin, dass es bei *A. vaga* Weibchen eine Korrelation zwischen der neuronalen Organisation und dem Verhalten zur Lokalisation der Wirtspflanzen geben könnte.

Good Vibrations: Die Bedeutung vibratorischer Signale beim Paarungsverhalten von Mauerbienen

Taina Conrad[1*], Robert Paxton[2] & Manfred Ayasse[1]

[1]Experimentelle Ökologie, Universität Ulm, Albert-Einstein-Allee 11, 89069 Ulm. [2]Institut für Biologie/Zoologie, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Hoher Weg 8, 06120 Halle.
*E-mail: Taina.Conrad@uni-ulm.de

Vibrationssignale spielen bei vielen Insektenarten eine entscheidende Rolle bei der Kommunikation und insbesondere beim Paarungsverhalten (Bradbury & Vehrenkamp 1998). Obwohl man weiß, dass viele Bienenmännchen Vibrationssignale bei der Paarung produzieren, ist noch wenig über ihre Bedeutung bekannt. Vibrationssignale werden von den Bienen meist mit den Thoraxmuskeln nach ausklinken der Flügel produziert. Bei der Mauerbiene *Osmia rufa* dienen diese Signale bei der Balz als Fitnesssignal. Die Männchen, die länger und mit kürzeren Pausen vibrieren können, werden bevorzugt von den Weibchen gewählt (Conrad et al. 2010).

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Nach Peters (1978) kommt *O. rufa* in Europa in zwei Unterarten vor: *Osmia rufa rufa* welche an den Rändern Europas zu finden ist und *Osmia rufa cornigera* welche man in Zentraleuropa findet und welche ihr Verbreitungsgebiet bis nach Asien ausgedehnt hat. In Dänemark und Nordspanien soll es zu Überlappung zwischen den beiden Unterarten kommen. Kreuzverpaarung zwischen Weibchen und Männchen aus England, Dänemark und Deutschland haben ergeben, dass sich die Weibchen signifikant seltener mit Männchen aus einem anderen Land paaren (Conrad, unveröffentlichte Ergebnisse). Es stellt sich also die Frage wie diese beiden Unterarten voneinander abgegrenzt sind.

Wir untersuchten die Hypothese ist, dass die Vibrationssignale der Männchen zusätzlich auch eine Funktion als Isolationsbarriere zwischen Unterarten haben können.

Um diese Hypothese zu testen wurden Männchen der verschiedenen Unterarten von *O. rufa* aus England, Deutschland und Dänemark sowie der Schwesterart *Osmia cornuta* ausgewählt. Mit einem Laserdopplervibrometer wurden die Vibrationen der Männchen bei der Balz aufgenommen.

Unsere Ergebnisse zeigen deutliche Unterschiede in Frequenz und Modulation der Signale zwischen *O. rufa* und *O. cornuta*. Außerdem unterscheiden sich die Tiere aus Deutschland signifikant in ihren Vibrationen von den Tieren aus Dänemark während die Tiere aus England dazwischen liegen.

Um zu testen, ob diese Unterschiede einen Einfluss auf den Paarungserfolg der Männchen haben, wurde ein Biotest durchgeführt, in welchem mit Hilfe eines elektromagnetischen Felds kleine auf dem Thorax der Männchen aufgeklebte Magnete zum Schwingen gebracht werden konnten. In diesem Experiment wurden die Vibrationen von englischen Männchen experimentell verändert und dann der Paarungserfolg mit deutschen Weibchen registriert. Als Kontrolle dienten dabei unbeeinflusste Tiere.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass englische Männchen, denen man ein deutsches Vibrationssignal „aufspielt“, signifikant häufiger von deutschen Weibchen zur Paarung zugelassen werden als englische Männchen, die selbst vibrieren. Es lässt sich also eindeutig feststellen, dass die Vibrationssignale auch eine Rolle bei der Isolation spielen können.

Wir danken der Deutschen Bundesstiftung Umwelt für die finanzielle Unterstützung dieses Projektes.

Bradbury JW & Vehrenkamp SL (1998). Principle of animal communication, (Sunderland (USA): Sinauer Associates).

Conrad T, Paxton RJ, Barth FG, Francke W & Ayasse M (2010). Female choice in the red mason bee, *Osmia rufa* (L.) (Megachilidae). *Journal of Experimental Biology* 213: 4065-4073.

Peters DS (1978). Systematik und Zoogeographie der west-paläarktischen Arten von *Osmia* sstr, *Monosmia* und *Orientosmia*. *Senckenbergiana biologica* 58: 287-346.

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Spezialisierung auf "worker policing" bei der Honigbiene *Apis mellifera*

Uli Ernst[1,2]*, Dries Cardoen[2], Francis Ratnieks[3], Dirk de Graaf[4], Liliane Schoofs[1], Peter Verleyen[1] & Tom Wenseleers[2]

[1]Research group of Functional Genomics and Proteomics, Department of Biology, KU Leuven, Naamsestraat 59, 3000 Leuven, Belgium. [2]Laboratory of Socioecology and Social Evolution, Department of Biology, KU Leuven, Naamsestraat 59, 3000 Leuven, Belgium. [3]Laboratory of Apiculture and Social Insects, Department of Biology and Environmental Science, University of Sussex, Sussex House, Brighton, BN1 9RHUK, United Kingdom. [4]Laboratory of Zoophysiology, Department of Sciences, Ghent University, K.L. Ledeganckstraat 35, 9000 Gent, Belgium. *E-mail: uli.ernst@bio.kuleuven.be

Theoretischen Überlegungen zufolge kann es bei Honigbienen (*Apis*) zu Konflikten kommen, in denen Königin und Arbeiterinnen um die Produktion von Drohnen konkurrieren. Tatsächlich findet man fruchtbare Arbeiterinnen auch in weiselrichtigen Kolonien, d.h. Trotz der Anwesenheit einer Königin legen manche Arbeiterinnen Eier. Die meisten dieser Eier werden von anderen Arbeiterinnen ausgeräumt und gefressen, was als „worker policing" bezeichnet wird. Warum die durch Arbeiterinnen gelegten Eier vernichtet werden, ist aus evolutionärer Sicht einleuchtend: die anderen Arbeiterinnen sind näher mit den Söhnen der Königin als mit den Söhnen ihrer Halbschwestern verwandt. Dagegen ist wenig darüber bekannt, wie die Eier von Arbeiterinnen erkannt und dann entfernt werden. Auch über die Organisation des „worker policing" in der Kolonie ist noch wenig bekannt.

