12. Hymenopterologen-Tagung in Stuttgart (14.-16.10.2016)

KURZFASSUNGEN DER VORTRÄGE

Albrecht, I. & Ayasse, M.: Always at your service, Your Majesty: Macrocyclic lactones elicit subordinate behavior in *Lasioglossum malachurum* workers 3

Cuervo, M., Martel, C., Schulz, S. & Ayasse, M.: *Ophrys leochroma* a sexually deceptive orchid: Pollination, mimicry and pseudo-sex 3

Dörfel, T.H. & Ohl, M.: Diggers from Down Under – Eine Revision der australischen Grabwespen der Gattung *Sphex* 5

Eltz, T., Josten, S. & Novosad, A.: Enfleurage, Duftspeicherung und Lipidrecycling bei Prachtbienenmännchen 5

Haas, M., Monje, C., Baur, H., Karlsson, D., Steidle, J.L.M. & Krogmann, L.: How many species of Pteromalidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) exist in Northern and Central Europe? 6

Jurisch, I. & Ohl, M.: Die Morphologie des Mesosomas aculeater Hymenopteren mit reduzierten Flügeln 7

König, K., Zundel, P., König, C., Pollmann, M. & Steidle, J.L.M.: Überholspur zur Artbildung? Postzygotische Isolation bei der parasitoiden Wespe *Lariophagus distinguendus* (Förster) (Hymenoptera: Pteromalidae) 8

Leonhardt, S., Ruedenauer, F., Strube-Bloss, M. & Spaethe, J.: Making sense of floral offers: Bumblebees use chemotactile cues to assess pollen nutritional quality 10

Malec, P., Schmid, G., Pollmann, M., Henrich, M., Sulzmann, C., Polyvas, V., Dahn, S., Schneider, I., Weber, J., Böhmer, R., Meinert, D., Rein, C. & Steidle J.L.M.: Taking a closer look: Revealing substructure in a local population of *Nasonia vitripennis* (Walker 1836) (Chalcidoidea: Pteromalidae) 11

Mauss, V. & Müller, A.: Beobachtungen zur Lebensweise der Pollenwespe *Quartinia canariensis* Blüthgen, 1958 (Hymenoptera: Vespidae: Masarinae) in Fuerteventura (Kanarische Inseln, Spanien) 12

Moris, V., Schmitt, T. & Niehuis, O.: Extraordinary case of intrasexual cuticular hydrocarbon (CHC) profile dimorphism in a mason wasp, *Odynerus spinipes*, sheds light on genes involved in CHC biosynthesis 13

Pauli, T., Schmitt, T., Misof, B., Peters, R.S. & Niehuis, O.: Transcriptomic data resolve the phylogenetic relationships of cuckoo wasps and shed light on the evolution of host shifts 14

Peters, R.S., Krogmann, L. & Niehuis, O.: New insights into the phylogeny and evolution of Hymenoptera 15

Piegsa, P. & Ayasse, M.: Das Hungersignal bei Larven der Erdhummel *Bombus terrestris* ... 15

Pollmann, M., Krimmer, E. & Steidle, J.L.M.: The role of endosymbionts in the reproductive isolation of *Lariophagus distinguendus* (Förster 1841) 16

Prosi, R. & Müller, A.: Selten und hoch spezialisiert: die faszinierende Lebensweise der Lungenkraut-Mauerbiene (*Osmia pilicornis*) 18

Reiß, M. & Ohl, M.: Taxonomie und Phylogenie der Sandwespengattung *Microbembex* (Hymenoptera: Crabronidae) 20

Schaffer, S., Richter, R., Wolf, R. & Bernhard, D.: Das Leipziger Auwaldkranprojekt 20

Schwenninger, H.R. & Scheuchl, E.: Rückgang von Wildbienen, mögliche Ursachen und Gegenmaßnahmen (Hymenoptera: Anthophila) 21

Walter, S. & Benecke, N.: Hymenopteren-Darstellungen in der ‚ältesten Tempelanlage der Welt'?: Zur Identifikation vermutlicher Arthropodendarstellungen des 10. Jahrtausends v. Chr. vom Göbekli Tepe, Südostanatolien 24

Wess, A., Schulz, S. & Ayasse, M.: Pollinator attraction and divergence in flower traits in the sexually deceptive orchid *Ophrys bombyliflora* on Crete and Sardinia 26

Zimmermann, D. & Vilhelmsen, L.: On the sister group of Aculeata and the use of head anatomical characters for the reconstruction of hymenopteran phylogeny 27

Zimmermann, O., Rauleder, H. & Rumsey, S.: Untersuchung von Beifängen aus Bodeneklektoren für *Drosophila suzukii* auf parasitoide Hymenopteren 28

KURZFASSUNGEN DER POSTER

Babucke, K., Marquardt, M., Heuel, K., Ayasse, M., Galizia, C.G., Dötterl, S., & Burger, H.: Odour responses to host-plant odorants in specialized *Andrena* bees 30

Bandorf, F., Niehuis, O. & Schmitt, T.: Evolution of chemical mimicry in cuckoo wasps..... 31

Gamba, R., Niedermayer, S. & Steidle, J.L.M.: Host-range assessment in *Lariophagus distinguendus* (Förster) 31

Geyer, M., Bank, S., Niehuis, O. & Schmitt, T.: Cuticular hydrocarbon profile evolution in the wasp family Vespidae 33

Homolka, I., Pollmann, M., König, K. & Steidle, J.L.M.: Präzygotische und postzygotische Barrieren zwischen Populationen der Lagererzwespe *Lariophagus distinguendus*..... 34

Kratochwil, A. & Schwabe, A.: Bombus invaders (Hymenoptera: Apoidea) in Iceland: Correlation of human-assisted introduction and global change 35

Kratschmer, S., Pachinger, B., Schwantzer, M., Paredes, D., Guzmán, G., Entrenas, J.A., Guernion, M., Burel, F., Nicolai, A., Zaller, J.G. & Winter, S.: Effect of landscape diversity and management intensity on wild bee diversity in wine-growing areas..... 37

Martel, C., Ayasse, M. & Milet-Pinheiro, P.: Pollination and pollen-robbery effect in the euglossine bee-pollinated *Gloxinia perennis* (Gesneriaceae)..... 38

Rein, C., Malec, P. & Steidle, J.L.M.: Wirtspräferenz und Wirtseignung von Aasfliegen für die Erzwespe *Nasonia vitripennis* 39

Säring, F., Schaffer, S., Richter, R., Wolf, R. & Bernhard, D.: Untersuchungen zum Vorkommen der Aculeata (Hymenoptera) im Kronenraum des Leipziger Auwaldes 40

Willsch, M. & Ohl, M.: Auch die inneren Werte zählen – Die Phylogenie und Evolution der aculeaten Hymenopteren mit Hilfe von 3D-Rekonstruktionen morphologischer Merkmale 41

Zimmermann, O. & Schneller, H.: Ein Landesprojekt in Baden-Württemberg zur Erfassung von Schädlingen und Nützlingen, insbesondere parasitoiden Hymenopteren, in Strauchbeerenkulturen 41

KURZFASSUNGEN DER VORTRÄGE

Always at your service, Your Majesty: Macrocyclic lactones elicit subordinate behavior in *Lasioglossum malachurum* workers

Iris Albrecht* & Manfred Ayasse

Institut für Experimentelle Ökologie (Biologie III), Universität Ulm, Albert-Einstein-Allee 11, 89069 Ulm, Deutschland.
*E-Mail: iris.albrecht@uni-ulm.de

One major precondition for the evolution of social living within insects was the establishment of specific communication systems, mainly in terms of chemical communication which is thought to mediate interactions of individuals, colony organization and the regulation of reproduction. In fact, chemical signals derived from queens are thought to affect the fertility and reproductive success of workers and are therefore key components to maintain the colonial success in social insects. Queen recognition by means of these fertility signals has been shown to occur in many social insects, however, their chemical structures have not yet been described in primitively eusocial halictine bees. In order to offer new insights into the evolution of sociality, the major aim of our study was to identify such queen recognition signals in the primitively eusocial halictine bee *Lasioglossum malachurum*.

We investigated cuticle surface odor bouquets of *L. malachurum* and performed bioassays to examine the function of cuticle compounds as queen recognition signals. In chemical analyses we found caste-specific differences in the cuticle surface odor bouquets mainly due to higher relative proportions of n-alkanes and macrocyclic lactones in queens. Moreover, in behavioral assays we observed a higher frequency of backing behavior shown by workers in worker-queen interactions compared to worker-worker interactions. A similar behavior was shown when workers were interacting with lactone-impregnated workers but not with alkane-treated ones nor with the control. Consequently a higher amount of macrocyclic lactones elicits subordinate behavior in workers and therefore functions as a queen recognition signal in *L. malachurum*.

Ophrys leochroma a sexually deceptive orchid: Pollination, mimicry and pseudo-sex

Monica Cuervo[1*], Carlos Martel[1], Stefan Schulz[2] & Manfred Ayasse[1]

[1]Institute of Evolutionary Ecology and Conservation Genomics, Ulm University, Helmholtzstraße 10-1, Containerstadt, 89081 Ulm, Germany
[2]Institute of Organic Chemistry, Technical University Braunschweig, Hagenring 30, 38106 Braunschweig, Germany
*E-Mail: monica.cuervo@uni-ulm.de

Ophrys flowers mimic sex pheromones of virgin females of their pollinators and thereby attract insect males, which attempt to copulate with the flower, for pollination. In general,

Ophrys systems are highly specialized and typically each species attracts only one pollinator species. It is known that attractive females and orchid flowers use the same chemical compounds in order to attract males. The phylogeny of *Ophrys* shows that the evolution was marked by episodes of rapid diversification coinciding with shifts to different pollinators: from wasps to *Eucera* bees to *Andrena* bees. So far it was shown that ancestral wasp-pollinated species attract their pollinators using polar compounds while more derived *Andrena*-pollinated species use non-polar hydrocarbons. In terms of pollinator attracting compounds so far mainly *Andrena*-pollinated *Ophrys* systems have been investigated. To gain further insight on pollinator attraction in other non-*Andren*a pollinated *Ophrys* taxa we focused on the *Ophrys tenthredinifera* complex that occurs over the whole Mediterranean region and studied pollinator attracting compounds in *O. leochroma* that attracts males of *Eucera kullenbergii* for pollination. We addressed two questions: 1) Does *O. leochroma* mimic the sex pheromone of its pollinator *E. kullenbergii*? and 2) What are the compounds involved in chemical mimicry?

We collected odor samples of virgin females and of orchid flowers that were used to perform chemical (gas chromatography, mass spectrometry (GC-MS)) and electrophysiological (gas chromatography with electroantennographic detection (GC-EAD)) analyses and behavioral experiments. The field work was performed during the blooming season of *O. leochroma* in Neapoli (Crete, Greece).

In electrophysiological (GC-EAD) and chemical analyses (GC-MS) of *O. leochroma* labellum extracts and surface extracts of attractive *E. kullenbergii* females we found 20 electrophysiologically active compounds in common. They were identified as aldehydes, fatty acids and alcohols. In addition we identified hydrocarbons.

In bioassays that we performed in 2016 we found out that complete extracts of attractive females and of unpollinated flowers stimulated mating behavior in *E. kullenbergii* males. Furthermore, complete blends of synthetic EAD-active compounds of *O. leochroma* flowers and *E. kullenbergii* females as well as polar and non-polar mixtures of synthetic EAD-active compounds elicited significantly higher number of male reactions amongst them touches and pseudocopulatory attempt with the dummy bee than the solvent control.

In summary our results shows that *O. leochroma* flowers mimic the sex pheromone of *E. kullenbergii* females using polar compounds such as aldehydes, alcohols, fatty acids and also non-polar compounds such as hydrocarbons. Finally, the chemistry of pollinator attraction shows that *Eucera*-pollinated *Ophrys* species seem to represent an intermediate stage between wasp and *Andrena*-pollinated species.

Keywords:

Ophrys leochroma, *Eucera kullenbergii*, pollination, chemical ecology, sexual deception

Diggers from Down Under – Eine Revision der australischen Grabwespen der Gattung *Sphex*

Thorleif H. Dörfel* & Michael Ohl

Museum für Naturkunde, Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung an der Humboldt-Universität zu Berlin, Invalidenstraße 43, D-10115 Berlin, Deutschland
*E-Mail: Thorleif.Doerfel@mfn-berlin.de

Sphex ist die zweitgrößte Grabwespengattung innerhalb der Sphecidae sensu stricto. Man findet ihre Vertreter in so gut wie allen Teilen der Welt. Von den momentan 130 bekannten Arten wurden im Rahmen der Arbeit die 35 in Australien beheimateten detailliert beschrieben, elf von ihnen zum ersten Mal überhaupt. Die australasische Region besitzt damit mit Abstand weltweit die höchste Diversität an *Sphex* unter allen Ökozonen.

Anhand von über 900 genadelten, zum Großteil unbestimmten Individuen aus verschiedenen Museumssammlungen wurden für jede Art mehr als 20 ausgewählte morphologische Merkmale detailliert untersucht und beschrieben. Aufbauend auf diesen Daten konnten ein klassischer dichotomer Bestimmungsschlüssel ebenso wie ein interaktiver elektronischer erstellt werden, welche sämtliche Arten der Gattung abdecken, die vom australischen Kontinent bekannt sind. Dies ermöglicht eine verlässliche Bestimmung sowohl männlicher als auch weiblicher Tiere, ohne diese zu beschädigen, für Laien und Fachleute gleichermaßen.

Außerdem wurden die Fundortdaten aller untersuchten Individuen in Form von Übersichtskarten zusammengestellt und dazu verwendet, ihre geografische Verteilung und Diversität innerhalb der verschiedenen Bundesstaaten zu beurteilen, wobei die daraus gewonnenen Ergebnisse in Übereinstimmung mit Daten über die australischen Klimazonen gebracht werden konnten.

Enfleurage, Duftspeicherung und Lipidrecycling bei Prachtbienenmännchen

Thomas Eltz*, Saskia Josten & Alexander Novosad

Lehrstuhl für Evolutionsökologie und Biodiversität der Bienen, Ruhr-Universität Bochum, 44780 Bochum, Germany
*E-Mail: thomas.eltz@rub.de

Die Männchen der neotropischen Prachtbienen (Euglossini) sammeln in ihrer Umwelt komplexe, artspezifisch zusammengesetzte Duftcocktails („Parfüme“), die später im Rahmen eines Schauverhaltens als Pheromon-Analogon wieder freigesetzt werden. Die Aufnahme der Umweltdüfte erfolgt unter Einsatz öliger Labialdrüsensekrete, die wie bei der „Enfleurage“ in der traditionellen Parfümindustrie als Lösungs- und Trägermittel verwendet werden, sowie mit Hilfe spezieller Haare an den Beinen. Gespeichert werden die Parfüme in speziellen Taschen auf den Hintertibien.

Im Vortrag geht es um drei Fragen im Zusammenhang mit dem Duftsammeln und speichern der männlichen Prachtbienen, die wir 2016 experimentell (Costa Rica) und in Kombination mit GCMS-Analysen untersucht haben: 1. Ist die Menge der von den Männchen beim Sammeln an einer Duftstoffquelle eingesetzten Labialdrüsensekrete abhängig von der Anwesenheit von Konkurrenten? (Labialdrüsensekret ist metabolisch teuer und könnte situationsabhängig allokiert werden). 2. Wie effizient ist die Duftstoffspeicherung in den Sammeltaschen und wie stark hängt sie von der molekularen Masse bzw. dem Dampfdruck der gesammelten Verbindungen ab? (Die Speichereffizienz bedingt maßgeblich die Dynamik der Parfümanreicherung, welche wiederum in engem Zusammenhang mit einer möglichen Funktion der Parfüme als Alters- bzw. Fitnessindikators steht). 3. Wie selektiv ist die Resorption von Komponenten aus den Sammeltaschen? (Resorption von Labialdrüsenlipiden und Lipid-Recycling ist bereits nachgewiesen, aber werden auch Duftkomponenten resorbiert? Wenn ja, welche?). Die Ergebnisse werden im Zusammenhang mit der Frage nach den evolutionären Gründen des Duftstoffsammelns diskutiert.

How many species of Pteromalidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) exist in Northern and Central Europe?

