

**Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung e.V.
47. Jahrestagung, Blaubeuren bei Ulm
Heinrich-Fabri-Institut der Eberhard-Karls-Universität Tübingen
vom 03. bis 05. April 2000**

Zwischen der Jahrestagung Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung e.V. im April und dem Erscheinen des Berichtes im September sind 2 Arbeiten über die Aufteilung von *Varroa jacobsoni* Oud. in 18 verschiedene Haplotypen (Anderson D.L. Apidologie 31 (2000) 281–292, Anderson D.L. and Trueman W.H. Exp. Appl. Acarol. 24 (2000) 165–189). Diese Haplotypen lassen sich in 2 Hauptgruppen unterteilen, den Malaysia-Indonesien Typ und asiatischen Festlandtyp. Die mittlere genetische Distanz innerhalb dieser Gruppen betrug weniger als 2 %, zwischen den beiden betrug sie 6,2 %. Deshalb wurde der Festlandtyp als eigene Art mit Namen *Varroa destructor* (Anderson, Trueman 2000) beschrieben.

Nur 2 Haplotypen der neu beschriebenen Art *V. destructor* kommen als Parasiten von *A. mellifera* vor, während *V. jacobsoni* (Malaysia-Indonesien Typ) sich auf *A. mellifera* nicht vermehren kann. Auf Grund dieser Publikationen handelt es sich bei allen hier gedruckten Beiträgen über Milben der Gattung *Varroa* auf *A. mellifera* nicht um *V. jacobsoni* sondern um *V. destructor*.

**Association of Institutes for Bee Research
Report of the 47th seminar in Blaubeuren near Ulm
Heinrich-Fabri-Institut of the Eberhard-Karls-University Tübingen
3– 5 April 2000**

Shortly after the the seminar of the Institutes for Bee Research 2 papers were published, (Anderson D.L. Apidologie 31 (2000) 281–292, Anderson D.L. and Trueman W.H. Exp. Appl. Acarol. 24 (2000) 165–189) stating that *Varroa jacobsoni* Oud. is a complex of 18 different haplotypes which are separated into 2 main groups, the Malaysia-Indonesia Type and mainland Asia Type. While the genetic distance within a group is less than 2%, the distance between the groups amounts to 6.2%. A new name is given to the mainland Asia Type: *Varroa destructor* (Anderson, Trueman 2000).

The European honeybee *A. mellifera* is infested only by two haplotypes of the mainland Asia group *V. destructor*, while *V. jacobsoni*, the Malaysia-Indonesia Type cannot reproduce on *Apis mellifera*. Based on these publications obviously all abstracts concerning mites of the genus *Varroa* on *A. mellifera* should be considered as *V. destructor*.

**Association des Instituts de Recherche sur l'abeille
Comptes rendus du 47^e congrès à Blaubeuren, près d'Ulm
Heinrich-Fabri-Institut de l'Université Eberhard-Karls de Tübingen,
3–5 avril 2000**

Peu de temps après le séminaire des Instituts de recherche sur l'abeille deux articles ont été publiés (Anderson D.L., Apidologie 31 (2000) 281–292; Anderson D.L. and Trueman W.H., Exp. Appl. Acarol. 24 (2000) 165–189), montrant que *Varroa jacobsoni* Oud. est un complexe de 18 haplotypes séparés en deux groupes principaux, le type de Malaisie-Indonésie et le type d'Asie continentale. Tandis que la distance génétique à l'intérieur d'un groupe est inférieure à 2 % la distance entre les groupes atteint 6,2 %. C'est pourquoi

le type d'Asie continentale a été décrit comme nouvelle espèce et a reçu le nom de *Varroa destructor* (Anderson, Trueman 2000).

L'abeille domestique européenne, *Apis mellifera* n'est infestée que par deux haplotypes du groupe d'Asie continentale, *V. destructor*, alors que *V. jacobsoni*, le type de Malaisie-Indonésie, ne peut se reproduire sur *A. mellifera*. Selon ces publications il est clair que tous les résumés publiés ci-après et portant sur les acariens du genre *Varroa* concernent *Varroa destructor*.

Verzeichnis der Referate (* bedeutet, dass zu diesem Titel keine Zusammenfassung aufgeführt ist).

List of reports (* after the title indicates that no abstract of this report is published).

Liste des communications (* après le titre indique que le résumé de la communication n'est pas publié dans ce numéro).

Gastvorträge, invited papers, Conférences inaugurales

1. Das Schneckenhaus als Bienenwohnung. *H. Beilmann**

Snail shells as bee hives.

Des coquilles d'escargots comme ruches.

2. Die Evolution zoogamer Blüten. *V. Mosbrugger**

Evolution of zoogamic blossoms.

Évolution des fleurs zoogames.

3. Kastenentwicklung und Reproduktion bei sozialen Bienen – viele Wege führen nach Rom. *Klaus Hartfelder **

Ontogeny of castes and reproduction in social bees – many roads lead to Rome.

Différenciation des castes et reproduction chez les abeilles sociales – de nombreux chemins mènent à Rome.

Bienenweide, Bienenprodukte

Bee forage, bee products

Flore mellifère, produits du rucher

4. Können Fluglochbürsten erhöhte Kreuzbestäubung bewirken? *R. Paxton**

May brushes at the hive entrance enhance cross pollination?

Est-ce que les brosses au trou de vol peuvent accroître la pollinisation croisée ?

5. Bienenverluste beim Mähen blühender Felder mit modernen Maschinen. *P. Fluri, R. Frick, A. Jaun*

Losses of bees during mowing flowering fields with modern mowing-machines.

Pertes d'abeilles lors du fauchage de prairies en fleurs avec des machines modernes.

6. Zusammensetzung und Gewicht von Pollenhöschchen von Bienenvölkern mit hohem bzw geringen Polleneintrag. *P. Grabowski, J. Wilde, J. Bratkowski*

Composition and weight of pollen loads gathered by high and low pollen-collecting honeybee colonies.

Composition et poids des pelotes de pollen de colonies ayant une récolte de pollen élevée ou faible.

7. Analyse von Zuckern in Honigen durch NIR-Spektroskopie. *C. Hedtke, K. Bienefeld*

Analyses of sugars in honey using NIR spectroscopy.

Analyse des sucres des miels par spectroscopie proche infrarouge.

8. Gärungsanzeiger im Honig unter besonderer Berücksichtigung der freien Säuren. *A. Schroeder, H. Horn*

Honey fermentation indicators in special consideration of free acids.

Indicateurs de la fermentation du miel en fonction des acides libres.

9. Seltene Honigbestandteile als Schlüsselfaktoren für die Beurteilung von Honigqualität. *D. Titera, J. Spicka, M. Pesek, J. Piskulova**

Minor honey constituents as clues for quality evaluation of honey.

Composants mineurs du miel comme éléments clés pour évaluer la qualité des miels.

10. Nachweis und Identifikation von Bakterien im Honig. *H. Horn, N. Zeun**

Record and identification of bacteria in honey.

Détection et identification de bactéries dans le miel.

11. Chemisch-physikalische Parameter und pollenanalytische Charakterisierung von Honigen aus Syrien. *Zoher Al Shalabi, H. Horn**

Characteristics of honey from Syria with physico-chemical parameters and pollen analysis.

Caractérisation des miels de Syrie à l'aide des paramètres physicochimiques et de l'analyse pollinique.

12. Enzyme in Honigen stachelloser Bienen aus Brasilien. *K. Bazlen, M.S. de Castro*

Enzymes in honey of stingless bees from Brazil.

Les enzymes des miels d'abeilles sans dard du Brésil.

13. Populationsdynamik einiger Aphiden auf Ahorn, Eiche und Rotbuche. *C. Bentzien, G. Liebig**

Population dynamics of some Aphids on maple, oak and beech.

La dynamique des populations de certains Aphidés sur l'érable, le chêne et le bouleau.

14. Zur chemischen Analyse von Bienenwachs verschiedener Bienenarten. *R. Aichholz, I. Kuchler, E. Lorbeer, H. Pechhacker**

Chemical analysis of beeswax from different bee species.

Analyse chimique de la cire d'abeilles de diverses espèces.

15. Varroazide im Bienenwachs. – Die aktuelle Situation in 10 europäischen Ländern. *K. Wallner*

Varroacides in beeswax: the actual situation in 10 European countries.

Des varroacides dans la cire d'abeille : situation actuelle dans 10 pays européens.

Pflanzenschutz, Bioindikatoren

Plant protection, bioindicators

Protection des plantes, indicateurs biologiques

16. Bewertung des individuellen Wirkstoffeintrags von Sammelbienen nach Pestizidapplikationen in blühenden Kulturen. *A. Schur, K. Wallner*

Evaluation of the gathering of substances by individual forager bees after the application of pesticides in flowering crops.

Évaluation de la récolte individuelle de matière active par les butineuses après pulvérisation de pesticides sur des cultures en fleurs.

17. Feldversuche mit Gaucho® in Sonnenblumen – Erfahrungen aus Rheinhessen 1999. *A. Schulz**

Field trials with Gaucho® in sunflowers – experiences in Rheinhessen (Germany) 1999.

Essais en champ avec du Gaucho® sur tournesols – expériences en Rhénanie (Allemagne) 1999.

18. *Bt* Mais und non-*Bt* Mais. Vergleichende Untersuchungen an Honigbienen (Tunnelzeltversuche). *A. Schur, I. Tornier*

Assessment of potential side effects of *Bt*-corn to the honey bee *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) under semi field conditions.

Maïs *Bt* et non *Bt* : études comparatives sur les abeilles domestiques (essais en tunnel).

19. Individueller Pestizideintrag durch Sammlerinnen unterschiedlicher Bienenarten nach einer Behandlung von blühendem Longan – Feldern in Nordthailand. *H. Lommel, K. Wallner, W. Rath*

Individual uptake of pesticides by different bee species in sprayed Longan fields in Northern Thailand.

Récolte individuelle de pesticides par les butineuses de différentes espèces d'abeilles après le traitement d'une culture de longaniers en fleurs dans le Nord de la Thaïlande.

20. Bastaresistenter Raps als Trachtquelle von *Apis mellifera* bei Freisetzungsversuchen. *C. Hedtke*

Basta® resistant rape as a foraging crop for *Apis mellifera* in field release experiments.

Du colza résistant au Basta® comme source de miellée pour *Apis mellifera* lors d'essais de dissémination expérimentale.

21. Bienenverträglichkeitsprüfung transgener Rapsorten. *R. Büchler**

Test for bee susceptibility of transgenic rape varieties.

Test de sensibilité des abeilles à des variétés transgéniques de colza.

Bienenpathologie – Virosen, Amerikanische Faulbrut, Varroose

Bee pathology – viruses, American foulbrood, varroosis

Pathologie des abeilles – viroses, loque américaine, varroose

22. Einmal Faulbrut – immer wieder Faulbrut. Untersuchungen zum zeitlichen und regionalen Auftreten. *C. Otten, A. Otto**

Foulbrood – once and forever? Report on temporal and regional occurrence.

La loque américaine une fois pour toutes ? Recherches sur sa répartition dans le temps et selon les régions.

23. Der Einfluss von Umweltfaktoren auf das Auftreten von Amerikanischer Faulbrut. *M. Lippert, H. Pechhacker**

Effect of environmental factors on the outbreak of American foulbrood.

Influence des facteurs du milieu sur l'apparition de la loque américaine.

24. Epidemiologische Untersuchung von *Paenibacillus larvae larvae* im Irak. *O. Boecking, W. Ritter*

Epidemiological survey on *Paenibacillus larvae larvae* in Iraq.

Étude épidémiologique de *Paenibacillus larvae larvae* en Irak.

25. Entwicklung einer RT-PCR zum sensitiven Nachweis des Sackbrutvirus der Honigbiene und phylogenetische Studien an Virusisolaten aus verschiedenen Ländern. *E. Grabensteiner, W. Ritter, M. Carter, S. Davison, H. Pechhacker, J. Kolodziejek, I. Derakshifar, R. Moosbeckhofer, E. Licek, N. Nowotny*

Molecular characterisation of the sacbrood virus of the honey bee by RT-PCR and phylogenetic studies.

Caractérisation moléculaire du virus du couvain sacciforme de l'abeille domestique à l'aide d'une RT-PCR et études phylogénétiques d'isolats viraux provenant de différents pays.

26. Olfaktorische Signale bei der Wirtsfindung von *Varroa jacobsoni*: Absteigeverhalten in die Brutzellen und elektrophysiologische Ableitungen an Geruchssensillen. *F.-X. Dillier, P. Guerin, P. Fluri*

Olfactory signals during the host identification by *Varroa jacobsoni* invasion behaviour and electrophysiological recordings at the olfactory sensilla.

Signaux olfactifs lors de l'identification de l'hôte par *Varroa jacobsoni* : comportement de passage dans le couvain et enregistrements électrophysiologiques sur les sensilles olfactives.

27. Verdeckelungszeit versus Reproduktion von *Varroa jacobsoni* – Kartierung von QTLs bei Drohnen von *Apis mellifera* L. S. Härtel, R.F.A. Moritz*

Capping period versus reproduction of *Varroa jacobsoni* – mapping of QTLs of drones in *Apis mellifera* L.

Durée d'operculation contre reproduction de *Varroa jacobsoni* : cartographie des QTLs des mâles d'*Apis mellifera* L.

28. Beeinflusst die Parasitierung mit *Varroa jacobsoni* die Entwicklungsdauer der Arbeiterinnenbrut bei der Honigbiene? K. Bienefeld, F. Zautke*

Is there an effect of *Varroa jacobsoni* on the period of development of workerbrood in honey bees.

La parasitisme par *Varroa jacobsoni* influence-t-il la durée de développement du couvain d'ouvrières chez l'abeille domestique ?

29. Zum Einfluss der Schröpfung auf die Varroaentwicklung und die Honigleistung von Bienenvölkern. J. Radtke, Marion Schröder

The influence of the removal of brood on the population of *Varroa jacobsoni* and honey production of bee colonies.

Influence de l'élimination du couvain sur la population de *Varroa jacobsoni* et sur la production de miel des colonies d'abeilles.

30. Entwicklung eines einfachen Tests zur Ermittlung der Resistenz von *Varroa jacobsoni* gegen Bayvarol®. C. Schlenke, R. Büchler

Simple laboratory assay to detect Bayvarol® – resistant *Varroa jacobsoni*.

Test simple pour détecter les acariens *Varroa jacobsoni* résistants au Bayvarol®.

31. Medikamenteneinsatz am Bienen-volk, Änderungen der gesetzlichen Grundlagen und Perspektiven. E. Rademacher, F. Pohl*

Using drugs in bee colonies – changes in legal fundamentals and perspectives.

L'utilisation de médicaments dans la colonie – modifications des principes légaux et perspectives.

32. Multixenobiotische Widerstandsmechanismen in Honigbienen. M. Drazic, T. Smital, S. Britvic, S. Krca, D. Jelaska, D. Bubalo, N. Kezic*

Multixenobiotic resistance mechanism in honeybees.

Mécanisme de résistance multixénobiotique chez l'abeille domestique.

33. Eine neue Methode zur Untersuchung der Aktivierung der Oogenese bei *Varroa jacobsoni*. C. Garrido, P. Rosenkranz*

A new method to study the activation of the oogenesis in *Varroa jacobsoni*.

Nouvelle méthode d'étude de l'activation de l'ovogenèse chez *Varroa jacobsoni*.

34. Attraktivitätsunterschiede der Larven von Honigbienenarbeiterinnen, haploiden und diploiden Drohnen auf invadierende Weibchen von *Varroa jacobsoni*. B. Polaczek

Differences in attraction of the larval stages of honeybee workers, haploid and diploid drones by invading females of *Varroa jacobsoni*.

Différences d'attractivité des larves d'ouvrières d'une part et des larves de mâles haploïdes et diploïdes d'autre part sur les femelles de *Varroa jacobsoni*.

35. Variabilität von Zellverdeckelungsdauer in einer auf kürzere Verdeckelungsdauer selektierten Bienenlinie. M. Siuda, J. Wilde

Variability of post capping period in a honey bee line selected for a short post-capping period.

Variabilité de la durée d'operculation chez une lignée d'abeilles sélectionnées pour une durée d'operculation courte.

36. Untersuchung des Abfalls von *Varroa jacobsoni* ein- und ausfliegender Sammlerinnen. S. Fuchs, C. Kutschker

Varroa jacobsoni infestation in worker bees leaving and returning to the hive (*Apis mellifera* L.).

Étude de l'infestation par *Varroa jacobsoni* chez les butineuses partant et revenant à la ruche (*Apis mellifera* L.).

37. Eintrag von *Varroa jacobsoni* in Bienenvölker in Abhängigkeit von Standort und Jahreszeit. P. Rosenkranz, C. Garrido*

Import of *Varroa jacobsoni* depending on location and season.

Importation de *Varroa jacobsoni* dans les colonies d'abeilles en fonction du lieu et de la saison.

38. Populationsdynamik der Milbe *Varroa jacobsoni* in Völkern der Afrikanisierten Honigbiene in Brasilien. P. Duay, D. De Jong*

Population dynamics of *Varroa jacobsoni* in colonies of the Africanised honey bees in Brazil.

Dynamique des populations de *Varroa jacobsoni* dans les colonies d'abeilles africanisées au Brésil.

39. Das "grooming-Verhalten" als Varroa-Toleranzfaktor: Eine kritische Beurteilung am Beispiel der Afrikanisierten Bienen. P. Aumeier

Grooming as a tolerance factor against *Varroa jacobsoni*: a critical assessment on Africanized bees.

Le comportement de toilette, un facteur de tolérance à *Varroa jacobsoni* : évaluation critique de ce comportement chez les abeilles africanisées.

40. Die Relation von Brut und adulten Milben als Parameter zur Selektion von Varroatoleranz. V. Vesely*

Brood to adult mites ratio as a parameter in selection for *Varroa jacobsoni* tolerance?

Le rapport couvain/acariens adultes comme paramètre pour sélectionner des abeilles tolérantes à *Varroa jacobsoni*.

41. Untersuchungen zur Varroatoleranz vorselektierter europäischer Linien in Kroatien. S. Berg, R. Büchler, N. Kezic, H. Pechhacker, W. Ritter, D. Sulimanovic, K. Bienefeld

Investigation on *Varroa jacobsoni* tolerance of preselected European honey bee strains in Croatia.

Études sur la tolérance à *Varroa jacobsoni* de lignées européennes présélectionnées en Croatie.

42. Untersuchungen zur Wirkung von Wurmfarn (*Dryopteris* sp.) auf *Varroa jacobsoni*. J. Radtke

Studies on the effect of fern (*Dryopteris* sp.) on *Varroa jacobsoni*.

Études sur l'effet de fougères (*Dryopteris* sp.) sur *Varroa jacobsoni*.

43. Die Ameisensäureanwendung mit der Medizinflasche – Ergebnisse eines Feldversuches. G. Liebig*

Medication of formic acid with the "doctor bottle": results of a field trial.

Utilisation de l'acide formique avec la « bouteille du docteur » : résultat d'un essai au champ.

44. Schnelltest zur Evaluierung neurotoxischer Varroazid-Effekte. G. Kanbar, W. Engels

A rapid test for the evaluation of the neurotoxic effect of varroacides.

Test rapide d'évaluation des effets neurotoxiques des varroacides.

Physiologie – Verhalten**Physiology – behaviour****Physiologie – comportement**

45. Der Kampf der Jungfrauen – wie erkennen sich junge Königinnen (*Apis mellifera* L.)? *J. Pflugfelder, N. Koeniger*

Fighting virgins – how young unmated *Apis mellifera* queens recognise each other?

La lutte des vierges – comment de jeunes reines vierges d'*Apis mellifera* se reconnaissent-elles ?

46. Endogen bestimmte Flugzeiten bei *Apis mellifera* Drohnen. *E. Pfannenstiel, N. Koeniger*

Endogenous control of drone flight times (*Apis mellifera* L.).

Contrôle endogène des périodes de vol chez les mâles d'*Apis mellifera*.

47. Die Brutpflege der Honigbiene in Abhängigkeit von Wetter, Ressourcen und Stockbedingungen. *T. Schmickl, K. Crailsheim*

Nursing of honeybees depending on weather, resources and other hive conditions (*Apis mellifera* L.).

Le soin au couvain chez l'abeille domestique en fonction de la météorologie, des ressources alimentaires et des conditions dans la ruche.

48. Pheromonale Konkurrenz zwischen Arbeiterinnen der Kaphonigbiene (*Apis mellifera capensis*). *R.F.A. Moritz**

Pheromonal competition between worker bees in the cape honey bee (*Apis mellifera capensis*).

Compétition phéromonale entre ouvrières chez l'abeille du Cap (*Apis mellifera capensis*).

49. Geschlechtsunterschiede bei Erstlarven der Honigbiene. *G. Santomauro*

Sex differences in first instar larval honey bees.

Différences sexuelles chez les larves du premier stade de l'abeille domestique.

50. Untersuchungen zum olfaktorischen System von *Apis florea* Fabr. *D. Brückner, A. Brockmann*

Investigation of the olfactory system of *Apis florea* Fabr.

Étude du système olfactif d'*Apis florea* Fabr.

51. Freie Aminosäuren in der Hämolymphe von Bienenköniginnen (*Apis mellifera* L.). *K. Crailsheim, N. Hrassnigg, B. Leonhard*

Free amino acids in the hemolymph of honeybee queens (*Apis mellifera* L.).

Les acides aminés libres dans l'hémolymphe des reines d'abeille (*Apis mellifera* L.).

52. Beobachtungen des Hygieneverhaltens von Arbeiterinnen (*Apis mellifera* L.). *N. Hrassnigg, A. Loidl, U. Riessberger, T. Schmickl, M. Danzer, A. Stabentheiner, K. Crailsheim*

Observations on the hygienic behaviour of honeybee workers (*Apis mellifera* L.).

Observations sur le comportement hygiénique d'ouvrières d'*Apis mellifera* L.

53. Dynamik in der Zuteilung von Arbeit beim Nektarsammeln. *C. Thom, T. Seeley, J. Tautz**

Dynamics in the allocation of labor to nectar foraging.

Dynamique de l'affectation du travail lors de la récolte de nectar.

54. Räumliche Verteilung von Honigbienen und Selbstorganisation im Bienenvolk. *M. Meixner, R.F.A. Moritz**

Spatial distribution of honey bees and self-organization in the bee colony.

Répartition spatiale des abeilles domestiques et autoorganisation dans la colonie.

55. Verhaltensantworten von Drohnen der Honigbienenrassen *Apis mellifera carnica* und *A. m. scutellata* auf Komponenten der Mandibeldrüsenpheromons. *M. Becker, D. Brückner*

Behavioral responses of drones of the honey bee races *Apis m. carnica* and *Apis m. scutellata* to components of the mandibular gland pheromone.

Réponses comportementales des mâles d'*Apis mellifera carnica* et d'*A. m. scutellata* à des composants de la phéromone de la glande mandibulaire.

Zucht – Genetik

Breeding – genetics

Sélection – génétique

56. Klonaler Nachwuchs thelytoker legender Arbeiterinnen (*Apis mellifera capensis* Esch.): Nachweis fehlender meiotischer Rekombination mittels AFLP. *M. Lattorff, R.F.A. Moritz**

Clonal progeny of thelytocous ovipositing worker bees (*Apis mellifera capensis* Esch.): proof of missing meiotical recombination by AFLP.

Descendance clonale d'ouvrières ponduses thélythoques (*Apis mellifera capensis* Esch.): preuve par AFLP de l'absence de recombinaison méiotique.

57. Morphometrische Analyse der Population der Honigbienen in Äthiopien. *Messele Abebe Leta**

Morphometric analysis of the honey bee (*Apis mellifera* L.) population from Ethiopia.

Analyse morphométrique de la population d'abeilles domestiques (*Apis mellifera* L.) en Ethiopie.

58. Morphometrische Flügeluntersuchungen an litauischen und polnischen Herkünften von *Apis mellifera caucasica*, verglichen mit Archivmaterial. *G. Pritsch, R. Keller**

Morphometric studies with wings on *Apis mellifera caucasica* with samples from Litauen and Poland.

Études morphométriques des ailes d'abeilles (*Apis mellifera caucasica*) de Lituanie et de Pologne.

59. Untersuchungen zur Eignung verschiedener Puffer bei der instrumentellen Besamung. *W. Keiner-Stöhr, R. Büchler, B. Hoffmann*

Investigations on the suitability of different buffer solutions for the artificial insemination of queens.

Essais sur l'aptitude de différentes solutions tampons à être utilisées pour l'insémination artificielle.

Andere Hymenopteren

Other hymenopterans

Autres Hyménoptères

60. Sehen große Hummeln besser? Blütendetektion und Größenpolymorphismus bei der Erdhummel (*Bombus terrestris*). *J. Spaethe, J. Tautz, L. Chittka**

Have big bumble bees a better sight? Flower detection and size polymorphism in *Bombus terrestris*.

Les gros bourdons ont-ils une meilleure vue ? Détection de fleurs et polymorphisme de taille chez *Bombus terrestris*.

61. Untersuchungen zur Bionomie der spanischen Pollenwespe *Ceramius hispanicus* Dusmet 1909 (Hymenoptera, Vespidae). *V. Mauss, A. Müller*

An investigation of the bionomy of the Spanish pollen wasp *Ceramius hispanicus* Dusmet 1909 (Hymenoptera, Vespidae).

Études sur la bionomie de la guêpe à pollen *Ceramius hispanicus* Dusmet 1909 (Hymenoptera, Vespidae).

62. Haltung bodennistender Kuckucksbienen und ihrer Wirte (Apidae: *Nomada*, *Andrena*). *M. Schindler, D. Wittmann*

The rearing of ground-nesting cuckoo bees and their hosts (Apidae: *Nomada*, *Andrena*).

Élevage d'abeilles coucous nidifiant dans le sol et de leurs hôtes (Apidae : *Nomada*, *Andrena*).

63. Abdominale Drüsen bei Männchen von *Xylocopa bimaculata* Friese: Selbstbeduftung während des Territorial-Fluges (Apoidea, Anthophoridae). *B. Schlumpberger, D. Wittmann* *

Abdominal glands in male *Xylocopa bimaculata* Friese: Self perfuming during the territorial flight (Apoidea: Anthophoridae).

Glandes abdominales des mâles de *Xylocopa bimaculata* Friese : auto-aspersion de parfum lors des vols territoriaux (Apoidea : Anthophoridae).

64. Zur Nutzung von Pollen- und Nektartrachten durch sympatrische Bienenarten in Norden Thailands. *M. Ott, H. Horn, W. Rath*

The use of flowering plants by different bee species in the north of Thailand.

Utilisation des plantes en fleurs par les différentes espèces d'abeilles dans le nord de la Thaïlande.

65. Pollenbedarf für die Entwicklung einer Larve bei solitären Bienen. Fallstudien an *Heriades truncorum* und der Mauerbiene *Osmia cornuta*. *A. Hamm, D. Schiffler, D. Wittmann* *

The need of pollen for the development of one larva in solitary bees: studies with *Heriades truncorum* and *Osmia cornuta*.

Les besoins en pollen pour élever une larve chez les abeilles solitaires : étude de cas chez *Heriades truncorum* and *Osmia cornuta*.

66. Regulation des Nestklimas bei *Bombus terrestris*. *A. Weidenmüller, C. Kleineidam, J. Tautz* *

Regulation of climatic conditions in the nest of *Bombus terrestris*.

Régulation des conditions climatiques dans le nid de *Bombus terrestris*.

67. Verbreitung und Neststandorte der selten gewordenen Hummelart *Bombus veteranus* (Fabricius, 1793). *U. Schepl, D. Wittmann*

Distribution and nest sites of the bumblebee *Bombus veteranus* (Fabricius 1793).

Distribution et sites des nids du bourdon *Bombus veteranus* (Fabricius 1793) devenu rare.

68. Gibt es bei sozialen Furchenbienen Rabenmütter und Stiefkinder? *N. Nesch, R. Paxton*

Stepmothers and stepchildren in a sweat bee.

Existe-t-il des marâtres et des enfants adultérins chez les abeilles sociales Halictidés ?

69. Erkennen Kuckucksbienen an den Brutzellen das Geschlecht ihrer Wirtsbienen? *J. Tengö, R. Paxton*

Can *Nomada* cuckoo bees sex the brood cells of their *Andrena* hosts?

Les abeilles coucous reconnaissent-elles le sexe des larves dans les cellules de couvain de leurs hôtes ?

70. Die Bedeutung von Löß- und Sandsteilwänden als Lebensraum für solitäre Bienen und Wespen (Hymenoptera: Aculeata). *A. Frankenberg, J. Krawinkei, R. Michalski, V. Mauss, M. Schindler, D. Wittmann* *

The colonisation of loess and sand banks by solitary bees and wasps (Hymenoptera: Aculeata).

Colonisation des bancs de loess et de sable par les abeilles solitaires et les guêpes (Hymenoptera : Aculeata).

71. Optische Orientierung der sozialen Faltenwespe *Vespula vulgaris* beim Anflug auf den Nesteingang. *I. Steinmetz, E. Schmolz, B. Schrickler*

Optical orientation of homecoming *Vespula vulgaris*-workers (Hymenoptera, Vespidae) near their nest entrance.

Orientation optique des ouvrières de *Vespula vulgaris* qui rentrent au nid à l'approche de l'entrée du nid.

Imkerei und Sonstiges

Beekeeping and miscellaneous

Apiculture et divers

72. Bienenvölker halten in Kunststoff- oder Holzbeuten? *G. Liebig**

Keeping bees in plastic or in wooden hives?

Élever des abeilles dans des ruches en plastique ou en bois ?

5. Bienenverluste beim Mähen blühender Felder mit modernen Mähmaschinen. Peter Fluri¹, Rainer Frick², Andreas Jaun¹ (¹ *Zentrum für Bienenforschung, FAM, Liebefeld, CH-3003 Bern*; ² *Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik, 8356 Tänikon, Switzerland*)

Futterwiesen im Landwirtschaftsgebiet weisen oft einen beachtlichen Anteil von Kräutern auf, welche während der Blüte von Honigbienen (*Apis mellifera* L.) und anderen Insekten als Nektar- und Pollenquelle genutzt werden. Es wurde untersucht, ob das Mähen solcher Felder mit modernen Maschinen zu Bienenverlusten führen kann. Dazu wurden 2 Kunstwiesen mit Weissklee im Juli sowie ein Feld mit Phacelia im Juni bei regem Bienenflug mit einem Kreiselmäher mit integriertem Rotoraufbereiter gemäht. Dieser knickt und quetscht das Mähgut. Erfasst wurden die Bienen im Feld unmittelbar vor dem Mähen sowie die Anzahl und der Zustand der Bienen, welche im Mähgut zu finden waren. In den 2 Weisskleeefeldern befanden sich vor dem Mähen im Durchschnitt 1,7 bzw. 4,0 und im Phaceliafeld 26,0 Bienen.pro m². Davon

wurden im Mähgut folgende Anteile wieder gefunden: Weissklee 53 % bzw. 62 % und bei Phacelia 35 %. Rund die Hälfte der im Mähgut wiedergefundenen Bienen war tot oder flugunfähig. Die andere Hälfte war flugfähig, trug aber mehrheitlich sichtbare Verletzungen. Ihre Chance, als Sammlerinnen weiter aktiv zu sein, ist eher als gering einzustufen. Hochgerechnet pro Hektare betragen die Bienenverluste beim Weissklee rund 9 000 bis 25 000 Bienen und bei Phacelia 90 000. Wenn der Aufbereiter aus dem Mähwerk entfernt wurde, befanden sich 90 % weniger flugunfähige und tote Bienen im Weissklee-Mähgut. Zahlreiche Bienen wurden dabei beobachtet, wie sie vom Mähgut aufflogen und das Sammeln an den Weisskleeblüten fortsetzten. Es werden Empfehlungen für Landwirte diskutiert, um die Bienenverluste beim Mähen blühender Futterwiesen möglichst gering zu halten.