Wir haben individuell markierte Bienen in einem Beobachtungsstock über Wochen beobachtet. Dabei stellte sich heraus, dass Bienen, die Eier fraßen, zwischen 10 und 36 Tage alt waren (im Mittel 21 Tage), wobei wir keine altersabhängige Spezialisierung fanden. Die Zahl der gefressenen Eier variierte sehr stark zwischen verschiedenen Bienen, was auf eine individuelle Spezialisierung deutet.

Genetische Untersuchungen ergaben, dass die Nachkommen mancher Väter (Vaterlinien) mehr Eier aufgespürt und gefressen hatten als andere Patrilinien, was wiederum ein deutlicher Hinweis auf Spezialisierung ist.

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Population genetics of *Patellapis doloritica*, a rare and endemic bee of the Succulent Karoo biodiversity hotspot of South Africa

Belinda Kahnt[1]*, Michael Kuhlmann[2], Michael Gerth[1], Robert J. Paxton[3] & Antonella Soro[3]

[1]Universität Leipzig, Molekulare Evolution und Systematik der Tiere, Leipzig. [2]Natural History Museum, London. [3]Universität Halle-Wittenberg, Allgemeine Zoologie, Halle (Saale).
*E-mail: belinda-k@gmx.de

The population genetics of a species provides important data that informs its conservation management. Population genetic data are especially relevant for species for which biological information is lacking or which are threatened and highly endemic. *Patellapis doleritica* is a recently described sweat bee that is endemic to the winter rainfall area of the Succulent Karoo of South Africa. Its known range is unusually small (<5000 km^2), possibly due to its special soil requirements for nesting. Moreover, the dispersal ability of the species may be limited because, during its annual flight period in winter, rainfall is high and may reduce flight activity. Based on these pieces of information, we hypothesised a low level of gene flow in *P. doleritica*, leading to highly genetically differentiated populations.

In order to test this hypothesis, the genetic diversity of 8 populations of *P. doleritica* was investigated along with its population genetic structure by genotyping at microsatellite loci 171 females and 88 males collected in 2008-2010. Of 30 microsatellite loci developed for other sweat bee species, 7 proved to be suitable for the analysis of *P. doleritica* because they were polymorphic (8-29 alleles per locus) and they could be scored readily, with low error rates. We report on the genetic diversity of *P. doleritica* across its range and levels of population genetic differentiation. We explore the extent to which we can infer levels of gene flow from these data. Surprisingly, we even found two diploid males and one triploid female among our sample.

This study contributes significantly to the so far limited knowledge of *Patellapis* species by identifying the degree of genetic isolation of its populations. Furthermore, our results may be relevant for the conservation management of this and other pollinators of the winter rainfall areas of this a biodiversity hotspot.

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Auf der Suche nach informativen Merkmalen – Die phylogenetische Signifikanz der Antennen und antennalen Sensillen der Grabwespen (Hymenoptera: Apoidea)

Stefanie Krause* & Michael Ohl

Museum für Naturkunde – Leibniz-Institut für Biodiversitäts- und Evolutionsforschung, Berlin, Deutschland. *E-mail: stefanie.krause@mfn-berlin.de

Der Antenne aculeater Hymenopteren kommt bei der inter- und intraspezifischen Kommunikation und beim Reproduktionsverhalten (darunter auch Nestbau- und Beutefangverhalten) insbesondere als sensorischem Organ eine essentielle Bedeutung zu. Sie trägt zahlreiche Sinnesorgane (Sensillen), die als Chemo-, Hygro-, Thermo- und Mechanorezeptoren dienen. Die kutikularen Anteile der Sensillen bilden komplexe Strukturen, die zur morphologischen Unterscheidung verschiedener Sensillentypen herangezogen werden. Zur Anatomie und Morphologie der antennalen Sensillen aculeater Hymenopteren wurden bereits zahlreiche Studien veröffentlicht. Allerdings behandelt die Mehrheit dieser Publikationen nur eine oder sehr wenige Arten.

Die vergleichende Untersuchung und Homologisierung der antennalen Sensillen und ein übergreifendes Verständnis dieser Strukturen innerhalb der Aculeata wird zudem durch das Fehlen einer einheitlichen Klassifikation erschwert. Auch das Wissen um die spezifischen Funktionen der verschiedenen Sensillentypen ist sehr unvollständig. Vorhergehende Studien belegen jedoch, dass das Vorkommen bestimmter Sensillentypen, ihre spezifische Morphologie, ihre Dichte und ihre Verteilung sowohl entlang der Antenne als auch auf den einzelnen Flagellomeren zwischen übergeordneten Taxa, interspezifisch und selbst zwischen den Geschlechtern variieren. Damit stellen die Antenne und antennalen Sensillen komplexe Merkmalssysteme dar, die potentiell für phylogenetische Analysen herangezogen werden können. Da die Antenne und ihre Sensillen jedoch eng mit ihren spezifischen biologischen Funktionen evolvierten, können ihre Merkmalsausprägungen nicht ausschließlich in einem phylogenetischen Kontext verstanden werden. Wichtigste Ziele des laufenden Projekts sind daher die vergleichende morphologische Untersuchung und Beschreibung der Antennen und antennalen Sensillen der aculeaten Hymenopteren sowie die Untersuchung ihrer phylogenetischen und adaptiven Signifikanz.

