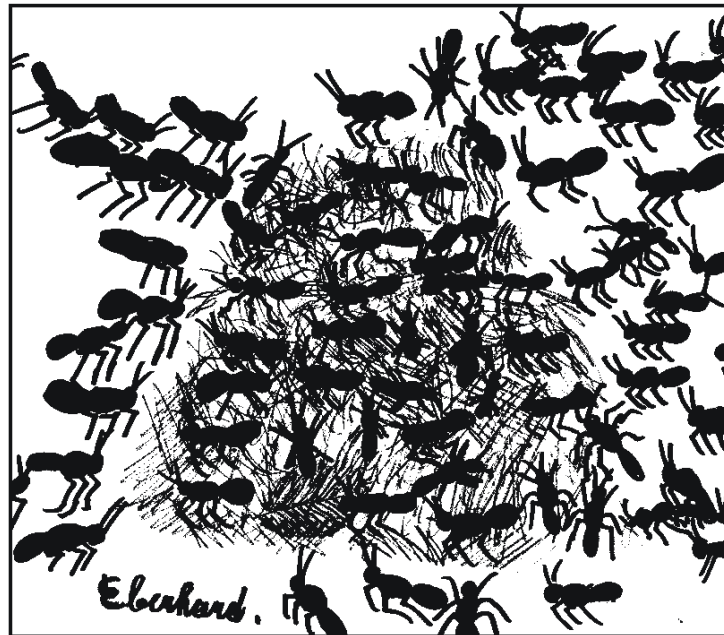


Soziale Insekten

IUSSI-Tagung Graz 1997

Herausgegeben von
Karl Crailsheim & Anton Stabentheiner



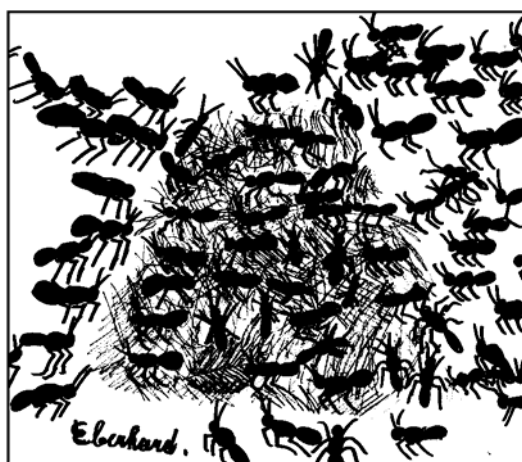
Programm &
Kurzpublikationen

IUSSI Internationale Union zum Studium der Sozialen Insekten

Soziale Insekten

IUSSI-Tagung Graz 1997

Herausgegeben von
Karl Crailsheim & Anton Stabentheiner



Programm & Kurzpublikationen

16. Tagung 17.-21. August 1997
Schloß Seggau bei Graz

Institut für Zoologie
Abteilung für Stoffwechselphysiologie
Karl-Franzens-Universität Graz
Universitätsplatz 2, A-8010 Graz, Österreich

IUSSI

**Internationale Union zum Studium der Sozialen Insekten
(Deutschsprachige Sektion)**

ISBN 3-901864-00-8

Soziale Insekten IUSSI-Tagung Graz 1997

Herausgeber (eds.):

Karl Crailsheim & Anton Stabentheiner

Institut für Zoologie

Karl-Franzens-Universität Graz

Universitätsplatz 2

A-8010 Graz, Austria

ISBN 3-901864-00-8

Eigenverlag:

**IUSSI Internationale Union zum Studium der Sozialen
Insekten (Deutschsprachige Sektion) Graz Würzburg 1997**

**© IUSSI Internationale Union zum Studium der Sozialen
Insekten (Deutschsprachige Sektion) 1997**

Gedruckt in Österreich

Printed in Austria

Illustrationen:

Titel: © Eberhard Crailsheim

Rückseite: © Anton Stabentheiner

Satz und Layout: Anton Stabentheiner

Druck und Bindung: Reiber & Reimer, Graz

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	2
Programm	3
Posterliste	10
Kurzpublikationen	15
Autorenverzeichnis	96
Teilnehmerverzeichnis	98
Mitarbeiterverzeichnis	106

Danksagung

Die Durchführung der 16. Tagung der Deutschsprachigen Sektion der Internationalen Union zum Studium der Sozialen Insekten (IUSSI) wurde unterstützt durch folgende Firmen und Institutionen:

**Ministerium für Land- und Forstwirtschaft
Ministerium für Wissenschaft und Verkehr**

**Stadt Graz
Land Steiermark**

**Rektor der Karl-Franzens-Universität Graz
Naturwissenschaftliche Fakultät der Karl-Franzens-Universität Graz
Büro für Auslandsbeziehungen der Karl-Franzens-Universität Graz
Institut für Zoologie an der Karl-Franzens-Universität Graz**

**Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark als Coorganisator
Österreichische Forschungsgemeinschaft**

Die Erste Österreichische Spar-Casse – Bank AG Hans-Sachs-Gasse 5,
Petersgasse 119, A-8010 Graz

Steiermärkische Bank- und Sparkassen AG Landhausgasse 14-18,
A-8010 Graz

**Firma Canberra Packard
Firma EBEWE Arzneimittel
Firma Puch Fahrzeugtechnik
Firma Servo Lab (Labortechnik)**

Wir sagen allen herzlichen Dank,

**die IUSSI, Internationale Union zum Studium der Sozialen Insekten
(Deutschsprachige Sektion)**

und

**die Abteilung für Stoffwechselphysiologie am Institut für Zoologie der
Karl-Franzens-Universität Graz**

Programm

Sonntag 17. August

Abends *Anreise und gemütliches Beisammensein bei kaltem Buffet*

Montag 18. August

8:30 - 9:45 **Begrüßung und Hauptvortrag**
P. KIRK VISSCHER - Conflicts in the bee society: how shall the reproductive cake be cut?

9:45 - 10:15 *Kaffeepause*

Fortpflanzung und Genetik I 10:15 - 12:00

10:15 - 10:30 ROBIN F.A. MORITZ - Estimating Genetic Relatedness from DNA Fingerprint Data in Social Insects.

10:30 - 10:45 STEFAN FUCHS, ROBIN F.A. MORITZ - Viele Väter verbessern den Brei! Ein Modell zur Evolution extremer Polyandrie bei Honigbienen.

10:45 - 11:00 MARIA ANNA PABST, GISELA PFEILER, ELISABETH SCHÖNINKLE, KARL CRAILSHEIM - Altersabhängige Morphologie des Hodens von *Apis mellifera*.

11:00 - 11:15 MICHAEL HABERL - Spermaverwendung und Verwandtenselektion.

11:15 - 11:30 MICHAEL KLENK - Vergleich von Proteinspektren der Spermathekalflüssigkeit der Bienenkönigin mit denen der Vesicula seminalis der Drohnen.

11:30 - 11:45 INES C. SCHMIDT-CAPELLA, CHRISTINE HEPPELLE, KLAUS HARTFELDER - Hormonelle Steuerung der kastenspezifischen Differenzierung des Ovars der Honigbiene (*Apis mellifera*).

11:45 - 12:00 KATJA HOGENDOORN, A.L. CRONIN, P.S. HURST - Egg limitation:
A phylogenetic constraint for evolution of sociality in *Xylocopa*?

12:00 - 14:00 *Mittagspause*

Sozialität, Kasten und Verhalten I 14:00 - 15:45

14:00 - 14:15 INGRID HEINKEN, DOROTHEA BRÜCKNER - Über den Einfluß von
Motivation auf das Lernverhalten der Honigbiene *Apis mellifera*.

14:15 - 14:30 SIBELE DE OLIVEIRA TOZETTO, ANNA RACHINSKY, WOLF ENGELS
- Juvenilhormon als Flugstimulus bei jungen Drohnen
(*Apis mellifera carnica*).

14:30 - 14:45 JANKO BOZIC - Comb building in wasps and honeybees.

14:45 - 15:00 FUMINORI ITO - Dynamics of dominance hierarchy among
workers in *Pachycondyla* sp., a ponerine ant with gamergates.

15:00 - 15:15 LISBETH W. BØRGESSEN - The role of replete workers in pharaoh's
ants (*Monomorium pharaonis*).

15:15 - 15:30 SABINE GRUBE, DIETER RUDOLPH - Bautätigkeiten bei der
Erdtermitte *Reticulitermes santonensis* de Feytaud - Wieviel
Wasser wird dabei verbraucht?

15:30 - 15:45 PATRICK JMHASLY, REINHARD H. LEUTHOLD - Intraspezifische
Kolonieerkennung bei den Termiten *Macrotermes subhyalinus*
und *Macrotermes bellicosus*.

15:45 - 16:15 *Kaffeepause*

Morphologie, Ökologie und Varia 16:15 - 18:00

16:15 - 16:30 JOHAN BILLEN - Morphology and ultrastructure of the metatibial
gland in the army ant *Dorylus molestus* (Hymenoptera,
Formicidae).

- 16:30 - 16:45 JASMINA BLATT, FLAVIO ROCES - Kontrolle des Proventrikels bei der Honigbiene *Apis mellifera* in Abhängigkeit von der Aktivität und dem Hämolymp-Zuckerspiegel.
- 16:45 - 17:00 DORIS JAKUBOWSKI, MANFRED VERHAAGH, WILFRIED MORAWETZ - Ameisengärten - ein bedeutendes Strukturelement im Kronendach neotropischer Regenwälder.
- 17:00 - 17:15 THOMAS SCHMUCK, MANFRED VERHAAGH, WILFRIED MORAWETZ - Strategien der Ressourcen-Nutzung von Ameisen in der Baumkronenregion eines südvenezolanischen Regenwaldes.
- 17:15 - 17:30 JUDITH KORB, KARL EDUARD LINSENMAIR - Verbreitung von *Macrotermes bellicosus* (Isoptera, Macrotermitinae) im Comoe-Nationalpark (Elfenbeinküste): Stochastik oder Determinismus?
- 17:30 - 17:45 LIDIA RUSSINA, M. NITICHKO - Plasticity of some characteristics in *Polistes dominulus*.
- 17:45 - 18:00 HELGE SCHLÜNS, ROBIN F.A. MORITZ - Eine Monte Carlo-Simulation zur neutralen Evolution bei sozialen Hymenopteren.
- 19:00 *Weinverkostung und Steirisches Buffet*

Dienstag 19. August

Sozialität, Kasten und Verhalten II 8:00 - 9:30

- 8:00 - 8:15 WOLFGANG H. KIRCHNER - Variabilität im Tanzkommunikationssystem der Honigbiene.
- 8:15 - 8:30 ANTON STABENTHEINER, HELGA PRESSL, NORBERT HRASSNIGG, KARL CRAILSHEIM - Körpertemperatur von Honigbienen in Wintertrauben mit und ohne Brut.
- 8:30 - 8:45 ULRICH RAUB - Der modulatorische Effekt der Klopfkommunikation bei *Camponotus ligniperdus*.

- 8:45 - 9:00 ROBERT J. PAXTON, JAN TENGÖ, NICLAS GYLLENSTRAND, PETER A. THORÉN - Causes and consequences of communal living in a wild bee, *Andrena scotica*.
- 9:00 - 9:15 ZJEFFRIE J.J.M. PEREBOOM - Kann die Kastenentwicklung bei *Bombus terrestris* durch Manipulation der Fütterungsfrequenz beeinflußt werden?
- 9:15 - 9:30 STEFAN MIKUS, MANFRED KAIB - Die Bedeutung von Pflanzeninhaltsstoffen für die Nahrungswahl durch die Termiten *Schedorhinotermes lamanianus*: Ethologische und neurophysiologische Untersuchungen.
- 9:30 - 11:00 **Posterdiskussion** (Autoren bitte bei den Postern sein)
mit Kaffee

Parasitismus und Heilmittel, Symbiose 11:00 - 12:30

- 11:00 - 11:15 ALFRED BUSCHINGER - Ist *Myrmica microrubra* eine sozialparasitische Ameise?
- 11:15 - 11:30 MATTHIAS SANETRA - Der Sozialparasitismus in der Ameisengattung *Strongylognathus* (Formicidae, Myrmicinae, Tetramoriini).
- 11:30 - 11:45 PIA AUMEIER, PETER ROSENKRANZ - Altersabhängige und rassenspezifische Duftstoffmuster bei Larven der Honigbiene (*Apis mellifera*) und ihre Bedeutung für das Wirtsfindeverhalten von *Varroa jacobsoni*.
- 11:45 - 12:00 MATTHIAS STÜRMER, PETER ROSENKRANZ - Reproduktion und Oogeneseverlauf von *Varroa*-Weibchen (*Varroa jacobsoni*) in Brutzellen unterschiedlicher Bienenrassen (*Apis mellifera*).
- 12:00 - 12:15 KARL-HEINZ SCHWAMMBERGER - Beobachtungen zum Dominanzverhalten des Sozialparasiten *Sulcopolistes atrimandibularis* gegenüber seinem Wirt *Polistes biglumis* (Hymenoptera, Vespidae).

12:15 - 12:30 DANIEL BRUNNER, REINHARD H. LEUTHOLD -
Naturschutzgerechte Gewinnung von Waldameisengift
(*Formica lugubris*) zur Heilmittelherstellung.

12:30 - 14:00 *Mittagessen*

14:00 ***Busexkursion nach Graz***

19:30 *Empfang bei Bürgermeister im Rathaus (Grazer Hauptplatz;
Rückfahrt je nach Wetter und Programmwünschen zwischen
21:30-23:00 Uhr)*

Mittwoch 20. August

8:30 - 9:30 **Hauptvortrag**
ROBIN M. CREWE - Reproduction in queenless colonies of ants
and bees: regulation and social parasitism.

9:30 - 10:00 *Kaffeepause*

Fortpflanzung und Genetik II 10:00 - 11:45

10:00 - 10:15 B.J. VELTHUIS, HAYO H.W. VELTHUIS - Warum die Eier der
stachellosen Bienen auf einer flüssigen Nahrung stehen bleiben.

10:15 - 10:30 PETER NEUMANN, K. FONDRK, R. PAGE, ROBIN F.A. MORITZ -
Testing the reliability of DNA microsatellites in instrumentally
inseminated queen honeybees (*Apis mellifera* L.).

10:30 - 10:45 MARTIN BEYE - Ein molekularer Ansatz den Sex-Locus der
Honigbiene zu isolieren.

10:45 - 11:00 MARIE JOSÉ DUCHATEAU - Inzuchtvermeidung bei der dunklen
Erdhummel *Bombus terrestris*.

11:00 - 11:15 CLAUDIA HUSSENER, MANFRED KAIB - Soziogenetik der
Termite *Schedorhinotermes lamanianus*.

- 11:15 - 11:30 JÜRGEN LIEBIG, CHRISTIAN PEETERS, BERT HÖLLDOBLER - Wer darf die Eier in Kolonien der Ameise *Harpegnathos saltator* legen: Statuserkennung und Toleranz der Arbeiterinnen.
- 11:30 - 11:45 JÜRGEN HEINZE - Produktion unbefruchteter Eier durch eine darauf spezialisierte Kaste bei der Ameise *Crematogaster smithi*.
- 12:00 - 14:30 *Mittagessen*

14:30 ***Mitgliederversammlung der Sektion***

Programm der Mitgliederversammlung:

- Top 1 Bericht über das vergangene Jahr
 - Deutschsprachige Sektion
 - Internationale Sektionen
- Top 2 Bericht der Kassenführerin
- Top 3 Prüfung der Kasse, Entlastung der Kassenführerin
- Top 4 Ort und Zeitpunkt der nächsten Tagung(en)
- Top 5 Internationale Tagung in Adelaide
- Top 6 Verschiedenes

anschließend Kaffeepause

Sozialität, Kasten und Verhalten III 15:45 - 17:30

- 15:45 - 16:00 PETER ROSENKRANZ, MARION HUSEMANN, ELENA CHIROUDI, PIA AUMEIER, BOZENA STÜRZ - Sozialkontakte und kutikuläre Duftstoffmuster bei Arbeiterinnen unterschiedlicher Herkunft in einem Honigbienenvolk (*Apis mellifera*).
- 16:00 - 16:15 GERALD KASTBERGER, SUTAPA BISWAS, M. HABIBULLA - Das Kolonie-Alarmverhalten der Asiatischen Riesenhonigbiene *Apis dorsata*. - Mit Video
- 16:15 - 16:30 UTE SIMON, ROBIN CREWE, ROBIN F.A. MORITZ, M. ALLSOPP - Etablierung von Pheromonsignalen in kleinen sozialen Einheiten bei *Apis mellifera capensis*.

- 16:30 - 16:45 ANDREA RÖHRIG, WOLFGANG H. KIRCHNER, REINHARD H. LEUTHOLD - Mechanismen der akustischen Alarmkommunikation bei Termiten der Gattung *Macrotermes*.
- 16:45 - 17:00 BRIGITTE TRUNZER, JÜRGEN HEINZE, BERT HÖLLDOBLER - Einsam oder gemeinsam? Pleometrosen bei *Pachycondyla villosa*.
- 17:00 - 17:15 FLAVIO ROCES - Foraging decisions in leaf-cutting ants.
- 17:15 - 17:30 BIRGIT HINZE, JÜRGEN AFFOLTER, REINHARD H. LEUTHOLD - Ein filmischer Einblick in die Arbeitsteilung der Termiten *Macrotermes bellicosus*. - Mit Video
- 19:30 ***Bankett mit Poster- bzw. Vortragsprämierung***

Donnerstag 21. August

Frühstück und Abreise

Posterliste

Poster Nr.

Fortpflanzung und Genetik

- CLAUDIA HUSSENER, MANFRED KAIB - Inzuchtvermeidung bei der Termiten *Schedorhinotermes lamanianus*. 1
- JUREK WILDE, JANUSZ BRATKOWSKI - Eignungsprüfung der Bienenvölker zum Pollensammeln als Selektionskriterium. 2
- MARK STEVENS, KATJA HOGENDOORN - Egg stockpiling in an Australian allodapine bee, *Exoneura nigrescens*. 3
- JÜRGEN LIEBIG, CHRISTIAN PEETERS, BERT HÖLLDOBLER - Können Ameisenarbeiterinnen Kolonien gründen? 4
- KLAUS SCHILDER, JÜRGEN HEINZE, BERT HÖLLDOBLER - Reproduktive Taktiken der thelytok parthenogenetischen Ameise *Platythyrea punctata*. 5

Parasitismus und Heilmittel, Symbiose

- CHRISTINA ELSISHANS, ROY GROSS, BERT HÖLLDOBLER - Molekularbiologische und histologische Charakterisierung bakterieller Endosymbionten im Mitteldarm von Ameisen der Gattung *Camponotus*. 6
- DINU PARASCHIVESCU - Der Fenchel (*Foeniculum vulgare*) - ein Mittel zur Bekämpfung sozialer Wespen in Weinbergen (II). 7

Sozialität, Kasten und Verhalten

- JUTTA HEIDELBACH, WOLFGANG H. KIRCHNER - Schall- und Vibrationssignale von Erdhummeln (*Bombus terrestris*) im Nest und ihr Bezug zum Verhalten (*Apis mellifera*). 8
- WOLFGANG H. KIRCHNER, A. ZILLY - Nahfeldschallperzeption bei fliegenden Honigbienen (*Apis mellifera*). 9

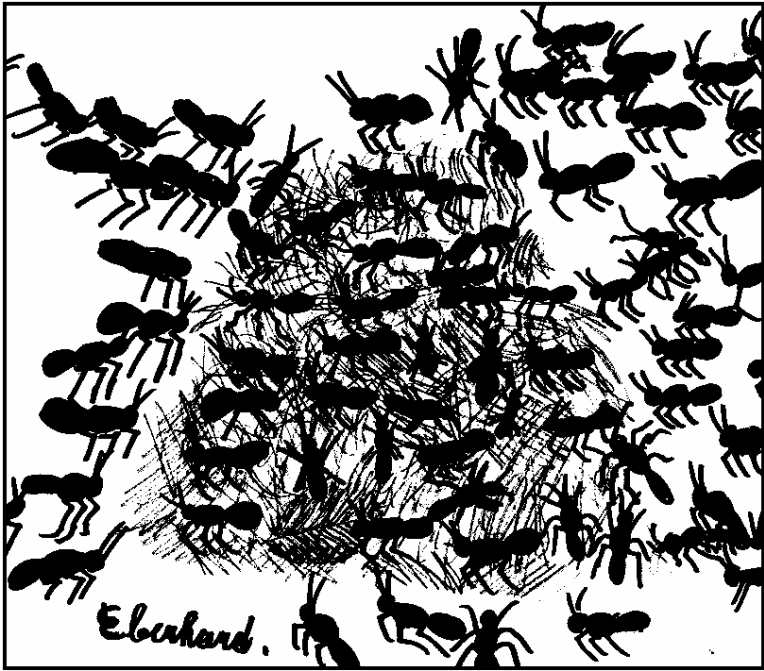
- WOLFGANG H. KIRCHNER, U. TOPEL, M. HILLE - Das Johnston'sche Organ der Honigbiene. **10**
- PATRICK RICKERT, BORIS LEYMAN, ALOIS EDELMANN - Eine Untersuchung zur „Cognitiven Landkarte“ bei der Honigbiene (*Apis mellifera* L.). **11**
- GERALD KASTBERGER, SUTAPA BISWAS, M. HABIBULLA - Zeitlich-räumliche Muster bei Alarmwellen im Verteidigungsverhalten der Asiatischen Riesenhonigbiene *Apis dorsata*. **12**
- BORIS LEYMAN, WERNER MÜHLEN, ALOIS EDELMANN - Einsatz des Flugaktivitätsmeßgerätes „BeeSCAN“ bei Honigbienenenvölkern (*Apis mellifera* L.) unter Halbfreilandbedingungen. **13**
- ULRIKE RIESSBERGER, KARL CRAILSHEIM - Der Einfluß von kurzfristigen Wetteränderungen auf das Verhalten von Sammlerinnen und Ammen bei der Honigbiene (*Apis mellifera carnica* Pollm.). **14**
- HELMUT KOVAC, SIGURD SCHMARANZER, ANTON STABENTHEINER - Pollen und Nektar sammelnde Honigbienen (*Apis mellifera*), ein Vergleich der Körpertemperaturen. **15**
- D.P. VÁZQUEZ, WALTER M. FARINA - Does sugar concentration affect crop unloading in the ant *Camponotus mus*? **16**
- WALTER M. FARINA - How crop unloading and dancing behaviour interact during recruitment in honeybees. **17**
- FERNANDO E. GROSCLAUDE, JOSUÉ A. NÚÑEZ - Oscillation of foraging pauses and its dependence on the food source profitability in the honeybee *Apis mellifera*. **18**
- SIMONE KRUMME, FLAVIO ROCES - Die Kosten des Schneidens beeinflussen die Größe der Blattfragmente bei Blattschneiderameisen (*Atta sexdens rubropilosa*). **19**
- ROXANA B. JOSENS, FLAVIO ROCES - Foraging in the ant *Camponotus mus*: nectar intake and crop filling depend on colony starvation. **20**

- J.S. BIRNBAUM, MANFRED AYASSE, JAN TENGÖ, ADRIAAN VAN DOORN,
T. TAGHIZADEH, W. FRANCKE - Die Entwicklung von Dominanzhierarchien
in weiselosen *Bombus terrestris* Kleinvölkern. 21
- EL-SAIED NAIEM, KARL CRAILSEHIM - The influence of nurse bees upon
the development of young sisters (*Apis mellifera* L.). 22
- IVAN HRDÝ, JELENA KULDOVÁ, ZDENĚK WIMMER - Efficacy of a juvenile
hormone analog on laboratory colonies of *Coptotermes formosanus*. 23
- JELENA KULDOVÁ, IVAN HRDÝ, ALES SVATOS - Defense secretion of
Prorhinotermes simplex: toxicity to susceptible and
insecticide resistant *Musca domestica*. 24
- SIBELE DE OLIVEIRA TOZETTO, ANNA RACHINSKY - Ecdysteroide in der
Entwicklung von Drohnen. 25
- KATJA BAZLEN - Erste Analysen zu Inhaltsstoffen von Honigen
brasilianischer Stachelloser Bienen. 26
- Morphologie, Ökologie und Varia**
- LUTZ WENDEL, WOLFGANG WILMS - Sammelstrategie sozialer Bienen -
diffuse Coevolution mit massenblütigen Bäumen: Fallstudie
Araukarienwald, Südbrasilien. 27
- CARLA LEISTIKOW, WOLFGANG WILMS - Hummeln als Besucher von Blüten
mit poriziden Antheren im Pró-Mata-Areal des südbrasilianischen
Araukarienwaldes. 28
- MANFRED KAIB, STEFAN MIKUS, RICHARD K. BAGINE, JUTTA STADLER,
ROLAND BRANDL - Kleinräumige Verteilungsmuster der Kolonien
der Termite *Macrotermes michaelseni*. 29
- STEFAN MIKUS, MANFRED KAIB - Nahrungswahl im Habitat durch die
Termite *Schedorhinotermes lamanianus*. 30
- HANS-HERMANN VITT, KLAUS HARTFELDER - Zellteilungsmuster in der
Differenzierung des Gehirns der Honigbiene (*Apis mellifera*). 31

GEORG HARTL, MANFRED AYASSE, A. SCHOLL, ADRIAAN VAN DOORN -
Populationspezifische Variation der Flügelmorphologie bei *Bombus*
terrestris (Hymenoptera: Apidae). **32**

FRANZISKA KLÜGL, ULRICH RAUB - Eine neue Technik zur Simulation von
Ameisenkolonien. **33**

Kurzpublikationen



Altersabhängige und rassenspezifische Duftstoffmuster bei Larven der Honigbiene (*Apis mellifera*) und ihre Bedeutung für das Wirtsfindeverhalten von *Varroa jacobsoni*

Age dependent and race specific patterns of volatiles in larvae of honey bees (*Apis mellifera*) with respect to host finding behavior of *Varroa jacobsoni*

PIA AUMEIER & PETER ROSENKRANZ *Universität Hohenheim, Landesanstalt für Bienenkunde, D-70593 Stuttgart*

Brutpheromone bei Honigbienen müssen u.a. Informationen über das Alter der Bienenlarve vermitteln. Dies ist für eine gezielte Brutpflege durch Ammenbienen (z.B. Fütterung, Verdeckelung) wichtig. Daneben werden altersspezifische Duftstoffmuster vermutlich auch von der parasitischen Bienenmilbe *Varroa jacobsoni* zur Wirtsfindung genutzt. Diese Milbe vermehrt sich ausschließlich in verdeckelten Brutzellen und muß hierzu Bienenlarven im späten L5-Stadium kurz vor der Zellverdeckelung befallen.

Bei Bienenlarven unterschiedlichen Alters wurden folgende Parameter untersucht:

1. Veränderungen im Duftstoffmuster durch Analyse von Kutikula-Extrakten mit gaschromatographischen Methoden.
2. Altersspezifische Attraktivität der Arbeiterinnenlarven für *Varroa*-Weibchen im Laborbiotest.

Wir verwendeten für diese Untersuchungen zwei Bienenrassen mit unterschiedlicher Anfälligkeit gegenüber der Varroose, da als Toleranzmerkmal auch eine unterschiedliche Attraktivität der Brut diskutiert wird: *Apis mellifera carnica* als anfällige Bienenrasse und afrikanisierte Bienen Brasiliens als Varroose tolerante Bienen.

Im Biotest wurden Bienenlarven erst kurz vor der Zellverdeckelung (8-16h) attraktiv für *Varroa*-Weibchen. Der Zeitpunkt des Attraktivitätsbeginns unterscheidet sich dabei für die Larven der beiden Bienenrassen. Bei den ca. 100 untersuchten Substanzen der Larvenkutikula konnten wir während dieser Entwicklungsphase allerdings nur geringe Veränderungen feststellen. Die Bedeutung bestimmter Duftstoffmustervariationen für die Wirtserkennung durch *Varroa*-Milben wird diskutiert.