Losses of bees during mowing of flowering fields with modern mowing-machines

Meadows in agricultural areas often contain large numbers of plants whose flowers are visited by honey bees (*Apis mellifera* L.) and other insects for nectar and pollen. The mowing of such meadows with modern mowing machines was investigated to see if it led to losses of bees. Two white clover fields and one phacelia field were mowed in June and July using a rotary mower with an integrated rotor processor in the presence of intensively foraging bees. The machine cuts and crushes the hay. Bees were counted in the field just before mowing and the number and the condition of bees present in the mown hay were recorded. Before mowing there were between 1.7 and 4.0 bees per m² in the two white clover-fields and 26 bees per m² in the phacelia-field. Between 53% and 62% of the initial bees were found in white clover hay while 35% were found in phacelia hay. About half of the bees found in the hay were dead or unable to fly. The other half were able to fly but most of them were injured. The

chances that they could continue foraging were relatively low. About 9 000 to 25 000 bees per hectare were lost in white clover fields and 90 000 bees were lost in phacelia fields. When the rotor processor was removed from the mower, the number of dead bees or bees unable to fly in white clover hay decreased by 90%. Many bees were observed, which flew out from the hay and continued foraging on the white clover. Recommendations for farmers mowing flowering fields are discussed to keep bee losses as low as possible.

Pertes d'abeilles lors du fauchage de prairies en fleurs avec des machines modernes

Les prairies artificielles des zones agricoles présentent souvent un nombre considérable de plantes qui sont visitées pendant la floraison par les abeilles (*Apis mellifera* L.) et d'autres insectes et qui constituent une source importante de nectar et de pollen. Nous avons cherché à savoir si le fauchage de ces prairies avec des machines modernes pouvait provoquer des pertes d'abeilles. À cette fin, deux prairies artificielles de trèfle blanc ont été fauchées en juillet et une prairie de phacélie en juin avec une faucheuse à dispositif rotatif intégré à l'époque à laquelle les abeilles butinent activement. Cette machine coupe et broie l'herbe. On compte les abeilles dans le champ immédiatement avant le fauchage, puis on relève le nombre et l'état des abeilles trouvées dans la coupe. Avant le fauchage, il y avait en moyenne 1,7 et 4,0 abeilles dans les deux champs de trèfle blanc et 26,0 abeilles par m² dans le champ de phacélie. On a ensuite retrouvé dans la coupe les pourcentages suivants : 53 % et 62 % pour trèfle blanc, 35 % pour la phacélie. Environ la moitié des abeilles retrouvées dans la coupe était soit morte, soit inapte au vol. L'autre moitié, quoique capable de voler, présentait bien souvent des blessures visibles. Les chances de ces abeilles de pouvoir continuer à butiner doivent être considérées comme assez faibles. La perte

d'abeilles était comprise entre 9 000 et 25 000/ha chez le trèfle blanc et de 90 000/ha chez la phacélie. Si l'on enlève le dispositif rotatif de la faucheuse, le nombre d'abeilles mortes ou incapables de voler baisse de 90 % dans un champ de trèfle blanc. On observe de nombreuses abeilles qui s'envolent de la coupe et continuent le butinage sur les fleurs de trèfle blanc. On discute des recommandations à prodiguer aux agriculteurs pour faire baisser au maximum les pertes d'abeilles lors du fauchage de prairies en fleurs.

6. Zusammensetzung und Gewicht von Pollenhöschchen von Bienenvölkern mit hohem bzw geringem Polleneintrag.

P. Grabowski, J. Wilde, J. Bratkowski, (*Warmia und Mazury Universität, Slonecznastr. 48, 10-957 Olsztyn, Poland*)

Der Polleneintrag von 3 Gruppen, bestehend aus je 6 Bienenvölkern, wurde während der Blüte des Winterraps und der Saubohne (*Vicia faba*) untersucht. Gruppe 1 war eine auf hohen Polleneintrag selektierte Linie, Gruppe 2 stammte von einer Linie mit geringem Polleneintrag ab und Gruppe 3 war nicht selektiert. Die Pollenfallen wurden wöchentlich geleert. Das Gewicht der einzelnen Pollenladungen und die Zusammensetzung des Polleneintrags erfolgt mit Vergleichspräparaten und Bestimmungsliteratur. Je nach Anteil der Pollenquellen am gesamten Polleneintrag wurden die Pflanzen als Hauptpollenquellen (über 60 %), Nebepollenquelle (> 5 %) und übrige Arten (< 5 %) eingeordnet.

Während der Blüte von Winterraps wurde dieser von allen Bienen als Hauptpollenquelle genutzt, er war jeweils mit mehr als 90 % bei den eingetragenen Pollen vertreten. Die Bienen der erste Gruppe trugen ca. die doppelte Menge von Pollen der Nebepollenquelle ein (5,8 % des Gesamteintrags) als die anderen. Andere Pflanzenarten waren mit weniger als 1,5 % Prozent am Gesamteintrag vertreten.

Während der Blüte der Saubohnen nutzten Bienen der Gruppe 2 diese Pollenquelle mit 88,5 % hoch signifikant häufiger als die der erste Gruppe (69,0 %). Der Anteil am Gesamteintrag der Nebepollenquelle lag bei Gruppe 1 bei 22,0 % und war hoch signifikant höher als bei Gruppe 2 mit 8,0 %. In dieser Zeit sammelten die Bienen von der Gruppe 1 vor allem Pollen von Kreuzblütlern (9,0 %), was sie von der Gruppe 2 (3,5 %) signifikant unterschied.

Nur während der Blüte der Saubohnen formten Bienen der Gruppe 1 statistisch schwerere Pollenhöschen (9,1 mg) als Gruppe 2 (8,6 mg). Innerhalb der Saison wurden von Arbeiterinnen der Gruppe 1 mit 9,2 mg die statistisch signifikant schwersten Pollenladungen gebildet.

Composition and weight of pollen loads gathered by high and low pollen-collecting honeybee colonies

The aim was to observe how bees gather pollen during flowering of winter rape and field bean. The experiment was conducted on: colonies selected for high collection of pollen (group 1, N = 6), colonies that were observed collecting pollen extensively (group 2, N = 6) and unselected colonies (group 3, N = 6). Weight of a single pollen load and species composition were determined. Reference preparations and botanical keys were used. Relative to the contribution of pollen in the total amount of pollen loads, plants were referred to as main (over 60%), secondary (5%) and other plants. Each colony collected over 90 percent of pollen from winter rape during its flowering. The bees of group 1 collected nearly double the amount (5.8%) of pollen from secondary plants than the other groups of bees. The contribution of pollen from secondary plants was significantly higher in group 1 (22.0%) than in group 2 (8.0%). Pollen of other plants did not constitute more than 1.5% in each group. Bees of group 2 used the field bean flow significantly more often (88.5%) than the bees in group (69.0%). The bees

of the group 1 collected significantly more (9%) pollen mainly from cruciferous plants than group 2 (3.5%). Only during field bean flowering were the pollen loads of group 1 significantly heavier (9.1 mg) than those of group 2 (8.6 mg). Within the observation period, significantly heavier loads were collected by workers from group 1 (9.2 mg) than by the other groups.

Composition et poids des pelotes de pollen de colonies ayant une récolte de pollen élevée ou faible

La récolte de pollen de trois groupes, composés de 6 colonies chacun, a été étudiée pendant la floraison du colza d'hiver et de la fève (*Vicia faba*). Le groupe 1 était une lignée sélectionnée pour sa récolte élevée de pollen, le groupe 2 provenait d'une lignée à faible récolte de pollen et le groupe 3 n'a subi aucune sélection. Les trappes à pollen étaient vidées chaque semaine. Le poids des différentes pelotes et leur composition ont été comparés à des préparations de référence et à une clé de classification. Selon le pourcentage de pollen dans la récolte totale, les plantes ont été classées en source pollinique principale (plus de 60 %), source pollinique secondaire (> 5 %) et autres espèces (< 5 %).

Pendant la floraison du colza d'hiver, celui-ci a été utilisé par toutes les abeilles comme source pollinique principale, puisqu'il était représenté avec plus de 90 % dans le pollen récolté. Les abeilles du premier groupe ont récolté pratiquement deux fois plus de pollen de la source pollinique secondaire (5,8 % de la récolte totale) que celles des autres groupes (< 5 %). D'autres espèces végétales étaient représentées avec moins de 1,5 %.

Pendant la floraison de la fève, la récolte de cette source pollinique par les abeilles du groupe 2 était très significativement plus élevée (88,5 %) que celle du premier groupe (69,0 %). La fraction de pollen secondaire était de 22,0% chez le groupe 1 et était très significativement supérieure à celle du

groupe 2 (8,0 %). Durant cette période, les abeilles du groupe 1 ont récolté principalement du pollen de crucifères (9,0 %) ce qui les distingue significativement du groupe 2 (3,5 %).

Ce n'est que pendant la floraison des fèves que les pelotes de pollen du groupe 1 étaient statistiquement plus lourdes (9,1 mg) que celles du groupe 2 (8,6 mg). Pendant la période d'observation, les ouvrières du groupe 1 ont formé les pelotes de pollen les plus lourdes (9,2 mg) ce qui était statistiquement significatif.

7. Analyse von Zuckern in Honigen durch NIR-Spektroskopie. C. Hedtke, K. Bienefeld (*Länderinstitut für Bienenkunde, Hohen Neuendorf, Friedrich-Engels-Str. 32, 16540 Hohen Neuendorf, Germany*)

Bei vielen Lebensmitteln wird bereits erfolgreich die NIR (Nah Infrarot Reflexionsmesstechnik) angewandt. Die Vorzüge von NIR gegenüber klassischen Analyseverfahren sind im wesentlichen in der Einfachheit, Schnelligkeit und Verlässlichkeit begründet.

Das Verfahren beruht darauf, dass die IR-Strahlung Atombindungen der Moleküle anregt und bestimmte Moleküle nur die Strahlung spezifischer Wellenlängen absorbieren. Die aufgenommenen, spezifischen Spektren sind durch den Einsatz von Partial Least Squares-Regression (PLS) auswertbar. Die Kalibration erfolgt, indem die mittels HPLC ermittelten Zuckerkonzentrationen mit den gesamten spektralen Daten korreliert werden.

Von 598 Honigen wurden 11 Zucker mittels HPLC gemessen, dann mit dem Spektrometer im Bereich von 926 bis 5012 nm analysiert und die Spektren zur Bearbeitung gespeichert.

Anhand der erstellten Spektren ließen sich die aussagekräftigsten Wellenlängenbereiche ermitteln. Nach der Eliminierung

von Ausreißern wurde die Regressionsgleichung erstellt und für die Güte der Gleichung u. a. der Standardfehler der Kreuzvalidierung (CVE) und das Bestimmtheitsmaß (R^2) ermittelt.

Die Ergebnisse zeigen, dass prinzipiell die NIR-Spektroskopie zur Zuckeranalyse von Honigen einsetzbar ist. Die R^2 -Werte (von 0,82 für Fructose bis 0,98 für Maltotriose) weisen auf einen guten Zusammenhang zwischen spektrometrischen und chemischen Werten hin. Alle CVE-Werte (< 1,06 %) liegen noch etwa im Bereich der Wiederholbarkeit der klassischen Methoden. Eine weitere Optimierung und Überprüfung in der Routineanalytik wird noch durchgeführt.

Analyses of sugars in honey using NIR spectroscopy

NIR (near infrared spectroscopy) has been used successfully to analyze several food components. The main advantages of NIR compared to classical methods of analysis lie in its simplicity, speed and reliability. Sugar analysis of honeys by HPLC requires more time and chemicals than NIR.

The absorbed, specific spectra can be calculated using Partial Least Squares Regression (PLS). The calibration results from the sugar concentration ascertained using HPLC can be correlated with the total spectral data.

From 598 types of honey, 11 types of sugar were measured using HPLC and then analysed with the spectrometer in a range from 926 to 5012 nm. The spectra were analysed and stored for processing.

Using the assessed spectra, the most reliable wavelength ranges could be established. After the elimination of outliers, a regression equation was calculated and among other factors, the standard error of the cross validation (CVE) and the % variance (R^2) were determined for the accuracy of the equation. Percentage of outliers was < 5% which consisted of samples with residuals

more than two times of standard error of calculation.

The results showed that, in principle, NIR-spectroscopy can be used for sugar analysis. The R^2 values (from 0.82 for fructose to 0.98 for maltotriose) indicated a valuable correlation between spectrometric and chemical values. All CVE values ($< 1.06\%$) still lie in the area of the repeatability of the classical methods. Further optimisation and testing is being carried out in routine analysis.

Analyse des sucres des miels par spectrométrie proche infrarouge

La spectroscopie proche infrarouge (PIR) a été utilisée avec succès pour analyser de nombreux produits alimentaires. Les principaux avantages de la spectroscopie PIR par rapport aux méthodes classiques d'analyse résident dans sa simplicité, sa rapidité et sa fiabilité. L'analyse des sucres des miels en HPLC nécessite plus de temps et de produits que la spectroscopie PIR.

Le principe est le suivant : le rayonnement IR excite les liaisons atomiques des molécules et seules certaines molécules absorbent le rayonnement de longueurs d'onde spécifiques. Les spectres spécifiques absorbés peuvent être calculés à l'aide de la Régression Partielle des Moindres Carrés (PLS). La calibration découle de la corrélation entre la teneur en sucres déterminée par HPLC et l'ensemble des données spectrales.

Onze types de sucres, provenant de 598 échantillons de miels, ont été mesurés en HPLC puis analysés au spectromètre dans une bande allant de 926 à 5012 nm et les spectres obtenus ont été conservés.

On a pu établir à l'aide des spectres réalisés la bande de longueurs d'onde la plus fiable. Après élimination des valeurs excentriques, l'équation de régression a été calculée et l'erreur standard de la validation croisée (CVE) ainsi que le pourcentage de variance (R^2) ont été déterminés, entre autres

facteurs, pour la précision de l'équation. Le pourcentage de valeurs excentriques était $< 5\%$, ce qui correspondait aux échantillons ayant des résidus dépassant de deux fois l'erreur standard du calcul.

Les résultats montrent que la spectroscopie PIR peut être en principe utilisée pour l'analyse des sucres. Les valeurs de R^2 (de 0,82 pour le fructose à 0,98 pour le maltotriose) indiquent une bonne corrélation entre les valeurs spectrométriques et chimiques. Toutes les valeurs CVE ($< 1,06\%$) sont dans le domaine de la répétabilité des méthodes classiques. Une optimisation et des tests complémentaires sont en cours en analyse de routine.

8. Gärungsanzeiger im Honig unter besonderer Berücksichtigung der Freien Säuren.

A. Schroeder¹, H. Horn¹, H.-J. Pieper² (¹Landesanstalt für Bienenkunde, Universität Hohenheim, August-von-Hartmann-Str. 13, D-70593 Stuttgart; ²Institut für Lebensmitteltechnologie, Universität Hohenheim, Garbenstr. 23, D-70593 Stuttgart, Germany)

Bei der Honigfermentation wird ein Anstieg des Gehalts an freier Säure erwartet. Aus diesem Grund ist in der Deutschen Honigverordnung ein Höchstwert von 40 mVal/kg festgelegt. Untersucht wurden 69 Sortenhonige (47 aus Blüten-, 22 aus Honigtautracht) und 36 gärrige Honige (23 aus Blüten-, 6 aus Honigtau-, 7 aus gemischter Tracht). Daneben wurden 9 Sorten Mischhonige analysiert, die sowohl gärrig als auch unvergoren vorlagen. Der Freie Säuregehalt wurde nach DIN 10756 ermittelt. Die Ethanolgehalte wurden mittels Headspace – Chromatographie bestimmt. Honige, deren Ethanolgehalt über einem Wert von 0,01 g/kg lag, wurden als gärrig eingestuft. Grundlage dieser Bewertung war eine im Jahr 1999 durchgeführte sensorische Beurteilung gärriger Honige (Apidologie 30 (1999) 414–415).

Gärrige Honige der selben Rohstoffquelle (Nektar oder Honigtau) weisen gegenüber unvergorenen Proben signifikant höhere Gehalte an freier Säure auf. Die Freie Säuregehalte in unvergorenen Honigtauhonigen sind signifikant höher ($p < 0,001$) als die in gärrigen Blütenhonigen. Die Rohstoffquelle des Honigs spielt somit beim Freie Säuregehalt eine wichtigere Rolle als die Fermentation. Der Gehalt an freier Säure jedes einzelnen Sorten – Mischhonigs liegt in gärrigem Zustand etwas höher als in unvergorenem ($D_{\max}(\text{unvergoren} - \text{gärrig}) = 5,1 \text{ mmol/kg}$). Jedoch unterscheiden sich die Honige untereinander aufgrund der unterschiedlichen Trachtquellen um ein Vielfaches ($D_{\max} = 22,2 \text{ mmol/kg}$). Die Erkennung einer vorangegangenen Gärung ist ohne den direkten Vergleich der Freien Säuregehalte eines Honigs in gärrigem und unvergorenem Zustand nicht möglich, da einige Honige in unvergorenem Zustand bedeutend höhere Gehalte an freier Säure aufweisen können als andere, bereits fermentierte Honige. Gärrige Honige sind somit anhand des Säuregehaltes nicht von unvergorenen Honigen zu unterscheiden. Der durchschnittliche Gehalt an freier Säure in Blütenhonigen liegt niedriger als der gemittelte Wert gärriger Honige, während der von Honigtauhonigen höher liegt. Es besteht keine Korrelation zwischen Vergärungsgrad und Freiem Säuregehalt. Zwar nimmt beim Honigverderb durch Gärung der Gehalt an Freier Säure leicht zu, jedoch sind die Differenzen zwischen einigen Sortenhonigen beträchtlich größer.

Honey fermentation indicators in special consideration of free acids

During honey fermentation an increase of free acids is expected. For this reason the maximum free acid content is fixed at 40 mVal/kg in the "German Honey Legislation". We examined 69 honeys of different types (47 flower and 22 honeydew honeys) and 36 fermented honeys (23 flower, 6 honeydew and 7 mixed honeys). In addition,

we analysed 9 mixed honeys which were available in fermented and non-fermented condition. The free acid content was determined according to DIN 10756. The ethanol content was taken by headspace-chromatography. Honeys with an ethanol content measuring more than 0.01 g/kg were classified as fermented. This classification dates back to sensory tests of fermented honeys, which were carried out in 1999 (Apidologie 30 (1999) 414–415).

In fermented honeys from identical raw material (nectar or honeydew) the free acid content is significantly higher than in non-fermented honeys. Further, in non-fermented honeydew honeys the free acid content is also significantly higher than in fermented flower honeys. As a consequence the honey source is more important than fermentation. Each honey of the mixed type, fermented and non-fermented, shows a slightly higher free acid value in the fermented condition ($\Delta_{\max}(\text{non fermented} - \text{fermented}) = 5.1 \text{ mmol/kg}$). However, because of divergent honey flows, there are many more differences among the honeys ($\Delta_{\max} = 22.2 \text{ mmol/kg}$). Due to the fact that some non-fermented honeys show a significantly higher free acid content than other fermented honeys, it is not possible to recognise the fermentation without comparing the free acid content of each honey in fermented and non-fermented condition. The average free acidity in floral honeys is lower than the mean value in fermented honeys, but in honeydew honeys is higher. There exists no correlation between fermentation and free acid content. Although there is a slight increase of free acidity during fermentation, the differences between some non-fermented honey types are much bigger.

Indicateurs de la fermentation du miel en fonction des acides libres

Lors de la fermentation du miel, on s'attend à une augmentation de la teneur en acides libres. Pour cette raison, on a fixé la valeur maximale de 40 mVal/kg dans la

« Législation Allemande sur le Miel ». Nous avons étudié 69 miels (47 miels de fleurs et 22 de miellat) et 36 miels fermentés (23 de fleurs, 6 de miellat, 7 de miellée mixte). Par ailleurs, nous avons analysé 9 miels mixtes fermentés et non fermentés. La teneur en acides libres a été déterminée selon la norme DIN 10756 et les teneurs en méthanol à l'aide de la chromatographie headspace. Les miels présentant une teneur en éthanol supérieure à 0,01 g/kg étaient considérés comme fermentés. Ce jugement reposait sur une évaluation faite en 1999 lors de tests sensoriels de miels fermentés (Apidologie 30 (1999) 414–415).

Les miels fermentés issus de la même matière première (nectar ou miellat) présentent des teneurs significativement plus élevées en acides libres que celle des échantillons non fermentés. La teneur en acides libres des miels de miellat non fermentés est significativement plus élevée ($p < 0,001$) que celle des miels de fleurs fermentés. Par conséquent, la provenance de la matière première joue donc un rôle plus important que la fermentation pour la teneur en acides libres. La teneur en acides libres de tous les miels mixtes est légèrement plus élevée à l'état fermenté qu'à l'état non fermenté ($D_{\max}(\text{non fermenté} - \text{fermenté}) = 5,1 \text{ mmol/kg}$). Cependant, les miels diffèrent beaucoup entre eux du fait des diverses sources de miellée ($D_{\max} = 22,2 \text{ mmol/kg}$). La détection d'une fermentation préalable n'est pas possible sans la comparaison directe des teneurs en acides libres d'un miel fermenté et non fermenté, car certains miels peuvent présenter à l'état non fermenté des teneurs nettement plus élevées en acides libres que d'autres miels déjà fermentés. Par conséquent, la teneur en acides libres ne permet pas de différencier les miels fermentés des non fermentés. La teneur moyenne en acides libres des miels de fleurs est inférieure à celle des miels fermentés, alors que celles des miels de miellat est supérieure. Il n'existe pas de corrélation entre fermentation et teneur en acides libres. Certes, la teneur en acides libres augmente légèrement lors de

la fermentation, mais les différences entre certains miels unifloraux non fermentés sont considérablement plus grandes.

12. Enzyme in Honigen Stachelloser Bienen aus Brasilien. K. Bazlen¹, M.S. de Castro² (¹Zoologisches Institut, Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 28, 72076 Tübingen, Germany; ²EBDA e Departamento de Biologia, U.E. de Feira de Santana, Salvador, Brazil)

Das Sammeln der Rohstoffe und die Honigproduktion verläuft bei Stachellosen Bienen und Afrikanisierten Honigbienen im Prinzip ähnlich. Dem Nektar oder Honigtau werden bereits während des Sammelvorgangs und im Verlauf des weiteren Reifungsprozesses bieneneigene Enzyme zugesetzt, die vor allem zu Veränderungen im Kohlenhydratspektrum führen. Über 200 Honigproben von 10 Arten Stachelloser Bienen wurden im Vergleich zu Honigen Afrikanisierter Bienen auf ihren Enzymgehalt untersucht. Die Aktivität der Invertase (α -Glucosidase), β -Glucosidase, Diastase und Glucoseoxidase wurde bestimmt. Die Honige ließen sich anhand ihrer Aktivitäten deutlich voneinander differenzieren. Honige der Meliponini wiesen einen hohen Gehalt an α - und β -Glucosidase, aber einen geringen Gehalt an Diastase und Glucoseoxidase auf. Die Enzymaktivitäten der *Apis*-Honige lagen im mittleren bis hohen Bereich. Im Vergleich zu allen anderen Honigen war ihr Diastase-Gehalt am höchsten. Auffällig waren die Unterschiede innerhalb der Gruppe der Trigonini. *Scaptotrigona*-Honige zeigten eine außergewöhnlich hohe α -Glucosidase- und Glucoseoxidase-, aber eine sehr geringe Diastase- und β -Glucosidase-Aktivität. Die Honige der anderen Vertreter der Trigonini wiesen dagegen einen vergleichsweise geringen α -Glucosidase- und hohen β -Glucosidase-Gehalt auf. Überraschend war die hohe Diastase-Aktivität dieser Honige.

Unterstützt durch Graduiertenförderung B.-W., DAAD, EBDA Salvador und BMBF.

Enzymes in honey of stingless bees from Brazil

Foraging for nectar and honeydew and honey production are in principle the same in stingless bees and africanized honeybees. During the collection of the raw material and also during the ensuing process of honey elaboration, bees add a variety of enzymes which change the sugar spectrum of the original raw material into a form characteristic of ripe honey. Over 200 honey samples were taken from 10 species of stingless bees and compared with those from *Apis* for enzyme content, namely: invertase (α -glucosidase), β -glucosidase, diastase and glucose oxidase. The different honeys could be easily distinguished according to their enzyme activities. Meliponini honeys had a very high α - and β -glucosidase content but a low content of diastase and glucose oxidase. The *Apis*-honeys had a very high diastase activity and the activity of the other enzymes varied between average and high values. Interestingly, there were noticeably high differences between honeys from different genera of the Trigonini-group. The *Scaptotrigona*-honeys had an extremely high α -glucosidase and glucose oxidase and a very low diastase and β -glucosidase content. The honeys of the other genera of the Trigonini showed a comparatively low α -glucosidase and a high β -glucosidase content, whilst their diastase activity was high.

Les enzymes dans les miels d'abeilles sans dard du Brésil

La récolte de nectar et de miellat, ainsi que la production de miel se font, en principe, de la même manière chez les abeilles sans dard et chez les abeilles africanisées. Dès la récolte et au cours du processus de maturation, les abeilles ajoutent au nectar et au miellat des enzymes qui leur sont propres et qui conduisent principalement à des modifications du spectre des glucides. La teneur en enzymes de plus de 200 échantillons de miel de 10 espèces d'abeilles sans

dard a été comparée à celle du miel d'abeilles africanisées. L'activité de l'invertase (α -glucosidase), de la β -glucosidase, de la diastase et de la glucose-oxydase a été déterminée. Les miels ont pu être clairement différenciés à l'aide de leurs activités enzymatiques. Les miels des mélipones présentaient une teneur élevée en α -et β -glucosidases, mais une faible teneur en diastase et en glucose-oxydase. L'activité enzymatique des miels d'*Apis* était moyenne à élevée et leur teneur en diastase était la plus élevée. Les grandes différences au sein du groupe des Trigonini sont surprenantes. Les miels des *Scaptotrigona* présentaient une activité extrêmement élevée des α -glucosidases et des glucose-oxydases, mais l'activité des diastases et des β -glucosidases était très faible. En revanche, les miels des autres représentants des Trigonini avaient une teneur relativement faible en α -glucosidase et une teneur élevée en β -glucosidases. La forte activité des diastases de ces miels est surprenante.

15. Varroazide im Bienenwachs: die aktuelle Situation in 10 europäischen Ländern. Klaus Wallner (*Universität Hohenheim, Landesanstalt für Bienenkunde 70593 Stuttgart, Germany*)

Bienenwachsproben von Imkern aus 10 europäischen Ländern (n = 1092) aus den Jahren 1997–1999 wurden auf Rückstände der derzeit am häufigsten eingesetzten Varroabekämpfungsmittel untersucht. Die Probenaufarbeitung erfolgte über eine 3-stufige Hexan-Extraktion mit anschließender Reinigung an Florisil, die weitere Analyse durch Kapillar GC mit ECD bzw. MS-Detektion (Bestimmungsgrenze 0,5 mg/kg).

Folgende Wirkstoffe waren in keiner Probe nachweisbar: Acrinathrin, Amitraz (+ Metabolite), Chlorfenvinphos, Flumethrin und Tetradifon. Häufig nachweisbar waren Brompropylat, Coumaphos und vor allem Fluvalinat. Da große Mengen an Bienenwachs im Lebensmittel-, -Kosmetik- und

Table I. Varroacides in beeswax from european apiaries.

Percentage of contaminated samples and contamination range (calculation limit 0.5 ppm)								
		bromopropylate		coumaphos		fluvalinate		
country	year	n	% positive	ppm	% positive	ppm	% positive	ppm
Austria	97-99	152	24.3	0.5-6	15.1	0.5-5	65.8	0.5-13
Denmark	97-99	91	3.3	0.8-7	3.3	0.5-2	5.5	0.5-3
Croatia	1999	12	0	-	8.3	0.5-1	75	0.5-10
Finland	97-99	38	2.6	0.5-4	0	-	47.4	0.5-8
France	98-99	24	0	-	25	0.7-14	91.7	1.2-13
Germany	98-99	646	42	0.5-28	58.8	0.5-15	19.8	0.5-12
Italy	97-99	92	5.4	0.9-4	76.1	0.5-22	65.2	0.5-18
Netherlands	98-99	17	11.8	0.8-6	52.9	0.8-6	58.8	1.5-10
Sweden	1999	12	0	-	0	-	16.7	0.5-5
Turkey	98-99	8	0	-	0	-	87.5	0.5-35

Arzneimittelbereich verarbeitet werden, sind diese lipophilen Varroazidrückstände kritisch zu sehen. Rückstände im Wabenwachs beeinflussen über Diffusionsprozesse auch die Honigqualität.

Varroacides in beeswax: the actual situation in 10 european countries

Samples of beeswax (n = 1 092) from apiaries of 10 European countries were analyzed for residues of the most commonly used varroacides from 1997-1999. Samples were prepared by a three-fold liquid-liquid-extraction with hexane followed by a clean-up step with florisil. The extracts were analyzed with capillary gas chromatography and ECD/MS detection (calculation limit 0.5 mg/kg).

The following substances were not detectable in any sample: acrinathrine, amitraz (+ metabolite), chlorofenvinphos, flumethrine and tetradifone. Many samples were contaminated with bromopropylate, coumaphos and mainly fluvalinate. Since great amounts of beeswax are processed for pharmaceutical purposes or for the food and

cosmetic industry, lipophilic varroacide residues are problematic. Varroacides in combwax also have a negative effect on the quality of the stored honey.

Des varroacides dans la cire d'abeille : situation actuelle dans 10 pays européens

La présence de résidus des varroacides les plus fréquemment utilisés a été analysée dans des échantillons de cire d'abeille provenant d'apiculteurs de 10 pays européens (n = 1 092) entre 1997-1999. Les échantillons ont été préparés par triple extraction à l'hexane, suivie d'une purification au florisil, puis analysés par chromatographie capillaire en phase gazeuse et par ECD/MS (seuil de détection 0,5 mg/kg).