Michael Haas[1]*, Carlos Monje[1], Hannes Baur[2], Dave Karlsson[3], Johannes L. M. Steidle[4] & Lars Krogmann[1]

[1]Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart, Rosenstein 1, 70191 Stuttgart, Germany
[2]Naturhistorisches Museum der Burgergemeinde, Department of Invertebrates, Bernastrasse 15, Bern, Switzerland
[3]Station Linné Ölands, Skogsby 161, 386 93 Färjestaden Öland, Sweden
[4] Universität Hohenheim, Zoologie/Tierökologie 220 c, Garbenstr. 30, Stuttgart, Germany
*E-Mail: Michael.Haas@smns-bw.de

Every 10th species of wasp in Europe belongs to a single family of minute parasitoids, the Pteromalidae. Since the second half of the 18th century with Carl von Linné being the first to describe unknown pteromalid species, this group has been studied continuously. To this date about 1,100 species of Pteromalidae have been described from Northern and Central Europe. One might assume that therefore the European fauna is comprehensively recorded and there is not much left to discover. On the contrary, estimates reveal that a great number of species still remains unknown to science.

The aim of my PhD project is to assess the actual amount of undiscovered species diversity of Pteromalidae in Northern and Central Europe and develop fast and efficient species diagnoses and descriptions by integrative taxonomy. In the past decade two of the largest initiatives to inventory the European fauna, the German Barcode of Life (GBOL) and Swedish Malaise Trap Project (SMTP) yielded a vast number of specimens to study. DNA barcoding of the Cytochrome-c-oxidase subunit I (COI) in combination with a tree-based approach is used to aid in the morphological identification and discovery of known and unknown species. Additionally a database is established by connecting the resulting barcodes with perfectly preserved voucher specimens being deposited in natural history collections. Results show the existence of cryptic species complexes, which cannot be separated by mere morphological identification, suggesting a largely unrecognized species diversity.

One recent example for unrecognized diversity is the weevil parasitoid *Spintherus dubius* (Nees 1834). Barcoding reveals different groups within the species of *S. dubius*, posing genetic differences of up to 10% between individuals of the two groups. Upon closer inspection even morphological differences can be detected which went unrecognized in the past two centuries. This example of many highlights the need to combine different methods in species discovery and delimitation in order to speed up the taxonomic process and to render it more sensitive to cryptic diversity. The benefits of integrating multiple approaches to delimit species of Pteromalidae and the problems to overcome in the process of combining the resulting data will be discussed.

female *Spintherus dubius*, habitus lateral

Die Morphologie des Mesosomas aculeater Hymenopteren mit reduzierten Flügeln

Ivo Jurisch* & Michael Ohl

Museum für Naturkunde Berlin, Invalidenstr. 43, 10115 Berlin
*E-Mail: ivo.jurisch@mfn-berlin.de

Hymenopteren sind mit über 150.000 beschriebenen Arten eine der artenreichsten Tiergruppen auf diesem Planeten. Gründe dafür sind wie bei vielen Insektengruppen ihre hohe Leistungs- und Wandlungsfähigkeit. Diese Gruppe beinhaltet einige besonders an den aktiven, schnellen Flug angepassten Taxa, wie zum Beispiel die Arten der Gattung *Bembix*. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, warum gerade die Flugfähigkeit als eine der zentralen Innovationen der Pterygota bei einigen Vertretern zurückgebildet wurde. Innerhalb der Hymenoptera und auch innerhalb der aculeaten Hymenopteren sind Flügel mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit mehrfach unabhängig voneinander ganz oder teilweise reduziert worden. Diese konvergente Reduktion hat im Kontext der veränderten Funktion des Thorax bei den verschiedenen Gruppen zu unterschiedlichen Umbauprozessen und Reduktionen der thorakalen Morphologie geführt. Um diese Unterschiede innerhalb der Aculeata zu rekonstruieren, haben wir in diesem Projekt das Mesosoma von drei Teilgruppen nichtfliegender aculeater Hymenopteren vergleichend untersucht: Mutillidae, Tiphiidae und Heterogynaidae. Bei diesen Taxa werden die Flugunfähigkeit und die einhergehende Reduktion der Flügel auf parasitisches Verhalten zurückgeführt. Für Heterogynaidae konnte eine parasitische Lebensweise noch nicht nachgewiesen werden. Bei den Mutilliden sind viele Wirte noch nicht bekannt, man geht jedoch auch bei beiden Taxa im Wesentlichen von einer parasitoiden Lebensweise aus. Die Larven der Tiphiidae sind Parasitoide von Scarabaeidenlarven.

Mit Hilfe von MicroCT-Daten wurden 3D-Rekonstruktionen des Mesosomas von Vertretern dieser drei Teilgruppen der Aculeata erstellt und analysiert. Das Augenmerk hierbei lag vor allem auf der Muskulatur, die einen wesentlichen Teil der inneren Struktur des Mesosomas ausmacht. Die Homologisierung der einzelnen Muskeln erfolgt anhand der Beschreibungen

und Benennungen insbesondere von Vilhelmsen et al. (2010) und der Hymenoptera Anatomy Ontology (HAO-Portal). Neben der mesosomalen Muskulatur werden auch die inneren cuticulären Strukturen untersucht, die die Ansatzstellen für die Flugmuskulatur darstellen.

Überholspur zur Artbildung? Postzygotische Isolation bei der parasitoiden Wespe *Lariophagus distinguendus* (Förster) (Hymenoptera: Pteromalidae)

Kerstin König*, Petra Zundel, Christian König, Marie Pollmann & Johannes L.M. Steidle

Universität Hohenheim, Zoologie/Tierökologie 220 c, Stuttgart
*E-Mail: kerstin.koenig@uni-hohenheim.de

Eine wichtige Frage zum Verständnis des Prozesses der Artbildung ist die Reihenfolge, in der präzygotische und postzygotische Barrieren auftreten und den Genfluss zwischen Populationen unterbinden. Dabei lassen Daten von *Drosophila* und anderen Taxa darauf schließen, dass präzygotische Barrieren zumindest in Sympatrie schneller evolvieren und früher auftreten als postzygotische Barrieren. Dies liegt vermutlich daran, dass sexuelle Isolation als präzygotische Barriere in Sympatrie durch „Reinforcement" verstärkt wird, um die Bildung von Hybriden zu vermeiden, die ökologisch eine geringere Fitness haben. In Allopatrie haben präzygotische und postzygotische Barrieren dagegen ähnliche Evolutionsraten und insgesamt scheint die Evolution langsamer voranzuschreiten (Coyne & Orr 1997).

Die Entstehung von postzgotischen Barrieren folgt dabei „Haldane's rule", die bisher bei allen daraufhin untersuchten Tiergruppen gefunden wurde (Delph & Demuth 2016). Danach sind bei hybridem Nachwuchs diejenigen Individuen steril oder weniger lebensfähig, die zum heterogametischen Geschlecht gehören, d.h. dem Geschlecht, welches zwei verschiedene Geschlechtschromosomen (oder nur eines) ausbildet, z.B. XY oder X0. Dies liegt vermutlich daran, dass die Allele der Geschlechtschromosomen beim heterogametischen Geschlecht nur einmal vorliegen. Rezessive Allele, die mit anderen Allelen auf den Autosomen inkompatibel sind, können daher im heterogametischen Geschlecht ihre Wirkung entfalten. Beim homogametischen Geschlecht kommen sie aufgrund des zweiten, dominanten Allels jedoch nicht zum Tragen. Interessanterweise spielt auch die Größe der Geschlechtschromosomen eine Rolle: Bei Drosophila sind die Männchen das heterogametische Geschlecht, wobei es Arten mit kleinen und Arten mit großen X-Chromosomen gibt. Vergleichende Untersuchungen haben ergeben, dass bei Arten mit großen X-Chromosomen postzygotische Barrieren schneller evolvieren als bei Arten mit kleinen X-Chromosomen (Turelli & Begun 1997). Basierend auf diesen Daten lässt sich die Hypothese formulieren, dass die Evolution von postzygotischen Barrieren bei Hymenopteren noch schneller verlaufen sollte, da bei dieser Ordnung die Männchen haploid sind und daher alle Allele nur einmal vorliegen (Beukeboom & Koevoerts 2007).

Diese Hypothese wird in der vorliegenden Arbeit am Beispiel der parasitoiden Wespenart *Lariophagus distinguendus* Förster (Chalcidoidea: Pteromalidae) untersucht. Unsere bisherigen Arbeiten haben gezeigt, dass *L. distinguendus* aus zwei kryptischen Arten besteht, die genetisch und ökologisch deutlich getrennt sind (König et al. 2015). Da von beiden Arten

darüber hinaus mehrere unterschiedliche Populationen existieren, lassen sich an diesem System sowohl solche Reproduktionsbarrieren studieren, die früh beim Prozess der Aufspaltung zwischen Populationen auftreten als auch solche Barrieren, die den Artbildungsprozess abschließen. Daher wurden in dieser Arbeit ökologische und sexuelle Isolation als präzygotische Barrieren, sowie das Auftreten und die Anzahl von Weibchen und Männchen in der F1, F2, und F3 Generation als postzygotische Barrieren untersucht.
Die Ergebnisse zeigen zwischen den beiden Arten starke präzygotische Barrieren, die durch ökologische Anpassungen an unterschiedliche Wirte und durch sexuelle Isolation verursacht werden. Darüber hinaus wurden starke postzygotische Barrieren, v.a. aufgrund von reduzierter Fruchtbarkeit bei Hybriden als auch aufgrund möglicher gametischer Isolation oder reduzierter Lebensfähigkeit der Hybriden gefunden. Wichtig für die untersuchte Hypothese ist, dass es auch innerhalb der beiden Arten zu postzygotischer Isolation aufgrund von reduzierter Fruchtbarkeit der hybriden Männchen kommt. Sexuelle Isolation innerhalb einer Art wurde nur zwischen den beiden Populationen gefunden, die sich auch durch die stärkste postzygotische Isolation auszeichneten.

Mit Hilfe dieser Daten lässt sich ein hypothetisches Scenario der Artbildung bei *L. distinguendus* entwerfen. Die Aufspaltung beginnt mit postzygotischer Isolation aufgrund von reduzierter Lebensfähigkeit und Fruchtbarkeit bei hybriden Männchen entsprechend der „Haldane's rule". Dies führt durch „Reinforcement" zu sexueller Isolation aufgrund der Partnerwahl der Weibchen. Der Artprozess wird abgeschlossen durch eine Reduktion der Nachkommenzahlen aus hybriden Paarungen, eine reduzierte Fruchtbarkeit bei hybriden F1-Weibchen und die Auftrennung in unterschiedliche ökologische Nischen. Diese Ergebnisse deuten also darauf hin, dass innerhalb von *L. distinguendus* postzygotische Barrieren sehr früh auftreten können und stützen damit die untersuchte Hypothese, dass innerhalb der Hymenopteren frühe postzygotische Barrieren zu schneller Artaufspaltung führen können. Zusammen mit der ebenfalls schnell wirkenden ökologischen Artaufspaltung in Sympatrie gibt es daher möglicherweise zwei „Überholspuren" zur Artbildung bei Hymenopteren, was die große Artenvielfalt in dieser Gruppe erklären könnte.

Literatur

Coyne, J.A., Orr, H.A., (2004) Speciation. Sinauer Associates.
Delph, L.F. and Demuth, J.P. (2016) Haldane's Rule: Genetic Bases and Their Empirical Support. The Journal of Heredity. doi:10.1093/jhered/esw026
Koevoets, T. and Beukeboom, L.W. (2009) Genetics of postzygotic isolation and Haldane's rule in haplodiploids. Heredity 102, 16-23
Koenig, K. et al. (2015) Does early learning drive ecological divergence during speciation processes in parasitoid wasps? Proceedings of the Royal Society Biological Sciences Series B 282.
Turelli, M. and Begun, D.J. (1997) Haldane's rule and X-chromosome size in Drosophila. Genetics 147, 1799-1815

Making sense of floral offers: Bumblebees use chemotactile cues to assess pollen nutritional quality

Sara Leonhardt[1]*, Fabian Ruedenauer[1, 2], Martin Strube-Bloss[2] & Johannes Spaethe[2]

[1]Department of Zoology III, University of Würzburg, Würzburg, Germany
[2]Department of Zoology II, University of Würzburg, Würzburg, Germany
*E-Mail: sara.leonhardt@uni-wuerzburg.de

Numerous studies have investigated visitation patterns and floral preferences of bees, whereas the proximate mechanisms underlying bee foraging choices are still poorly understood. While previous studies nicely illustrated the role of sugars in assessing floral nectar quality, we still do not know whether and how bees assess the nutritional quality of pollen, or whether information on pollen quality is used to adjust foraging patterns.

To better understand whether and how bees assess pollen quality, we used chemotactile proboscis extension conditioning (PER) and feeding choice assays to test whether a primitively eusocial bee species, *Bombus terrestris*, is able to differentiate between pollen of different protein/amino acid concentrations and whether they choose pollen of higher protein concentrations. To examine whether bumblebees can discriminate between different essential amino acids we further applied chemotactile electro-antennogram (EAG) recordings and chemotactile PER.

Our results show that individual *Bombus terrestris* workers use their sense of taste to discriminate pollen differing in concentration and thus nutrient content. They further make use of this ability in order to always prefer pollen of higher quality. They also continuously reassess quality, as manipulating pollen quality resulted in rapid equivalent changes in foraging behavior, even without feedback from larvae.

PER conditioning with single amino acids revealed that bumblebees are also able to detect some, but not all, single amino acids. However, they are unable to differentiate between those amino acids, suggesting that they use specific amino acids as cues for assessing pollen nutritional quality with regard to its protein content. We therefore suggest that individual bumblebee foragers continuously re-assess pollen quality based on free amino acids to provide their colonies with high quality food.

References

Ruedenauer FA, Spaethe J & Leonhardt SD (2016) Individual bumblebees forage flexibly to collect high quality pollen. Behavioral Ecology and Sociobiology online.

Ruedenauer FA, Spaethe J & Leonhardt SD (2015) How to know which food is good for you: bumblebees use taste to discriminate between different concentrations of food differing in nutrient content. Journal of Experimental Biology 218: 2233-2240.

Leonhardt SD & Blüthgen N (2012) The same, but different: Pollen foraging in honeybee and bumblebee colonies. Apidologie 43(4): 449-464.

Taking a closer look: Revealing substructure in a local population of *Nasonia vitripennis* (Walker 1836) (Chalcidoidea: Pteromalidae)

Pawel Malec*, Gabi Schmid, Marie Pollmann, Maik Henrich, Carina Sulzmann, Viktoria Polyvas, Sonja Dahn, Isabelle Schneider, Justus Weber, Robin Böhmer, Denise Meinert, Carolin Rein & Johannes L. M. Steidle

Institute for Zoology, Animal Ecology 220c, University of Hohenheim, Garbenstr. 30, 70593 Stuttgart, Germany
*E-Mail: malec.pawel@uni-hohenheim.de

One of the central goals of evolutionary research is an understanding of the different mechanisms underlying speciation. While there is general agreement about the basic principles of species formation (i.e. separation of standing populations leading to reduced gene flow, thereby enhancing isolation), the specific causes of initial separation often remain unclear.

The cosmopolitan parasitoid wasp *Nasonia vitripennis* (Walker 1836) (Chalcidoidea: Pteromalidae) develops on pupae of various cyclorrhaphan fly species occurring mainly in bird nests or carrion. For many years, the genus *Nasonia* has been a model system for the study of recently diverged species. The advent of advanced molecular tools and the sequencing of the complete genomes of the *Nasonia* species now allows for making conclusions about the evolution of inter-species trait differences.

Surprisingly, most work concentrates on differences between “good” (i.e. reproductively isolated) *Nasonia* species while empirical studies concerning the underlying mechanisms of population differentiation within a single species are still lacking.

In the present study, we investigated the potential buildup of reproductive barriers within a local *N. vitripennis* population. Molecular analyses revealed differences between individuals trapped in bird nests and carcasses, respectively, indicating a beginning adaptation to those habitats.

This separation is supported by behavioral studies in which wasps from bird nests generally reacted stronger to nest odours than to carcass odours. Accordingly, wasps from carcasses reacted stronger to carcass odours.

To address the question if wasps from the two habitats are also sexually isolated, mating experiments were performed. They revealed that courtship duration was prolonged in matings between females from bird nests with males from carcasses.