Unterstützt vom DAAD

Erste Analysen zu Inhaltsstoffen von Honigen brasilianischer Stachelloser Bienen

First analyses of stingless bee honeys

KATJA BAZLEN *LS Entwicklungsphysiologie, Zoologisches Institut der Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 28, D-72076 Tübingen; Departamento de Ecologia Geral, USP, São Paulo, und Departamento de Genética, USP, Ribeirão Preto, Brasilien*

Im Rahmen eines PROBRAL-Projektes, das vom DAAD und von CAPES unterstützt wird, läuft in unserem Tübinger Labor in Zusammenarbeit mit der Landesanstalt für Bienenkunde an der Universität Hohenheim seit einigen Jahren eine Kooperation mit Arbeitsgruppen der USP in São Paulo und in Ribeirão Preto über Analyse und Qualitätskontrolle von Produkten neotropischer Bienen. In diesem Projekt habe ich 1995/96 und 1996/97 in Brasilien Honigproben aus Völkern von bislang 12 Arten Stachelloser Bienen gesammelt, und zwar sowohl von Trigoninen als auch von Meliponinen. Sämtliche Völker waren in Kästen untergebracht. Diese standen teilweise auf Campus-Versuchsbienenständen, teilweise in dem Naturschutzgebiet Boracéia im Küstenregenwald. Die Honigproben wurden unter folgenden Gesichtspunkten untersucht:

- Pollenspektren und Anzeichen für Honigtau, dessen Nutzung durch Meliponen noch weithin unbekannt ist,
- Wassergehalt, denn die Honige von Meliponen sind durchweg dünnflüssiger als *Apis*-Honige,
- Zuckerspektren,
- sonstige Inhaltsstoffe, die aus der Tracht oder auch rückgelöst aus den Wänden der aus Cerumen gebauten speziellen Honigtöpfe oder auch aus Speicheldrüsensekreten der Meliponen-Arbeiterinnen stammen können,
- bakterizide und fungizide Wirkung.

Vorgesehen sind weiterhin Vergleiche mit Honigproben aus Völkern Afrikanisierter Bienen, die mit Meliponen-Völkern vom gleichen Stand und in der gleichen Trachtsituation gesammelt haben.

Zu erwähnen ist in diesem Zusammenhang, daß die auf indianische Ursprünge zurückgehende Imkerei mit Stachellosen Bienen in den letzten Jahren in Brasilien wieder verstärkt betrieben wird.

Ein molekularer Ansatz den Sex-Locus der Honigbiene zu isolieren

A molecular approach to isolate the sex locus in the honeybee

M. BEYE *Institut für Ökologie & Biologie, Franklinstr. 28/29, D-10587 Berlin, Germany*

Geschlechtsbestimmung scheint im Tierreich sehr zu variieren, wenngleich dabei sehr häufig ein Geschlechtschromosom involviert ist. Der zugrundeliegende Mechanismus kann jedoch sehr unterschiedlich sein (Genbalance Model oder „dominant sex determining factor“). Einige wenige dieser Modelle sind molekular gut untersucht.

In der Honigbiene (*Apis mellifera*) hat sich, wie in den meisten Hymenopteren, ein gänzlich anderer Mechanismus der Geschlechtsbestimmung entwickelt. Dort wird das Geschlecht über einen einzigen Locus mit vielen Allelen bestimmt (Whiting Schema, Whiting 1943). Weibchen sind heterozygot im Sex-Locus und aus unbefruchteten haploiden Eiern entwickeln sich Männchen. Diploide Männchen entstehen, wenn der Sex-Locus homozygot ist.

Zwei DNA-Marker konnten bislang identifiziert werden (Beye et al. 1994, 1996, Hunt und Page 1994), die genetisch nahe am Sex-Locus liegen. Beide kartieren in derselben Region (Beye und Page, in prep) und dies bestätigt eindrucksvoll das Ein-Locus Modell.

Ziel ist nach der genetischen Kartierung nun das geschlechtsbestimmende Gen zu isolieren und zu charakterisieren. Ausgehend von den DNA-Markern wird mit Hilfe der chromosomalen „Walk“ Technik auf dem Chromosom entlang „gelaufen“. Dazu wurde eine große genomische „gridded“ Cosmid Bank in Zusammenarbeit mit dem MPI für Genetik (Prof. Dr. Lehrarch) erstellt. Die geschlechtsbestimmende Region kann nun vollständig isoliert werden

Literatur:

Beye M, Crozier RH, Crozier YC, Moritz RFA (1996) *Naturwissenschaften* 83: 424.

Beye, M, Moritz, RFA, Epplen, C (1994) *Naturwissenschaften* 81: 460.

Hunt, GJ, Page, RE (1994) *Molec Gen Genet* 244: 512.

Whiting, PW (1943) *Genetics* 28: 365.

**Morphology and ultrastructure of the metatibial gland in the
army ant *Dorylus molestus* (Hymenoptera, Formicidae)**

Morphologie und Ultrastruktur der Metatibialdrüse bei der Wanderameise
Dorylus molestus (Hymenoptera, Formicidae)

JOHAN BILLEN *Zoological Institute, K.U.Leuven, Naamsestraat 59, B-3000
Leuven (Belgium)*

Ants are well known for their very elaborated exocrine system, in which 39 different glands could be distinguished so far. Recent research has shown that also the legs of ants may show various glandular structures, that can be located in the coxa, tibia, basitarsus, and praetarsus. The existence of an epithelial metatibial gland underneath the tegumental cuticle was first mentioned by Bolton (1990) as a synapomorphic character of ants of the doryline section. Its distribution and general organization was recently described in a comparative study by Hölldobler and co-workers (1996). Since no ultrastructural data on this gland were available so far, we examined the well developed metatibial gland of the army ant *Dorylus molestus*.

The metatibial gland in *D. molestus* appears as a very conspicuous glandular epithelium underneath the ventral side of the distal half of the hindleg tibia. The cuticle overlying the epithelium shows a flattened area without the hairs and microsculpture found elsewhere on the legs. In this area, numerous pores with a diameter of approx. 50 nm open through the cuticle under various angles. The same region on the fore- and midlegs, in contrast, clearly lacks this modification. The epithelium has a thickness of approx. 40 µm, and is formed by tall columnar cells, that are characterized by a well developed smooth endoplasmic reticulum and an abundance of electron-dense secretory vesicles. Both the basal and apical cell membranes show considerable invaginations resp. microvilli, that indicate an active transepithelial transport. The function of the gland so far is still unknown, although its cytoplasmic appearance may correspond with the elaboration of an eventual pheromonal secretion.

Literature:

Bolton B. (1990) - *J. Nat. Hist.*, 24 : 1339-1364.

Hölldobler B., Obermayer M., Peeters C. (1996) - *Zoomorphology*, 116 : 157-167.

Die Entwicklung von Dominanzhierarchien in weisellosen *Bombus terrestris* Kleinvölkern

The development of dominance hierarchies in queenless colonies of
Bombus terrestris

**J.S. BIRNBAUM¹, M. AYASSE¹, J. TENGÖ², A. VAN DOORN³, T. TAGHIZADEH⁴
& W. FRANCKE⁴** ¹Institut für Zoologie, A-1090 Wien; ²Ecological Research
Station of Uppsala University, S-38693 Färjestaden; ³Koppert B.V., NL-2650
AD Berkel en Rodenrijs; ⁴Institut für Organische Chemie, D-20146 Hamburg 13

Hummel-Königinnen manifestieren ihre reproduktive Dominanz in der Kolonie mittels aggressivem Verhalten und Pheromonen. So wiesen in Laborkolonien von *Bombus hypnorum* Königinnen und Arbeiterinnen unterschiedliche Duftbouquets auf (Ayasse et al. (1995). Auch bei weisellosen Hummelkolonien bestehend aus wenigen Arbeiterinnen stellt sich innerhalb von wenigen Tagen eine Dominanzhierarchie ein, wobei eine Arbeiterin die Königinnen-Funktion übernimmt und Eier legt. Ob hierbei Duftstoffe und/oder aggressives Verhalten eine Bedeutung haben, wurde bei der Hummelart *Bombus terrestris* untersucht.

In Kleinkolonien bestehend aus jeweils drei frisch geschlüpften Arbeiterinnen registrierten wir in regelmäßigen Zeitabständen das Verhalten der Arbeiterinnen bei Interaktionen. Zusätzlich wurden zu Beginn und am Ende des Versuchs von allen Versuchtieren Duftstoffproben gesammelt und chemisch analysiert. Die Duftbouquets von Arbeiterinnen unterschiedlichen Alters und unterschiedlicher Dominanzposition wurden verglichen. Vier Tage nach Beginn des Versuchs wurden die Arbeiterinnen getötet und der Zustand der Ovarien und des Fettkörpers registriert.

Ebenso wie in weiselrichtigen Kolonien zeigten dominante Arbeiterinnen bei Interaktionen mit anderen Arbeiterinnen aggressives Verhalten, wiesen die größten Ovarien auf und konnten zusätzlich durch einen größeren und dunkler gefärbten Fettkörper von untergeordneten Arbeiterinnen unterschieden werden. Die in gleichen Zeiträumen von vier Tage alten Arbeiterinnen abgegebene Duftstoffmenge war ca. drei mal so groß wie die von frisch geschlüpften Bienen. Die Duftbouquets von dominanten und untergeordneten Arbeiterinnen waren im Unterschied zur Situation in weiselrichtigen Völkern hingegen gleich und sprechen für eine untergeordnete Bedeutung von Duftstoffen im Vergleich zu aggressivem Verhalten.

Unterstützt durch FWF (Projekt P09773-BIO) und Swedish NFR

**Kontrolle des Proventrikels bei der Honigbiene *Apis mellifera* in
Abhängigkeit von der Aktivität und dem
Hämolympf-Zuckerspiegel**

Control of the proventriculus in the honeybee *Apis mellifera* in dependence on
activity and hemolymphsugar

J. BLATT & F. ROCES *Theodor-Boveri-Institut, Zoologie-II der Universität,
D-97074 Würzburg*

Bienen als soziale Insekten sollten möglichst ökonomisch mit dem gesammelten Nektar umgehen, weil das nicht von den Sammlerinnen für den eigenen Stoffwechsel benötigte Futter am Stock abgegeben wird. Zahlreiche Untersuchungen haben sich mit dem Optimal-Foraging-Verhalten der Bienen befaßt, aber nur wenige mit den physiologischen Voraussetzungen, die einen kalkulierten Stoffwechselverbrauch der Sammlerinnen mit dem gesammelten Futter ermöglichen. Bei der Honigbiene gilt die Hämolympfsmolarität als der Hauptfaktor, der den Zuckerfluß vom Honigmagen über den Proventrikel zum Ventrikel steuert.

Unsere Untersuchungen zeigen, daß der Zuckerfluß durch den Proventrikel von der Aktivität der Bienen abhängig ist, und daß die damit einhergehende Veränderung des Hämolympfzuckerspiegels bei der Regulation der Proventrikelaktivität eine wesentliche Rolle spielt. Bienen wurden dressiert, definierte Mengen unterschiedlich konzentrierter Saccharoselösung in einer Gaswechselkammer zu sammeln. Die CO₂-Abgabe der selben Bienen wurde gemessen, ihr Verbrauch an veratmeten Zuckern berechnet und der Kropf- und Rectuminhalt per Präparation bestimmt. Dadurch konnte festgestellt werden, ob der Verbrauch (Gaswechsel) der Bienen mit der aufgenommenen Menge an Zuckern (Menge gefütterter Zucker minus Zucker im Kropf) übereinstimmt. Ferner wurden bei allen Bienen Hämolympfproben entnommen, um Veränderungen des Hämolympfzuckerspiegels mit der Art der gefütterten Lösung und dem Stoffwechsel zu vergleichen.

Diese Untersuchungen zeigen, daß der Trehalosespiegel abhängig ist von der Aktivität der Bienen und der Konzentration der gefütterten Lösungen, und daß das Vorkommen von Saccharose in der Hämolymphe ebenfalls sowohl von der Konzentration der gefütterten Lösung, als auch von der Aktivität der Bienen abhängt.

The role of replete workers in pharaoh's ants (*Monomorium pharaonis*)

Funktion der Honigtöpfe bei Pharaoameisen (*Monomorium pharaonis*)

LISBETH W. BØRGESEN *Department of Population Biology, Institute of Zoology, University of Copenhagen, Universitetsparken 15, DK-2100 Copenhagen Ø, Denmark.*

Like in several other ant species pharaoh's ant queens feed on larval secretions, and their fecundity is positively correlated with the number of large larvae. Surplus of larval produced secretions is stored in a temporary caste of repletes made up by brood-tending young workers staying inside the nest. They are characterized by having a conspicuous physogastric gaster due to gorging of large amounts of liquid nourishment stored in the crop. The repletes act as buffers, smoothing fluctuations in quantities of high quality food to the reproductive queens when larvae are scarce or missing, thus keeping up the egg production of queens at least for some time.

In two-queen colonies with 10 large worker caste larvae per queen, and 15 young and 15 old workers per colony, the repletes developed in undisturbed nests into a ratio of approximately one replete per two larvae. Development of fully pigmented, previously slender workers into repletes when some or all repletes had been removed from the colonies with larvae, demonstrated that temporal polythism with regard to this trait exhibits great plasticity. Personal observations of brood tending repletes in several common European ant species indicates that repletes are commonly occurring in ants, and that they may play an important, but previously neglected role as a general factor in regulation of nutritive conditions in ant colonies as demonstrated in pharaoh's ants.

Comb building in wasps and honeybees

Wabenbau bei Wespen und Honigbienen

JANKO BOZIC *University of Ljubljana, Department of Biology, Ljubljana, Slovenia*

Wasps and honeybees have common hexagonal form of comb cells. Hexagonal shape has evolved in both taxa as most favored shape, which enables the highest number of cells per used material. The same shape of cells is achieved using different kind of material.

Wasps build comb from chewed dry plant material collected outside the hive, but bees secrete wax scales which are chewed and attached to the comb construction. Hornets *Vespa crabro* put wooden material and shape cell walls using mandibles and controlled had position with regular and highly frequent movement of the antennae. Contrary honeybees *Apis mellifera* didn't do any regular movements of the antennae, which could be related with had position during comb building. On the other hand hornets didn't polish their cell walls inside the cells, at least not as frequent as was observed in honeybees.

Based on behavior observations two different models are proposed. (1) Fixed deposition model is used by hornets. It means that rigid material as wooden pieces favors incorporation at the final place in comb construction. This can be achieved only with precise measurement during deposition of comb material what was observed in hornets. (2) Polishing model is used by honeybees. Material like wax is not necessary to put at the final location. It can be later pushed at the different location with polishing movements. Random visitation of comb polishers during comb construction means constant pressure inside the cells to the cell walls in all directions. This results in final regular hexagonal shape of comb cells of honeybees.

Naturschutzgerechte Gewinnung von Waldameisengift (*Formica lugubris*) zur Heilmittelherstellung

An ecologically sound method for milking the poison of red wood ants (*Formica lugubris*) in order to produce alternative medicines

D. BRUNNER & R.H. LEUTHOLD *Universität Bern, Abt. Neurobiologie,
Erlachstr. 9a, CH-3012 Bern*

Das Gift von Waldameisen ist ein wichtiges Heilmittel in der homöopathischen Medizin und kommt bei vielen Indikationen und in verschiedenen Formen zur Anwendung. Traditionellerweise wird der Rohstoff in Form von alkoholischen Ganztierextrakten gewonnen. Diese Art der Gewinnung ist jedoch seitens des Naturschutzes wie auch der Heilmittelhersteller heute nicht mehr vertretbar. Im Rahmen eines angewandten Projektes wurde eine Gewinnungsmethode für Waldameisengift entwickelt, die bei grösstmöglicher Schonung der Kolonien ohne das Töten von Tieren auskommt. Dabei werden die Arbeiterinnen auf der Nestoberfläche zur Abgabe des Giftes gereizt, wobei dieses gleichzeitig aufgefangen wird.

Um den Einfluss des Giftentzuges auf die Waldameisen zu messen, wurden verschiedene Untersuchungen an Freilandkolonien durchgeführt: Titrimetrische Messungen des Ameisensäuregehaltes zeigten, dass beerntete Tiere einen Tag nach der Giftgewinnung einen mittleren Giftgehalt von 64% gegenüber der Kontrolle aufwiesen. Die entzogene Ameisensäure wurde innerhalb von 3 Wochen bis auf 94%, bezogen auf die Kontrolle, regeneriert. Durch Markierungsexperimente konnte zudem festgestellt werden, dass die Arbeiterinnen, die sich zu einem gegebenen Zeitpunkt auf der Hügeloberfläche aufhalten, einen Tag später noch 32% und eine Woche später 17% der dort anwesenden Tiere ausmachen. Dieser Anteil bleibt während mindestens weiterer 4 Wochen zwischen 12% und 19%. Es handelt sich hierbei um eine Ortstreue zur Nestoberfläche.

Anhand der ermittelten Daten konnte die für die Kolonien nötige Regenerierungszeit gemessen und eine entsprechende Richtlinie für die Anwendung der Giftgewinnungsmethode festgelegt werden.

Ist *Myrmica microrubra* eine sozialparasitische Ameise?

Is *Myrmica microrubra* a socially parasitic ant species?

ALFRED BUSCHINGER *Institut für Zoologie der Technischen Hochschule Darmstadt, Schnittspahnstr. 3, D-64287 Darmstadt*

Bei *Myrmica rubra* sind seit langer Zeit neben normal großen Weibchen auch kleine, sog. Microgynen, sowie entsprechende Männchen bekannt. Diese Form, die stets nur in Nestern mit normal großen Königinnen zusammen vorkommt, wurde von Seifert 1993 als sozialparasitische Art *Myrmica microrubra* beschrieben. Freiland- und Labordaten erwecken Zweifel, ob es sich tatsächlich um eine von *M. rubra* genetisch isolierte Spezies handelt, oder doch um einen intraspezifischen Polymorphismus.

Innerhalb des sehr großen Areals von *M. rubra* kommt *M. microrubra* weit verstreut vor, u.a. in England, Schweden, Finnland, Deutschland und Tschechien. Die Vorkommen sind anscheinend jedoch sehr lokal und greifen nicht auf angrenzende, hinreichend dichte *M. rubra*-Populationen über. Die Ausbreitungskapazität der *microrubra*-Weibchen ist offenbar gering, ungewöhnlich zahlreiche begattete, zum Teil aber noch geflügelte Weibchen verbleiben im Mutternest, wo offenbar auch die Kopula stattfindet. Problematisch ist weiterhin die Existenz von *microrubra*-Arbeiterinnen, die morphologisch nicht von *rubra* zu unterscheiden sind. Pearson & Child (1980) fanden jedoch enzymelektrophoretische Unterschiede zwischen *rubra* und *microrubra*, die sowohl Weibchen als auch Arbeiterinnen betrafen. Ergebnisse aus laufenden Untersuchungen an Tiermaterial aus Hessen sollen mitgeteilt werden.

Literatur:

Pearson, B. & A.R. Child (1980): The distribution of an esterase polymorphism in macrogynes and microgynes of *Myrmica rubra* Latreille. *Evolution* 34, 105-109.

Seifert, B. (1993a): Taxonomic description of *Myrmica microrubra* n.sp. - a social parasitic ant so far known as the microgyne of *Myrmica rubra* (L.). *Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz* 67,5: 9-12.

Inzuchtvermeidung bei der dunklen Erdhummel *Bombus terrestris*

Inbreeding avoidance in the bumble bee *Bombus terrestris*

MARIE JOSÉ DUCHATEAU *Department of Comparative Physiology, Ethology & Socio-ecology group, University of Utrecht, P.O. Box 80.086, NL-3508 TB, Utrecht*

Inzucht ist bei der dunklen Erdhummel durch die Produktion diploider Männchen aus befruchteten Eiern gekennzeichnet. Ein diploides Männchen entsteht, wenn das Individuum homozygot für das Sex-Allel ist. In der Natur gefangene Königinnen produzieren fast keine Kolonien mit diploiden Männchen. In der Natur gibt es also kaum Inzucht. Das ist möglich, wenn entweder eine große Anzahl von Sex-Allelen in der Population vorhanden ist oder Paarungen zwischen Männchen und Königinnen mit gleichen Sex-Allelen vermieden werden.

In diesem Vortrag werden 4 Faktoren besprochen:

1. Anzahl der Sex- Allele in einer Population mit at random Paarungen
2. Unterscheidung von durch Männchen produzierten Duftstoffen durch die Königin und selektive Paarungen.
3. Produktion von nur einem reproduktiven Sex in einer Kolonie oder die Produktion von beiden Sexen zu verschiedenen Zeitpunkten, wodurch Bruder-Schwesterpaarungen vermieden werden können.
4. Ausbreitung von Männchen und Königinnen aus einer Kolonie über unterschiedliche Entfernungen, wodurch auch Bruder-Schwesterpaarungen vermieden werden können.

**Molekularbiologische und histologische Charakterisierung
bakterieller Endosymbionten im Mitteldarm von Ameisen der
Gattung *Camponotus***

Molecular and histological characterization of endosymbiotic bacteria in the
midgut of different *Camponotus* species

CHRISTINA ELSISHANS, ROY GROSS & BERT HÖLLDOBLER *Theodor-Boveri-
Institut, Lehrstuhl für Zoologie II, Am Hubland, D-97074 Würzburg*

Enge Assoziationen zwischen intrazellulären Mikroorganismen und verschiedenen Insektenarten sind weit verbreitet. Dennoch ist über die Physiologie, Genetik, Taxonomie und den Übertragungsweg im Wirtsorganismus dieser „Symbionten“ fast nichts bekannt. Die Endosymbionten unterschiedlicher Ameisenarten der Gattung *Camponotus* werden daher mit Hilfe molekularbiologischer und histologischer Methoden näher untersucht. Im Vordergrund steht zunächst die phylogenetische Einordnung der stäbchenförmigen, gram-negativen Bakterien. Mit Hilfe universeller Primer, die an die 16S rDNA der Endosymbionten binden, kann durch PCR diese Basensequenz amplifiziert, kloniert und anschließend sequenziert werden. Ist die Sequenz bekannt, kann damit das Verwandtschaftsverhältnis der unterschiedlichen Endosymbionten ermittelt und diese so phylogenetisch eingeordnet werden. Bisher gelang die Einordnung der Endosymbionten bei sieben verschiedenen Ameisenarten der Gattung *Camponotus*.

Zusätzlich zu den molekularbiologischen Untersuchungen wird der Übertragungsweg der Symbionten von der Königin an die Arbeiterinnen mit Hilfe licht- und elektronenmikroskopischer Methoden näher untersucht. In Eiern, Ovarien der Königin und in den Mitteldärmen von Arbeiterinnen konnten die Endosymbionten schon gezeigt werden. Um den Weg der Endosymbionten vom Ei bis zum Adulttier verfolgen zu können, werden nun unterschiedliche Brutstadien (Eier, Larven, Puppen) histologisch untersucht.

Zukünftig wird ein weiterer wichtiger Aspekt die Untersuchung der physiologischen Eigenschaften der *Camponotus*-Endosymbionten sein. Mit Hilfe von Insektenzellkultur soll die Kultivierung der Bakterien und somit deren genaue Charakterisierung ermöglicht werden.

How crop unloading and dancing behaviour interact during recruitment in honeybees

Wie Futterübertragung und Tanzverhalten in Wechsel wirken während der Rekrutierung bei Honigbienen

W.M. FARINA *Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina*

Dancing behavior is the most extensively studied information channel among honeybees. It is known that its intensity changes in dependence on the profitability of the exploited food source. However, dance could also be affected by the social environment of the hive. Since returning foragers usually unload the collected nectar in between dancing, it is intended to analyze the interaction between food-transfer and dance, focusing in parameters such as, probability of dancing-events and number of hive-mates involved per unloading.

Apis mellifera L. foragers were conditioned to collect 50 and 60% w/w sucrose solutions at an automatic feeder with regulated flow rate of solution (5 μ l/min). Thereafter, returning bees were recorded at an observational hive.

The results show that: a) multiple recipients per contact released and enhanced dancing behavior of returning foragers, indicating that the stimulation arising from recipient-bees can affect thresholds for dancing; and b) dancing bees promoted multiple unloading contacts, suggesting that the recruiting dance could serve as a stimuli producing attention within the dance floor.

Supported by a University of Buenos Aires grant (EX 114)

Viele Väter verbessern den Brei! Ein Modell zur Evolution extremer Polyandrie bei Honigbienen

Many fathers better the broth. A model for evolution of extreme polyandry in honey bees

STEFAN FUCHS¹ & ROBIN F.A. MORITZ² ¹*Institut für Bienenkunde (Polytechnische Gesellschaft), J.W. Goethe-Universität, Frankfurt Main, Karl-von-Frisch-Weg 2, D-61440 Oberursel, Germany.* ²*Institut für Ökologie und Biologie, Technische Universität Berlin, Franklinstr. 28/29, D-10587 Berlin, Germany*

Die wichtigsten Erklärungsansätze der Polyandrie bei Honigbienen gehen von einem Selektionsvorteil auf Kolonieebene aus. Da der mittlere Verwandtschaftsgrad der Arbeiterinnen oberhalb von 10 Paarungen nur noch geringfügig abnimmt, können die in der Regel größeren und zum Teil extremen Paarungshäufigkeiten bei Honigbienen durch diese allerdings nur unzulänglich erklärt werden.

Wir schlagen ein Modell vor, das auf der Nutzung von Kolonie-Vorteilen aus genetischen Unterschieden zwischen Arbeiterinnen verschiedener Patrilineen beruht. Insbesondere wenn ein Kolonie-Vorteil eine geringe Proportion spezialisierter Arbeiterinnen voraussetzt, ist eine entsprechend hohe Anzahl von Paarungen erforderlich, damit die Patrilineen genügend klein werden und diese vorteilhafte Proportion nicht bereits durch das Minimum einer einzigen „spezialisierten“ Patrilinee überschritten ist. Weiter kann die Erhöhung des Polyandriegrades die Varianz der Proportion spezialisierter Arbeiterinnen mindern, die durch die Zufälligkeiten der Zusammensetzung der Drohnen bei der Paarung entsteht. Dies ermöglicht eine stabilere Ausnutzung von vorteilhaften Proportionen spezialisierter und unspezialisierter Vaterlinien. In unserer Modellrechnung bewirken diese beiden Effekte einen Anstieg der Koloniefitness auch im Bereich von Polyandriegraden mit weit über 10 Paarungen und könnten damit eine mögliche Erklärung für die Evolution extremer Polyandrie bei Honigbienen bieten.

Oscillation of foraging pauses and its dependence on the food source profitability in the honeybee *Apis mellifera*

Schwankungen in den Sammelpausen und ihre Abhängigkeit von der Rentabilität der Futterquelle bei der Honigbiene

F.E. GROSCLAUDE & J.A. NÚÑEZ *Depto. de Cs. Biológicas, Ciudad Universitaria, FCEyN, Universidad de Buenos Aires*

Foraging behaviour of the honeybee *Apis mellifera* L. depends on the food source profitability. For instance, when the flow rate of sucrose solution increases, the crop loading at the food source increases, the visit time decreased and foraging pauses remains roughly constants. As a consequence the length of the foraging cycles are reduced, increasing the frequency of visits performed at the nectar source. Contrarily, when the flow rate of sucrose solution decreases, the forager stays longer at the hive. By analysing foraging behaviour within a range of low flow rates of sucrose solution we ask, whether there is a quantitative relationship between the flow rate of sucrose solution and the length of the pauses that bees make between foraging visits.

Apis mellifera foragers were conditioned to collect 50% W/W of sucrose solution at an artificial feeder with flow rates of 0.96, 0.48, 0.24 and 0.16 $\mu\text{l}/\text{min}$.

The results showed that at low flow rate of sucrose solution the length of the pauses oscillated throughout the successive visits even though the rate of flow at the feeder device was maintained constant in the course of the day. The amplitude of this oscillation increased with the decreased of the flow rate of sucrose solution.

The widespread oscillations of pause length observed for low rewarding food sources would allow to maintain foraging activity to collect "occasional" accumulations without losing essential informational binding with hive mates.

Bautätigkeiten bei der Erdtermiten *Reticulitermes santonensis* de Feytaud -

Wieviel Wasser wird dabei verbraucht?

Building activity and water demand in the subterranean termite
Reticulitermes santonensis de Feytaud

SABINE GRUBE¹ & DIETER RUDOLPH *Bundesanstalt für Materialforschung und
-prüfung, FG IV.1, D-12200 Berlin, Germany, ¹e-mail: sabine.grube
@bam.de*

Neu gebaute Galerien und Laufröhren von *Reticulitermes santonensis* (Isoptera: Rhinotermitidae), die zu Nahrungsquellen oder Wasserstellen führen, fallen durch ihren hohen Wassergehalt auf. Das beim Bauen verwendete Wasser wird aus den paarigen water sacs auf das Substrat (Feinsand) abgegeben. Dabei wird in der Regel nicht die gesamte Flüssigkeitsmenge beider sacs verwendet (ca. 200 nl); bauende Termiten geben mit jedem verbauten Erdpartikel bis zu 60 nl Wasser ab, Substrat, das zu der Baustelle transportiert wird, hat vor der Befeuchtung einen durchschnittlichen Wassergehalt von 3%, nach der Wasserabgabe durch die bauende Termiten beträgt der Wassergehalt der Erdpartikel etwa 25%.