Les matières actives suivantes n'ont été détectées dans aucun échantillon : acrinathrine, amitraz (+ métabolite), chlorofenvinphos, fluméthrine et tétradifon, mais de nombreux échantillons étaient contaminés par le bromopropylate, le coumaphos et surtout le fluvalinate. Étant donné que de grandes quantités de cire d'abeille sont utilisées dans les secteurs alimentaire,

cosmétique et médicinal, ces résidus lipophiles des varroacides posent problème. Les résidus dans la cire d'abeille influent également sur la qualité du miel du fait des processus de diffusion.

16. Bewertung des individuellen Werkstoffeintrages von Sammelbienen nach Pestizidapplikation in blühenden Kulturen. Andrea Schur, Klaus Wallner (*Universität Hohenheim, Landesanstalt für Bienenkunde, August-von-Hartmann-Straße 13, D-70593 Stuttgart, Germany*)

Die als begrenzt bis nicht-bienengefährlich eingestuften Pflanzenschutzmittel können in der angegebenen Aufwandmenge in die Vollblüte von Kulturpflanzen appliziert werden. Der durchgeführte Freilandversuch hatte das Ziel, den Werkstoffeintrag im Nektar von einzelnen Sammelbienen über 6 Tage nach der Spritzung zu erfassen.

Hierfür wurden unterschiedliche Rapsfelder während der Vollblüte mit dem bienenungefährlichen Insektizid *Mavrik flo* (Wirkstoff Tau-Fluvalinat: 50 g/ha) und dem Fungizid *Ronilan WG* (Wirkstoff Vinclozolin: 500 g/ha) als Tankmischung behandelt. Über 6 Tage wurden mehrmals pro Tag heimkehrende Sammelbienen am Flugloch verschiedener Versuchsvölker abgefangen und schockgefroren. Die isolierten Wirkstoffe im Blaseninhalt von Einzelbienen wurden über Kapillar-Gaschromatographie und ECD-Detektion bestimmt (Nachweisgrenzen 0,001 ng/µl). Die Wiederfindungsrate betrug für Vinclozolin 82 % und Tau-Fluvalinat 85 %.

Die maximale Menge an Vinclozolin in einer Honigblase betrug 75,0 ng und für Tau-Fluvalinat lag der Maximalwert bei 7,3 ng. Einzelbienen eines Standortes, die zur selben Zeit abgefangen wurden, zeigten extreme Variationen an Wirkstoffmengen in dem untersuchten Nektar der Honigblasen (z. B. für Vinclozolin 0,1 ng bis 40,0 ng pro Honigblase). Dabei konnte keine

Korrelation zwischen dem Honigblasengewicht und den eingetragenen Wirkstoffmengen in den Honigblasen festgestellt werden. Auch zwischen den Völkern, die sich am selben Standort befanden und deren Flugbienen dieselben Ausgangsbedingungen vorfanden, traten diese Unterschiede auf (z. B. Volk 1: 7,2 ng Vinclozolin/Tag, Volk 2: 4,3 ng Vinclozolin/Tag). Eine drastische Abnahme der durchschnittlichen Mengen an Vinclozolin und Tau-Fluvalinat erfolgte ca. drei Tagen nach der Applikation, wobei bis zu Versuchsende in nahezu allen untersuchten Honigblasen Rückstände beider Wirkstoffe festzustellen waren.

Evaluation of the individual gathering of substances by forager bees after the application of pesticides in flowering crops

Pesticides which are registered as non-toxic to bees can be applied at the maximum field rate to crops in full bloom. The objective of this field study was to assess the residues of pesticides in nectar collected by individual forager bees over a period of 6 days after application. Different oil-seed winter-rape fields were treated at full bloom with a tank mixture of the non-toxic insecticide *Mavrik flo* (active ingredient tau-fluvalinat: 50 g/ha) and the fungicide *Ronilan WG* (active ingredient vinclozolin 500 g/ha). Over a period of 6 days, forager bees were caught at the entrance of the hive, several times per day, and were directly deep-frozen. The isolated substances per honey sac were detected by capillary gas chromatography with electron capture detection (detection limit 0.001 ng/µl). The recovery rate was 82% for vinclozolin and 85% for tau-fluvalinate.

The maximum amount of residue, measured in one honey sac was 75.0 ng vinclozolin and 7.3 ng tau-fluvalinate. Bees from the same colony caught at the same time showed extreme differences in the amount of measured active substance in their honey sacs (e.g., for vinclozolin: 0.10 ng to 40.0 ng per honey sac). No correlation between the

weight of the honey sacs and the level of residues in the nectar could be determined. Also, hives at the same location within the same environmental conditions showed differences (e.g. hive 1: 7.2 ng vinclozolin/day, hive 2: 4.3 ng vinclozolin/day). The average amount of residue dropped to a low level 3 days after application. However, residues still could be found in almost every analysed nectar of single bees at the end of the study period.

Évaluation de la récolte individuelle de matière active par les butineuses après la pulvérisation de pesticides sur des cultures en fleurs

Les pesticides à toxicité limitée ou nulle pour les abeilles peuvent être utilisés à la quantité autorisée en période de pleine floraison sur les plantes cultivées. L'essai au champ réalisé avait pour but d'évaluer la quantité de matière active que chaque abeille rapportait à la ruche dans le nectar pendant 6 jours après le traitement.

Différents champs de colza ont été traités pendant la pleine floraison avec l'insecticide non toxique *Mavrik flo* (matière active : tau-fluvalinate : 50 g/ha) et avec le fongicide *Ronilan WG* (matière active : vinclozoline : 500 g/ha) en mélange. Pendant 6 jours et plusieurs fois par jour, nous avons capturé au trou de vol des butineuses de différentes colonies rentrant à la ruche et nous les avons congelées immédiatement. Les matières actives isolées dans le jabot de chaque abeille ont été déterminées par chromatographie capillaire en phase gazeuse et détection par détecteurs d'électrons (limite de détection : 0,001 ng/ μ l). Le taux de récupération était de 82 % pour la vinclozoline et de 85 % pour le tau-fluvalinate.

La quantité maximale de vinclozoline trouvée dans un jabot était de 75,0 ng et celle de tau-fluvalinate de 7,3 ng. Les abeilles d'une même colonie capturées en même temps présentaient des variations extrêmes des quantités de matière active

dans le nectar des jabots (par ex. pour la vinclozoline 0,1 ng à 40,0 ng par jabot). Aucune corrélation n'a été observée entre le poids du jabot et les quantités de matière active rapportées dans le jabot. Ces différences apparaissaient également entre les colonies qui se trouvaient au même endroit et dont les conditions initiales étaient tout à fait identiques (par ex. colonie 1 : 7,2 ng de vinclozoline/jour, colonie 2 : 4,3 ng de vinclozoline/jour). Une importante diminution de la quantité moyenne de vinclozoline et de tau-fluvalinate a été observée environ trois jours après la pulvérisation, mais on a trouvé des résidus des deux matières actives dans presque tous les jabots étudiés jusqu'à la fin de l'essai.

18. Bt-Mais und Non-Bt-Mais: Vergleichende Untersuchungen an Honigbienen (Tunnelzeltversuch). Andrea Schur¹, Ingo Tornier¹, Christoph Neumann² (¹ GAB Biotechnologie GmbH, Eutinger Straße 24, 75223 Niefern-Öschelbronn, Germany; ² Novartis Crop Protection AG, Postfach, 4002 Basel, Switzerland)

Die Nutzpflanze Mais (*Zea mays* L.) wird in landwirtschaftlich geprägten Naturräumen nicht selten von Honigbienen zur Pollenversorgung aufgesucht. Zum Schutz vor Befall durch den Maiszünsler (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) wurde von Novartis Seeds ein gentechnisch veränderter Bt-Mais entwickelt.

In einem Freilandversuch wurde der Einfluß von blühendem Bt-Mais und einer nicht gentechnisch veränderten Kontrolle auf Honigbienen und ihre Brut untersucht.

Hierfür wurden kurz vor Beginn des Pollenschüttens Tunnelzelte (10,0 m \times 6,4 m, Höhe: 3,5 m) über den jeweiligen Maisflächen aufgebaut (3 Wiederholungen/Maisvariante). Bei Beginn der Blüte erfolgte die Aufstellung der Ableger (4 Waben, Totenfalle am Flugloch) in den Zelten (1 Kolonie/Zelt) und über einen Zeitraum von

7 Tagen wurden die folgenden Parameter beobachtet und erfaßt: Mortalität (tote Bienen/Zelt), Flugintensität (Sammelbienen/Zelt über 2 Minuten) und Verhalten der Honigbiene (am Flugloch und im Pflanzenbestand). Zudem wurde die Brutentwicklung nach Beginn der Maisblüte während sechs Wochen beobachtet und geschätzt.

Ergebnisse: In der *Bt*-Mais Variante wurden 7,3 tote Bienen/Tag/Zelt und in Non-*Bt* Variant 7,8 toten Bienen·Tag⁻¹·Zelt⁻¹ festgestellt. Nach einem anfänglich geringem Beflug der Maispflanzen in beiden Varianten, wurden ab dem zweiten Boniturtag bis zu 28 Sammelbienen auf 50 m² Pflanzenfläche gezählt. Die Brutentwicklung zeigte bei beiden Varianten den gleichen Verlauf. Es konnte auch kein Unterschied im Verhalten der Bienen im Pflanzenbestand oder am Flugloch festgestellt werden, d.h. in allen beobachteten Parametern war kein Effekt des gentechnisch veränderten *Bt*-Mais auf Bienen und ihre Brut zu beobachten.

Assessment of potential side effects of *Bt*-Corn to the honey bee, *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) under semi-field conditions

Corn is an important crop that honeybees in agriculturally dominated habitats sometimes use for pollen supply. To control one of the major pests of corn, the European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.), Novartis Seeds has developed a genetically modified *Bt*-corn. In the present study, the influence on bees of *Bt*-corn in comparison to a non-genetically modified variety (control) was investigated.

For this purpose, cages (10.0 m × 6.4 m, height: 3.5 m) were placed on the corn plots (3 replicates/exposure group) prior to pollination (panicle earing). Small bee colonies (four combs/colony; bee trap attached to the entrance of each nucleus) were introduced in the cages just at start of pollen shedding (one colony/cage). Over a period of 7 days

(starting at time of pollen shedding) the following parameters were assessed under semi-field conditions: mortality (dead bees/cage), flight intensity (foraging activity/cage with 2 minutes), and the behaviour of bees within the crop including changes in their natural repertoire of movements. In addition, brood development was monitored for a period of six weeks after pollen shedding.

During the 7 day observation period, 7.3 dead bees/day/cage were recorded in the *Bt*-corn exposure group, whereas 7.8 dead bees/day/cage were observed in the control. Foraging was low on the first day of the study, but after the 2nd day of observation up to 28 bee workers were observed on each of the 50 m² crop areas. Brood development was similar for both the control and the *Bt*-corn exposure group. Also, no differences were recorded with respect to the behaviour of bees within the crop and at the entrance of the colonies. In conclusion, no difference among all parameters investigated was observed, thus there was no effect recorded on bees and their brood due to exposure to *Bt*-corn.

Maïs *Bt* et non *Bt* : études comparatives sur les abeilles domestiques (essais en tunnel)

Dans les zones agricoles, le maïs (*Zea mays* L.) est fréquemment visité par les abeilles mellifères comme source de pollen. Pour protéger le maïs de la pyrale (*Ostrinia nubilalis* Hbn.), Novartis Seeds a développé un maïs *Bt* génétiquement modifié. Dans un essai au champ, on a étudié l'influence d'un maïs *Bt* en fleurs et d'un témoin non modifié génétiquement sur les abeilles et leur couvain.

Peu de temps avant la chute du pollen, on a construit des cages (10,0 m × 6,4 m, hauteur : 3,5 m) au-dessus des parcelles de maïs (3 répétitions/variété de maïs). Au début de la floraison, on a installé les nucléi (4 rayons/colonie ; trappe à abeilles mortes au trou de vol) dans les cages (une colo-

nie/cage) et pendant une période de 7 jours, les paramètres suivants ont été observés et enregistrés : mortalité (mortalité/cage), intensité de vol (butineuses/cage pendant 2 mn) et comportement des abeilles au trou de vol et dans la culture. De plus, le développement du couvain après le début de la floraison du maïs a été observé et estimé pendant six semaines.

Résultats : dans le group exposé au maïs *Bt*, on a trouvé 7,3 abeilles mortes/jour/cage et dans la variante de maïs non *Bt*, 7,8 abeilles/jour/cage. Les abeilles ont butiné le premier jour, mais à partir du deuxième jour d'observation, on a compté jusqu'à 28 abeilles butineuses sur 50 m² de parcelle plantée. Le développement du couvain était analogue dans les deux groupes. De même, aucune différence de comportement des abeilles dans la culture ou au trou de vol n'a été observée. En conclusion, on peut dire que pour tous les paramètres étudiés aucun effet du maïs *Bt* génétiquement modifié n'a été observé sur les abeilles et leur couvain.

19. Individueller Pestizideintrag durch Sammlerinnen unterschiedlicher Bienenarten nach einer Behandlung von blühendem Longan. Klaus Wallner¹, Holger Lommel¹, Werner Rath² (¹ Universität Hohenheim, Landesanstalt für Bienenkunde 70593 Stuttgart, Germany; ² Fakultät für Agarproduktion, Mae Jo Universität, Chiang Mai, Thailand)

Eine blühende Longankultur (*Dimocarpus longan*) wurde mit 0,6 l/ha Mavrik flo[®], (tau-Fluvalinat) behandelt. Gruppen von je 25 Sammlerinnen von 5 verschiedenen Bienenarten wurden einen Tag vor und bis 4 Tage nach der Behandlung in den Bäumen und an den Fluglöchern abgefangen. Im Labor wurde der Fluvalinatgehalt von über 1000 Honigblasen gaschromatographisch bestimmt (Messgrenze 0,5 pg/μl).

Innerhalb und zwischen den Arten transportierten heimkehrende Sammlerinnen

unterschiedliche Nektarmengen (mg Nektar/Biene): *A. florea*: 1,0–12,8; *A. cerana*: 1,8–44,5; *A. mellifera*: 2,7–59,5; *A. dorsata*: 2,3–64,9 und *Tetragonula atripes collina*: 1,2–9,5. Die Fluvalinatkonzentration (ppb) in den einzelnen Blasen variierte stark: *A. florea*: 6,7–113,3; *A. cerana*: 3,7–69,0; *A. mellifera*: 1,5–12,2; *A. dorsata*: 0,7–6,3 und *T. a. collina*: 32,6–1 183,3.

Bei keiner Art war eine Korrelation zwischen der gesammelten Nektarmenge und der gemessenen Wirkstoffkonzentration festzustellen. Sammlerinnen der kleinsten Bienenart, *T. a. collina*, hatten die höchsten Wirkstoffkonzentrationen im Nektar. Bei allen Bienenarten konnten auch vier Tage nach der Spritzmittelapplikation noch Wirkstoffspuren (> 0,5 ppb) in den Einzelblasen nachgewiesen werden. Repellenteffekte traten nur bei *A. mellifera* auf. Obwohl für alle Bienenarten die gleichen Ausgangsbedingungen gegeben waren, wurden die Sammlerinnen der einzelnen Bienenarten mit sehr unterschiedlichen Wirkstoffmengen konfrontiert.

Individual uptake of pesticides by different bee species in sprayed longan

Blooming Longan trees (*Dimocarpus longan*) were treated with 0.6 litre/acre Mavrik flo[®], (a.i., tau-fluvalinate). One day before and up to 4 days after the application, groups of 25 forager bees of 5 bee species were collected at the hive entrance and in the trees. In the laboratory, the honey sacs were dissected and the collected tau-fluvalinate individually quantified (liquid-liquid-extraction, capillary gas chromatography, electron capture detection, calculation limit: 0.5 pg/μl).

Within each species, returning foragers carried different amounts of nectar (*Apis florea*: 1.0–12.8 mg/bee, *Apis cerana*: 1.8–44.5 mg/bee, *Apis mellifera*: 2.7–59.5 mg/bee; *Apis dorsata*: 2.3–64.9 mg/bee and *Tetragonula atripes collina*: 1.2–9.5 mg/bee). The tau-fluvalinate concentration in the honey sac content of each species

showed a high variation (*A. florea*: 6.7–113.3 ppb; *A. cerana*: 3.7–69.0 ppb; *A. mellifera*: 1.5–12.2 ppb; *A. dorsata*: 0.7–6.3 ppb and *T. a. collina*: 32.6–1183.3 ppb).

There was no correlation between the amount of collected nectar and measured residue within any bee species. The smallest species, *T. a. collina* was found to have the highest tau-fluvalinate concentration in the collected nectar. More than four days after the application, a contamination of the longan nectar was still detectable in foragers over all species (> 0.5 ppb). There was a significant repellent effect on *Apis mellifera* during the first two days, but no effect on *T. a. collina*.

In spite of the same conditions in the treated longan orchard, foragers of the different species and their colonies were confronted with different pesticide levels.

Récolte individuelle de pesticides par les butineuses de différentes espèces d'abeilles après le traitement d'une culture de longaniers en fleurs

Des longaniers en fleurs (*Dimocarpus longan*) ont été traités avec 0,6 l/ha de Mavrik flo® (m.a.:tau-fluvalinate). Des groupes de 25 butineuses, issues de 5 races différentes, ont été capturés dans les arbres et aux trous de vol un jour avant et jusqu'à 4 jours après le traitement des arbres. La teneur en fluvalinate de plus de 1 000 jabots a été déterminée au laboratoire par chromatographie en phase gazeuse (seuil de détection 0,5 pg/µl).

Les quantités de nectar que les butineuses rapportaient à la ruche variaient au sein de chaque espèce et entre les espèces (mg nectar/abeille) : *A. florea* : 1,0–12,8 ; *A. cerana* : 1,8–44,5 ; *A. mellifera* : 2,7–59,5 ; *A. dorsata* : 2,3–64,9 et *Tetragonula atripes collina* : 1,2–9,5. La concentration de fluvalinate (ppb) dans les différents jabots variait fortement : *A. florea* : 6,7–113,3 ; *A. cerana* :

3,7–69,0 ; *A. mellifera* : 1,5–12,2 ; *A. dorsata* : 0,7–6,3 et *T. a. collina* : 32,6–1 183,3.

Chez aucune espèce, on n'a pu établir une corrélation entre la quantité de nectar récoltée et la concentration de matière active mesurée : les concentrations les plus élevées ont été observées dans le nectar des butineuses de l'espèce la plus petite, *Trigona a. collina*. Quatre jours encore après les pulvérisations, on a détecté chez toutes les espèces d'abeilles des traces de matière active (> 0,5 ppb) dans les jabots. Des effets répulsifs n'ont été observés que chez *A. mellifera* pendant les deux premiers jours.

Malgré des conditions de départ identiques pour toutes les espèces, les butineuses étaient confrontées à des niveaux de matière active très différents.

20. Bastaresistenter Raps als Trachtquelle von *Apis mellifera* bei Freisetzungsversuchen. C. Hedtke (Länderinstitut für Bienenkunde, Hohen Neuendorf, Friedrich-Engels-Str. 32, D-16540 Hohen Neuendorf, Germany)

Bei Freisetzungsversuchen sind Auskreuzungen zwischen gentechnisch verändertem Raps (*Brassica napus*) und Rübsen (*B. rapa*) oder Hederich (*Raphanus raphanistrum*) direkt, mit *Sinapis arvensis* (Ackersenf) nur indirekt über *B. nigra* (Schwarzer Senf) möglich. Zu prüfen war: Wie intensiv nutzen Honigbienen die kleinen Versuchsflächen als Pollen- bzw. Nektarquelle? Wird auch an anderen Kreuzblütlern gesammelt?

Es wurden bastaresistente Sommerraps-hybriden (SR) und eine bastaresistente Winterraps-hybride (WR) angebaut. Die Versuchsfelder waren ca. 0,8 ha groß. An 5 Tagen wurden Pollenfallen vor 4 Bienen-völkern angebracht und alle 2 Stunden geleert. Je Pollenprobe und je geernteter Honigwabe wurde ein mikroskopisches Präparat angefertigt und 1 000 Pollen ausgezählt.

In den Pollenfallen betrug beim SR der Raps- 41,6 %, Senf- 0 % und *Raphanus*-Pollen 0,4 %, beim WR resp. 52,6 % und jeweils 0 %. Der Anteil des Rapspollens in den Honigen betrug beim SR 44,7 %, für *Sinapis* 0,6 % und *Raphanus* 1,3 %, beim WR 94,3 % resp. 0,007 % und 0 %.

Da es zwischen Raps, anderen *Brassica*-Arten sowie *Raphanus* zu Auskreuzungen kommen kann und Raps, Hederich und Senf beim SR gleichzeitig befliegen wurden, war die Bildung von Hybridsamen möglich. Im Pollenbild von mehr als 1000 Honigen von 1998 und 1999 wurden in 24,2 % Raps und Senf, in 29,1 % Raps und Hederich, sowie in 10,3 % alle 3 Pollen gefunden. Daraus kann zwar nicht zwingend von gleichzeitigem Besuch der Trachtpflanzen ausgegangen werden, aber die Häufigkeit der Pollenkombination in den Honigen und dieser Versuch deutet doch auf eine häufige gleichzeitige Nutzung der 3 Trachten durch die Bienen hin. Obwohl SR deutlich weniger als WR angebaut wird, scheint ein Auskreuzungsrisiko während der SR-Blüte höher zu sein, da zu dieser Zeit rapskompatible Kreuzblütler ihre Hauptblühphase haben.

Basta® resistant rape as a foraging crop for *Apis mellifera* in field release experiments

In field release experiments, outcrossings between genetically modified rape (*Brassica napus*) and wild turnip (*B. rapa*) or hedge mustard (*Raphanus raphanistrum*) are directly possible and outcrossings with *Sinapis arvensis* (charlock) are only indirectly possible via *B. nigra* (black mustard). The aim of the experiment was to find out how intensively honeybees use the small experiment areas as pollen and/or nectar sources and if the bees forage on other cruciferous plants.

Basta resistant summer rape hybrids (SR) and a Basta resistant winter rape hybrid (WR) were cultivated in fields designated

for the experiment of approximately 0.8 ha in size. During a period of five days, pollen traps were placed in front of 4 bee colonies and emptied every 2 hours. From each pollen sample and each harvested honey comb, 1000 pollen grains were counted out and a sample for microscopic analysis was prepared.

In the SR pollen traps the pollen amounted to 41.6% for rape, 0% for mustard, and 0.4% for *Raphanus*. In the WR pollen traps, 52.6% of the pollen was from rape and 0% from the other pollen types. The rape pollen in the honey for SR amounted to 44.7%, 0.6% for *Sinapis* and 1.3% for *Raphanus*, and for WR 94.3% for rape, 0.007% for *Sinapis* and 0% for *Raphanus*.

Since outcrossings can occur between rape and other *Brassica* species as well as *Raphanus*, and bees were foraging on rape, hedge mustard, and mustard at the same time in SR, the production of hybrid seeds is possible. The pollen spectrum of more than 1000 different honeys between 1998 and 1999 showed 24.2% of honey contained rape and mustard pollen, 29.1% contained rape and hedge mustard pollen and 10.3% contained all pollen types. From these results, it cannot be concluded that these crops were visited to the same extent by the bees, but the frequency of the pollen combination in the honey and this experiment indicate that bees frequently use these 3 crops at the same time. Although SR is cultivated much less than WR a risk of outcrossing during the flowering period of SR appears to be much higher since at this time rape compatible cruciferous plants are in their main flowering period.

Du colza résistant au Basta® comme source de miellée pour *Apis mellifera* lors d'essais de dissémination expérimentale

Lors d'essais de dissémination expérimentale, les allofécondations directes entre un colza génétiquement modifié (*Brassica*

napus) et la navette (*B. napa*) ou la ravenelle (*Raphanus raphanistrum*) sont possibles, mais entre le colza et la moutarde des champs (*Sinapis arvensis*) seulement indirectement par l'intermédiaire de *B. nigra*. La question était de savoir avec quelle intensité les abeilles domestiques utilisent les petites surfaces expérimentales comme source de nectar et de pollen et si elles butinent également d'autres crucifères.

Des hybrides de colza de printemps résistants au Basta (SR) et un hybride de colza d'hiver résistant au Basta (WR) ont été cultivés. Les parcelles expérimentales mesuraient environ 0,8 ha. Pendant 5 jours, des trappes à pollen ont été installées devant 4 colonies et vidées toutes les deux heures. Une préparation microscopique a été réalisée pour chaque échantillon de pollen et pour chaque rayon de miel récolté et on a compté 1 000 pollens.

Dans les trappes à pollen sur le SR, on a trouvé 41,6 % de pollen de colza, 0 % de pollen de moutarde et 0,4 % de pollen de *Raphanus*, dans celles sur le WR, on a trouvé 52,6 % de colza et 0 % pour les autres pollens. Le pourcentage de pollen de colza dans les miels était de 44,7 % pour le SR, de 0,6 % pour *Sinapis* et de 1,3 % pour *Raphanus* et il était de 94,3 % pour le WR, de 0,007 % pour *Sinapis* et de 0 % pour *Raphanus*.

Étant donné que des allofécondations peuvent exister entre le colza, les autres espèces de *Brassica* et *Raphanus* et que le colza, la ravenelle et la moutarde des champs peuvent être butinés en même temps que le SR, la production de semences hybrides est possible. Dans le spectre pollinique de plus de 1 000 miels récoltés en 1998 et 1999, on a trouvé dans 24,2 % des pollens de colza et de moutarde, dans 29,1 % des pollens de colza et de ravenelle, et dans 10,3 % les trois types de pollen. On ne peut pas en conclure obligatoirement que les abeilles visitent simultanément ces plantes mellifères, mais la fréquence de ces combinaisons de pollen dans les miels, ainsi que cet essai font

néanmoins penser à une utilisation simultanée fréquente des trois miellées par les abeilles. Bien que le SR soit cultivé nettement moins que le WR, le risque d'une allofécondation pendant la floraison du SR semble plus important, car à cette période d'autres crucifères sont en pleine floraison.

24. Epidemiologische Untersuchung von *Paenibacillus larvae larvae* im Irak. O. Boecking¹, W. Ritter² (¹ *Institut für Landwirtschaftliche Zoologie und Bienenkunde der Universität, 53127 Bonn, Germany*, ² *Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Freiburg, 79108 Freiburg, Germany*)

Im April 1999 wurden auf zwei Bienenständen im Irak in der Region Najaf Völker mit klinischen Symptomen der Amerikanischen Faulbrut (AFB) gefunden. Der Befund wurde mittels Laboranalyse (Ritter W., G. Fischer Verlag, 1996, p. 230) in Deutschland bestätigt. Dies ist der erste Nachweis von AFB im Irak, obwohl nichtpublizierte Labordaten zum Nachweis von AFB für die gleiche Region aus dem Jahr 1996 vorliegen (Al-Muhana and Al-Charakh, 1996, Babylon Universität). Irakische Imker nehmen an, dass AFB eine neue Bienenkrankheit darstellt und auf die Region Najaf begrenzt ist. Sie setzen hingegen Antibiotika als Präventivmaßnahme schon lange ein.

Im November 1999 wurden daraufhin n = 21 Honigproben in Zentral-Irak, im Norden und Süden zufällig ausgewählt gesammelt, um die Verbreitung von AFB im Irak zu untersuchen. Der Labornachweis zeigt, dass AFB in allen geographischen Regionen des Iraks vorkommt. 85,7 % aller Honigproben waren mit *Paenibacillus larvae larvae* Sporen kontaminiert. 42,9 % der Honigproben wurden in die Befallskategorie II (> 4 200 Sporen/g Honig) eingeordnet und 4,8 % wiesen extreme Werte auf. Diese hohe Kontamination läßt vermuten, dass die Bienenvölker schon klinische Symptome

von AFB zeigen, oder diese durch die Anwendung von Antibiotika maskiert sind. Durch den Verdünnungseffekt in Honigen von Gesamtschleuderungen kann der Nachweis von *P. l. larvae* Sporen nur als grober Anhalt für die tatsächliche Befallssituation am Bienenstand dienen. Der Sporennachweis in solchen Honigproben eignet sich aber als zuverlässiges Instrument für erste epidemiologische Untersuchungen auf unbekanntem Terrain.

Epidemiological survey on *Paenibacillus larvae larvae* in Iraq

In April 1999, clinical symptoms of American foulbrood (AFB) were diagnosed in two apiaries in Iraq (Najaf Governorate) and later confirmed by lab analysis (Ritter W., G. Fischer Verlag, 1996, p. 230) in Germany. This is the first record of AFB infestation of bee colonies from Iraq; however, unpublished lab data (Al-Muhana and Al-Charrakh, 1996, Babylon University) might represent an earlier first record from the same region. Beekeepers in Iraq assume that AFB is a new disease, restricted to the region of Najaf. However, antibiotics have been used as a preventative measure for many years.

In November 1999, n = 21 honey samples were collected randomly in central, northern and southern Iraq for an epidemiological survey of AFB. The lab analysis revealed that AFB was present in all geographic regions of Iraq. 85.7% of all honey samples (n = 21) were contaminated with spores of *Paenibacillus larvae larvae*. 42.9% of the honey samples were categorised as highly contaminated (> 4 200 spores/g honey) and 4.8% extremely high. These high levels indicate that in such bee colonies clinical symptoms of AFB should be perceptible or masked by the use of antibiotics. The lab analysis of honey samples for the detection of *P. l. larvae* spores is a suitable and reliable method for an epidemiological survey on AFB in an unknown terrain. Also, honey samples collected after honey harvesting

only can give a rough estimation of the actual infestation level within an apiary site (because of dilution).

Étude épidémiologique de *Paenibacillus larvae larvae* en Irak

En avril 1999, des colonies présentant des symptômes cliniques de la loque américaine ont été trouvées dans deux ruchers de la région de Najaf en Irak. L'infestation a été confirmée par des analyses de laboratoire en Allemagne (Ritter W., G. Fischer Verlag, 1996, p. 230). Il s'agit là de la première mise en évidence de la loque américaine en Irak, bien que des résultats de laboratoire non publiés, datant de 1996, aient déjà indiqué sa présence dans cette région (Al-Muhana et Al-Charrakh, 1996, Université de Babylone). Les apiculteurs irakiens pensent que la loque américaine est une nouvelle maladie des abeilles et qu'elle est circonscrite à la région de Najaf. Cependant, ils utilisent depuis longtemps déjà des antibiotiques comme mesure préventive.

En novembre 1999, on a récolté de façon aléatoire n = 21 échantillons de miel dans le centre, le nord et le sud de l'Irak, afin d'étudier la dissémination de la loque américaine. Les résultats de laboratoire montrent que cette maladie est présente dans toutes les régions d'Irak. 85,7 % des échantillons de miel étaient contaminés par des spores de *Paenibacillus larvae larvae*. 42,9 % des échantillons ont été classés dans la catégorie II (> 4 200 spores/g de miel) et 4,8 % présentaient des valeurs extrêmes. Cette contamination importante laisse à penser que les colonies d'abeilles présentent déjà des symptômes cliniques de la loque américaine ou que ceux-ci sont masqués par l'utilisation d'antibiotiques. Les spores de *P. l. larvae* détectées dans les miels lors d'extractions globales ne donnent qu'une approximation de l'infestation réelle dans les ruchers (effet de dilution). En revanche, la recherche de spores dans ce type de miels peut représenter un instrument de travail fiable pour une première étude épidémiologique en terrain inconnu.