In sum, our findings point towards two distinct subpopulations of *N. vitripennis* with different ecological characteristics. However, reproductive barriers between wasps from the two habitats are relatively weak and cannot completely restrict gene flow, designating them as taxonomic entities known as ecotypes or host races.

Beobachtungen zur Lebensweise der Pollenwespe *Quartinia canariensis* Blüthgen, 1958 (Hymenoptera: Vespidae: Masarinae) in Fuerteventura (Kanarische Inseln, Spanien)

Volker Mauss[1]* & Andreas Müller[2]

[1]Staatliches Museum für Naturkunde, Abt. Entomologie, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart
[2]ETH Zürich, Institute of Agricultural Sciences, Biocommunication and Entomology, Schmelzbergstraße 9/LFO, CH-8092 Zürich, Schweiz
*E-Mail: volker.mauss@gmx.de

Die Gattung *Quartinia* ist eine monophyletische Teilgruppe der Masarinae. Sie ist disjunkt verbreitet und kommt sowohl in der Äthiopis als auch in der Paläarktis vor. Mit mehr als 140 beschriebenen Arten ist *Quartinia* die artenreichste Gattung innerhalb der Masarinae. Bei den meisten Arten beträgt die Körperlänge weniger als 5 mm und ist damit im Durchschnitt deutlich geringer als bei anderen Pollenwespen. Während die Bionomie mehrerer äthiopischer Arten von *Quartinia* gut untersucht ist (zusammengefasst in Gess & Gess 2010) fehlen Angaben zur Lebensweise der paläarktischen Arten bisher weitgehend, mit Ausnahme von wenigen Blütenbesuchsnachweisen. Ziel unserer Untersuchungen war es, die Bionomie einer paläarktischen *Quartinia* Art eingehend zu erfassen und mit derjenigen äthiopischer Arten zu vergleichen.

Die Freilandarbeiten wurden im Zeitraum vom 29.3. bis 5.4.2015 auf Fuerteventura an *Quartinia canariensis* durchgeführt (Mauss & Müller 2016). *Quartinia canariensis* wurde an drei Standorten im Süden von Fuerteventura gefunden. An allen Standorten besiedelte *Q. canariensis* semiaride Sandhabitate, die von einer spärlichen Halophytenvegetation bewachsen waren und größere Bestände von *Frankenia laevis* (Frankeniaceae) aufwiesen.

Die Männchen und Weibchen von *Q. canariensis* wurden bei Transekt- und Punktbeobachtungen an den drei Standorten ausschließlich beim Besuch von *Frankenia laevis* beobachtet. Während eines Blütenbesuchs wurde wiederholt beobachtet, dass die Imagines zwischen der Aufnahme von Nektar und Pollen wechselten. Pollen wurde entweder direkt aus den Antheren gefressen oder die Pollenaufnahme erfolgte indirekt, indem Pollenkörner, die auf der Stirn hafteten, erst mit alternierenden Bewegungen der Vordertarsen zu den Mundwerkzeugen gebürstet und dann gefressen wurden. Zur Aufnahme von Nektar steckten die Tiere ihren Kopf tief in die Krone und führten das Ende ihres langen Saugrüssels in die Nektartaschen ein, die sich zwischen den basalen Spornen der Petalen der *Frankenia* Blüten befinden. Der Larvenproviant der Brutzellen bestand überwiegend aus *Frankenia*-Pollen, enthielt aber auch in geringerem Umfang Pollen von *Polycarpaea* (Caryophyllaceae). Daher ist *Q. canariensis* vermutlich polylektisch mit starker Präferenz (sensu Müller & Kuhlmann 2008).

Die Männchen von *Quartinia canariensis* saßen häufig auf dem Sand in der Umgebung der *Frankenia* Pflanzen und patrouillierten regelmäßig im Flug entlang der Blüten. Blütenbesuchende Weibchen vermieden den Kontakt mit den Männchen. Wenn sie dennoch von einem Männchen entdeckt und angeflogen wurden, widersetzten sich die Weibchen meistens erfolgreich der Insertion der Genitalien durch das Männchen. Erstmals konnte die komplette Verhaltenssequenz bei der Kopula einer *Quartinia* Art beobachtet und dokumentiert werden.

Das Nest von *Q. canariensis* ist ein multizellulärer sub-vertikaler Bau, der von einem kurzen Nestvorbau überragt wird. Das Nest wird vom Weibchen in den Sand gegraben. Das Weibchen stabilisiert die Wände des Nestganges und der Brutzellen, indem es die Wände von innen mit Seidenfäden auskleidet, die die Sandkörnchen miteinander verbinden. Diese Seidenfäden werden vom Weibchen sezerniert und mit den Mundwerkzeugen appliziert. Die Stabilisierung des Nestes im Lockersubstrat mit Hilfe eines Seidensekrets tritt auch bei den äthiopischen Arten auf. Es handelt sich dabei vermutlich um eine Schlüsseladaptation zur Besiedlung von Sandhabitaten, die typisch für Vertreter der Gattung *Quartinia* zu sein scheint. Demgegenüber graben die Weibchen im Grundmuster der Masarinae ihre hypogäischen Nester in harte Bodensubstrate, die sie mit Hilfe von regurgitiertem Wasser aufweichen (Mauss 2007).

Literatur

Gess SK & Gess FW (2010) Pollen wasps and flowers in southern Africa. SANBI Biodiversity Series 18: 1-147. South African National Biodiversity Institute, Pretoria.

Mauss V (2007) Evolution verschiedener Lebensformtypen innerhalb basaler Teilgruppen der Faltenwespen (Hymenoptera, Vespidae). Denisia 20: 701-722.

Mauss V & Müller A (2016) Contribution to the bionomics of the pollen wasp *Quartinia canariensis* Blüthgen, 1958 (Hymenoptera, Vespidae, Masarinae) in Fuerteventura (Canary Islands, Spain). Journal of Hymenoptera Research 50: 1–24. doi: 10.3897/JHR.50.6870

Müller A & Kuhlmann M (2008) Pollen hosts of western Palaearctic bees of the genus *Colletes* (Colletidae) - the Asteraceae paradox. Biological Journal of the Linnean Society 95, 719-733.

Extraordinary case of intrasexual cuticular hydrocarbon (CHC) profile dimorphism in a mason wasp, *Odynerus spinipes*, sheds light on genes involved in CHC biosynthesis

Victoria Moris[1]*, Thomas Schmitt[2] & Oliver Niehuis[1]

[1]Zoological Research Museum Alexander Koenig, Center for Molecular Biodiversity Research, Bonn, Germany
[2]University of Würzburg, Germany
*E-Mail: victoria.carla.moris@gmail.com

Insects exploit cuticular hydrocarbons (CHCs) for their intra- and interspecific communication (e.g., as sex, territorial, and epideictic pheromones, and for caste and species recognition). However, the genetics underlying CHC biosynthesis is not well understood. We recently discovered an exceptionally case of intrasexual cuticular hydrocarbon (CHC) profile dimorphism in the spiny mason wasp, *Odynerus spinipes* (Insecta: Hymenoptera: Vespidae: Eumeninae). Females, but not males are capable of expressing two fundamentally different CHC profiles (chemotypes) that differ in more than 70 CHCs qualitatively from each other. This ability to express two chemotypes is likely the result of an historical evolutionary arms race between *O. spinipes*, and its two cleptoparasites, the cuckoo wasps *Chrysis mediata* and *Pseudospinosia neglecta* (Hymenoptera: Chrysididae: Chrysidinae), that seek to mimic the CHC profile of their host in order to evade chemical detection. *O. spinipes* can serve as a model to learn more about the genes and enzymes involved in CHC biosynthesis in insects. Since females of *O. spinipes* expressing the two chemotypes occur at the same time at the same locality, they should only differ in the expression of these genes. We therefore started differential gene expression analyses and readily identified more than 20 candidate

genes. We furthermore started field experiments with which we address the question whether or not females are able to switch their CHC profile or whether their CHC profile represents a life-time property.

Transcriptomic data resolve the phylogenetic relationships of cuckoo wasps and shed light on the evolution of host shifts

Thomas Pauli[1]*, Thomas Schmitt[2], Bernhard Misof[1], Ralph S. Peters[3] & Oliver Niehuis[1]

[1]Center for Molecular Biodiversity Research, Zoological Research Museum Alexander Koenig, Adenauerallee 160, 53113 Bonn, Germany
[2]Department of Animal Ecology and Tropical Biology, University of Würzburg, Am Hubland, 97074 Würzburg, Germany
[3]Arthropod Department, Zoological Research Museum Alexander Koenig, Adenauerallee 160, 53113 Bonn, Germany
*E-Mail: s6thpaul@uni-bonn.de

Cuckoo wasps (Hymenoptera: Chrysididae) are a species-rich family of brood parasites that exploit a wide array of insect hosts including walking stick insects (Phasmatodea), moths (Lepidoptera), sawflies (Hymenoptera: Tenthredinidae), pollen wasps (Hymenoptera: Masarinae), potter wasps (Hymenoptera: Eumeninae), digger wasps (Hymenoptera: Sphecidae and Crabronidae), and bees (Hymenoptera: Megachilidae). All cuckoo wasps are brood parasites and either classified as kleptoparasites, stealing their host's ressources, or as parasitoids, consuming their hosts directly. Although cuckoo wasps exploit a large array of different hosts, it is unknown which factors facilitate shifts between different kinds of hosts and in which lineage kleptoparasitic behavior evolved from parasitoid behavior. In order to study these aspects, we inferred the phylogenetic relationships of cuckoo wasps as well as a wide array of outgroup species. We de novo sequenced whole-body transcriptomes of over 50 different cuckoo wasp species in context of the international 1KITE project (www.1kite.org) and identified over 3,000 different orthologous genes that we deemed suitable for phylogenetic analysis. In this talk, we report on the phylogenetic analysis of these genes and discuss the implications of the obtained results for our understanding of the evolutionary history of host choice and brood parasitism within the family Chrysididae.

New insights into the phylogeny and evolution of Hymenoptera

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: r.peters@zfmk.de

Hymenoptera are not only one of the “big four” mega-diverse orders of holometabolous insects, and one very well known to non-entomologists and the general public, they are also arguably the insect group with the most striking evolutionary transitions and the highest direct importance to mankind (e.g., pollination, antagonists of pests, medical importance). Despite these significant qualities, the phylogenetic relations of many Hymenoptera groups have remained unresolved.

Here we present new insights from a phylogenetic analysis of 3,256 single-copy protein-coding genes of 169 taxa of Hymenoptera. Furthermore, we provide a realistic time frame of the evolutionary history of Hymenoptera based on a molecular clock approach that took the geological age of 14 carefully selected key fossils into account. The obtained dated phylogenetic tree has important implications for our understanding of the evolution of the primarily phytophagous Hymenoptera, the mega-diversification of parasitoids, and the classification of the aculeate wasps and bees.

Das Hungersignal bei Larven der Erdhummel *Bombus terrestris*

Patrick Piegsa & Manfred Ayasse*

Institute of Evolutionary Ecology and Conservation Genomics, Ulm University, Helmholtzstraße 10-1, Containerstadt, 89081 Ulm, Germany
*E-Mail: Manfred.ayasse@uni-ulm.de

Die einjährigen Kolonien der Dunklen Erdhummel *Bombus terrestris* zeichnen sich durch überlappende Generationen, reproduktive Arbeitsteilung mit Kastenbildung und kooperative Brutpflege aus. Die Dunkle Erdhummel *B. terrestris* gehört zu den sogenannten „Pollenstorern“, da der Pollen und der Nektar im Nest in leeren Brutzellen eingelagert wird. Die Larven können das Futter nicht selbst aufnehmen und müssen von den Arbeiterinnen regelmäßig gefüttert werden. Bereits durchgeführte Untersuchungen zeigten, dass die Arbeiterinnen hungrige Larven anhand der Zusammensetzung der kutikulären Kohlenwasserstoffe erkennen und daraufhin mit der Fütterung beginnen. Das Ziel dieser Arbeit war es, Substanzen zu identifizieren, anhand derer Arbeiterinnen zwischen hungrigen und nicht hungrigen Larven unterscheiden.

Lösungsmittelextrakte von hungrigen und nicht hungrigen Larven wurden gesammelt und mittels Gaschromatographie und Massenspektrometrie analysiert. Ein statistischer Ver-

gleich der Absolutmengen von Verbindungen in den Extrakten ergab signifikante Unterschiede beider Gruppen hauptsächlich bei verschiedenen Alkanen, Alkenen und Estern. In Biotests wurde eine synthetische Mischung dieser Verbindungen, die in der Zusammensetzung und Menge dem Extrakt hungriger Larven entspricht, hinsichtlich auslösen des Fütterungsverhaltens bei Arbeiterinnen untersucht. Als Negativkontrolle diente n-Pentan und als Positivkontrolle der Extrakt hungriger Larven.

Die Ergebnisse zeigten, dass sich das Antennieren der imprägnierten Brutzellen, das Fütterungsverhalten sowie die Verweildauer der Arbeiterinnen auf den Larvengruppen bei der synthetischen Mischung und dem Extrakt hungriger Larven gleich häufig ereigneten. Einen signifikant höheren Wert wiesen diese Gruppen im Vergleich zur Lösungsmittelkontrolle auf. Weiterhin konnte gezeigt werden, dass sämtliche Larvengruppen gleich oft von Arbeiterinnen besucht werden, wobei diese überprüften, ob die Larven Nahrung benötigen. Wir konnten daher mit der synthetischen Mischung aus Kohlenwasserstoffen und Estern, die eine Bedeutung als Hungersignal von Larven haben, Fütterungsverhalten bei den Arbeiterinnen auslösen. Unklar ist weiterhin noch, ob alle in der synthetischen Mischung getesteten Verbindungen notwendig sind oder ob einzelne Verbindungen oder Substanzklassen eine Schlüsselrolle beim Auslösen des Fütterungsverhaltens haben.

Keywords:

Bombus terrestris, Hungersignal Larven, Fütterungsverhalten Arbeiterinnen, chemische Analysen, Verhaltensexperimente

The role of endosymbionts in the reproductive isolation of *Lariophagus distinguendus* (Förster 1841)

Marie Pollmann[1], Elena Krimmer[2] & Johannes L.M. Steidle[1]*

[1]Universität Hohenheim, Institut für Zoologie, Fachgebiet Tierökologie, Stuttgart
[2]Universität Würzburg, Abteilung Tierökologie und Tropenbiologie, Würzburg
*E-Mail: jsteidle@uni-hohenheim.de

Arthropods are one of the most speciose taxa with the highest documented speciation rate of 4.17 species per million years in the cricket genus *Laupala* (Mendelson & Shaw 2005). Speciation can ensue from various processes, the final step being the reproductive isolation between two diverging species since the biological species concept defines a species as a group of individuals reproducing with each other but not with any individuals outside the group (Coyne 1992). Premating barriers, such as changes in mating behaviour (Kaneshiro 1980), and postmating barriers like the impairing of fertilization or hybrid fitness prevent reproduction between species (Gooding 1990). Endosymbionts can promote a postmating reproductive barrier between two species by feminization of genetic males, male-killing, induction of parthenogenesis, or cytoplasmic incompatibility (Werren 1998, Duron et al. 2008, Engelstädter & Hurst 2009). Cytoplasmic incompatibility as the most common of these mechanisms prevents the reproduction of infected males with non-infected females causing the death of the zygote in diploids (Bordenstein 2003) and the formation of haploid offspring in haplo-diploids (Breeuwer & Werren 1990).

The parasitoid wasp *Lariophagus distinguendus* (Förster 1841) (Hymenoptera: Pteromalidae) has been discovered to consist of two lineages preferring to parasitize either *Sitophilus granarius* (Hase 1919) (Coleoptera: Dryophtoridae) or *Stegobium paniceum* (Linnaeus 1761) (Coleoptera: Ptinidae) (König et al. 2015). Apart from different host preferences the lineages are also divided genetically according to phylogenetic analysis of the cytochrome oxidase 1 (König et al. 2015). Crossing experiments with different *L. distinguendus* strains revealed female offspring in crosses between lineages to be significantly reduced or completely absent (Zundel 2014).

Different strains of *L. distinguendus* were submitted to PCR analysis to investigate whether endosymbionts, which could play a role in their reproductive isolation, were present. Their hosts *St. paniceum* and *S. granarius* were analysed as well to look for a potential horizontal transmission of endosymbionts between host and parasite. PCR analysis revealed that both host species and all wasp strains except for one were carrying endosymbionts. No horizontal transmission appeared to have taken place as the endosymbionts of the hosts did not match those of their parasitoids. Furthermore, the endosymbionts differed between the *L. distinguendus* lineages.