Verbaute Partikel wiegen zwischen 30 µg und 860 µg, wobei Partikel mit einem Gewicht bis zu 300 µg am häufigsten verbaut werden. Ein linearer Zusammenhang zwischen der Größe der verbauten Partikel und dem absoluten Wassergehalt besteht nicht.

Arbeiter von *R. santonensis* benötigen für den Bau einer 1 cm langen Galerie insgesamt etwa 24 µl Wasser; jedes beteiligte Individuum trägt dabei pro verbautem Partikel etwa 3% des eigenen Körpergewichtes in Form von Wasser zur Baustelle.

Da in einem Termitenstaat permanent gebaut wird (neue Laufröhren und Tunnelsysteme, Reparaturen am Nest und schon bestehenden Galerien), sind große Wassermengen erforderlich, die von *R. santonensis* in den water sacs zur Baustelle transportiert werden. Dadurch sind diese Termiten unabhängig von unmittelbar zugängigen Wasserquellen in direkter Umgebung ihrer Nester.

Spermaverwendung und Verwandtenselektion

Sperm usage and kin selection

MICHAEL HABERL *Zoologisches Institut, Universität München, Luisenstr. 14, D-80333 München, Germany*

Königinnen der Honigbiene (*Apis mellifera*) paaren sich mehrfach und speichern das Sperma verschiedener Drohnen in ihrer Spermatheka. Für die Untersuchung der Spermaverwendung auf der feinsten zeitlichen Skala, d. h. bei nacheinander abgelegten Eiern, wurde eine natürlich gepaarte Königin im Schaukasten bei der Eiablage beobachtet. Die sich daraus entwickelnden Arbeiterinnen wurden an drei Mikrosatelliten Loci genotypisiert und entsprechenden Subfamilien zugeordnet.

Die Vaterschaften nacheinander abgelegter Eier weichen statistisch nicht von einer zufälligen Spermaverwendung ab. Die Subfamilien unterscheiden sich aber signifikant in ihrer Häufigkeit. Diese Ergebnisse schließen aus, nacheinander abgelegte Eier als näher verwandt zu betrachten (z.B. für Zuchtzwecke). Sie zeigen hingegen, daß bei künftigen Versuchen ein Brutwabenstück als repräsentative Stichprobe bezüglich der Subfamilien angesehen werden kann.

Nach der Verwandtenselektionstheorie sollten Arbeiterinnen bei gleichzeitiger Anwesenheit mehrerer Subfamilien durch nepotistisches Verhalten ihre inklusive Fitness maximieren. Bisherige Versuche dazu kamen zu widersprüchlichen Ergebnissen. In eigenen Versuchen wurden zur Schwarmzeit die Subfamilienhäufigkeiten von Puppen sich entwickelnder Königinnen mit denen von Arbeiterinnen verglichen. Zudem wurden Subfamilienhäufigkeiten von Eiern und Puppen verglichen. Durch differentiellen Eifraß könnte eine Arbeiterin den Anteil der eigenen Subfamilie bei Arbeiterinnen und letztendlich bei Königinnen erhöhen. Dies ist wohl der wichtigste selektionsrelevante Kontext, da ein hoher potentieller Fitnessgewinn sehr geringen Kosten auf Volksebene gegenübersteht. Sowohl die Subfamilienhäufigkeiten von Arbeiterinneneiern und -puppen, als auch von Arbeiterinnen- und Königinnenpuppen unterschieden sich jedoch nicht signifikant. Es konnte also auch in natürlichem Kontext in fitnessrelevanter Situation kein nepotistisches Verhalten nachgewiesen werden.

Populationspezifische Variation der Flügelmorphologie bei *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae)

Population specific variation of wing morphology in *Bombus terrestris*
(Hymenoptera: Apidae)

G. HARTL¹, M. AYASSE¹, A. SCHOLL² & A. VAN DOORN³ ¹*Institut für Zoologie, A-1090 Wien;* ²*Zoologisches Institut, CH-3012 Bern,* ³*Koppert B.V., NL-2650 AD Berkel en Rodenrijs*

Das Vorkommen der Hummelart *Bombus terrestris* erstreckt sich über ganz Europa und Nordafrika einschließlich aller größeren mediterranen Inseln. Mit molekulargenetischen Methoden verglichen Estoup et al. (1996) 14 *B. terrestris* Populationen aus Kontinentaleuropa, mehreren mediterranen Inseln und Teneriffa. Sie fanden Unterschiede zwischen den Inselpopulationen, nicht jedoch zwischen den Populationen aus Kontinentaleuropa. In der hier vorliegenden Arbeit wurden anhand von morphometrischen Daten insgesamt 12 der von Estoup et al. (1996) verwendeten *B. terrestris* Populationen verglichen.

Untersucht wurden Vorderflügel von Königinnen aus der Schweiz, Frankreich, Italien, Mallorca, Sardinien, Korsika, Elba und Teneriffa. Hierbei handelte es sich teilweise um dieselben Individuen wie sie von Estoup et al. (1996) verwendet wurden. Von den Flügeln wurden Fotografien angefertigt. Diese wurden mit einem Scanner digitalisiert und mit einem automatischen Vermessungsprogramm (Sigma Scan) bearbeitet. Gemessen wurden die XY-Koordinatenwerte von homologen Flügelpunkten, Flächen von Flügelzellen, sowie Distanzmaße.

Ergebnisse der Hauptkomponentenanalyse und der Diskriminanzanalysen ergaben für die Koordinatenwerte die größte diskriminatorische Bedeutung. Die Güte der Diskriminanzfunktionen zeigte sich in der richtigen Zuordnung von ca. 92% aller Fälle. Der Vergleich der Populationen mittels einer schrittweisen Diskriminanzfunktion ergab auffällige Übereinstimmungen mit den Ergebnissen von Estoup et al. (1996). So wiesen die Festlandpopulationen keine signifikanten Unterschiede in der Flügelmorphologie auf, hingegen waren alle Inselpopulationen sowohl untereinander als auch zur gepoolten Festlandpopulation signifikant verschieden. Die Ergebnisse unterstützen die Besiedelungshypothesen der tyrrhenischen Inseln.

Schall- und Vibrationssignale von Erdhummeln (*Bombus terrestris*) im Nest und ihr Bezug zum Verhalten

Sound and vibration signals in bumblebee nests (*Bombus terrestris*) and their relation to behaviour

J. HEIDELBACH & W.H. KIRCHNER *Universität Konstanz, Fakultät für Biologie, D-78457 Konstanz*

Wie viele soziale Insekten erzeugen auch Hummeln im Nest akustische Signale. Trotz ausführlicher Beschreibungen des Verhaltensrepertoires von Erdhummeln ist der Charakter und die biologische Funktion solcher Signale weitgehend unklar. Ziel der Untersuchung war daher eine quantitative Charakterisierung der Hummellaute im Nest und die Zuordnung dieser Signale zu bestimmten Verhaltensweisen. Hierzu wurde die Entwicklung einer Erdhummelkolonie vom Schlüpfen der ersten Arbeiterinnen im Frühjahr bis zum Absterben des Volkes im Spätsommer mit einer Infrarotvideokamera überwacht. Simultan dazu wurden alle im Nest mit Mikrophon und Vibrationsaufnehmer registrierbaren akustischen Signale erfaßt.

Neben dem bei Störungen am Nest auftretenden und als Warnsignal an Eindringlinge gerichteten hochfrequenten *Zischen*, dem beim *Ventilieren* entstehenden Geräusch (Dauerton, 180-200 Hz) und Tönen, die regelmäßig beim Eintritt ins Nest auftreten (2-3 *Eintrittstöne* von 60-80 ms Dauer, Wiederholrate 0,5 Hz, breitbandiges Spektrum bis 6,5 kHz), konnten mehrere Signale charakterisiert werden, die eindeutig an Artgenossen gerichtet sind. *Buzzing* wird von Arbeiterinnen gegenüber der Königin gezeigt (Dauer 200 ms, Grundfrequenz 900 Hz, Wiederholrate 1,8-2 Hz). Zwischen Arbeiterinnen tritt besonders in der Konkurrenzphase der Kolonie *humming* auf (ca. 500 ms Dauer, Grundfrequenz 250 Hz). Von unklarer Funktion sind das *Hupen* der Arbeiterinnen (Dauer 70-90 ms, breitbandiges Spektrum zwischen 2-4 kHz) und das *Bellen* der Königin (Grundfrequenz 600-700 Hz).

Erdhummeln erzeugen somit ein Repertoire an deutlich unterscheidbaren bioakustischen Signalen, die in typischen Verhaltenssituationen auftreten, und die zum Teil auch für innerartliche Kommunikation im Nest genutzt werden könnten.

Über den Einfluß von Motivation auf das Lernverhalten der Honigbiene

On the influence of motivation on learning behaviour in honeybees

INGRID HEINKEN & DOROTHEA BRÜCKNER *Universität Bremen, FB 2, Postfach 330440, D-28334 Bremen, FRG*

Mit der Methode der klassischen Konditionierung wurde der Einfluß unterschiedlicher Motivationszustände auf das assoziative Lernen von Arbeiterinnen der kärntner Honigbiene, *Apis m. carnica*, untersucht. Als beobachtbares Verhalten diente die Rüsselreaktion (RRV), als konditionierter Reiz wurden die Duftstoffe Lavendel und Geraniol eingesetzt. Eine Versuchsgruppe stark motivierter Bienen wurde mit einer Gruppe schwach motivierter Bienen verglichen. Die unterschiedlichen Motivationszustände wurden über unterschiedliche Futtergaben erreicht.

Die Lernkurven dieser beiden Versuchsgruppen sind signifikant voneinander verschieden: Die stark motivierten Bienen lernten die Düfte schneller als die schwach motivierten Bienen und erreichten ein höheres Lernniveau. Zudem lag ihre Gedächtnisleistung nach 20 h mit 95% richtiger Antworten über der der schwach motivierten Tiere, die 70% richtige Antworten zeigten.

Diese Ergebnisse zeigen, daß assoziatives Lernen bei Honigbienen stark vom Motivationszustand der Tiere abhängig ist, sie bestätigen Ergebnisse von Menzel et al. 1991.

Literatur:

Heinken, I. (1996) Über den Einfluß von Motivationszuständen auf das Lernverhalten der Honigbiene. Diplomarbeit, Forschungsstelle für Bienenkunde, Univ. Bremen.

Menzel, R., Hammer, M., Braun, G., Mauelshagen, J., Sugawa, M. (1991) Neurobiology of Learning and Memory in Honeybees. In: The Behaviour and Physiology of Bees. Eds.: Goodman and Fisher, CAB International, Wallingford, U.K. p.323-353.

Produktion unbefruchteter Eier durch eine darauf spezialisierte Kaste bei der Ameise *Crematogaster smithi*

A caste specialized on the production of unfertilized eggs in the ant
Crematogaster smithi

J. HEINZE *Zoologie I, Universität Erlangen-Nürnberg, D-91058 Erlangen*

Untersuchungen der letzten Jahre haben gezeigt, daß die Reproduktionsstrategien von Ameisen erstaunlich komplex sein können. Eine überraschende, neue Variante gibt es bei der Myrmicine *Crematogaster smithi* aus den Chiricahua Mts. im Südosten Arizonas.

23 von 42 ausgegrabenen Kolonien enthielten neben je einer Königin und bis zu 450 Arbeiterinnen eine oder mehrere, bis zu 10 „große Arbeiterinnen“, die in ihrer Größe und äußeren Morphologie zwischen den beiden normalen Kasten stehen. Verhaltensbeobachtungen und Präparation der Ovarien legen nahe, daß „große Arbeiterinnen“ darauf spezialisiert sind, unbefruchtete Eier zu legen. Während die Ovarien von Arbeiterinnen aus 2 Ovariolen, die von Königinnen aus etwa 20 Ovariolen und Spermatheka bestehen, sind die Ovarien der „großen Arbeiterinnen“ aus etwa 10 Ovariolen zusammengesetzt, eine Spermatheka fehlt ihnen. „Große Arbeiterinnen“ erwiesen sich als sehr viel effizienter in der Eiproduktion als kleine Arbeiterinnen.

Mit Eifärbungen ließ sich bisher jedoch nicht eindeutig nachweisen, ob die von ihnen gelegten unbefruchteten Eier und die sich daraus entwickelnden Larven alle nach und nach gefressen werden und somit als lebender Proteinvorrat für „Notzeiten“ dienen, oder ob „große Arbeiterinnen“ auch in Kolonien mit Königin zur Männchenproduktion beitragen. Mit Hilfe genetischer Marker soll diese Frage geklärt werden.

Ein filmischer Einblick in die Arbeitsteilung der Termiten *Macrotermes bellicosus*

Video observation of polyethism in the termite *Macrotermes bellicosus*

B. HINZE, J. AFFOLTER & R.H. LEUTHOLD *Abt. Neurobiologie, Universität Bern, Erlachstr. 9a, CH-3012 Bern, Schweiz*

Zur Beobachtung nestinterner Vorgänge wurden junge Kolonien in mehrkammerigen Plexiglasnestern ohne Erde (Sichtnester) etabliert und diese mittels Video überwacht.

Für die Sichtnester wurden zum einen 9 Monate alte Laborkolonien (Geschlechtstiere, sowie einige Arbeiter und Soldaten mit ihrem Pilzgarten) und zum anderen junge Feldkolonien (Hügel bis 0,5 m hoch) verwendet. Auf diese Weise konnten Videoaufnahmen in den verschiedenen Arbeitsbereichen des Nahrungskreilaufes und der Pflege von Brut und Königin gemacht werden.

Beim Aufbau der Sciure und des Pilzgartens konnten mehrheitlich große Arbeiter beobachtet werden. Bei der Brutpflege waren dagegen häufig kleine Arbeiter zu beobachten. Für die Bereiche Pilzgartenabbau, Soldatenfütterung und Abgabe von Endfäkalien liegen ebenfalls einzelne Aufnahmen vor. Im Rahmen der Königinspflege wurde eine kastenspezifische Arbeitsteilung sichtbar. Die kleinen Arbeiter wurden beim Füttern und Putzen der Königin, sowie beim Eitransport beobachtet. Große Arbeiter wurden nur beim Füttern der Königin beobachtet, wobei sie zum Teil häufiger auftraten, als es ihrem Anteil an der Gesamt-population (20%) entsprechen würde.

Im Rahmen der Videoaufnahmen an der Königinszelle konnte erstmals eine Begattung einer physogastrischen Königin beobachtet werden. Für höhere Termiten sind bis jetzt nur wenige Beschreibungen von Kopulationen aus der Phase der Koloniegründung bekannt.

Egg limitation: A phylogenetic constraint for evolution of sociality in *Xylocopa*?

Limitierung der Eiablage: Ein phylogenetisches Hemmnis für die Evolution von Sozialität bei *Xylocopa*?

K. HOGENDOORN, A.L. CRONIN & P.S. HURST *School of Biological Sciences, Flinders Univ. of South Australia, GPO Box 2100, Adelaide, SA 5001, Australia*

Carpenter bees (which include both the large Xylocopini and the small Allodapini) have many pre-adaptations for social behaviour, such as a long lifespan, use of nests for several seasons, overlap of generations and feeding of nestmates by trophallaxis. The large carpenter bees are facultatively social: in social nests, the dominant egg layer performs all the foraging while a single subordinate guards the nest. Since all prerequisites for social behaviour are present, why hasn't a more elaborate division of labour evolved among large carpenter bees?

Here, the hypothesis is investigated that the unusually large eggs (relative to body size), common throughout the carpenter bees, and particularly so in the Xylocopini, constrain the evolution of sociality. Large eggs have the potential to set a limit to the laying rate of females. If that is the case, foraging by a subordinate helper may not result in a considerable increase in the number of eggs laid by the dominant female and, therefore, may not lead to high fitness pay-offs for helping behaviour. Thus, egg limitation through egg size may be a phylogenetic constraint for the evolution of sociality in this group.

Except for one species, all Allodapini are progressive provisioners and most species show more complex social systems than Xylocopini: generally the dominant egg layer guards the nest, with foraging conducted by several subordinate non-reproductives. Although in most allodapine species relative egg size is somewhat smaller than in *Xylocopa*, they are still very large compared to other bees. In some species, eggs are stockpiled over winter, resulting in a large number of eggs being present when the pollen collecting season starts.

Data will be presented showing that stockpiling only occurs in those allodapine species that have social nests at the onset of the flight season. Even though the egg laying rate itself might be limited by egg size in these species, the large number of eggs present at the onset of foraging may serve to increase potential fitness payoffs of helping behaviour. The findings support the hypothesis that large eggs constrain the evolution of sociality in the large carpenter bees, which do not have the possibility to stockpile eggs due to the fact that they are mass provisioners.

**Efficacy of a juvenile hormone analog on laboratory colonies of
*Coptotermes formosanus***

Effektivität eines Juvenilhormon-Analogons auf Laborkolonien von
Coptotermes formosanus

IVAN HRDÝ, JELENA KULDOVÁ & ZDENĚK WIMMER *Institute of Organic Chemistry and Biochemistry, Academy of Sciences of Czech Republic, Flemingovo nám. 2, 166 10 Praha 6*

Differentiation of many "superfluous" soldiers in orphaline groups of lower termites when treated by Juvenile Hormone II (C17 JH) or Juvenile Hormone Analogs (JHAs) was reported in early seventies (Hrdý & Krecek 1972). A presumption has been given that this principle, i.e. affecting development in the colonies of social insects by JHAs, might be usable in the pest control (Hrdý 1973). Several authors were concerned in various aspects of the activity of JHAs on termites (Su & Scheffrahn 1990). The critical question if JHAs are active also on functional colonies under laboratory and field condition has to be solved. As a result of structure-activity studies of JHAs synthesized in our institute, the carbamate derivative of 2-(4-hydroxybenzyl)cyclohexanone (W-328) was selected for testing with *Coptotermes formosanus* Shiraki (Rhinotermitidae), one of the most important pests. Initial colonies raised from swarming imagoes were supplied with wood samples, treated by acetone solutions of W-328.

Termites willingly consumed wood treated with 0.005% to 0.05% of the active compound. Up to 77% of soldiers (and/or the soldier-worker intercasts) appeared in treated colonies when in untreated ones only 5% to 25% soldiers (no intercasts) were found. The laboratory and field trials with other termite species and other compounds with JH activity are in progress.

Literature:

Hrdý I. 1973: Proc. Int. Congr. Int. Union Study Soc. Insects, 7th: 158-161.

Hrdý I. & Krecek J. 1972: Insectes Sociaux, 19: 105-109.

Su N.-Y. & Scheffrahn R.H. 1990: Sociobiology, 17: 313-328.

Inzuchtvermeidung bei der Termitenart *Schedorhinotermes lamanianus*

Inbreeding avoidance of the termite *Schedorhinotermes lamanianus*

CLAUDIA HUSSENER & MANFRED KAIB *LS Tierphysiologie, Universität Bayreuth, D-95440 Bayreuth*

Die Ausbreitungskapazität schwärmender Termiten ist räumlich stark begrenzt. Trotzdem sind primäre, aus Alaten entstandene Koloniegründer nicht verwandt, was auf Inzuchtvermeidung hindeutet. Neben synchronem Schwärmen vieler benachbarter Nester könnte die Verschiebung des Geschlechterverhältnisses von Nymphen und Alaten innerhalb einzelner Nester ein Mechanismus der Inzuchtvermeidung sein.

Zur Ermittlung nestspezifischer Geschlechterverhältnisse wurden aus 15 Nestern der Termitenart *Schedorhinotermes lamanianus* (Rhinotermitidae, Isoptera) Nymphen und/oder Alaten gesammelt.

Das Geschlechterverhältnis in den einzelnen Nestern weicht sowohl bei Nymphen als auch bei Alaten in der Mehrzahl der Fälle signifikant von 1 ab. Abweichungen können zu etwa gleichen Teilen zugunsten der Männchen (in 9 von 17 Fällen) und der Weibchen (in 8 von 17 Fällen) verzeichnet werden. Dies führt zu folgenden Hypothesen:

1. Ein Nest produziert alternierend verschiedene Geschlechter während eines Reproduktionszyklus.
2. Jedes Nest investiert bevorzugt in ein bestimmtes Geschlecht.

Untersucht man innerhalb eines Nests zu einem Zeitpunkt Nymphen und Alaten unterschiedlicher Reifestadien, so unterscheiden sich deren Geschlechterverhältnisse kaum. Darüber hinaus beobachteten wir Labornester während ihrer Schwärmphase. Zwar änderten sich die absoluten Zahlen der schwärmenden Alaten über die Zeit, das Geschlechterverhältnis jedoch verschob sich nur wenig und kehrte sich niemals um. Diese beiden Befunde sprechen gegen die erste Hypothese.

Wir bevorzugen daher die zweite Hypothese: Jedes Nest produziert bevorzugt ein Geschlecht. Dies führt zu Inzuchtvermeidung während der Schwärmphase.

Gefördert durch DFG

Soziogenetik der Termiten *Schedorhinotermes lamanianus* Sociogenetics of the termite *Schedorhinotermes lamanianus*

CLAUDIA HUSSENER & MANFRED KAIB *LS Tierphysiologie, Universität Bayreuth, D-95440 Bayreuth*

Zahl und Verwandtschaft funktioneller Geschlechtstiere sind wichtige Parameter der Soziobiologie und "Life History" in Insektenstaaten. Klassische Ansätze basieren v. a. auf Untersuchungen der Verwandtschaft und des reproduktiven Konflikts bei Hymenopteren. Jedoch lassen sich die genetischen Konzepte der haplo-diploiden Hymenopteren nicht auf die diplo-diploiden Termiten übertragen. Genetische Analysen der bisher wenig untersuchten Termiten sind daher ein wichtiger Aspekt der Forschung an sozialen Insekten.

Die Termiten *Schedorhinotermes lamanianus* weist ein fakultativ polygynes Sozialsystem auf: 58% der Nester sind monogyn, 42% polygyn (2-25 Königinnen, i. d. R. 1 König). In monogynen Nestern sind ausschließlich aus schwärmenden Alaten entstandene primäre Geschlechtstiere vorhanden. In polygynen Nestern hingegen sind alle Geschlechtstiere sekundär.

Dies führt zu folgender Hypothese: Ein primäres unverwandtes Geschlechtstierpaar gründet die Kolonie. Dieses wird im Verlauf des Koloniezyklus durch verwandte sekundäre Nachkommen ersetzt. Die Kolonie bleibt über mehrere Generationen sekundärer Ersatzgeschlechts-tiere bestehen (Inzucht).

Zum experimentellen Beleg wurden die Verwandtschaftsbeziehungen zwischen den Geschlechtstieren mittels Multilocus-DNA-Fingerprinting bestimmt: Die genetischen Ähnlichkeiten zwischen primären Geschlechtstieren ($\bar{\Delta}S_{xy} = 0,13$; $SD = 0,15$; $n = 4$) liegen im Bereich der Hintergrundsähnlichkeit der Population. Primäre Geschlechtstiere sind also nicht verwandt (Inzuchtvermeidung). Sekundäre Geschlechtstiere weisen dagegen eine erhöhte genetische Ähnlichkeit auf ($\bar{\Delta}S_{xy} = 0,61$; $SD = 0,15$; $n = 5$). Der Verwandtschaftsgrad reicht von $r = 0,5$ (Vollgeschwister, 1. Generation) bis $r > 0,5$ (≥ 2 . Generation). Die postulierte Inzucht im Koloniezyklus kann damit bestätigt werden. Mutterschaftsanalysen zeigen weiterhin, daß polygyne Königinnen funktionell sind.

Im Gegensatz zu den Befunden bei Hymenopteren ist Polygynie bei der Termiten *S. lamanianus* eine sekundäre Phase im Koloniezyklus, funktionell und langfristig stabil.

Gefördert durch DFG

**Dynamics of dominance hierarchy among workers in
Pachycondyla sp., a ponerine ant with gamergates**

Dynamik der Dominanzhierarchie unter Arbeitern von *Pachycondyla* sp., einer ponerinen Ameise mit Gamergaten

FUMINORI ITO Zoological Institute, K.U.Leuven, Naamsestraat 59, B-3000 Leuven (Belgium) and Biological Laboratory, Faculty of Education, Kagawa University, Takamatsu 760 (Japan)

Dominance hierarchy based on aggressive behavior is one of the important mechanisms regulating reproduction among workers in queenless ponerine ants (Ito & Higashi 1991, Ito 1993, Peeters & Tsuji 1993). In some queenless *Pachycondyla* ants, the highest ranked virgin worker can mate with males under the absence of gamergates (Ito & Higashi 1991, Ito, unpubl.). To understand the strategy of individual workers, an investigation of the persistence and dynamics of the dominance hierarchy is important.

Pachycondyla (= *Bothroponera*) sp. in West Java is a functionally monogynous species in which the small colonies comprise one mated egg-laying worker (gamergate), mated but sterile workers (N = 0-6), and virgin workers (N = 2-15). Among all workers, aggressive antennation is frequently observed and a linear dominance hierarchy is established among them (Ito 1993). Four colonies of *Pachycondyla* sp. were collected in the Bogor Botanical Garden, West Java, Indonesia, and the dynamics of this dominance hierarchy was observed for 10 to 15 months.

Replacement of the gamergate was observed in two of the four colonies. In one of these colonies, the former gamergate fell in the hierarchy to a low rank position: she was aggressively attacked by many virgin workers, and finally died after one month. In the other colony, the former gamergate showed worker-like behavior during more than 100 days after becoming a low ranked worker. In both colonies, a second ranked mated worker became gamergate. Among virgin workers, callows generally occupied high ranks, however, some virgin workers kept their top rank among virgins although new workers emerged from cocoons.

Ameisengärten - ein bedeutendes Strukturelement im Kronendach neotropischer Regenwälder

Ant gardens - an important structural element in the canopy of neotropical rainforests

DORIS JAKUBOWSKI¹, MANFRED VERHAAGH² & WILFRIED MORAWETZ³

¹Altmannsdorferstr. 176/44/07, A-1230 Wien; ²Staatl. Museum für Naturkunde, Erbprinzenstr.13, D-76133 Karlsruhe; ³Institut für Botanik und Botanischer Garten, Johannisallee 21-23, D-04103 Leipzig

Ameisengärten (AG), ein Beispiel für eine hochentwickelte mutualistische Ameisen-Pflanzen-Beziehung, bei der Pflanzen aus verschiedenen Familien epiphytisch auf den Kartonnestern von Ameisen wachsen, wurden im Rahmen des Surumoni-Kranprojekts in Venezuela untersucht. Im ca. 1,5 ha großen Kranplot wurden die in sämtlichen Höhenstufen vertretenen Ameisengärten auf einer Fläche von 381 m² drei-dimensional kartiert, vermessen sowie ihr Epiphytenbewuchs und Ameisenbesatz aufgenommen. Die standorttypische AG-Epiphytengesellschaft setzte sich zum Großteil aus *Codonanthe* cf. *calcarata* (Gesneriaceae), *Anthurium* cf. *gracile* (Araceae) und *Aechmea* cf. *tillandsioides* (Bromeliaceae) zusammen und unterscheidet sich damit von der in anderen Regionen der Neotropis.

Hingegen wurden die Ameisengärten ähnlich wie in anderen Teilen des Amazonasgebietes in erster Linie von den beiden in „Parabiose“ lebenden Ameisenarten *Camponotus femoratus* (U.-Fam. Formicinae) und *Crematogaster* cf. *parabiotica* (U.-Fam. Myrmicinae) aufgebaut und bewohnt. Beide Arten können sehr erfolgreich Nahrungsressourcen besetzen und verteidigen, *C.* cf. *parabiotica*, obwohl nur ca. 3 mm groß, aufgrund der großen Zahl an Arbeiterinnen, *C. femoratus* insbesondere durch ihre hohe Aggressivität.

