



Beiträge des ÖEG-Kolloquiums im Haus der Natur, Salzburg, 21.03.2015: Kurzfassungen der Vorträge und Poster

Die frühen Verzweigungen der Insekten als „gordischer Knoten“ der Phylogenomik

D. BARTEL, N. SZUCSICH, K. MEUSEMANN, A. BÖHM & G. PASS

„Für einen vertrauenswürdigen Stammbaum benötigen wir mehr Daten!“ Dank der rasanten Entwicklungen in der Phylogenomik nähern wir uns zunehmend dem Punkt, an dem dieser Satz immer mehr an Relevanz verliert. Doch auch bei Erreichung dieses Punkts verbleiben einige Bereiche des Stammbaums schwer aufzulösende „gordische Knoten der Stammbaumforschung“. Ziel des Vortrags ist es die ältesten Verzweigungen des Insektenstammbaums als Paradebeispiel eines „gordischen Knotens“ vorzustellen.

Solche Rekonstruktionsschwierigkeiten können nur dann auf spezifische Phänomene der Evolution zurückgeführt werden, wenn irreführende Einflüsse wie unvollständiges Taxonsampling, fehlende Daten und Zufallsfehler möglichst ausgeschlossen werden können. Das Erreichen dieses Zustands stellt in Gruppen wie den basalen Hexapoden eine besondere Herausforderung dar.

IKITE ist eine internationale Initiative von mehr als 150 Wissenschaftlern aus 15 Ländern, die sich zum Ziel gesetzt hat, offene Fragen der Insekten-Evolution zu klären. In einem ersten Schritt wurden Transkriptome von mehr als 100 Insektenarten für die Rekonstruktion eines Stammbaums analysiert, der als Rückgrat für weitere vertiefende Analysen dienen soll. Innerhalb von Subgruppen werden aktuell spezielle Fragestellungen behandelt. Die erste Studie der Subgruppe „Basale Hexapoden“ soll dazu dienen, den Ursachen für verbleibende Unklarheiten bezüglich der frühesten Verzweigungen der Insekten näher zu kommen.

Anschrift der VerfasserInnen

Mag. Bartel Daniela (Korrespondenz-Autorin), Mag. Alexander Böhm,
Ao. Univ. Prof. Dr. Günther Pass, Department für Integrative Zoologie, Universität Wien,
Althanstraße 14, 1090 Wien, Austria. E-Mail: daniela.bartel@univie.ac.at

Dr. Nikolaus Szucsich, 3. Zoologische Abteilung, Naturhistorisches Museum,
Burgring 7, 1010 Wien, Austria

Dr. Karen Meusemann, Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig,
Adenauerallee 160, 53113 Bonn, Germany

Cooperative pathogen defence in fungus-farming ambrosia beetles

Gemeinschaftliche Pathogenbekämpfung in Nestern von Pilze züchtenden Käfern

P.H.W. BIEDERMANN, J.A. NUOTCLÀ & M. TABORSKY

Survival of highly-related members of social insect colonies strongly depends on their abilities to cope with pathogens. Not only are immune mechanisms within single individuals important, but also a wider so called social immune defense consisting of different behaviours which reduce pathogen abundance and hinders their spreading over the whole colony. This is especially important for fungus-growing social insects, because pathogenic fungi flourish in the humid nest environment and threaten the food fungi of the insects. Hence, advanced mechanisms to control such pathogens can be expected.

The fruit tree pinhole borer *Xyleborinus saxesenii* (RATZEBURG, 1837) (“der Kleine Holzbohrer”) is a native fungus-farming ambrosia beetle living in facultatively eusocial societies with division of labour between adult and larval workers. It lives in large chambered colonies which are founded by a single female in the heart wood of weakened or freshly dead trees. Young females inbreed with their brothers and delay their dispersal to help raising their sisters by grooming them and attending for the fungus garden. We are able to manipulate laboratory reared colonies by injecting different pathogenic fungi and monitoring to which extend the colony is changing its overall social immune response.

We found that the colonies are capable to detect several pathogens and that they react by enhancing grooming frequencies and cannibalism of (presumably infected) larvae. Our results show that ambrosia beetles are in fact good study species to investigate the evolution of social immune responses in insect societies. Ambrosia beetles are a polyphyletic clade with a wide range of social organization patterns ranging from subsociality to eusociality, which repeatedly evolved in several separate lineages.

Die Studie wird durch ein Postdoc Stipendium des Schweizer National Fonds (SNF) mit dem Titel “Mutualistic microbes, their abundances and functions within nests of fungus-farming weevils” (PBBEP3 141472) gefördert.

Authors' addresses

Dr. Peter H.W. Biedermann (Corresponding author), Univ.-Prof. Dr. Michael Taborsky, Research Group Insect Symbiosis, Max-Planck Institute for Chemical Ecology, Hans-Knöll-Straße 8, 07745 Jena, Germany. E-Mail: pbiedermann@ice.mpg.de

Jon Andreja Nuotclà, Univ.-Prof. Dr. Michael Taborsky, Institute for Ecology and Evolution, University of Bern, Baltzerstrasse 6, 3012 Bern, Switzerland

Ein Massenvorkommen des Ölkäfers *Meloe proscarabaeus* (LINNAEUS, 1758) inmitten der Stadt Salzburg

E. GEISER & J. NEUMAYER

Der Ölkäfer *Meloe proscarabaeus* (L., 1758) ist sehr auffällig, dennoch gibt von dieser Art meist nur sporadische Einzelmeldungen – er ist also nicht häufig. Unter geeigneten Rahmenbedingungen kann dieser Käfer allerdings an manchen Orten auch in Massen auftreten. Dies ist erstaunlich, da er sich als Parasit bei blütenbesuchenden, solitären Hymenopteren entwickelt.

Im Stadtgebiet von Salzburg gab es im 20. Jahrhundert den letzten Fundnachweis im Jahr 1941 im Stadtteil Riedenburg. Seit 2008 tritt *Meloe proscarabaeus* aber in Massen in der Altstadt am Giselkai auf, einem Böschungsabschnitt am rechten Salzachufer. Diese Böschung ist südwestexponiert und wird vom Stadtgartenamt zweimal jährlich gemäht. Südlich davon, nach der Nonntaler Brücke, ist die Salzachböschung dicht mit Weiden und anderen Sträuchern bewachsen. Die Weidensandbiene *Andrena vaga* (PANZER, 1799) findet dort ideale Bedingungen: südexponierter Kurzrasen und reichlich Weiden in der Nähe. Auch die Pelzbiene *Anthophora plumipes* (PALLAS, 1772) kommt hier vor.