Fecundity experiments were conducted to investigate the reproductive isolation between and within lineages. No female offspring occurred in hybrid crosses between the *S. granarius* strain PFOgw and the *St. paniceum* strain RAVdb. After antibiotic treatment of the males female offspring was partially restored in crosses between PFOgw females and RAVdb males. In crosses between the *St. paniceum* strains STUdb and BIRdb, no female offspring was produced in crosses of an untreated STUdb male with an uninfected female, antibiotic treatment of the males enabled them to have female offspring in all cases. BIRdb males of any treatment produced daughters with all females. Therefore, the endosymbionts detected in RAVdb and STUdb could be causing cytoplasmic incompatibility whereas the endosymbionts in the PFOgw strain do not seem to influence their hosts' reproduction. The fecundity experiments confirm the lack of endosymbionts impacting reproduction in BIRdb.

References

Bordenstein, S.R. 2003, "Symbiosis and the origin of species", in: Bourtzis, K. & Miller, T. (eds) Insect Symbiosis, CRC Press, New York, NY, USA, pp. 283-304.

Breeuwer, J.A.J. & Werren, J.H. 1990, "Microorganisms associated with chromosome destruction and reproductive isolation between two insect species", Nature, vol. 346, no. 6284, pp. 558-560.

Coyne, J.A. 1992, "Genetics and speciation", Nature, vol. 355, no. 6360, pp. 511-515.

Duron, O., Bouchon, D., Boutin, S., Bellamy, L., Zhou, L., Engelstädter, J. & Hurst, G.D.D. 2008, "The diversity of reproductive parasites among arthropods: Wolbachia do not walk alone", BMC Biol, vol. 6, no.1, pp.1-12.

Engelstädter, J. & Hurst, G.D.D. 2009, "The Ecology and Evolution of Microbes that Manipulate Host Reproduction", Annu Rev Ecol Evol S, vol. 40, no. 1, pp. 127-149.

Gooding, R.H. 1990, "Postmating barriers to gene flow among species and subspecies of tsetse flies (Diptera: Glossinidae), Can J Zool, vol. 68, no. 8, pp. 1727-1734.

König, K., Krimmer, E., Brose, S., Gantert, C., Buschlueter, I., König, C., Klopfstein, S., Wendt, I., Baur, H., Krogmann, L. & Steidle, J.L.M. 2015, "Does early learning drive ecological divergence during speciation processes in parasitoid wasps?", Proc R Soc B, vol. 282, no. 1799.

Mendelson, T.C. & Shaw, K.L. 2005, "Sexual behaviour: Rapid speciation in an arthropod", Nature, vol. 433, no. 7024, pp. 375-376.

Werren, J.H. 1998, "Wolbachia and speciation", In: Howard, D.J. & Berlocher, S. H.: Endless forms: species and speciation, Oxford University Press, New York, NY, USA, pp. 245-260.

Zundel, P. 2014, "Reproductive Isolation in the Wasp Species Lariophagus distinguendus", Zulassungsarbeit für Höheres Lehramt, Universität.

Selten und hoch spezialisiert: die faszinierende Lebensweise der Lungenkraut-Mauerbiene (*Osmia pilicornis*)

Rainer Prosi[1]* & Andreas Müller[2+]

[1]Lerchenstrasse 81, 74564 D-Crailsheim
[2]Natur Umwelt Wissen GmbH, Universitätstrasse 65, CH-8006 Zürich
E-Mail: *rainer.prosi@web.de, +andreas.mueller@naturumweltwissen.ch

Teil 1: Verbreitung und Nistweise

Die Mauerbiene *Osmia* (*Melanosmia*) *pilicornis* Smith, 1846 kommt vom gemäßigten West-, Zentral- und Osteuropa ostwärts bis nach Westsibirien vor. Sie besiedelt ein verhältnismäßig schmales Band zwischen 44.5° und 62.5° nördlicher Breite, das sich von 3.5° westlicher bis 87.5° östlicher Länge erstreckt. Im Gegensatz zu den meisten anderen europäischen *Melanosmia*-Arten, die in Gebirgslagen vorkommen, ist *O. pilicornis* auf tiefere Lagen beschränkt und steigt nicht über 1000 m NN.

Aufgrund ihrer großen Seltenheit und ihrer allgemein sehr geringen Populationsdichten war die Lebensweise von *O. pilicornis* bisher erst ansatzweise bekannt. Die kürzliche Entdeckung mehrerer Nester in Deutschland und Österreich zeigt, dass die Weibchen von *O. pilicornis* ihre Nester mit Hilfe ihrer Mandibeln in totem Holz selber ausnagen. Möglicherweise in Anpassung an diese nagende Nistweise weisen die Mandibeln im Vergleich zu verwandten und in Hohlräumen nistenden *Melanosmia*-Arten eine meißelförmige Form auf und sind deutlich kompakter gebaut.

Die Nester befanden sich in toten Ästen von *Corylus avellana*, *Fraxinus excelsior* und *Picea abies*, die sich in der Härte des Holzes stark unterschieden. Die als Nistplatz genutzten Äste hatten einen Durchmesser von 1,5-6,1 cm, lagen an sonnenexponierten Stellen auf dem Waldboden und waren mehr oder weniger stark unter der Bodenstreu verborgen. Die Nester enthielten lediglich 1-3 Brutzellen. Sowohl die Zellzwischenwände als auch der Nestverschluss bestanden aus zerkautem Blattmaterial, das auf *Fragaria vesca* gesammelt wurde. Die Goldwespe *Chrysura hirsuta*, die sich als Metaparasitoid hauptsächlich bei *Melanosmia*-Arten entwickelt, konnte als neuer Brutparasit von *O. pilicornis* belegt werden.

Teil 2: Blütenbesuch und Lebensraum

Die Weibchen von *Osmia pilicornis* sammeln den Pollen für die Verproviantierung ihrer Brutzellen auf Blüten von mindestens acht verschiedenen Pflanzenfamilien, wobei der Pollen von *Pulmonaria* (Boraginaceae), Fabaceae (z.B. *Lathyrus, Vicia*) und Lamiaceae (z.B. *Ajuga*, *Glechoma*) den weitaus größten Teil der Larvennahrung ausmacht. Die Weibchen zeigen eine hohe Effizienz im Pollensammeln. Auf den Blüten von *Pulmonaria*, der weitaus wichtigsten Pollenquelle im größten Teil des Verbreitungsareals, setzen die Weibchen spezialisierte Kämme aus hakig gebogenen Borsten auf den Mundwerkzeugen ein, um den Pollen aus den engen Blütenröhren herauszukratzen. Zusätzlich beuten sie praktisch ausschließlich pollenreiche *Pulmonaria*-Blüten im frühen roten Zustand aus und brechen regelmäßig Blütenknospen auf. Auch das Pollensammeln auf den Blüten von Lamiaceae folgt einem spezialisierten Muster, indem die Weibchen ihren Kopf gegen die oberständigen Antheren drücken und mit Auf- und Abbewegungen des Körpers den Pollen in die Gesichtsbehaarung kämmen.

O. pilicornis gehört zu den wenigen typischen Waldarten unter den mitteleuropäischen Bienen, was wahrscheinlich durch ihre Abhängigkeit von auf dem Boden liegenden Totholzästen als Nistplatz bedingt ist. Die Art ist in ihrem Vorkommen auf offene, warme und relativ nährstoffreiche Waldstandorte mit einem großen Blütenangebot im Frühling beschränkt, wobei das Spektrum der besiedelten Habitate sehr breit ist und von Waldlichtungen und Kahlschlägen über Waldränder und breite Waldwege bis zu aufgelichteten oder als Mittel- bzw. Niederwald bewirtschafteten Waldflächen reicht. Das Fehlen einer reichen Frühlingsflora auf trocken-mageren Böden scheint ein wichtiger Grund für das Fehlen von *O. pilicornis* an trockenheißen Waldstandorten zu sein.

Taxonomie und Phylogenie der Sandwespengattung *Microbembex* (Hymenoptera: Crabronidae)

Martin Reiß* & Michael Ohl+

Museum für Naturkunde – Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung, Invalidenstr. 43, 10115 Berlin
E-Mail: *martin.reiss@mfn-berlin.de, +michael.ohl@mfn-berlin.de

Die Crabronidae sind, im Vergleich zu den anderen drei Großgruppen der Grabwespen (Ampulicidae, Heterogynaidae und Sphecidae), die artenreichste und vielfältigste Gruppe. Innerhalb dieser Gruppe sind die Sandwespen (Bembicini) eine morphologisch heterogene Gruppe von schnell fliegenden Wespen, die aus 16 Gattungen besteht. Sie kommen in der Neuen Welt vor und sind dort sehr vielfältig vertreten, während nur die Gattung *Bembix* auch auf allen anderen Kontinenten anzutreffen ist.

Microbembex ist eine bembicine Gattung von 34 beschriebenen Arten, deren Taxonomie und interspezifische Verwandtschaftsverhältnisse kaum gelöst sind. Ihr Verbreitungsgebiet liegt in Nord-und Südamerika, wo sie in allen ariden und semi-ariden Gebieten vorzufinden sind und im sandigen Untergrund ihre Nester anlegen.

Das Ziel dieser Untersuchung war es, die Gattung *Microbembex* taxonomisch zu revidieren und die Verwandtschaftsbeziehungen innerhalb der Gruppe zu klären.

Im Verlauf dieser Studie haben wir zusätzlich vier unbeschriebene Arten zu den 34 bekannten finden können. Somit war es erstmalig möglich, einen gemeinsamen Bestimmungsschlüssel für die 38 Arten zu schreiben und eine einheitliche Klassifizierung aufzustellen. Auf Grundlage des neu erarbeiteten Bestimmungsschlüssels und mit Hilfe eines umfangreichen Datensatzes morphologischer Merkmale, wurde eine erste phylogenetische Analyse der interspezifischen Beziehungen innerhalb der Gruppe durchgeführt.

Das Leipziger Auwaldkranprojekt

Stefan Schaffer[1,2]*, Ronny Richter[3,4,5], Ronny Wolf[1] & Detlef Bernhard[1]

[1]Molekulare Evolution & Systematik der Tiere, Universität Leipzig, Talstraße 33, 04103 Leipzig
[2]Deutsche Zentrum für Integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) Halle-Jena-Leipzig, Deutscher Platz 5e, 04103 Leipzig
[3]Spezielle Botanik und Funktionelle Biodiversität, Universität Leipzig, Johannisallee 21, 04103 Leipzig
[4]Abteilung für Geoinformatik und Fernerkundung, Universität Leipzig, Talstraße 35, 04103 Leipzig
[5]Department Computational Landscape Ecology, Helmholtz Centre for Environmental Research (UFZ), Permoserstrasse 15, 04318 Leipzig
*E-Mail: stefan.schaffer@uni-leipzig.de

Die höchste Diversität von Tierarten in Wäldern ist in den Kronen der Bäume zu erwarten. Da die Baumkronenforschung aber mit einem hohen logistischen und materiellen Aufwand

verbunden ist, müssen für die Datenerhebung und -auswertung viele Forscher unterschiedlichster Disziplinen zusammenarbeiten. Das Leipziger Auwaldkranprojekt startete 2001 mit der Errichtung eines Turmdrehkranes im Naturschutzgebiet Burgaue und ist Bestandteil eines internationalen Pilotprojektes zur Analyse von Kronenraumstrukturen (The International Crane Network). Das seit 1961 bestehende NSG Burgaue ist eine Hartholzaue im nordwestlichen Teil des Leipziger Auwaldes und ein beliebtes Naherholungsgebiet. Bereits 2002/2003 wurden Untersuchungen in den Baumkronen durchgeführt, bei denen die Diversität verschiedener Arthropodengruppen erfasst wurde. Die umfassende Auswertung der Hymenopteren steht dabei noch aus. Bisher wurden dafür vorrangig Aculeata an den im Untersuchungsgebiet vorkommenden Bäumen bearbeitet.

In den Jahren 2016 und 2017 wird die Arthropodendiversität in den Baumkronen erneut mit Hilfe von Kreuzfensterfallen erfasst. Zusätzlich werden abiotische Faktoren wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Niederschlag und Sonneneinstrahlung gemessen und in Zusammenhang mit den Fängen und Baumarten gebracht. Im Vergleich zu den Vorarbeiten von 2002/2003 wird unter besonderer Berücksichtigung des Klimawandels, des seit 2010 aufkommenden Eschentriebsterbens und den Renaturierungsmaßnahmen im Rahmen des Projektes „Lebendige Luppe“ mit einer Veränderung der Artzusammensetzung zu rechnen sein. Wir möchten alle Spezialisten der Hymenopterologie dazu auffordern, uns bei der Auswertung zu unterstützen.

Rückgang von Wildbienen, mögliche Ursachen und Gegenmaßnahmen (Hymenoptera: Anthophila)

Hans R. Schwenninger[1]* & Erwin Scheuchl[2]

[1]Hans R. Schwenninger, Büro Entomologie+Ökologie, Goslarer Str. 53, 70499 Stuttgart.
[2]Erwin Scheuchl, Kastanienweg 19, 84030 Ergolding.
*E-Mail: H.u.K.Schwenninger@t-online.de

Bereits über die Hälfte der Bienenarten Deutschlands ist im Bestand gefährdet und steht auf der Roten Liste (Westrich et al. 2011). Inzwischen liegen Daten vor, die lokale Rückgänge von Arten und Populationen indizieren. Einen drastischen Artenrückgang von bis zu 75 % innerhalb von zehn Jahren ergab die Auswertung von Untersuchungen in den Isarauen bei Dingolfing (vgl. Abb. 1). Bei *Megachile parietina* konnte durch ein mehrjähriges Monitoring der Nester festgestellt werden, dass die Populationsgröße ihres östlichsten Vorpostens in Deutschland trotz gezielter Förderungsmaßnahmen stetig abnimmt (Reduktion um mehr als 50 %, siehe Abb. 2). Selbst bei der weit verbreiteten und bislang häufigen Schmalbienen-Art *Lasioglossum calceatum* verringerte sich der Bestand in einem Naturschutzgebiet auf der Schwäbischen Alb in 40 Jahren um über 95 % wie mehrfache Wiederholungsuntersuchungen an ein und derselben Lokalität belegen (siehe Abb. 3).

Die Ursachen des alarmierenden Rückgangs von Wildbienenarten sind komplex. Neben dem allseits bekannten Lebensraumverlust durch Intensivierung der landwirtschaftlichen Anbaumethoden und Überbauung haben Literaturauswertungen ergeben, dass als Rückgangsursachen vor allem eine Vergrasung der Nahrungshabitate, der Einsatz von Neonicotinoiden sowie die Verbreitung von Krankheitserregern verantwortlich sein dürften (vgl.

Scheuchl & Schwenninger 2015). Zusätzlich verschärfen Extremwetterereignisse die Lebensbedingungen für Wildbienen.

Aus Sicht des Wildbienenartenschutzes werden als Konsequenzen folgende Forderungen gestellt:
– Änderung der Bundesartenschutzverordnung: Strenger Artenschutz für hochgradig gefährdete Wildbienenarten (Rote Liste Kategorien 0, 1, 2, R und G).
– Verbot von Neonicotinoiden, Rückstandsanalysen von Neonicotinoiden in Böden
– Einführung von Hygienemaßnahmen bei Zucht und kommerzieller Vermarktung von Bienen.
– Entwicklung spezieller Nahrungshabitate mit gebietsheimischen Wildkräutern und ausgewählten Kulturpflanzen („Wildbienenweiden“).
– Einführung eines bestandsschonenden Langzeit-Monitorings von Wildbienen, durchgeführt von erfahrenen Wildbienenexperten.
– Koordination der Wildbienen-Forschung an einem Kompetenzzentrum.

Die Untersuchungen zu *Megachile parietina* wurden im Rahmen der Umsetzung des Artenschutzprogramms Wildbienen Baden-Württemberg durch das Regierungspräsidium Stuttgart finanziell gefördert.

Literatur

Scheuchl, E, Schwenninger, HR (2015) Kritisches Verzeichnis und aktuelle Checkliste der Wildbienen Deutschlands (Hymenoptera, Anthophila) sowie Anmerkungen zur Gefährdung. Mitt. Ent. Ver. Stuttgart, Jg. 50, Heft 1: 3-225.