25. Entwicklung einer RT-PCR zum sensitiven Nachweis des Sackbrutvirus der Honigbiene und phylogenetische Studien an Virusisolaten aus verschiedenen Ländern. E. Grabensteiner¹, W. Ritter², M. Carter³, S. Davison⁴, H. Pechhaker⁵, J. Kolodziejek¹, R. Moosbeckhofer⁶, I. Derakshifar⁶, E. Licek⁷, N. Nowotny (¹*Institut für Virologie, Veterinärmedizinische Universität Wien, A-1210 Wien, Austria;* ²⁻⁷*Institutsbezeichnungen der KO-Autoren aus Platzmangel nicht angeführt*)

Wir haben neue molekularbiologische Methoden zum sensitiven Nachweis des Sackbrutvirus (SBV) der Honigbiene entwickelt. Bisher beruhte die Labordiagnostik von Bienenviren auf der Elektronenmikroskopie und auf klassischen virologisch-serologischen Verfahren wie der Immunodiffusion und dem ELISA. Diese Tests haben eine relativ niedrige Sensitivität und Spezifität und eine Differenzierung zwischen einzelnen Bienenvirus-Typen ist mitunter schwierig. Die Diagnostik von Virusinfektionen bei der Honigbiene ist weiterhin dadurch erschwert, dass Bienenviren zur Zeit noch nicht in Zellkulturen vermehrt werden können. Erst kürzlich wurde die komplette Genomsequenz eines Bienenvirus, des SBV, veröffentlicht (Gosh et al., J. Gen. Virol. 80 (1999) 1514–1549). Basierend auf dieser Sequenzinformation haben wir fünf Reverse Transkriptase-Polymerasekettenreaktionen (RT-PCRs) spezifisch für SBV entwickelt. Wir erhielten SBV-infizierte Honigbienen- und Brutproben aus verschiedenen geographischen Regionen (Österreich, Deutschland, UK, Indien, Nepal und Südafrika) und analysierten diese mit diesen RT-PCRs. Um die verschiedenen SBV-Isolate miteinander zu vergleichen und ihre genetische Verwandtschaft zu bestimmen, wurden die Amplifikate sequenziert und phylogenetische Stammbäume konstruiert. Dadurch konnten zumindest drei unterschiedliche Typen von SBV ermittelt werden. Die fünf

RT-PCRs haben sich als schnelle, sensitive und spezifische Methoden erwiesen, um SBV in erkrankten Bienen und Larven aus verschiedensten geographischen Regionen zu diagnostizieren.

Molecular characterisation of the sacbrood virus of the honey bee by RT-PCR and phylogenetic studies

We have established a novel molecular method to detect sacbrood virus (SBV) of the honey bee, which causes a fatal infection of honey bee larvae. Until now, laboratory diagnosis of honey bee viruses was based on electron microscopic identification and classical virological-serological methods, such as immunodiffusion assays or ELISA. These tests have only a low sensitivity and specificity and differentiation between honey bee virus types is rather difficult. The diagnosis is further complicated since honey bee viruses cannot be propagated in cell culture. Recently, the complete nucleotide sequence of SBV was published (Gosh et al., J. Gen. Virol. 80 (1999) 1514–1549), being the first complete sequence of a honey bee virus determined. Based on this sequence information, we developed five different Reverse Transcriptase-Polymerase Chain Reactions (RT-PCRs) specific for SBV. We received SBV-infected samples of honey bees and larvae from various geographic regions (Austria, Germany, UK, India, Nepal and South Africa) and analysed them by the five RT-PCR assays. The amplicons obtained were sequenced, and phylogenetic trees were constructed to compare the different SBV isolates and to determine their genetic relatedness. The five RT-PCR assays described proved to be rapid, specific, and sensitive diagnostic tools to detect SBV nucleic acid in samples of diseased honey bees and brood of various geographic regions. The alignment of the sequences and the construction of phylogenetic trees gave evidence of at least three distinct types of SBV.

Caractérisation moléculaire du virus du couvain sacciforme de l'abeille domestique à l'aide d'une RT-PCR et études phylogénétiques d'isolats viraux provenant de différents pays

De nouvelles méthodes de biologie moléculaire ont été développées pour mettre en évidence le virus du couvain sacciforme (SBV) de l'abeille domestique. Jusqu'à présent, le diagnostic de laboratoire des virus des abeilles reposait sur la microscopie électronique et sur les méthodes classiques de virologie et de sérologie, telles que l'immunodiffusion et le test ELISA. Ces tests ont une sensibilité et une spécificité relativement faibles et il est parfois difficile de distinguer entre plusieurs types viraux chez l'abeille. Le diagnostic d'infections virales chez l'abeille se complique, par ailleurs, du fait que les virus des abeilles ne peuvent pas être cultivés en cultures cellulaires pour le moment. Récemment, la séquence complète du génome d'un virus des abeilles, le SBV, a été publiée (Gosh et al., J. Gen. Virol. 80 (1999) 1514–1549). Nous avons ainsi mis au point cinq réactions en chaîne par polymérase-transcriptase inverse (RT-PCR) spécifiquement pour le SBV. Nous avons analysé des échantillons d'abeilles et de couvain infectés provenant de différentes régions géographiques (Autriche, Allemagne, Royaume Uni, Inde, Népal et Afrique du Sud) à l'aide de ces RT-PCR. Afin de pouvoir comparer les différents isolats de SBV et déterminer leur parenté génétique, nous avons amplifié les séquences et construit des arbres phylogénétiques. Cette méthode a permis de trouver au moins trois types différents de SBV. Les 5 RT-PCR se sont révélés être des méthodes sensibles et spécifiques permettant de diagnostiquer le SBV chez les abeilles et les larves malades provenant de régions géographiques très variées.

26. Olfaktorische Signale bei der Wirtsfindung von *Varroa jacobsoni*: Absteigeverhalten und elektrophysiologische Ableitungen an den Geruchssensillen.

F.-X. Dillier^{1,2}, P. Guerin², P. Fluri¹ (¹ Zentrum für Bienenforschung, (FAM) Liebefeld, 3003 Bern, Switzerland; ² Institut de Zoologie, Université de Neuchâtel, Rue Emile-Argand 11, CH – 2007 Neuchâtel, Switzerland)

Ein entscheidender Schritt für die Entwicklung der parasitischen Milbe *Varroa jacobsoni* in Bienenvölkern ist der Wechsel von den Ammenbienen auf die Brut. Vieles deutet darauf hin, dass dieses Verhalten durch Geruchssignale gesteuert wird. Es wurde ein Verhaltenstest entwickelt um das Absteigen der Milben auf die Brut unter kontrollierten Laborbedingungen quantitativ zu erfassen. Eine Kunststoffgaze zwischen den befallenen Bienen und einem Stück Brutwabe verhinderte einen direkten Kontakt zwischen den Bienen und den Larven. Sie hatte keinen negativen Einfluss auf das Absteigeverhalten (z.B. 1. Serie n = 12, mit Trenngaze 41 % ohne Trenngaze 50 % Abstieg, *t*-Test *P* = 0,89). Dies deutet auf flüchtige chemische Signale hin. In parallelen Tests unter gleichen Bedingungen war Drohnenbrut signifikant attraktiver als Arbeiterinnenbrut (z.B. 1. Serie: n = 5, Arbeiterinnenbrut 10 % Drohnenbrut 46 % Abstieg, *t*-Test *P* < 0,01). *V. jacobsoni* besitzt olfaktorische Sensillen in einem Grubenorgan auf der Dorsalseite der Vorderbeine. Mit elektrophysiologischen Ableitungen der Aktionspotentiale an diesen Sensillen konnte eine Reaktion auf flüchtige Chemikalien nachgewiesen werden. In geplanten Experimenten verspricht die Kombination von Gaschromatographie mit Elektrophysiologie und einem anschließenden Verhaltenstest Fortschritte in der Aufklärung der für das Absteigeverhalten entscheidenden Signale.

Olfactory signals during the host identification by *Varroa jacobsoni*: invasion behaviour and electrophysiological recordings at the olfactory sensilla

A crucial step in the life cycle of the parasitic mite *Varroa jacobsoni* in bee colonies is the transfer of the mite from the nurse bees into the brood. There are good indications that this behaviour is controlled by olfactory signals. A behavioural bioassay was developed to quantify the invasion behaviour of the mites into brood cells under controlled laboratory conditions. A plastic screen placed between the infested bees and a piece of brood comb prevented direct contact between bees and larvae. There was no negative influence of the bee barrier on the invasion behaviour of the mites (e.g., 1st series: n = 12, with screen 41% invasion, without gauze 50% invasion, *t*-test $P = 0.89$). These results suggest the role of volatile chemical signals. In parallel tests under the same conditions, drone brood was significantly more attractive than worker bee brood (e.g., 1st series: n = 5, worker bee brood 10% invasion, drone brood 46% invasion, *t*-Test $P < 0.01$). *V. jacobsoni* possesses olfactory sensilla in a pit organ on the dorsal side of its front legs. Electrophysiological recordings of action potentials from these sensilla demonstrated a response to volatile chemicals. In future experiments the combined use of gas chromatography and electrophysiology methods, followed by our behavioural bioassay, might be a promising strategy for the elucidation of signals crucial for triggering invasion behaviour.

Signaux olfactifs lors de l'identification de l'hôte par *Varroa jacobsoni* : comportement de passage dans le couvain et enregistrements électrophysiologiques sur les sensilles olfactives

Le développement de l'acarien parasite *Varroa jacobsoni* dans les colonies d'abeilles est fortement lié au moment où il descend des abeilles nourrices pour passer dans le couvain. De nombreux facteurs indiquent que ce comportement est régi par des signaux olfactifs. Un test comportemental a été mis au point pour quantifier le passage

des acariens dans le couvain en conditions de laboratoire contrôlées. Une gaze plastique placée entre les abeilles infestées et un morceau de rayon de couvain empêchait le contact direct entre les abeilles et les larves. Elle n'avait aucune influence négative sur le passage dans le couvain (par ex. 1^{re} série n = 12, avec gaze de séparation 41 % et sans gaze de séparation 50 %, test *t*, $P = 0,89$). Cela suggère l'émission de signaux chimiques volatils. Dans des tests parallèles effectués dans les mêmes conditions, le couvain de mâles exerçait une attraction beaucoup plus grande que le couvain d'ouvrières (par ex. 1^{re} série : n = 5, couvain d'ouvrières 10 %, couvain de mâles 46 %, test *t*, $P < 0,01$). *V. jacobsoni* possède des sensilles olfactives dans un organe en fossette située sur la face dorsale des pattes antérieures. Les enregistrements électrophysiologiques des potentiels d'action sur ces sensilles ont mis en évidence une réaction à des produits chimiques volatils. Au cours de futures expériences, la combinaison de la chromatographie en phase gazeuse et de l'électrophysiologie, suivies d'un test comportemental, devrait donner des éclaircissements sur les signaux qui déterminent le comportement de déplacement des acariens.

29. Zum Einfluss der Schröpfung auf die *Varroa jacobsoni*-Population und Honig-Leistung von Bienenvölkern. Jens Radtke und Marion Schröder (*Länderinstitut für Bienenkunde, Friedrich-Engels-Str. 32, D-16540 Hohen Neuendorf, Germany*)

Die überwiegende Anzahl der *V. jacobsoni*-Milben hält sich während des Sommers zwecks Fortpflanzung in der verdeckelten Brut auf. Bann- und Fangwabenverfahren nutzen dieses Verhalten, um die Milbenzahl in Bienenvölkern der *Apis mellifera carnica* zu reduzieren. Es sollte untersucht werden, ob allein durch die einmalige Entnahme der gesamten verdeckelten Brut zur Schwarmzeit die

Milbenpopulation deutlich beeinflusst werden kann. 1998 und 1999 wurde bei 17 bzw. 10 Völkern Ende Mai die gesamte verdeckelte Brut entnommen (Versuchsvölker). Bei den Kontrollvölkern (n = 18 bzw. 10) wurde parallel dazu nur Drohnenbrut ausgeschnitten. Untersucht wurden die Volkentwicklung (Liebefelder Methode), die Winterverluste, die Entwicklung der Varroa-Population (Bienenproben und Milbenfall nach Behandlung), der Honigertrag und der Schwarmtrieb.

Die Versuchsvölker glichen den schröpfungsbedingten Verlust an Brut innerhalb von 3 Wochen, den an Bienen bis Mitte August wieder aus. Die Überwinterungsverluste von 1998 zu 1999 betrugen bei den Versuchsvölkern 11 %, bei den Kontrollvölker 66 %. Der Befallsgrad der Bienen stieg von jeweils Mitte April bis Mitte August in den Versuchsvölkern um das 4,9 fache, während er in den Kontrollvölkern um das 10 fache anstieg. Nach Langzeitbehandlung mit Ameisensäure (Nassenheider Verdunster) fielen in den Versuchsvölkern mit 48 % hochsignifikant weniger Milben als in den Kontrollvölkern. Der Honigertrag war im jeweiligen Jahr der Schröpfung um 28 % vermindert. Der Schwarmtrieb war deutlich reduziert.

The influence of the removal of brood on the *Varroa jacobsoni* population and honey production of bee colonies

During summer, the majority of *Varroa jacobsoni* mites stay within the capped brood for reproduction. Methods of trapping mites in combs use this behaviour to reduce the number of mites in bee colonies of *Apis mellifera carnica*. Here we examined whether the complete removal of all capped brood during the swarming season had a significant influence on the mite population. In 1998 the completely capped brood was removed from 17 colonies and in 1999 from 10 colonies at the end of May (test colonies). At the same time in the control colonies (n = 18; n = 10) only the drone

brood was cut out. The following parameters were examined: colony development (Liebefeld method), winter losses, development of mite population (bee samples and mite infestation after treatment), honey yield and swarming tendency.

The test colonies made up for the loss of brood caused by removal of combs within 3 weeks and for the loss of bees by mid August. The winter losses from 1998 to 1999 in the test colonies amounted to 11% and in the control colonies 66%. The infestation rate of the bees increased between mid April and mid August by 4.9 times in the test colonies and by 10 times in the control colonies. After long-term treatment with formic acid ("Nassenheid evaporator") there was a significantly lower percentage of mites in the test colonies than in the control colonies (48%). The honey yield was reduced by 28% in each year when removal of brood took place. The swarming tendency was definitely reduced.

Influence de l'élimination du couvain sur la population de *Varroa jacobsoni* et sur la production de miel des colonies d'abeilles

Pendant l'été, la majorité des acariens *V. jacobsoni* demeurent dans le couvain operculé pour s'y reproduire. La méthode des rayons-pièges s'appuie sur ce comportement pour réduire le nombre d'acariens dans les colonies d'*Apis mellifera carnica*. Nous avons voulu savoir si l'élimination en une seule fois de tout le couvain operculé au moment de l'essaimage pouvait à elle seule influencer nettement sur la population de l'acarien. En 1998 et 1999, tout le couvain operculé a été enlevé chez 17 et 10 colonies fin mai (colonies expérimentales). Chez les colonies témoins (n = 18 et 10), seul le couvain de mâles a été enlevé. L'étude a porté sur le développement des colonies (méthode de Liebefeld), la mortalité hivernale, le développement de la population de *V. jacobsoni* (échantillons d'abeilles et mortalité de l'acarien après traitement), le rendement en miel et la tendance à l'essaimage.

Les colonies expérimentales compensent la perte de couvain en l'espace de trois semaines et la perte d'abeilles jusqu'à la mi-août. Les pertes dues à l'hivernage de 1998 à 1999 s'élèvent à 11 % chez les colonies expérimentales et à 66 % chez les colonies témoins. Le taux d'infestation des abeilles augmente de mi-avril à mi-août de 4,9 fois dans les colonies expérimentales, tandis qu'il augmente de 10 fois dans les colonies témoins. Après un traitement de longue durée à l'acide formique (évaporateur de Nassenheid), le pourcentage d'infestation est significativement inférieur dans les colonies expérimentales (48 %) que dans les colonies témoins. La production de miel chute de 28 % dans l'année où l'on élimine le couvain. La tendance à l'essaimage est nettement réduite.

30. Einfache Testmethode zur Erkennung Bayvarol®-resistenter Varroamilben.

Ch. Schlenke, R. Büchler (*Hessische Landesanstalt für Tierzucht, Abteilung für Bienenzucht, Erlenstrasse 9, D-35274 Kirchhain, Germany*)

In Laborversuchen mit 1294 Bayvarol®-sensiblen, adulten Milbenweibchen wurde folgende Testmethode standardisiert: jeweils 10 Milben eines Testvolks werden für 1 Minute einem Bayvarol®- (Testmilben) bzw. Placebostreifen (Kontrollmilben) aufgesetzt. Anschließend werden die Milben in Petrischalen mit einer Bienenpuppe umgesetzt und 5 Stunden in einer mit einem feuchten Schwammtuch ausgelegten Styropor®-Box aufbewahrt. Bei der Kontrolle der Testmilben nach 5 Stunden zeigen sensible Milben zu nahezu 100 % Paralyse-symptome. Ungeschädigte Milben können als resistent eingestuft werden. Die Herkunft der Versuchsmilben (verdeckelte Brut, phoretische Milben) hat keinen signifikanten Einfluß auf das Testergebnis.

Die Aussagekraft der Methode wurde im Feldversuch unter Beteiligung von 16

Versuchsbetrieben in Deutschland und der Schweiz verifiziert. Die Labortestergebnisse wurden der Wirksamkeit einer ordnungsgemäßen Bayvarol®-Behandlung gegenübergestellt (Kontrollbehandlung mit Check-Mite®-Streifen).

Die für insgesamt 71 Völker durchgeführten Labortests ergaben einen Anteil von 8,6 bis 100 % geschädigter Milben im Mittel der jeweiligen Stände. Die demgegenüber erzielte Bayvarol®-Wirksamkeit lag zwischen 17,3 und 98,5 %. Zwischen beiden Größen besteht eine Korrelation von $r = 0,77$ ($n = 49$, $p = 0,0001$).

Der Labortest ist aussagefähig, wenn weniger als 10 % der Kontrollmilben Schädigungen zeigen. Sind mindestens 90 % der Testmilben paralytisch, kann von einer guten Wirksamkeit des Bayvarols® im Bienen-volk ausgegangen werden. Liegt der Wert darunter, ist von einem Einsatz des Präparates abzusehen.

Simple laboratory assay to detect Bayvarol®-resistant *Varroa jacobsoni* mites

In investigations with 1294 susceptible adult *Varroa jacobsoni* females the following laboratory assay was standardised: 10 mites of a test-colony were placed on a Bayvarol®-Strip for 1 minute (test-mites), 10 additional mites were placed on a placebo strip without active substance (control-mites). After the contact period the mites were transferred into petri dishes together with a bee pupa and placed in a polystyrene-box with a damp dish-cloth inside. After 5 hours, nearly 100% of the live mites showed symptoms of paralysis. Non affected mites could be classified as resistant. The origin of the test-mites (capped brood, adult bees) had no significant influence on the test-results.

The evidence of the laboratory assay was verified in a field test in 16 private apiaries in Germany and Switzerland. The results of the laboratory test were compared to the effectiveness of a regular Bayvarol®-

treatment (control-treatment with CheckMite[®]-Strip).

The laboratory tests for a total of 71 colonies revealed on average 8.6% to 100% of affected mites from the different apiaries. In comparison, the Bayvarol[®]-effectiveness ranged from 17.3% to 98.5%. The correlation between the test-results and the Bayvarol[®]-effectiveness was calculated with $r = 0.77$ ($n = 49$, $p = 0.0001$).

The laboratory test can be confirmed if less than 10% of the control mites damaged. If at least 90% of the test-mites paralysed, an adequate effectiveness of a Bayvarol[®]-treatment can be expected. If fewer mites are damaged, the use of Bayvarol[®] cannot be recommended.

Test simple pour détecter les acariens *Varroa jacobsoni* résistants au Bayvarol[®]

Une méthode de test avec 1294 femelles adultes de *V. jacobsoni*, sensibles au Bayvarol[®], a été standardisée au laboratoire. 10 acariens d'une colonie expérimentale sont placés pendant une minute sur une bande de Bayvarol[®] (acariens testés) et dix autres sur une bande placebo (témoins). Les acariens sont ensuite placés dans une boîte de Petri avec une nymphe d'abeille et conservés pendant 5 heures dans une boîte en polystyrène tapissée d'un tissu éponge humide. Lors du contrôle, la quasi totalité des acariens sensibles présentent des symptômes de paralysie. Les acariens non affectés peuvent être considérés comme résistants. L'origine des acariens (couvain operculé, acariens phorétiques) n'a pas d'influence significative sur le résultat des tests.

La pertinence de la méthode a été vérifiée dans un essai au champ en Allemagne et en Suisse grâce à la participation de 16 ruchers privés. Les tests de laboratoire ont été comparés avec l'efficacité d'un traitement régulier au Bayvarol[®] (traitement témoin avec des bandes de CheckMite[®]).

Les tests de laboratoire réalisés pour un total de 71 colonies ont montré un taux de

8,6 % à 100 % d'acariens affectés dans la moyenne des ruchers. En comparaison, l'efficacité du Bayvarol[®] allait de 17,3 à 98,5 %. La corrélation entre les deux valeurs est de $r = 0,77$ ($n = 49$, $p = 0,0001$).

Le test de laboratoire est fiable si moins de 10 % des acariens présentent des lésions. Si au moins 90 % des acariens sont paralysés, on peut parler d'une bonne efficacité du Bayvarol[®] dans la colonie. Si la valeur est inférieure, la préparation ne doit pas être utilisée.

34. Attraktivitätsunterschiede der Larven von Honigbienenarbeiterinnen, haploiden und diploiden Drohnen auf invadierende *Varroa jacobsoni* – Weibchen. Benedikt Polaczek (*Freie Universität Berlin, Institut für Zoologie, Königin-Luise-Str. 1-3, 14195 Berlin, Germany*)

Bei *Apis mellifera* wird die Drohnenbrut stärker mit Varroamilben befallen als die Arbeiterinnenbrut. Dies wirft die Frage auf, ob diploide Drohnen über eine noch höhere Attraktivität als haploide Drohnen verfügen. Diploide Drohnen entstehen aus befruchteten Eiern einer Inzucht-Königin in Arbeiterinnenzellen. Die männlichen Larven (also diploide Drohnen) werden 3–6 Stunden nach dem Schlüpf von den Pflegebienen erkannt und aufgefressen. Die dreitägige Brutschrankaufzucht erfolgte nach dem Verfahren von Woyke (1969). Die Larven einer Inzucht Königin wurden in künstliche Weiselnapfchen (mit Futter) umgylarvt und drei Tage lang bei hoher Feuchtigkeit und 34,5 °C gehalten. Die Larvenentwicklung wurde täglich kontrolliert. Danach wurden die überlebenden gut entwickelten Larven in Drohnenzellen umgesetzt und in Pflegevölker gegeben. Einen Tag nach der Verdeckelung wurden die akzeptierten Zellen ausgeschnitten und die Anzahl der sich in ihnen befindlichen Muttermilben bestimmt. Zum Vergleich wurden aus denselben Pflegevölkern Zellen mit

gleich alten Arbeiterinnen- und haploiden Drohnenlarven auf Milbenbefall untersucht.

Insgesamt wurden in zwei Versuchsjahren 3838 dreitägige Larven in die Pflegevölker umgelarvt, aus denen 120 diploide Drohnenlarven angenommen worden waren. In 78 Zellen (65 %) befanden sich 271 *Varroa*-Milben, dies entspricht 3,47 (\pm 3,28) Milben pro befallener Zelle. Aus den Pflegevölkern wurden insgesamt 643 haploide Drohnenlarven untersucht. 30,5 % der Zellen enthielten 196 Milben, dies ergibt 1,48 (\pm 0,44) Weibchen pro befallene Zelle. In Arbeiterinnenzellen (190 Zellen) war der Befall noch geringer. Diese waren nur zu 11,6 % betroffen, dies ergibt durchschnittlich 1.23 (\pm 0,68) Milben pro befallene Zelle. Alle untersuchten Gruppen sind signifikant unterschiedlich. Die Zellen mit diploiden Drohnenlarven waren im Gegensatz zu Zellen mit Arbeiterinnen- oder haploiden Drohnenlarven zu einem viel höheren Grad befallen. In den einzelnen befallenen Zellen mit diploiden Drohnen konnte man bis zu 22 Milben-Weibchen finden.

Differences in attraction of the larval stages of honeybee workers, haploid and diploid drones by invading females of *Varroa jacobsoni*

The drone brood of *Apis mellifera* is more highly infested by *Varroa jacobsoni* mites than the worker brood. This raises the question of whether diploid drones have a greater attraction than normal haploid drones. Diploid drones emerge from fertilized eggs (of an inbred queen) in worker bee cells. Male larvae (i.e. diploid drones) are recognized and cannibalized by the nursing bees 3–6 hours after hatching. Diploid drones were raised in a breeding chamber over 3 days according to the method of Woyke (1969). Larvae of an inbred queen were grafted into artificial queen-cell cups and supplied with food. The queen-cell cups were kept for three days at high humidity and 34.5 °C. Larval development was checked daily. Surviving larvae were

transferred to drone cells, and a nursing colony was entrusted with them. One day after sealing, the accepted cells were cut out for determination of the number of mother mites inside. For comparison, cells from the nursing colony containing pupae of worker bees and haploid drones of equal age were checked for mite infestation (see below).

During an experimental period of two years a total of 3838 three-day old larvae were grafted and introduced to nursing colonies resulting in only 120 accepted diploid drone cells. From these cells, 78 were infested (65%) with 271 mites (i.e., 3.47 \pm 3.28 mites/cell). In the drone brood cells from the nursing colonies used for comparison infestation was lower: 30.5% of 643 drone cells were infested by an average of 1.48 (\pm 0.44) mites/cell. As to worker cells, 11.6% out of 190 cells were infested, which gave an average of 1.23 (\pm 0.68) mites per cell. All these differences between the groups are statistically significant. The much higher attractiveness of diploid drone cells compared to that of haploid drone cells and worker cells also became evident, since up to 22 female mites (mothers) could be counted per individual cell.

Différences d'attractivité des larves d'ouvrières d'une part et des larves de mâles haploïdes et diploïdes d'autre part sur les femelles de *Varroa jacobsoni*

Chez *Apis mellifera*, l'infestation du couvain de mâles est supérieure à celle du couvain d'ouvrières. Cela pose la question de savoir si les mâles diploïdes possèdent une attractivité encore plus grande que les mâles haploïdes. Les mâles diploïdes naissent d'œufs fécondés d'une reine consanguine dans des cellules d'ouvrières. Les larves mâles (donc les mâles diploïdes) sont reconnues par les nourrices 3 à 6 heures après l'éclosion et dévorées. Des mâles diploïdes ont été élevés pendant 3 jours dans un incubateur selon la méthode de Woyke (1969). Les larves d'une reine consanguine ont été greffées dans des embryons de cellules

artificiels (avec de la nourriture) et élevées pendant 3 jours à humidité élevée et à 34,5 °C. Le développement larvaire était contrôlé chaque jour. Ensuite, les larves survivantes et bien développées ont été greffées dans des cellules de mâles et introduites dans des colonies éleveuses. Un jour après l'opération, les cellules acceptées ont été découpées et on a compté les acariens mères qui s'y trouvaient. Pour la comparaison, on a déterminé l'infestation par les acariens dans les cellules provenant des mêmes colonies éleveuses et contenant des larves d'ouvrières et de mâles haploïdes de même âge.

Au total, 3 838 larves âgées de trois jours ont été greffées dans les colonies éleveuses en deux ans. 120 larves seulement de mâles diploïdes ont été acceptées. On a trouvé 271 acariens dans 78 cellules (65 %), ce qui correspond à 3,47 (\pm 3,28) acariens par cellule infestée. Au total 643 larves de mâles haploïdes des colonies éleveuses ont été examinées. 30,5 % des cellules contenaient 196 acariens, ce qui correspond à 1,4 (\pm 0,44) femelles par cellule infestée. Dans les cellules d'ouvrières (190 cellules), l'infestation était encore plus faible. Seules 11,6 % étaient infestées, ce qui correspond en moyenne à 1,23 (\pm 0,68) acariens par cellule infestée. Les différences entre tous les groupes étudiés sont statistiquement significatives. Les cellules contenant les larves de mâles diploïdes présentaient un degré d'infestation beaucoup plus élevé que les cellules d'ouvrières ou les larves de mâles haploïdes. Certaines cellules de mâles diploïdes contenaient jusqu'à 22 femelles de *V. jacobsoni*.

35. Variabilität von Zellverdeckelungsdauer in einer auf kürzere Verdeckelungsdauer selektierten Bienenlinie. M. Siuda, J. Wilde (*Warmia und Mazury Universität, Slonecznastr. 48, 10-957 Olsztyn, Poland*)

Es wird vermutet, dass durch eine kürzere Zellverdeckelungsdauer die Vermehrung

von Varroamilben begrenzt und dadurch die Akarizidenanwendung reduziert oder ganz vermieden werden kann. Für eine erfolgreiche Zucht ist es wichtig, die genetische Variabilität der Zellverdeckelungsdauer und den Einfluß auf die Nachkommen zu bestimmen. Die Versuche wurden in 1996–1999 durchgeführt. Hierzu wurden vier Nachkommen von Hybriden aus *Apis mellifera capensis* und *Apis mellifera capensis* mit Drohnen von *A. m. carnica* zurückgekreuzt. Innerhalb von 2 Tagen wurde die ZVD durch die Markierung frisch verdeckelter Brutzellen auf Plastikfolie an den Zeitpunkten: 8.00 h, 14.00 h und 20.00 h durchgeführt. Zehn Tage später wurde das Ausschlüpfen von einzelnen Arbeiterinnen durch Auflegen der Plastikfolie an drei aufeinanderfolgenden Tagen zu den selben Tageszeiten bestimmt. Hierdurch wurden neun sechsstündige Zeiträume innerhalb eines Zeitintervalls von 252 und 300 Stunden erfasst. Für die weitere Zucht wurden die Königinnen ausgewählt, bei denen der größte Teil der Arbeiterinnen innerhalb 276 Stunden geschlüpft war, hierbei waren die Mittelwerte der früher als 276 Stunden schlüpfenden Arbeiterinnen in den aufeinanderfolgenden zurückgekreuzten Generationen ähnlich. (1996: 43,4 %, N = 18; 1997: 36,7 %, N = 40; 1998: 39,7 %, N = 40; 1999: 48,9 %, N = 40). Die Mittelwerte von ZVD Arbeiterinnen waren in allen Generationen ähnlich (1996: 279,0 h; 1997: 278,6 h; 1998: 276,4 h; 1999: 279,1 h) und gegen 10 Stunden kürzer als für reine *A. m. carnica*. Der Prozentsatz von Königinnen, die den Selektionskriterien entsprachen, stieg in den aufeinanderfolgenden Generationen deutlich an (1996: 21,5 %; 1997: 33,3 %; 1998: 44,0 %; 1999: 69,2 %).