Die Käfer kommen bereits sehr früh im Jahr aus ihren Winterquartieren im Boden. Man kann sie von Ende Februar bis Ende März an sonnigen Tagen beim Reifungsfraß gut beobachten. Die Weibchen legen mehrere tausend Eier, aus denen die sehr beweglichen, kleinen Triungulus-Larven schlüpfen. Diese Larven sitzen in Gruppen zu etwa 100 Individuen auf Blüten (hier an Rotklee) und besteigen die Blütenbesucher. Wenn die Triungulus-Larve auf diese Weise ins Nest einer Wirtsbiene gelangt, häutet sie sich dort zu einer fußlosen Zweitlarve und verzehrt dabei die Bienenbrut.

Dieser Lebenszyklus der *Meloe*-Arten ist schon lange bekannt, allerdings sind noch zahlreiche Fragen offen. So ist bis heute nicht geklärt, ob die Wirtsbienen durch optische oder olfaktorische Reize auf die von Triungulus-Larven besetzten Blüten gelockt werden. Diese Frage wird derzeit an der Universität Salzburg von der Arbeitsgruppe von Univ.-Prof. Dr. Stefan Dötterl (Fachbereich Organismische Biologie, AG Ökologie der Pflanzen) untersucht.

Weiters ist erstaunlich, dass dieses Massenvorkommen nun schon seit mehr als sechs Jahren fortbesteht. Es ist auch von anderen Orten bekannt, dass *Meloe proscarabaeus* zur Massenvermehrung neigt, wenn er eine Stelle besiedelt, die für ein Massenvorkommen der Wirtsbienen geeignet ist. Allerdings brechen die Massenvorkommen normalerweise nach zwei bis drei Jahren zusammen, weil die Wirtspopulation durch die parasitierenden Käfer stark dezimiert wird. Wir sind daher gespannt, wie sich das Vorkommen in den nächsten Jahren weiter entwickeln wird.

Anschrift der VerfasserInnen

Mag. Dr. Elisabeth Geiser, St.-Julien-Straße 2/314, 5020 Salzburg, Austria.
E-Mail: elisabeth.geiser@gmx.at

MMag. Dr. Johann Neumayer, Obergrubstraße 18, 5161 Elixhausen, Austria.
E-Mail: jneumayer@aon.at

Big lies for small flies: How *Ceropegia* deceives its pollinators

A. HEIDUK, A. JÜRGENS, I. BRAKE, M. v. TSCHIRNHAUS, U. MEVE & S. DÖTTERL

The importance of flies as pollinators of many plants is beyond doubt. As far as known, all species of *Ceropegia* (Asclepiadoideae: Apocynaceae) are pollinated by (small) flies from diverse families such as Ceratopogonidae, Chloropidae, Milichiidae, Phoridae, Sciaridae, and Drosophilidae.

Ceropegia is characterized by highly complex pitfall flowers with various trapping devices (e.g. sliding areas, trapping trichomes) to catch, temporarily trap and finally release the pollinators. Since the flowers do not offer any reward to their pollinators they are supposed to be deceptive, but the models they mimic are unknown. The South African species *C. sandersonii* DECNE. EX HOOK, and the Chinese species *C. dolichophylla* SCHTLR. are pollinated by *Desmometopa* flies. These flies are kleptoparasites and feed on haemolymph or other secretions released by insect prey items of predatory arthropods. It is generally believed that the flies are attracted by volatile organic compounds which are set free from the prey item while it is being devoured. Honey bees caught by spiders are often crowded with *Desmometopa* flies feeding on fluids coating the exterior of the bee. Here, we identified the chemicals used by *Desmometopa* to find preyed upon honey bees, and by the two *Ceropegia* species to deceive *Desmometopa* and misuse them as pollinators.

Floral scents of *C. sandersonii* and *C. dolichophylla* as well as scents released by attacked honeybees were analyzed by gas chromatography coupled to mass spectrometry (GC-MS). Their capability in eliciting electrophysiological responses in *Desmometopa* was tested by electroantennographic detections, and bioassays revealed their attractiveness to these flies.

The flowers of *C. sandersonii* emitted compounds also released by honey bees, but none of the compounds found in *C. dolichophylla* resembled compounds released by the bee. Instead, compounds of *C. dolichophylla* are known from Hymenoptera other than honey bees. Electrophysiological and behavioural studies showed that several of the compounds found in the two *Ceropegia* species or the honey bee can be sensed by *Desmometopa* and are important for attracting the flies to the flowers/preyed upon honey bees. Overall, our study suggests that *Ceropegia* fools flies into pollinating its flowers through food source (e.g. preyed upon honey bees) mimicry.

Authors' addresses

Annemarie Heiduk (Corresponding author), PD Dr. Ulrich Meve, Plant Systematics, University of Bayreuth, Universitätsstraße 30, 95440 Bayreuth, Germany.
E-Mail: annemarie.heiduk@gmx.net

Dr. Andreas Jürgens, School of Biological and Conservation Sciences, University of KwaZulu-Natal Pietermaritzburg, Private Bag X01, Scottsville 3209, South Africa

Dr. Irina Brake, Mönkeburgstraße 136, 31303 Burgdorf, Germany

Dr. Michael v. Tschirnhaus, Department of Biology, University of Bielefeld, P.O. Box 100131, 33501 Bielefeld, Germany

Annemarie Heiduk, Univ.-Prof. Dr. Stefan Dötterl, Department of Ecology and Evolution, Plant Ecology, University of Salzburg, Hellbrunnerstraße 34, 5020 Salzburg, Austria

Vielfalt im Kopf: Die Antennenherzen der Wanzen

C. HEINDL & G. PASS

Die Funktionsmorphologie der akzessorischen Kreislauforgane für die Antennen wurde bei zahlreichen Insekten im Detail untersucht. Von der Ordnung der Heteroptera liegt jedoch nur eine ältere Beschreibung des Antennenherzens von *Rhodnius prolixus* STAL, 1859 (Reduviidae) vor. Da diese Arbeit ungewöhnliche Befunde enthält, wurde eine Neuuntersuchung durchgeführt. Darüber hinaus wurden die Antennenherzen von fünf weiteren Arten anhand von Semidünnschnittserien und MicroCTs untersucht und 3D Rekonstruktionen angefertigt.