Westrich, P, Frommer, U, Mandery, K, Riemann, H, Ruhnke, H Saure, C, Voith, J (2011) Rote Liste und Gesamtartenliste der Bienen (Hymenoptera, Apidae) Deutschlands (5. Fassung Februar 2011). Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (3): 373-416 (BfN, Bonn).

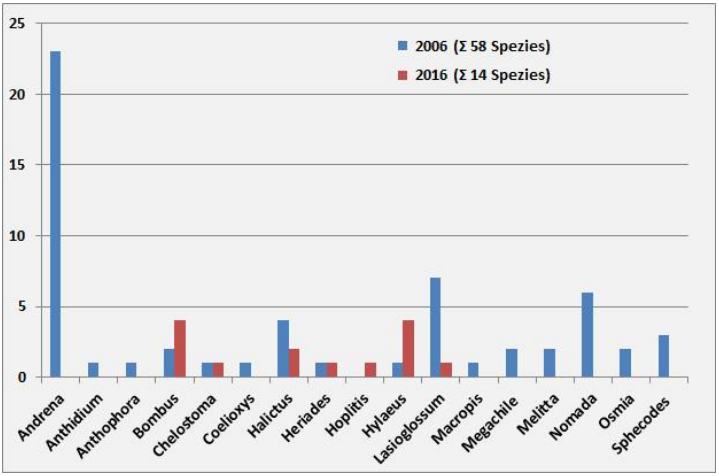

Abb. 1: Artenzahlen in den Isarauen bei Goben, Untersuchungsjahre 2006 und 2016 (jeweils 3 Begehungen)

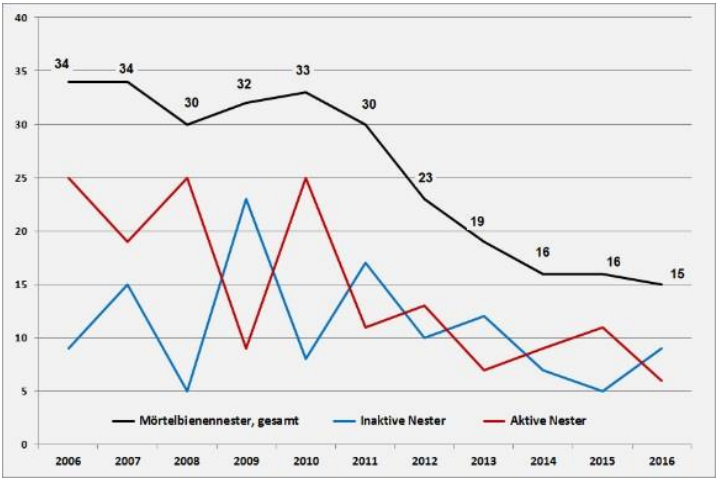

Abb. 2: Entwicklung der Nester von *Megachile parietina* am Goldberg (Nördlinger Ries) von 2006 bis 2016

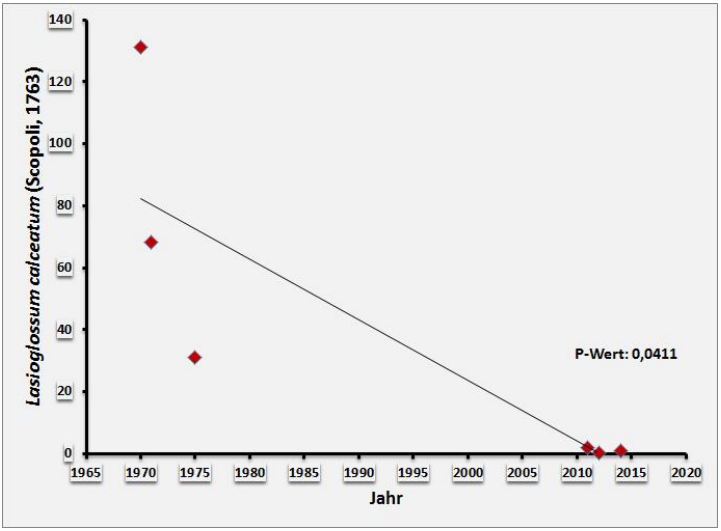

Abb. 3: Trendlinie der Individuenzahlen von *Lasioglossum calceatum* im NSG Eierberg (Schwäbische Alb) im Verlauf von 40 Jahren

Hymenopteren-Darstellungen in der ‚ältesten Tempelanlage der Welt'?

Zur Identifikation vermutlicher Arthropodendarstellungen des 10. Jahrtausends v. Chr. vom Göbekli Tepe, Südostanatolien

Sebastian Walter* & Norbert Benecke

Deutsches Archäologisches Institut Berlin (DAI, Referat Naturwissenschaften an der Zentrale, Abteilung Archäozoologie, Im Dol 2–6, D-14195 Berlin)
*E-Mail: sebastianwalter@kulturserver-berlin.de

Mehrere megalithische Kreisanlagen des frühesten präkeramischen Neolithikums (PPNA, ca. 10.000-8.700 v. Chr.) – wahrscheinlich Kultanlagen bereits sesshafter Jäger und Sammler – wurden seit 1995 durch Archäologen auf dem Göbekli Tepe, Südost-Türkei, freigelegt.

In die Mauern dieser „ersten Tempel" sind große, monolithische Pfeiler eingesetzt, die Bilder verschiedener Tiere und abstrakten Zeichen aufweisen, darunter auch mehrere Darstellungen von insekten- oder spinnenähnlichen Tieren (z.B. Schmidt 2006).
Bislang wurden 7 Kreisanlagen freigelegt. Darstellungen eines insekten- oder spinnenähnlichen Tieres sind bisher ausschließlich aus einer Kreisanlage (D) bekannt.
Drei Pfeiler tragen jeweils ein bis zwei, teilweise unvollständig ausgearbeitete oder sichtbare, Darstellungen dieser Tiere in Dorsalansicht. Ihre große Übereinstimmung lässt vermuten, dass jeweils dasselbe Tier abgebildet wurde. Das Fehlen der Flügel und die einmalige Darstellung von vier Beinpaaren wurden als Hinweis auf Spinnendarstellungen gewertet (Schmidt 2006). Ungefähr zeitgleiche Darstellungen vermutlich desselben Tieres in Dorsal-, Lateral- und Ventralansicht finden sich auch in Gräbern des ca. 200 km entfernten Körtik Tepe (Özkaya & Coşkun 2011). Erste Untersuchungen solcher Figuren vom Körtik Tepe verwiesen auf die Darstellung aculeater Hymenopteren – es könnte sich sowohl um Wespen als auch um Bienen handeln (Walter 2015).

Pfeiler 33 aus Anlage D des Göbekli Tepe mit zwei vermutlichen Darstellungen von Hymenopteren (Foto: S. Walter).

Die morphologischen Merkmale der insgesamt sieben Arthropoden-Darstellungen vom Göbekli Tepe wurden analysiert, ergänzt durch den Vergleich mit ähnlichen Insektendarstellungen des Körtik Tepe. Die Analyse basiert auf Pfeilerrelieftracings, 3-D-Scans sowie Fotografien der Darstellungen. Weitere Hinweise lieferten erste Beobachtungen von rezent vorkommenden Arthropoden vom Göbekli Tepe.

Verschiedene Merkmale der Arthropodendarstellungen des Göbekli Tepe, wie deutliche Trennung von Kopf- und Brustbereich, seitlich nach hinten gebogene Antennen, überwiegend drei Beinpaare, Beinansatz im Brustbereich und Wespentaille, sprechen gegen die postulierte Darstellung von Spinnen und legen die Abbildung apocriter Hymenopteren nahe. Die große Ähnlichkeit mit Bildwerken vom Körtik Tepe (hier sind teilweise auch Flügel, Stachel sowie punkt- und bandförmige Binnenmusterungen dargestellt) lässt aculeate Hymenopteren, insbesondere Wespen oder Bienen vermuten.

Offene Mandel-Pistazien-Baumsteppen, die für die Zeit des PPNA belegt sind (Neef 2003), waren sicherlich für eine Vielzahl von Hymenopteren gut geeignete Habitate.

Auch heute sind im Bereich der Kultanlagen des Göbekli Tepe verschiedene Wespenarten verbreitet, und zu bestimmten Jahreszeiten sind Bienen in größerer Zahl präsent: Wie eine Untersuchung von Steinpfeilern ergab, werden die zahlreich vorhandenen, natürlichen, gangartigen Hohlräume von Mauerbienen als Brutkammern genutzt. Möglicherweise war dies auch schon während des PPNA der Fall. Zwei nur unvollständig dargestellte Insekten könnten den realen, alljährlich im Frühjahr stattfindenden Vorgang des Ausschlüpfens von Bienen aus den Pfeilern abbilden.

Sofern Hymenopteren dargestellt sind, ist eine religiös-kultische Bedeutung wahrscheinlich. Das Vorkommen von Hymenopterendarstellungen in nur einer Kreisanlage, hier aber an prominenten Stellen, weist auf eine besondere Bedeutung der Bienen und Wespen für diese Kreisanlage hin (möglicherweise vergleichbar mit der besonderen Bedeutung des Wildschweins in der benachbarten Kreisanlage).

Für die Menschen des PPNA wichtige Eigenschaften von Bienen und Wespen könnten der weibliche Giftstachel sowie die Entwicklung in einer Brutzelle, aus der nach einer Puppenruhe die voll entwickelte Imago ausschlüpft, gewesen sein.

Literatur

Neef, R. 2003: Overlooking the Steppe-Forest: A Preliminary Report on the Botanical Remains from Early Neolithic Göbekli Tepe (Southeastern Turkey). Neo-Lithics 2/03: 13–16.

Özkaya, V. & Coşkun, A. 2011: Körtik Tepe. In: Özdoğan, M.; Başgelen, N. & Kuniholm, P. (eds.): The Neolithic in Turkey: New excavations & new research. The Tigris Basin. Archaeology & Art Publications; Istanbul: 89–127.

Schmidt, K. 2006: Sie bauten die ersten Tempel: Das rätselhafte Heiligtum der Steinzeitjäger C.H. Beck; München.

Walter, S. 2015: Etwa 11500 Jahre alte Darstellungen von Hymenopteren aus Obermesopotamien (Körtik Tepe, SO Türkei): Neue Bestimmungsversuche und Interpretation. Entomologie heute 27: 125–148.

Pollinator attraction and divergence in flower traits in the sexually deceptive orchid *Ophrys bombyliflora* on Crete and Sardinia

Annika Wess[1], Stefan Schulz[2] & Manfred Ayasse[1]*

[1]Institute of Evolutionary Ecology and Conservation Genomics, Ulm University, Helmholtzstraße 10-1, Containerstadt, 89081 Ulm, Germany
[2]Institute of Organic Chemistry, Technical University Braunschweig, Hagenring 30, 38106 Braunschweig, Germany
*E-Mail: manfred.ayasse@uni-ulm.de

Sexually deceptive orchids of the genus *Ophrys* attract pollinators by mimicking the females of their pollinators in shape, color and most important in scent. The pollinators are mainly male bees that are lured to the orchid from a distance by the odor. Also at close vicinity odor is important to elicit so called pseudocopulatory behavior. Thereby the male bees try to copulate with the flower labellum, come in touch with the viscidia of the pollinia and remove them. In former investigations it was shown that each *Ophrys* species usually only attracts one pollinator species. The high specificity is mainly responsible for species isolation. In *Ophrys* the odor compounds involved in pollinator attraction have been mainly identified in *Andrena*-pollinated systems and consist of mixtures of alkanes and alkenes that are produced in the same blends by virgin females and flowers. There is almost no information about the volatiles used by *Ophrys* species not pollinated by *Andrena* males.

In order to gain more insight on pollinator attraction in other non-*Andrena* pollinated *Ophrys* taxa we investigated pollinator attracting compounds in *O. bombyliflora*, a species that occurs in the whole Mediterranean basin and is pollinated by males of various species of *Eucera* bees. Based on morphological flower traits, it is under discussion if all of the different *O. bombyliflora* populations represent only one species or if there are several species. We investigated populations on Sardinia, where *E. oraniensis* is the main pollinator and on Crete, where the flowers are pollinated by *E. vulpes*. Our aim was to identify pollinator attracting compounds and to study if *O. bombyliflora* on Crete and Sardinia differs in odor and morphology.

In field bioassays we performed on Sardinia we could show that flowers of *O. bombyliflora* are even more attractive for *E. oraniensis* males than their own females, both however elicited copulations attempts in males. In addition, whole flower extracts and polar fractions from Crete elicited copulation behavior in the males, whereas the non-polar fractions did not. This indicates that polar substances play a major role in pollinator attraction. Furthermore, the extracts from Crete elicited less male events than the extracts from Sardinia, indicating that the odor differs probably as an adaptation to their respective pollinators.

We used gas chromatography coupled with electroantennography (GC-EAD) and gas chromatography coupled with mass spectrometry (GC-MS) to identify 20 GC-EAD active and 30 non-active compounds in the odor samples of flowers and females. Amongst the GC-EAD active compounds we found mainly aldehydes that we suggest to be involved in the release of pseudocopulatory behavior in our bioassays, in which the polar fraction was more attractive than the non-polar one. The GC-EAD active compounds occurred in significantly different amounts in the floral scent of *O. bombyliflora* from Crete and Sardinia. Furthermore, the

blends of volatiles of *O. bombyliflora* flowers and *E. oraniensis* females were slightly different indicating non perfect chemical mimicry in contrast to most of the *Andrena*-pollinated *Ophrys* systems have a perfect chemical mimicry.

Ophrys bombyliflora from Crete and Sardinia differed significantly based on the blends of GC-EAD active as well as non-active compounds. Furthermore, the squared Euclidean distance was higher between the *O. bombyliflora* populations of the two islands than between *O. bombyliflora* from Sardinia and the sympatrically occurring, closely related *O. tenthredinifera,* demonstrating that the Sardinian *O. bombyliflora* is closer related to *O. tenthredinifera* than to *O. bombyliflora* from Crete. These results stand in accordance with the bioassays and support the assumption that *O. bombyliflora* on Crete and Sardinia represent different species.

Ophrys bombyliflora flowers from Sardinia and Crete also differed based on seven morphological flower traits and the flowers from Crete are significantly bigger than those from Sardinia, maybe as an adaptation to the pollinator *E. vulpes*. Furthermore, the plants from Crete are significantly higher than those from Sardinia. This could be an adaption to the female searching behavior of the male pollinators. A possible explanation could be that *E. vulpes* males on Crete search for females higher above surface than *E. oraniensis* on Sardinia.

In conclusion we could show that *O. bombyliflora* on Sardinia and Crete differ in pollinator-attracting odor bouquets as well as in flower morphology and plant height, and based on that facts, possibly as a result of local adaptation on their different pollinators.

Keywords:

Ophrys bombyliflora, *Eucera* oraniensis, pollination, chemical ecology, sexual deception, electrophysiology, chemical analyses, bioassays

On the sister group of Aculeata and the use of head anatomical characters for the reconstruction of hymenopteran phylogeny

Dominique Zimmermann[1]* & Lars Vilhelmsen[2+]

[1]Natural History Museum Vienna, Burgring 7, 1010 Vienna, Austria
[2]Natural History Museum of Denmark, Universitetsparken 15, DK-2100, Copenhagen, Denmark
E-Mail: *dominique.zimmermann@nhm-wien.ac.at, +lbvilhelmsen@snm.ku.dk

Recently, substantial progress has been made in resolving the phylogenetic relationships of Hymenoptera and many clades well supported, but some problematic areas remain. One of the latter is the position of the aculeate wasps, including such well known insects as hornets, bees and ants. We evaluate three potential candidates for the sister group of aculeate wasps, the Ichneumonoidea, Evanioidea and Trigonaloidea, by investigating their head anatomy, specifically the tentorium, the musculature, glands and the prepharyngeal region.

The hypothesis Trigonaloidea + (Aculeata + Evanioidea) is the one best corroborated by head anatomical data. Important synapomorphies are found in the structure of the tentorium and the postoccipital region and the shape of the cibarium.

The study of internal anatomy offers a wide range of characters but requires cost- and time-consuming methods. While light microscopy is mostly sufficient to investigate external anatomy, complex methods as microCT or histological sectioning are necessary to study the musculature, nervous system, glands and digestive tract.