Um ihren Einfluß auf die übrige Ameisenfauna zu untersuchen, wurden in Gebieten mit und ohne Ameisengärten Baumstammeklektoren ausgebracht sowie Köderversuche am Boden, in 1,80 m Höhe und in den Baumkronen durchgeführt. Bereits die Auswertung der Köderversuche zeigt deutliche Unterschiede im Artenspektrum und in der Präsenz verschiedener Arten in den Gebieten mit und ohne Ameisengärten.

Intraspezifische Kolonieerkennung bei den Termiten *Macrotermes subhyalinus* und *Macrotermes bellicosus*

Intraspecific colony recognition in the termites *Macrotermes subhyalinus* and *Macrotermes bellicosus*

PATRICK JMHASLY & REINHARD H. LEUTHOLD *Abt. Neurobiologie, Universität Bern, Erlachstr. 9A, CH - 3012 Bern*

Die beiden Termitenarten *M. subhyalinus* und *M. bellicosus* treten natürlicherweise im Lebensraum der westafrikanischen Busch- und Baumsavanne auf, wo sie sympatrisch und in z.T. sehr hohen Dichten zu finden sind. Unser Untersuchungsgebiet befand sich im Comoë-Nationalpark (nördliche Côte d'Ivoire), dem grössten Nationalpark Westafrikas.

Voruntersuchungen im Feld haben gezeigt, dass innerhalb beider Arten Tiere aus verschiedenen Kolonien bei Kontakt unterschiedlich stark aufeinander reagieren. Es stellte sich die Frage, ob es sich bei diesem Phänomen um eine spezifische, differenzierte und zeitlich stabile Kolonieerkennung handelt. Ein solches Differentialverhalten ist wichtig als Biotest im Hinblick auf eine eventuelle Verwandtenbegünstigung. Erkennungstests wurden für beide Arten an Freilandkolonien durchgeführt, wobei grosse Arbeiter an Ködern gesammelt und deren Verhalten bei Kontakt in neutraler Umgebung in verschiedenen Verhaltenskategorien erfasst wurde. Der Untersuchungsansatz umfasste pro Termitenart je 10 Kolonien, welche intraspezifisch kreuzweise kombiniert wurden mit Replikaten über 2 Jahre.

Die Verhaltensanalyse ergab, dass sowohl bei *M. subhyalinus* als auch bei *M. bellicosus* Kolonien in verschiedenen Kombinationen sehr unterschiedlich reagieren, wobei die Verhaltensreaktionen einen kontinuierlichen Übergang von sehr schwach (von Kontrollen nicht verschieden) bis zu sehr stark (heftiges Betasten, gegenseitiges Umbringen) zeigen. Bei *M. bellicosus* scheint dabei die Differenzierung subtileren Mechanismen zu unterliegen. Die Resultate waren in 2 aufeinanderfolgenden Jahren nahezu identisch. Beide Termitenarten zeigen also eine hochspezifische und zeitlich stabile Koloniediskriminierung. Weitere Analysen hinsichtlich der unmittelbaren Mechanismen (Genetik, kutikuläre Kohlenwasserstoffe, Morphometrie) sind im Gange.

Foraging in the ant *Camponotus mus*: nectar intake and crop filling depend on colony starvation

Sammelverhalten bei der Ameise *Camponotus mus*: Abhängigkeit der Nektaraufnahme und Kropffüllung vom Hungerzustand der Kolonie

ROXANA B. JOSENS¹ & FLAVIO ROCES² ¹*Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina;*
²*Zoologie II, Theodor-Boveri-Institut, Universität Würzburg*

Workers of the ant *Camponotus mus* exhibit changes in feeding behavior as a function of nectar quality. Sugar concentration of nectar determines the reward, and it is expected to influence foraging motivation by affecting thresholds of acceptance and response levels of foraging workers. In fact, sugar concentration and viscosity of nectar were observed to modulate both intake rates and crop filling in individual ants. We analyzed the effects of colony starvation (sugar deprivation) on nectar collection by individual foraging ants. A colony of ca. 400 workers was first deprived of sugar during fifteen days, and then fed *ad libitum* with diluted honey. During deprivation and *ad libitum* feeding, foragers were daily tested for the acceptance and feeding of a diluted nectar (10% w/w sucrose solution). Feeding time, crop load, and probability of nectar intake were recorded.

Under *ad libitum* feeding, 60% of workers rejected the nectar, and those which accepted it returned to the nest with partial crop loads. Nectar acceptance strongly depended on the level of colony starvation. Feeding time and crop filling also increased with increasing starvation, showing that foraging motivation depends not only on nectar characteristics but also on variables at the colony level.

Supported by a University of Buenos Aires grant (EX 114)

Kleinräumige Verteilungsmuster der Kolonien der Termiten *Macrotermes michaelseni*

Small scale distribution of *Macrotermes michaelseni* colonies

MANFRED KAIB¹, STEFAN MIKUS¹, RICHARD K. BAGINE², JUTTA STADLER³ & ROLAND BRANDL³ ¹Lehrstuhl Tierphysiologie, Universität Bayreuth, D-95440 Bayreuth; ²National Museums of Kenya, PO Box 40658, Nairobi, Kenya; ³Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle, Permoserstr. 15, D-04318 Leipzig

Im Rahmen eines Projektes zur Sozialstruktur und Populationsgenetik der Termiten *Macrotermes michaelseni* (Isoptera: Macrotermitidae) haben wir in einem Verbreitungsschwerpunkt dieser Art in Kenia die groß- und kleinräumigen Dichte- und Verteilungsmuster der Kolonien erfaßt. Zählungen der Kolonien entlang von Straßen ergeben Gebiete hoher Koloniedichte im Abstand von 40-50 km. Mögliche Gründe für diese großräumigen Muster sind unterschiedliche ökologische Bedingungen oder Koloniegründungen, die räumlich und zeitlich nicht kontinuierlich erfolgen.

Auf einer kleinräumigen Skala zeigt sich hingegen ein eher reguläres Muster mit Abständen zwischen benachbarten Kolonien, die dem Doppelten der Furagierdistanz einer Kolonie entsprechen. Die kleinräumige Verteilung ist daher durch die Konkurrenz um Nahrung beeinflusst. Kleinräumig kommen Kolonien aller Altersklassen vor. Die Verteilung der Kolonien entsteht daher nicht durch einzelne Schwärmereignisse, sondern Neugründungen von Kolonien treten kontinuierlich in Raum und Zeit auf.

Gefördert durch DFG

Zeitlich-räumliche Muster bei Alarmwellen im Verteidigungsverhalten der Asiatischen Riesenhonigbiene *Apis dorsata*

Temporal and spatial patterning of defence waving in the Asian Giant honeybee, *Apis dorsata*

G. KASTBERGER¹, S. BISWAS² & M. HABIBULLA² ¹*Institute of Zoology, University of Graz, Austria;* ²*School of Life Sciences, Jawaharlal Nehru University New Delhi, India*

Werden Kolonien der Südasiatischen Riesenhonigbiene *Apis dorsata* durch bewegte Wespenattrappen gestört, kann die Kolonie eine besondere Alarmreaktion zeigen (1, 2, 3, 4, 5), indem einzelne sonst ruhig hängende Bienen an der Oberfläche der Wabenbedeckung plötzlich ihr Abdomen nach oben schleudern. Dieses Verhalten überträgt sich in Sekundenbruchteilen auf die Nachbarbienen wie eine Welle über das ganze Nest.

Wir filmten Nester während solcher Alarmwellen über mehr als 5 Stunden in Weitwinkel und Makro, ausgewählte Sequenzen wurden mittels arithmetischer, Filter- und Morphologie-Operationen visualisiert und quantifiziert. Die Reaktionen von einzelnen Vorhangbienen führten innerhalb von 40 ms bei Nachbarbienen zu einer Kaskade von Folgeaktionen. Dieser Prozeß führte bei unserem relativ kleinen Experimentiernest innerhalb 300 ms zu einer Wellenfläche von 250 cm²; in den darauffolgenden 600 ms flaute diese Welle ab. Die so entstehende räumlich-zeitliche Struktur an der Oberfläche des Nestes geht von einem oder mehreren Zentren aus, breitet sich meist auch über die betroffene Seite des Nestes bis hin zum Rand aus. Im Falle andauernder Störung bilden sich ausgehend von den gleichen Zentren solche Wellen in Folge. Intensitätsanalysen ergaben, daß solche Wellen anscheinend nicht überall am Bienenvorhang, sondern nur in bestimmten Zonen ausgelöst werden. Wir nehmen an, daß es spezialisierte Gruppen von Bienen gibt, die mit dem abdominalen Schlag beginnen, besonders schnell und mächtig genug, um umgebende Bienen zu motivieren gleiches zu tun. Diese Triggerzentren könnten dann die Erregung verstärken und weiter verteilen; dies würde erklären, warum die Welle sich nicht graduiert sondern springend ausbreitet.

Literatur:

- (1) Kastberger G, Raspotnig G, Biswas S & Winder O 1997, *Ethology*, in press.
- (2) Kloft, W. & Schneider, P. 1969: *Naturwissenschaften* 56, 219.
- (3) Koeniger, N & Fuchs, S 1975, *Z Tierpsych* 37, 99.
- (4) Roepke, W 1930, *Meded. Landbouwhoog-School Wageningen* 34, 1.
- (5) Sakagami, SF 1960, *Acta Hymenopterologica*, 1, 171.

Das Kolonie-Alarmverhalten der Asiatischen Riesenhonigbiene *Apis dorsata*

Colony alarming behaviour in the Asian Giant honeybee, *Apis dorsata*

G. KASTBERGER¹, S. BISWAS² & M. HABIBULLA² ¹*Institute of Zoology, University of Graz, Austria;* ²*School of Life Sciences, Jawaharlal Nehru University New Delhi, India*

Die von Bäumen oder Felsen frei hängenden Nester der Südasiatischen Riesenhonigbiene *Apis dorsata* bestehen aus einer Wabe, die von mehreren Lagen von Bienen bedeckt sind und Spannweiten bis 2 m aufweisen. Im Falle einer Störung, die im besonderen durch visuelle Reize ausgelöst wird (zum Beispiel durch Wespen, Schmetterlinge, Vögel, die vor dem Nest fliegen, oder aber durch bewegte Wespenattrappen, wie sie wir verwendet haben), zeigt die Kolonie eine Alarmreaktion (2, 3, 4, 5), indem einzelne sonst ruhig hängende Bienen an der Oberfläche der Wabenbedeckung plötzlich ihr Abdomen nach oben schleudern. Dieses Verhalten kann sich in Sekundenbruchteilen auf die Nachbarbienen übertragen und sich wie eine Welle über das ganze Nest ausbreiten; dabei ist nachgewiesen, daß es Angreifer wirkungsvoll abschreckt.

Die Reaktionen von einzelnen Vorhangbienen führten innerhalb von 40 ms bei Nachbarbienen zu einer Kaskade von Folgereaktionen. Die so entstehende räumlich-zeitliche Struktur an der Oberfläche des Nestes geht von einem oder mehreren Zentren aus, breitet sich radial über die Seite des Nestes bis zum Rand hin aus. Im Falle andauernder Störung bilden sich, ausgehend von den gleichen Zentren, Alarmwellen in Folge.

Es ist bislang nicht bekannt, wie diese Alarm-Kaskaden ausgelöst werden, aber visuelle und mechanorezeptive Parameter müssen dafür besonders wirkungsvoll sein. Es gibt Hinweise, daß rasterförmig über das Nest verteilte Triggerzentren diese Alarmwelle weitertragen und verstärken. Die beobachtete Nasonoff-Aktivität (1) könnte bei geringen Störungspegeln die Synchronisation der gemeinsamen Kolonie-Alarm- bzw. Verteidigungsreaktion dadurch ermöglichen, daß Angriffsflüge vermieden werden, wie es typischerweise von Wächterinnen zu erwarten wären.

Literatur:

- (1) Kastberger G, Raspotnig G, Biswas S & Winder O 1997, Ethology, in press.
- (2) Kloft, W. & Schneider, P. 1969: Naturwissenschaften 56, 219.
- (3) Koeniger, N & Fuchs, S 1975, Z Tierpsych 37, 99.
- (4) Roepke, W 1930, Meded. Landbouwhooge-School Wageningen 34, 1.
- (5) Sakagami, SF 1960, Acta Hymenopterologica, 1, 171.

Variabilität im Tanzkommunikationssystem der Honigbienen

Variability in the dance communication system of honeybees

W.H. KIRCHNER *Universität Konstanz, Fakultät für Biologie, D-78457
Konstanz*

Die Tanzkommunikation der Honigbienen, mithilfe derer erfolgreiche Fourageure ihren Nestgenossinnen Informationen über die Lage und Qualität von Ressourcen mitteilen, gilt als eines der komplexesten tierischen Kommunikationssysteme. Obwohl Bientänze seit vielen Jahrzehnten in vieler Hinsicht untersucht wurden, wurden die Quellen der Variabilität im Tankommunikationssystem nur wenig studiert. Auf der Basis von veröffentlichten und unveröffentlichten eigenen Daten und Datenmaterial aus der Literatur wurden Variabilität zum einen auf der Ebene des Verhaltens und der Signale der Tänzerinnen untersucht.

Es zeigte sich, daß neben der bekannten genetischen Variation zwischen Arten und Rassen, den „Tanzdialekten“, eine erhebliche Variation auch zwischen Populationen und innerhalb von Populationen und Kolonien festzustellen ist. Ein Teil der Variabilität kann auch auf der Ebene der einzelnen Individuen durch umweltbedingte Faktoren erklärt werden. Eine noch größere Variabilität ist auf der Empfängerseite festzustellen.

Die Variabilität im Rekrutierungserfolg läßt sich zum Teil durch direkt wirkende exogene Faktoren, die die Orientierung der Rekruten beeinflussen, und zu einem anderen Teil durch innerhalb des Nestes wirksame Faktoren erklären. Letztere sind zum Teil ebenfalls direkt durch aktuelle Umweltfaktoren beeinflusst und zum Teil durch den Zustand und die Bedürfnisse der Kolonie, die wiederum zum Teil genetisch, zum Teil aber auch durch früher wirksame Umweltfaktoren bedingt ist. Schließlich läßt sich ein Teil der Variabilität in den in der Literatur vorliegenden Daten auch auf im experimentellen Vorgehen begründete Faktoren zurückführen.

Das Johnston'sche Organ der Honigbiene

Johnston's organ in honeybees

W.H. KIRCHNER, U. TOPEL & M. HILLE *Universität Konstanz, Fakultät für Biologie, D-78457 Konstanz*

Honigbienen (*Apis mellifera*) können, wie in Dressurexperimenten gezeigt wurde, niederfrequenten luftgetragenen Schall mithilfe des Johnston'schen Organs im Pedicellus der Antennen wahrnehmen. Sie nutzen dieses Hörvermögen, um im Tanzkommunikationssystem akustische Informationen über die Lage profitabler Futterquellen aufzunehmen.

Das Johnston'sche Organ der Honigbienen war bislang anatomisch nur wenig untersucht. Wir haben deshalb das Organ lichtmikroskopisch und elektronenmikroskopisch studiert und mithilfe von Kobalt-Füllungen das Projektionsgebiet der Sinneszellen charakterisiert.

Das Johnston'sche Organ liegt im Inneren des Pedicellus der Bienenantenne. Es besteht bei Arbeiterinnen aus ca. 48 Gruppen von Scolopidien, deren dendritische Ausläufer an der Gelenkmembran zwischen dem Pedicellus und dem Flagellum inserieren. Die Anzahl der Gruppen ist zwischen den Individuen nicht konstant, sie schwankte bei den untersuchten Tieren zwischen 46 und 52. Die einzelnen Gruppen sind aus meist 3-6 amphinematischen Scolopidien aufgebaut, mit Extremwerten von 1 bzw. 10. Einheitlich ist die Anzahl der Sinneszellen pro Scolopidium, die immer gleich 3 ist. Daraus ergibt sich eine Gesamtzahl von etwa 600 Sinneszellen im Johnston'schen Organ, erheblich mehr als bislang angenommen.

Der Feinbau der einzelnen Scolopidien ist einheitlich; jedes Scolopidium enthält neben einer Kappenzelle und den beiden Hüllzellen zwei gleich aufgebaute Sinneszellen, deren Dendriten nicht bis an die Gelenkmembran heranreichen und eine Sinneszelle, deren immer deutlich dickerer Dendrit bis in die Cuticula der Gelenkmembran zieht. Die Axone der Sinneszellen des Johnston'schen Organs projizieren nicht, wie die meisten Antennenafferenzen in den Antennallobus, sondern wie auch andere mechanosensorische Antennenafferenzen in Dorsallobus und Protocerebrum.

Nahfeldschallperzeption bei fliegenden Honigbienen (*Apis mellifera*)

Perception of near field sound in flying honeybees (*Apis mellifera*)

W.H. KIRCHNER & A. ZILLY *Universität Konstanz, Fakultät für Biologie,
D-78457 Konstanz*

Honigbienen (*Apis mellifera*) können, wie in Dressurexperimenten gezeigt werden konnte, niederfrequenten Nahfeldschall wahrnehmen und nutzen in ihrem Tanzkommunikationssystem luftgetragene Schallsignale zur Übermittlung von Information über die Lage von profitablen Futterquellen. Ein Gehör ist aber auch bei der Zwerghonigbiene *Apis florea* ausgebildet, die keine akustischen Signale für die Tanzkommunikation nutzt. Um zu klären, in welchen Verhaltenszusammenhängen neben der Tanzkommunikation akustische Signale eine Rolle spielen könnten, wurde untersucht, inwieweit Bienen auch im Flug in der Lage sind, luftgetragenen Schall wahrzunehmen. Dazu wurden einzelne, individuell markierte Bienen in einer Apparatur operant konditioniert, in der sie im Schwirrflug eine Belohnung von 5 µl 2M Saccharose an derjenigen von zwei identischen, in 15 cm Abstand nebeneinander angebrachten Blütenattrappen aufnehmen konnten, an der gleichzeitig ein Luftschallsignal präsentiert wurde. Die beschallte Seite wurde zufallsmäßig gewechselt. Nach jeweils 10 Lernakten wurden Tests durchgeführt, bei denen (ohne Belohnung) die Anzahl der Berührungen an beiden Attrappen gezählt wurde. Die beschallte Seite wurde auch bei den Tests zufallsmäßig gewechselt.

Es zeigte sich, daß fliegende Bienen nur in einem engeren Frequenzbereich als laufende Bienen auf Schallsignale reagieren, der etwa dem Variationsbereich der Flügelschlagfrequenzen von Bienen entspricht (150-250 Hz). Innerhalb dieses Bereichs ist die Reaktionsschwelle jedoch erheblich niedriger als bei laufenden Bienen (ca. 30 mm/s_{p-p}). Beim Anflug auf den Nesteingang reagieren Bienen auf Schallreize, die den Flügelschlag der Arbeiterinnen simulieren, mit Ausweichreaktionen. Die Ergebnisse weisen daraufhin, daß das Gehör der Bienen auch bei der Orientierung im Flug von Bedeutung ist.

Vergleich von Proteinspektren der Spermathekalflüssigkeit der Bienenkönigin mit denen der Vesicula seminalis der Drohnen.

Comparison of the proteins of the spermathecal fluid of the queen bee and of the vesicula seminalis of drones.

MICHAEL KLENK *Institut für Bienenkunde (Polytechnische Gesellschaft), Fachbereich Biologie der J. W. Goethe-Universität Frankfurt am Main, Karl-von-Frisch Weg 2, D-61440 Oberursel, Germany*

Die bei der Begattung übertragenen Spermien speichert die Bienenkönigin für mehrere Jahre in ihrer Spermatheka. Auch Drohnen speichern die Spermien, wenn auch nur für einige Wochen. Ob Proteine funktionell in dieser Zeit an der SpermienSpeicherung beteiligt sind, ist noch nicht bekannt. Anhand eindimensionaler SDS-Polyacrylamid-Gelelektrophoresen wurden die Proteinmuster der Spermathekalflüssigkeiten und der Sekrete der Vesicula seminalis ermittelt.

In der Spermathekalflüssigkeit sind ungefähr 40 Proteinbanden erkennbar, von denen über die Hälfte zwischen 90 und 40 kDa zu finden sind. Von den Proteinen unterhalb von 40 kDa fällt ein 29 kDa Protein auf. Mit Hilfe einer Teilsequenzierung konnte sicher gestellt werden, daß dieses Protein mit 58% hoch homolog zur Triosephosphat-Isomerase von *Drosophila melanogaster* ist. Die hohe Konzentration dieses Enzyms in der Spermathekalflüssigkeit deutet darauf hin, daß ihm eine wichtige Funktion zukommen kann. Das Proteinmuster der Vesicula seminalis ähnelt dem der Spermathekalflüssigkeit. Im Sekret der Vesicula seminalis ballen sich die Proteinbanden ebenfalls zwischen 90 und 40 kDa. Auch hier wurde ein 29 kDa Protein in vergleichbarer Konzentration nachgewiesen, dessen Teilsequenzierung zur Zeit durchgeführt wird.

Eine neue Technik zur Simulation von Ameisenkolonien

A new technique to simulate ant-colonies

FRANZISKA KLÜGL¹ & ULRICH RAUB² *¹LS für Künstliche Intelligenz, ²LS für Verhaltensphysiologie und Soziobiologie, Universität Würzburg, Am Hubland, D-97074 Würzburg*

In der vorliegenden Arbeit werden die ersten Ergebnisse einer neuen Methode zur Simulation komplexer Vorgänge präsentiert: Mit Hilfe der Multi-Agenten Simulationsoberfläche AL-OSIS (Kluegl et al 1996) wurde das lokale Verhaltensrepertoire einer einzelnen Ameise definiert. Dabei wurden unterschiedliche Fähigkeiten, unterschiedliche Reaktionsschwellen und die Fähigkeit zur Interaktion mit Artgenossen bei den simulierten Tieren berücksichtigt. Das einzelne Tier passt aufgrund der Informationen über den eigenen Zustand, der Information von Artgenossen und der Information aus der Umwelt sein Verhalten fortlaufend an die gegebene Situation an.

Entsprechend der Voreinstellungen (z.B. solitär gründende Königin, Nahrungsmangel etc.) kann über eine grafische Oberfläche die von außen unbeeinflusste Entwicklung einer Kolonie beobachtet, ausgewertet und mit empirischen Daten verglichen werden. Unter anderem konnten folgende Charakteristika einer Ameisenkolonie nachgebildet werden:

1. In Abhängigkeit vom Nahrungsangebot reguliert sich die Zahl der futtersuchenden Arbeiterinnen.
2. Um eine Futterquelle effizient ausnützen zu können, werden von einer erfolgreichen Fourageurin andere Arbeiterinnen zu einer Futterquelle rekrutiert.
3. Der sich über einen längeren Zeitraum entwickelnde Lebenszyklus einer Kolonie mit den Phasen Gründung, Wachstum und Reproduktion in Abhängigkeit vom Zustand der Kolonie konnte simuliert werden.

Die Grundlagen zur Entwicklung eines anwenderfreundlichen Systems zur Veranschaulichung komplexer Vorgänge und zur Überprüfung spezifischer Hypothesen (z.B. Effizienz von Suchstrategien) konnten in diesem Modell entwickelt werden.

Literatur:

F. Klügl, F. Puppe, U. Raub und J. Tautz (1996): Ein Simulationssystem zur Darstellung emergenten Verhaltens, in ASIM (Ed.): Proceedings der Fachtagung Simulation und Animation 1996, Magdeburg.

**Verbreitung von *Macrotermes bellicosus* (Isoptera, Macrotermitinae) im Comoé-Nationalpark (Elfenbeinküste):
Stochastik oder Determinismus?**

The distribution of *Macrotermes bellicosus* (Isoptera, Macrotermitinae) in Comoé-Nationalpark (Ivory Coast): Stochasticity or determinism.

JUDITH KORB & KARL EDUARD LINSENMAIR *Theodor-Boveri Institut, Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie, Am Hubland, D-97074 Würzburg, Germany*

Seit 1992 untersuchen wir die Ursachen der lokalen und regionalen Verbreitung von *Macrotermes bellicosus*-Hügeln im Comoé-Nationalpark, Elfenbeinküste. Die bis zu 8 m hohen Hügel dieser Schlüsselart ("keystone species") des Ökosystems kommen in der Busch-/Baumsavanne in sehr hohen Dichten vor. Im Galeriewald fehlen sie weitgehend. Regional gibt es in der Busch-/Baumsavanne Gebiete mit fast ausschließlich ausgestorbenen Hügeln, während im Galeriewald in vielen Regionen *M. bellicosus*-Hügel vollständig fehlen. Kleinräumig, d.h. innerhalb des Aktionsradius einer Kolonie (1 ha), findet man in der Savanne Cluster gleich großer Hügel, die untereinander segregiert sind. Als mögliche Ursachen dieser Verbreitungsmuster wurden folgende biotische und abiotische Faktoren untersucht: Intra- und interspezifische Konkurrenz, Räuberdruck, Qualität und Quantität der Nahrung, Bodenzusammensetzung und Umgebungstemperatur.

Es konnte gezeigt werden, wie auf verschiedenen räumlichen Ebenen unterschiedliche Variablen die Verbreitung beeinflussen. Zu tiefe Umgebungstemperaturen bedingen das weitgehende Fehlen von *M. bellicosus*-Hügeln in dichten Galeriewaldregionen. Die Hügelarchitektur scheint eine Anpassung an diesen deterministischen Parameter darzustellen. Das regionale Vorkommen von fast ausschließlich ausgestorbenen Hügeln in der Busch-/Baumsavanne wird durch die Treiberameise *Dorylus* (*Anomma nigricans*) verursacht, die für *M. bellicosus* als stochastisch wirkender Mortalitätsfaktor auftritt. Die kleinräumigen Cluster gleich großer Hügel in der Savanne werden durch intraspezifisch Nahrungskonkurrenz erzeugt.

**Pollen und Nektar sammelnde Honigbienen (*Apis mellifera*),
ein Vergleich der Körpertemperaturen**

Pollen and nectar foraging honeybees (*Apis mellifera*), a comparison of body temperatures

HELMUT KOVAC, SIGURD SCHMARANZER & ANTON STABENTHEINER *Institut für Zoologie, Karl-Franzens Universität Graz, Universitätsplatz 2, A-8010 Graz*

Die Körperoberflächentemperatur von Honigbienen wurde während des Sammelns von Nektar und Pollen bestimmt. Auf 6 verschiedenen Blütenpflanzen wurden die Bienen während ihrer Sammeltätigkeit im Freiland mit einer Infrarotkamera gefilmt und die Temperatur von Caput, Thorax und Abdomen ermittelt.

Nur beim Sammeln auf Kirsche und Mahonie war der Thorax der Nektarsammlerinnen um ca. 1°C wärmer. Bei allen anderen Pflanzen (Apfel, Lauch, Sonnenblume, Sumach) waren die Pollensammlerinnen um 0,6-2,7°C wärmer. Die Schwankungsbreite der mittleren Thoraxtemperatur lag zwischen 27,0°C und 37,1°C bei Umgebungstemperaturen zwischen 15°C und 23°C.

Der Kopf hatte zwischen 25,2°C und 33,1°C und war nur mit einer Ausnahme (Mahonie, beide gleich) immer bei den Pollen sammelnden Bienen wärmer, der Unterschied war allerdings nur bei der Sonnenblume signifikant. Das Abdomen hatte bei allen Sammlerinnen annähernd die gleiche Temperatur und schwankte zwischen 21,5°C und 26,6°C.

Ein Nachweis für die Ursache der unterschiedlichen Thoraxtemperaturen konnte nicht erbracht werden. Es wird vermutet, daß die Muskelarbeit ausschlaggebend für die Höhe der Körpertemperatur ist. Das Nektarsammeln bedarf scheinbar geringerer Kräfte als das Pollensammeln, da in 4 der 6 untersuchten Fälle die Thoraxtemperatur dabei niedriger war. Weiters wird vermutet, daß die Verfügbarkeit des Pollens zwischen den Pflanzenarten unterschiedlich ist und deshalb in 2 Fällen die Nektarsammlerinnen wärmer waren. Außerdem ist bekannt, daß die Versorgungslage mit Nektar und Pollen im Bienenvolk einen Einfluß auf die Rekrutierung von Sammlerinnen hat, und diese wiederum die Sammelmotivation und in weiterer Folge die Körpertemperatur beeinflusst. Die Körpertemperatur während des Sammelns ist somit ein Produkt zahlreicher Einflußfaktoren.