Bei den untersuchten Arten der Pentatomomorpha – *Graphosoma lineatum* (LINNAEUS, 1758), *Tritomegas sexmaculatus* (RAMBUR, 1839), *Pyrrhocoris apterus* (LINNAEUS, 1758), – Gerromorpha (*Hydrometra* sp.) und Cimicomorpha (*Rhodnius prolixus* STAL, 1859) befindet sich an der Basis jeder Antenne eine pulsatile Ampulle, die in das entsprechende Antennengefäß übergeht. Die mit den Ampullen assoziierte Pumpmuskulatur weist auf Grund unterschiedlicher Ansatzstellen signifikante Unterschiede in ihrer Funktionsweise auf. Während sie bei den Pentatomomorpha und Cimicomorpha als Kompressormuskel funktioniert, handelt es sich bei den Gerromorpha um einen Ampullendilatator. Bei den Nepomorpha (*Nepa cinerea* LINNAEUS, 1758) fehlen sowohl Antennengefäße als auch pulsatile Ampullen. Der Hämolympfstrom wird hier durch die Anordnung der inneren Organe in der Kopfkapsel und Bindegewebsmembranen zur Basis der Antennen geleitet. In der Antenne ist das Hämocöl durch ein Diaphragma zweigeteilt, was einen gegenläufigen Hämolympfstrom ermöglicht.

Die tieferen Ursachen für die Evolution dieser enormen funktionsmorphologischen Vielfalt sind offenbar nicht in veränderten Anforderungen an die Leistungsfähigkeit dieser Kreislauforgane begründet, sondern in räumlichen Entwicklungszwängen durch anatomische Veränderungen anderer Organe.

Anschrift der VerfasserInnen

Christina Heindl (Korrespondenz-Autorin), Ao. Univ.-Prof. Dr. Günther Pass, Department für Integrative Zoologie, Universität Wien, Althanstraße 14, 1090 Wien, Austria. E-Mail: christina.heindl@gmx.at

Die Verbreitung invasiver Ameisen entlang eines Umwelt- und Höhengradienten im Hawai'i Volcanoes National Park

M.K. HÖFERS & R.R. JUNKER

Neben der Veränderung der Landnutzung, der zunehmenden Eutrophierung und der globalen Erwärmung werden biologische Invasionen als wesentliche Bestandteile des „Globalen Wandels“ angesehen. Invasive Arten stellen dabei eine große Bedrohung für natürliche

Ökosysteme dar. Durch einen hohen Grad an Endemismus und eine artenarme Fauna und Flora sind die natürlichen hawaiianischen Systeme sehr anfällig für neu eingeführte Arten. Eine der größten Bedrohungen für die heimischen Ökosysteme stellen neobiotische soziale Hymenopteren dar, welche zuvor nicht natürlich auf Hawaii vorkamen. Dazu zählen auch verschiedene Ameisenarten, die nicht nur auf Hawaii als invasiv bekannt sind sondern auch schon andere Ökosysteme stark beeinflusst und beschädigt haben.

Untersucht wurde das Vorkommen und die Verbreitung invasiver Ameisen im Hawai'i Volcanoes National Park. Umweltfaktoren wie die Höhenlage, das Alter von Lavaflüssen, die Bodenbeschaffenheit und die umgebende Vegetation haben Einfluss auf die Verbreitung einzelner Arten. Die vier häufigsten Arten *Anoplolepis gracilipes* (SMITH, 1857), *Phidole megacephala* (FABRICIUS, 1793), *Linepithema humile* (MAYR, 1868) und *Nylanderia bourbonica* (FOREL, 1886) haben unterschiedlich große realisierte Nischen, wodurch sie in ihrem Vorkommen verschieden stark von Umweltfaktoren beeinflusst werden können.

Interspezifische Konkurrenzversuche, die Aufschluss darüber geben sollten, ob drei der häufigsten Ameisenarten (*A. gracilipes*, *P. megacephala* und *L. humile*) sich gegenseitig in ihrem Vorkommen beeinflussen, zeigten, dass je nach Konkurrent die Arten entweder dominant oder unterlegen sind. Dies scheint sich ebenfalls auf die Verbreitungsgebiete der Arten auszuwirken.

Das Projekt wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Wolters-Vollhardt-Stiftung finanziell unterstützt (Projektleiter: Dr. Robert R. Junker).

Anschrift der VerfasserInnen

Maren K. Höfers BSc (Korrespondenz-Autorin), Dr. Robert R. Junker,
Fachbereich Organismische Biologie, Universität Salzburg, Hellbrunnerstraße 34,
5020 Salzburg, Austria. E-Mail: maren.hoefers@hhu.de

Schwebfliegen-Gemeinschaften im Nationalpark Gesäuse (Österreich)

D. IVENZ & H.W. KRENN

Der Umgang mit den Auswirkungen vergangener menschlicher Einflüsse stellt eine Herausforderung für viele Nationalparks dar. Im Zuge wirtschaftlicher Waldnutzung in früheren Zeiten wurden die natürlichen Buchen-Tannen-Fichten Wälder im Nationalpark Gesäuse (Steiermark, Österreich) an vielen Orten durch Fichtenforste ersetzt. Heute wird die Verjüngung der Buche mittels gezielter Managementmaßnahmen gefördert. Für die Planung und Überwachung solcher Eingriffe ist das Wissen über die lokale Fauna und Flora von großer Bedeutung.

Im Zuge dieser Studie wurden als Bioindikatoren für intakte Wald-Ökosysteme Schwebfliegen herangezogen. Sie beinhalten einige xylophage Arten mit guten Indikator-Eigenschaften. Um Rückschlüsse auf die Qualität der Habitate sowie den Artenreichtum dieser Gruppe im Nationalpark Gesäuse ziehen zu können, wurden naturnahe Buchen- (Tannen-)

Fichten-Mischwälder, ehemalige Fichtenforste und durch diese verlaufende Lawinenrinnen untersucht. Die Schwebfliegen-Gemeinschaften wurden von Mai bis August 2013 mittels Insektenkescher und Farbschalen beprobt und verglichen.