Variability of the capped brood developmental stage in a honey bee line selected for a short post-capping period

It has been hypothesized that shortening of the post-capping period (PCP) could restrain the reproduction of the mite, *Varroa*

jacobsoni, and thus limit or even eliminate the use of acaricides. Therefore it is important to determine the genetic variability of the PCP among successive generations of selected bees. The experiment was carried out from 1996–1999. Four generations of progeny were obtained from backcrosses of the hybrid *Apis m. capensis* and *A. m. carnica* queens with *A. m. carnica* drones. The PCP duration was determined by marking freshly capped worker brood cells on a transparent plastic sheet placed over the comb at 8.00 a.m., 2.00 p.m. and 8.00 p.m. within a two day period. The time of emergence of individual bees was determined after 10 days using the same plastic sheet over three days at the same times of day. This procedure covered nine time intervals (every 6 h) within 252 and 300 hours of PCP duration. For breeding, queens were selected in which the majority of their worker progeny had emerged within 276 hours. The successive generations of back-crosses had a similar mean percentage of worker bees emerging within 276 h (1996: 43.4%, N = 18; 1997: 36.7%, N = 40; 1998: 39.7%, N = 40; 1999: 48.9%, N = 40). The estimated mean PCP was similar for all generations and was about 10 h shorter than for pure *A. m. carnica* (1996: 279.0 h; 1997: 278.6 h; 1998: 276.4 h; 1999: 279.1 h). The percentage of queens that fulfilled the selection criterion clearly increased in successive generations (1996: 21.5%; 1997: 33.3%; 1998: 44.0%; 1999: 69.2%).

Variabilité de la durée d'operculation chez une lignée d'abeilles sélectionnées pour une durée d'operculation courte

On estime que le raccourcissement de la durée d'operculation pourrait limiter la reproduction de l'acarien *Varroa jacobsoni* et permettrait ainsi de réduire ou même d'éliminer l'usage d'acaricides. Il est donc important de déterminer la variabilité génétique et ses fluctuations au sein de générations d'abeilles sélectionnées. L'expérience a été réalisée de 1996 à 1999. On a obtenu

les 4 générations de descendants par des rétrocroisements de reines hybrides d'*Apis mellifera capensis* et d'*A. m. carnica* avec des mâles d'*A. m. carnica*. La durée d'operculation a été déterminée en marquant des cellules de couvain d'ouvrières fraîchement operculées sur une feuille de plastique transparent, posée sur le rayon à 08.00 h, 14.00 h et 20.00 h pendant 2 j. Le moment d'émergence des ouvrières a été déterminé 10 j plus tard en utilisant la même feuille de plastique pendant 3 j aux mêmes heures que précédemment. Ce procédé a permis de couvrir 9 périodes de 6 h au cours de 252 et 300 h d'operculation. Pour l'élevage suivant on a choisi les reines dont la majeure partie des ouvrières avait éclos en 276 h. On a retrouvé chez les générations successives de rétrocroisements un pourcentage moyen similaire d'ouvrières émergeant en 276 h (1996 : 43,4 %, N = 18 ; 1997 : 36,7 %, N = 40 ; 1998 : 39,7, N = 40 ; 1999 : 48,9, N = 40). Les valeurs moyennes de durée d'operculation a été similaires pour toutes les générations et plus courtes de 10 h par rapport à celles d'abeilles *carnica* pures (1996 : 279,0 h ; 1997 : 278,6 h ; 1998 : 276,4 h ; 1999 : 279,1 h). Le pourcentage de reines qui ont empli les critères de sélection a nettement augmenté au cours des générations (1996 : 21,5 % ; 1997 : 33,3 % ; 1998 : 44,0 % ; 1999 : 69,2 %).

36. Untersuchung des Abfalls von *Varroa jacobsoni* ein- und ausfliegender Sammlerinnen. S. Fuchs, C. Kutschker (Institut für Bienenkunde (Polytechnische Gesellschaft) FB Biologie der J. W. Goethe-Universität Frankfurt am Main, Karl-von-Frisch-Weg 2, 61440 Oberursel, Germany)

Die auf Bodeneinlagen gefundenen toten Milben stellen weniger als ein Drittel der aus der Populationsdynamik von *Varroa* zu erwartenden Milbenmortalität dar. Der Verbleib des weitaus größten Teils der Milben ist ungeklärt.

In den Jahren 1998 und 1999 wurden ausfliegende und zurückkehrende Sammlerinnen aus varroabefallenen Völkern am Flugloch abgefangen und der Varroabefall durch Auswaschen der Proben bestimmt. Insgesamt wurden 67 Probenpaare von 29 Völkern auf 3 verschiedenen Bienenständen untersucht. In 3217 g ausfliegender Sammlerinnen wurden 147 Varroamilben und in 2175 g rückkehrender Sammlerinnen 54 Milben gefunden. Der Befall der ausfliegenden Bienen war in den Proben generell erhöht (Wilcoxon-test, 1998: $P = 0,0025$; 1999: $P = 0,006$); es wurden keine Unterschiede zwischen den Ständen oder den Untersuchungsjahren gefunden. Allerdings war die Differenz in den starkbefallenen Proben deutlicher ($r = 0,63$, $P < 0,0005$).

Die Gründe für den weniger als halb so hohen Befall der rückkehrenden Arbeiterinnen sind unklar. Möglicherweise könnten die Milben in benachbarten geringer befallenen Völkern oder während des Sammelfluges „abgeladen“ werden. Ebenso ist es denkbar, dass befallene Arbeiterinnen in vermindertem Ausmaß in die Völker zurückkehren. Diese Interpretation wird durch einen zweiten Versuch gestützt, in dem der Befall und Lebenserwartung von 100 markierten Arbeiterinnen erfasst wurde. Die Lebenserwartung der 12 befallenen Arbeiterinnen im Flugbienenalter (> 20 Tage) war hierbei gegenüber der von unbefallenen Arbeiterinnen leicht verkürzt (befallene: 6,08 Tage, unbefallene: 7,53 Tage, $P < 0,005$, gepaarter t -Test).

***Varroa jacobsoni* infestation in worker bees leaving and returning to the hive (*Apis mellifera* L.)**

Varroa jacobsoni mites recovered from hive debris on inserts comprise less than one-third of the natural mite mortality as expected from the mite's population dynamics. It is unknown how the majority of the mites disappear from a colony.

In 1998 and 1999 we sampled foragers from the hive entrance and determined the

degree of infestation by washing the mites from the bees. A total of 67 pairs of samples were taken from 29 colonies in 3 bee yards. We found 147 mites in 3217 g of foragers leaving the hive and 54 mites in 2175 g of returning foragers. Infestation was consistently higher in the departing workers than in the returning workers (Wilcoxon-test, 1998: $P = 0.0025$; 1999: $P = 0.006$); no significant differences were found between bee yards or between the two years. However, the difference was more marked in the highly infested colonies ($r = 0.63$, $P < 0.0005$).

The cause of the lower infestation of returning foragers is not clear. Possibly the mites could be unloaded in the field or within other hives of lower infestation. Another possibility is that infested workers do not return to the hive. This latter interpretation is supported by a second experiment, in which 100 worker bees were marked after eclosion and were repeatedly checked for mite infestation over the next 40 days. The life expectancy of the 12 infested forager-aged workers (> 20 d) was slightly shorter after infestation compared to uninfested workers (infested: 6.08 d, uninfested: 7.53 d, $P < 0.005$, paired t -Test).

Étude de l'infestation par *Varroa jacobsoni* chez les butineuses partant et revenant à la ruche (*Apis mellifera* L.)

Les acariens trouvés morts sur les langes représentent moins d'un tiers de la mortalité à laquelle on peut s'attendre au vu de la dynamique des populations de *V. jacobsoni*. On ne sait pas de quelle manière disparaît la majorité des acariens.

En 1998 et 1999, des butineuses provenant de colonies infestées par l'acarien, partant de la ruche et y revenant, ont été capturées au trou de vol et on a déterminé leur degré d'infestation en les lavant. Au total, 67 paires d'échantillons de 29 colonies de trois ruchers différents ont été étudiées. On a trouvé 147 acariens dans 3217 g de

butineuses sortant de la ruche et 54 acariens dans 2 175 g de butineuses y revenant. L'infestation des abeilles partantes était, en général, plus élevée dans les échantillons (test de Wilcoxon, 1998 : $P = 0,0025$; 1999 : $P = 0,006$) ; il n'y avait pas de différences significatives entre les ruches ou les années. Toutefois, la différence était plus sensible chez les échantillons de colonies fortement infestées ($r = 0,63$; $P < 0,0005$).

On ne connaît pas la raison pour laquelle les abeilles rentrant à la ruche présentent une infestation deux fois moins élevée. Il se peut que les abeilles se « débarrassent » des acariens dans des colonies voisines moins infestées ou pendant le vol de butinage. Il est également possible que les ouvrières infestées reviennent moins à la colonie. Cette interprétation est étayée par un deuxième essai dans lequel l'infestation et l'espérance de vie de 100 ouvrières marquées ont été évaluées. L'espérance de vie de 12 ouvrières infestées à l'âge du butinage (> 20 j) était légèrement raccourcie par rapport à celle d'ouvrières non infestées (infestées : 6,08 j, non infestées : 7,53 j, $P < 0,005$, test t par paire).

39. Das „grooming-Verhalten“ als Varroa-Toleranzfaktor: Eine kritische Beurteilung am Beispiel der Afrikanisierten Bienen. Pia Aumeier (Landesanstalt für Bienenkunde, Universität Hohenheim, August-von-Hartmann-Str. 13, 70599 Stuttgart, Germany)

Das „grooming-Verhalten“ wird als Varroatose-Toleranzfaktor der Afrikanisierten Bienen (AHB) diskutiert. Da „grooming“ direkt im Bienenvolk schwer zu quantifizieren ist, wurde in Ribeirão Preto (Brasilien) ein Screening-Labortest in Petrischalen entwickelt, mit dem verglichen werden kann, wie intensiv und effektiv adulte Arbeiterinnen toleranter AHB und anfälliger europäischer *Apis mellifera carnica* Bienen (EHB) gegenüber *V. jacobsoni*-Milben

reagieren. Es wurden in insgesamt 226 Testserien phoretische Milben-Weibchen auf eine von drei Versuchsbienen aufgesetzt und über 3 min deren Verhaltenselemente protokolliert.

Das „grooming-Verhalten“ und der Anteil abgestiegener Milben wurde nicht durch die Herkunft der Milben (aus AHB oder EHB Völkern) beeinflusst (ANOVA, $p > 0,1$). Auf Milbenkontakt antworteten die AHB intensiver als die EHB. AHB reagierten schneller (84 % bzw. 66 % innerhalb der ersten 30 sec), mit einer höheren Anzahl (8 bzw. 3,5 Verhaltenselemente innerhalb 3 min, bis zu 8 mal häufiger „intensive Reaktionen“) und ausdauernderen Abwehrreaktionen (33 % bzw. 3 % der Bienen zeigten mehr als 10 Reaktionen innerhalb von 3 min). Nach Versuchsende war der Anteil abgestiegener Milben bei AHB doppelt so hoch (16 % bzw. 8 %), jedoch war keine Milbe verletzt oder tot.

Die Versuche bestätigen eine geringere Reizschwelle und länger anhaltende Abwehrreaktionen der AHB bei einer *V. jacobsoni*-Parasitierung. Die Effektivität dieses Verhaltens gegenüber einzelnen Milben (Beschädigung, Abtöten) und die Auswirkungen auf die *V. jacobsoni*-Populationsdynamik können aber mit den bisher verfügbaren Tests nicht quantifiziert werden. Um die Bedeutung dieses Faktors für die *V. jacobsoni*-Toleranz AHB abschätzen zu können, sind daher weitere Untersuchungen notwendig.

Gefördert durch den DAAD.

Grooming as a tolerance factor against *Varroa jacobsoni*: a critical assessment on Africanized bees

Grooming behaviour is considered to be a mechanism of resistance towards *Varroa jacobsoni* by Africanized honey bees (AHBs), but this behaviour is difficult to quantify directly within the colony. In a screening laboratory bioassay in Ribeirão Preto (Brazil), the intensity and efficacy of

grooming by *V. jacobsoni* resistant AHBs and susceptible European *Apis mellifera carnica* bees (EHBs) were evaluated. For each of the 226 tests, three adult bees were put in a glass petri dish, one of them artificially infested with a phoretic mite. Different behavioural reactions of the bees were recorded over a three minute period.

Response of bees and the number of removed mites were independent of the origin (AHBs or EHBs) of the mite (ANOVA, $p > 0.1$). AHBs responded more vigorously to mite application than EHBs. AHBs reacted faster (84% vs. 66% within the first 30 sec), had a higher number of grooming responses (8 vs. 3.5 reactions within 3 min, up to 8 times more of certain intense components) and a more persistent activity (33% vs. 3% of bees performing more than 10 reactions within 3 min). AHBs removed twice as many mites than EHBs (16% against 8%), but grooming behaviour never resulted in damaged or dead mites.

The tests confirmed a lower reaction threshold and a more intense grooming activity of AHBs after infestation with mites. The efficacy of this behaviour against mites (damage, death) and the effect on the mite population dynamics, however, cannot be quantified with these tests. Therefore, evaluation of the significance of this trait for the resistance to *V. jacobsoni* by AHBs requires further research.

Le comportement de toilettage, un facteur de tolérance à *Varroa jacobsoni* : évaluation critique de ce comportement chez les abeilles africanisées

Le comportement de toilettage est considéré chez les abeilles africanisées (AHB) comme un facteur de tolérance à la varroose, mais il est difficile de le quantifier directement dans la colonie. C'est pourquoi un test de criblage en boîtes de Petri a été développé dans un laboratoire de Ribeirão Preto (Brésil) pour comparer l'intensité et l'efficacité de la réaction des ouvrières d'AHB

tolérantes et d'abeilles européennes (*Apis mellifera carnica*) sensibles (EHB) à *V. jacobsoni*. Au total, 226 séries de test ont été effectuées au cours desquelles trois abeilles adultes ont été placées dans une boîte de Petri dont l'une était infestée artificiellement avec un *V. jacobsoni* phoretique. Les différentes réactions comportementales des abeilles ont été enregistrées pendant 3 min.

L'origine des acariens (colonies AHB ou EHB) n'a pas influé sur le toilettage et le nombre d'acariens éliminés (ANOVA, $p > 0,1$). Les AHB réagissaient plus vigoureusement au contact des acariens que les EHB, elles avaient une réaction plus rapide (84 % contre 66 % au cours des 30 premières secondes), présentaient des éléments comportementaux plus nombreux (8 contre 3,5 dans les 3 minutes, des « réactions intenses » jusqu'à 8 fois plus fréquentes) et des réactions de défense plus durables (33 % contre 3 % des abeilles réagissaient plus de 10 fois en l'espace de 3 min). À la fin de l'essai, le nombre d'acariens dont les abeilles s'étaient débarrassées était deux fois plus élevé chez les AHB (16 %) que chez les EHB (8 %), mais aucun acarien n'était blessé ou mort.

Les essais ont confirmé un seuil de réaction inférieur et des réactions de défense plus durables chez les AHB en cas de parasitisme par *V. jacobsoni*. Toutefois, ces tests ne permettent de quantifier ni l'efficacité de ce comportement contre les acariens (blessures, mort) ni les effets sur la dynamique de population de l'acarien. D'autres études seront nécessaires pour évaluer l'importance de ce facteur pour la tolérance à *V. jacobsoni* des AHB.

41. Untersuchungen zur Varroatoleranz vorselektierter europäischer Linien in Kroatien. S. Berg¹, R. Büchler¹, N. Kezic², H. Pechhaker³, W. Ritter⁴, D. Sulimanovic⁵, K. Bienefeld⁶, J. van Praagh⁷, D. Bubalo² (¹ Hessische Landesanstalt für Tierzucht,

Abt. Bienenzucht, Kirchhain, Germany; ² University of Zagreb, Dep. of Fishery, Special Zoology and Beekeeping, Croatia; ³ Institut für Bienenkunde, Abt. Bienenzüchtung, Lunz, Österreich; ⁴ Chemische und Veterinäruntersuchungsamt, Freiburg, Germany; ⁵ Länderinstitut für Bienenkunde, Hohen Neuendorf; ⁶ Niedersächsisches Landesinstitut für Bienenkunde, Celle, Germany)

In einer auf zwei Prüffahre angesetzten Untersuchung¹ auf einer isoliert gelegenen Insel in Kroatien wird die Überlebensrate von Bienenvölkern (*Apis mellifera*) verschiedener europäischer Herkünfte unter hohem *Varroa jacobsoni* Infektionsdruck getestet. Begleitende Untersuchungen zu Milbenbefall, Milbenfertilität, aktivem Abwehrverhalten der Bienen und sekundären Infektionen sollen Aufschluß über mögliche Toleranzfaktoren geben.

Im ersten Prüffahr 1999 wurden 189 Bienenvölker aus Kunstschwärmen aufgebaut. Ende Juni erfolgte der Einsatz der Testköniginnen von 13 europäischen Herkünften. Bedingt durch logistische und organisatorische Probleme in der Aufbauphase wiesen die Völker uneinheitliche Ausgangsbedingungen auf. So variierte das Bienengewicht zu Versuchsbeginn von 0,7 kg bis 2,2 kg (Mittel: 1,6 kg) und der Anfangsmilbenbefall zwischen 150–730 Milben/Volk (Mittel: 250 Milben/Volk). In 4–6 wöchigen Abständen durchgeführte Volkskontrollen wiesen entsprechend signifikante Unterschiede in der Volksstärke zwischen den Völkern (ANOVA, $p < 0,001$) nicht jedoch zwischen den Testherkünften auf. Die Volksstärke sowie die Anzahl überlebender Völker nahm bis Oktober auf durchschnittlich $3\,582 \pm 2\,056$ Bienen/Volk bzw. 150 Völker ab. Signifikante Unterschiede zwischen den Testherkünften bei

den untersuchten Parametern waren unter diesen Bedingungen nicht feststellbar. Die größte Variabilität zeigte sich beim Anteil beschädigter Milben, beim Anteil befallener Brutzellen und bei der Milbenfertilität. Im Dezember war ein Totalverlust der Völker, offensichtlich bedingt durch den Transfer der Milben zusammenbrechender Völker (Dominoeffekt), festzustellen.

Im Jahr 2000 erfolgt ein zweiter Prüfungsdurchlauf mit ähnlichem Bienenmaterial. Besonderes Augenmerk wird dabei auf einen möglichst frühzeitigen und einheitlichen Völkeraufbau und die Eindämmung des Dominoeffektes gelegt.

Investigation on *Varroa jacobsonii* tolerance of preselected European honey bee strains in Croatia

In a two year testing period, the survival rate of honey bee colonies (*Apis mellifera*) of different European origins was investigated under high infestation pressure by *Varroa jacobsoni* mites. The colonies were maintained without any treatment on an isolated island in Croatia. Investigations on mite mortality, mite fertility, active defensive behavior of the bees against the mites, and the occurrence of secondary infections should reveal information on possible resistance mechanisms of the bees to the mites.

In the first year, 1999, a total of 189 colonies were established by artificial swarms. Queens from of 13 different European origins were introduced at the end of June. Because of logistical and organizational problems during the build-up period of the project, the starting conditions of the colonies were not uniform. The weight of bees ranged between 0.7 kg and 2.2 kg (average: 1.6 kg) and the number of mites from 150 mites/colony to 730 mites/colony (average 250 mites/colony). During colony inspections in 4–6 week intervals, significant differences in colony strength could be found between the colonies (ANOVA, $p < 0.001$) but not between the different

¹ GTZ (Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, Eschborn) – Project „Identification of *Varroa jacobsoni* tolerant honey bees in Croatia“.

strains. Colony strength and the number of surviving colonies declined until October to 3582 ± 2056 bees/colony and 150 colonies. Differences in the investigated parameters for mite resistance between the different European strains were not significantly different under these circumstances. The highest variability was observed in the proportion of damaged mites, infested brood cells, and the mite fertility. In December 1999, the all colonies collapsed because of the transfer of mites from dying colonies ("domino-effect").

In the year 2000, a second trial will be carried out. Our attention will focus on an early and equalized colony start and the containment of the domino-effect.

Études sur la tolérance à *Varroa jacobsoni* de lignées européennes présélectionnées en Croatie

Pendant une période de deux ans, on a étudié sur une île isolée de Croatie le taux de survie de colonies d'abeilles (*Apis mellifera*) de différentes origines européennes en présence d'une forte pression d'infestation par *V. jacobsoni*. Des études parallèles sur la mortalité et la fertilité de l'acarien, sur le comportement de défense active des abeilles et sur les infections secondaires devaient permettre d'en savoir plus sur d'éventuels mécanismes de tolérance.

La première année (1999), 189 colonies ont été établies par essaimage artificiels. Fin juin, on a introduit des reines de 13 origines européennes différentes. En raison de problèmes logistiques et organisationnels lors de la phase de mise en place, les conditions de départ des colonies n'étaient pas homogènes. Ainsi, le poids des colonies variait au début de l'essai entre 0,7 et 2,2 kg (moyenne : 1,6 kg) et l'infestation initiale par les acariens entre 150 et 730 acariens/colonie (moyenne : 250 acariens/colonie). Lors des contrôles effectués à intervalles de 4–6 semaines, des différences significatives sont apparues dans la force des différentes

colonies (ANOVA, $p < 0,001$), mais pas entre les différentes provenances. La force des colonies ainsi que le nombre de colonies survivantes a diminué pour atteindre 3582 ± 2056 abeilles/colonie et 150 colonies en octobre. On n'a pas constaté de différences significatives entre les différentes lignées pour les paramètres étudiés dans ces conditions. La plus grande variabilité a été observée dans le taux d'acariens mutilés, dans le taux de cellules du couvain infestées et dans la fertilité des acariens. En décembre, on a constaté la perte totale des colonies, apparemment due au transfert des acariens venant des colonies mourantes (effet domino).

Un second test sera réalisé en 2000 avec un matériel analogue. On veillera alors plus particulièrement à constituer le plus tôt possible des colonies homogènes et à juguler l'effet domino.

42. Untersuchungen zur Wirkung von Wurmfarn (*Dryopteris* sp.) auf *Varroa jacobsoni*. Jens Radtke (Länderinstitut für Bienenkunde, Friedrich-Engels-Str. 32, D-16540 Hohen Neuendorf, Germany)

Gelegentlich wird Wurmfarn von Imkern als Varroazid verwendet. Es sollte geprüft werden, ob frischer Wurmfarn gegen *V. jacobsoni* wirkt. Ab 13.07.99 wurden 7 Bienenvölker (*Apis mellifera carnica*) im Abstand von einer Woche 6 mal mit Wurmfarn (alternierend *D. filix mas* und *D. carthusiana*) behandelt. Pro Volk und Behandlung wurden 2 ca. 60 cm lange Wedel halbiert in die Wabengassen der jeweils oberen Magazin-Zarge gelegt, so dass die Bienen die Wedel zerschroten konnten. Als Kontrolle dienten 7 vergleichbare Völker auf dem selben Stand. Untersucht wurden der Befallsgrad der Bienen bei Versuchsbeginn und nach Versuchsende (Bienenproben), der Milbenfall während der Behandlung mit Wurmfarn und der Milbenfall bei der Abschlussbehandlung mit Ameisensäure (Nassenheider Verdunster).

Während der Behandlung mit Wurmfarbstoff stieg der Befallsgrad der Bienen bei den Versuchsvölkern um das 5,1 fache auf 2,46 % ($\pm 1,4$), bei den Kontrollvölkern um das 4,7 fache auf 1,89 % ($\pm 1,0$). Während dieser Zeit fielen bei den Versuchsvölkern im Mittel 60,1 Milben/Volk ($\pm 29,0$), bei den Kontrollvölkern 59,6 Milben/Volk ($\pm 48,2$). Infolge der Langzeitbehandlung mit Ameisensäure ab 20.08.99 fielen bei den Versuchsvölkern im Mittel 1111,7 Milben/Volk ($\pm 637,0$), bei den Kontrollvölkern 862,9 Milben/Volk ($\pm 451,3$).

Bei keinem der 3 untersuchten Faktoren wurde ein signifikanter Einfluss des Wurmfarbstoffs festgestellt. Der nach Ameisensäureanwendung im Vergleich zu den Kontrollvölkern tendenziell höhere Milbenfall der Versuchsvölker ist auf den geringfügig höheren Anfangsbefall zurückzuführen.

Studies on the effect of fern (*Dryopteris* sp.) on *Varroa jacobsoni*

Beekeepers occasionally use fern as an acaricide and the aim of this experiment was to examine whether fresh fern is effective against *Varroa jacobsoni*. Starting on 13.07.99, 7 bee colonies (*Apis mellifera carnica*) were treated with fern weekly over a period of 6 weeks (alternately *D. filix mas* and *D. carthusiana*). Two fronds of approximately 60 cm in length were halved for each colony and each treatment and placed in the spaces between the combs of the super so that they could be disintegrated by the bees. Seven similar colonies (not containing fern) were used as a control. The following parameters were examined: stage of infestation of bees at the beginning and end of the experiment (bee samples), mite infestation during the treatment with fern and the mite infestation after final treatment with formic acid ("Nassenheid evaporator").

During the treatment with fern the infestation level of the bees in the test colonies increased by 5.1 times to 2.46% (± 1.4), in the control colonies by 4.7 times to 1.89%

(± 1.0). At the same time mite mortality was on average 60.1 mites/test colony (± 29.0) and 59.6 mites/control colony (± 48.2). As a result of the long-term treatment with formic acid from 20.08.99 mite mortality was on average 1111.7 mites/test colony (± 637.0) and 862.9 mites/control colony (± 451.3).

The effect of fern was found to be insignificant in respect of the 3 examined factors. The mite infestation which tended to be higher in the test colonies after formic acid treatment in comparison to the control colonies can be explained by the slightly higher infestation already present at the beginning of the experiment.

Études sur l'effet de fougères (*Dryopteris* sp.) sur *Varroa jacobsoni*

Les apiculteurs utilisent occasionnellement des fougères comme varroacide. Le but de l'étude était de vérifier si des fougères fraîches pouvaient être efficaces dans la lutte contre *V. jacobsoni*. À partir du 13/07/1999, sept colonies d'abeilles (*Apis mellifera carnica*) ont été traitées six fois à intervalle d'une semaine avec des fougères (en alternant *D. filix mas* et *D. carthusiana*). Par colonie et par traitement, deux frondes d'environ 60 cm de long, coupées en deux, ont été placées dans les passages inter-cadres du magasin à miel supérieur, de sorte que les abeilles pouvaient broyer les frondes. Sept colonies comparables du même rucher servaient de témoins. On a relevé le taux d'infestation au début et à la fin de l'essai (échantillons d'abeilles), la mortalité des acariens pendant le traitement avec les fougères et la mortalité des acariens lors du traitement final à l'acide formique (évaporateur de Nassenheid).

Pendant le traitement avec les fougères, le taux d'infestation des abeilles des colonies expérimentales a augmenté de 5,1 fois pour atteindre 2,46 % ($\pm 1,4$), et celui des colonies témoins de 4,7 fois pour atteindre 1,89 % ($\pm 1,0$). Durant cette période, la mortalité

chez les colonies expérimentales était en moyenne de 60,1 acariens/colonie ($\pm 29,0$) et de 59,6 acariens/colonie ($\pm 48,2$) chez les colonies témoins. A la suite du traitement de longue durée à l'acide formique à partir du 20/08/1999, la mortalité moyenne chez les colonies expérimentales était de 1 111,7 acariens/colonie ($\pm 637,0$) et de 862,9 acariens/colonie ($\pm 451,3$) chez les colonies témoins.

Aucune influence significative des fongicides sur les trois facteurs étudiés n'a été observée. La mortalité tendancielle plus élevée des acariens dans les colonies expérimentales après le traitement à l'acide formique est due à une infestation initiale légèrement plus élevée.

44. Schnelltest zur Evaluierung neurotoxischer Varroazid-Effekte. G. Kanbar, W. Engels (*Zoologisches Institut, Auf der Morgenstelle 28, 72076 Tübingen, Germany*)

Zur Kontrolle parasitischer Bienenmilben werden vorwiegend Akarizide eingesetzt. Viele Varroazide sind Pyrethroide, die primär neurotoxische Effekte verursachen. Unter ihrem Einfluß ist es Varroa-Milben in der phoretischen Phase nicht möglich, sich auf ihrer Trägerbiene festzuhalten. Ein "Knock-down-effect" wird schon durch geringe Wirkstoff-Konzentrationen ausgelöst. Den Milben gelingt es dann nicht mehr, erneut auf eine Biene zu springen. Mit unserem Schnelltest wird gemessen, wie rasch nach Exposition eines Akarizids diese Verhaltensänderung eintritt. Als Versuchsarena dient eine Petrischale, die durch eine Metallbarriere in 2 Hälften unterteilt wird. Der Metalleinsatz fungiert als Tunnel, in den das Testpräparat eingelegt wird. Eine Bienenarbeiterin (*Apis mellifera carnica*) mit 4 aufsitzenden Milbenweibchen (*Varroa jacobsoni*) wird durch wechselseitiges Abdunkeln der Arena einmal pro Minute durch den Tunnel geschickt. Getestet wurden Bayvarol- und Apistan-Streifen im Hellen bei Zimmertemperatur. In den

Bayvarol-Tests fielen nach 10 min einzelne, nach 75 min alle 4 Milben von ihren Trägerbienen ab. In den Apistan-Tests traten diese Verhaltensänderungen etwas später auf. Vereinzelt fielen Milben während der ersten 30 min ab, in größerer Zahl nach ca. 45 min, sämtliche erst nach 165 min. Im Vergleich der beiden getesteten Präparate sind somit die Unterschiede im Zeitmuster beachtlich, im Zeitraum von 60–150 min waren sie signifikant. Bei den Kontrollen fielen von über 130 Milben insgesamt nur 3 ab. Diese Verhaltensänderung tritt also hoch spezifisch nur unter Pyrethroid-Einfluss auf. Der Schnelltest eignet sich sowohl für ein Screening von noch nicht als Varroazid eingesetzten neurotoxischen Wirkstoffen als auch für die Ermittlung einer Akarizidresistenz.