Der Schwerpunkt der Arbeit liegt dabei auf den Grabwespen (Sphecidae sensu lato), die mit fast 10.000 beschriebenen Arten die größte Gruppe solitärer Wespen bilden. Innerhalb dieses morphologisch heterogenen Taxons konnte eine Vielfalt an Reproduktionsstrategien nachgewiesen werden, unter anderem Brutparasitismus und pseudoparasitoide Verhaltensweisen. Da ihnen bei Nestbau und Beutefang die entscheidende Rolle zukommt, konzentriert sich die Studie zunächst auf adulte Weibchen. Bisher wurden Vertreter von 26 Arten der Apoidea, also Grabwespen und Bienen (Apidae sensu lato), in die vergleichende morphologische Untersuchung einbezogen. Dabei wurde eine beachtliche interspezifische Variabilität bezüglich des Vorkommens bestimmter Sensillentypen sowie der Dichte, Verteilung und spezifischen Morphologie der Sensillen eines Typs festgestellt (siehe zum Beispiel Abb. 1 und 2). Das Ausmaß der interspezifischen Variabilität unterscheidet sich (zum Teil stark) zwischen den verschiedenen Sensillentypen. Zahlreiche potentiell signifikante Merkmale wurden identifiziert. Erste offenbar gruppenspezifische Merkmalszustände wurden gefunden. So zeigen sich zum Beispiel auffällige Gemeinsam-

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

keiten in den Merkmalsausprägungen der antennalen Sensillen der Vertreter der Bienen sowie in denen der Sphecidae sensu stricto.

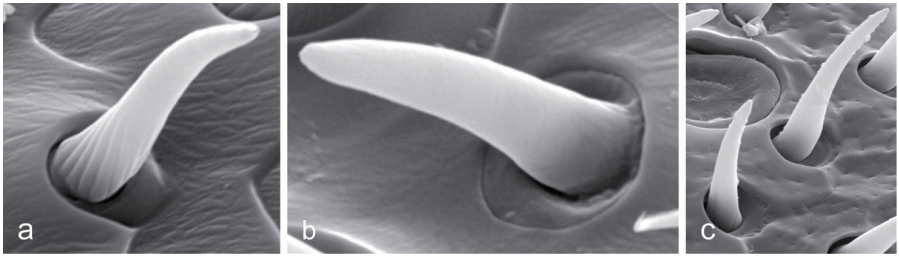


Abb. 1: Sensilla trichodea A. Sphecidae sensu lato, Weibchen. (a) *Psenulus pallipes*. (b) *Oxybelus bipunctatus*. (c) *Mellinus arvensis*.

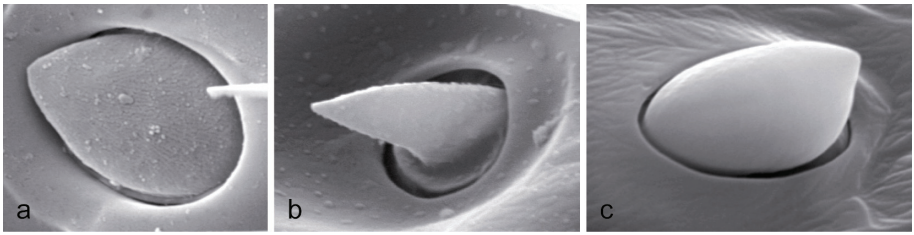


Abb. 2: Sensilla *placodea*. Sphecidae sensu lato, Weibchen. (a) *Diodontus minutus*. (b) *Ectemnius continuus*. (c) *Psenulus pallipes*.

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Larvallernen der parasitoiden Wespe *Lariophagus distinguendus*

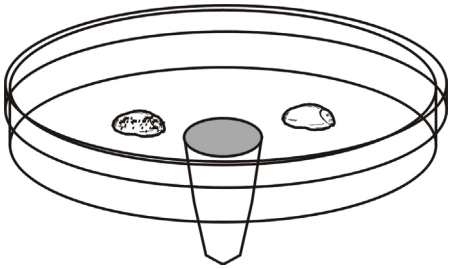
Elena Krimmer*, Kerstin Hacker, Sören Brose & Johannes Steidle

Institut für Zoologie, FG Tierökologie, Universität Hohenheim, Garbenstr. 30, 70593 Stuttgart.
*E-mail: Elena.Krimmer@gmx.de

1916 stellte Andrew Hopkins fest, dass die meisten der von ihm beobachteten Borkenkäfer eine Präferenz für die Baumart hatten, an welcher sie sich selbst als Larve entwickelt hatten. Dies führte zur Hypothese des „Hopkins host selection principle“ (HHSP). Die Hypothese besagt, dass es eine Lernphase während des Larvenstadiums gibt, welche die Präferenz des adulten Tieres beeinflusst. Bis heute steht das Hopkins host selection principle heftig in der Diskussion und es werden immer wieder Belege für und wider diese Hypothese aufgeführt.

Die parasitoide Wespe *Lariophagus distinguendus* stellt einen hervorragenden Modellorganismus zur Untersuchung des Hopkins host selection principle dar. Neben dem einfachen Handling, der hohen Nachkommenzahl und der leichten Zugänglichkeit von Tieren, gilt sie auch als Generalist und weist je nach Herkunftsort unterschiedliche Präferenzen auf.

L. distinguendus Weibchen schlüpfen nach ca. 20 Tagen aus ihrem Wirtssubstrat, in welchem sie sich an der Wirtslarve entwickelt haben. Nach dem Schlupf aus dem Substrat werden die Weibchen sogleich von den meist 2 Tage zuvor geschlüpften Männchen begattet. Die Suche nach einem geeigneten Wirt erfolgt über das Abklopfen des Substrats mittels der Antennen und des Hinterleibes. Falls ein geeigneter Wirt gefunden wird, sticht das Weibchen mit dem Ovipositor in das Substrat ein und legt ein Ei an die Wirtslarve.