Gefördert durch Österr. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie und Fonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung

Die Kosten des Schneidens beeinflussen die Größe der Blattfragmente bei Blattschneiderameisen

(*Atta sexdens rubropilosa*)

Costs of cutting in the leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa* influence the
leaf fragment size

S. KRUMME & F. ROCES *Theodor-Boveri-Institut, Zoologie II der Universität
Würzburg, D-97074 Würzburg*

Blattschneiderameisen schneiden je nach Dichte des Blattmaterials unterschiedlich große Blattfragmente, d.h. die Fragmentfläche kann nicht allein von der Größe und damit der Reichweite der Ameisen abhängen. Da zudem aus Untersuchungen zur Energetik des Schneidens bekannt ist, daß das Schneiden für sie einen hohen energetischen Aufwand bedeutet, stellte sich die Frage nach dem Einfluß der Kosten des Schneidens auf die Fragmentgröße. Zu diesem Zweck wurden Gaswechsellmessungen an einzelnen Ameisen, die standardisiertes Pseudo-Blattmaterial (bedufteter Parafilm) schnitten, durchgeführt. Als Maß für die Kosten des Schneidens dienten die Stoffwechselraten. Die Kosten des Schneidens wurden mittels Erhöhung der Umgebungstemperatur und der Blattdicke variiert und die Auswirkungen auf die Stoffwechselrate, die Schneidegeschwindigkeit und die Blattfragmentfläche untersucht. Die Messungen erfolgten mit ein- und zweischichtigem Parafilm jeweils bei 15, 20, 25, 30 und 35°C, mit dreischichtigem Parafilm lediglich bei 20 und 25°C.

Es zeigte sich bei allen Blattdicken, daß ein Anstieg der Umgebungstemperatur eine Erhöhung der Stoffwechselraten und der Schneidegeschwindigkeiten zur Folge hatte. Die Blattfragmentflächen blieben dagegen bei den verschiedenen Temperaturen unverändert. Eine Erhöhung der Blattdicke beeinflusste bei allen Versuchstemperaturen die Stoffwechselraten nicht, verringerte aber die Schneidegeschwindigkeiten und führte somit zu einer Abnahme der Blattfragmentflächen. Die Energiemengen, die für das Schneiden eines Blattfragmentes investiert wurden, waren temperaturunabhängig und ungefähr gleich groß. Dies spricht dafür, daß die Blattfragmentflächen den Stoffwechselraten und den Schneidegeschwindigkeiten so angepaßt wurden, daß die Kosten für das Schneiden eines Fragmentes im Rahmen der ermittelten Energiemenge blieben.

Defense secretion of *Prorhinotermes simplex*: toxicity to susceptible and insecticide resistant *Musca domestica*

Abwehrsekretion von *Prorhinotermes simplex*: Toxizität für die empfindliche und resistente *Musca domestica*

JELENA KULDOVÁ, IVAN HRDÝ & ALES SVATOS *Institute of Organic Chemistry and Biochemistry, Academy of Sciences of Czech Republic, Flemingovo nám. 2, 166 10 Praha 6*

Soldiers of *Prorhinotermes simplex* (Hagen) (Rhinotermitidae) produce in their frontal gland a defense secretion which consists more than 90% of a single nitroalkene, the third known nitrocompound of this type in nature (Vrkoc & Ubik 1974). The secretion serves as a chemical weapon against termite predators but it is not toxic to the nestmates. According to preliminary tests the contact toxicity of this compound to the housefly has been reported (Hrdý et al. 1977). The detoxification of soldier secretions by the worker cast of the same species was studied by Spanton and Prestwich (1982). The toxicity of laboratory prepared compounds, the main compound of defense secretion: (E)-1-nitropentadec-1-ene (1) and the detoxification product: 1-nitropentadecane (2), was compared in biotests. The acetone solutions of compounds were administered by topical application to the females of the susceptible (S) and the resistant (R) strains of *Musca domestica* L. (S) strain was the "Pavia SRS" reference strain and (R) strain was derived from the highly DDT, pyrethroids and organophosphorous insecticides resistant field population.

Very low toxicity of (2) to both (S) and (R) flies was found. Even doses up to 160 µg per insect killed only 9% (S) and 21% (R) of treated flies. Relatively high toxicity of (1) was confirmed. The difference in efficacy to (S) and (R) strains was small. According to our data, biochemical properties of the used (R) strain were not able to protect the flies against the main component of *P. simplex* defensive secretion.

Literature:

Hrdý I., Krecek J. & Vrkoc J. 1977: Proc. Int. Congr. Int. Union Study Soc. Insects, 8th: 303-304.

Spanton S.G. & Prestwich G.D. 1982: Tetrahedron, 38: 1921-1930.

Vrkoc J. & Ubik K. 1974: Tetrahedron Lett.: 1463-1464.

**Hummeln als Besucher von Blüten mit poriziden Antheren im
Pró-Mata-Areal des südbrasilianischen Araukarienwaldes**

Bumble bees visiting flowers with poricidal anthers in the Pró-Mata-Area of the
Araucaria forest in southern Brazil

CARLA LEISTIKOW & WOLFGANG WILMS *Zoologisches Institut der
Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 28, D-72076 Tübingen,
Deutschland*

Von November 1996 bis März 1997 haben wir in Südbasilien im Pró-Mata-Areal die Besucher von Blüten mit poriziden Antheren ermittelt. In unserem Untersuchungsgebiet, einem Araukarienwald auf der Serra Geral von Rio Grande do Sul, waren diese Blütentypen in zwei Familien vertreten: Melastomataceae und Solanaceae. Wir ermittelten insgesamt 12 Arten, deren Blühperiode in den Untersuchungszeitraum fiel. An den Blüten dieser Pflanzen wurden Bienen aus 78 Spezies registriert. Hummeln machten mit 36% der Blütenbesucher den größten Anteil aus, wobei es sich um die Arten *Bombus morio* und *B. atratus* handelte. Sammlerinnen dieser Arten besuchten Blüten sämtlicher Pflanzen mit poriziden Antheren, mit Ausnahme von drei Angiospermen-Spezies, an denen nur sehr wenige Bienen überhaupt beobachtet wurden. Im Vergleich zum Bienenspektrum an blühenden Bäumen des Pró-Mata-Areals, in welchem Hummeln eine eher geringe Rolle (< 2%) spielen, scheinen sie an Blüten mit poriziden Antheren als die häufigsten Besucher von besonderer Bedeutung zu sein.

Ihre Fähigkeit zum *buzzing* und ihre vergleichsweise große und stark behaarte Körperoberfläche, mit der sie viel Pollen aufnehmen und transportieren können, machen es sehr wahrscheinlich, daß sie in unserem Untersuchungsgebiet als die wichtigsten Bestäuber von Blüten mit poriziden Antheren fungieren. Um dies zu belegen, sind weitergehende Analysen und auch Experimente erforderlich. Sie könnten eine Interpretation coevolutiver Bindung zwischen Pflanzen mit hinsichtlich der Pollen-Zugänglichkeit kompliziertem Blütentyp und der in der Sammeltechnik an diesen Antheren spezialisierten Bienen als effektiven Bestäubern ermöglichen. Welche Rolle dabei Hummeln neben den vielen sonstigen von uns als Blütenbesucher registrierten Bienenarten bei der Bestäubung tatsächlich spielen, muß ebenfalls geklärt werden. Als soziale Bienen haben Hummeln jedenfalls einen großen Pollenbedarf und sind von daher wohl verlässliche Vektoren.

**Einsatz des Flugaktivitätsmeßgerätes „BeeSCAN“ bei
Honigbienenvölkern (*Apis mellifera* L.) unter
Halbfreilandbedingungen**

Using the flight activity measurement device "BeeSCAN" in honeybees (*Apis mellifera* L.) under semi-field conditions

BORIS LEYMANN¹, WERNER MÜHLEN² & ALOIS EDELMANN¹ *¹Universität Bielefeld, Abteilung Morphologie und Systematik der Tiere, Fakultät Biologie, Morgenbrede 45, D-33615 Bielefeld; ²Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe, Institut für Pflanzenschutz, Saatgutuntersuchung und Bienenkunde (IPSAB), Nevinghoff 40, D-48147 Münster*

Das microprozessorgesteuerte Flugaktivitätsmessgerät BeeSCAN wird zur Kontrolle des täglichen Bienenfluges und zur Erfassung des täglichen Bienenverlustes (Totenfall) im Flugzelt unter Halbfreilandbedingungen bei Pflanzenschutzmittelprüfungen eingesetzt.

In Intervallen von 5 min wird der Ein- und Ausflug von Bienen am Stockeingang aufgenommen. Es kann so sichergestellt werden, daß während der Applikation des Pflanzenschutzmittels auch tatsächlich ein normaler Beflug der Testpflanze gegeben ist. Änderungen des Flugverhaltens wie etwa Repellenteffekte oder akute Toxizität können genauestens dokumentiert werden. Langfristig kann sogar die Volksentwicklung über die Flugaktivität verfolgt werden.

Können Ameisenarbeiterinnen Kolonien gründen?

Are ant workers capable of colony foundation?

JÜRGEN LIEBIG¹, CHRISTIAN PEETERS² & BERT HÖLLDOBLER¹ ¹LS für Verhaltensphysiologie und Soziobiologie, Biozentrum, Am Hubland, D-97074 Würzburg; ²CNRS URA 258, Laboratoire d'Ecologie, Université Pierre-et-Marie Curie, 7 quai Saint Bernard, 75252 Paris cedex 05, Frankreich

Ameisen haben verschiedene Strategien entwickelt, um Kolonien zu gründen. Generell wird zwischen zwei Formen unterschieden: abhängige Gründung mit Hilfe von Arbeiterinnen und unabhängige Gründung, wo Königinnen allein ihre erste Brut aufziehen. Von Arbeiterinnen sind unabhängige Gründungen nicht bekannt. Es wurde untersucht, welche Faktoren Gründungen durch einzelne Arbeiterinnen entgegenwirken.

Die Ameise *Harpegnathos saltator* aus der Unterfamilie der Ponerinen scheint für diese Fragestellung besonders geeignet. Zum einen besteht ein relativ geringer Dimorphismus zwischen Arbeiterinnen und Königinnen, zum anderen können die Arbeiterinnen begattet werden und die Königin als reproduktives Tier im Laufe der Kolonieontogenie ablösen. Um die Fähigkeit von Arbeiterinnen zur Koloniegründung zu untersuchen, wurden begattete Arbeiterinnen, die noch keine oder schon Eier gelegt hatten, einzeln oder in Dreiergruppen in einem Gipsnest isoliert und mit Lebendfutter versorgt. Die Brutentwicklung wurde über einen Zeitraum von 160 Tagen beobachtet. 8 von 15 Einzelgründungen und 8 von 10 Dreiergruppen hatten nach 160 Tagen Arbeiterinnen produziert, was als erfolgreiche Gründung gewertet wurde.

Auch wenn Arbeiterinnen von *H. saltator* die Verhaltensplastizität besitzen, Kolonien unter Laborbedingungen zu gründen, wurden von uns keine Hinweise auf Arbeiterinnengründungen im Freiland gefunden, obwohl 74 Kolonien gesammelt wurden. Ein erhöhtes Prädations- und Parasitierungsrisiko und eine erhöhte Anfälligkeit gegenüber einem fluktuierenden Fouragiererfolg werden dafür verantwortlich gemacht, daß Koloniegründungen durch einzelne Ameisenarbeiterinnen generell keine erfolgreiche Strategie sind.

Wer darf die Eier in Kolonien der Ameise *Harpegnathos saltator* legen: Statuserkennung und Toleranz der Arbeiterinnen

Who can lay the eggs in colonies of the ant *Harpegnathos saltator*: status recognition and worker tolerance

JÜRGEN LIEBIG¹, CHRISTIAN PEETERS² & BERT HÖLLDOBLER¹ ¹*LS für Verhaltensphysiologie und Soziobiologie, Biozentrum, Am Hubland, D-97074 Würzburg;* ²*CNRS URA 258, Laboratoire d'Ecologie, Université Pierre-et-Marie Curie, 7 quai Saint Bernard, F-75252 Paris cedex 05, Frankreich*

Die Reproduktion in Ameisenstaaten wird normalerweise von der Königin monopolisiert, während Arbeiterinnen nicht begattet werden können und in der Regel keine fertilen Eier legen. In der Unterfamilie der Ponerinae gibt es allerdings begattete, eierlegende Arbeiterinnen (Gamergaten), die in manchen Arten die Königin vollständig ersetzt haben. Es stellt sich die Frage, wie sich die Regulation der Reproduktion zwischen Kolonien mit Gamergaten und mit Königinnen unterscheidet?

Diese Frage wurde bei der Ameise *Harpegnathos saltator*, bei der sowohl Gamergaten als auch Königinnen vorkommen, untersucht. Dazu wurden Kolonien mit Königinnen oder Gamergaten halbiert und für ca. 20 oder 90 Tage durch ein Netz getrennt, wobei die reproduktiven Tiere alle in einer Hälfte blieben. In allen Kolonien etablierten sich neue Gamergaten in den weisellosen Teilen. Nach der Wiedervereinigung nach 20 Tagen legten die neuen Gamergaten in den Gamergatenkolonien nach Angriffen durch nicht fertile Arbeiterinnen keine Eier mehr und verhielten sich wie andere Arbeiterinnen, während sie nach langer Trennung Gamergate blieben. In den Königinnenkolonien wurden nur die neuen Gamergaten nicht angegriffen, die lange abgetrennt waren und deren Anzahl außerdem während der Trennung reduziert wurde.

Demnach regeln hauptsächlich nicht fertile Arbeiterinnen, wer in der Kolonie Eier legt. Diese Entscheidung basiert vermutlich auf olfaktorischen Informationen, die mit der Ovarentwicklung bzw. -aktivität korreliert sind, wobei diese Aktivität von der Dauer der Trennung und der Anzahl der Gamergaten in den weisellosen Teilen abhängt.

Nahrungswahl im Habitat durch die Termiten *Schedorhinotermes lamanianus*

Food preference by the termite *Schedorhinotermes lamanianus* in the natural environment

STEFAN MIKUS & MANFRED KAIB *Lehrstuhl Tierphysiologie, Universität Bayreuth, D-95440 Bayreuth*

Die Termiten *Schedorhinotermes lamanianus* kommt in den Küstenwäldern Kenias vor. Trotz des starken Störungsgrades und der Fragmentierung durch anthropogenen Einfluß oder große Pflanzenfresser findet man *S. lamanianus* in hohen Dichten und weit verbreitet. Wie viele Termitenarten ernährt sich *S. lamanianus* von Totholz und gilt daher in ihren Nahrungsansprüchen als relativ unspezifisch. Mehrere Untersuchungen an anderen Termitenarten geben Auskunft über die Resistenz bestimmter Holzarten gegenüber Termitenfraß, jedoch wurden bisher kaum Feldstudien zur Nahrungswahl der Termiten im Habitat durchgeführt. Wir untersuchten daher die Habitat- und Baumnutzung durch *S. lamanianus* im Shimba Hills National Reserve (Kwale, Kenia). Aufgrund auffälliger Furagiergalerien zu den Fraßstellen konnte das Vorkommen im Habitat leicht kartiert werden.

In Wäldern mit geringem Störungsgrad fanden wir auf 6% der Bäume Galerien. In stark gestörten Wäldern dagegen hatten mehr als 35% der Bäume Galerien von *S. lamanianus*. Zur Nahrungssuche werden Bäume mit größeren Stammdurchmessern bevorzugt. Dieses liegt vermutlich im größeren Anteil Totholz bei großen (alten) Bäumen begründet.

Paramacrolobium coeruleum (Caesalpiniaceae) ist in gestörten Waldgebieten mit nahezu 60% Anteil die vorherrschende Baumart. Verglichen mit anderen Baumarten werden von *S. lamanianus* auf *P. coeruleum* bevorzugt Galerien gebaut. Die zweithäufigste Baumart (*Margaritaria discoides*, Euphorbiaceae) wird dagegen gemieden.

Zusammenfassend läßt sich festhalten:

1. Die Nutzung verschiedener Baumarten durch *S. lamanianus* erfolgt nicht zufällig.
2. In den Küstenwäldern Kenias bevorzugt *S. lamanianus* eine Baumart, welche typischerweise in gestörten Wäldern vorkommt.
3. Ein starker Störungsgrad in Wäldern erhöht die Populationsdichte und begünstigt die Verbreitung von *S. lamanianus*.

Gefördert durch DAAD

Die Bedeutung von Pflanzeninhaltsstoffen für die Nahrungswahl durch die Termiten *Schedorhinotermes lamanianus*: ethologische und neurophysiologische Untersuchungen

The role of plant extractives during food choice by the termite *Schedorhinotermes lamanianus*: An ethological and neurophysiological approach

STEFAN MIKUS & MANFRED KAIB *Lehrstuhl Tierphysiologie, Universität Bayreuth, D-95440 Bayreuth*

Für die holzfressende Termiten *Schedorhinotermes lamanianus* (Isoptera: Rhinotermitidae) wurde in einer Feldstudie die Nahrungswahl im Habitat untersucht (s. Poster: Mikus, S. & Kaib, M.: Nahrungswahl im Habitat durch die Termiten *S. lamanianus*). Es wurde die Bevorzugung der häufigsten Baumart (*Paramacrolobium coeruleum*) bzw. Meidung der zweithäufigsten Baumart (*Margaritaria discoides*) nachgewiesen. Aufbauend auf diese Ergebnisse untersuchten wir in Verhaltenstests und elektrophysiologischen Versuchen an Kontaktchemorezeptoren die möglichen Ursachen für diese unterschiedliche Baumnutzung.

Wahlversuche mit wässrigen Extrakten des Holzes beider Baumarten lösen, auf Filterpapier aufgetragen, bei *S. lamanianus* Arbeitern Nageverhalten aus. Keines der beiden Extrakte wird jedoch bevorzugt. Demgegenüber hemmen Extrakte der Rinde von *M. discoides* das Nageverhalten, während Rindenextrakte von *P. coeruleum* leicht nagestimulierend wirken. Diese Ergebnisse deuten auf den Einfluß wasserlöslicher Pflanzeninhaltsstoffe bei der Nahrungswahl durch *S. lamanianus* hin.

Die Wahrnehmung wasserlöslicher, vermutlich schwerflüchtiger Substanzen erfolgt vornehmlich durch Kontaktchemorezeptoren. Der Anteil kontaktchemosensitiver Sensillen an der Gesamtzahl der antennalen Sensillen ist bei *S. lamanianus* verglichen mit anderen Insektenarten hoch. Wir untersuchen daher die Bedeutung dieser Rezeptoren für die Nahrungswahl mit Einzelzelleableitungen. Die Reaktionen der gustatorischen Neurone auf die verschiedenen Baumextrakte werden vergleichend mit den Ergebnissen der Verhaltenstests diskutiert.

Estimating genetic relatedness from DNA fingerprint data in social insects

Schätzung der genetischen Verwandtschaft sozialer Insekten mit Hilfe von DNA-Fingerprint Daten

ROBIN F.A. MORITZ *Institut für Ökologie und Biologie, FR 1-1, Technische Universität Berlin, Franklinstr. 28/29, D-10587 Berlin, Federal Republic of Germany*

DNA-fingerprint studies of natural populations yield very detailed genotype information of individual organisms which however cannot be used for estimating genetic relatedness between individuals. In multilocus studies various band sharing indices are used as analytical tools which however do not allow for estimates of relatedness. For single locus data only population wide average estimates of intra-subgroup relatedness (e.g. intranidal relatedness in social insects) are possible. Often however it is desirable to estimate the relatedness between individuals or within a single subgroup to gain information on the genotypic composition of populations and consequences for evolutionary biological problems.

A new approach based on a diallelic interpretation of the banding pattern is presented which allows for the estimate of the band identity by descent ρ (*rho*) between two individuals in natural populations overcoming some of the problems of previous estimators. A comparison of the new estimator ρ with the classical analytical tools using empirical and computer simulated data shows that indeed classical coefficients of genetic relatedness compare well with the coefficient of band identity by decent.

The influence of nurse bees upon the development of young sisters (*Apis mellifera* L.)

Der Einfluß von Ammenbienen auf die Entwicklung ihrer jungen Schwestern
(*Apis mellifera* L.)

EL-SAIED NAIEM & KARL CRAILSHEIM *Institut für Zoologie an der Karl-Franzens-Universität in Graz, Universitätsplatz 2, A-8010 Graz*

A newly emerged bee (baby bee) was incubated with one senior bee of different ages (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, and 26 days). These two bees were kept in a petri dish with a piece of pollen comb and honey at 30°C and 60% R. H. The senior bees were replaced by the same aged individuals every second day. After 8 days of incubation the size and protein content of the hypopharyngeal glands (Lowry method) and the proteolytic activity, as well as the pollen volume in the midgut (Crailsheim and Stolberg 1989 J. Insect Physiol. 35, 595-602) of the baby bees were investigated.

Diameter of hypopharyngeal gland of young bees which had been incubated with 6-days old senior bees were significantly larger than in all bees kept with older or younger senior bees. Also the protein content of hypopharyngeal gland and the proteolytic activity in the midgut of these bees was largest.

Although the young bees had sufficient chances to feed on the pollen and honey themselves, their development depended on the presence of a certain age class of bees. These results are consistent with results of Suzuki (1988 The Bull. Fac. Educ. Chiba Univ. 36, 93-101) who demonstrated that the young bees during adult life need to live with senior bees rather than bees of the same ages to develop properly. We think that they depend on a transfer of proteinaceous (brood) food that is given by nurse aged bees. Such a transfer was reported in colonies by Crailsheim (1992 J. Comp. Physiol. B 162, 681-689). Within the task group of nurses some bees (in our experiment the 6 day old ones) seem to provide their sisters best.

Supported by the Austrian Science Foundation (FWF)

Testing the reliability of DNA microsatellites in instrumentally inseminated queen honeybees (*Apis mellifera* L.)

Zuverlässigkeitstest für DNA-Microsatelliten in instrumentell begatteten Bienenköniginnen (*Apis mellifera* L.)

P. NEUMANN¹, K. FONDRK², R. PAGE² & R.F.A. MORITZ¹ ¹*TU Berlin, Franklinstr. 28/29; D-10587 Berlin, Germany;* ²*University of California, Davis, Department of Entomology, CA 95616, United States*

DNA-Microsatellites are powerful tools for the genetic analysis of social insect colonies. In recent years many empirical studies used this technique to determine the actual genotypic composition of nests. The reliability of the method has not been rigorously tested. High mutation rates at polymorphic insect microsatellite loci and methodological errors may distort results. Studies based on adult worker samples may overestimate polyandry because of undetected foreign individuals.

In order to test the reliability of DNA microsatellite loci in social insects a virgin honeybee queen was instrumentally inseminated using semen of 10 drones. Sperm were mixed by diluting them in TRIS buffer then centrifugation. Brood combs with emerging adults were placed into an incubator then workers were collected as they emerged. DNA was extracted from 184 workers and the samples were combined with additional 21 DNA samples from unrelated workers. The unrelated workers simulated the effects of "drifting" resulting from orientation errors. In a double blind test, all samples were genotyped using 4 DNA microsatellite loci. The genotypes of the mother queen and the father drones were determined from the worker genotypes. Workers not sharing one of the queen's alleles at each locus were considered to be foreign "drifters". 24 samples yielded incomplete genotype data and were excluded from further analysis. In the remaining 181 individuals all ten patrilineages were found with frequencies ranging from 2 to 47. 14 foreign workers within this sample were correctly identified. One foreign worker was not found. Our results show that in 181 meioses no visible mutational events occur indicating that the tested microsatellites are as reliable as human microsatellites used in forensic medicine. Undetected drifting of workers and methodological errors did not effect the results in this study. Such an exact documentation of the intracolony worker population of honeybees is necessary for studies of evolutionary biology and questions of practical bee management.

Ecdysteroide in der Entwicklung von Drohnen

Ecdysteroids in drone development

SIBELE DE OLIVEIRA TOZETTO & ANNA RACHINSKY *LS Entwicklungsphysiologie, Zoologisches Institut der Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 28, D-72076 Tübingen*

Die Verfügbarkeit empfindlicher Nachweisverfahren, insbesondere des Radio-Immuno-Assays (RIA), hat in den vergangenen Jahren zahlreiche Daten über Ecdysteroid-Titer im Entwicklungsverlauf von Insekten erbracht. In unserem Labor wurden entsprechende Analysen an Königinnen und Arbeiterinnen von Honigbienen und Stachellosen Bienen durchgeführt, speziell während der für die Kastenentwicklung entscheidenden letzten Larvenstadien und der Puppenphase. Entsprechende Daten für Drohnen werden hier erstmals vorgelegt und mit denen der weiblichen Kasten verglichen.

Im 5. Larvenstadium verläuft der Ecdysteroid-Titer in der Hämolymphe von Drohnen sehr ähnlich dem von Arbeiterinnen. Das Ecdysteroid-Maximum wird bei Drohnen allerdings erst später als bei den weiblichen Larven erreicht, nämlich im PP3 statt im PP2. Bei Königinnen steigt die Ecdysteroid-Konzentration früher an und erreicht höhere Werte. Wenn bei Arbeiterinnen zu Beginn des L5 in der Phase F1 eine JH-Applikation vorgenommen wird, kommt es in der Vorpuppen-Phase zu Königinnen-typischen verfrühten und erhöhten Werten des Ecdysteroid-Titers. Offensichtlich finden auch bei den monomorphen Drohnen interendokrine Regulationen statt. Schon in der Mitte der Vorpuppenphase (PP2) wird dann vorzeitig ein Ecdysteroid-Peak ausgebildet, etwa so wie bei den weiblichen Kasten. Bei unbehandelten Drohnen-Puppen steigt der Titer erst ab der Phase P2 an und erreicht in P3 ein Maximum. Danach sinkt er bis zum Ende des Puppenstadiums kontinuierlich ab. Bisher ist unklar, welche Männchen-spezifische funktionelle Bedeutung diese Veränderungen im Ecdysteroid-Titer haben könnten. Bei Arbeiterinnen tritt ein Maximum im Ecdysteroid-Titer erst später auf, etwa in der Mitte der Puppenphase, und die Werte liegen generell niedriger. Der Ecdysteroid-Titer der Drohnen-Imagines zeigt sehr niedrige Werte, die an der Nachweisgrenze der verwendeten Methode liegen; die Daten sind daher nicht wiedergegeben. Ecdysteroide spielen demnach bei Entwicklungsprozessen, die erst zu Beginn der Imaginalphase stattfinden, vermutlich keine große Rolle.

Juvenilhormon als Flugstimulus bei jungen Drohnen
(*Apis mellifera carnica*)

Juvenile hormone as a flight stimulus in young drones
(*Apis mellifera carnica*)

SIBELE DE OLIVEIRA TOZETTO, ANNA RACHINSKY & WOLF ENGELS
Zoologisches Institut der Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 28,
D-72076 Tübingen, Deutschland

Bei adulten Bienenarbeiterinnen stimuliert Juvenilhormon (JH) die Flugaktivität. Um zu prüfen, ob dies auch für Drohnen gilt, deren Ausflüge auch erst geraume Zeit nach dem Schlüpfen beginnen, haben wir Applikationsversuche durchgeführt. Im Alter von 2 bis 5 Tagen erhielten Drohnen einmal topikal 5 bzw. 10 Mikrogramm gelöstes JH. Sie wurden zusammen mit unbehandelten Kontrollen in Kirchhainer Kästchen gehalten, bei denen durch einen Vorsatz am Flugloch, der ein Vestibulum mit Drohnensperre darstellt, die Flugversuche aller Drohnen registriert werden konnten. Unabhängig vom Alter bei der Behandlung und der Dosis bewirkte eine JH-Behandlung stets das Auftreten verfrühter Flugversuche. Sie erfolgten durchschnittlich 2-3 Tage früher als bei den gleichalten Kontrolldrohnen im selben Kirchhainer. Je älter innerhalb der ersten Woche nach dem Schlupf die Drohnen waren, um so rascher wurde der stimulierende Effekt des JH sichtbar.

In einer Veröffentlichung haben wir kürzlich dargelegt, daß bei Drohnen innerhalb kurzer Zeit nach der Imaginalhäutung die in der Puppenphase weitgehend inaktiven Corpora allata reaktiviert werden. Die Rate der JH-Synthese steigt bis zum Alter von ca 10 Tagen an. Dem dürfte ein Anstieg des JH-Titers in der Haemolymphe entsprechen. Wir nehmen an, daß ab einer bestimmten Titer-Schwelle die Flugaktivität der dann auch geschlechtsreifen Drohnen einsetzt. JH-Applikation bewirkt eine vorzeitige Anhebung des JH-Titers, was in Folge eine Flugaktivität auslöst.