At the same time internal anatomy comprises character systems in which structural and functional constraints limit morphological change. This can make them more conservative in a phylogenetic context and thus valuable for the resolution of older splitting events. The performance of internal versus external and soft tissue versus cuticular characters in phylogenetic analyses is compared with different character metrics.

Untersuchung von Beifängen aus Bodeneklektoren für *Drosophila suzukii* auf parasitoide Hymenopteren

Olaf Zimmermann*, Helmut Rauleder & Sibylle Rumsey

LTZ Augustenberg, Neßlerstraße 25, 76227 Karlsruhe
*E-Mail: olaf.zimmermann@ltz.bwl.de

In der Regel werden Beifänge bei gezielten Untersuchungen auf bestimmte Organsimen nicht konserviert. Dies bedeutet neben dem Verlust der zusätzlich gefangenen Individuen auch einen Verlust an Informationen über die lokale Biodiversität oder wirtschaftlich relevante Arthropoden-Arten, seien es invasive Arten oder sogenannte Nützlinge. Die Auswertung des Materials kann sich bei taxonomisch schwierigen Gruppen ohne weiteres über mehrere Jahre erstecken, ist aber ein wertvoller Beitrag zu Erfassung der lokalen Biodiversität. Vor allem im Bereich der parasitoiden Hymenopteren gibt es zudem in Deutschland immer weniger aktive Forschung, die durch die Auswertung von Beifängen zumindest teilweise erhalten werden könnte.

In der vorliegenden Untersuchung wurden Beifänge von Bodeneklektoren ausgewertet, mit denen primär die ersten Aktivitäten der Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* im Frühjahr von Ende Januar bis Mitte April untersucht werden sollten. Im Bereich der Obstanlagen des LTZ Augustenberg im Raum Karlsruhe wurden insgesamt 30 Bodeneklektoren aufgestellt. Es wurden sechs Standorte untersucht, darunter Anlagenbereiche mit Kirschen, Brombeeren, Himbeeren, Randbereiche mit wilden Beerenfrüchten und Efeu im Waldrandbereich. Die Fallen hatten einen Durchmesser von 1,15 m, eine Höhe von 80 cm und an der Spitze des Leinenzeltes waren Eklektor-Kopfdosen mit Ethanol als Fangflüssigkeit angebracht. Die Fallen wurden wöchentlich geleert und die Beifänge nach Auswertung der *Drosophila suzukii* nach Standorten vereint. Die Fänge wurden anschließend unter dem Mikroskop sortiert und die parasitoiden Hymenopteren zunächst nach Überfamilien, bzw. Familien getrennt. Die Mymariden, unter anderem Parasitoide von Zikadeneiern, wurden als gut ansprechbare Chalcidoiden-Familie aussortiert, ebenso wurden Braconiden, Ichneumoniden und Bethyliden als Familien ausgewertet.
Proctotrupoidea und Ceraphronidea waren mit insgesamt 73% am häufigsten vertreten. Innerhalb der Chalcidoiden mit 17% Anteil vom Gesamtfang waren Mymariden mit einem Anteil von 21% vertreten. Bereits Ende Januar konnten kontinuierlich Einzelfänge verzeichnet werden. Ab der zweiten Märzhälfte nahmen die Fangzahlen deutlich zu (Abb. 1).

In einem zweiten Schritt wurden potentielle Parasitoidengattungen von Fruchtfliegen morphologisch vorsortiert und mit Referenzmaterial per PCR molekular verglichen. Acht konkrete Verdachtsfälle unter anderem auf *Pachycrepoideus vindemiae*, einem Pupalparasitoden von *Drosophila suzukii*, konnten jedoch ausgeschlossen werden, zwei Funde von *Leptopilina heterotoma* konnten bestätigt werden. Diese Art hat in Europa *D. suzukii* aber noch nicht erfolgreich parasitiert. Am LTZ laufen darüber hinaus weitere Untersuchungen zum Nachweis von Parasitoiden von *D. suzukii*.

Es ist geplant die insgesamt 737 Individuen dieser Untersuchung mindestens auf Familienebene weiter zu differenzieren und einen Teil der Funde, z.B. Mymaridae und Bethylidae bis auf Artebene zu bestimmen.

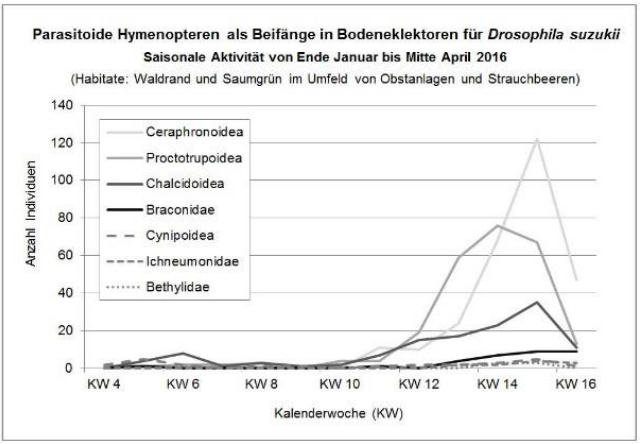

Abb.1:
Auftreten von parasitoiden Hymenopteren als Beifang in Bodeneklektoren im Umfeld von Obstanlagen im Frühjahr 2016

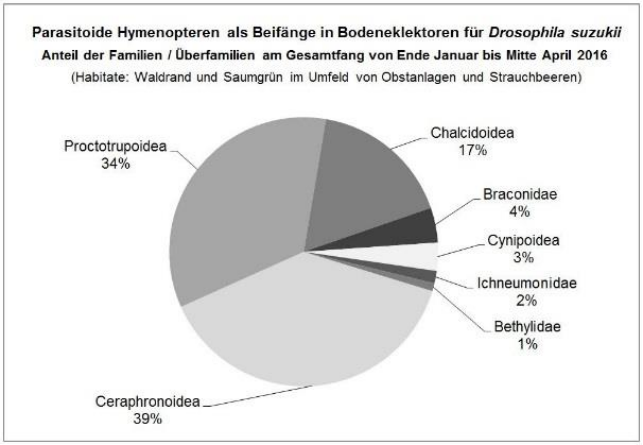

Abb. 2:
Anteil von Familien und Überfamilien parasitoider Hymenopteren aus Bodeneklektoren im Umfeld von Obstanlagen im Frühjahr 2016

KURZFASSUNGEN DER POSTER

Odour responses to host-plant odorants in specialized *Andrena* bees

Katharina Babucke[1], Melanie Marquardt[1], Kim Heuel[2], Manfred Ayasse[1], C. Giovanni Galizia[2], Stefan Dötterl[3] & Hannah Burger[2]*

[1]Ulm University, Evolutionary Ecology and Conservation Genomics, Ulm, Germany
[2]University of Konstanz, Department of Neurobiology, Konstanz, Germany
[3]Salzburg University, Organismic Biology, Plant ecology, Salzburg, Austria
*E-Mail: info@hannah-burger.de

Specialized (oligolectic) bees rely on a small range of host plants for their pollen collection, in strong contrast to bees like honeybees which forage on a broad and generalized flower spectrum. As compared to generalists, the specialists might have evolved neural adaptations allowing them to effectively locate their specific host flowers. We performed bioassays with specialized *Andrena vaga* bees to identify the relative importance of visual versus olfactory cues to locate Salix (willows) host plants. To investigate how host odours are processed in their brains, we used calcium imaging experiments and recorded odour-evoked activity patterns in the antennal lobe for the specialist *A. vaga* and, for comparison, in the generalist honeybee *Apis mellifera*. We recorded responses to synthetic compounds in serial solutions as well as to volatile compounds of the odour bouquet of Salix flowers that were separated by a gas chromatograph.

Our behavioural experiments showed that *A. vaga* bees orientate mainly on olfactory cues to locate host flowers. In our physiological experiments, *A. vaga* bees, but not the honeybee *A. mellifera*, had a particularly high sensitivity for 4-oxoisophorone and 1,4-dimethoxybenzene, two characteristic components of the host-flower odour. Our experiments suggest that *A. vaga* females show correlates between neural organization and host-plant finding behaviour.

References

Burger H, Ayasse M, Dötterl S, Kreissl S, Galizia CG (2013) Perception of floral volatiles involved in host-plant finding behaviour – comparison of a bee specialist and generalist. J Comp Physiol A 199:751-761

Evolution of chemical mimicry in cuckoo wasps

Franziska Bandorf[1]*, Oliver Niehuis[2] & Thomas Schmitt[1]

[1]Evolutionary Chemical Ecology, Group Department of Animal Ecology and Tropical Biology, University of Würzburg, Biocenter - Am Hubland, Würzburg 97074, Germany
[2]Center for Molecular Biodiversity Research, Zoological Research Museum Alexander Koenig, Adenauerallee 160, Bonn 53113, Germany
*E-Mail: franziska.bandorf@stud-mail.uni-wuerzburg.de

Parasitism is a non-mutual interaction between species where the parasites benefits from the host. There are different forms of parasitism, one of which is cleptoparasitism where one species exploits resources of another species as found in brood parasitism. In this case the parasites' offspring are raised by the host. Thereby, the parasite reduces their energy cost for nest production and providing resources which leads to a reduced fitness of the host. This selects for strategies used by the host to counteract parasitism. In contrast, parasitoids evolve strategies to develop undetected by the host such as through mimicry. These strategies are recognized in birds, fish and insects. The most prominent example is the cuckoo who lays colour adapted eggs unnoticed in the nest of the host. Whereas parasitisation in birds are heavily investigated, brood parasitism in insects does not attract as much attention. A cleptoparasitic family in the Hymenoptera is the Chrysididae (cuckoo wasps). There are parasites of species from different insect families and many of them lay their eggs in the host nests during the provisioning phase of the host. In this case the detection of the parasitisation process is prevented by a chemical adjustment of the cuticular hydrocarbon profile (CHC) of the parasite to the host (chemical mimicry). This chemical adjustment was shown in a few selected species in the family of the cuckoo wasps. Therefore, we will investigate whether chemical mimicry is a general strategy evolved in chrysidids. By analysing and comparing the CHC profiles of parasites and their hosts from various species within the family of the Chrysididae, we will also understand whether host changes in the phylogeny could be partly explained by similarities of CHC profiles between hosts from different taxa.

Host-range assessment in *Lariophagus distinguendus* (Förster)

Raffaele Gamba, Steffi Niedermayer & Johannes L.M. Steidle*

Universität Hohenheim, Zoologie/Tierökologie 220 c, Stuttgart
*E-Mail: jsteidle@uni-hohenheim.de

The parasitoid wasp *Lariophagus distinguendus* (Förster) (Hymenoptera: Pteromalidae) is reported to be an ectoparasitoid parasitizing late larval and pre-pupal stages of several Coleoptera species that develop endophytically in grains or seeds, or enclosed in cocoons (Kashef 1959, Schöller & Prozell 2006, Noyes 2016). Recent findings by König et al. (2015) suggest that the species in fact consists of two genetically distinct lineages, which most likely have to be considered as two different species. One lineage (*L. distinguendus* gw) is mostly found on the granary weevil *Sitophilus granarius* as host (Coleoptera: Dryophtoridea) (Hase 1919), a common pest in granaries (Niedermayer & Steidle 2006) but can also be

reared on other storage pests such as Acanthoscelides obtectus (Coleoptera: Chrysomelidae) (Niedermayer & Steidle 2013). Therefore *L. distinguendus* gw is hypothesized to be a generalist attacking several hosts. The second lineage (*L. distinguendus* db) is found on the drugstore beetle *Stegobium paniceum* (Coleoptera: Ptinidae), a common household-pest in pantries (Hase 1924). Previous studies showed that L. *distinguendus* collected from this host only shows low fecundity on *S. granarius* (Steidle & Schöller 2002). *L. distinguendus* db is therefore considered a specialist on *S. paniceum* (König et al. 2015). To further investigate the host-range of the two *L. distinguendus* lineages no-choice host-recognition experiments were conducted comparing the drilling-time of the wasps on the hosts *S. granarius*, *S. paniceum*, and the spider beetle *Gibbium psylloides* (Coleoptera: Ptinidae).

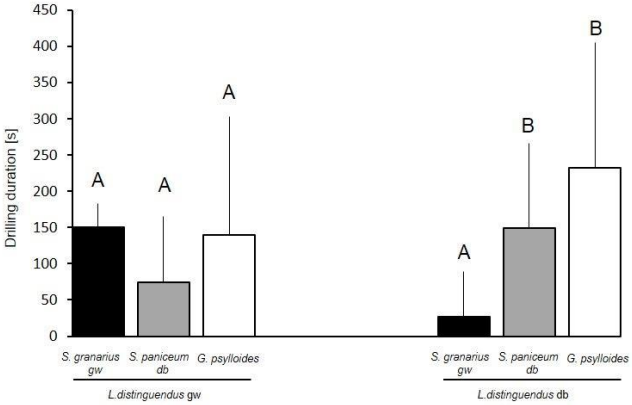

Fig. 1: Average drilling time (+ standard deviation, n=20) of the *L. distinguendus* lineages gw or db on the hosts *S. granarius* (gw) (black bars), *S. paniceum* (db) (grey bars), and *G. psylloides* (white bars). Means with different letters within one group are significantly different at p ≤ 0,05 (Mann-Whitney U-test).

As expected *L. distinguendus* gw, considered to be a generalist, showed no significant differences in host-recognition between the different hosts offered (Fig. 1). In contrast, *L. distinguendus* db, considered to be a specialist, showed a significant preference for *S. paniceum* when compared with *S. granarius*. Surprisingly there was no significant difference in host-recognition behavior on grains or cocoons infested by *S. paniceum* or *G. psylloides*. The host-range of the two *L. distinguendus* linages seems to be more complex than expected. Whereas *L. distinguendus* gw can indeed be considered a generalist, the host-range of *L. distinguendus* db, a supposed specialist of *St. paniceum*, might be larger than expected.

References

Hase, A. (1919) Beiträge zur morphologischen und biologischen Kenntnis der Schlupfwespe *Lariophagus distinguendus* (Först.). Sitzungsber. d. Gesellschaft naturforschender Freunde Berlin 10, 402-432.

Hase, A. (1924) Zur Kenntnis wirtschaftlich wichtiger Tierformen. I. Über den Stech- und Legeakt, sowie den Wirtswechsel von *Lariophagus distinguendus*. Chalcididae. Pteromlaidae. Die Naturwissenschaften 20, 377-384.

Kashef, A. (1959) Sur le comportement de *Lariophagus distinguendus* Först. Behaviour 14, 108-121.

Kaschef, A.H. (1961) *Gibbium psylloides* Czemp. (Col. Ptinidae) new host of *Lariophagus distinguendus* Först. (Hym. Pteromalidae). Z. f. Parasitenkunde 21, 65-70.

König, K., Krimmer, E., Brose, S., Gantert, C., Buschlüter, I., König, Ch., Klopfstein, S., Wendt, I., Baur, H., Krogmann, L. & Steidle J.L.M. (2015) Does early learning drive ecological divergence during speciation processes in parasitoid wasps? Proc. R. Soc. B. 282, 20141850.

Niedermayer, S. & Steidle, J.L.M. (2006) Lagerbedingungen und Vorratsschädlinge in Getreidelagern im Ökologischen Landbau in Baden-Württemberg. Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Entomol. 15, 285-288.

Niedermayer, S. & Steidle, J.L.M. (2013) The Hohenheimer Box – A new way to rear and release *Lariophagus distinguendus* to control stored product pest insects. Biol. Control 64, 263-269.

Noyes, J.S. (2016) Universal Chalcidoidea Database. World Wide Web electronic publication. http://www.nhm.ac.uk/chalcidoids - See more at: http://www.nhm.ac.uk/our-science/data/chalcidoids/ database/#sthash.IJ8aiVKT.dpuf (accessed on 10. 06. 2016)

Schöller, M.E. & Prozell, S. (2006) Natural enemies to control stored product pests in grain stores and retail stores. In DIAS Report 119, Proceedings of the International Workshop on ‚Implementation of Biocontrol in Practice in Temperate Regions – Present and Near Future‘, Flakkebjerg, Denmark, Nov. 1-3, 2005; L.S. Hansen, A. Enkegaar, T. Steenberg, S. Ravnskov, J. Larsen; 85-106.

Steidle, J.L.M. & Schöller, M. (2002) Fecundity and ability of the parasitoid *Lariophagus distinguendus* to find larvae of the granary weevil *Sitophilus granarius* in bulk grain. J. Stored Prod. Res. 38, 43-53.