Insgesamt wurden 102 Arten mit 1841 Individuen, inklusive des Erstfundes von *Xanthogramma stackelbergi* VILOVITSH, 1975 für Österreich, nachgewiesen. Die Schwebfliegen-Gemeinschaften der einzelnen Habitate unterschieden sich deutlich, sodass Indikatorarten für jeden Habitattyp identifiziert werden konnten. In Lawinenrinnen, mit ihrem reichhaltigen Blütenangebot, konnten die meisten Arten und die höchste Diversität nachgewiesen werden. In den kühlen Fichtenforsten, die an heißen Sommertagen als Rückzugsort vor der Hitze dienen, wurden hingegen die meisten Individuen gefangen. Unterschiede im Artenreichtum zwischen den beiden Waldtypen waren weniger deutlich. Fichtenforste zeigten zwar die am wenigsten ausgeglichenen Dominanzverhältnisse, stellten aber, aufgrund der durch die Managementmaßnahmen günstigen Lichtverhältnisse, ein geeignetes Habitat für viele Arten dar. Buchen- (Tannen-) Fichten-Mischwälder wiesen die höchste Variation hinsichtlich des Arten- und Individuenreichtums auf und beherbergten die meisten xylophagen Arten. Temperatur und Blütenangebot übten einen signifikanten Einfluss auf die Schwebfliegen-Aktivität aus und wurden zur Erklärung vorgefundener Unterschiede betreffend den Artenreichtum und die Abundanz zwischen den Habitaten herangezogen.

Im Vergleich der Fangmethoden erwies sich der Insektenkescher sowohl in Bezug auf Arten- als auch Individuenzahl effizienter als die Farbschalen. Da sich die Artenzusammensetzung zwischen den beiden Methoden aber deutlich unterschied, ist eine Kombination der beiden Methoden zur Erfassung von Schwebfliegen-Gemeinschaften empfehlenswert.

Anschrift der VerfasserInnen

Denise Ivenz MSc (Korrespondenz-Autorin), Ao. Univ.-Prof. Mag. Dr. Harald W. Krenn,
Department für Integrative Zoologie, Universität Wien, Althanstraße 14, 1090 Wien, Austria.
E-Mail: denise.ivenz@inode.at

Summen auf den Dächern Wiens. Wildbienen (Apidae) auf begrünten Dachflächen und Möglichkeiten ihrer Förderung (Poster)

S. KRATSCHEMER & B. PACHINGER

Die Begrünung von Dächern kann durch verschiedene Ökosystemleistungen wie die Reduktion von städtischen Hitzeinseln, die Verbesserung des Regenwasser-Managements oder die Energieeinsparung zu einer nachhaltigen Stadtentwicklung beitragen. Als weiterer Punkt gilt die Rückgewinnung versiegelter Fläche als Lebensraum für Pflanzen und Tiere und die damit verbundene Möglichkeit, selten gewordene Arten zu schützen sowie die Biodiversität in Städten zu steigern. Über die Auswirkungen von begrünten Dächern auf Wildbienen ist bisher nur wenig bekannt. Der Lebensraum von Wildbienen ist durch das Mikroklima, das Nahrungsangebot und durch die Nistmöglichkeiten und Nistrequisiten limitiert. Sie können im urbanen Siedlungsgebiet auch kleine Standorte

besiedeln, vorausgesetzt die genannten Faktoren sind vorhanden und liegen in erreichbarer Entfernung. Vor diesem Hintergrund wurden von März bis September 2014 in einem vierwöchigen Rhythmus neun begrünte Dächer in Wien in Hinblick auf ihre Wildbienenfauna im Rahmen einer Masterarbeit untersucht. Die Arbeit beschäftigt sich vor allem mit den Fragen, unter welchen Bedingungen begrünte Dachflächen einen Beitrag zur Bienendiversität leisten können, ob sich darunter auch stenöke und seltene Arten befinden und welche ökologischen Gruppen bevorzugt vorkommen. Dabei wurden die Verfügbarkeit von Pollenfutterpflanzen in unterschiedlichen Teilbereichen der begrünten Dächer, unterschiedliche Substrattypen, sowie andere potenzielle Nistplätze und der Grünanteil der Umgebung besonders berücksichtigt.

Erste Ergebnisse zeigen, dass die begrünten Dächer von einem hohen Anteil an hohlraumnistenden Arten vor allem aus den Gattungen *Megachile* und *Hylaeus* besiedelt werden. In hoher Individuenzahl konnten *Megachile willughbiella*, *M. pilidens*, *M. rotundata*, *Hylaeus communis*, *H. hyalinatus* und *H. leptocephalus* angetroffen werden. Bemerkenswert unter den oberirdisch nistenden Arten ist der Fund von zwölf Individuen der Löcherbiene *Heriades rubicola*. Diese Art wurde im Jahr 2013 das erste Mal für Wien festgestellt (Planner mündl.) und 2014 für einen Standort in Niederösterreich publiziert (ZETTEL & WIESBAUER 2014). Die stark thermophile, hauptsächlich in Südeuropa verbreitete Art dürfte von den speziellen mikroklimatischen Bedingungen auf Dachflächen profitieren.

Bei den bodennistenden Arten zeigt sich eine Selektion hinsichtlich ihrer Körpergröße. Hohe Abundanzen erreichten kleine bodennistende Arten aus der Gruppe der Schmal- und Furchenbienen wie *Lasioglossum politum*, *L. pauxillum*, *L. morio* und *Halictus subauratus*. Dächer, auf denen Nester bodennistender Arten beobachtet wurden, zeichneten sich durch eine hohe Mächtigkeit des Substrates (etwa 50 cm) aus. Auf Dächern mit geringerer Substrattiefe (20 cm und weniger) und Beimischung von Tonsplittern bzw. anderer grober Materialien konnten keine Nistaktivitäten beobachtet werden. Auswertungen im Hinblick auf den Blütenreichtum und die Bedeutung des Grünanteils der Umgebung auf die Wildbienenfauna sind in Arbeit.

Literatur

ZETTEL H. & WIESBAUER H. 2014: Zur Kenntnis der Wildbienen (Hymenoptera: Apidae) in Wien, Niederösterreich und dem Burgenland (Österreich) – 6. – Beiträge zur Entomofaunistik 15: 113–133.