A rapid test for the evaluation of the neurotoxic effect of varroacides

Synthetic acaricides are generally used in the control of honey bee mites. Many varroacides are pyrethroids with a primarily neurotoxic effect, causing *Varroa jacobsoni* mites in the phoretic phase of their lifecycle to be unable to cling to a host bee. Only a low concentration of the active ingredient is required to cause this knock-down effect, leaving mites unable to crawl back onto a bee. Use of our rapid test allows evaluation of varroacides in terms of how quickly mites are knocked down following exposure to its active ingredient. The test arena comprises one petri dish, divided into two sections by a metal barrier, and interconnected by a tube containing the acaricide under investigation. One worker honey bee (*Apis mellifera carnica*), upon which four female mites (*Varroa jacobsoni*) sit, is introduced into one section of the test arena and forced to walk between sections, through the interconnecting tube, once per minute by darkening one or other section. Bayvarol and Apistan strips were tested at room temperature and in daylight. Using Bayvarol, the occasional mite dropped from its host after

10 min and all four mites by 75 min. Apistan took longer to work. Occasional mites dropped off their host after 30 min, greater numbers after 45 min, and all of them only after 165 min. There are clear temporal differences in the effects of the two studied acaricides, with significant differences in their effects on mites at 60–150 min after initiation of a test. In controls without acaricides, only three of over 130 mites dropped from their host bee. The behavioural change of mites, their falling from hosts, is thus a highly specific response to pyrethroids. Our rapid test is ideal when screening potential varroacides for neurotoxic effects on mites and also in the analysis of acaricide resistance by mites.

Test rapide d'évaluation des effets neurotoxiques des varroacides

Pour contrôler les acariens parasites des abeilles, on utilise principalement des acaricides. De nombreux varroacides sont des pyrèthroïdes aux effets principalement neurotoxiques. Ces derniers provoquent l'incapacité de *Varroa jacobsoni* à s'accrocher à l'abeille-hôte dans la phase phorétique. De faibles concentrations de matière active déclenchent déjà un effet "knock-down". Les acariens ne sont alors plus en mesure de remonter sur une abeille. Notre test rapide mesure le temps au bout duquel l'acaricide agit sur le comportement. Une boîte de Petri divisée en deux par une barrière métallique constitue la surface expérimentale. Les deux moitiés sont reliées par un tube contenant l'acaricide. En obscurcissant alternativement une moitié, puis l'autre, on incite une ouvrière (*Apis mellifera carnica*) portant 4 femelles de *V. jacobsoni* à traverser le tunnel une fois par minute. On a testé des bandes de Bayvarol et d'Apistan à la lumière du jour et à température ambiante. Dans les tests au Bayvarol, certains acariens tombaient au bout de 10 mn, et au bout de 75 min, les 4 acariens étaient tombés des abeilles-hôtes. La réaction à Apistan est plus longue. Quelques acariens sont tombés dans les

30 premières minutes, un plus grand nombre après environ 45 minutes et tous après seulement 165 minutes. Les différences de temps entre les deux préparations sont donc considérables, elles sont significatives entre 60 et 150 minutes. Chez le témoin, seuls 3 acariens sont tombés sur plus de 130. Ce changement comportemental est donc très spécifiquement dû à l'influence des pyrèthroïdes. Le test rapide se prête aussi bien au criblage des matières actives neurotoxiques non encore utilisées en tant que varroacides, qu'à la détection d'une résistance aux acaricides.

45. Der Kampf der Jungfrauen – Wie erkennen sich junge Königinnen (*Apis mellifera*)? J. Pflugfelder, N. Koeniger (Institut für Bienenkunde (Polytechnische Gesellschaft), Fachbereich Biologie, J.W. Goethe-Universität Frankfurt, Karl-von-Frisch-Weg 2, 61440 Oberursel, Germany)

Der Kampf zwischen zwei jungen unbegatteten Königinnen endet in der Regel nach kurzer Zeit mit dem Tod einer Konkurrentin. Unsere Arbeit greift die Frage auf, welche Reize als Auslöser für das aggressive Verhalten dienen, wo gegebenenfalls die Auslöser lokalisiert sind und ab welchem Alter sie auftreten.

In einer Arena (d = 12,5 cm) wurde das Angriffsverhalten von 1–6 tägigen Königinnen auf eine Probe innerhalb von 3 min mit einer Videokamera aufgenommen und als positive (Stechverhalten) bzw. negative Reaktion (kein Stechverhalten) ausgewertet.

Zunächst konnte gezeigt werden, dass keine Arbeiterinnen und Drohnen sondern ausschließlich Königinnen angegriffen werden (n = 16, Vierfeldertest, $p < 0,001$). Durch Versuche bei Infrarotlicht (n = 16) und durch Tests gegen immobile Königinnen konnten keine signifikanten Unterschiede zum „Normalverhalten“ (intakte, bewegliche Königin bei Licht) gefunden werden.

Einschränkungen des Kontaktes durch Doppelgitter bzw. durch Gitter mit geringer Maschenweite dagegen führten zu signifikant geringerer Angriffshäufigkeit ($n = 20$, Vierfeldertest, $p < 0,0001$). Weiter wurden Proben bei denen nur der Kopf bzw. Kopf + Thorax geboten wurden weniger angegriffen ($n = 24$, 2×2 , Vierfeldertest, $p < 0,0001$). Dagegen fanden wir bei Proben, bei denen das Abdomen bzw. die dorsale Oberfläche des Abdomens frei zugänglich waren, keine Unterschiede zum Normalverhalten. Bei Königinnenpuppen konnten wir keine Angriffe nachweisen ($n = 128$, Vierfeldertest, $p < 0,0001$). Erst nach der abgeschlossenen Imaginalhäutung trat Aggressionsverhalten auf. Demnach scheint für die Auslösung des Aggressionsverhalten der jungen Königin ein direkter Kontakt mit dorsalen Oberflächen des Abdomens hinreichend zu sein. Wir vermuten, dass die dort befindliche Tergittaschendrüse (Renner und Baumann, 1963) bzw. deren Exkrete über Kontaktperzeption als Auslöser für den Kampf zwischen den jungen Königinnen dienen.

Fighting Virgins – How do young unmated *Apis mellifera* queens recognise each other?

Within a short period of time the fight between two young unmated queens results in the death of one rival. The object of this study was to determine which stimuli are responsible for aggressive behaviour. We also explored questions concerning the location of the stimuli and the age at which they occur.

In an arena ($d = 12.5$ cm) the aggressive behaviour of 1 to 6 days old queens towards experimental probes was recorded by video camera during a test period of 3 min and evaluated according to the stinging behaviour (negative = no stinging, positive = at least a one sting response).

Only queens tested positive. Workers and drones tested negative ($n = 16$; 2×2 contingency test; $p < 0.001$). Darkness (infrared

illumination) ($n = 16$), and with immobile queens we did not find any significant changes in the number of attacks compared with 'normal conditions' (intact, mobile queens under light). Blocking or reducing contact to a probe (queen) by using double or simple screens with various mesh sizes lowered the number of attacks significantly ($n = 20$, 2×2 contingency test, $p < 0.0001$). The number of attacks towards an isolated queen's head or queen's head plus thorax ($n = 24$) was significantly reduced compared with normal conditions (2×2 contingency test, $p < 0.0001$). On the other hand, probes in which a queen's abdomen or the dorsal surface of a queen's abdomen were used tested positive. Queen pupae were not attacked ($n = 128$, 2×2 contingency test, $p < 0.0001$). Only after ecdysis did the young imaginal queen test positive and no significant differences occurred (2×2 contingency test) compared with newly emerged queens ($n = 93$). We concluded that aggressive behaviour of young queens depends on contact with the dorsal surface of the abdomen. Since this is the location of the subepidermal tergal glands (Renner and Baumann, 1963), secretions of these glands might be perceived by contact-chemo-perception and release fighting between rival virgin queens.

La lutte des vierges – comment de jeunes reines vierges d'*Apis mellifera* se reconnaissent-elles ?

La lutte entre deux jeunes reines vierges se termine en général par la mort de l'une des concurrentes. Le but de ce travail était de déterminer les stimuli qui déclenchent le comportement agressif, leur localisation et l'âge à partir duquel ils apparaissent.

Dans une arène (diamètre = 12,5 cm), le comportement agressif de reines âgées de 1 à 6 jours à l'égard d'un échantillon expérimental a été enregistré pendant 3 minutes au caméscope et analysé en tant que comportement positif (piqûre) ou négatif (pas de piquûre).

Dans un premier temps, il a été démontré que dans les conditions expérimentales, seules les reines sont attaquées, mais pas les ouvrières ni les mâles ($n = 16$, test de contingence χ^2 , $p < 0,001$). Les résultats des tests réalisés à l'obscurité (lumière infrarouge) ($n = 16$) et avec des reines immobiles n'étaient pas significativement différents de ceux réalisés en « conditions normales » (reine intacte, mobile, à la lumière du jour). En limitant ou en empêchant le contact par un grillage à mailles de tailles variées ou par un double grillage, les fréquences d'attaque étaient significativement réduites ($n = 20$, test de contingence χ^2 , $p < 0,0001$). Les échantillons présentant seulement la tête ou la tête et le thorax d'une reine ont été significativement moins attaqués ($n = 24$, test de contingence χ^2 , $p < 0,0001$) que des reines entières. En revanche, dans les tests où l'on proposait l'abdomen ou la surface dorsale de l'abdomen, on n'observait pas de différences significatives par rapport au « comportement normal ». Les nymphes de reines n'étaient pas attaquées ($n = 128$, test de contingence χ^2 , $p < 0,0001$). Le comportement agressif n'apparaissait qu'après la mue imaginale et il était de même intensité qu'à l'égard des reines fraîchement émergées ($n = 93$, test de contingence, ns). Par conséquent, le contact direct avec la surface dorsale de l'abdomen semble suffisant pour déclencher le comportement d'agression de la jeune reine. Nous supposons que la glande tergaire subépidermique qui y est localisée (Renner et Baumann, 1963) ou sa sécrétion est perçue par contact et déclenche le combat entre les jeunes reines.

46. Endogen bestimmte Flugzeiten bei *Apis mellifera* Drohnen. E. Pfannenstiel, N. Koeniger (Institut für Bienenkunde (Polytechnische Gesellschaft), Karl-von-Frisch-Weg 2, 61440 Oberursel, Germany)

Paarungsflüge von Drohnen der Honigbiene (*Apis mellifera*) finden während einer zeitlich klar abgegrenzten Periode in den frühen Nachmittagsstunden statt. Wir haben untersucht, inwieweit diese Drohnenflugzeit von endogenen Faktoren bestimmt wird. Hierzu wurden frischgeschlüpfte Drohnen markiert und Bienenvölkern zugesetzt, die sich im Freiland bzw. in einem Flugraum mit einer um 4 h gegen das Freiland verschobenen Photoperiodik befanden. Jedes Volk war mit einem Glasvorbau am Flugloch versehen, der eine Beobachtung der aus dem Bienenvolk herauskommenden Drohnen erlaubte. Durch ein Absperrgitter jedoch wurde der Abflug der Drohnen selektiv verhindert. Über einen Zeitraum von 12 Stunden wurden die Aktivitäten der Drohnen im Vorbau als Maß für die Flugzeit alle 15 min protokolliert. Bei einem Drohnenalter von mindestens 12 Tagen wurde jeweils die Hälfte der Drohnen zwischen Völkern im Freiland und Flugraum getauscht.

Zunächst zeigten Drohnen im Flugraum (wie im Freiland) eine distinkte Aktivitätsperiodik. Am ersten Tag nach dem Tausch waren keine Unterschiede in der Aktivität der getauschten Drohnen im Vergleich zu den im Flugraum bzw. Freiland verbliebenen Drohnen festzustellen (Flugraum nach Freiland $n = 29$, Vergleichsgruppe im Flugraum $n = 41$; Freiland nach Flugraum $n = 29$, Vergleichsgruppe Freiland $n = 16$; Mann-Whitney-Tests: ns). Hingegen unterschied sich die Aktivität zugesetzter Drohnen signifikant von den Vergleichsgruppen im Einsetzungsvolk (Freiland nach Flugraum $n = 29$, Mann-Whitney-Test $p < 0,0005$; Flugraum nach Freiland $n = 29$, Mann-Whitney-Test $p < 0,001$). Die Aktivitäten der getauschten Drohnen entsprachen damit nicht dem Rhythmus der Drohnen des Volkes, in das sie eingesetzt wurden. Vielmehr behielten sie mindestens einen Tag ihren alten Rhythmus bei und folgen demnach mit der Flugaktivität ihrer eigenen inneren Uhr (endogene Faktoren).

Endogenous control of drone flight times (*Apis mellifera*)

Mating flights of honeybee drones occur during a distinct period in the early afternoon. We tried to determine to what extent this period is controlled by endogenous rhythms. Drones of similar age were marked individually. We introduced these drones into colonies under natural outdoor conditions and into colonies in a flight room with a shifted light cycle (-4 h). At the entrance of the hive a cage constructed out of drone excluder and glass was fixed. As an indication of flight activities we observed the activities of drones in this cage every 15 min for a period of 12 hours. At a minimum age of 12 days the drones were switched between the outdoor and flight room colonies. During the first day after switching, we could not find any significant differences in the activities of the switched drones and drones which remained in natural conditions or in the flight room (from flight room to outdoor $n = 29$; reference group remaining in the flight room $n = 41$; from outdoor to flight room $n = 29$; reference group remaining outdoors $n = 16$; Mann-Whitney-tests: ns). The activity of switched drones differed from the activity of the drones in the colony into which they had been introduced (from outdoors to flight room $n = 29$, Mann-Whitney-test: $p < 0.0005$; from flight room to outdoors $n = 29$, Mann-Whitney-test: $p < 0.001$). The activity of switched drones did not conform with the rhythm of the drones of the colony into which they had been introduced. For at least one day drones kept their old rhythm and accordingly followed endogenous signals (internal clock).

Contrôle endogène des périodes de vol chez les mâles d'*Apis mellifera*

Les vols d'accouplement des mâles d'*Apis mellifera* ont lieu pendant une période précise de la journée dans les premières heures de l'après-midi. Nous avons étudié dans quelle mesure cette période de vol était

déterminée par des facteurs endogènes. À cet effet, des mâles fraîchement émergés ont été marqués et ajoutés à des colonies d'abeilles qui se trouvaient en plein air ou bien dans une chambre de vol et dont le photopériodisme avait été décalé de -4 h par rapport au cycle naturel. Chaque colonie était pourvue d'un dispositif en verre au niveau du trou de vol afin d'observer les mâles sortants. À l'aide d'une grille, on empêchait sélectivement les mâles de s'envoler. Pendant 12 heures, nous avons enregistré toutes les 15 mn les activités des mâles qui caractérisaient les activités de vol. Lorsqu'ils étaient âgés d'au moins 12 jours, la moitié des mâles était échangée entre les colonies en plein air et les colonies dans la chambre de vol.

Les mâles ont d'abord montré un cycle d'activité distinct dans la chambre de vol comme en plein air. Le premier jour après l'échange, on n'a pas observé de différence dans l'activité des mâles échangés par rapport aux mâles restés dans la chambre de vol ou en plein air (transfert de la chambre de vol vers la nature $n = 29$, groupe témoin dans la chambre de vol $n = 41$; transfert de la nature vers la chambre de vol $n = 29$, groupe témoin en plein air $n = 16$; tests de Mann-Whitney : ns). En revanche, l'activité des mâles différait significativement de celle des colonies dans lesquelles ils avaient été introduits (de la nature vers la chambre de vol $n = 29$, test de Mann-Whitney $p < 0,0005$; de la chambre de vol vers la nature $n = 29$, test de Mann-Whitney $p < 0,001$). Les activités des mâles échangés ne correspondaient donc pas au rythme des mâles de la colonie dans laquelle ils avaient été introduits. Au contraire, ils ont conservé leur ancien rythme pendant au moins un jour et suivaient donc leur horloge interne (facteurs endogènes).

47. Die Brutpflege der Honigbiene in Abhängigkeit von Wetter, Ressourcen und Stockbedingungen (*Apis mellifera* L.). T. Schmickl, K. Crailsheim (*Institut für*

Zoologie an der Karl-Franzens-Universität,
8010 Graz, Austria)

Bienen pflegen junge Larven in mehrtägigen Regenphasen zunehmend weniger [Schmickl & Crailsheim, *Apidologie* 29 (1998) 460–462]. In den hier präsentierten Versuchen wurde die Pflege von Larven aller Stadien untersucht. In einem leeren Brutnestbereich von 25 cm² wurde die Königin für 2 h gekäfigt. Vom 1. bis zum 5. Larventag wurde dieses Areal täglich 2 h bei Rotlicht gefilmt und alle Fütterungen erfaßt. Mit einer „Regenmaschine“ [Riessberger & Crailsheim, *Apidologie* 28 (1997) 411–426] wurden 5 „Regen“-Tage simuliert, welchen 6 „Schönwetter“-Tage folgten. 12 Larven wurden täglich ausgewertet. In einem 2. Versuch wurden Phasen mit und ohne Pollenentnahme abgewechselt. 36 Larven wurden bei 6 verschiedenen Pollenniveaus untersucht.

Bei Regen gab es im Vergleich zum Schönwetter signifikante Unterschiede in der Brutpflegefrequenz nur bis zum 3. Larventag, wobei der Pollenvorrat in dieser Zeit einen signifikanten Einfluß zeigt.

Faktoren wie Honigvorrat, Bienenzahl und Stockgewicht zeigten keinerlei Korrelation mit der Brutpflegefrequenz (alle Alterstufen).

Einen bedeutsamen Einfluß auf die Brutpflegefrequenz der jungen Larven zeigt aber das Pollen-Larven-Verhältnis (= PLV). Je mehr Pollen pro Larve innerhalb der vorangegangenen 48 h zur Verfügung steht, desto häufiger wird sie gefüttert. Ab dem 4. Larventag konnte keine solche Korrelation mehr festgestellt werden, d.h. ältere Larven werden weitgehend unabhängig von der Größe der Pollenvorräte versorgt. Sie scheinen somit bei schlechter Versorgungslage gegenüber den Junglarven bevorzugt zu werden. Da sie – einmal bis zu einer gewissen Größe aufgezogen – selbst einen bedeutsamen Wert für das Volk haben, entspricht es der Ökonomie, sie möglichst effizient bis zum Verdeckeln zu bringen, was letztlich den Erhalt der Population sichert.

Nursing of honeybees depending on weather, resources and other hive conditions (*Apis mellifera* L.)

Bees reduce the brood nursing of young larvae (L2) during a rain period of several days [Schmickl & Crailsheim, *Apidologie* 29 (1998) 460–462]. In the described experiments we observed the nursing of larvae during all five days of larval development. We caged a queen in a specific area on empty combs (25 cm) inside the broodnest. To record all feeding acts during larval development we filmed this area under red light conditions for 2 h a day. We simulated five days of rain using a rain machine [Riessberger & Crailsheim, *Apidologie* 28 (1997) 411–426]. This was followed by six days without artificial rain. We observed 12 larvae a day.

In a second experiment we alternated periods with and without manual pollen reduction to obtain nursing data from several different levels of the stored pollen. We observed 36 larvae at six different levels of pollen stores.

There was a significant difference between rain and non-rain periods on the nursing frequency of larvae younger than four days. The nursing frequency correlated with the number of pollen cells in the hive. Parameters such as the amount of honey stores, the number of bees in the broodnest and the weight of the hive were not correlated with the nursing frequency. However, the ratio of pollen to larvae had a strong influence on the nursing frequency. The more pollen that was available per larva during the preceding 48 h, the more the nursing frequency increased. After the third day of larval development this correlation could not be shown anymore. Therefore, the nursing of older larvae does not depend on the amount of pollen stores.

When pollen gets scarce, older larvae seem to get preferential treatment. Once they have reached a certain stage they have considerable value for the hive. To ensure the survival of the hive it is most economic

to get older larvae to the final capping stage.

Le soin au couvain chez l'abeille domestique en fonction de la météorologie, des ressources alimentaires et des conditions dans la ruche

Les abeilles réduisent progressivement les soins au couvain lors de phases pluvieuses de plusieurs jours (Schmickl & Crailsheim, *Apidologie* 29 (1998) 460–462). Dans les essais présentés ici, nous avons étudié le soin apporté aux larves de tous les stades. Une reine a été encagée pendant 2 heures dans une zone de couvain vide de 25 cm² de surface. Du premier au cinquième jour du développement larvaire, cette zone a été filmée quotidiennement pendant 2 heures en lumière rouge et tous les nourrissements ont été enregistrés. Une « machine à pluie artificielle » (Riessberger et Crailsheim, *Apidologie* 28 (1997) 411–426) a simulé 5 jours de « pluie », suivis de 6 jours de « beau temps ». 12 larves ont été observées chaque jour. Dans un deuxième essai, nous avons alterné des phases avec et sans prélèvement de pollen. 36 larves ont été étudiées en présence de 6 niveaux de réserves de pollen différents.

La fréquence des soins apportés aux larves de moins de 4 jours dépend du temps (différences significatives entre temps pluvieux et beau temps) et les réserves en pollen jouent un rôle significatif pendant cette période.

Certains facteurs (réserves de miel, nombre d'abeilles et poids de la ruche) ne présentent aucune corrélation avec la fréquence de soin au couvain (tous les âges). En revanche, le rapport pollen-larves (= RPL) a une grande influence sur la fréquence des soins au couvain. Plus la disponibilité de pollen par larve dans les 48 h précédentes est grande, plus la fréquence d'alimentation de la larve est élevée. À partir du 4^e jour, cette corrélation n'existe plus, c'est-à-dire que les larves plus âgées sont

nourries indépendamment des réserves de pollen. En cas de pénurie, les larves plus âgées semblent donc être favorisées par rapport aux jeunes larves. Une fois élevées jusqu'à un certain stade, elles représentent une grande valeur pour la colonie. Pour assurer le maintien de la population, il est finalement dans l'intérêt de la colonie d'amener ces larves jusqu'au stade de l'operculation.

49. Geschlechtsunterschiede bei Erstlarven der Honigbiene. Giulia Santomauro (*LS Entwicklungsphysiologie, Zoologisches Institut, Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 28, 72076 Tübingen, Germany*)

Es wurde untersucht, ob Pflegebienen verschiedene L₁-Larventypen unterscheiden können. Dafür wurde eine neue Methode zur Geschlechtsbestimmung von frischgeschlüpften Larven entwickelt, die auf Abmessungen am Epiprokt beruht. Es wurden Pentan-Extrakte der Kutikula von Arbeiterinnen-, diploiden und haploiden Drohnenlarven gewonnen. Anhand eines Gaschromatographen und eines GC-MS wurden die Proben quantitativ und qualitativ analysiert. Es konnten 17 Substanzen identifiziert werden, die zwar in allen Extrakten, jedoch in jeweils unterschiedlicher Menge vorhanden waren. Um zu überprüfen, ob die Pflegebienen die 3 Larventypen tatsächlich nur aufgrund dieser quantitativen Unterschiede im Duftstoffmuster erkennen können, wurde ein Biotest durchgeführt. Dafür wurden Testgemische aus den 5 Hauptkomponenten der Extrakte hergestellt, indem diese in für die 3 Larventypen charakteristischer Menge in Pentan gelöst wurden. Diese Gemische wurden auf Attrappen getropft, welche zuvor aus Paraffin larvenähnlich geformt worden waren. Pro Versuch wurden einem Bienenvolk jeweils 2 Attrappentypen sowie Pentan-Kontrollen angeboten, die sich gleichzeitig auf einer Brutwabe befanden. Nach einer Stunde wurde die übrig gebliebene

Anzahl Attrappen ermittelt. Es ergaben sich signifikante ($p \leq 0,005$) Unterschiede in der Ausräumrate: 1. zwischen Arbeiterinnen- und diploiden Drohnenattrappen sowie 2. zwischen haploiden und diploiden Drohnenattrappen. Die ersteren wurden gleichermaßen zu jeweils durchschnittlich 1/3, die letzteren zu 3/4 entfernt. Damit ist bewiesen, dass diploide Drohnenlarven nur aufgrund quantitativer Unterschiede im Duftstoffmuster erkannt und ausgeräumt werden; die früher postulierte Kannibalismussubstanz existiert somit nicht.

Stipendiatin des Studienwerks Villigst. In Kooperation mit dem Max-Planck-Institut für Chemische Ökologie Jena, Prof. Dr. W. Boland und Dr. N. Oldham.

Sex differences in first instar larval honey bees

Can nurse bees distinguish different types of first instar larvae? To answer this question, I developed a new method for sex discrimination of freshly emerged larvae which is based on measurements of the epiproct. Pentane extracts were taken from the cuticle of worker, diploid drone and haploid drone larvae. The samples were quantitatively and qualitatively analysed by GC and coupled GC-MS. In total, 17 substances were identified which could be found in extracts from the 3 sources of larvae, but in differing amounts. To examine whether nurse bees could identify the 3 types of larvae by only these quantitative differences in cuticular patterns, a biotest was carried out. Test mixtures were made by dissolving the 5 main components of the extracts in pentane in the amounts characteristic for each type of larva. These 3 mixtures were added to paraffin wax dummies shaped as larvae. In each experiment, two mixtures as well as pentane controls, were placed in brood cells of a comb and added to a bee hive. One hour later dummies remaining in the comb were counted. Significant ($p \leq 0.005$) differences in removal rate were found between 1. worker and diploid male dummies and

2. haploid and diploid male dummies. From the worker and haploid drone groups of dummies an average of 1/3 of the dummies were removed, while 3/4 of the diploid drone dummies were removed. Diploid drone larvae can be identified and removed by nurse bees through only quantitative differences in their cuticular pattern. Thus, the postulated 'cannibalism substance' of diploid drone larvae does not exist.

Différences sexuelles chez les larves du premier stade de l'abeille domestique

On a étudié l'aptitude des abeilles nourrices à distinguer différents types de larves L_1 . À cet effet, une nouvelle méthode a été mise au point pour déterminer le sexe des larves fraîchement écloses à l'aide de mesures au niveau de l'épiprocte. Des extraits au pentane de la cuticule de larves d'ouvrières et de mâles diploïdes et haploïdes ont été préparés. Les échantillons ont été analysés qualitativement et quantitativement par chromatographie en phase gazeuse et par GC-MS. 17 substances ont été identifiées, qui étaient certes présentes dans tous les extraits, mais en quantités variables. Pour savoir si les abeilles nourrices étaient réellement capables de reconnaître les trois types de larves sur la base des seules différences quantitatives dans le profil olfactif, nous avons réalisé un biotest. Nous avons préparé des mélanges en dissolvant les 5 composantes principales des extraits dans le pentane en quantités caractéristiques des trois types de larves. Des leurres en paraffine ayant la forme de larves ont été imprégnés des mélanges. Dans chaque essai, 2 types de leurres et un témoin au pentane étaient proposés simultanément à une colonie d'abeilles sur un rayon de couvain. Au bout d'une heure, on a compté les leurres restants. On a observé des différences significatives ($p < 0,005$) dans le comportement d'élimination : 1) entre les leurres d'ouvrières et ceux des mâles diploïdes, 2) entre les leurres de mâles haploïdes et diploïdes. En moyenne, 1/3 des leurres d'ouvrières et

1/3 des leurres de mâles haploïdes ont été éliminés alors que trois quarts des leurres de mâles diploïdes ont été éliminés. Il est ainsi prouvé que les larves de mâles diploïdes sont reconnues et éliminées sur la seule base des différences quantitatives dans le profil cuticulaire odorant. On peut donc affirmer que la « substance de cannibalisme » postulée autrefois n'existe pas chez les larves de mâles diploïdes.

50. Untersuchungen zum olfaktorischen System von *Apis florea* Fabr. D. Brückner¹, A. Brockmann² (¹ *Forschungsstelle für Bienenkunde, Universität Bremen, FB 2, D-28334 Bremen*; ² *Biozentrum, Universität Würzburg, Am Hubland, D-97074 Würzburg, Germany*)

Die Völker der Zwerghonigbiene *Apis florea* sind individuenärmer als die der westlichen Honigbiene *Apis mellifera* L., sie bauen ihre einzige Wabe im Freien in dichter Vegetation versteckt. Die Körpergröße der Arbeiterinnen ist sehr viel geringer als die der *mellifera* Arbeiterinnen, während der Größenunterschied bei den Drohnen deutlich vorhanden aber nicht so markant wie bei den Arbeiterinnen auftritt (Ruttner F., *Naturgeschichte der Honigbienen*, 1992, pp. 328–344). Auffällig ist, dass die Antennen der *florea* Drohnen anders geformt sind als die der *mellifera* Drohnen: Sie sind kürzer (sowohl absolut als auch relativ zur Körpergröße) und etwas keulenförmig verdickt. Auf der Antennenoberfläche ist eine wesentlich geringere Anzahl von Porenplatten, den olfaktorischen Sensillen der Honigbienen, vorhanden als bei den *mellifera* Drohnen (das Verhältnis beträgt etwa 1:10). Dieser Befund führte uns zu einer weiteren Untersuchung des olfaktorischen Systems, des Antennallobus im Gehirn der Zwerghonigbiene. Schnittserien von 8 µm Dicke mit der Färbung Klüver Barrera der Schnittpräparate erlaubten eine Rekonstruktion dieser Gehirnregion des Drohns (n = 5) und der Arbeiterin (n = 1). Der Antennallobus ist aus

Glomeruli aufgebaut, die bei den Drohnen von *Apis mellifera* 4 Makroglomeruläre Komplexe (MGC) aufweisen (Brockmann A., *Untersuchungen zum olfaktorischen System des Drohn der Honigbiene, *Apis mellifera* L.*, Dissertation, Univ. Bremen, 1999). Die Makroglomerulären Komplexe sind funktionell auf die Verarbeitung der Sexualpheromone der Weibchen spezialisierte Gebiete des Antennallobus.

Bei den Drohnen von *Apis florea* fanden wir nur zwei relativ kleine Makroglomeruläre Komplexe im Antennallobus und eine reduzierte Anzahl von 90 normal großen Glomeruli (gegenüber 103 Glomeruli bei *Apis mellifera* Drohnen). Bei der Arbeiterin fanden wir 151 normal große Glomeruli, eine gegenüber *mellifera* Arbeiterinnen reduzierte Anzahl (*mellifera* N = 166). Der Unterschied in der Anzahl der MGC bei der Drohne lässt einen Rückschluss auf die olfaktorische Leistung des antennalen Systems der beiden Apisarten zu: Es ist anzunehmen, dass *Apis mellifera* Drohnen eine größere Sensitivität für die Fernwahrnehmung der Sexuallockstoffe ihrer Königin haben als *Apis florea* Drohnen.

Wir danken H.R. Hepburn für das Sammeln der Proben der Zwerghonigbiene in Thailand.

Investigation of the olfactory system of *Apis florea* Fabr.

Colonies of the dwarf honey bee *Apis florea* are smaller than those of the western honeybee *Apis mellifera* L. They build their single comb in the open air but hidden in dense vegetation. The body size of the workers is very much smaller than that of *mellifera* workers but the difference in size of drones is much less pronounced (Ruttner F., *Naturgeschichte der Honigbienen*, 1992, pp. 328–344).