Fazit: JH wirkt bei Drohnen wie bei Arbeiterinnen als Flug-Stimulans und triggert den Übergang von der intranidalen zur extranidalen Imaginalphase.

Altersabhängige Morphologie des Hodens von *Apis mellifera*

Age dependent morphology of the testis of *Apis mellifera*

MARIA ANNA PABST¹, GISELA PFEILER¹, ELISABETH SCHÖNINKLE¹ & KARL CRAILSHEIM² ¹*Institut für Histologie und Embryologie und* ²*Institut für Zoologie, Universität Graz, A-8010 Graz*

Die beiden Hoden von *Apis mellifera* enthalten zahlreiche Follikel mit jeweils mehreren Cysten. Die 64 Keimzellen jeder Cyste sind in Epithelzellen eingebettet und von solchen Zellen umgeben.

Wenn die Drohnen schlüpfen, sind die Spermien in den großen weißlichen Hoden unterschiedlich ausdifferenziert. Weiter entwickelte Spermien befinden sich in Cysten, die im Zentrum von Follikeln und nahe dem ausführenden Ductulus efferens liegen. In den noch unfertigen Spermien sind im Kopf und Teilen des Schwanzes überschüssiges Cytoplasma vorhanden, das sich in Klumpen oder Schichten ablöst. Elektronenmikroskopisch wurden im Kopf und Schwanzbereich Mikrotubuli gefunden, wie sie üblicherweise in sich streckenden Zellen zu sehen sind. Während der ersten drei Lebensstage gehen die Differenzierungsprozesse rasch voran. Die Spermien der zentralen Cysten sind bereits gut entwickelt. WGA-Bindungsstudien zeigen, daß die N-acetylglucosaminverteilung an der Oberflächenmembran der Spermien bereits jener der reifen Spermien in der Vesicula seminalis entspricht. Die Zuckerverteilung in bestimmten Kopf- und Schwanzarealen weist auf eine spezielle Funktion dieser Regionen hin. Solange die Spermien noch im Hoden sind, werden die aus einer Cyste stammenden Spermien im Akrosombereich durch eine Kappe aus extrazellulären Glycoproteinen zusammengehalten, die ebenfalls starke Reaktion mit WGA zeigt. Durch ein Lumen, das sich im Zentrum jedes Follikels gebildet hat, verlassen bei fünf Tage alten Drohnen bereits viele Spermienbündel den Hoden. In einigen Follikelzellen treten jetzt rhombische Kristalle und Lipidtröpfchen auf. In den folgenden Tagen schrumpfen die Hoden durch zunehmendes Auswandern der Spermien und nehmen eine gelbliche Farbe an.

Der Fenchel (*Foeniculum vulgare*) - ein Mittel zur Bekämpfung sozialer Wespen in Weinbergen (II)

Fennel (*Foeniculum vulgare*) - a means for the control of social wasps in vineyards (II)

DINU PARASCHIVESCU A-C.P.137 PTT, sector 6, RO-77531 Bucuresti, Rumänien

Untersuchungen in einem Obstbauggebiet und in Weinbergen haben gezeigt, daß neben einer chemischen Bekämpfung von Wespen, die Schäden an reifendem Obst verursachen, auch gezielte Ablenkfütterungen möglich sind. Als ideale Anbaupflanze hat sich hierfür der Fenchel (*Foeniculum vulgare*) herausgestellt. Dieser ist bei sozialen Wespen (*Polistes gallicus*, *Paravespula germanica*, *P.vulgaris*) attraktiv.

Der Fenchel spielt so nachgewiesenermaßen eine große Rolle im Nahrungsspektrum der erwähnten Arten. Die Zuckerkonzentration des Nektars ist höher als Saft des reifen Obstes. Deshalb wirkt Fenchel anlockender als jenes. Fenchel kann so im Obstanbau sowie bei Trauben als Schutz vor Wespenbefall angebaut werden. In der Medizin ist die Bedeutung des Fenchels bereits seit langem bekannt. Wir wollen die Bedeutung auf den Obstanbau und Weinberge ausdehnen und Fenchel als Ablenkfütterung für Wespen bezeichnen.

**Causes and consequences of communal living in a wild bee,
*Andrena scotica***

Ursachen und Konsequenzen kommunaler Lebensweise bei einer
Wildbienenart, *Andrena scotica*

ROBERT J. PAXTON¹, JAN TENGÖ², NICLAS GYLLENSTRAND³ & PETER A. THORÉN³ ¹Zoologisches Institut der Universität Tübingen; ²Ökologische Forschungsstation der Universität Uppsala, Öland, Schweden; ³Institut für Genetik der Universität Uppsala, Schweden

Two ecological factors have been hypothesised to favour group living in bees, namely

- (i) improved nest defence against parasites and predators and
- (ii) improved nest construction.

We examine both of these hypotheses for the facultatively communal, univoltine bee *Andrena scotica* (= *jacobi*).

A wide range of pests and parasites is associated with *A. scotica* at our field site, and we evaluate their impact on the host bee in relation to the number of hosts per nest. Information on nest reuse provides indirect estimation of the costs of nest construction for this fossorial bee. An additional factor that may favour communal nesting relates to the intranidal mating behaviour of *A. scotica*. Mothers may benefit from sharing a nest with conspecifics through the increased access of their sons to potentially receptive mates, the daughters of a mother's nestmates. However, intranidal mating carries a cost in terms of inbreeding, which may be partly evaluated through the production of diploid males. The relatedness of female *A. scotica* nestmates is low and therefore the risks of sib mating are theoretically low. In agreement, genetic analysis of males using microsatellite markers suggests that diploid male production is also corresponding low. Intranidal mating in *A. scotica* may favour every mother living in a communal association.

Kann die Kastenentwicklung bei *Bombus terrestris* durch Manipulation der Fütterungsfrequenz beeinflusst werden?

Can caste development in *Bombus terrestris* be influenced by manipulating feeding frequencies experimentally?

ZJEF J.J.M. PEREBOOM *Ethology & Socio-ecology Group, Utrecht University, P.O. Box 80.086, NL-3508 TB Utrecht, The Netherlands*

Bei den meisten Hummelarten sind Unterschiede im reproduktiven Potential der Weibchen mit Größenunterschieden verbunden. Individuen, die während ihrer larvalen Entwicklung große Mengen Futter erhalten, werden größer und entwickeln sich zu Königinnen.

Bei *Bombus terrestris* wird angenommen, daß bei Larven durch die Anwesenheit eines Königinnenpheromons während eines frühen Stadiums ihrer Entwicklung die Entwicklung zur Arbeiterin festgelegt wird. Findet diese Festlegung nicht statt, so behalten die Larven das Potential, sich zu Arbeiterin oder Königin zu entwickeln. Die Kastendifferenzierung wird dann durch Unterschiede in der Nahrungsmenge, die die Larven erhalten, beeinflusst. Um dieses Modell zu überprüfen führten wir Experimente durch, bei denen 3 Tage alte Larven von der Kolonie isoliert und mit der Hand aufgezogen wurden bis sie das Vorpuppenstadium erreicht hatten. Die Larven wurden mit einem Gemisch aus Wasser, Pollen, Glukose und Fruktose gefüttert.

Exzessives Füttern von Larven, deren Entwicklung zur Arbeiterin gemäß dem beschriebenen Modell bereits festgelegt war, führte weder zu einer Verlängerung der Dauer des Larvenstadiums noch zu größeren Individuen. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, daß eine erhöhte Fütterungshäufigkeit in diesem Fall nicht zur Entwicklung von Königinnen führt. Die Festlegung der Entwicklung zur Arbeiterin ist demnach irreversibel.

Larven, deren Entwicklung noch nicht festgelegt war, nahmen Futter jedoch für einen längeren Zeitraum an. Es gelang uns, diese Larven bis zu einem Zeitpunkt aufzuziehen, an dem sie das Doppelte des Gewichtes erreicht hatten, das Arbeiterinnenlarven gewöhnlich erreichen, jedoch nur die Hälfte des Gewichtes von Königinnenlarven. Messungen des Kopfes dieser Larven lassen aber vermuten, daß es sich um potentielle Königinnen handelte. Offensichtlich war die Entwicklung zur Königin iniiert worden. Die Zusammensetzung der verwendeten Nahrung war jedoch nicht dazu geeignet, die Tiere im letzten larvalen Stadium normale Königinnengröße erreichen zu lassen.

Der modulatorische Effekt der Klopfkommunikation bei *Camponotus ligniperdus*

The modulatory effect of drumming in *Camponotus ligniperdus*

ULRICH RAUB *LS für Verhaltensphysiologie und Soziobiologie, Biozentrum Am Hubland, D-97074 Würzburg, uraub@biozentrum.uni-wuerzburg.de*

Wenn Arbeiterinnen der Roßameisenart *Camponotus ligniperdus* durch Gefahrensignale erregt werden, produzieren sie ein Vibrationssignal. Dabei wird abwechselnd mit den Mandibeln und dem Gaster auf die dünnen Wände des Holznestes geschlagen. Die häufigste Reaktion einer aktiven Arbeiterin auf ein solches Signal ist ein mehrere Sekunden dauerndes Stillstehen (Freezing). In Laborexperimenten wurde die Bedeutung dieser Freezing-Reaktion untersucht: Es zeigte sich, daß Arbeiterinnen, die in Reaktion auf ein künstliches Klopfsignal stillstehen, signifikant heftiger auf einem Luftstoß reagieren als ohne ein vorangegangenes Klopfsignal. Bei stärkeren Reizen (Luftstoß mit 5%-CO₂) konnte dieser modulatorische Effekt des Klopfens nicht beobachtet werden.

Die Hypothese wird formuliert, daß innerhalb des Nestes mit vielen separaten Kammern die Ausbreitung eines über die Luft verbreiteten Signals erschwert ist. Dieser Nachteil könnte durch ein sich schnell ausbreitendes Klopfsignal, das die Empfindlichkeit für anschließend auftretende Signale verringert, ausgeglichen werden.

Die Reaktion auf ein Klopfsignal wird u.a. auch moduliert von der Kastenzugehörigkeit der getesteten Ameise. Innendiensttiere reagieren mit einem höheren Prozentsatz auf ein Klopfsignal als Außendiensttiere. Die mittlere Reaktionsdauer der beiden Gruppen unterscheidet sich jedoch nicht. Diese differentielle Reaktivität wird z.T. durch chemische Signale (Kolonieduft) vermittelt. Werden Außendiensttiere in einer Arena getestet, die mehrere Wochen in einer Kolonie gelagert wurde, so erhöht sich der Anteil der auf ein Klopfsignal reagierenden Tiere signifikant.

Das Klopfverhalten erscheint somit als ein Kommunikationssystem, das sehr gut an die charakteristischen Eigenschaften des Holznestes von *Camponotus ligniperdus* angepasst ist.

**Eine Untersuchung zur „Cognitiven Landkarte“ bei der
Honigbiene (*Apis mellifera* L.)**

An investigation concerning the "cognitive map" of the honeybee
(*Apis mellifera* L.)

PATRICK RICKERT, BORIS LEYMAN & ALOIS EDELMANN *Universität
Bielefeld, Abteilung Morphologie und Systematik der Tiere, Fakultät Biologie,
Morgenbrede 45, D-33615 Bielefeld*

Die Reaktion Scoutbiene/Sammelbiene für künstliche Futterquellen zu trachtarmer Zeit wird ermittelt. Hierzu sind in einem Kleinstvolk im Schaukasten möglichst viele Flugbienen individuell mit farbigen Nummern markiert.

Im zweiten Schritt wird die Reaktion Scoutbiene/Sammelbiene für Futterquellen ermittelt, die auf einer Wasserfläche angeboten werden. Der Vergleich der Reaktionen der durch beobachtete Schwänzeltänze benachrichtigten Sammelbienen läßt auf das Vorhandensein einer Cognitiven Landkarte bei der Honigbiene (*Apis mellifera* L.) rückschließen.

Der Einfluß von kurzfristigen Wetteränderungen auf das Verhalten von Sammlerinnen und Ammen bei der Honigbiene (*Apis mellifera carnica* Pollm.)

The influence of short term weather fluctuations upon the behavior of honeybee foragers and nurses (*Apis mellifera carnica* Pollm)

ULRIKE RIESSBERGER & KARL CRAILSHEIM *Institut für Zoologie an der Karl-Franzens-Universität, Universitätsplatz 2, A-8010 Graz*

Der Aufenthaltsort der Bienen verschiedenen Alters im Stock hängt eng mit den ausgeführten Tätigkeiten zusammen. Junge Bienen halten sich im Bereich des Brutnestes auf, mit zunehmendem Alter findet man sie in der Peripherie und als Sammlerinnen sind sie nahe dem Ausflugloch zu finden.

Im Sommer des Jahres 1996 wurden Ammen und Sammlerinnen rund um Mittag und rund um Mitternacht beobachtet. Die Beobachtungen erfolgten abwechselnd jeweils an Tagen mit guten und an Tagen mit schlechten Wetterbedingungen. Um nicht gänzlich von den tatsächlich herrschenden Wetterbedingungen abhängig zu sein, konnte Schlechtwetter mit Hilfe einer speziellen Versuchseinrichtung simuliert werden. Ausschluß von Tageslicht im Stock, die Regulation der Temperatur und Simulation von Regen ermöglichten es, die Bienen vom Ausfliegen abzuhalten.

Sammlerinnen hielten sich meist in den unteren Bereichen des 3 Waben-Beobachtungsstockes auf. Schöne Tage nützten sie zu ausgedehnten Sammelflügen, die rund 60% der beobachteten Zeit in Anspruch nahmen. Ebenso waren Sammlerinnen an schönen Tagen innerhalb des Stockes sehr aktiv während sie bei schlechtem Wetter und in den Nächten (Schön- und Schlechtwetter) lange inaktive Phasen zeigten.

Ammenbienen, die sich üblicherweise im Bereich des Brutnestes aufhalten, waren bei Schönwetter länger (7% der Beobachtungszeit) nahe dem Ausflugloch anzutreffen als bei Schlechtwetter (1,8%). Im Verhalten der Ammen konnten keine Unterschiede zwischen Tag und Nacht beobachtet werden, große Unterschiede im Verhalten wurden allerdings bei guten und schlechten Wetterbedingungen sichtbar. Bei Schönwetter verbrachten Ammen 5% der beobachteten Zeit (Tag und Nacht) mit Brutpflege, bei Schlechtwetter jedoch nur 0,9% bei Tag und 2,2% bei Nacht. Ähnliche Tendenzen konnten bei anderen von Ammen ausgeführten Tätigkeiten, wie patrouillieren, inspizieren von Zellen oder putzen von Zellen festgestellt werden.

Mit Hilfe dieses Experimentes konnte gezeigt werden, daß unterschiedliche Wetterbedingungen nicht nur Sammlerinnen sondern auch Ammen in ihrem Verhalten stark beeinflussen.

Foraging decisions in leaf-cutting ants Sammelverhalten bei Blattschneiderameisen

FLAVIO ROCES *Theodor-Boveri-Institut, Lehrstuhl für Verhaltensphysiologie und Soziobiologie der Universität, D-97074 Würzburg, Germany. E-mail: roces@biozentrum.uni-wuerzburg.de*

In leaf-cutting ants, polymorphic foragers frequently harvest leaf pieces that correspond in size to that of the ants. This results from the geometric method of leaf cutting. When workers harvest tough leaves, however, they modify their cutting behavior, so that they cut smaller fragments, the harder the leaf tissue.

Measurements of metabolic rate during cutting indicated that the energy investment while cutting is important in the selection of load-sizes by leaf-cutting ants. Leaf-cutting ants start cutting a leaf fragment with a limited amount of energy to be invested during the cutting activity. The more energy spent per unit length during cutting, the smaller the fragments selected by the foragers. Similar conclusions could be drawn after record of foraging costs for ants cutting leaves of different toughness at five different ambient temperatures (between 15 and 35°C). Measurements of trehalose, glucose and fructose in the haemolymph of single foraging workers via HPLC suggest the existence of carbohydrate catabolism during cutting of leaf fragments, which contrasts with the lipid catabolism characteristic of running activity. The limited energy investment while cutting appears to be related to the availability of haemolymph sugars as fuel. Cutting costs not only determine the size of the leaf fragment to be cut, but also modulate the foraging frequency of the involved workers, by changing the time spent by them in the nest between foraging trips.

Mechanismen der akustischen Alarmkommunikation bei Termiten der Gattung *Macrotermes*

Mechanisms of acoustic alarm communication in termites of the genus
Macrotermes

A. RÖHRIG¹, W.H. KIRCHNER¹ & R.H. LEUTHOLD² ¹Universität Konstanz, Fak. Biologie, Postf. M618, D-78457 Konstanz; ²Zoologisches Institut der Universität Bern, Erlachstr.9a, CH-3012 Bern

Bei Termiten wurde für mehrere Arten eine akustische Alarmkommunikation beschrieben, bisher aber hauptsächlich bei niederen Termiten genauer untersucht. Im Vergleich zu niederen Termiten besitzen die pilzzüchtenden *Macrotermes* ein komplexes Alarmkommunikations-system, welches die Weiterleitung eines von einem Soldaten durch Klopfen mit dem Kopf gegen den Untergrund erzeugten Alarms über größere Distanzen erlaubt. Diese Klopfsignale und die Empfindlichkeit der Soldaten für vibratorische Störungen wurden an Freiland- und Laborkolonien von *Macrotermes bellicosus*, die Alarmweiterleitung bei *M. subhyalinus* genauer untersucht.

Die Klopfsignale von *M. bellicosus* sind nicht von den bei früheren Untersuchungen aufgenommenen Alarmsignalen anderer *Macrotermes* - Arten (*M. subhyalinus*, *M. michaelsoni*) zu unterscheiden. Bei allen drei Arten produzieren die Soldaten durch das Aufschlagen des Kopfes ein gepulstes Signal mit einer Pulswiederholungsrate von 20 Hz, bei einer Pulsdauer von 5 ms und mit einer Trägerfrequenz bei 1 kHz.

Vibrationen können schon ab einer Beschleunigung von 3 mm/s² einen Klopfalarm auslösen. Zur Fluchtreaktion der Tiere bei einem Alarm kommt es aber erst, wenn mehrere Soldaten klopfen. Ähnliches konnte bei Untersuchungen an *M. subhyalinus* zur Alarmweiterleitung festgestellt werden. Erst wenn mehrere Soldaten auf eine Störung reagieren, kommt es zu einer Weiterleitung des Alarms.

Auffällig während der Untersuchungen war die hohe Variabilität in der Klopfbereitschaft der Soldaten. Bisher konnte kein Zusammenhang zwischen der Klopfbereitschaft und den gemessenen Aktivitätsparametern festgestellt werden. Vielmehr scheinen Mechanismen die Ursache zu sein, welche nicht durch die von außen meßbare Kolonieaktivität erklärbar sind und weiterführende Untersuchungen erfordern.

Sozialkontakte und kutikuläre Duftstoffmuster bei Arbeiterinnen unterschiedlicher Herkunft in einem Honigbienenvolk (*Apis mellifera*)

Social contacts and pattern of cuticular volatiles in workers of different origin within a honey bee colony (*Apis mellifera*)

PETER ROSENKRANZ, MARION HUSEMANN, ELENA CHIROUDI, PIA AUMEIER & BOZENA STÜRZ *Universität Hohenheim, Landesanstalt für Bienenkunde, D-70593 Stuttgart*

Durch die Mehrfachpaarung der Königin gibt es extreme Variationen im Verwandtschaftsgrad zwischen den Arbeiterinnen eines Bienenvolkes. Es ist nicht eindeutig geklärt, ob Arbeiterinnen zwischen verwandt und nicht verwandt unterscheiden können und ob es in Abhängigkeit vom Verwandtschaftsgrad nepotistisches Verhalten im Bienenstock gibt. Wir führten hierzu Untersuchungen mit folgenden Arbeitshypothesen und Methoden durch:

1. Eine „kin recognition“ im dunklen Bienenstock beruht in erster Linie auf chemotaktische Erkennungsmechanismen und setzt daher herkunftsspezifische Duftstoffmuster der Bienenkutikula voraus. Wir verglichen mit gaschromatographischen Methoden die Zusammensetzung der Kutikuladuftstoffe bei Bienen verschiedener Herkunft und unterschiedlichen Alters.
2. Wenn „kin recognition“ und Nepotismus existieren, sollte die Häufigkeit bestimmte Sozialkontakte durch den Verwandtschaftsgrad beeinflusst werden. Wir erstellten Beobachtungsvölker mit markierten Jungbienen unterschiedlicher Herkunft und erfaßten über mehrere Wochen die Häufigkeit von Fühlerkontakten, Trophallaxis, „Grooming“ und Tanz zwischen Bienen derselben bzw. unterschiedlicher Herkunft.

Bei der Analyse der Kutikulaextrakte wurden keine qualitativen Unterschiede zwischen Bienen verschiedener genetischer Herkunft gefunden. Beim Vergleich der Muster von 70 chemischen Substanzen waren altersspezifische Variationen teilweise stärker ausgeprägt als Unterschiede zwischen verschiedenen Herkünften bzw. Bienenvölkern. Die Daten geben somit keine klaren Hinweise auf herkunftsspezifische Duftstoffmuster. Bei der quantitativen Auswertung des Sozialverhaltens konnten wir kein nepotistisches Verhalten von Bienen einer bestimmte Herkunft nachweisen. Sozialkontakte zwischen nahe verwandten Bienen sind nicht häufiger als zwischen unverwandten Bienen.

Die Probleme bei der Untersuchung von „kin recognition“ und „kin selection“ innerhalb des Honigbienenvolkes werden diskutiert.

Unterstützt vom DAAD

Plasticity of some characteristics in *Polistes dominulus*

Plastizität einiger Charakteristika von *Polistes dominulus*

L. RUSSINA & M. NITICHKO *Department of Zoology, Kherson Pedagogical Institute, I.Kulik 21-a,36, Kherson, Ukraine*

The studying of the *Polistes dominulus* wasps in the south of Ukraine showed significant plasticity of the following colony characteristics: queen number when founding the colony (haplo or pleometrosis), queen's peculiarities, presence of egg-laying cofoundresses and workers, colony productivity.

This species populations differ in the choice of preferable nesting sites (under different shelters and on the plants) and also in the ways of colony founding. The colonies density decreased when the season progressed and changed in the same populations with years, the differences also were registered between the nesting sites. Systemic approach was used for the determining of the colonies structures in different populations. A *Polistes* colony is a developing system. The peculiarities of the colony development in populations can be restricted by the external and internal factors, concerning the colony as a system. Predatory press in open conditions is the main factor which limits the populations density and restricts the levels of social organisations in this species. A great proportion of random eliminations in the open conditions causes selection towards the higher productivity and towards the preserving primitive features of colony structure. Haplometrosis is the surviving strategy in the unfavorable open environmental conditions and the way of new places inhabiting. Plasticity in a colony structure can be the cause of this species' dominating among other *Polistes* species in different biocenosis.

**Der Sozialparasitismus in der Ameisengattung *Strongylognathus*
(Formicidae, Myrmicinae, Tetramoriini)**

Social parasitism in the ant genus *Strongylognathus*
(Formicidae, Myrmicinae, Tetramoriini)

MATTHIAS SANETRA *Institut für Zoologie, Technische Hochschule Darmstadt,
D-64287 Darmstadt, Germany*

Die sozialparasitischen *Strongylognathus*-Arten entwickeln sich ausnahmslos in den Nestern ihrer Wirtsgattung *Tetramorium*. Die meisten von ihnen sind höchstwahrscheinlich Sklavenhalter oder Duloten. In einer sehr kleinen Artengruppe jedoch tritt auch Inquilinismus unter Akzeptanz der Wirtskönigin auf. Sklavenraubzüge beginnen mit einer Gruppenrekrutierung der *Strongylognathus*-Arbeiterinnen auf ein benachbartes Wirtsvolk. Während der folgenden Kampfaktivitäten setzen die Tiere die für die Gattung typischen Säbelkiefer ein, indem sie versuchen durch Einstich in die Mundöffnung des Gegners zentrale Ganglien zu zerstören. Die letztendliche Bezwingung des überfallenen Wirtsvolkes scheint aber hauptsächlich durch andere Mechanismen, z.B. chemische Signale oder Dominanz-Verhalten, herbeigeführt zu werden.

In Laborversuchen konnte neben dem Abtransport von Puppen, Larven und adulten Arbeiterinnen durch die Sklavenhalter auch wiederholt die komplette Inkorporation von Wirtsvölkern beobachtet werden. Die mit dem Begriff Eudulosis bezeichnete dauerhafte Eingliederung von bereits ausgewachsenen Tieren in eine bereits bestehende Kolonie ist bislang einzigartig unter den Sozialparasiten. Wahrscheinlich liegt hierin auch der Schlüssel für das Verständnis einer Entstehung von königin-toleranten Inquilinen aus sklavenhaltenden Vorfahren, wie sie innerhalb der Gattung *Strongylognathus* verwirklicht wurde. Im Zuge dieser Entwicklung wurde die Arbeiterinkaste in ihrer Anzahl stark reduziert, die Sklavenraubzüge aufgegeben und die Wirtskönigin in die eigenen Dienste gestellt. Dieser ungewöhnlich starke Wandel in der Lebensweise muß als ein bedeutendes Beispiel für die Möglichkeiten evolutiver Veränderung bei sozialparasitischen Ameisen verstanden werden.

Reproduktive Taktiken der thelytok parthenogenetischen Ameise *Platythyrea punctata*

Reproductive tactics in the thelytokous parthenogenetic ant
Platythyrea punctata

K. SCHILDER, J. HEINZE & B. HÖLLDOBLER *Theodor-Boveri-Institut für Biowissenschaften, Zoologie II, Am Hubland, D-97074 Würzburg, BRD. email: snoopy@biozentrum.uni-wuerzburg.de*

Thelytoke Parthenogenese, d.h. die Produktion von diploiden Nachkommen durch unbegattete Arbeiterinnen, ist neben *Platythyrea punctata* bislang nur von drei weiteren Ameisenarten beschrieben. Neben königinnen-richtigen wurde auch eine Gamergaten-Kolonie gefunden. Daher sind reproduktive Konflikte zwischen Arbeiterinnen in königinnenlosen Kolonien zu erwarten.

Die mittlere Koloniegröße betrug in Florida 47.4 +/- 30.0 (SD) und auf Puerto Rico 69.0 +/- 29.5 Individuen. Nur 31 Prozent der 32 in Florida gesammelten Kolonien enthielten Königinnen, in 2 auf Barbados und weiteren 25 auf Puerto Rico gesammelten Kolonien fanden sich keine Königinnen. Reproduktion durch thelytoke Parthenogenese scheint unter natürlichen Bedingungen daher eine große Rolle zuzukommen. In künstlich zusammengesetzten virginen Arbeiterinnengruppen aus Florida (n = 8) und Puerto Rico (n = 5) wurden in 17 Wochen im Mittel 8.0 +/- 3.5 bzw. 7.6 +/- 2.9 Arbeiterinnen produziert. Die Präparation von 8 dieser Arbeiterinnengruppen mit einer mittleren Größe von 56.6 +/- 22.0 Individuen nach Versuchsende ergab, daß in fast allen Fällen eine Arbeiterin die Reproduktion dominierte, jedoch im Mittel 19.6 +/- 18.9 Prozent der Arbeiterinnen resorbierte und 5.3 +/- 6.5 Prozent der Arbeiterinnen sich in Entwicklung befindliche Ovarien besaßen.

Verhaltensbeobachtungen an weiteren 6 virginen Arbeiterinnengruppen ergaben bislang, daß ein Individuum für alle beobachteten Eiablagen verantwortlich ist, jedoch fast nie in aggressive Interaktionen verwickelt war. Aggressionen traten fast ausschließlich zwischen jungen Arbeiterinnen (sog. „callows“) auf. Typischerweise dominierte hierbei ein Individuum despotisch alle anderen beteiligten Tiere. Diese Beobachtungen legen die Vermutung nahe, daß hochrangige junge Arbeiterinnen ihren sozialen Status in der Kolonie früh regulieren und später die reproduktiv aktiven Tiere ablösen können.