Anschrift der Verfasserinnen

Sophie Anna Kratschmer BSc, DI Dr. Bärbel Pachinger, Department für Integrative Biologie und Biodiversitätsforschung, Institut für Integrative Naturschutzforschung, Universität für Bodenkultur Wien, Gregor-Mendelstraße 33, 1180 Wien, Austria.
E-Mail: sophiekratschmer@yahoo.de, baerbel.pachinger@boku.ac.at

Sie kamen, sahen und siegten: Die Mechanismen der Verdrängung endemischer Bienen durch invasive Blütenbesucher

J. KUPPLER, M.K. HÖFERS, J.A. EIBEN, A. BATHKE, W. TRUTSCHNIG,
C.C. DAEHLER & R.R. JUNKER

Auf den Hawaiianischen Inseln gibt es 61 beschriebene heimische Bienenarten, welche alle zur Gattung *Hylaeus* (Untergattung: *Nesoprotopis*) gehören. Ungefähr die Hälfte dieser Arten gilt als stark gefährdet und zehn Arten gelten sogar als potentiell ausgestorben. Gründe dafür sind die Veränderungen und der Verlust von natürlichen Habitaten. Ein weiterer Grund könnte die Konkurrenz um Blütenressourcen durch invasive Blütenbesucher (z.B. Honigbienen *Apis mellifera* oder Ameisen) darstellen. Wie stark allerdings invasive und heimische Blütenbesucher miteinander konkurrieren und wie hoch das Verdrängungspotential ist, ist unklar. Bis heute wurden 17 Bienenarten auf den hawaiianischen Inseln eingeschleppt, wobei nur die Honigbiene auch in natürlichen Habitaten weitläufig vorkommt. Jedoch hat sich auch das Verbreitungsgebiet einzelner invasiver Solitärbienen stark vergrößert.

Das Ziel der Studie war einerseits zu untersuchen, inwiefern und in welchem Ausmaß invasive Blütenbesucher die gleichen Ressourcen wie heimische Arten nutzen, d. h. wie ähnlich sich ihre Nischen sind und andererseits zu evaluieren, wie groß der Konkurrenzdruck von invasiven auf heimische Arten ist.

Die Ergebnisse zeigen, dass invasive Blütenbesucher (Honigbienen, Holzbienen und Schwebfliegen) im Durchschnitt mehr Pflanzenarten und vor allem einen höheren Anteil an invasiven Pflanzenarten besuchen als heimische Blütenbesucher (Bienen der Gattung *Hylaeus*). Zudem sind ihre Aktivitätsmuster weniger vom Wetter beeinflusst. Die Ähnlichkeiten der Nischen variieren jedoch stark zwischen den einzelnen Arten. Wenn sich invasive Arten stark mit den Nischen von einheimischen Blütenbesuchern überlappen, kann dies zu einer weiteren Verdrängung von *Hylaeus*-Arten führen und so eine Schwächung co-evolvierter Interaktionen zwischen heimischen Pflanzen- und Blütenbesucherarten zur Folge haben.

Das Projekt wurde von der Graduierten Schule „Evolutionary Networks: Organisms, Reactions, Molecules“ der Universität Düsseldorf, Deutschland und der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanziell unterstützt (Projektleiter: Dr. Robert R. Junker).

Anschrift der VerfasserInnen

Jonas Kuppler (Korrespondenz-Autor), Dr. Arne Bathke, Dr. Wolfgang Trutschnig,
Dr. Robert R. Junker, Fachbereich Organismische Biologie, Universität Salzburg,
Hellbrunnerstraße 34, 5020 Salzburg, Austria. E-Mail: jonas.kuppler@uni-duesseldorf.de

Jonas Kuppler, Maren K. Höfers BSc, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Düsseldorf,
Germany

Jesse A. Eiben, University Hawaii at Manoa, USA

Jesse A. Eiben, Curtis C. Daehler, University of Hawaii at Hilo, USA

Untersuchungen zur Nährstoffverteilung in einem Honigbienenvolk durch Einfütterung eines radioaktiv markierten Futterteiges

A. LIBOR, P. PIRKER & K. CRAILSHEIM

Die Versorgung mit essentiellen Nährstoffen ist die Basis für die Entwicklung eines gesunden und widerstandsfähigen Honigbienenvolkes (BRODSCHNEIDER & CRAILSHEIM 2010). Als natürliche Lieferanten dieser essentiellen Nährstoffe werden vor allem Pollen und Nektar eine Schlüsselfunktion bei der Ernährung zugeschrieben. Durch klimatische und jahreszeitliche Veränderungen, aber auch durch die Intensivierung der Landwirtschaft in Form von Monokulturen kann es dazu kommen, dass es in weiten Teilen der Erde den Honigbienen nicht mehr gelingt, ganzjährig ihren Nährstoffbedarf zu stillen (NAUG 2009). Mangelernährung bei Honigbienen macht sich vor allem durch den Rückgang der Brutproduktion bis hin zum vollständigen Kannibalismus der Brut bemerkbar. Ein geschwächtes Volk ist in der Folge leichter anfällig für Parasiten und Krankheiten. Treten erste Anzeichen auf, dass Bienenvölker nicht mehr alleine in der Lage sind ihren Grundbedarf zu decken, ist die Einfütterung von proteinangereicherten Futterersatzmitteln eine Methode diese zu stärken.

In vielen Studien wurden unterschiedliche Futterersatzmittel auf ihre Rezeptur, ihre Auswirkungen auf die Physiologie der Honigbiene, aber auch auf die gesamte Entwicklung eines Bienenvolkes untersucht (HERBERT & SHIMANUKI 1977, 1978, HERBERT 1980, CREMONEZ et al. 1998, VAN DER STEEN 2007). Unserer Studie liegt die Frage zu Grunde, welchen Weg ein solches künstlich eingefüttertes Futter in einem Bienenvolk nimmt. Dafür wurde ein kommerzielles Pollenersatzfuttermittel radioaktiv mit ^{14}C Polyethylenglycol (eine Substanz, die nicht verstoffwechselt wird und lebende Membranen nicht durchdringt, von Perkin Elmer: 1,85 MBq/ml) markiert und über einen Zeitraum von zwölf Stunden in ein Einraumvolk eingefüttert. Im Fokus stehen dabei zwei Kernthesen: 1) Ein eingefüttertes Eiweiß in Form eines Pollen-Substituts wird zum größten Teil nicht als Futter eingelagert, sondern an ältere Larven verfüttert. 2) Mittelalte Bienen nehmen mehr Polyethylenglycol auf als Jungbienen oder Bienen im Sammelalter. Anhand der Verteilung des radioaktiv markierten Pollen-Substituts in den unterschiedlich alten Larven, den Alterskohorten der Arbeiterinnen, den Honigzellen und den Pollenvorräte ist es möglich, den Weg eines solchen Futtermittels in einer Bienenkolonie nachzuzeichnen. Vorläufige Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Arbeitshypothesen zutreffen. Die höchsten Aktivitäten des radioaktiven ^{14}C Polyethylenglycols fanden sich in mittelalten Ammenbienen und Larven mit einem Alter von über 2 Tagen.