There is a conspicuous difference in the shape of the antennae of *florea* and *mellifera* drones: *florea* drones have shorter antennae (this is true in absolute length as well as in length relative to body size) and they are

slightly club-shaped. On the antennal surface of the *florea* drone the number of pore-plates, the olfactory sensilla of honey bees, are reduced compared to *mellifera* drones (the ratio is about 1:10). These findings led us to an investigation of the olfactory neuropile, the antennal lobe in the brain of the dwarf honeybee. Sections of 8 μm with Klüver Barrera staining allowed a reconstruction of this neuropile for drones ($n = 5$) and workers ($n = 1$). The antennal lobe is built up of glomeruli that have 4 Macroglomerular Complexes in drones of *Apis mellifera* (Brockmann A., Untersuchungen zum olfaktorischen System des Drohn der Honigbiene *Apis mellifera* L., Thesis, Bremen Univ., 1999). The macroglomerular complexes are functionally specialized areas for the processing of sexual pheromones of the females. In the antennal lobe of *Apis florea* we found only two relatively small macroglomerular complexes and a reduced number of regular sized glomeruli (90 as compared to 103 glomeruli in *Apis mellifera* drones). In the worker we found 151 regular sized glomeruli, a reduced number compared to *mellifera* workers ($n = 166$). This fact allows a conclusion about the olfactory processing efficiency of the antennal system of these two *Apis* species: it is most likely that *Apis mellifera* drones have a higher sensitivity for long range perception of sexual pheromones of their queens than *Apis florea* drones.

We thank H.R. Hepburn for collecting drones of dwarf honeybees for us in Thailand.

Étude du système olfactif d'*Apis florea* Fabr.

Les colonies de l'abeille naine *Apis florea* comptent moins d'individus que celles de l'abeille occidentale *Apis mellifera*, elles construisent leur unique rayon dans la nature, dissimulé dans une végétation dense. Le corps des ouvrières est beaucoup plus petit que celui des ouvrières de *mellifera*; une différence analogue existe chez les

mâles, mais elle est moins marquée que chez les ouvrières (Ruttner F., Naturgeschichte der Honigbienen, 1992, pp. 328–344). On remarque la morphologie différente des antennes des mâles de *florea* par rapport à celles des mâles de *mellifera*: elles sont plus courtes (tant en longueur absolue qu'en longueur relative), légèrement épaissies en forme de massue et leur surface porte un nombre beaucoup plus faible de plaques poreuses, sensilles olfactives des abeilles domestiques (le rapport est d'environ 1:10). Ce résultat nous conduit à une autre étude du système olfactif, à savoir le lobe antennaire dans le cerveau de l'abeille naine. Des séries de coupes de 8 μm d'épaisseur, colorées au Klüver Barrera, ont permis de reconstituer cette région du cerveau du mâle ($n = 5$) et de l'ouvrière ($n = 1$). Le lobe antennaire est composé de glomérules qui possèdent, chez les mâles d'*Apis mellifera*, 4 complexes macrogloméruleux (MGC) (Brockmann A., Untersuchungen zum olfaktorischen System des Drohns der Honigbiene *Apis mellifera* L., thèse, Univ. Brême, 1999). Les complexes macrogloméruleux sont les régions du lobe antennaire spécialisées dans le traitement des phéromones sexuelles des femelles.

Chez les mâles d'*Apis florea*, nous n'avons trouvé que deux complexes macrogloméruleux relativement petits dans le lobe antennaire et un nombre réduit (90 glomérules) de taille normale (par rapport à 103 glomérules chez les mâles d'*Apis mellifera*). Chez l'ouvrière, nous avons trouvé 151 glomérules de taille normale contre 166 chez les ouvrières de *mellifera*. La différence du nombre de MGC chez le mâle permet de tirer des conclusions sur la performance olfactive du système antennaire des deux espèces d'*Apis*: on peut supposer que les mâles d'*Apis mellifera* ont une meilleure perception à longue distance des phéromones sexuelles de leur reine que les mâles d'*Apis florea*.

Nous remercions H.R. Hepburn qui a prélevé les échantillons d'abeilles naines en Thaïlande.

51. Freie Aminosäuren in der Hämolymphe von Bienenköniginnen (*Apis mellifera* L.). K. Crailsheim, N. Hrasnigg, B. Leonhard (*Institut für Zoologie an der Karl-Franzens-Universität in Graz, Universitätsplatz 2, 8010 Graz, Austria*)

Bei Drohnen und Arbeiterinnen besteht eine deutliche Altersabhängigkeit des freien Aminosäuregehaltes (AS) in der Hämolymphe. Drohnen besitzen als männliche Geschlechtstiere durchwegs einen wesentlich höheren Gehalt als Arbeiterinnen. Der freie AS-Gehalt in der Hämolymphe von Königinnen liegt etwa in dem Bereich von Drohnen. Dies spiegelt ihren enorm hohen Eiweißstoffwechsel wieder. Bei Drohnen und Arbeiterinnen steigt der Gehalt nach dem Schlüpfen der adulten Tiere bis etwa zum 5. Lebenstag an und fällt danach auf ein niedrigeres Niveau ab (K. Crailsheim, B. Leonhard, *Amino Acids* 13 (1997) 141–153; B. Leonhard, K. Crailsheim, *Amino Acids* 17 (1997) 195–205). Bei Königinnen erreicht er mit dem Beginn der Eilage (10 Tage) ein hohes Niveau von über 60 nmol/μl Hämolymphe und bleibt danach bei voll legenden Königinnen (> 30 Tage) (n = 6–8) etwa auf diesem Niveau. Dieser Anstieg des AS-Spiegels in der Hämolymphe wird vor allem durch den physiologischen Zustand der Königin (Eilage) bedingt. Bei gleich alten Königinnen (10 Tage), die unbegattet waren und keine Eier legten, war der freie AS-Gehalt geringer als bei begatteten legenden Königinnen (*t*-Test, *p* < 0,05). Wahrscheinlich ist der hohe Spiegel an freien AS eine Voraussetzung für die hohe Protein-Syntheseleistung von eierlegenden Königinnen. Auch das soziale Umfeld (Haltingsbedingung) beeinflusst den Spiegel an freien AS. Wenn Königinnen für 6 Tage im Inkubator mit 20 Begleitbienen und ausreichender Futtersversorgung (Honig und Bienenbrot) gehalten wurden, war die Konzentration an freien AS gegenüber gleichaltrigen Königinnen, die in einem 6-Waben-Volk aufgewachsen waren, reduziert. Allerdings zeigt sich bei diesen Tieren

ein deutlich geringerer Unterschied als zwischen etwas älteren eierlegenden und nicht legenden Königinnen.

Free amino acids in the haemolymph of honeybee queens (*Apis mellifera* L.)

In drone and worker honeybees the free amino acid content in the haemolymph is clearly age dependent. Drones, the male gender, always have a higher content than workers. The free amino acid content in the hemolymph of queens is close to that in drones, which indicates an enormously high protein metabolism. In drones and workers the content increases after emergence until the individual is about 5 days old. Afterwards it decreases to low levels (K. Crailsheim, B. Leonhard, *Amino Acids* 13 (1997) 141–153; B. Leonhard, K. Crailsheim, *Amino Acids* 17 (1997) 195–205). In honeybee queens the free amino acids reach a high level (> 60 nmol/μl haemolymph) with the onset of egg laying (10 d), which persists in older queens (> 30 d) laying eggs in normal colonies (n = 6–8). This increase of the free amino acids in the haemolymph is caused primarily by the physiological status of the queen (egg laying). In same aged queens (10 d), which were not mated and which were not laying, the content was significantly smaller (*t*-Test, *p* < 0.05). Most probably the high level of free amino acids is the basis for the high protein syntheses activity of laying queens. Additionally, the social environment (rearing conditions) influence the content of free amino acids. Queens maintained in an incubator for 6 days together with 20 workers and sufficient honey and pollen had a significantly lower content than same aged queens from a 6-frame colony, although both groups were not mated. However, the difference between these queens was smaller than between the laying and not laying queens.

Les acides aminés libres dans l'hémolymphe des reines d'abeille (*Apis mellifera* L.)

La teneur en acides aminés libres (AA) de l'hémolymphe dépend nettement de l'âge des mâles et des ouvrières. Elle est systématiquement nettement plus élevée chez les mâles. Celle des reines est proche de celles des mâles, ce qui reflète leur métabolisme protéique extrêmement élevé. Chez les mâles et les ouvrières, la teneur augmente après l'émergence des imagos jusqu'au 5^e jour environ, puis diminue jusqu'à un niveau faible (K. Crailsheim, B. Leonhard, *Amino Acids* 13 (1997) 141–153; B. Leonhard, K. Crailsheim, *Amino Acids* 17 (1997) 195–205). Avec le début de la ponte (10 j), les reines atteignent un niveau élevé de plus de 60 nmol/μl d'hémolymphe et ce niveau reste à peu près stable chez les reines qui continuent à pondre (> 30 j) (n = 6–8). Cette augmentation du niveau d'AA de l'hémolymphe est due principalement à l'état physiologique des reines (ponte). Chez des reines de même âge (10 j) non fécondées et ne pondant, la teneur en AA libres est plus faible que chez les reines fécondées et qui pondent (test *t*, *p* < 0,05). Le niveau élevé d'acides aminés libres est probablement une condition de l'importante activité de synthèse protéique chez les reines qui pondent. De même, l'environnement social (conditions d'élevage) influe sur le niveau d'AA libres. Des reines élevées pendant 6 jours dans un incubateur avec 20 ouvrières et un approvisionnement suffisant en miel et en pollen ont une concentration en acides aminés libres réduite par rapport à des reines de même âge dans une colonie de six rayons. Toutefois, la différence entre ces reines est nettement moins sensible que celle observée entre des reines un peu plus âgées qui pondent ou des reines qui ne pondent pas.

52. Beobachtungen des Hygieneverhaltens von Arbeiterinnen (*Apis mellifera* L.). N. Hrassnigg, A. Loidl, U. Riessberger, T. Schmickl, M. Danzer, A. Stabentheiner, K. Crailsheim (*Institut für Zoologie an der Karl-Franzens-Universität in Graz, Universitätsplatz 2, 8010 Graz, Austria*)

In einem 8-Waben-Beobachtungsvolk wurden jungen Puppen in verdeckelten Zellen durch dünne Insektennadeln verletzt. Es wurden immer zugleich 7 Zellen angestochen und das Verhalten verschieden alter Arbeiterinnen an den Zellen für mindestens 24 h beobachtet. Die Ergebnisse zeigen, dass die Arbeiterinnen im Mittel etwa 9 h (n = 119) nach dem Anstechen mit dem Entdecken der Zellen begannen. Etwa 3 h (n = 94) später waren diese vollständig offen und 4 h (n = 92) dauerte es bis sie vollständig ausgefressen waren. Brutfressende Bienen blieben im Mittel deutlich länger bei dieser Tätigkeit (ca. 10 Minuten, n = 87), als andere Bienen (*t*-Test, *p* < 0,05), welche die angestochenen Zellen vor oder nach dem Öffnen benagten oder entdeckelten. Außer der jüngsten beobachteten Altersklasse (1 Tag) hielten sich auf den angestochenen Brutzellen alle anderen (2–23 Tage) in ähnlichem Maße auf und hatten damit die Möglichkeit die Zellen zu bearbeiten. Trotz der gleichmäßigen Verteilung wurden die noch nicht geöffneten Zellen von mehr jungen Bienen (Ammen) als älteren Bienen benagt. Relativ wenige und ebenfalls recht junge Arbeiterinnen (Ammen) entdeckelten die Brutzellen. Schließlich fraßen vor allem Ammen, aber wenige ältere Bienen, die verletzte Brut auf. Damit führen Ammenbienen wertvolles Protein der Wiederverwertung zu und leisten einen wesentlichen Beitrag zur Gesunderhaltung des Volkes.

Observations on the hygienic behaviour of honeybee workers (*Apis mellifera* L.)

In an observation hive with 8 frames, young pupae in their sealed cells were pierced with thin insect pins. Seven cells were pierced at once, and the behaviour of different aged worker bees towards these cells was observed for a period of at least 24 h. Worker bees began uncapping the pierced cells after a period of ca. 9 h (n = 119). Approximately 3 h (n = 94) later, the cells were completely opened and it took

4 h ($n = 92$) on average until the pupae were removed (consumed) and the cells were completely empty. Bees consumed the pierced brood for a mean period of ca. 10 min ($n = 87$). They remained on this task longer than other bees (t -Test, $p < 0.05$), which were gnawing on the cappings of the pierced cells before or after they were uncapped, or which were uncapping the cells. Similar numbers of bees of different ages (2–23 d) walked over the cells except the youngest 1 d-old group, indicating that nearly all groups had the same chance to work on the cells. Despite that, more young bees (nurses) than older workers gnawed on cells which were still sealed. Relatively few but also young bees (nurses) uncapped the cells and it was also primarily the nurses and only few of the older bees who consumed the injured brood. By this honeybee nurses recycle precious proteins and play an essential role in keeping the colony healthy.

Observations sur le comportement hygiénique d'ouvrières d'*Apis mellifera* L.

Dans une colonie d'observation de 8 rayons, de jeunes nymphes dans des cellules operculées ont été blessées par de fines aiguilles à insecte. À chaque fois, 7 cellules ont été piquées simultanément et le comportement d'ouvrières d'âge différent a été observé sur les cellules pendant au moins 24 h. Les résultats montrent que les ouvrières commencent à désoperculer les cellules en moyenne au bout de 9 heures ($n = 119$). Environ trois heures plus tard ($n = 94$), elles sont entièrement ouvertes et il ne faut que 4 heures de plus ($n = 92$) avant que les cellules ne soient complètement vidées. Les abeilles qui mangent le couvain continuent cette activité en moyenne beaucoup plus longtemps (environ 10 min, $n = 87$) que les autres abeilles (test t , $p < 0,05$) qui grignotent ou désoperculent les cellules piquées avant ou après l'ouverture. Toutes les classes d'âges (2–23 j) à l'exception de la plus jeune (1 j) ont un comportement analogue sur les

cellules de couvain piquées et ont donc la possibilité de travailler sur les cellules. Malgré une répartition régulière, les cellules non operculées sont davantage grignotées par les jeunes abeilles (nourrices) que par les plus âgées. Des ouvrières peu nombreuses et également assez jeunes (nourrices) désoperculent les cellules du couvain. Enfin, ce sont également les nourrices et un petit nombre d'abeilles plus âgées qui mangent le couvain blessé. De ce fait, les abeilles nourrices recyclent des protéines précieuses et contribuent considérablement à conserver la colonie en bonne santé.

55. Verhaltensantworten von Drohnen der Honigbienenrassen *Apis mellifera carnica* und *A. m. scutellata* auf Komponenten des Mandibeldrüsenpheromons.

M.M. Becker, D. Brückner (*Forschungsstelle für Bienenkunde, Universität Bremen, FB 2, 28334 Bremen, Germany*)

Drohnen reagieren im Stock nicht auf das Mandibeldrüsenpheromon der Königin, im Freiland jedoch wirkt es als Sexuallockstoff auf sie. Wir führten drei verschiedene Laborversuche durch, um die Verhaltensreaktionen von Drohnen der europäischen Rasse *Apis m. carnica* und der afrikanischen Rasse *Apis m. scutellata* auf die vier Komponenten 9 ODA, 9 HDA, HOB, HVA des Mandibeldrüsenpheromons hin zu testen.

I) In Lernversuchen mit der Methode der klassischer Konditionierung (PER) wurden alle vier Komponenten als konditionierende Reize (conditional stimulus, CS) von den Drohnen erlernt. Der Lernerfolg lag zwischen 62,5 % und 85,7 %. Beim Erlernen der Komponente HOB zeigte sich jedoch ein rassenspezifischer Unterschied: der Lernerfolg von *A. m. carnica* Drohnen lag bei 32 %, der von *A. m. scutellata* Drohnen bei 81,0 % ($N = 46$; $N = 24$; Fisher-Test, $P < 0,0001$).

II) In einem Y-Labyrinth konnten die Drohnen ($N > 33$) zwischen 9 ODA,

9 HDA, HVA, HOB (1 und 10 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$) und einer Nullprobe wählen. Bei *A. m. carnica* Drohnen erwiesen sich 9 ODA und 9 HDA bei der Konzentration 10 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$ als anziehend (χ^2 -Test; $P < 0,02$) während HVA zu keiner Präferenz führte und HOB gemieden wurde (χ^2 -Test; $P = 0,014$). Bei *A. m. scutellata* Drohnen führte 9 ODA und HOB zu Präferenz (χ^2 -Test; $P = 0,035$), während 9-HDA und HVA zu keinem eindeutigen Wahlverhalten führte.

III) In einer Arena (Durchmesser: 9 cm) wurde über eine Minute in Abhängigkeit von einer injizierten Pheromonkomponente (9 ODA, HVA, HOB) die Häufigkeit der Verhaltensweisen: Stehen, Laufen, Laufen + Flügel schlagen und Fliegen protokolliert. Im Vergleich zur Kontrolle ohne Duft erhöhte 9 ODA und HVA bei *A. m. carnica* Drohnen die Bereitschaft zu fliegen (U-Test: $P_2 = 0,005$, $P_2 = 0,015$; $N > 40$). Bei *A. m. scutellata* Drohnen führte 9 ODA zu einer leichten Erhöhung der Bereitschaft zu fliegen und HOB zu einer sehr starken Erhöhung (U-Test: $P_2 = 0,09$, $P_2 = 0,005$; $N > 50$).

Die Untersuchungen an *A. m. scutellata* Drohnen wurden in Pretoria/Südafrika durchgeführt (DAAD Stipendium an M.M. Becker).

Behavioral responses of drones of the honey bee races *Apis mellifera carnica* and *A. m. scutellata* to components of the mandibular gland pheromone

Drones do not respond to the mandibular gland pheromone of their queen inside the hive, but outside it is attractive to them in mating behavior. We carried out three different experiments in the laboratory to test the behavioral responses of the European race *A. m. carnica* and the African race *A. m. scutellata* to four components (9 ODA, 9 HDA, HOB, HVA) of the mandibular gland pheromone.

I) Drones learned all four components as conditional stimuli (CS) in learning

experiments with the method of proboscis extension reflex (PER) classical conditioning. Learning success ranged between 62.5% and 85.7%. A race specific difference in learning behavior was shown for HOB: the learning success of *A. m. carnica* drones was 32%, whereas that of *A. m. scutellata* drones was 81% ($N = 46$, $N = 24$; Fisher-test: $P < 0.0001$).

II) Drones ($N > 33$) were given the choice between 9 ODA, 9 HDA, HOB, HVA (1 and 10 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$) and a null probe in a Y-shaped maze. 9 ODA and 9 HDA proved to be attractive at a concentration of 10 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$ by *A. m. carnica* drones (χ^2 -test: $P < 0.02$). HVA did not lead to any preference behavior and HOB was avoided (χ^2 -test: $P = 0.014$). *A. m. scutellata* drones showed preferential behavior for 9 ODA and HOB (χ^2 -test: $P < 0.035$), whereas they did not show any preferences for 9 HDA and HVA.

III) The frequencies of behavioral patterns: standing, walking, walking/beating the wings, and flying were recorded in a glass arena (diameter: 9 cm) for one minute after injection of the pheromonal components 9 ODA, HOB or HVA. 9 ODA and HVA increased the readiness to fly in *A. m. carnica* drones when compared to a control without pheromone (U-test: $P_2 = 0.005$, $P_2 = 0.015$, $N > 40$). *A. m. scutellata* drones showed a slight increase in their readiness to fly with 9 ODA and a strong increase with HOB (U-test: $P_2 = 0.09$, $P_2 = 0.005$, $N > 50$).

The investigation on *A. m. scutellata* drones was carried out in Pretoria, South Africa (DAAD scholarship to M.M. Becker).

Réponses comportementales des mâles d'*Apis mellifera carnica* et d'*A. m. scutellata* à des composants de la phéromone de la glande mandibulaire

Dans la ruche, les mâles ne réagissent pas à la phéromone de la glande mandibulaire de la reine, alors qu'elle agit comme

un attractif sexuel dans la nature. Nous avons réalisé trois essais de laboratoire différents pour tester les réactions comportementales des mâles de la race européenne *A. m. carnica* et de la race africaine *A. m. scutellata* aux 4 composants 9 ODA, 9 HDA, HOB, HVA de cette phéromone.

I) Dans des essais de conditionnement classique (PER), les mâles sont conditionnés pour les 4 composants (stimulus conditionnel, SC). Le succès du conditionnement varie entre 62,5 % et 85,7 %. On observe une différence d'apprentissage de la composante HOB spécifique de la race : le succès du conditionnement des mâles de *A. m. carnica* est de 32 %, celui des mâles de *A. m. scutellata* de 81,0 % (N = 46 ; N = 24 ; test de Fisher, $P < 0,0001$).

II) Dans un labyrinthe en Y, les mâles (N > 33) peuvent choisir entre 9 ODA, 9 HDA, HVA, HOB (1 et 10 µg/µl) et un témoin neutre. Chez les mâles de *A. m. carnica*, 9 ODA et 9 HDA ont un effet attractif à la concentration de 10 µg/µl (test χ^2 ; $P < 0,02$) alors que HVA ne suscite pas de préférence et que HOB est évité (test χ^2 ; $P = 0,014$). Les mâles de *A. m. scutellata* préfèrent 9 ODA et HOB (test χ^2 ; $P < 0,035$), alors que 9 HDA et HVA ne provoquent pas un choix net.

III) Dans une arène (diamètre 9 cm), on enregistre pendant plus d'une minute la fréquence des comportements en fonction de l'une des composantes phéromonales injectées (9 ODA, HVA, HOB) : rester immobile, marcher, marcher et battre des ailes et voler. Par rapport au témoin sans phéromone, 9 ODA et HVA augmentent chez les mâles de *A. m. carnica* la disposition à voler (test U ; $P_2 = 0,005$, $P_2 = 0,015$; N > 40). Chez les mâles de *A. m. scutellata*, 9 ODA augmente légèrement la disposition au vol, tandis que HOB l'augmente fortement (test U : $P_2 = 0,09$, $P_2 = 0,005$; N > 50).

Les études sur les mâles de *A. m. scutellata* ont été réalisées à Prétoria en Afrique du Sud (bourse DAAD à M.M. Becker).

59. Versuche zur Eignung verschiedener Puffer bei der instrumentellen Besamung.

W. Keiner-Stoehr^{1,2}, R. Büchler¹, A. Riesenbeck², B. Hoffmann² (¹ Hessische Landesanstalt für Bienenzucht, 35274 Kirchhain, Germany; ² Klinik für Geburtshilfe, Gynäkologie und Andrologie der Groß- und Kleintiere, FB 18 der Justus-Liebig-Universität, 35390 Giessen, Germany)

Im Rahmen eines Vorversuches wurden 1999 Auswirkungen 4 verschiedener zur instrumentellen Besamung eingesetzter Verdüner untersucht: neben dem üblichen Trispuffer (2,2 g Tris-HCl + 4,4 g Tris-Base + 11,0 g NaCl + 1,0 g Glucose + 0,1 g L-Arginin-HCl + 0,1 g L-Lysin je Liter, pH 8,7) wurde ein Phosphatpuffer (2,6 g KH_2PO_4 + 8,5g $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ + 11,0 g NaCl + 1,0 g Glucose + 0,1g L-Arginin-HCl + 0,1 g L-Lysin je Liter, pH 7,2) und der Zusatz von 20 % Eigelb zu beiden Puffern geprüft. Frischsperma wurde in den spezifischen Verdünnern suspendiert, durchmischt, abzentrifugiert und Königinnen mit 8 µl inseminiert.

Bei einer mikroskopischen Bewertung der Motilität zeigte sich bei Trispuffer ein herabgesetzter Anteil lebender Spermien (27,9 % (n = 4) gegenüber 50,3 % (n = 4)). Der Zusatz von Eigelb führte tendenziell zu einer Verbesserung dieser Werte (51,5 % bzw. 60,8 %, jeweils n = 4).

Ein hypoosmotischer Schwellungstest zur Beurteilung der Integrität der Plasmamembranen und eine Vitalitätsfärbung mit dem Fluoreszenzfarbstoff Bisbenzimid scheinen zur Untersuchung von Bienen-sperma geeignet zu sein.

Bei 90 besamten Königinnen wurde der Beginn der Eilage und die Entwicklung der Brut bis zur Verdeckelung dokumentiert. Nach 8–9 Wochen wurde die Spermatheka freipräpariert, die Spermienzahl bestimmt und die Spermaqualität nach den oben genannten Methoden beurteilt. Eigelbzusatz zum Trispuffer führte zu einem frühzeitigeren Eilagebeginn (4,0 (n = 18) gegenüber 5,7 Tagen (n = 16)), andererseits

zu einer geringeren Zahl aufgenommener Spermien (0,36 Mill. gegenüber 0,77 Mill.). Dies ist vermutlich durch einen Verdünnungseffekt des nicht abzentrifugierenden Eigelbs zu erklären. Die Spermathekafüllung liegt bei der Verwendung von Phosphatpuffer tendenziell höher als bei Trispuffer (1,33 Mill. Spermien, $n = 14$).

Zur statistischen Absicherung der Ergebnisse bedarf es weiterer Untersuchungen.

Investigations on the suitability of different buffer solutions for the artificial insemination of queens

Within a pilot test in 1999, effects of 4 different diluents used for artificial insemination were investigated. In addition to the usual tris buffer (2.2 g Tris-HCl + 4.4 g Tris-Base + 11.0 g NaCl + 1.0 g glucose + 0.1 g L-arginine-HCl + 0.1 g L-lysine per litre, pH 8.7), a phosphate buffer (2.6 g KH_2PO_4 + 8.5 g $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ + 11.0 g NaCl + 1.0 g glucose + 0.1 g L-arginine-HCl + 0.1 g L-lysine per litre, pH 7.2) and an admixture of 20% egg yolk to both buffers were tested.

Fresh sperm was suspended in the specific diluent, mixed, centrifuged, and then queens were inseminated with 8 μl .

A microscopic control of the sperm motility showed a lower rate of living spermatozoans for the tris group (27.9%, $n = 4$) compared to the phosphate group (50.3%, $n = 4$). The admixture of egg yolk improved these values (51.5% resp. 60.8%, $n = 4$ each).

A hypo-osmotic swelling test to assess the integrity of plasma membranes and a vitality coloring with the fluorescence color bisbenzimidazole seem to be suitable for the investigation of bee sperm.

For 90 inseminated queens, the start of egg laying and the development of the brood until cell capping were recorded. 8–9 weeks later the spermatheca was dissected, the sperm number estimated, and the sperm quality evaluated by the mentioned methods.

The admixture of egg yolk to the tris buffer resulted in a faster start of egg laying [4.0 ($n = 18$) versus 5.7 days ($n = 16$)] but also in a lower sperm number in the spermatheca (0.36 mil. versus 0.77 mil.). This was probably due to a diluent effect of the egg yolk which could not be separated from the sperm by centrifugation. In general, the filling of the spermatheca was higher if phosphate buffer (1.33 mill., $n = 14$) was used instead of tris buffer.

A statistical confirmation of the results depends on further investigations.

Essais sur l'aptitude de différentes solutions tampons à être utilisées pour l'insémination artificielle

Dans le cadre d'un essai préliminaire en 1999, les effets de quatre diluants utilisés dans l'insémination artificielle ont été étudiés : outre le tampon tris habituel (2,2 g tris-HCl + 4,4 g de base tris + 11,0 g de NaCl + 1,0 g de glucose + 0,1 g de L-arginine-HCl + 0,1 g de L-lysine par litre, pH 8,7), on a utilisé un tampon de phosphate (2,6 g de KH_2PO_4 + 8,5 g de $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ + 11,0 g de NaCl + 1,0 g de glucose + 0,1 g de L-arginine-HCl + 0,1 g de L-lysine par litre, pH 7,2) et on a ajouté 20 % de jaune d'œuf aux deux tampons. Du sperme frais a été mis en suspension dans le diluant spécifique, mélangé, centrifugé et injecté aux reines à raison de 8 μl .

Lors de l'évaluation au microscope de la motilité, on observe une diminution du taux de spermatozoïdes vivants pour le tampon tris (27,9 %, $n = 4$) par rapport au groupe phosphate (50,3 %, $n = 4$). L'addition de jaune d'œuf a amélioré ces valeurs (51,5 % et 60,8 %, à chaque fois $n = 4$).

Le test de gonflement hypoosmotique pour déterminer l'intégrité des membranes plasmiques et la coloration vitale à l'aide du colorant fluorescent bisbenzimidazole semblent être des méthodes adaptées à l'étude du sperme d'abeille.

Chez 90 reines inséminées, on a enregistré le début de la ponte et le développement du couvain jusqu'à l'operculation. Au bout de 8 à 9 semaines, on a disséqué la spermathèque, déterminé le nombre de spermatozoïdes et la qualité du sperme selon les méthodes indiquées ci-dessus. L'addition de jaune d'œuf au tampon tris a provoqué un début de ponte plus précoce (4,0 [n = 18] contre 5,7 jours [n = 16]), mais un nombre plus faible de sperme dans la spermathèque (0,36 millions contre 0,77 millions). Cela est dû probablement à un effet de dilution du jaune d'œuf qui n'a pas pu être séparé du sperme par centrifugation. Avec le tampon de phosphate, le remplissage de la spermathèque a tendance à être plus important qu'avec le tampon tris (1,33 million de spermatozoïdes, n = 14).

D'autres études seront nécessaires pour obtenir une confirmation statistique des résultats.

61. Untersuchungen zur Bionomie der Pollenwespe *Ceramius hispanicus* DUSMET 1909 (Hymenoptera, Vespidae). V. Mauss¹, A. Müller² (¹ Institut für Landwirtschaftliche Zoologie und Bienenkunde, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Melbweg 42, 53127 Bonn, Germany; ² Institut für Pflanzenwissenschaften, Angewandte Entomologie, ETH, Clausiusstrasse 25/NW, CH-8092 Zürich, Switzerland)

Die Bionomie von *Ceramius hispanicus* wurde erstmals vom 19.–26.6.1998 in der Sierra de Albarracín (W 01°26,402 N 40°27,334; 1200 m) untersucht. Die Weibchen graben Nester in harten Boden, den sie mit Wasser aufweichen. Am Nesteingang errichten sie aus feuchtem Lehm einen Vorbau. Er besteht aus einem niedrigen basalen Ring mit drei distal konvergierenden Fortsätzen, die den Eingang teilweise überdecken. Der Hauptgang des Nestes ist ca. 70 mm lang (n = 4). Eine Terminalzelle und sekundäre Gänge fehlen. Die Brutzellen sind "constructed mud-cells". Die Zellbaurrate

beträgt 0,3–0,9 Zellen/Tag (Z = 0,5; n = 9). *C. hispanicus* ist polylektisch. Wichtige Pollenquellen sind *Helianthemum* (Cistaceae), *Coris* (Primulaceae), mehrere Lamiaceae und *Lotus* (Fabaceae). Während der Wasseraufnahme sitzen die Weibchen am Rand von Wasserstellen oder auf nassem Boden. Männchen patrouillieren entlang von Wasserstellen, in geringerem Maße auch an Blüten. Gelegentlich lassen sie sich kurz auf Sitzwarten nieder. An Wasserstellen ist die Männchen-Aktivität sowie die Anzahl von Kopulationsversuchen am Vormittag signifikant höher als am Nachmittag, während die Weibchen-Aktivität vormittags signifikant niedriger ist als nachmittags (Chi²-Test; jeweils $p < 0,01$).