Eine Monte Carlo-Simulation zur neutralen Evolution bei sozialen Hymenopteren

A Monte Carlo simulation of neutral evolution in social hymenoptera

HELGE SCHLÜNS & ROBIN F.A. MORITZ *TU Berlin, Institut für Ökologie und Biologie, Franklinstr. 28/29, D-10587 Berlin, Germany*

Nukleotidsubstitutionsraten bei haplo-diploiden Wespen und Bienen lassen vermuten, dass die mitochondriale DNA schneller evolviert als die Kern-DNA. Ausserdem ist das Verhältnis der Substitutionsraten zwischen mitochondrialen und nuklearen Loci bei solitären Arten kleiner als bei eusozialen Arten. Nach der Neutralitätstheorie der molekularen Evolution wächst die genetische Distanz zwischen zwei Arten proportional mit der Rate selektionsneutraler Mutationen. Dies gilt jedoch nur, wenn sich die Populationen im Gleichgewicht von Mutation und genetischer Drift befinden. Im Falle von Artbildungsprozessen kann dieses Gleichgewicht stark gestört werden.

Wir modellieren haplo-diploide Populationen, um den Einfluss der Artbildung und des Grades der Sozialität von Hymenopteren auf die genetischen Distanzen des mitochondrialen und des nuklearen Genoms zu untersuchen. Hier wird das infinite Allelmodell mit ungekoppelten, neutralen Loci benutzt. Unser Modell zeigt, dass es überraschend lange dauern kann bis nach der Artbildung das Gleichgewicht wieder erreicht wird. Die Zeit hängt von der effektiven Populationsgrösse, der Mutationsrate und der initialen Heterozygotie ab. Das Verhältnis der genetischen Distanzen zwischen mitochondrialen und nuklearen Loci ist besonders gross kurz nach der Artbildung. Die Konsistenz des Modells wurde mit Hilfe einer Monte Carlo-Simulation überprüft. Die Erwartungswerte des Modells stimmen gut mit den Mittelwerten der Monte Carlo-Simulationen überein. Desweiteren zeigt die Simulation, dass es auf Grund der stochastischen Prozesse erhebliche Variabilität der genetischen Distanzen geben kann.

Hormonelle Steuerung der kastenspezifischen Differenzierung des Ovars der Honigbiene (*Apis mellifera*)

Hormonal control of caste-specific differentiation of the honey bee
(*Apis mellifera*) ovary

INES C. SCHMIDT CAPELLA, CHRISTINE HEPPERLE & KLAUS HARTFELDER
Zoologisches Institut, Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 28, D-72076 Tübingen

Die wesentlichen Schritte der kastenspezifischen Differenzierung des Ovars einer Honigbiene erfolgen im letzten Larvenstadium. Die Bildung von Keimzell-Clustern (Cystocyten) mit einem charakteristischen Fusom stellt einen ersten und wohl entscheidenden Schritt dar, der vermutlich für das Überleben einzelner Ovariolen entscheidend ist. Cystocyten und Fusome entstehen aus Cystoblasten durch unvollständige Mitosen zu einem Zeitpunkt, in dem die Juvenilhormontiter bei Königinnen- und Arbeiterinnenlarven markante Unterschiede aufweisen. In der Spinnphase steuern dann Ecdysteroiden die kastenspezifische Expression einzelner Proteine im larvalen Bienenovar.

Untersuchungen der Zellproliferationszyklen durch BrdU-Immunzytochemie zeigten, daß in Ovarien von Königinnen- und Arbeiterinnenlarven annähernd gleiche Mitoseraten auftreten, und daß Juvenilhormon die Proliferationsraten nicht beeinflusst. Durch Analyse von apoptosebedingten DNA-Strangbrüchen mittels TUNEL-Assay konnten wir Hinweise erhalten, daß ein hoher Juvenilhormontiter im frühen fünften Larvenstadium die Induktion eines Zelltodprogramms in den Keimzellen verhindert.

Zur Klärung der Wirkungsmechanismen von Ecdysteroiden und Juvenilhormon auf molekularer Ebene werden derzeit mittels Differential-Display-PCR hormonregulierte Transkripte erfaßt, kloniert und sequenziert. Bei einigen der in der kritischen Phase der Ovarentwicklung differentiell exprimierten Gene scheint es sich um Faktoren zu handeln, die die Organisation des Cytoskeletts kontrollieren.

Gefördert durch die DFG

Strategien der Ressourcen-Nutzung von Ameisen in der Baumkronenregion eines südvenezolanischen Regenwaldes

Ways of resource utilization by ants in the canopy of a south venezolean rain forest

THOMAS SCHMUCK¹, MANFRED VERHAAGH² & WILFRIED MORAWETZ³
¹Universität Wien, ²Staatl. Museum für Naturkunde, Erbprinzenstr.13, D-76133 Karlsruhe; ³Institut für Botanik und Botanischer Garten, Universität Leipzig Johannisallee 21-23, D-04103 Leipzig

Im Rahmen der Forschungen des Surumoni-Projekts (Oberer Orinoko/Südvenezuela) der Österreichischen Akademie der Wissenschaften über die Diversität der Baumkronenregion eines tropischen, immergrünen Regenwaldes wurden Alpha-Diversität, Präsenz, Ressourcennutzung (Nahrung und Nistplatz) sowie Dominanzbeziehungen von baumlebenden Ameisen untersucht. Während eines 3-monatigen Feldaufenthalts 1996 wurden in dem 1,5 ha großen Untersuchungsgebiet mit Hilfe des dort installierten Baukranses u.a. Hunderte von Thunfisch-Ködern auf einigen hundert Bäumen in Höhen von 10-35 m ausgelegt und die sich dort einfindenden Ameisen registriert und besammelt. Rekrutierungsgeschwindigkeiten, Durchsetzungsfähigkeit und Anzahl der köderbesetzenden Ameisen wurden aufgezeichnet. Zum Zweck des Arten- und Dominanzvergleichs wurden auch an Boden und Baumstämmen (in 1,5 m Höhe) Köder ausgelegt und die dort anzutreffenden Ameisen gesammelt. Außerdem wurden von allen in den Baumkronen am Tage oder in der Nacht angetroffenen Ameisen Exemplare gesammelt sowie ihre Nester nach Möglichkeit erfaßt und photographiert, kartiert und nach Typen katalogisiert. Die bisherigen Ergebnisse zeigen, daß 20-30 Ameisenarten am Köder dominieren (z.B. *Cephalotes atratus*, *Wasmannia auropunctata*, *Crematogaster* spp. (U.-Fam. Myrmicine), *Azteca* spp. und *Dolichoderus* spp. (U.-Fam. Dolichoderine)), daß eine Anzahl weiterer Arten (z.B. die großen Ponerinen *Pachycondyla villosa* und *Paraponera clavata*) den Köder trotz anwesender dominanter Arten zumindest zeitweise zu nutzen verstand und daß eine Reihe anderer - meist kleiner und/oder volkärmerer Arten wie *Pseudomyrmex* spp. (U.-Fam. Pseudomyrmicine) oder *Zacryptocerus* spp. (U.-Fam. Myrmicine) - kaum jemals zur Ködernutzung kam. Mehrmals konnten Kämpfe zwischen zwei als dominant eingestuften Arten beobachtet werden, die jeweils mit der Verdrängung einer Art durch die andere endeten. Aus solchen Beobachtungen sowie der Nestkartierung lassen sich Schlußfolgerungen zur Dominanzhierarchie sowie der damit möglicherweise zusammenhängenden Verteilung der Arten in den Baumkronen ziehen.

**Beobachtungen zum Dominanzverhalten des Sozialparasiten
Sulcopolistes atrimandibularis gegenüber seinem Wirt *Polistes
biglumis* (Hymenoptera; Vespidae).**

Dominance behaviour between the social parasite *Sulcopolistes atrimandibularis* and its host *Polistes biglumis* (Hymenoptera; Vespidae)

KARL-HEINZ SCHWAMMBERGER Ruhr-Universität Bochum, Spezielle Zoologie, D-44780 Bochum

Wie Sozialparasiten von Bienen und Wespen es erreichen, daß in den Wirtsnestern vorwiegend ihre Brut aufgezogen wird, ist bei den einzelnen Arten unterschiedlich und zum Teil nur bruchstückhaft bekannt. Es werden verschiedene Mechanismen beobachtet.

Bei einigen Arten werden die Wirtsköniginnen getötet oder vertrieben. Bei anderen Arten frißt das Parasitenweibchen nur die Eier des Wirtes und das Wirtweibchen übt weiterhin die Dominanz über die Jungtiere aus. Eine weitere Möglichkeit ist, daß der Parasit durch aggressives Verhalten oder durch von ihm abgegebene chemische Substanzen bewirkt, daß die Wirtskönigin aufhört, Eier zu legen. Dabei könnte die Dominanz über die Jungtiere sowohl weiterhin von der Wirtskönigin als auch von dem Parasiten ausgehen. *Sulcopolistes atrimandibularis* verfolgt bei der Übernahme von Nestern eine defensive Strategie. Erfolgreichen Parasiten gelingt es, ihren Wirten Beuteteile oder auch kleine Beutetiere ganz abzunehmen und sie ihnen, nachdem sie sie zerkaut haben, wieder zurückzugeben. Dabei dürften Kopfdrüsenprodukte übertragen werden. Wenige Tagen nach der ersten Rückgabe von zerkauten Beutetieren hört *Polistes biglumis* auf, Eier zu legen und *Sulcopolistes atrimandibularis* beginnt mit der Eiablage. Auf einem Nest, bei dem es der *Sulcopolistes* nicht gelang der *Polistes* Beute abzunehmen, legten beide Weibchen Eier, zum Teil in dieselbe Zelle. In den frühen Morgenstunden, oder bei kühler Witterung bearbeiten die *Sulcopolistes* vorwiegend den Kopf und Thorax ihres Wirtes mit den Mundwerkzeugen. Es ist zu vermuten, daß dabei Pheromone übertragen werden.

**Etablierung von Pheromonsignalen in kleinen sozialen Einheiten
bei *Apis mellifera capensis***

The establishment of pheromone signals in small social units
of *Apis mellifera capensis*

U. SIMON¹, R. CREWE², R.F.A. MORITZ¹ & M. ALLSOPP³ ¹*Institut für Biologie u. Ökologie, Technische Universität Berlin;* ²*University of the Witwatersrand, Johannesburg;* ³*Plant Research Institute, Stellenbosch*

Among invertebrate animals, sociality has reached its highest degree of development in eusocial insects, which have evolved effective means to integrate the functions of large numbers of individuals into colonies. The social cohesiveness of eusocial colonies is maintained primarily through the utilisation of communication chemicals, pheromones, which transmit information between colony members. In particular the reproductive dominance of the fertile queen is mediated through pheromones.

In honeybee colonies, reproductive dominant queens produce a high amount of 9-hydroxy-2 (E)-decenoic acid (9-ODA) in their mandibular glands. Under queenless conditions, workers from the race *Apis mellifera capensis* are able to produce a queen-like pheromone bouquet with high 9-ODA levels and some of them start to lay eggs. The amount of 9-ODA production might play a role for a worker become reproductive dominant in queenless conditions. The social context of a group seems to be a general factor, affecting not only behavioural but also various physiological conditions in honeybees (Moritz; Bürgin, 1986). To test the social influence for the pheromone production we chosed different experimental groups from two-100 bees each. We quantitatively elucidated the production of 9-ODA of queenless *capensis* workers.

Körpertemperatur von Honigbienen in Wintertrauben mit und ohne Brut

Body temperature of honeybees in winter clusters with and without brood

**ANTON STABENTHEINER, HELGA PRESSL, NORBERT HRASSNIGG & KARL
CRAILSHEIM** *Institut für Zoologie, Karl-Franzens-Universität Graz,
Universitätsplatz 2, A-8010 Graz, Österreich*

Über die *Körpertemperatur* einzelner Individuen in verschiedenen Bereichen einer Wintertraube herrscht nach wie vor große Unklarheit. Mit Hilfe der berührungslosen Thermografie untersuchten wir die Körpertemperatur von Honigbienen in 3 Wintertrauben mit und ohne Brut. Die Bienen waren in einem Plexiglasstock untergebracht, der an den Außenseiten und im Zentrum geöffnet werden konnte. Die Königin war im Zentrum mit einem Absperrgitter gekäfigt. Über ein feines Plastiknetz am Käfigboden konnte das Anlegen eines Brutnestes gesteuert werden.

An der Oberfläche brütender Wintertrauben war die Thoraxtemperatur (T_{th}) mit $12,5 \pm 1,87^\circ\text{C}$ (SD; $N = 72$ Bienen) nicht signifikant verschieden von brutlosen Trauben mit $12,1 \pm 1,92^\circ\text{C}$ ($N = 134$; U-Test; Außentemperatur -2 bis 5°C). Im zentralen Traubenbereich (definiert durch ein „Temperaturplateau“) hingegen war die T_{th} bei brütenden Völkern mit $33,2 \pm 2,79^\circ\text{C}$ ($N = 84$) deutlich höher als in brutlosen Völkern mit $28,7 \pm 2,17^\circ\text{C}$ ($N = 66$; $P \ll 0,0001$).

Die Bienen wurden entsprechend den Temperaturverhältnissen zwischen Caput (T_{ca}), Thorax (T_{th}) und Abdomen (T_{ab}) klassifiziert. An der Traubenoberfläche zeigten mit und ohne Brut etwa gleich viele Bienen das Schema $T_{ca} > T_{th} > T_{ab}$ (58 bzw. 56%), d.h. ihre Körpertemperatur folgte entsprechend ihrer Orientierung zum Traubeninneren primär dem lokalen Temperaturgradienten. Nur wenige Bienen zeigten das Schema $T_{ca} < T_{th} > T_{ab}$ (14% mit und 8% ohne Brut), d.h. konnten als aktiv heizend klassifiziert werden. Im zentralen Bereich hingegen folgten nur sehr wenige Bienen dem Schema $T_{ca} > T_{th} > T_{ab}$ (6% mit bzw. 5% ohne Brut). Sehr viel mehr Bienen heizten den Thorax aktiv auf ($T_{ca} < T_{th} > T_{ab}$), und zwar signifikant mehr in Völkern mit Brut (89%) als in Völkern ohne Brut (58%; χ^2 -Test). Die höhere Heizleistung im Zentrum brütender Völker zeigte sich auch an der größeren Differenz zwischen T_{th} und T_{ab} ($3,6^\circ\text{C}$ mit bzw. $1,0^\circ\text{C}$ ohne Brut). Die Ergebnisse widersprechen der Hypothese, daß zur Thermoregulation in der Wintertraube die metabolische Wärme des Ruhestoffwechsels ausreicht.

Förderer: Österr. Fonds zur Förderung der Wiss. Forschung u. BM für Umwelt

**Egg stockpiling in an Australian allodapine bee,
*Exoneura nigrescens***

Anlage von Eivorräten bei einer Australischen allodapinen Biene,
Exoneura nigrescens

MARK STEVENS & KATJA HOGENDOORN *School of Biological Sciences,
Flinders University of South Australia, GPO Box 2100, Adelaide, SA 5001,
Australia*

Allodapine bees rear their brood progressively. Females of many species of *Exoneura* sensu stricto begin producing eggs during winter, so that 'a stockpile' of eggs is present at the onset of spring, when foraging starts. Winter colonies contain 1-20 related females. Of these 1-4 are inseminated and have enlarged ovaries, while the other females have undeveloped ovaries and are uninseminated. Females in the latter category will remain in the overwintered nest as worker-like females who help with nest maintenance and brood rearing tasks. Eggs are very large, and females may be limited in the amount of eggs that can be produced over time.

Several reasons for egg stockpiling behaviour were investigated: (i) It has been found for related species that the first female to eclose in the nest will gain dominance in the next season. Therefore, if several egg layers are present during winter there may be strong competition to produce the first fertilised eggs. In addition, competition may lead to oophagy, and we therefore investigated whether remnants of eggs could be found in the crops of egg layers. (ii) If the dominant female is limited in their egg laying rate due to the large egg size, she may profit by starting to produce eggs early on. This would provide incentives for her subordinate sisters to remain helping, and would allow her to make optimal use of her worker force.

We found no indications of oophagy. There was a strong correlation between the total number of eggs stockpiled and the number of females in the nest, which was only partially explained by the higher number of egg laying females in some large nests. Therefore, it is concluded that reproductive competition between females does not fully explain egg stock piling behaviour.

In nests that contained one egg layer only, the onset of egg laying was earlier for large nests, which lead to a larger stock pile at the end of winter. Egg laying rate was not different for large and small nests. We therefore conclude that females may be limited in their egg laying rate, and that egg stock piling serves as a means to increase fitness benefits of social nesting for both dominant and subordinate females.

Reproduktion und Oogeneseverlauf von *Varroa*-Weibchen (*Varroa jacobsoni*) in Brutzellen unterschiedlicher Bienenrassen (*Apis mellifera*)

Reproduktion and oogenesis of *Varroa jacobsoni* females in brood cells of different honey bee races (*Apis mellifera*)

MATTHIAS STÜRMER¹ & PETER ROSENKRANZ² ¹*Bayerische Landesanstalt für Bienenzucht, Burgbergstrasse 70, D-91054 Erlangen,* ²*Universität Hohenheim, Landesanstalt für Bienenkunde, D-70593 Stuttgart*

Die Weibchen der parasitischen Bienenmilbe *Varroa jacobsoni* können sich ausschließlich innerhalb verdeckelter Bienenbrutzellen fortpflanzen. Stabile Parasit-Wirt-Verhältnisse zeichnen sich durch eine geringe oder fehlende Reproduktion der *Varroa*-Weibchen in Arbeiterinnenbrut aus. Dies gilt sowohl für den Ursprungswirt *Apis cerana* als auch für die afrikanisierten Honigbienen Brasiliens. Kontrovers diskutiert wird, in welchem Umfang diese Reproduktionsunterschiede wirtsspezifische Ursachen haben und welche wirtsspezifischen Faktoren an der Reproduktionssteuerung der *Varroa*-Weibchen beteiligt sind. Wir untersuchten bei europäischen (*A. m. carnica*) und bei afrikanisierten Bienen in Brasilien folgende Reproduktionsparameter in der Arbeiterinnenbrut:

- * Anteil eierlegender (fertiler) *Varroa*-Weibchen in der Arbeiterinnenbrut.
- * Verlauf des Milbengewichts während der ersten 3 Tage nach der Zellverdeckelung, also der kritischen Phase der Milben-Oogenese.
- * Größenentwicklung der Oocyten anhand von Ovar-Präparationen.

Wir konnten erneut nachweisen, daß die Fertilität der *Varroa*-Weibchen in afrikanisierter Arbeiterinnenbrut signifikant geringer ist als in der Brut europäischer Bienen, unabhängig von der Herkunft der Milben. Der Anteil an reproduzierenden *Varroa*-Milben lag im Durchschnitt bei 50% (afrikanisierte Brut) bzw. 85% (europäische Brut); die durchschnittliche Anzahl an Nachkommen bei den reproduzierenden Milben war hingegen bei beiden Bienenrassen gleich. Dies spricht für eine wirtsabhängige Steuerung der *Varroa*-Oogenese. Unsere Gewichtsmessungen und Ovarpräparationen zeigen allerdings, daß offensichtlich auch prospektiv infertile *Varroa*-Weibchen zunächst mit der Oogenese beginnen, diese aber vor der Ablage des ersten Eies abbrechen. Ein möglicherweise mehrstufiger Mechanismus der Reproduktionssteuerung bei *Varroa*-Weibchen wird vorgestellt.

Einsam oder gemeinsam?
Pleometrosen bei *Pachycondyla villosa*
Pleometrosis in *Pachycondyla villosa*

BRIGITTE TRUNZER, JÜRGEN HEINZE & BERT HÖLLDOBLER *LS für Verhaltensphysiologie und Soziobiologie, Biozentrum, Am Hubland, D-97074 Würzburg*

Koloniegründungen durch mehrere Königinnen (Pleometrosen) sind von zahlreichen Ameisengattungen bekannt. Bei der Ameisenunterfamilie der Ponerinae wurden sie noch nicht nachgewiesen.

Bei 10 von 25 (40%) gesammelten *Pachycondyla villosa*- Gründungskolonien handelte es sich um Pleometrosen. In 6 Nestern (24%) fanden sich 2 Königinnen, 4 Nester (16%) enthielten 3 Königinnen.

Einzelköniginnen legten im Mittel 1.6 ± 0.7 (SD) Eier pro Tag (E/d). Diese Eiablagerrate unterschied sich nicht von den 1.6 ± 0.5 E/d und Königin in den Gruppen mit 2 Königinnen, während in den Assoziationen mit 3 Gründerinnen mit 1.0 ± 0.3 E/d pro Königin signifikant weniger Eier gelegt wurden als in beiden anderen Gruppen (ANOVA: $p < 0.05$). Nach 21 Wochen hatten die Kolonien mit 3 Gründerinnen signifikant mehr Arbeiterinnen produziert als Kolonien mit nur 1 Königin (ANOVA: $p < 0.01$), während die Unterschiede zwischen Kolonien mit 1 und 2 Königinnen sowie zwischen den pleometrotischen Assoziationen nicht signifikant waren.

Innerhalb einer Kolonie legten alle Königinnen eine ähnliche Anzahl Eier. In 4 der 10 Gruppen wurde Eifraß durch Königinnen beobachtet, der aber nur in 2 Kolonien zu einer unterschiedlichen Anzahl erfolgreich abgelegter Eier führte. Direkte aggressive Interaktionen oder ritualisierte Dominanzinteraktionen traten nicht auf.

Weitere Untersuchungen zur Arbeitsteilung zeigten, daß in allen Gründungsgruppen, eine einzelne Königin das Fouragieren übernahm (Chi²-Test: $p < 0.001$), während die anderen häufiger bei der Brutpflege zu beobachten waren (Chi²-Test: $p < 0.01$).

Unterstützt durch die DFG (Ho 275/7-2)

**Does sugar concentration affect crop unloading in the ant
Camponotus mus?**

Beeinflußt die Zuckerwasserkonzentration die Futterübertragung der Ameise
Camponotus mus?

D.P. VÁZQUEZ & W.M. FARINA *Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina*

Forager ants can stimulate colony-mates to forage at a nectar source through mouth-to-mouth trophallactic contacts. Ants of *Camponotus sericeus* can recruit new foragers by approaching mates head-on and offering food (Hölldobler *et al.* 1973, *J Comp Physiol* 90 (2): 105-127). However, up to now it is unknown if ants can transfer information about the profitability of nectar sources during trophallaxis. In this study we tested whether returning foragers can represent through trophallactic contacts information about sugar contains of the food sources.

A colony of *Camponotus mus* of *ca.* 800 individuals was offered five different concentrations of sucrose solution (10, 20, 30, 40 and 50% w/w). Only one concentration was offered at each time. We measured four behavioral variables for individual foragers: non feeding time (NFT), total giving time (TGT), number of giving contacts (#GC) and frequency of giving contacts (FGC, calculated as #GC/NFT).

Neither NFT nor TGT varied significantly with sugar concentration. Nevertheless, there was a significant effect of sugar concentration on #GC and FGC. Both parameters increased up to 30% w/w sugar concentration, not differing significantly thereafter. It is proposed that two factors interact to obtain these results: the increment of the sugar contain and the viscosity with the concentration. This suggests that, through food-exchange contacts, colonies of *Camponotus mus* can receive quantitative information about the profitability of exploited sources.

Supported by a University of Buenos Aires grant (EX 114)

Warum die Eier der stachellosen Bienen auf einer flüssigen Nahrung stehen bleiben

Why the eggs of stingless bees stay upright on liquid food

B.J. VELTHUIS & H.H.W. VELTHUIS *Dept. of Comparative Physiology,
9Ethology & Socio-Ecology group, Social Insects, Utrecht University, P.O.Box
80.086, NL-3508 TB Utrecht, The Netherlands*

Stachellose Bienen legen ihre Eier über einer flüssigen Nahrung ab. Das Ei, dessen Längsachse etwa doppelt so lang ist wie seine größte Breite, wird vertikal in der Mitte der mit Larvenfutter versehenen Zelle abgelegt. Nach der Eiablage steckt das Ei mit nur etwa 10% seiner Länge in der Flüssigkeit. Etwa 90% des Eies ragen empor. Auch wenn die Wabe oder das Ei berührt werden, kippt das Ei nicht um. Es bleibt über eine Periode von mehreren Tagen aufrecht stehen.

In diesem Beitrag wird geklärt, durch welche Eigenschaften ein anscheinend so labiles Gleichgewicht erhalten bleiben kann.

Zellteilungsmuster in der Differenzierung des Gehirns der Honigbiene (*Apis mellifera*)

Cell division patterns in the differentiation of the honey bee (*Apis mellifera*)
brain

HANS-HERMANN VITT & KLAUS HARTFELDER *Zoologisches Institut,
Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 28, D-72076 Tübingen*

Das Gehirn adulter Honigbienen weist starke kasten- und geschlechtsspezifische Unterschiede hinsichtlich der Größe wesentlicher Funktionsstrukturen auf. Da in der Imaginalphase im Gehirn von Arbeiterinnen keine Proliferationszyklen zu beobachten sind (Withers et al 1993), sollte eine Analyse der Zellteilungsmuster in den präimaginalen Entwicklungsphasen Aufschlüsse liefern zur Frage kasten- und geschlechtsspezifischer Gehirnentwicklung.

S-Phase-Kerne in Gehirngebieten von Arbeiterinnenlarven konnten mittels BrdU-Immuncytochemie in Paraffin-Serienschnitten nachgewiesen werden. Wachstumszentren stellen im letzten Larvenstadium die Pilzkörper, die Antennalloben und einzelne Schichten der optischen Loben dar. Besonders die Pilzkörper ließen sich durch die sehr hohen Zellteilungsraten der Kenyon-Zellen-Vorläufer sehr gut von umgebenden Strukturen abgrenzen. Während des fünften Larvenstadiums steigt die Zellzahl im Pilzkörper von durchschnittlich 5.000 Zellen auf über 30.000 Zellen zu Beginn der Vorpuppenphase an. Lokal und zeitlich enger begrenzte Zellproliferation ließ sich auch im Zentralkomplex nachweisen.

In fast allen Wachstumszentren des larvalen Gehirns nimmt die Zahl der markierten S-Phase-Kerne mit dem Übergang zur Vorpuppenphase ab. Da zu diesem Zeitpunkt auch der Ecdysteroid-Titer in der Hämolymphe ansteigt, liegt die Vermutung nahe, daß ein hoher Ecdysteroid-Titer die Zellteilungsaktivität im Bienehirn inhibiert, ein Befund, der bereits für verschiedene Insektengewebe und Zellkulturen erhoben wurde. Die kasten- und geschlechtsspezifischen Unterschiede im Verlauf des präimaginalen Ecdysteroid-Titers bei der Honigbiene kämen damit als ein wesentliches Regulativ für die Generierung der bereits seit langem bekannten Unterschiede im Gehirn adulter Königinnen, Arbeiterinnen und Drohnen in Frage.

Sammelstrategie sozialer Bienen - diffuse Coevolution mit massenblütigen Bäumen: Fallstudie Araukarienwald, Südbrasilien

Foraging strategy of social bees - diffuse coevolution with mass-flowering trees:
Case study Araucaria forest, southern Brazil

LUTZ WENDEL & WOLFGANG WILMS *Zoologisches Institut der Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 28, D-72076 Tübingen, Deutschland*

Von November 1996 bis Februar 1997 haben wir in Südbrasilien im Pró-Mata-Gebiet die Beziehungen zwischen blütenbesuchenden Insekten und blühenden Bäumen im Araukarienwald untersucht. Hierbei wurden die Blütentypen klassifiziert und die Parameter Ressourcengröße und Massenblütigkeit vergleichend erfaßt. In unserer Fallstudie stellen die melittophilen Baumarten mit über 80% aller insektenblütigen Bäume den größten Anteil. Bienenblütigkeit ist dabei in den meisten Fällen mit dem Blühsyndrom der Massenblüte verbunden. Als Blütenbesucher dominieren hier zahlenmäßig soziale Bienen. Neben Arbeiterinnen einheimischer Stachelloser, die 17% aller sammelnden Bienen stellten, fanden wir mit 75% einen überraschend hohen Anteil Afrikanisierter Honigbienen. In Abhängigkeit von der Ressourcengröße und dem Grad der Massenblütigkeit der Bäume zeigte sich eine ausgeprägte Präferenz der Bienen eusozialer Arten für reiche Trachtquellen. So stieg ihr Anteil von etwa 60% aller Sammlerinnen bei kleinen auf über 90% bei großen Ressourcen, und von 56% bei nicht massenblütigen Bäumen auf 93% bei stark massenblütigen Bäumen. Dieser Trend ist sowohl bei sämtlichen im Untersuchungsgebiet vertretenen Stachellosen als auch bei Afrikanisierten Honigbienen zu beobachten.