Literatur

- BRODSCHNEIDER R. & Crailsheim K. 2010: Nutrition and health in honey bees. – *Apidologie* 41 2010: 278–294.
- CREMONEZ T.M., DE JONG D. & BITONDI M.M.G. 1998: Quantification of hemolymph proteins as a fast method for testing protein diets for honey bees (Hymenoptera: Apidae). – *J. Econ. Entomol.* 91: 1284–1289.

- HERBERT E.W. 1980: Effect of diet on the rate of brood rearing by naturally and instrumentally inseminated queens. – *Apidologie* 11: 57–62.
- HERBERT E.W. & SHIMANUKI H. 1977: Brood-rearing capability of caged honeybees fed synthetic diets. – *J. Apic. Res.* 15: 150–153.
- HERBERT E.W. & SHIMANUKI H. 1978: Effect of fat soluble vitamins on the brood rearing capabilities of honey bees fed a synthetic diet. – *Ann. Entomol. Soc. Am.* 71: 689–691.
- NAUG D. 2009: Nutritional stress due to habitat loss may explain recent honeybee colony collapses. – *Biol. Conserv.* 142: 2369–2372.
- VAN DER STEEN J. 2007: Effect of a home-made pollen substitute on honey bee colony development. – *J. Apic. Res.* 46: 114–119.

Anschrift der VerfasserInnen

Dipl. Biol. Anika Libor (Korrespondenz-Autorin), Pamela Pirker BSc,
Univ.-Prof. Dr. Karl Crailsheim, Institut für Zoologie, Karl Franzens Universität,
Universitätsplatz 2, 8010 Graz. E-Mail: anika.libor@uni-graz.at

Trans-generational Immune Priming in Honeybees

J.H. LÓPEZ, W. SCHUEHLY, U. RIESSBERGER-GALLÉ & K. CRAILSHEIM

Maternal immune experience acquired during pathogen exposure and passed on to progeny to enhance resistance to infection is called trans-generational immune priming (TgIP). In eusocial insects like honeybees, TgIP would result in a significant improvement of health at individual and colony level. Demonstrated in invertebrates other than honeybees, TgIP has not yet been fully elucidated in terms of intensity and molecular mechanisms underlying this response. Here, we immune-stimulated honey bee queens with *Paenibacillus larvae* (*Pl*), a spore-forming bacterium causing American Foulbrood, the most deadly bee brood disease worldwide. Subsequently, offspring of stimulated queens were exposed to spores of *Pl* and mortality rates were measured to evaluate maternal transfer of immunity. Our data substantiate the existence of trans-generational immune priming effects in honeybees by direct evaluation of offspring resistance to bacterial infection. A further aspect of this study was to investigate a potential correlation between immune priming responses and prohemocytes-hemocyte differentiation processes in larvae. The results point out that a priming effect triggers differentiation of prohemocytes to hemocytes. However, the mechanisms underlying TgIP responses are still elusive and require future investigation.

Authors' addresses

Javier Hernández López (Corresponding author), Dr. Wolfgang Schuehly, Dr. Ulrike Riessberger-Gallé, Univ.-Prof. Dr. Karl Crailsheim, Institut of Zoology, University of Graz, Universitätsplatz 2, 8010 Graz, Austria. E-Mail: javier.hernandez-lopez@uni-graz.at

Blütendüfte als Bindeglied in den Interaktionen zwischen Blüten, Bestäubern und Bakterien

D. REITER & R.R. JUNKER

Die Entomophilie, die Bestäubung durch Insekten, stellt das am häufigsten vorkommende Bestäubungssystem dar. Pflanzen setzen hierbei auf visuelle und olfaktorische Signale zur Anlockung von Bestäubern sowie auf Belohnung der Besucher durch Nektar und Pollen. Auch Mikroorganismen wie Bakterien wird eine immer bedeutendere Rolle in diesem System zugeschrieben. Wie durch vorangegangene Studien belegt wurde, reagieren Hummeln auf eine erhöhte Mikroorganismen-Anzahl im Nektar mit einer Verweigerung des Nektarkonsums. Dies könnte zu einer verringerten Bestäuberfrequenz der zu bestäubenden Pflanze führen, was eine geringere Fitness der Pflanze zur Folge haben könnte.

Um zu testen, ob Bakterien Blütendüfte als Kohlenstoffquelle nutzen oder von diesen im Wachstum inhibiert werden, wurden Bakterien von den Blüten der Wiesenschafgarbe *Achillea millefolium* und der Acker-Kratzdistel *Cirsium arvense* (beide Asteraceae) isoliert und anschließend kultiviert. Im Anschluss wurden synthetisch hergestellte Düfte, die von den Blüten der Pflanzenarten emittiert werden, den Kulturen hinzugefügt und das Wachstum der Bakterien über einen Zeitraum von vier Tagen verfolgt.

Diese Experimente zeigten deutlich die duale Funktion der Blütendüfte auf: Einige Bakterien konnten eine Auswahl an Duftstoffen als Kohlenstoffquelle nutzen, während andere von den gleichen Düften im Wachstum inhibiert wurden. Somit stellen Blütendüfte eine Nischendimension für Bakterien dar, die bestimmen, welche Stämme die Blüten kolonisieren können.

Unsere Ergebnisse, kombiniert mit den Ergebnissen anderer Studien (VANETTE et al. 2012, JUNKER et al. 2014), weisen darauf hin, dass blütenspezifische Bakterien in starker Wechselwirkung mit der Blüte und deren emittierten Duft stehen und somit maßgeblich Pflanze-Bestäuber-Interaktionen beeinflussen.

Die Projekte werden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (1–3) finanziell unterstützt (Projektleiter: Dr. Robert R. Junker).

Literatur

- JUNKER R.R., ROMEIKE T., KELLER A. & LANGEN D. 2014: Density-dependent negative responses by bumblebees to bacteria isolated from flowers. – *Apidologie* 45: 467–477.
- VANETTE R.L., GAUTHIER M-P.L. & FUKAMI T. 2012: Nectar bacteria, but not yeast, weaken a plant-pollinator mutualism. – *Proceeding of the Royal Society B* 280: 20122601.