Laufarena

Um die Wirtspräferenz von Tieren unterschiedlicher Populationen zu testen, wurden Präferenzversuche innerhalb einer Laufarena durchgeführt, bei welchen die Tiere die Wahl zwischen zwei unterschiedlichen Wirten hatten. Getestet wurden naive Tiere, sowie solche, die nach dem Schlupf 24 h Erfahrung auf dem Eigen- bzw. Fremdwirt hatten. Hierbei zeigte sich, dass die Wespen meist denjenigen Wirt bevorzugen, an dem sich die Tiere entwickelt hatten. Ein Stamm bildete jedoch die Ausnahme und zeigte eine Präferenz für den Fremdwirt. Um dies genauer zu untersuchen, wurden weitere Experimente zur Wirtspräferenz sowie zur Bedeutung des Wirts, auf dem sich die Tiere entwickeln, durchgeführt. Hierfür sollten sich die Tiere für eine Generation an dem jeweiligen Fremdwirt entwickeln. Die Nachkommen wurden dann auf ihre Präferenz hin getestet. Dieser Versuch soll zeigen, ob durch die komplette Entwicklung in einem Wirt die Präferenz verändert wird. Wäre dies der Fall, so würde dies für das Hopkins host selection principle sprechen.

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Wirtsrassen bei *Nasonia vitripennis* (Walker 1836) (Chalcidoidea: Pteromalidae)

Pawel Malec*, Gabi Schmid, Maik Henrich & Johannes L. M. Steidle

Institut für Zoologie, FG Tierökologie, Universität Hohenheim, Garbenstr. 30, 70593 Stuttgart.
*E-mail: geckopaule@web.de

Die Untersuchung der an der Entstehung neuer Arten beteiligten Mechanismen stellt ein zentrales Forschungsgebiet der Evolutionsbiologie dar. Während über das grundlegende Prinzip der Trennung und Auseinanderentwicklung bestehender Populationen hin zu neuen Arten weitestgehend Einigkeit herrscht, sind die Ursachen für die anfängliche Separierung weiterhin unklar.

Innerhalb des Kontinuums von polymorphen Populationen bis zu reproduktiv vollständig isolierten Arten lassen sich Wirtsrassen als evolutionäre Zwischenstufen und als Indiz für die Hypothese der sympatrischen Artbildung betrachten. Wirtsrassen werden definiert als sympatrische Teilpopulationen einer Art, die unterschiedliche Wirtsspezialisierungen aufweisen und genetisch differenziert, reproduktiv jedoch nicht vollständig voneinander isoliert sind. Wirtsrassen wurden bereits bei verschiedenen, in erster Linie herbivoren Insektentaxa beschrieben. Dagegen sind diesbezügliche Arbeiten zu anderen Tiergruppen verhältnismäßig rar. Insbesondere fehlen Belege für deren Existenz bei parasitoiden Insekten, einer der artenreichsten Tiergruppen, die ähnlich wie Herbivore eine starke Wirtsspezialisierung zeigen.

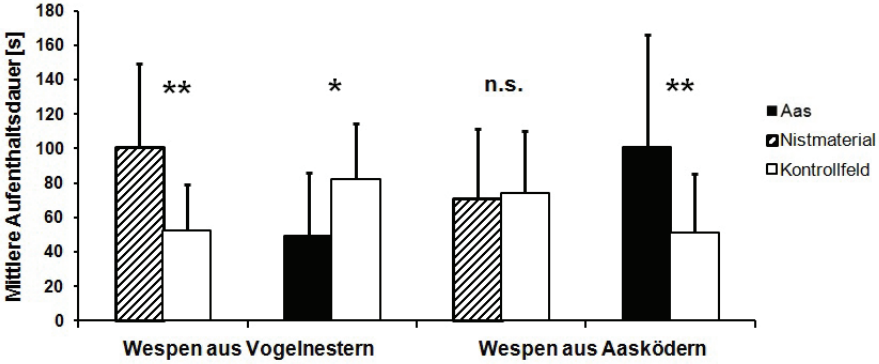
Die kosmopolitische Erzwespe *Nasonia vitripennis* (Chalcidoidea: Pteromalidae) parasitiert die Puppenstadien diverser cyclorrhapher Dipterenarten in Vogelnestern sowie an Aas. Die Art ist seit vielen Jahren Gegenstand intensiver multidisziplinärer Forschung, welche ihren vorläufigen Höhepunkt in der kürzlich erfolgten Publikation des Genoms fand. Damit ist diese Art besonders gut auch zur Untersuchung evolutionsbiologischer Fragestellungen geeignet.

In der vorliegenden Arbeit wurde daher die Wirtsrassenbildung bei parasitoiden Wespen am Beispiel von *N. vitripennis* untersucht. Während der Flugzeit von *N. vitripennis* wurden im Park der Universität Hohenheim wöchentlich Fliegenpuparien in besetzten Nistkästen und Aasködern platziert. Die im Freiland parasitierten Puparien dienten der Etablierung von *N. vitripennis*-Zuchtlinien aus zwei verschiedenen Habitaten mit unterschiedlicher Wirtsfauna. Die Auswertung der Parasitierungsraten in den beiden Wirtshabitaten erlaubte Aussagen über die Phänologie von *N. vitripennis* im Untersuchungsgebiet. Durch Verhaltensexperimente wurden Präferenzunterschiede der Nest- und Aastiere hinsichtlich der beiden Wirtssubstrate Nestmaterial und Aas untersucht. Im Untersuchungsgebiet konnten sowohl in Vogelnestern als auch an Aas Parasitierungen durch *N. vitripennis* beobachtet werden. Dabei wurden Fliegenpuparien in Vogelnestern über die gesamte Vegetationsperiode hinweg parasitiert, während die Tiere an Aas ein zweigipfeliges Auftreten zeigten.

In Olfaktometerversuchen wiesen die Nest- und Aastiere unterschiedliche Präferenzen hinsichtlich der angebotenen Wirtssubstratgerüche auf. Tiere aus Vogelnestern bevorzugten den Geruch von Nistmaterial und wurden von Aasgeruch abgeschreckt. Im Gegensatz

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

dazu war der Geruch von Aas für Tiere aus Aasködern stark attraktiv, während Nestmaterial keine Reaktion hervorrief.



Aufenthaltsdauer (Mittelwerte ± Standardabweichung) von *N. vitripennis*-Weibchen der Aas- und Nest-Linien über der Proben- und Kontrollkammer eines 4-Kammer-Olfaktometers nach Steidle & Schöller (1997). Angeboten wurden Nistmaterial und Aas.
(n.s. = nicht signifikant [$p > 0.05$], * = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$, Wilcoxon-matched-Pairs-Test).