Cuticular hydrocarbon profile evolution in the wasp family Vespidae

Mareen Geyer[1]*, Sarah Bank[2], Oliver Niehuis[2] & Thomas Schmitt[1]

[1]Evolutionary Chemical Ecology Group, Department of Animal Ecology and Tropical Biology, University of Würzburg, Biocenter - Am Hubland, Würzburg 97074, Germany
[2]Center for Molecular Biodiversity Research, Zoological Research Museum Alexander Koenig, Adenauerallee 160, Bonn 53113, Germany
*E-Mail: mareen.geyer@stud-mail.uni-wuerzburg.de

The cuticle of insects is covered with a thin layer of hydrocarbons (CHC). They are used as desiccation barrier and for inter- and intraspecific recognition and communication. The composition of these chemical profiles is highly diverse particularly in Hymenoptera. However, the evolution of the CHC profile diversity is not yet fully understood. We have selected the wasp family Vespidae for a comparative study on the evolution of CHC profiles for several reasons: (a) the wasp family is relatively species rich in Europe and the collection of individuals from several genera is feasible, (b) subfamilies within the Vespidae show either solitary or eusocial lifestyles, (c) within the solitary Eumeninae several species are parasitized by brood parasitoids of the family Chrysididae, others are not. Both, lifestyle and parasitization might influence the CHC composition within this taxon. In contrast, neutral evolution might also have an impact. Therefore, we hypothesize that (1) CHC profiles contain phylogenetic information; (2) CHC profiles in eusocial species are more complex due to the need to communicate a greater diversity of messages, which include coordinated division of labor, group cohesion, and concerted actions compared to solitary species; (3) Males and females of non-parasitized species have similar CHCs while the sexes of parasitized species differ in their CHCs due to a potential arms race of parasitized females escaping chemical mimicry of the parasitoids. We tested these hypotheses by analyzing the CHC profiles of males and females of several solitary and social wasp species and through comparison with a molecular phylogeny to disentangle the effect of neutral evolution and selection on the CHC profiles.

Präzygotische und postzygotische Barrieren zwischen Populationen der Lagererzwespe *Lariophagus distinguendus*

Irmela Homolka*, Marie Pollmann, Kerstin König & Johannes L.M. Steidle

Fg Tierökologie, Institut für Zoologie, Universität Hohenheim, Stuttgart, Germany
*E-Mail: irmela@homolka.eu

Obwohl die grundsätzlichen Prinzipien der Entstehung von neuen Arten bereits im 19. Jahrhundert von Charles Darwin entdeckt wurden, sind die genauen Mechanismen bis heute noch nicht geklärt. Generell wird davon ausgegangen, dass die Aufspaltung von Arten durch das Auftreten von Isolationsbarrieren erfolgt. Verhindern die entstehenden Barrieren die Befruchtung der Eizelle, spricht man von präzygotischen Isolationsmechanismen. Diese können beispielsweise durch unterschiedliche ökologische Einnischung, Unterschiede im Paarungsverhalten oder saisonal unterschiedliches Erreichen der Geschlechtsreife entstehen. Treten die Isolationsmechanismen erst nach der Befruchtung auf, wie zum Beispiel Sterilität von Hybriden oder eine auf Endosymbionten beruhende cytoplasmatische Inkompatibilität (CI), handelt es sich um postzygotische Barrieren. Unklarheit besteht in der Frage, welche Barrieren ursächlich für eine Aufspaltung verantwortlich sind.

Im Rahmen der vorgestellten Arbeit wurden Isolationsbarrieren bei der parasitoiden Lagererzwespe *Lariophagus distinguendus* (Hymenoptera: Pteromalidae) untersucht. Diese Erzwespenart wird unter anderem als Nützling zur biologischen Schädlingsbekämpfung eingesetzt, da sie ihre Eier an Schädlingslarven, wie die des Kornkäfers *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Dryophtoridae) legt. Die Erzwespe *L. distinguendus* eignet sich aufgrund ihrer kurzen Reproduktionszeit und der hohen Nachkommenzahl besonders gut als Versuchsorganismus. Darüber hinaus wird diskutiert, dass Artbildungsprozessse bei vielen Parasitoidenarten aufgrund von "sib-mating" (also der Tatsache, dass sich auch Geschwister untereinander verpaaren) und Monandrie (die Weibchen paaren sich nur mit einem Männchen) besonders häufig auftreten. Bei *L. distinguendus* lässt sich der Artbildungsprozess anhand eines Spektrums an Stämmen mit unterschiedlichem Isolationsgrad untersuchen. Es zeigt sich eine Aufspaltung in zwei Linien, die jeweils Präferenzen für verschiedene Wirtsorganismen vorweisen. Während die eine Linie auf Larven des Brotkäfers *Stegobium paniceum* (Coleoptera: Ptinidae) spezialisiert ist, kann die zweite Linie als Generalist eine Vielzahl an Wirten wie beispielsweise den Kornkäfer *S. granarius* parasitieren. Beide Linien sind weitgehend durch sexuelle Isolation und durch CI getrennt. Unklar ist allerdings, ob CI als Barriere im Aufspaltungsprozess früher auftrat als sexuelle Isolation. In dieser Arbeit wurde das Paarungsverhalten von Lagererzwespen eines Kornkäferstamms mit Wespen eines Brotkäferstamms beobachtet. Darüber hinaus wurden die Fertilität sowie das Überleben der Nachkommen untersucht.

Die Versuche zeigen, dass zwischen den beiden Linien sexuelle Isolation vorliegt: Männchen von fremden Zuchtlinien werden durch die jeweiligen Weibchen nicht als Paarungspartner akzeptiert. Mögliche Gründe können geringe Unterschiede im Balzverhalten oder die chemische Zusammensetzung von Pheromonen sein. Postzygotische Isolationsbarrieren wie CI konnten dagegen nicht gefunden werden, da bei Paarungen von Individuen der beiden Linien weibliche Nachkommen auftraten. Dies deutet darauf hin, dass sexuelle Isolation als Barriere bei der Aufspaltung der beiden Linien früher auftrat als CI.

Bombus invaders (Hymenoptera: Apoidea) in Iceland: Correlation of human-assisted introduction and global change

Anselm Kratochwil[1]* & Angelika Schwabe[2]

[1]University of Osnabrück, Ecology, Barbarastr. 11, D-49069 Osnabrück,
[2]Technische Universität Darmstadt, Vegetation Ecology, Schnittspahnstr. 4, D-64287 Darmstadt
*E-Mail: anselm.kratochwil@biologie.uni-osnabrueck.de

Introduction: Only one bee species is native in Iceland: *Bombus jonellus subborealis* Richards, 1933. Four other bumblebee species were introduced (not intended): *B. hortorum* (Linnaeus, 1761) in 1959; *B. lucorum* (Linnaeus, 1761) in 1979; *B. hypnorum* (Linnaeus, 1758); *B. pascuorum* (Scopoli, 1763) in 2010. Furthermore *B. terrestris* (Linnaeus, 1761) is used for tomato pollination in greenhouses (after 2002). From 1975 to 2008 Iceland has warmed up by about 1.2°C (Björnsson & Jónsson 2009). Extensions of *B. sylvarum* and B. subterraneus in Finland are associated with the warming up of the climate (Pekkarinen et al. 1981). *B. terrestris* has also extended its range northwards in Scandinavia (Løken 1973). *B. terrestris* and *B. lapidarius* colonised Northern Scotland (Macdonald 2001). Many islands in Northern Scotland were colonised by different bumblebee species: In 2014 *B. terrestris* s.l. was detected in the Shetland Islands (Macdonald & Harvay 2014), the Orkney Islands (Prŷs-Jones & Williams 2015) and Fair Isle. All introductions were caused by human impact, probably in cargo of ferry ships (Prŷs-Jones & Williams 2015). The consequence is that the population size of the native species will probably be reduced. This may lead to extinction. The current distribution of *Bombus* species in Iceland will be shown and we discuss probable trends of further development.

Material and methods: Personal observations in 2014 yielded the result of extensions of *B. lucorum* primarily in the north-east region of Iceland. The distribution of species is summarised (maps with 25x25km grids; older detections replaced by younger ones) in a review (Kratochwil 2016) using own data, literature data and data of different internet data bases, e.g. 'Global Biodiversity Information Facility' (GBIF 2015). Iceland covers 197 grids, but about 10 % are at least partly covered with ice and snow. About 177 grids are not ice- or permanently snow-covered.

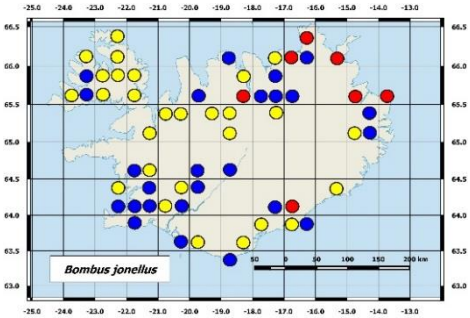

Fig. 1:
Distribution of *B. jonellus*. Yellow circles: grids with records before 1960, blue circles: records between 1960 and 1980, red circles: own data 2014.

Results: *B. jonellus subborealis*: Widespread and the dominant species (58 grids, 33 %, Fig. 1); in contrast to the introduced species stenoecious-hylophilous and with positive correlation to high frequency of winter thaws and negative correlation to higher temperatures in summer. *Salix* species are of high importance as pollen resources (we noticed: *S. callicarpaea*, *S. lanata*, *S. phyllicifolia*) as well as other indigenous species. The invader *Lupinus nootkatensis* is frequently visited. The species

was not detected in cultivated areas until yet (Tab. 1). *B. lucorum*: 4 grid records between 1960 and 1980, 7 grid records from 2014 (in total: 9 grids, 5 %); Fig. 2. The species shows negative correlation with thaws and positive with higher thickness of protecting snow cover and dry weather conditions in summer. *B. lucorum* benifits from global warming and has similar flower visiting behaviour as *B. jonellus*. Colonies are large; the species is very competitive (Tab. 1). *B. hortorum*: 12 grid records (7 %); anthropogenic influences (garden plants) favour this long tongued bumblebee species (Tab. 1). *B. hypnorum*: 5 grid records. Nesting sites are in settlements (Tab. 1). *B. pascuorum sparreanus*: 2 grid records in settlements (two colonisation events?); Tab. 1. *B. terrestris*: imported to Iceland for tomato pollination in greenhouses.

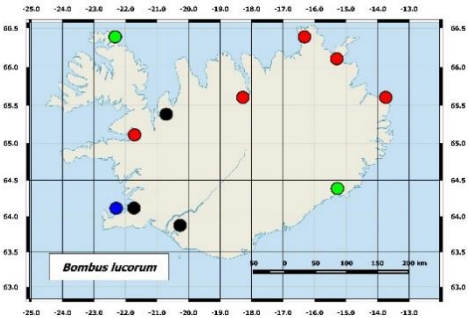

Fig. 2:
Distribution of *B. lucorum*. Blue circles: grids with records between 1960 and 1980 (green circles), red circles: own data 2014, black circles: 3 records of 'Global Biodiversity Information Facility' (GBIF 2015). red circles: own data 2014.

Outlook: In Iceland global warming effects may reduce *B. jonellus* populations (adapted to cooler summer temperatures) and favour introduced *Bombus* species which are sensitive to low temperatures. *B. lucorum* may expand in many regions of Iceland far from settlements but also in cultivated and settlement areas. *B. hortorum* and *B. pascuorum* are restricted to settlement areas with gardens. *B. lucorum* may compete with both species. *B. hypnorum* is also restricted to settlement areas, concerning special nesting behaviour. *B. terrestris* is probably not adapted to survive outside greenhouses in Iceland. Concerning the studied *Bombus* species in Iceland the process of a species turnover is going on.

Tab. 1: Ecological characterisation of *Bombus* species in Iceland.

species	ecological amplitude	abiotic key factors	flower visiting behaviour	habitat preferences	reproduction
B. jonellus subborealis	stenoecious-hylophilous	positive correlation with high frequency of winter thaws and low temperatures in summer	high importance of *Salix* - species and indigenous plant species, but also the invader *Lupinus nootkatensis*	*Salix* and *Betula* shrubs, *Calluna* / *Vaccinium* heathland; no cultivated areas	small colony size; two generations per year
B. lucorum	euryoecious-hylophilous	negative correlation with thaws and positive with higher thickness of protecting snow cover and dry weather conditions in summer	high importance of *Salix* - species and indigenous plant species, but also the invader *Lupinus nootkatensis;* very competitive.	similar to *B. jonellus* , but also in cultivated areas	larger colony size; one generation per year
B. hortorum *B. pascuorum* *B. hypnorum*	euryoecious-hylophilous	similar to *B. lucorum*	high importance of plant species of cultivated areas and settlements	cultivated areas and settlements	similar to *B. lucorum*

References

Björnsson, H. & Jónsson, T. (2009): Climate Change in Iceland. — EGU General Assembly Conference Abstracts 11.

GBIF (2015): www.gbif.org: Global Biodiversity Information Facility.

Kratochwil, A. (2016): Review of the Islandic bee fauna (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila). — Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde A, Neue Serie 9: 217-227.

Løken, A. (1973): Studies on Scandinavian Bumble Bees (Hymenoptera, Apidae). — Norsk Entomologiskl Tidsskrift 20: 1-218.
Macdonald; M.A. (2001): The colonization of Northern Scotland by *Bombus* terrestris (L.) and B. lapidaries (L.) (Hym., Apidae), and the possible role of climate change. — The Entomologist's Monthly Magazine 137: 1-13.
Macdonald; M.A. & Harvey, P.V. (2014): Buff-tailed bumblebee *Bombus* terrestris in Shetland. — BWARS Newsletter. Autumn issue: 20-22.
Pekkarinen, A., Teräs, I., Viramo, J. & Paatela, J. (1981): Distribution of bumblebees (Hymenoptera, Apidae: *Bombus* and *Psithyrus*) in eastern Fennoscandia. — Notulae Entomologica 61: 71-89.
Prŷs-Jones, O.E., Ólafsson, E. & Kristjánsson, K. (1981). The Icelandic bumble bee fauna (*Bombus* Latr., Apidae) and its distributional Ecology. — Journal of Apicultural Research 20 (3): 189-197.

Effect of landscape diversity and management intensity on wild bee diversity in wine-growing areas.

Sophie Kratschmer[1]*, Bärbel Pachinger[1], Martina Schwantzer[1], Daniel Paredes[2], Gema Guzmán[3], José A. Entrenas[3], Muriel Guernion[4], Françoise Burel[4], Annegret Nicolai[4], Johann G. Zaller[5] & Silvia Winter[1]

[1]Institute of Integrative Nature Conservation Research, University of Natural Resources and Life Sciences Vienna (BOKU), Austria
[2]Estación Experimental de Zaidín, CSIC, Granada, Spain
[3]Institute for Sustainable Agriculture, CSIC, Córdoba, Spain
[4]University Rennes 1, UMR EcoBio, Paimpont, France
[5]Institute for Zoology, University of Natural Resources and Life Sciences Vienna (BOKU), Austria
*E-Mail: sophie.kratschmer@boku.ac.at

Vineyards provide a range of essential ecosystem services and habitats for various animal and plant species. However, intensive agricultural management, like frequent soil tillage, has resulted in a simplification of the landscape, the degradation of biodiversity-based ecosystem services, and a loss of habitat quality.

Wild bees enhance ecosystem services like pollination and the provision of functional biodiversity. However, pollinators depend on floral resources and suitable nesting habitats, both being influenced by management practices at the field and landscape scale.

We investigated 32 vineyard plots in Austria and Spain differing in inter-row tillage frequency resulting in bare soil, temporary or permanent vegetation cover. Each vineyard was centred in a landscape circle of 1.5 km diameter of which landscape diversity was mapped in the field and further analysed using a geographical information system. Wild bee diversity was assessed by a semi-quantitative transect method on the plot scale.

First results from Austria showed that permanent vegetation cover increased wild bee species diversity by 22% compared to temporary vegetated inter-rows mainly due to a higher diversity of below-ground nesting bees. Higher flower coverage of the inter-rows resulted in a significantly higher wild bee diversity. Further analyses will reveal whether management intensity or landscape diversity have the strongest effect on wild bee diversity. This study is part of the European BiodivERsA project "VineDivers – Biodiversity-based ecosystem services in vineyards".