Anschrift der VerfasserInnen

Dominique Reiter (Korrespondenz-Autorin), Dr. Robert R. Junker,
Fachbereich Organismische Biologie, Universität Salzburg, Hellbrunnerstraße 34,
5020 Salzburg, Austria. E-Mail: dominique.reiter@stud.sbg.ac.at

Apple pollination: how honey bees find apple flowers

Apfelbestäubung: wie Honigbienen Apfelblüten finden

I. SCHÄFFLER, M. RACHERSBERGER, G. DURAN-CORDEIRO & S. DÖTTERL

Honey bees are important pollinators of apple (*Malus domestica*) flowers, yet little is known about how the bees find these flowers. As visual and olfactory floral cues are generally regarded as being most important for communication between flowering plants and their pollinators, we investigated visual (color) and olfactory cues of *M. domestica*, and determined their relative importance in attracting apple flower-inexperienced honey bees. Colour analysis using spectrophotometric techniques showed that pinkish-white petals of apple flowers appear UV-blue to bees. Scent analysis by dynamic headspace and gas chromatography / mass spectrometry revealed nearly 20 different compounds, most of them aromatics. Behavioural experiments performed in a flight cage showed that honey bees use both visual and olfactory cues to find apple flowers and that both cues are similarly attractive to the bees. The single scent components responsible for positive responses of honey bees towards olfactory cues need to be identified in a next step. Such components may then be used to manipulate behaviour of bees in order to optimize pollination success and fruit set of apple trees.

Authors' addresses

Dr. Irmgard Schäffler (Corresponding author), Melanie Rachersberger, Guaraci Duran-Cordeiro MSc, Univ.-Prof. Dr. Dötterl, Department of Ecology and Evolution, Plant Ecology, University of Salzburg, Hellbrunnerstraße 34, 5020 Salzburg, Austria.
E-Mail: irmgard.schaeffler@sbg.ac.at

I am a “flower”: do blister beetle larvae of *Meloe* attract bee hosts by mimicking floral volatiles?

Ich bin eine „Blüte“: locken Larven von *Meloe*-Ölkäfern Wirtsbienen durch Mimikry von Blütendüften an?

M. SCHLAGER, I. SCHÄFFLER & S. DÖTTERL

Blister beetles (Meloidae) are enigmatic insects and well known for their toxicity due to cantharidin. The adults are herbivorous/florivorous and the larvae typically parasitize on insects, often on solitary bee larvae as well as their food provision. One of these beetles, *Meloe proscarabaeus* LINNAEUS, 1758, occurs in high densities in the city centre of Salzburg at the bank slope of the Salzach river, where it parasitizes *Andrena vaga* PANZER, 1799 bees. This bee species is specialized on willows (*Salix* spp.) as it collects pollen for its larvae only from plants of this genus. Adult female beetles lay their eggs in the soil and the phoretic first larval instars (triungulins) attach to their bee hosts, which transport the larvae into their nest. A picture of Heiko Bellmann shows a female *Andrena* bee with a high pollen

load and many triungulins on its body. This finding suggests that larvae attached to the bee while she was foraging for pollen (and nectar) on willows. As willows are not available at the area where *M. proscarabaeus* breeds in Salzburg, we hypothesized that the triungulins produce olfactory cues known from willow flowers to attract their bee host. To test this hypothesis, volatiles released by different developmental stages of *M. proscarabaeus* were collected by dynamic headspace, analysed by gas chromatography and mass spectrometry, and compared with scents known from willows. We also tested scent samples collected from triungulins on antennae of *A. vaga* bees in order to test if volatiles released by the larvae can be sensed by the bees. The attractiveness of these scents to bees was tested in behavioural field assays. Data showed that egg and larval stages release large amounts of volatiles, several components thereof well known as floral scents of willows. Many thereof elicited antennal responses in *A. vaga* bees. Behavioural assays did not attract bee hosts. Overall, several data support the assumption that triungulins produce scents described from willows, but more behavioural assays are necessary to finally prove that these compounds are responsible for attracting *A. vaga* host bees.

Authors' addresses

Martin Schlager (Corresponding author), Dr. Irmgard Schäßler,
Univ.-Prof. Dr. Stefan Dötterl, Department of Ecology and Evolution, Plant Ecology,
University of Salzburg, Hellbrunnerstraße 34, 5020 Salzburg, Austria.
E-Mail: martin.schlager@stud.sbg.ac.at

Akute Vergiftung der Hummel *Bombus terrestris* (LINNAEUS, 1758) durch drei Pestizide und deren Kombination (Poster)

A. WAIBEL, W. SCHUEHLY, J. HERNÁNDEZ-LÓPEZ, U. RIESSBERGER-GALLÉ,
V. STROBL & K. CRAILSHEIM

Bestäuberinsekten wie Hummeln sind in der Natur einer gleichzeitigen Belastung durch unterschiedliche Pestizide ausgesetzt. In dieser Arbeit wurde die Wirkung von drei Insektiziden (Imidacloprid, Cypermethrin, Dimethoat) auf die Mortalität von Arbeiterinnen der Art *Bombus terrestris* untersucht.

Dazu wurde die akute LD50 nach 24 Stunden von jedem der drei Pestizide bestimmt (zwei bis fünf Durchgänge pro Pestizid). Anschließend wurden die Pestizide miteinander kombiniert verfüttert. Eine Menge von 20 µl der Pestizidlösungen (Pestizid in 50%iger Saccharoselösung) wurde innerhalb von zwei Stunden angeboten und von den Tieren akut aufgenommen. Die Mortalität wurde nach 24 und 48 Stunden kontrolliert.

Erste Ergebnisse zeigen, dass die gemessenen LD50-Werte für alle drei Pestizide deutlich über den Literaturwerten liegen. Bei Aufnahme einer Kombination der LD50-Werte der drei chemischen Substanzen konnte eine erhöhte Mortalität beobachtet werden (zwei Durchgänge). Auch bei Reduktion der kumulativ applizierten Pestizide auf ein Zehntel der LD50 jedes Stoffes konnten noch geringe Effekte beobachtet werden (zwei Durchgänge).

In dieser Studie konnte die Problematik der stark schwankenden LD50-Raten aufgezeigt werden. Im Vergleich zu den Ergebnissen bei der Verabreichung einzeln-applizierter Pestizide konnte eine erhöhte Sterblichkeit bei Kombination der drei Substanzen beobachtet werden.