In Kreuzungsexperimenten mit Nest- und Aastieren konnten keine Unterschiede hinsichtlich der Anzahl der Nachkommen bzw. der Geschlechterverhältnisse beobachtet werden. Die sequenzierten Genabschnitte weisen Polymorphismen auf, welche für die Nest- und Aastiere jedoch nicht charakteristisch sind.

Die Unterschiede in der Phänologie als auch die gefundenen Präferenzen der Nest- und Aastiere für die angebotenen Wirtssubstrate sprechen für ein Vorhandensein zweier Wirtsrassen, die auf unterschiedliche Wirtshabitate spezialisiert sind. Die Aufklärung der Verwandtschaftsverhältnisse der Nest- und Aastiere soll nun durch den Einsatz genetischer Marker höherer Variabilität erfolgen.

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Wirtserkennungssignale des Bohnenkäfers *Acanthoscelides obtectus* für die parasitische Lagererzwespe *Lariophagus distinguendus*

Lea Mauz*, Gabi Schmid, Monika Greschista, Bettina Klein, Steffi Niedermayer & Johannes L.M. Steidle

Institut für Zoologie, FG Tierökologie, Universität Hohenheim, Garbenstr. 30, 70593 Stuttgart.
*E-mail: lea.mauz@gmx.de

Die Lagererzwespe *Lariophagus distinguendus* (Hymenoptera: Pteromalidae) ist eine parasitische Wespe mit breitem Wirtsspektrum. Dadurch ist sie für die biologische Schädlingsbekämpfung im Vorratsschutz gegen eine Vielzahl von Vorratsschädlingen geeignet. Zu den Schädlingen, die mit Hilfe der Lagererzwespen bekämpft werden können, gehören unter anderem Kornkäfer (*Sitophilus granarius*), Maiskäfer (*S. zeamais*), Reiskäfer (*S. oryzae*), Getreidekapuziner (*Rhizopertha dominica*) und Kornmotten (*Sitotroga cerealella*). Seit Kurzem ist bekannt, dass auch der Speisebohnenkäfer *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae) von den Wespen parasitiert werden kann (Niedermayer & Steidle, eingereicht). Dieser Käfer ist ein bedeutender Vorratsschädling, welcher im Zuge des globalen Handels weltweit verbreitet wurde. *A. obtectus* legt zunächst bis zu 100 Eier auf die Oberfläche von Hülsenfrüchten ab. Die geschlüpften Larven fressen sich daraufhin in die Samen ein und entwickeln sich darin bis zum adulten Käfer. Durch den Larvenfraß werden Hülsenfrüchte für den menschlichen Verzehr unbrauchbar, was einen enormen ökonomischen Schaden zur Folge hat.

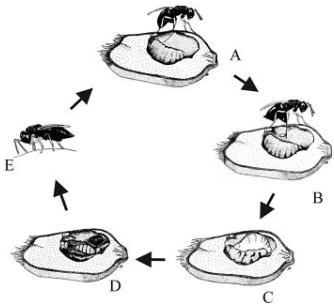


Abb. 1 Eiablageverhalten und Entwicklungszyklus der Lagererzwespe *Lariophagus distinguendus* (Zeichnungen: Steidle)

Die ektoparasitoiden Wespen legen ihre Eier an Wirtslarven, die eine verborgene Lebensweise haben und sich z.B. in Weizenkörnern, Samen von Leguminosen oder Kokons entwickeln. Auf der Suche nach einem geeigneten Wirt durchläuft die Lagererzwespe verschieden Schritte. Nach Wirtshabitatsfindung und Wirtsfindung folgen die Wirtserkennung und die Wirtsakzeptanz. Bei der Wirtserkennung wird die Oberfläche z.B. des Korns mit den Antennen in einer trommelnden Bewegung abgetastet (drumming). Nehmen die Tiere während des Drummings die richtigen Signale wahr, so tastet die Wespe mit der Spitze des Abdomens mehrmals die Oberfläche ab (tapping). Wurde der Wirt erkannt, so dringt die Wespe mit ihrem Ovipositor in das Korn ein (Abb. 1A; drilling) und prüft die Qualität der Käferlarve. Wurde die Wirtsqualität für gut empfunden, paralysieren die Wespen den Wirt und legen dann ein Ei außen an der Wirtslarve ab (Abb. 1B). Nach dem Schlupf ernährt sich die Parasitoidenlarve von der Wirtslarve (Abb. 1C), verpuppt sich (Abb. 1D) und schlüpft schließlich aus dem Korn (Abb. 1E).

Zur Wirtserkennung können eine Reihe verschiedener Stimuli der Wirte oder des Wirtsmediums genutzt werden. Über die Reize, die der Lagererzwespe zur Erkennung der Speisebohnenkäfer dienen ist bisher allerdings nichts bekannt. Für den Kornkäfer *Sitophi-*

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Ius granarius L. (Coleoptera: Curculionidae) ist bekannt, dass die Wespen mit diesem Wirt befallene Körner anhand des Käferkots erkennen (Steidle 2000). Da der Kot der Bohnenkäferlarven erst nach dem Schlupf der adulten Käfer aus den befallenen Bohnen austritt, fällt er als Wirtserkennungssignal aus. Der Bohnenkäfer *Callosobruchus chinensis* L. (Coleoptera: Bruchidae) entlässt während der Eiablage ein Oviposition-Marking-Pheromon (OMP), welches der parasitoiden Wespe *Anisopteromalis calandrae* Howard (Hymenoptera: Pteromalidae) zur Wirtserkennung dient (Onodera et al. 2002).

Um herauszufinden, welche Wirtsfindungsreize eine Rolle spielen, wurden vier mögliche Stimuli in Biotests getestet und untersucht, ob sie die Wirterkennungsverhalten „Drumming“ und „Drilling“ auslösen: A Vibration durch Larvenbewegung, B Oviposition-marking-pheromones (OMP) der adulten Käfer, C Larvenspuren der Wirtslarven auf der Bohnenoberfläche, D Kot der Käferlarven.