Wie können solche Sammelstrategien versorgungstechnisch proximat und unter Evolutionsgesichtspunkten ultimat interpretiert werden? Massenblütige Bäume stellen für soziale Bienen die wichtigsten Nahrungsressourcen dar. Sie können durch Rekrutierung von Arbeiterinnen und Einlagerung von Überschüssen effektiv genutzt werden. Seinerseits leistet das Heer der sozialen Bienen den Großteil der Bestäuberdienste an den Blüten dieser Bäume. Da somit eine mutualistische Beziehung zwischen diesen zahlreichen Partnerarten besteht, kann die Häufigkeit des Auftretens von Massenblüte bei den melittophilen Bäumen als Ergebnis einer diffusen Coevolution mit den dominierenden hoch eusozialen Bienen betrachtet werden. Die Dominanz von Massenblüherern wiederum könnte die Sammelstrategie der sozialen Bienen gefestigt haben.

Eignungsprüfung der Bienenvölker zum Pollensammeln als Selektionskriterium

Evaluation of honeybee colonies to pollen trapping as criteria of selection

JERZY WILDE & JANUSZ BRATKOWSKI *Institut für Bienenkunde, Oczapowskiego 5, Pl-10-957 Olsztyn; e-mail: jurwild@moskit.art.olsztyn.pl*

Während des vieljährigen Pollensammelns durch Einsatz von Pollenfallen wurde nachgewiesen, daß von einigen Völkern sogar über 130% der normalerweise durchschnittlich geernteten Pollenmenge gesammelt werden kann. Von Trachten wie Winterraps, Ackerbohne und Buchweizen kann man etwa 20 kg Pollen erhalten.

Der hohe Pollenertrag einiger Völker ist ein Grund, auf eine erfolgreiche Selektion in diesem Bereich zu hoffen. Wir haben früher beobachtet, daß es schon am Anfang der Bienen-saison Bienenvölker gibt, die sehr viel oder wenig Pollenhöschen sammeln. Das kann erlauben, die Eignung der Bienen zu dieser Produktion leicht und schnell zu bestimmen. Der Beweis einer solchen Beziehung würde die Zuchtkriterien ermöglichen, um schon am Anfang der Saison die besten Völker zur Zucht zu wählen. Die Eignungsprüfung der Bienenvölker zu dieser Eigenschaft wird also durchgeführt, um spezialisierte Linien zu züchten. Dieses Handeln erlaubt vielleicht, innerhalb eines Jahres zwei Generationen zu bekommen.

In den Jahren 1995-96 wurden jedes Jahr auf 30 Bienenvölkern die Pollenfallen aufgesetzt. Auf Grund von den in den ersten 10 Tagen geernteten Pollenhöschen wurden zwei Gruppen gebildet: G - von denen über 0,85 kg Pollen abgenommen wurde und K - weniger als 0,75 kg.

Die Bienen der K-Gruppe haben hoch signifikant weniger Pollen (0,3 kg) gesammelt als die der G-Gruppe (1,1 kg). Diese Beziehung war auch am Ende der Saison zu beobachten - von den K-Gruppe wurden im Durchschnitt 5,5 kg Pollen gesammelt, von der G-Gruppe jedoch 9,3 kg. Das Pollensammeln verursachte keine Unterschiede im Honigertrag. Die deutlichen Unterschiede im gesammelten Pollen sind der Grund von erfolgreicher Selektion.

Autorenverzeichnis

- AFFOLTER 37
ALLSOPP 86
AUMEIER 16; 78
AYASSE 20; 33
- BAGINE 46
BAZLEN 17
BEYE 18
BILLEN 19
BIRNBAUM 20
BISWAS 47; 48
BLATT 21
BØRGESEN 22
BOZIC 23
BRANDL 46
BRATKOWSKI 95; 99
BRÜCKNER 35
BRUNNER 24
BUSCHINGER 25
- CHIROUDI 78
CRAILSHEIM 65; 69; 75; 87
CREWE 7; 86
CRONIN 38
- DOORN 20; 33
DUCHATEAU 26
- EDELMANN 59; 74
ELSISHANS 27
ENGELS 68
- FARINA 28; 91
FONDRK 66
FRANCKE 20
FUCHS 29
- GROSCLAUDE 30
GROSS 27
GRUBE 31
GYLLENSTRAND 71
- HABERL 32
HABIBULLA 47; 48
HARTFELDER 83; 93
HARTL 33
HEIDELBACH 34
HEINKEN 35
HEINZE 36; 81; 90
HEPPERLE 83
HILLE 50
HINZE 37
HOGENDOORN 38; 88
HÖLLDOBLER 27; 60; 61; 81; 90
HRASSNIGG 87
HRDÝ 39; 57
HURST 38
HUSEMANN 78
HUSSENER 40; 41
- ITO 42
- JAKUBOWSKI 43
JMHASLY 44
JOSENS 45
- KAIB 40; 41; 46; 62; 63
KASTBERGER 47; 48
KIRCHNER 34; 49; 50; 51; 77
KLENK 52
KLÜGL 53
KORB 54
KOVAC 55

- KRUMME** 56
KULDOVÁ 39; 57
- LEISTIKOW** 58
LEUTHOLD 24; 37; 44; 77
LEYMANN 59; 74
LIEBIG 60; 61
LINSENMAIR 54
- MIKUS** 46; 62; 63
MORAWETZ 43; 84
MORITZ 29; 64; 66; 82; 86
MÜHLEN 59
- NAIEM** 65
NEUMANN 66
NITICHKO 79
NÚÑEZ 30
- OLIVEIRA TOZETTO** 67; 68
- PABST** 69
PAGE 66
PARASCHIVESCU 70
PAXTON 71
PEETERS 60; 61
PEREBOOM 72
PFEILER 69
PRESSL 87
- RACHINSKY** 67; 68
RAUB 53; 73
RICKERT 74
RIESSBERGER 75
ROCES 21; 45; 56; 76
RÖHRIG 77
ROSENKRANZ 16; 78; 89
RUDOLPH 31
- RUSSINA** 79
- SANETRA** 80
SCHILDER 81
SCHLÜNS 82
SCHMARANZER 55
SCHMIDT CAPELLA 83
SCHMUCK 84
SCHOLL 33
SCHÖNINKLE 69
SCHWAMMBERGER 85
SIMON 86
STABENTHEINER 55; 87
STADLER 46
STEVENS 88
STÜRMER 89
STÜRZ 78
SVATOS 57
- TAGHIZADEH** 20
TENGÖ 20; 71
THORÉN 71
TOPEL 50
TRUNZER 390
- VÁZQUEZ** 91
VELTHUIS B.J. 92
VELTHUIS H.H.W. 92
VERHAAGH 43; 84
VISSCHER 3
VITT 93
- WENDEL** 94
WILDE 95
WILMS 58; 94
WIMMER 39
- ZILLY** 51

Teilnehmerverzeichnis

JÜRGEN AFFOLTER

Zool. Institut, Abt. Neurobiol.
Erlachstr. 9a
CH-3012 Bern, Schweiz
affolter@zonb.unibe.ch

BIRGIT BLASCHON

Univ. Graz, Institut f. Zoologie
Universitätsplatz 2
A-8010 Graz, Österreich
Birgit.Blaschon@kfunigraz.ac.at

PIA AUMEIER

Univ. Hohenheim
Landesanst. f. Bienenkunde
August-von-Hartmannstr. 13
D-70593 Stuttgart, BRD
bieneau@uni-hohenheim.de

JASMINA BLATT

Theodor-Boveri-Institut,
Zoologie II der Universität
D-97074 Würzburg, BRD
overath@biozentrum.uni-
wuerzburg.de

MANFRED AYASSE

Inst. f. Zoologie
Abt. Evolutionsbiologie
Univ. Wien, Althanstr. 14
A-1090 Wien, Österreich
Manfed.Ayasse@univie.ac.at

PASCALE BLUMER MEYRE

Forschungsanstalt f. Milchwirtschaft,
Sekt. Bienen
Liebefeld
CH-3003 Bern, Schweiz
Pascale.Blumer@fam.admin.ch

KATJA BAZLEN

Univ. Tübingen
Lehrstuhl Entwicklungsphysiologie
Auf der Morgenstelle 28
D-72076 Tübingen, BRD
wolf.engels@uni-tuebingen.de

LISBETH BØRGESEN

Dep. f. Population Biol., Zool. Inst.
Univ. of Copenhagen
Universitetsparken 15
DK-2100 Kopenhagen, Denmark
LWB@DNLB.DK

MARTIN BEYE

Inst. f. Biol., TU Berlin
Franklinstr. 28/29
D-10587 Berlin, BRD
beye0736@mailszrz.zrz.TU-Berlin.de

JANKO BOZIC

Univ. Ljubljana Biotechn. Fac.
Dep. Biol.
Vecna pot 111 p.p. 2995
SL-1001 Ljubljana, Slowenien
janko.bozic@uni-lj.si

JOHAN BILLEN

Lab. Entomol., K. Univ. Leuven
Naamsestraat 59
B-3000 Leuven, Belgium
Johan.Billen@bio.kuleuven.ac.be

JANUSZ BRATKOWSKI
Academy of Agriculture and
Technology, Animal Apicult. Division
Kortovo III, BL 28
PL-10-957 Olszytn, Polen

DOROTHEA BRÜCKNER
Forschungsstelle f. Bienenkunde
Univ. Bremen
Postfach 330440
D-28334 Bremen, BRD
dorothea.brueckner@uni-bremen.de

DANIEL BRUNNER
Abt. Neurobiol., Universität Bern
Erlachstr. 9a
CH-3012 Bern, Schweiz
affolter@zonb.unibe.ch

ALFRED BUSCHINGER
Inst. f. Zoologie der TH Darmstadt
Schnittspahnstr.3
D-64287 Darmstadt, BRD
buschinger@biol.th-darmstadt.de

KARL CRAILSHEIM
Univ. Graz, Institut f. Zoologie
Universitätsplatz 2
A-8010 Graz, Österreich
Karl.Crailsheim@kfunigraz.ac.at

ROBIN M. CREWE
Fac. of Biol. and Agricultural Sci.
University of Pretoria
South Africa
rmcrewe@scientia.up.ac.za

ADRIAAN VAN DOORN
Koopert Biol. Systems
Veilingweg 17, P.O. Box 155
NL-2650 AD Berkelen Rodenrijs
Niederlande
A.v.Doorn@koppert.nl

MARIE JOSÉ DUCHATEAU
Department of Comparative
Physiology, Ethology & Socio-
ecology group, University of Utrecht,
P.O. Box 80.086, NL-3508 TB,
Utrecht, Niederlande
duchateau@neuretp.biol.ruu.nl

CHRISTINE EHGARTNER
Univ. Graz, Institut f. Zoologie
Universitätsplatz 2
A-8010 Graz, Österreich

CHRISTINA ELSISHANS
Lehrstuhl f. Soziobiol. u.
Verhaltensphysiol, Biozentrum
Am Hubland
D-97074 Würzburg, BRD
elsis@biozentrum.uni-wuerzburg.de

ELISABETH ENGELS
Univ. Tübingen
Zoolog. Institut, Entw. Physiol.
Auf der Morgenstelle 28
D-72076 Tübingen, BRD

WOLF ENGELS
Univ. Tübingen
Zoolog. Institut, Entw. Physiol.
Auf der Morgenstelle 28
D-72076 Tübingen, BRD
wolf.engels@uni-tuebingen.de

WALTER FARINA
Dep. de Biología
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad de Buenos Aires
Argentina
walter@bg.fcen.uba.ar

BIRGIT FRÖHLICH
Inst. f. Botanik II, Mittlerer
Dallenbergweg 64
D-97082 Würzburg, BRD
froehlich@botanik.uni-wuerzburg.de

STEFAN FUCHS
Inst. f. Bienenkunde
Fachbereich Biol.
Karl-von-Frisch-Weg 2
D-61440 Oberursel, BRD
S.Fuchs@em.uni-frankfurt.d400.de

CLAUDIA GARRIDO LÜNEBURG
Univ. Bielefeld
Fak. Biol., Abt. Morphol.,
Morgenbreede 45
D-83615 Bielefeld, BRD
claudia.garrido@biologie.uni-
bielefeld.de

STEPHANIE GESSNER
Zool. Institut, Abt. Neurobiol.
Erlachstr. 9a
CH-3012 Bern, Schweiz
affotter@zonb.unibe.ch

SABINE GRUBE
Bundesanstalt f. Materialforschung
Unter den Eichen 87
D-12200 Berlin, BRD
sabine.grube@bam-berlin.de

BARBARA GUHRMANN
Univ. Graz, Institut f. Zoologie
Universitätsplatz 2
A-8010 Graz, Österreich

MICHAEL HABERL
Zool. Institut der Universität
Luisenstraße 14
D-80333 München, BRD
haberl@zi.biologie.uni-muenchen.de

KLAUS HARTFELDER
Univ. Tübingen, Zool. Institut
Auf der Morgenstelle 28
D-72076 Tübingen, BRD
klaus.hartfelder@uni-tuebingen.de

GEORG HARTL
Inst. f. Zoologie
Abt. Evolutionsbiol.
Althanstr. 14
A-1090 Wien, Österreich

JUTTA HEIDELBACH
Univ. Konstanz
Fak. Biologie, AG Kirchner
Postfach 5560.11657
D-78457 Konstanz, BRD

JÜRGEN HEINZE
Zool. I, Univ. Erlangen,
Stadtstr. 5
D-91058 Erlangen, BRD
heinze@biologie.uni-erlangen.de

BIRGIT HINZE
Abt. Neurobiol, Univ. Bern
Erlachstr. 9a
CH-3012 Bern, Schweiz

KATJA HOGENDOORN
School of Biol. Sci.,
Flinders University
Bedford Park
SA 5042, Australia
Katja.Hogendoorn@Flinders.edu.au

NORBERT HRASNIGG
Univ. Graz, Institut f. Zoologie
Universitätsplatz 2
A-8010 Graz, Österreich
Norbert.Hrassnigg@kfunigraz.ac.at

IVAN HRDÝ
Insect Chem. Ecol. Unit
Inst. Organic Biochem.
Academy Sciences Czech Republic
Flemingovo nam. 2
CZ-16610 Praha 6, Czechoslovakia

CLAUDIA HUSSENDER
Univ. Bayreuth
LS Tierphysiologie
D-95440 Bayreuth, BRD
manfred.kaib@uni-bayreuth.de

FUMINORI ITO
Lab. Entomology, K. Univ. Leuven
Naamsestraat 59
B-3000 Leuven, Belgium

DORIS JAKUBOWSKI
Altmannsdorferstraße 176/44/07
A-1230 Wien, Österreich
a8903721@unet.univie.ac.at

PATRICK JMHASLY
Universität Bern, Abt. Neurobiol.
Erlachstr. 9a
CH-3012 Bern, Schweiz
affotter@zonb.unibe.ch

GERALD KASTBERGER
Univ. Graz, Inst. f. Zoologie
Universitätsplatz 2
A-8010 Graz, Österreich
Gerald.Kastberger@kfunigraz.ac.at

WOLFGANG KIRCHNER
Univ. Konstanz, Fak. f. Biologie
Fach M 657
D-78457 Konstanz, BRD
Wolfgang.Kirchner@uni-konstanz.de

ANDREA KLEINEGGER
Univ. Graz, Inst. f. Zoologie
Universitätsplatz 2
A-8010 Graz, Österreich

MICHAEL KLENK
Karl-von-Frisch Weg 1
D-61440 Oberursel, BRD
Klenk@em.uni-frankfurt.de

ANDREAS KÖHLER
Univ. Tübingen
Zoolog. Institut, Entw. Physiol.
Auf der Morgenstelle 28
D-72076 Tübingen, BRD
andreas.koehler@uni-tebingen.de

JUDITH KORB
Univ. Würzburg
Theodor-Boveri-Inst. Zoologie III
Am Hubland
D-97074 Würzburg, BRD

SIMONE KRUMME
Lehrstuhl f. Verhaltensphysiol. u.
Soziobiol., Biozentrum
Julius-Maximilians-Universität
D-97074 Würzburg, BRD
krumme@bio-zentrum.uni-
wuerzburg.de

TRAUDL KÜPPER
Ruhr-Universität, Fak. f. Biologie
Lehrstuhl f. Spez. Zoologie
NDF 05/779
D-44780 Bochum, BRD

BERNHARD LEONHARD
Univ. Graz, Institut f. Zoologie
Universitätsplatz 2
A-8010 Graz, Österreich
Bernhard.Leonhard@kfunigraz.ac.at

REINHARD LEUTHOLD
Zool. Institut, Abt. Neurobiol.
Universität Bern
Erlachstr. 9a
CH-3012 Bern, Schweiz
leuthold@zonb.unibe.ch

BORIS LEYMANN
Ostertalstr. 13
D-32760 Detmold, BRD
Boris.Leymann@biologie.uni-
bielefeld.de

JÜRGEN LIEBIG
Zoologie II, Biozentrum
Univ. Würzburg
Am Hubland
D-97087 Würzburg, BRD
Liebig@biozentrum.uni-wuerzburg.de

ANDREA LOIDL
Univ. Graz, Institut f. Zoologie
Universitätsplatz 2
A-8010 Graz, Österreich

MATTIAS MESSERLI
Universität Bern
Institut für Zoologie
Abteilung Neurobiologie
CH-3012 Bern, Schweiz
messerli@hotmail.com

SILVIA MICHEU
Univ. Graz, Institut f. Zoologie
Universitätsplatz 2
A-8010 Graz, Österreich

STEFAN MIKUS
Lehrstuhl Tierphysiologie, Universität
Bayreuth,
D-95440 Bayreuth, BRD
stefanm@tphys.nov.uni-bayreuth.de

ROBIN F.A. MORITZ
TU Berlin, FB 7 Umwelt
Inst. f. Ökol. u. Biologie
Franklinstr. 28/29
D-10587 Berlin, BRD
Romo1434@mailszrz.zr2.tu-berlin.de

EL-SAIED NAIEM
Univ. Graz, Institut f. Zoologie
Universitätsplatz 2
A-8010 Graz, Österreich

PETER NEUMANN
TU Berlin
Inst. f. Ökol & Biol. Sekr. FR1-1
Franklinstr. 28/29
D-10587 Berlin, BRD
neum0738@mailszrz.zvz.tu-berlin.de

SIBELE DE OLIVEIRA TOZETTO
Univ. Tübingen
Lehrstuhl Entwicklungsphys.
Auf der Morgenstelle 28
D-72076 Tübingen, BRD
wolf.engels@uni-tuebingen.de

MARIA ANNA PABST
Univ. Graz, Inst. f. Histologie
A-8010 Graz, Österreich
Maria-Anna.Pabst@kfunigraz.ac.at

DINU PARASCHIVESCU
A-C.P.137 PTT sector 6
RO-77531 Bucuresti, Rumänien

EVA PARTSCH
Univ. Bayreuth
Lehrstuhl Tierphysiologie
D-95440 Bayreuth, BRD
manfred.kaib@uni-bayreuth.de

ROBERT J. PAXTON
Univ. Tübingen, Zool. Institut
Auf der Morgenstelle 28
D-72076 Tübingen, BRD
robert.paxton@uni-tuebingen.de

ZJEFFRIE PEREBOOM
Universiteit Utrecht
Dept.Comp. Physiol.
P.O. Box 80086
NL-3508 TB Utrecht
The Netherlands
pereboom@neuretp.biol.ruu.nl

RALPH PLATEN
TU Berlin, FB7 Umwelt u.Ges.,
Inst. f. Ökologie und Biologie FR 1-1
Franklinstr. 28/29
D-10587 Berlin, BRD

KARL PFEIFFER
Univ. Graz, Institut f. Zoologie
Universitätsplatz 2
A-8010 Graz, Österreich
Charlie.Pfeiffer@kfunigraz.ac.at

DIRK RAMSBROCK
Abt. Morphol., Fak. der Biologie
Univ. Bielefeld
Morgenbreede 45
D-33615 Bielefeld, BRD

ULRICH RAUB
Lehrstuhl f. Verhaltensphysiologie
Biozentrum, Zool II
Am Hubland
D-97074 Würzburg, BRD
uraub@biozentrum.uni-wuerzburg.de

HEINZ REMBOLD
Wolfrathshauer Str.68A
D-81379 München, BRD

ULRIKE RIESSBERGER
Univ. Graz, Institut f. Zoologie
Universitätsplatz 2
A-8010 Graz, Österreich

PATRICK RICKERT
Hollensiek 7/16
D-33619 Bielefeld, BRD
Patrick.Rickert@biologie.uni-
bielefeld.de

FLAVIO ROCES
Zoologie II, Biozentrum
Am Hubland
D-97774 Würzburg, BRD
roces@biozentrum.uni-wuerzburg.de

ANDREA RÖHRIG
Univ. Konstanz, Fak. Biologie
Postf. M 618
D-78457 Konstanz, BRD
andrea.roehrig@uni-konstanz.de

PETER ROSENKRANZ
Universität Hohenheim
Landesanstalt f. Bienenkunde
D-70593 Stuttgart, BRD
bienero@Uni-Hohenheim.de

LIDIA RUSSINA
Dep. of Zoology
Kherson Pedagogical Institute
I. Kulik 21-a,36
Kherson, Ukraine
lidia@nbu.gov.kherson.ua

MATTHIAS SANETRA
TU Darmstadt
Inst. f. Zoologie
Schnittspahnstr. 3
D-64287 Darmstadt, BRD
sanetra@bio1.bio.th-darmstadt.de

GUILIA SANTOMAURO
Univ. Tübingen, Zool. Institut
Auf der Morgenstelle 28
D-72076 Tübingen, BRD
guilia.santomauro@uni-tuebingen.de

KLAUS SCHILDER
Univ. Würzburg
Biozentrum, Zool. II
Am Hubland
D-97074 Würzburg, BRD
snoopy@biozentrum.uni-wuerzburg.de

HELGE SCHLÜNS
TU Berlin, Inst. f. Ökol. u. Biol.
Franklinstr. 28/29
D-105878 Berlin, BRD
helges@cs.tu-berlin.de

SIGURD SCHMARANZER
Univ. Graz, Institut für Zoologie
Universitätsplatz 2
A-8010 Graz, Österreich

INES C. SCHMIDT CAPELLA
Univ. Tübingen, Zool. Institut
Auf der Morgenstelle 28
D-72076 Tübingen, BRD
ines.schmidt-capella@uni-tuebingen.de

THOMAS SCHMUCK
Rathgasse 17
A-2500 Baden, Österreich

KARL-HEINZ SCHWAMMBERGER
Ruhr-Universität Bochum,
Spez. Zoologie
D-44780 Bochum, BRD
Karl-Heinz.Schwammbberger
@rz.ruhr-uni.bochum.de

UTE SIMON
TU Berlin
Inst. f. Biologie, Sekr. FR 1-1
Frankinstr. 28/29
D-10587 Berlin, BRD
utebgcsi@mailszrz.zrz.tu-berlin.de

JOHANNES SPAETHE
Univ. Würzburg, Zool II, Biozentrum
Am Hubland
D-97074 Würzburg, BRD
spaethe@biozentrum.uni-
wuerzburg.de

ANTON STABENTHEINER
Univ. Graz, Institut f. Zoologie
Universitätsplatz 2
A-8010 Graz, Österreich
Anton.Stabentheiner@kfunigraz.ac.at

MATTHIAS STÜRMER
Bayr. Landesanstalt f. Bienenzucht
Burgbergstr. 70
D-91054 Erlangen, BRD
matthias.stuermer@t-online.de

BRIGITTE TRUNZER
Theodor-Boveri Institut
Biozentrum, Univ. Würzburg
Am Hubland
D-97074 Würzburg, BRD
bdick@biozentrum.uni-wuerzburg.de

HAYO H.W. VELTHUIS
Dept. of Comparative Physiology
Ethology & Socio-Ecology group
Social Insects, Utrecht University,
P.O. Box 80.086, NL-3508 TB
Utrecht, The Netherlands
velthuis@neuretp.biol.ruu.nl

P. KIRK VISSCHER
Dept. of Entomology University of
California
Riverside
CA 92521, USA
visscher@citrus.ucr.edu

ANJA WEIDENMÜLLER
Zool. II, Biozentrum
Univ. Würzburg
Am Hubland
D-97074 Würzburg, BRD
weiden@biozentrum.uni-wuerzburg.de

LUTZ WENDEL
Alexanderstr. 48
D-72072 Tübingen, BRD

GUDRUN WAKONIGG
Univ. Graz, Institut f. Zoologie
Universitätsplatz 2
A-8010 Graz, Österreich
Gudrun.Wakonigg@kfunigraz.ac.at

JUREK WILDE
Academy of Agriculture and
Technology
Animal Apicult. Division
Kortovo III, BL 28
PL-10-957 Olsztyń, Polen
jurwild@art.olsztyn.pl

WOLFGANG WILMS
Univ. Tübingen, Zool. Institut
Auf der Morgenstelle 28
D-72072 Tübingen, BRD
Wolfgang.Wilms@uni-tuebingen.de

Mitarbeiterverzeichnis

Organisationskomitee:

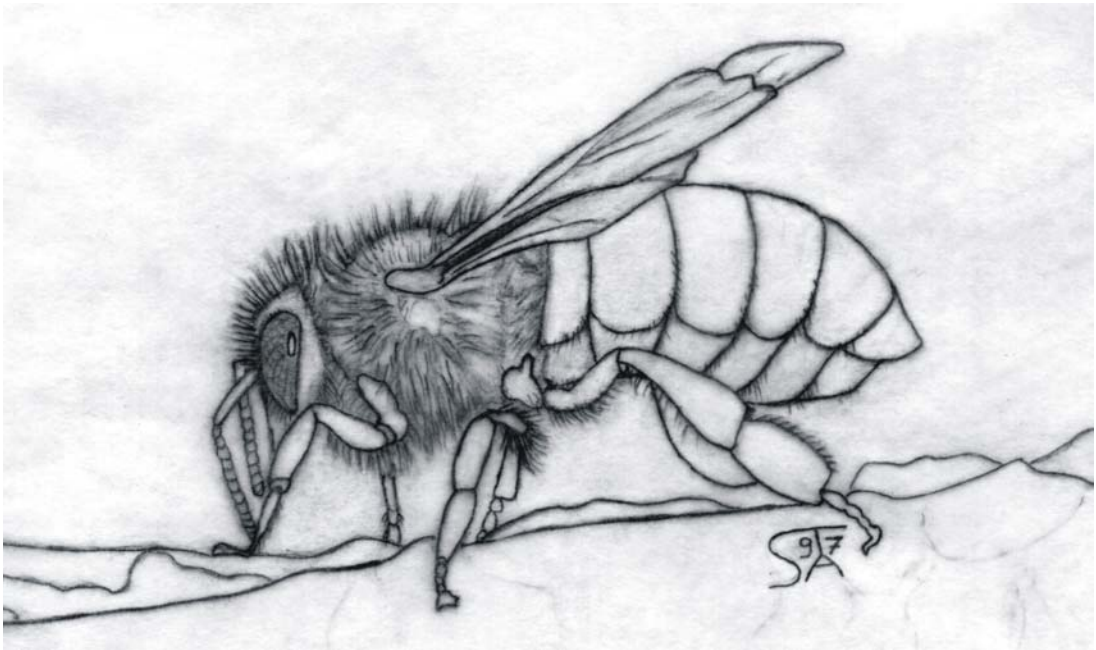
Karl Crailsheim
Anton Stabentheiner
Norbert Hrassnigg
Daniela Pühse
Ulrike Rießberger
Bernhard Leonhard

Weiters danken wir für ihre Mitarbeit:

Birgit Blaschon
Christine Ehgartner
Barbara Guhrmann
Andrea Kleinegger
Andrea Loidl
Silvia Micheu
Karl Pfeiffer
Gudrun Wakonigg

Institut für Zoologie
Abteilung für Stoffwechselphysiologie
Karl-Franzens-Universität Graz
Universitätsplatz 2
A-8010 Graz, Austria

Tel.: 0043 316 380-5597
Fax.: 0043 316 380-9875
E-mail: Karl.Crailsheim@uni-graz.at
Anton.Stabentheiner@uni-graz.at
Zoology@kfunigraz.ac.at



ISBN 3-901864-00-8