Pollination and pollen-robbery effect in the euglossine bee-pollinated *Gloxinia perennis* (Gesneriaceae)

Carlos Martel[1], Manfred Ayasse[1] & Paulo Milet-Pinheiro[1,2]

[1]Institute of Evolutionary Ecology and Conservation Genomics, University of Ulm, Ulm, Germany
[2]Department of Fundamental Chemistry, Federal University of Pernambuco, Recife, Brazil
*E-Mail: carlos.martel-gora@uni-ulm.de

Male euglossine bees gather perfumes from flowers, and other sources, and use those as exogenous pheromone analogues. Flowers of Gesneriaceae are particularly interesting because they show a high variability in shape and color. Among the Gesneriaceae, *Gloxinia perennis* is the only known pollinated by perfume-gathering male euglossine bees. Our aim was to investigate the pollination ecology of *G. perennis* and the effect of pollen robbery on the flower attractiveness for pollinators. Flower phenology, pollination observations, mating system and effect of robbing on pollinator choice were studied. Furthermore, we performed chemical analysis of floral scent. The study was carried out in two locations, Pozuzo and Panguana, of the rainforest of central Peru.

We observed that flower longevity in enclosed flowers lasted up to 30 h. Flowers are hercogamic, but not protandric. Spontaneous self-pollination is avoided during the first hours of anthesis due to hercogamy, but it may occur as a “just in case strategy” if no pollinators visited the flowers by the shrinkage of the stamen filaments. Geitonogamy is avoided by the small proportion of plants presenting two open flowers at a time. Pollination success was highly efficient at natural conditions since 91% of the flowers developed fruits. Males of *Eulaema meriana* and *Eulaema cingulata* were the main visitors and both transfer pollen among *G. perennis* flowers. Pollen of *G. perennis* attached on the dorsal area of head and thorax of the *Eulaema* males (nototribic pollination) when the males enter and handle the flowers to collect the perfumes. Males of *Euglossa imperialis* and females of *Trigona* sp. also visited the flowers but the former did not contact the anthers during their perfume gathering and the latter robbed the pollen of open flowers and developed buds by making holes. Males of *El. cingulata* were the main visitors between 6:00 and 9:00 am, but later replaced by the bigger males of *El. meriana*.

Flowers of *G. perennis* were highly robbed (65%) by *Trigona* bees; they even cut off the osmophore and stigma when robbing the pollen. In a dual choice experiment, the effect of robbing on pollinator first choice was observed. Two *G. perennis* flowers (one intact and one with a hand-made hole but leaving intact the osmophore) at a time were offered to pollinators (males of *El. cingulata* and *El. meriana*). Both *El. cingulata* and *El. meriana* male’s first choice was significantly higher to intact flowers over the simulated-robbed ones. Although the effect of robbery on pollination success in *G. perennis* is not yet clear, the difference in preferences might address the negative effect of robbing, even though the presence of reward was not affect.

Flowers of *G. perennis* are strongly scented and present a big osmophore at the corolla bottom. Twenty eight compounds were identified in the floral scent of *G. perennis* with high relative amounts of limonene oxide, carvone and carvone oxide. Carvone and carvone oxide

are common in flowers pollinated by *Eulaema* males (e.g. some *Catasetum* orchids), addressing the importance of those compounds in *Eulaema*-pollinated plants.

Keywords:

Male Euglossinae bees, andro-euglossophily, floral scents, flower robbery

Wirtspräferenz und Wirtseignung von Aasfliegen für die Erzwespe *Nasonia vitripennis*

Carolin Rein*, Pawel Malec & Johannes L.M. Steidle

Fg. Tierökologie, Institut für Zoologie, Universität Hohenheim, Stuttgart, Germany
*E-Mail: carolin.rein@gmx.de

Schon Darwin beschäftigte sich mit den Prozessen, die bei der Artbildung eine Rolle spielen und nach wie vor ist der Artbildungsprozess ein aktuelles Thema in der Forschung. Unter den Insekten, der artenreichsten Tierklasse überhaupt, stellen Parasitoide, welche sich in anderen Wirtsorganismen entwickeln, eine überaus vielfältige Gruppe dar und bieten sich deshalb als Modellsysteme zur Untersuchung evolutionsbiologischer Fragestellungen besonders an.

Bei der Wespenart *Nasonia vitripennis* (Walker 1836) (Chalcidoidea: Pteromalidae) handelt es sich um einen Parasitoiden von Fliegenpuparien, der weltweit vorkommt. Die Wirte stammen hauptsächlich aus der Fliegenfamilie Calliphoridae (Schmeißfliegen). In früheren Arbeiten aus unserer Gruppe konnten zwei Ökotypen von *N. vitripennis* identifiziert werden, die sich hinsichtlich ihrer Wirtshabitate unterscheiden. Der eine Ökotyp bevorzugt Fliegenpuparien, die in Vogelnestern vorkommen, während der andere Fliegenpuparien an Aas parasitiert. In Paarungsexperimenten im Labor wurden keine Hinweise auf reproduktive Isolation zwischen den Ökotypen gefunden.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde die Hypothese untersucht, dass sich die Bevorzugung eines Habitats bei den Ökotypen von *N. vitripennis* auch in der Parasitierungsrate sowie der Reproduktionsfähigkeit auf den dort vorkommenden Fliegenwirte widerspiegelt. Um zu ermitteln, welche Fliegenarten in den beiden Habitaten vorkommen, wurden Fliegenpuppen aus Nestern und von Aas in den Hohenheimer Gärten gesammelt und anschließend bestimmt. Um das Parasitierungsverhalten des Aas- und Nesttyps zu vergleichen, wurden Wespenstämme aus Vogelnestern und aus Aas auf Puppen von Aasfliegen gesetzt und anschließend die Anzahl sowie die Überlebensdauer der Nachkommen bestimmt.

Die Ergebnisse zeigen signifikante Unterschiede in den Parasitierungsraten von Nest- und Aasstämmen. Die Wespen aus den Aasstämmen nahmen weitaus häufiger die Aasfliegen als Wirt an als die Nestwespen. Bei der Anzahl der Nachkommen zeigt sich ein ähnliches Bild: Aaswespen brachten im Vergleich zu den Nestwespen deutlich mehr Nachkommen aus den Aasfliegen hervor.
Diese Daten deuten darauf hin, dass Wespen der Aasstämme besser an Aasfliegen angepasst sind als Wespen der Neststämme. Offenbar konnten sich die beiden Ökotypen in

Sympatrie trotz fehlender reproduktiver Isolation durch sexuelle oder postzygotische Barrieren aufgrund ihrer ökologischen Einnischung auseinander entwickeln. Dies deutet darauf hin, dass auch bei parasitoiden Wespen Artbildung in Sympatrie möglich ist.

Untersuchungen zum Vorkommen der Aculeata (Hymenoptera) im Kronenraum des Leipziger Auwaldes

Friedericke Säring[1], Stefan Schaffer[1,2]*, Ronny Richter[3,4,5], Ronny Wolf[1] & Detlef Bernhard[1]

[1]Molekulare Evolution & Systematik der Tiere, Universität Leipzig, Talstraße 33, 04103 Leipzig
[2]Deutsche Zentrum für Integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) Halle-Jena-Leipzig, Deutscher Platz 5e, 04103 Leipzig
[3]Spezielle Botanik und Funktionelle Biodiversität, Universität Leipzig, Johannisallee 21, 04103 Leipzig
[4]Abteilung für Geoinformatik und Fernerkundung, Universität Leipzig, Talstraße 35, 04103 Leipzig
[5]Department Computational Landscape Ecology, Helmholtz Centre for Environmental Research (UFZ), Permoserstrasse 15, 04318 Leipzig
*E-Mail: stefan.schaffer@uni-leipzig.de

Die sächsische Aculeatenfauna ist immer noch unzureichend bearbeitet. Zwar wurden in den letzten Jahren verschiedene Gebiete wie die Lausitz und das Leipziger Umland intensiver untersucht, jedoch fehlen aus vielen Gebieten Daten. Vor allem die Baumkronen der Wälder sind aufgrund ihrer Unzugänglichkeit bisher kaum untersucht worden. Im Rahmen des Leipziger Auwaldkranprojektes bietet sich nun die Möglichkeit eine umfassende Studie über die Arthropodenfauna in der Kronenregion eines mitteleuropäischen Auwalds durchzuführen. Der Leipziger Auwald ist durch die Hauptbaumarten Winterlinde (*Tilia cordata*), Gemeine Esche (*Fraxinus excelsior*) und Stieleiche (*Quercus robur*) geprägt. Insbesondere durch das Auftreten des Eschentriebsterbens seit 2010 weisen die Baumkronen ein vermehrtes Totholzangebot auf, welches für eine Vielzahl von Hymenopteren zusätzlichen Lebensraum bietet. Bei vorrangegangenen Untersuchungen im Rahmen des Leipziger Auwaldkranprojektes wurden bereits 2002/2003 die Hymenopteren erfasst. Dabei wurden bisher nur die Fänge an den Eichen aus dem Jahr 2002 genauer untersucht. Von den 1767 gefangenen aculeaten Individuen konnten 94,17% der Gattung *Andrena* mit 11 Arten und 3,06% der Gattung *Bombus* mit 12 Arten zugeordnet werden. *Andrena helvola* war die am häufigsten aufgetretene Art. In diesem Jahr begannen wir erneut eine Untersuchung des im nordwestlichen Teil von Leipzig gelegenen NSG Burgaue. Die arten- und strukturreiche Hartholzaue ist Teil der Elster-Luppe Aue, die seit 1961 als Naturschutzgebiet ausgewiesen ist und mittlerweile 270 ha umfasst.

Jeweils vier Eschen, Linden und drei Eichen wurden mit je zwei Kreuzfensterfallen in 20 m bzw. 25 m Höhe behangen. Zusätzlich werden eine Flatterulme (*Ulmus laevis*), eine Roteiche (*Quercus rubra*) und ein Bergahorn (*Acer platanoides*) als Nebenbäume beprobt. Insgesamt werden über dieses und nächstes Jahr aller zwei Wochen die Fänge von 32 ausgebrachten Kreuzfensterfallen an 14 Bäumen und über zwei toten Eichen ausgewertet. Wir erwarten eine höhere Artenanzahl und –diversität an aculeaten Hymenopteren im Vergleich

zu 2002. In dieser Untersuchung stellen wir die ersten Ergebnisse aus dem Frühjahr 2016 vor und ordnen diese in die bestehende Datenlage ein. Dabei steht die Erfassung der aculeaten Hymenopteren, deren räumliches und saisonales Auftreten unter Berücksichtigung des Klimawandels, des Eschentriebsterbens und des Parasitenbefalls durch *Stylops melittae* im Vordergrund.

Auch die inneren Werte zählen – Die Phylogenie und Evolution der aculeaten Hymenopteren mit Hilfe von 3D-Rekonstruktionen morphologischer Merkmale

Maraike Willsch* & Michael Ohl

Museum für Naturkunde Berlin, Invalidenstr. 43, 10115 Berlin
*E-Mail: maraike.willsch@mfn-berlin.de

Aculeate Hymenopteren bilden nach den meisten morphologischen und molekularen Analysen ein Monophylum, bestehend aus den drei Teilgruppen Apoidea, Vespoidea und Chrysidoidea. Um zur Klärung der bisher unzureichend aufgeschlüsselten Verwandtschaftsbeziehungen beizutragen, untersuchen wir bekannte und neue Merkmale der Skelettmuskulatur exemplarischer Teilgruppen innerhalb der Apoidea und Vespoidea. Für eine umfängliche Darstellung und Analyse des Mesosomas wenden wir die 3D-Rekonstruktion mittels µCT-Scans an. In unserem Projekt können wir so den inneren Aufbau verschiedener aculeater Wespenarten dreidimensional und hochauflösend darstellen. Definierte Ziele dieser Arbeit beinhalten vor allem eine Beschreibung und Neubewertung phylogenetisch signifikanter Strukturen auf höherer Ebene innerhalb der Aculeata und die Erarbeitung fundierter Homologiehypothesen der untersuchten Merkmale. Zudem erhalten wir dreidimensionale Wespenmodelle, die für zukünftige Untersuchungen weiterer Strukturen von großem Wert sein können. Die herausgearbeiteten Merkmale der Muskulatur der Aculeata sollen über entsprechende Datenbanken (HAO-Portal, MorphDBase) allgemein zugänglich gemacht werden.

Ein Landesprojekt in Baden-Württemberg zur Erfassung von Schädlingen und Nützlingen, insbesondere parasitoiden Hymenopteren, in Strauchbeerenkulturen

Olaf Zimmermann* & Harald Schneller

LTZ Augustenberg, Neßlerstraße 25, 76227 Karlsruhe
*E-Mail: olaf.zimmermann@ltz.bwl.de

Die regelmäßig vom LTZ durchgeführte Erhebung zum Nützlingseinsatz und biologischen Pflanzenschutzmethoden hat gezeigt, dass der Anteil von Strauchbeeren in Baden-Württemberg in den letzten Jahren an Fläche und Bedeutung zunimmt. Auf der anderen Seite fehlen für diesen Kulturbereich im Vergleich zu Obst- oder Weinkulturen noch grundlegende

Informationen zur Artenzusammensetzung, vor allem hinsichtlich der parasitoiden Hymenopteren. Am Beispiel der Kirschessigfliege zeigte sich, dass für Aussagen über das Auftreten ihrer Gegenspieler z.B. in Strauchbeeren in Deutschland grundlegende Artenerhebungen fehlen und in der Regel erst nach dem Auftreten eines neuen Schädlings mit Forschung reagiert wird. Dies gilt auch für neue Schädlinge wie die Asiatische Marmorierte Baumwanze *Halyomorpha halys* oder bisher noch unbekannte zukünftige Schädlinge und ihre potentiellen Gegenspieler. Das Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz fördert nun in einem 2016 gestarteten Projekt in Baden-Württemberg über drei Jahre die Erfassung der Biodiversität von Insekten in Beerenobstkulturen.

Die Sammlung der Proben wird in der Saison durch passive Fallen (Netzfallen, Fangtafeln) erfolgen, sowie durch aktives Keschern, Klopfproben und direktes Einsammeln von Pflanzenproben, wie auch das Inkubieren von parasitierten Insektenproben. Die Standorte und Kulturen werden repräsentativ beprobt, so dass die Möglichkeit besteht, sie untereinander in der Artenzusammensetzung zu vergleichen. Konkret ist geplant, Betriebe mit ökologischem, integriertem und konventionellem Pflanzenschutz zu vergleichen. Beispielhaft soll der Anbau von Strauchbeeren im Freiland und im geschützten Anbau untersucht werden. Es werden folgende Kulturen berücksichtigt: Brombeeren, Himbeeren, Schwarze und Rote Johannisbeeren, Stachelbeeren und Heidelbeeren. Es werden auch Proben aus Strauchbeeren erfasst, die wirtschaftlich eine geringere Rolle spielen, aber hinsichtlich der Nützlinge und Schädlinge neue Informationen liefern können, z.B. Holunder.

Die Bestimmung der Arten erfolgt zunächst morphologisch am Mikroskop und ergänzend molekular per PCR. Die Proben werden in Alkohol, bzw. trocken präpariert und in der LTZ-Sammlung als Referenzen archiviert. Die morphologischen und molekularen Referenzen stehen den Pflanzenschutzdiensten und der Pflanzengesundheit für deren Diagnosearbeiten und für weitere Forschungsfragen auch Dritten zur Verfügung. Durch die Einbindung von Praxisbetrieben und Pflanzenschutzberatern, die im Schwerpunkt den Nützlingseinsatz in Baden-Württemberg betreuen, ist während der Projektlaufzeit ein ständiger Austausch mit den Praktikern gegeben. Durch diese enge Bindung können die Ergebnisse dieser Untersuchung unmittelbar in der Praxis genutzt und ein Beitrag zur Erfassung der Biodiversität der Insekten in Baden-Württemberg geleistet werden.

Vortragspreis 2014 verliehen an Tamara Pokorny (Ruhr-Universität Bochum). Foto: A. Haselböck.

Posterpreis 2014 verliehen an Katharina Dering (Universität Ulm). Foto: A. Haselböck.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen des Entomologischen Vereins Stuttgart

Jahr/Year: 2016

Band/Volume: 51_2016

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: 12. Hymenopterologen-Tagung in Stuttgart (14.-16.10.2016) 1-43