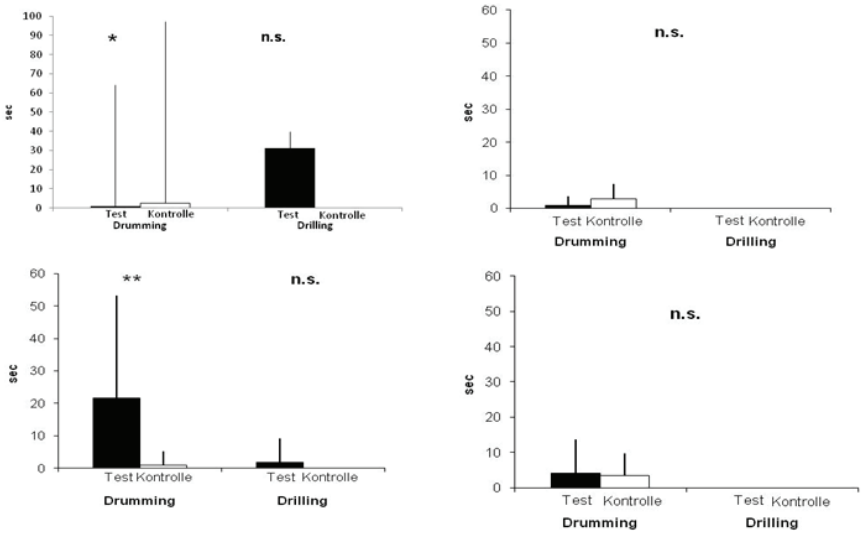


Abb. 2 Ergebnisse und statistische Auswertung der Versuche. Mittlere Dauer [s] von Drumming und Drilling auf Test- und Kontrollbohne (MW ± Stabw; N=25). Vergleich Test/ Kontrolle: Wilcoxon-Matched-Pairs-Test (n.s. = nicht signifikant; * = signifikant (p< 0,05)).
A: Vibrations B: Oviposition-Marking-Pheromone C: Larvenspuren; D: Kot.

Um den Reiz „**Vibration**“ zu untersuchen, wurden die Larven in befallenen Bohnen durch einfrieren abgetötet und gegen unbefallene Bohnen getestet. Im Biotest war die Drummingzeit der Lagererzwespen auf befallenen Bohnen signifikant länger als auf Unbefallenen. Damit wird Vibration als Wirtserkennungsreiz ausgeschlossen. Zum Test auf **OMP**, wurden die von Bohnenkäfern auf Bohne abgelegten Eier kurz nach der Eiablage entfernt und diese Bohnen gegen Bohnen getestet, auf denen nie Eier abgelegt wurden. Es wurde kein signifikanter Unterschied bei Drumming- und Drillinghäufigkeit sowie -dauer festgestellt. Somit können OMPs als Wirtserkennungsreiz ausgeschlossen werden. Um Signale zu testen, die von **Larvenspuren** ausgehen, wurden Larven auf unbefallene Bohnen laufen gelassen und anschließend gegen unbefallene Bohnen getestet. Auch hier zeigten

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

sie keine Reaktion. Um den **Kot** zu testen, wurden unbefallene Bohnen in Käferkot gewälzt und gegen unbefallene Bohnen getestet. Die Wespen zeigten signifikant länger drumming auf Bohnen mit Kot als auf Bohnen ohne Kot. Beim Drilling konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Diese Versuche zeigen, dass Kot eine Rolle bei der Wirtsfindung spielen kann, jedoch allein nicht zur Wirtsakzeptanz ausreicht. Weitere Versuche sind nötig, um alle Stimuli, die zur Wirtserkennung und –akzeptanz nötig sind, zu finden.

Collatz J & Steidle J (2008). Hunting for moving hosts: *Cephalonomia tarsalis*, a parasitoid of free-living grain beetles. *Basic and Applied Ecology* 9: 452-457.

Niedermayer S & Steidle JLM (eingereicht). The Hohenheimer Box – a new way to rear and release *Lariophagus distinguendus* to control stored product pest insects.

Onodera J, Matsuyama S, Suzuki T & Fujii K (2002) Host-recognizing kairomones for parasitic wasp, *Anisopteromalus calandrae*, from larvae of azuki bean weevil, *Callosobruchus chinensis*. *Journal of Chemical Ecology* 28: 1209-1220.

Steidle JLM (2000). Host recognition cues of the granary weevil parasitoid *Lariophagus distinguendus* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Entomologia Experimentalis et Applicata* 95: 185-192.

Wildbienendiversität auf Rapsfeldern unterschiedlich strukturierter Umgebung

Baerbel Pachinger* & Martina Liehl

Universität für Bodenkultur Wien, Department für Integrative Biologie und Biodiversitätsforschung, Institut für Integrative Naturschutzforschung, Gregor-Mendel Straße 33, 1180 Wien, Austria. *E-mail: baerbel.pachinger@boku.ac.at

Winterraps zählt in unserm Klima zu den wichtigsten Ölpflanzen. Dem entsprechend ist die Landschaft im April und Mai von gelben Rapsfeldern geprägt, die für viele Bienen attraktive Futterpflanzen darstellen. Verschiedene Studien zeigen, dass der Ertrag von Raps durch eine ausreichende Bestäubung der Kulturpflanze gesteigert werden kann. Wenige Erkenntnisse liegen bislang über den Einfluss bestimmter Landschaftsparameter auf das Auftreten von Wildbienen in Rapsflächen vor.

In der vorliegenden Arbeit wurde in den Untersuchungsjahren 2009-2011 der Einfluss der Landschaftsstruktur auf die Artenvielfalt der Wildbienenfauna auf Rapsfeldern an 22 Standorten in Niederösterreich erhoben. Die Aufnahme der Wildbienen in den Rapsfeldern wurde mittels semiquantitativer Transektmethode an vier Terminen während der Rapsblüte durchgeführt. Die Landschaftsausstattung wurde im Radius von 400 m um die Rapsfelder kartiert; die Biotoptypen wurden hinsichtlich ihrer Funktion als Nahrungs- und Nisthabitat für Wildbienen bewertet („Habitatqualität“). Die Erfassung der geographischen Daten erfolgte mit ArcGIS 9.3, die statistische Auswertung der Daten mit R.