Anschrift der VerfasserInnen

Angelika Waibel BSc (Korrespondenz-Autorin), Dr. Wolfgang Schuehly,
Dr. Javier Hernández-López, Mag. Dr. Ulrike Riessberger-Gallé, Verena Strobl BSc,
Univ.-Prof. Dr. Karl Crailsheim, Institut für Zoologie, Karl-Franzens Universität Graz,
Universitätsplatz 2, 8010 Graz, Austria. E-Mail: angelika.waibel@edu.uni-graz.at

Die funktionelle Diversität von Pflanzengemeinschaften aus der Sicht von blütenbesuchenden Insekten (Poster)

L. WIESMANN, A.-A.C. LARUE & R.R. JUNKER

Die Zusammensetzung einer Pflanzengemeinschaft ist neben dem Wirken der Umweltfaktoren auch durch interspezifische Konkurrenz unter den Arten beeinflusst. Diese konkurrieren um Ressourcen ebenso wie um Bestäuber. Damit die Konkurrenz um Bestäuber vermieden wird, unterscheiden sich Pflanzen im Phänotyp ihrer Blüten. Besonders olfaktorische und visuelle Signale können hierbei ein breites Band an Unterschieden aufweisen, um möglichst viele Tierarten anzulocken. Ausgehend von der Feststellung, dass sich blütenbesuchende Insekten stark in ihrer Ausstattung mit olfaktorischen und visuellen Rezeptoren unterscheiden, wurde die Hypothese überprüft, dass Insektentaxa unterschiedliche Pflanzengemeinschaften funktionell divers wahrnehmen.

Im Rahmen der Studie wurden vegetative und blütenbezogene Merkmale von Pflanzenarten in acht verschiedenen Gemeinschaften entlang eines Höhengradienten in den österreichischen Alpen vermessen. Da Blütenmerkmale Bestäuber anlocken sollen, ist es wahrscheinlich, dass die Blütenmerkmale an die jeweiligen Rezeptoren der Signalempfänger angepasst sind. Die Anzahl verschiedener Photorezeptoren divergierte zwischen Insektenordnungen: So besaßen Hymenoptera meist drei, Diptera vier und Lepidoptera bis zu fünf Rezeptoren zur Farbwahrnehmung. Ebenso unterschied sich die olfaktorische Wahrnehmung zwischen den Taxa. Entsprechend der unterschiedlichen Ausstattung mit visuellen und olfaktorischen Rezeptoren konnte gezeigt werden, dass Blütengemeinschaften von verschiedenen Taxa unterschiedlich divers wahrgenommen werden und sich die Pflanzenarten unterschiedlichen funktionellen Gruppen zuordnen lassen.

Die Ergebnisse legen folgendes nahe: Es ist unerlässlich, die Sinnesphysiologie von verschiedenen Insektentaxa zu berücksichtigen, um die funktionelle Diversität von Pflanzengemeinschaften und ihre ökologische und evolutionäre Bedeutung zu verstehen.

Anschrift der VerfasserInnen

Lisa Wiesmann (Korrespondenz-Autorin), Anne-Amélie C. Larue MSc, Dr. Robert R. Junker,
Fachbereich Organismische Biologie, Universität Salzburg, Hellbrunnerstraße 34,
5020 Salzburg, Austria. E-Mail: wiesmannli@stud.sbg.ac.at

Ein Überblick über das Stechmücken-Artinventar in Ostösterreich unter Berücksichtigung räumlicher und saisonaler Verbreitungsmuster

C. ZITTRA, B. EIGNER, G.G. DUSCHER, K. LEBL, A.G. OBWALLER,
T. ZECHMEISTER, J. WARINGER & H.-P. FUEHRER

In Österreich wurden bisher 42 Stechmückenarten aus sieben Gattungen (*Aedes*, *Anopheles*, *Coquillettidia*, *Culex*, *Culiseta*, *Ochlerotatus* und *Uranotaenia*) nachgewiesen. Davon werden vier Arten (*Oc. japonicus*, *Ae. albopictus*, *An. hyrcanus* und *Cs. longiareolata*) als invasiv diskutiert. Seit bekannt ist, dass globale Veränderungen wie weltweiter Handel und Klimawandel die geographische Ausbreitung invasiver Stechmücken und durch Vektoren übertragene Krankheiten fördern, steigt das Interesse an Stechmücken und deren Ökologie. Dennoch gibt es nur limitierte Informationen über das derzeitige Artinventar sowie über die saisonalen und räumlichen Verbreitungsmuster der Stechmücken in Österreich.

In dieser Studie wurden an 27 Standorten in Niederösterreich, Wien und dem Burgenland unter Verwendung von CO₂ als Lockstoff Stechmückenfallen ausgebracht. Adulte Stechmücken wurden einem zweiwöchigen Rhythmus folgend von April bis Oktober 2014 gesammelt.

Das Ziel der Studie ist, das aktuelle Stechmückeninventar in Ostösterreich zu erheben und ökologische Habitatparameter zu identifizieren, welche räumliche und saisonale Verbreitungsmuster der Stechmücken bestimmen. Zusätzlich werden die gesammelten adulten Weibchen auf durch Stechmücken übertragene Krankheitserreger, z. B. filarioide Helminthen und Vogelmalaria, untersucht.

Anschrift der VerfasserInnen

Mag. Carina Zित्रa (Korrespondenz-Autorin), Barbara Eigner, Dr. Georg G. Duscher, Dr. Hans-Peter Fuehrer, Institut für Parasitologie, Department für Pathobiologie, Veterinärmedizinische Universität Wien Veterinärplatz 1, 1210 Wien, Austria
E-Mail: carina.zित्रa@vetmeduni.at

Dr. Karin Lebl, Institut für öffentliches Veterinärwesen, Veterinärmedizinische Universität Wien, Veterinärplatz 1, 1210 Wien, Austria

Mag. Adelheid G. Obwaller, Bundesministerium für Landesverteidigung und Sport, Roßauer Lände 1, 1090 Wien, Austria

Mag. Thomas Zechmeister Biologische Station Neusiedler See, 7142 Illmitz, Austria

Ao. Univ.-Prof. Dr. Johann Waringer, Department für Limnologie und Bio-Ozeanografie, Universität Wien, Althanstraße 14, 1090 Wien, Austria