Insgesamt konnten auf den Rapsfeldern 66 Bienenarten nachgewiesen werden. Bei der Betrachtung der Dominanzen der Wildbienenarten auf den Rapsfeldern fällt auf, dass Hummeln (*Bombus terrestris*, *B. lapidarius* und *B. lucorum*) und große Sandbienenarten (*Andrena cineraria*, *A. flavipes*, *A. nigroaenea* und *A. lagopus*) das Artenrepertoire prägen. Pollenpflanzenspezialisten spielen nur eine untergeordnete Rolle. Die Wildbienen-Diversität auf den einzelnen Flächen variierte sehr stark (zwischen drei und 21 Arten).Die

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Korrelationsanalyse mit den Variablen „Wildbienen-Artenzahlen“ und „Habitatqualität“ der Umgebung zeigte einen positiven Zusammenhang. Ob Rapsfelder für Wildbienen einen nutzbaren (Teil-)Lebensraum darstellen, variiert also abhängig von der Ausstattung der umgebenden Landschaft. Finden Bienen rund um das Rapsfeld Nistplätze und auch andere Pollenfutterpflanzen, so sind zum Zeitpunkt der Rapsblüte viele Wildbienen unterwegs, die auch das reiche Blütenangebot der Rapsfelder nutzen können. Bietet das Umland keinen attraktiven Lebensraum, sind auch nur sehr wenige Bienen auf den Rapsfeldern zu finden. Rapsfelder rotieren von Jahr zu Jahr teilweise sehr stark. Falls es einer Wildbienenart durch das erhöhte Futterpflanzenangebot der Rapsfelder gelingt, in einem Jahr eine größere Population aufzubauen, heißt das jedoch nicht, dass im darauf folgenden Jahr die nächste Generation der Bienen wieder mit Pollen versorgt werden kann. Ein zeitlich begrenztes Angebot an zusätzlichen Futterpflanzen alleine reicht nicht aus, um viele Bestäuber zu gewährleisten.

Wir bedanken uns für die finanzielle Unterstützung beim Niederösterreichischen Landschaftsfonds.

Bestandsaufnahme der aculeaten Hymenopteren (exkl. Formicidae) der Hochhalde Trages (Sachsen)

Stefan Schaffer[1]*, Anja Rudolph[2], Charlotte Hopfe[2], Michael Gerth[2], Detlef Bernhard[2], Ronny Wolf[2] & Christoph Bleidorn[2]

[1]Evolution & Entwicklung der Tiere, Universität Leipzig, Talstraße 33, 04103 Leipzig.[2]Molekulare Evolution & Systematik der Tiere, Universität Leipzig, Talstraße 33, 04103 Leipzig.
*E-mail: stefan.schaffer@uni-leipzig.de

Die Fauna der aculaten Hymenopteren von Sachsen ist immer noch unzureichend bearbeitet. Während in den letzten Jahren besonders Daten für die sandreichen Gebiete der Lausitz gesammelt wurden, liegen nur sporadische Untersuchungen für Westsachsen vor. Die Gegend um Leipzig ist vor allem durch renaturierte Tagebauflächen geprägt und erste Aufsammlungen haben viele interessante Hymenopterenfunde für diese Flächen zu Tage gefördert. Im Jahr 2012 begannen wir eine Untersuchung der 20 km südöstlich von Leipzig gelegenen Hochhalde Trages. Hierbei handelt es sich um einen künstlichen Hügel, der ab 1927 aus dem Abraum des Aufschlusses des Tagebaus Espenhain aufgeschüttet wurde. In den 1950er Jahren begannen erste Aufforstungen des Hügels und seit 1999 ist die Halde durch einen neueröffneten Rundweg auch ein beliebtes touristisches Ausflugsziel.

Die Halde Trages ist vor allem durch den Besitz vieler offener Sandflächen und Sandwege ein interessanter Standort für Grabwespen und Bienen. Insgesamt wurde und wird über das Jahr verteilt der Standort mit ca. 3 Begehungen pro Monat beprobt und mit Hilfe von Kescherfängen die Fauna der aculeaten Hymenopteren erfasst. In dieser Untersuchung stellen wir die Ergebnisse des ersten Sammeljahres vor und geben eine erste naturschutzfachliche Einschätzung zum Wert des Gebietes. Erste bemerkenswerte Funde sind beispielweise die auf dieser Fläche häufig auftretende Wespenbiene *Nomada obscura* (auch ihr Wirt *Andrena ruficrus* konnte zahlreich nachgewiesen werden) und die als deutschlandweit stark gefährdet geltende Goldwespe *Chrysis graelsii sybarita.*

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Aphrodisiakum einer parasitoiden Wespe

Lucy Seeger*, Kerstin Hacker & Johannes Steidle

Institut für Zoologie, FG Tierökologie, Universität Hohenheim, Garbenstr. 30, 70593 Stuttgart.
*E-mail: nina.seeger@gmx.net

Sexualpheromone stellen innerhalb der Insekten die gängige Kommunikationsform dar. Durch Abgabe eines chemischen Stoffes werden z.B. potentielle Paarungspartner angelockt. Meist erfolgt diese Anlockung durch die Weibchen. Jedoch gibt es auch noch andere Wirkweisen von Sexualpheromonen. Es ist bekannt, dass innerhalb einiger Insektenarten die Männchen ein Pheromon abgeben, welches zur Paarungsbereitschaft des Weibchens führt. Bei der parasitoiden Wespe *Nasonia vitripennis* wurde dies 1980 durch van den Assem gezeigt. Chemisch konnte dieses Pheromon jedoch noch nicht analysiert werden.

Die Lagererzwespe *Lariophagus distinguendus* ist eine Schwesternart von *Nasonia vitripennis*. In vorherigen Versuchen wurde gezeigt, dass Tiere unterschiedlicher Populationen reproduktiv voneinander isoliert sind. Die Ursache für diese Isolation war zunächst unklar. Beobachtet man jedoch das Paarungsverhalten dieser Kreuzungen, dann stellt man fest, dass das Paarungsverhalten in dem Moment gestört wird, wenn das Männchen die Antennen des Weibchens streichelt. Dies deutet darauf hin, dass es sich hier ebenfalls um ein Pheromon der Männchen handelt, welches das Rezeptivitätssignal der Weibchen auslöst.

Es wurden verschiedene Experimente durchgeführt, durch welche gezeigt werden soll, dass es sich tatsächlich um ein Pheromon handelt, welches die Paarungsbereitschaft der Weibchen auslöst. Zusätzlich wurden unterschiedliche Methoden zur Analyse des Pheromons der Männchen von *L. distinguendus* angewandt.

Bestäuberanlockung bei Langhornbienen-bestäubten *Ophrys*-Arten auf Kreta

Eva Weber[1*], Alexandra Schaller[1], Martin Streinzer[2], Demetra Rakosy[3], Johannnes Spaethe[2], Hannes Paulus[3] & Manfred Ayasse[1]

[1]Institut für Experimentelle Ökologie, Universität Ulm. [2]Lehrstuhl für Verhaltensphysiologie und Soziobiologie, Universität Würzburg. [3]Department für Evolutionsbiologie, Universität Wien.
*E-mail: eva.weber@uni-ulm.de

Orchideen der Gattung *Ophrys* sind sogenannte Sexualtäuschblumen. Die Blüten imitieren in Form, Farbe und im Duft ein Weibchen ihrer Bestäuberarten und veranlassen so die Männchen zum Landen auf der Blüte und zu ”Pseudokopulationen”, d.h. Versuchen mit der Blüte zu kopulieren. Während der Pseudokopulationen entnehmen die Männchen Pollinien und übertragen sie beim Besuch einer anderen Blüte in die Narbe, wodurch die Bestäubung erfolgt. Bei den Bestäubern handelt es sich in den meisten Fällen um Bienen. Der wichtigste Stimulus für das Auslösen von Kopulationsverhalten ist der Duft (Ayasse et

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

al. 2011). Jede *Ophrys*-Art wird in der Regel nur durch die Männchen einer Bestäuberart besucht, wodurch die reproduktive Isolation der verschiedenen Arten gewährleistet ist. Bisherige Untersuchungen, die hauptsächlich mit Sandbienen bestäubten Arten durchgeführt wurden zeigten, dass artspezifische Bouquets von unpolaren Kohlenwasserstoffen eine Schlüsselfunktion bei der Bestäuberanlockung haben (Schiestl 2005, Ayasse 2006, Ayasse et al. 2011). Wenig untersucht hinsichtlich Bestäuberanlockung sind bislang *Ophrys*-Arten, die von Langhornbienen (Gattung *Eucera* und *Tetralonia*) bestäubt werden.

In einem vergleichenden Ansatz untersuchen wir auf Kreta die Bestäuberanlockung bei mehreren *Ophrys*-Arten mit dem Ziel, die Bedeutung der optischen und olfaktorischen Blütensignale zur Bestäuberanlockung von *O. heldreichii* Blüten in Biotests und chemischen Analysen herauszufinden und zu zeigen, welche Rolle der Bestäuber anlockende Duft bei der reproduktiven Isolation der oft sympatrisch vorkommenden Arten hat.

In Freiland Biotests konnten wir zeigen, dass *Ophrys*-Blüten ohne olfaktorische Signale nur eine geringe anlockende Wirkung auf die Männchen haben. Dies bestätigt die für andere *Ophrys*-Arten vorliegenden Ergebnisse (Schiestl 2005, Ayasse 2006, Ayasse et al. 2011), dass der Duft eine entscheidende Rolle bei der Bestäuberanlockung spielt.

In weiteren Verhaltensexperimenten mit *Ophrys heldreichii*, die von der Langhornbiene *Tetralonia berlandi* bestäubt wird und mit *Ophrys dimidiata*, einer Art, die Männchen von *Eucera dimidiata* anlockt, konnten wir zeigen, dass polare Fraktionen der Duftstoffe von Orchideen und der virginellen Weibchen ihrer Bestäuber für die Anlockung der Männchen verantwortlich sind.

Um aus dem komplexen Gemisch des Blütenduftes jene Komponenten zu identifizieren, die von den bestäubenden Männchen wahrgenommen werden können, führten wir Gaschromatographie mit Elektroantennographie (GC-EAD) mit Blüten und Weibchenduft durch, die nachweislich die Männchen anlockenden Substanzen enthalten. Im Moment werden diese Verbindungen mittels Gaschromatographie und Massenspektrometrie chemisch analysiert und die bestäuberanlockenden Duftbouquets verschiedener *Ophrys*-Arten verglichen. Die bislang vorliegenden Ergebnisse dieser Untersuchungen zeigen, dass Langhornbienen bestäubte *Ophrys*-Arten, gleich wie die schon untersuchten von Sandbienen besuchte Arten ebenfalls große Mengen an unpolaren Kohlenwasserstoffen produzieren, die jedoch keine Funktion bei der Bestäuberanlockung haben.

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

9. Hymenopterologen-Tagung Stuttgart
(8. – 10. Oktober 2010)

Posterpreis

1. Platz

wird verliehen an

Hannah Burger

für den Beitrag

Wirtspflanzenerkennung bei der oligolektischen Biene *Hoplitis adunca*

Der Preis ist mit 100,- € dotiert.

Stuttgart, 9. Oktober 2010

Dr. Lars Krogmann
Tagungsleitung

Gruppenfoto der 9. Hymenopterologen-Tagung in Stuttgart (08.-10.10.2010)

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen des Entomologischen Vereins Stuttgart

Jahr/Year: 2012

Band/Volume: 47_2_2012

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: 10. Hymenopterologen-Tagung in Stuttgart (05.-07.10.2012). Kurzfassungen der Vorträge 1-50