An investigation of the bionomy of the Spanish pollen wasp *Ceramius hispanicus* DUSMET 1909 (Hymenoptera, Vespidae)

The bionomy of *Ceramius hispanicus* was investigated for the first time at the Sierra de Albarracín (W 01°26,402 N 40°27,334; 1200 m) from 19 to 26 June 1998. The females excavate nests in hard ground softening the non-friable soil by use of water. The nest entrance is partially surmounted by a unique entrance structure made of mud. It consists of a small basal ring with three distally converging processes. The main shaft of the nest is ca. 70 mm long (n = 4) and is not terminated by a cell. Secondary shafts are lacking. Brood cells are constructed mud cells in the sense of Gess & Gess. Cell construction rate is about 0.3–0.9 cells/day (Z = 0.5; n = 9). *C. hispanicus* is polylectic. The main pollen sources are *Helianthemum* (Cistaceae), *Coris* (Primulaceae), several species of Lamiaceae and *Lotus* (Fabaceae). During water uptake the females alight on the edge of a water source or on wet ground. Males patrol and perch at water and to a lesser extent at flowers. At water the activity of males and the frequency of copulatory attempts was significantly higher in the morning than in the afternoon while the

activity of females was significantly lower in the morning than in the afternoon (χ^2 -test; $p < 0.01$ each).

Études sur la bionomie de la guêpe à pollen *Ceramius hispanicus* DUSMET 1909 (Hymenoptera, Vespidae)

La bionomie de *Ceramius hispanicus* a été étudiée pour la première fois du 19 au 26 juin 1998 dans la Sierra de Albarracín (W 01°26,402 N 40°27,334 ; 1200 m). Les femelles creusent des trous dans le sol dur qu'elles ramollissent avec de l'eau. Elles construisent à l'entrée du nid un « vestibule » en argile humide, constitué d'un anneau basal et de trois appendices convergeant distalement. La galerie principale du nid mesure environ 70 mm de long ($n = 4$). Il n'y a ni cellule terminale, ni galeries secondaires. Les cellules de couvain sont des « cellules construites en boue » (« constructed mud-cells » selon Gess & Gess). Le taux de construction cellulaire est de 0,3 à 0,9 cellules/jour ($Z = 0,5$; $n = 9$). *C. hispanicus* est polylectique. *Helianthemum* (Cistaceae), *Coris* (Primulaceae), plusieurs *Lamiaceae* et *Lotus* (Fabaceae) sont des sources de pollen importantes. Pendant la phase d'absorption d'eau, les femelles se posent sur le bord d'un point d'eau ou sur un sol humide. Les mâles patrouillent le long des points d'eau et, dans une moindre mesure, sur les fleurs. De temps à autre, ils se mettent en position d'attente. Près des points d'eau, l'activité des mâles, ainsi que le nombre de tentatives d'accouplement sont significativement plus élevés le matin que l'après-midi, alors que l'activité des femelles est significativement plus faible le matin que l'après-midi (test- χ^2 ; à chaque fois $p < 0,01$).

62. Haltung bodennistender Kuckucksbienen und ihrer Wirte (Apidae: *Nomada*, *Andrena*). M. Schindler, D. Wittmann (Institut für Landwirtschaftliche Zoologie

und Bienenkunde, Universität Bonn, Melbweg 42, D-53127 Bonn, Germany)

Kuckucksbienen der Gattung *Nomada* parasitieren überwiegend bei den endogäisch nistenden Arten der Gattung *Andrena*.

Um Beobachtungen und Experimente zu Interaktionen von Parasit und Wirt außerhalb des Nests und im unterirdischen Nestbereich durchführen zu können, wurden Haltungsmethoden für die bivoltinen Arten *Nomada fucata* Panz. und *Andrena flavipes* Panz. sowie *Nomada fabriciana* (L.) und *Andrena bicolor* Fabr. etabliert. Die Tiere wurden in einer Freilandvoliere (3 m × 2 m, 2 m hoch) und in Käfigen (0,4 m × 0,4 m, 0,5 m hoch) im Gewächshaus gehalten. Für die Versuche wurden Bienen aus Freilandpopulationen genutzt, die mit Eklektoren unmittelbar beim Schlupf gefangen oder gekeschert wurden. Als Haupt-Trachtpflanzen wurden im Frühjahr *Salix*, verschiedene Obstarten, *Brassica napus* und *Sinapis arvensis* eingesetzt, im Sommer *Sinapis arvensis*, verschiedene *Chrysanthemum*-Arten und *Tanacetum vulgare*. Als Nistmöglichkeit wurden in der Freilandvoliere offene Bodenflächen und mit Bodensubstrat gefüllte Wannen (0,4 m × 0,4 m, 0,2 m hoch), in den Gewächshäusern Wannen und "Sandwichtester" (0,3 m × 0,2 m, 0,8 bis 1 cm Abstand zwischen den Scheiben) angeboten. Die Sandwichtester wurden vertikal in den Käfigboden eingehängt. Auf diese Weise konnte unterhalb des Käfigbodens, bei Rotlicht, der unterirdische Nestbereich beobachtet werden. Die Beleuchtung der Gewächshauskäfige gewährleistete während der Lichtperiode (11 h) eine Lichtintensität von mindestens 4000 Lux. Die Temperatur in den Gewächshäusern lag während der Flugperiode zwischen 16 und 40 °C.

In 4 Flugperioden wurden in die Gewächshäuser 48 Weibchen und in die Voliere 56 Weibchen eingesetzt. Die Ansiedlungsrate (Bau von Nestern) lag in

den Gewächshäusern bei 29 %, in der Voliere bei 38 %.

Andrena bicolor und *Nomada fabriciana* sind für Versuche und Experimente in Sandwichnestern besonders geeignet.

Keeping of ground-nesting cuckoo bees and their hosts (Apidae: *Nomada*, *Andrena*)

Cleptoparasitic bees of the genus *Nomada* are predominantly associated with the ground-nesting bees of the genus *Andrena*. To permit observations and experiments on the interactions of parasite and host outside the nest and in the subterranean area of the nest, we developed methods to maintain the bivoltine *Nomada fucata* Panz. and *Andrena flavipes* Panz., as well as *Nomada fabriciana* (L.) and *Andrena bicolor* Fabr.

We used a field cage (3 m × 2 m, 2 m high) in a garden and small cages (0.4 m × 0.4 m, 0.5 m high) in a greenhouse. The bees were caught with insect nets or collected with emergence traps. As forage plants we offered flowers of *Salix*, various fruit plants, *Brassica napus* and *Sinapis arvensis* in spring, in summer *Sinapis arvensis*, different species of *Chrysanthemum* and *Tanacetum vulgare*. For nesting in the field cage we offered an area of in situ ground and soil in plastic bowls (0.4 m × 0.4 m, 0.2 m high), in the greenhouse, soil in plastic bowls and "sandwich nests" (0.3 m × 0.2 m, distance between glass sheets: 0.8 to 1 cm). The "sandwich nests" were hung vertically in slits of a table plate. Observations could be made from underneath by using red light. During the photoperiod (11 h) the illumination in the greenhouse ensured a light intensity of 4000 lux minimum, the temperature varied between 16 and 40 °C.

During four investigation periods 14 nests in the greenhouse cages and 21 nests in the field cage were colonised. We established host species with a success rate of 29% (Input: 48 females) in the greenhouse and

38% (Input: 56 females) in the field cage. *Andrena bicolor* and *Nomada fabriciana* are most suitable for studies and experiments in sandwich nests.

Élevage d'abeilles cleptoparasites nidifiant dans le sol et de leurs hôtes (Apidae: *Nomada*, *Andrena*)

Les abeilles du genre *Nomada* parasitent principalement les espèces du genre *Andrena* qui nidifient dans le sol.

Afin de pouvoir effectuer des observations et des expériences sur les interactions hôte-parasite à l'extérieur du nid et dans sa zone souterraine, nous avons mis au point des méthodes d'élevage pour les espèces bivoltines *Nomada fucata* Panz. et *Andrena flavipes* Panz., ainsi que pour *Nomada fabriciana* (L.) et *Andrena bicolor* Fabr. Les animaux ont été maintenus dans une volière de plein champ (3 m × 2 m, hauteur 2 m) et dans des cages (0,4 m × 0,4 m, 0,5 m de haut) en serre. Les abeilles ont été capturées avec des filets à insectes ou bien prélevées directement lors de l'émergence. Les principales plantes mellifères étaient *Sinapis*, différents arbres fruitiers, *Brassica napus* et *Sinapis arvensis* au printemps, et *Sinapis arvensis*, différentes espèces de *Chrysanthemum* et *Tanacetum vulgare* en été. Les possibilités de nidification offertes étaient, dans la volière, des surfaces de sol nu et des baquets remplis de terre (0,4 m × 0,4 m, 0,2 m de hauteur) et, dans les serres, des baquets et des « nids sandwich » (0,3 m × 0,2 m, 0,8 à 1 m de distance entre les vitres). Les « nids sandwich » étaient placés verticalement dans des fentes de la cage. De cette manière, la zone souterraine du nid pouvait être observée en lumière rouge par en-dessous. L'intensité lumineuse dans les cages était d'au moins 4 000 lux en période de jour (11 h) et la température variait entre 16 et 40 °C pendant la période de vol.

En 4 périodes de vol, on a introduit 48 femelles dans les serres et 56 dans la

volière. Le taux de colonisation (construction de nids) était de 29 % dans les serres et de 38 % dans la volière.

Andrena bicolor et *Nomada fabriciana* se prêtent particulièrement bien à l'élevage et aux observations dans les « nids sandwich ».

64. Die Nutzung von Blütenpflanzen durch verschiedene Bienenarten im Norden Thailands. Michael Ott¹, Helmut Horn¹, Werner Rath² (¹ Landesanstalt für Bienenkunde, Universität Hohenheim, 70593 Stuttgart, Germany; ² Department of Horticulture, Mae Jo University, Chiang Mai, Thailand)

Von Ende Januar bis Ende März 1999 wurden vier soziale Bienenarten (*Apis mellifera* (N = 4), *A. cerana* (N = 2), *A. florea* (N = 2), *Trigona collina* (N = 1)) hinsichtlich ihrer Trachtpräferenzen auf dem Campus der Universität von Mae Jo im Norden Thailands untersucht. Die *A. mellifera*-Völker und ein *A. florea*-Volk standen in einer Longanplantage (*Dimocarpus longan*). Die restlichen Völker befanden sich im Umkreis von 200 m zur Plantage.

Insgesamt wurden 57 Pollen- und 24 Honigproben gewonnen und nach den Methods of Melissopalynology (Louveaux et al., 1978) aufgearbeitet.

Die verschiedenen Bienenarten lassen im Untersuchungszeitraum unterschiedliche Präferenzen hinsichtlich der Nutzung der vorhandenen Trachtpflanzen erkennen.

A. mellifera deckte ihren Bedarf an Pollen und Nektar im Untersuchungszeitraum aus dem gesamten zur Verfügung stehenden Blütenangebot und zeigte intraspezifische Schwankungen.

A. cerana bevorzugte *Mimosa pudica*, *Cocos nucifera* und Ranunculaceen als Pollen- und Nektarquelle.

A. florea nutzte *Helianthus* sp. und *M. pudica* als Pollenquelle, Chenopodiaceen und *M. pudica* als Nektarspender.

Die stachellose Art *T. collina* versorgte sich vorwiegend mit Nektar und Pollen von *Cocos nucifera*.

D. longan stellt für alle Bienenarten eine mäßige bis schlechte Pollenquelle dar. Als Nektarquelle wird *D. longan* von *A. mellifera*-Völkern intensiv genutzt. Von den sympatrisch vorkommenden Bienenarten ließ sich pollenanalytisch nur ein Beflug durch *A. florea* absichern.

Aufgrund der geringen Völkerzahl und der kurzen Probennahmezeit scheint eine weitere Untersuchung zur Verifizierung der Ergebnisse notwendig.

The use of flowering plants by different bee species in the north of Thailand

From January 1999 to the end of March 1999 we examined four bee species (*Apis mellifera* (N = 4), *A. cerana* (N = 2), *A. florea* (N = 2), *Trigona collina* (N = 1)) to determine their preferences for different plants on the campus of the Mae Jo University and the environment in the north of Thailand. All *A. mellifera* colonies and one *A. florea* colony were placed in an orchard of *Dimocarpus longan*. The other colonies were placed 200 m from the orchard.

In all, 57 pollen and 24 honey samples were collected and treated according to the Methods of Melissopalynology (Louveaux et al., 1978).

The different bee species seemed to have preferences for various plants.

A. mellifera was opportunistic, and foraged on all flowers.

A. cerana foraged on *Mimosa pudica*, *Cocos nucifera* and Ranunculaceae as pollen and nectar sources.

A. florea preferred *Helianthus* sp. and *M. pudica* for pollen, and Chenopodiaceae and *M. pudica* for nectar.

The stingless species *T. collina* collected nectar and pollen mainly from *Cocos nucifera*.

D. longan was not present in most of the pollen samples, but we found a high abundance of it in the honey of *A. mellifera*. In the sympatric species, we found *D. longan* pollen only in a few samples of *A. florea*.

Due to the small number of bee colonies and the short sampling time, it is necessary to conduct further studies to verify our results.

Utilisation des plantes en fleurs par les différentes espèces d'abeilles dans le nord de la Thaïlande

De fin janvier à fin mars 1999, nous avons étudié 4 groupes d'abeilles sociales (*Apis mellifera*, *A. cerana*, *A. florea*, *Trigona collina*) pour connaître leur miellée préférée sur le campus et les environs proches de l'université de Mae Jo dans le nord de la Thaïlande. Les colonies d'*A. mellifera* et une colonie d'*A. florea* se trouvaient dans une plantation de longaniers (*Dimocarpus longan*) et les autres colonies dans un rayon de 200 m de la plantation.

Au total, 57 échantillons de pollen et 24 de miel ont été prélevés et analysés selon les « méthodes de la méliissopalynologie » (Louveaux et al., 1978). Les préférences pour l'utilisation des plantes mellifères ont varié selon les espèces d'abeilles.

Pendant la durée des observations, *A. mellifera* a couvert ses besoins en pollen et en nectar grâce à la totalité des fleurs disponibles et a présenté des variations intraspécifiques.

A. cerana a préféré *Mimosa pudica*, *Cocos nucifera* et les Ranunculaceae comme source de pollen et de nectar.

A. florea a utilisé *Helianthus* sp. et *Mimosa pudica* comme source de pollen et les Chenopodiaceae et *Mimosa pudica* comme source de nectar.

La principale source de pollen et de nectar de l'espèce sans aiguillon *Trigona collina* a été *Cocos nucifera*.

Dimocarpus longan a représenté pour toutes les espèces d'abeilles une source de

pollen moyenne à mauvaise. En revanche, il a été butiné intensément par les colonies d'*A. mellifera* pour son nectar. En ce qui concerne les espèces d'abeilles sympatriques, nous n'avons trouvé du pollen de longanier que dans quelques échantillons d'*Apis florea*.

En raison du faible nombre de colonies d'abeilles et de la courte période d'échantillonnage, d'autres études seront nécessaires pour vérifier ces résultats.

67. Verbreitung und Neststandorte der selten gewordenen Hummelart *Bombus veteranus* (Fabricius 1793). U. Schepl, D. Wittmann (Institut für Landwirtschaftliche Zoologie und Bienenkunde, Universität Bonn, Germany)

Die Verbreitung von *B. veteranus*, der Sandhummel, war bisher unklar, sie soll jedoch vor allem die küstennahen Gebiete Mitteleuropas umfassen. Allerdings konnte kürzlich auch in der Eifel diese langrüsselige Hummelart nachgewiesen werden. Um einen Überblick über die möglicherweise disjunkte Verbreitung zu bekommen, wurde eine Verbreitungskarte erstellt. Als Grundlage dienten eigene Aufsammlungen von Königinnen, Arbeiterinnen und Männchen in der Nord- und Hocheifel. Diese wurden durch Museumsmaterial und private Beleg-sammlungen ergänzt, deren Fangdaten sich auf den Zeitraum 1879 bis 1999 beziehen. Die Analyse der Daten ergab für die Niederlande in der Zeit vor 1950 ein nahezu flächendeckendes Vorkommen. Danach konnten nur noch an einigen wenigen Standorten Sandhummeln gefangen werden. In der Schweiz lag vor 1950 der Verbreitungsschwerpunkt südlicher (südlich von Bern) als heute. In Deutschland wurde *B. veteranus* wiederholt in den südlichen Bundesländern Baden Württemberg und Bayern nachgewiesen. Für den mittleren Teil Deutschlands sowie für den Osten liegen bislang keine Funddaten vor.

Um die Fundorte von *B. veteranus* zu charakterisieren, wurden in der Eifel 3 Hummelnester ausgegraben und deren Nestarchitektur, Lage im Gelände, Tiefe, Bodenfeuchtigkeit und Koloniegröße untersucht. Alle Nesthöhlen waren ursprünglich Mäusenester, die zwar dicht an der Bodenoberfläche (Abstand Boden–Nestkugeloberseite: 8 cm), aber jeweils maximal nur 1,8 m von einem Drainagegraben entfernt lagen. Die Gräben führten im Frühjahr Wasser. Dies lässt vermuten, dass feuchte und ungestörte Standorte in unterschiedlichen Höhenlagen als Neststandorte von *B. veteranus* bevorzugt werden.

Distribution and nest sites of the bumblebee *Bombus veteranus* (Fabricius 1793)

The distribution of the bumblebee species *B. veteranus* is unclear. It has been suggested that its distribution is mainly the coastal plains of Central Europe. Recently, this long tongued bumblebee was found also in the Eifel (Germany). To get an overview of the probable disjunct distribution we compiled a map based on collection records. For this, our records of queens, workers and males were supplemented with data from different collectors from the period 1879 to 1999. An analysis of the data shows that the species has undergone changes in its distribution. Before 1950 *B. veteranus* was found in almost the whole area of the Netherlands. Afterwards the species was restricted to a single location. In Switzerland *B. veteranus* was found before 1950 mainly in the southern parts (south of Bern), afterwards only in the North. In southern Germany *B. veteranus* was repeatedly collected in Baden-Württemberg and Bavaria. For Middle and Eastern Germany no data were found. To characterise the nesting prerequisites of *B. veteranus* we examined at 3 nest sites in the Eifel: the nest architecture, the depth of the nests, colony size and humidity of the soil. All 3 cavities were formerly inhabited by mice. The nests were located slightly beneath the soil surface (distance from soil

surface to upper side of nest: 8 cm) and in close proximity to a drainage ditch (maximum distance: 1.8 m) which carried water in the spring. This suggested that humid and undisturbed locations over different altitudes were preferred as nest sites by *B. veteranus*.

Distribution et sites des nids du bourdon *Bombus veteranus* (Fabricius 1793) devenu rare

La distribution de *B. veteranus* est peu connue jusqu'à présent ; son habitat se trouverait principalement dans les régions côtières d'Europe centrale. Toutefois, cette espèce à langue longue a été récemment découverte dans la région de l'Eifel (Allemagne). Afin de disposer d'une vue d'ensemble de la distribution éventuellement disjonctive, nous avons établi des cartes de distribution. Nous avons pris pour base nos propres captures de reines, d'ouvrières et de mâles complétées par les données de différents collectionneurs et musées dont les captures s'étendaient sur une période allant de 1879 à 1999. L'analyse des données a montré que la distribution de l'espèce a subi de grandes modifications : avant 1950, l'espèce était présente dans tous les Pays-Bas, après cette date, elle n'a été capturée que sur quelques rares sites. En Suisse, avant 1950, les principales zones de distribution étaient plus méridionales (au sud de Berne) qu'aujourd'hui. *B. veteranus* a été trouvé à plusieurs reprises dans le sud de l'Allemagne, en Bavière et au Bade-Wurtemberg, mais jusqu'à présent ni au centre de l'Allemagne, ni à l'est.

Pour caractériser les exigences de nidification de *B. veteranus*, nous avons examiné trois nids dans la région de l'Eifel et étudié leur architecture, leur position sur le terrain, leur profondeur, l'humidité du sol et la taille de la colonie. Tous les nids étaient initialement des trous de souris qui se trouvaient, certes, près de la surface (distance entre le sol et le point supérieur du nid : 8 cm), mais à 1,8 m maximum d'un fossé de drainage,

rempli d'eau au printemps. On peut donc penser que *B. veteranus* fait son nid de préférence dans des stations humides et non perturbées, à différentes altitudes.

68. Gibt es bei sozialen Furchenbienen Rabenmütter und Stiefkinder? N. Nesch, R.J. Paxton (Zoologisches Institut, Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 28, 72076 Tübingen, Germany)

Bisher ist über die Begattungshäufigkeit von *Lasioglossum malachurum*, einer bodennistenden primitiv eusozialen Furchenbiene, nichts Genaues bekannt, jedoch wurde eher Monandrie vermutet. Zudem kommt Nestübernahme häufig vor. Um das näher zu untersuchen, wurden Anfang Juni 17 Nester bei Tübingen ausgegraben und alle Bewohnerinnen (also die Königin und die Arbeiterinnen-Puppen) gesammelt. Dann wurden diese mittels 5 Mikrosatelliten-Loci genotypisiert. Die Anzahl eigener Nachkommen einer Königin lag zwischen 1 und 8. Nur bei einem einzigen Nest stammte keine der 5 Arbeiterinnen von der mitausgegrabenen Königin ab. Die Anzahl der Patrilinien lag zwischen 1 und 3 (durchschnittlicher harmonischer Wert 1,88). Es ist also tatsächlich so, dass polyandrische Königinnen häufig vorkommen, und dass Königinnen ab und zu Rabenmütter sind, die ein anderes Nest übernehmen.

Stepmothers and stepchildren in a sweat bee

Single mating by queens of *Lasioglossum malachurum*, a ground-nesting, primitively eusocial halictid bee, has long been thought to be the rule. In addition, queens often attempt the usurpation of conspecifics' nests. To examine these two topics, we excavated 17 nests of *L. malachurum* in June near Tübingen (SW Germany) and genotyped every individual (queen and worker pupae) using 5 microsatellite loci. Nests contained between 1 and 8 worker pupae.

The queen and worker genotypes (n = 5 pupae) were concordant in all but one of the excavated nests. There were between 1 and 3 patrilines per nest (harmonic mean 1.88) among worker genotypes. Clearly, *L. malachurum* queens are often polyandrous, and colony usurpation is also a reality.

Existe-t-il des marâtres et des enfants adultérins chez les abeilles sociales halictidés ?

Jusqu'à présent, on savait peu de choses sur la fréquence d'accouplement de *Lasioglossum malachurum*, une halicte eusociale primitive qui nidifie dans le sol, mais on supposait plutôt la monoandrie. Par ailleurs, elle occupe souvent le nid de congénères. Afin d'en savoir plus, on a déterré début juin 17 nids près de Tübingen (Allemagne) et procédé au génotypage de tous les occupants (la reine et les nymphes d'ouvrières) à l'aide de 5 locus de microsatellites. Le nombre des descendants propres de la reine variait entre 1 et 8. Un seul nid contenait 5 ouvrières dont aucune ne descendait de la reine déterrée. Le nombre de lignées paternelles variait entre 1 et 3 par nid (valeur harmonique moyenne 1,88). Manifestement, les reines de *L. malachurum* sont souvent polyandriques et l'usurpation de colonies est une réalité.

69. Erkennen Kuckucksbienen an den Brutzellen das Geschlecht ihrer Wirtsbienen? J. Tengö¹, R.J. Paxton² (¹ Ecological Research Station of Uppsala University, Ölands Skogsby 6280, S-38693 Färjestaden, Sweden; ² Zoologisches Institut, Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 28, D-72076 Tübingen, Germany)

Die Sandbiene *Andrena scotica* wird häufig von der Kuckucksbiene *Nomada marshamella* parasitiert. Bei beiden Arten sind die Weibchen größer als die Männchen. Für die Wirtsart liegt die Erklärung wahrscheinlich darin, dass Töchter als Larven

mit mehr Futter versorgt werden als Söhne. Legen Kuckucksbienen auch besamte Eier (die sich zu Weibchen entwickeln) in Zellen, die eine große Futtermenge enthalten? Um eine Antwort auf diese Frage zu erhalten, wurde das Gewicht frischgeschlüpfter Imagines von Wirts- ($n = 8\,970$) und Kuckucksbienen ($n = 825$) stichprobenartig bestimmt. Es haben sich mehr Kuckucksbienen-Weibchen in Zellen weiblicher Wirtsbrut und mehr Kuckucksbienen-Männchen in Zellen männlicher Wirtsbrut entwickelt, als bei einer Zufallsverteilung zu erwarten sind (Vierfeldertest, $P < 0,001$). Anscheinend können Kuckucksbienen an der Menge des Larvenfutters in der Brutzellen erkennen, welches Geschlecht die Wirtsbiene haben wird.

Can *Nomada* cuckoo bees sex the brood cells of their *Andrena* hosts?

Andrena scotica and its common cuckoo bee or cleptoparasite, *Nomada marshamella*, are sexually dimorphic for size; females are larger than males. For *A. scotica*, this is most likely because daughters are given more brood cell provisions than sons. To determine whether cleptoparasite mothers also lay female-destined eggs in host cells containing large provision masses (host female cells), we examined fresh weight distributions of a random sample of host ($n = 8\,970$) and cleptoparasite ($n = 825$) adults at emergence. More cleptoparasite females had been laid in host female cells than expected by chance and more cleptoparasite males had been laid in host male cells than expected by chance (chi-square test, $P < 0.001$). Cleptoparasite mothers seem to be able to evaluate the amount of provisions in a host brood cell and lay a female or male-destined egg accordingly.

Les abeilles coucous reconnaissent-elles le sexe des larves dans les cellules de couvain de leurs hôtes ?

Andrena scotica est fréquemment parasitée par *Nomada marshamella*. Chez les

deux espèces, les femelles sont plus grandes que les mâles. Pour l'espèce hôte, cela s'explique probablement par le fait que les larves filles reçoivent plus de nourriture que les larves mâles. Pour savoir si les abeilles coucous pondent des œufs fécondés (qui deviennent des femelles) dans des cellules contenant une grande quantité de nourriture, nous avons déterminé de manière aléatoire le poids d'imagos fraîchement émergées de l'hôte ($n = 8\,970$) et du parasite ($n = 825$). Le nombre de parasites femelles se développant dans le couvain femelle de l'hôte et le nombre de parasites mâles se développant dans le couvain mâle de l'hôte dépassait les prévisions d'une distribution aléatoire (test-chi², $P < 0,001$). Apparemment, la quantité de nourriture larvaire dans les cellules du couvain permet aux abeilles coucous de connaître le sexe de la future abeille hôte.

71. Optische Orientierung der sozialen Faltenwespe *Vespula vulgaris* (Hymenoptera, Vespidae) beim Anflug auf den Nesteingang. Inge Steinmetz, Erik Schmolz, Burkhard Schrickler (*Freie Universität Berlin, Institut für Zoologie, Königin-Luise-Str. 1-3, 14195 Berlin, Germany*)

Die Arbeiterinnen der sozialen Faltenwespenart *Vespula vulgaris* prägen sich bei ihren Ausflügen die Landmarken in der Nähe des Nestes ein und finden mit deren Hilfe zum Nesteingang zurück.

In unseren Versuchen wurde der optische Einfluß der unmittelbaren Umgebung eines *V. vulgaris*-Nestes auf wenige Faktoren reduziert: Die Ausflughöhle des Nestes führte durch die Mitte einer 2 m² großen Flugwand und war zu allen Seiten in regelmäßigen Abständen von 105 gleichartigen Röhren umgeben. Als Erkennungsmerkmal für den Nesteingang wurde eine blaue Marke von den Wespen erlernt. In jeweils 8 fünfminütigen Durchgängen wurde notiert, wieviele heimkehrende Arbeiterinnen die

unterschiedlich positionierte Marke als erstes anfliegen.

Die direkt am Nesteingang angebrachte Marke wurde von 97 % der Arbeiterinnen (n = 205) angefliegen. Bei seitlicher Versetzung der Marke war die Anflugrate um so geringer, je näher sich die Marke am Flugwandrand befand (1 Röhrenposition (= 10 cm) von der Neströhre entfernt: 90 % (n = 122), 2 Pos.: 78 % (n = 194), 3 Pos.: 28 % (n = 195), 4 Pos.: 12 % (n = 222), 5 Pos.: 5 % (n = 257)). In der vertikalen Versetzungsreihe nahm die Anflugrate schneller ab (1 Röhrenposition (= 10 cm): 89 % (n = 202), 2 Pos.: 19 % (n = 199), 3 Pos.: 4 % (n = 208)). Chi²-Tests: 1seitl./1vert.: n.s. ($p = 1$); 2s/2v: *** ($p < 0,0001$); 3s/3v: *** ($p < 0,0001$). Da die Flugwand doppelt so breit wie hoch war, befand sich die um 3 Positionen vertikal versetzte Marke sehr viel näher am Rand als die gleich weit seitlich versetzte Marke. Die Arbeiterinnen werteten also die relative Position der optischen Marke an der Flugwand aus. Bei fehlender optischer Marke flogen 35 % der Arbeiterinnen (n = 208) die Neströhre an, die Ränder der Flugwand reichten als Orientierungshilfe für das Auffinden des Nesteinganges aus.

Für *Vespula vulgaris* ist eine hohe Präzision der optischen Orientierung unabdingbar für das Wiederauffinden ihrer Erdnester, deren Eingänge nur durch unauffällige optische Merkmale gekennzeichnet sind.

Optical orientation of homecoming *Vespula vulgaris*-workers (Hymenoptera, Vespidae) near their nest entrance

Workers of the social wasp *Vespula vulgaris* remember optical patterns in the surroundings of their nest. Guided by these patterns they orientate back to the nest entrance.

In our experiments, the optical information nearby the *Vespula vulgaris* nest was reduced to only a few factors: The tube, used by the workers for leaving and entering the

nest, led through the middle of a wall (2 m²) surrounded by 105 identical tubes in an even arrangement. A blue ring around the nest entrance tube served as an optical mark which was learned by the workers.

The mark was placed at different positions and the number of homecoming workers that approached the mark was recorded 8 times for 5 minutes each.

97% of the workers (n = 205) approached the mark when it was positioned at the entrance tube. The closer the mark was situated to the edge of the wall after a horizontal shifting (1–5 tube positions away from the nest entrance) the less workers flew to the marked tube (1 tube position (= 10 cm): 90% (n = 122), 2 pos.: 78% (n = 194), 3 pos.: 28% (n = 195), 4 pos.: 12% (n = 222), 5 pos.: 5% (n = 257)). The vertically shifted mark was approached more rarely than the horizontally shifted mark (1 pos.: 89% (n = 202), 2 pos.: 19% (n = 199), 3 pos.: 4% (n = 208)). Chi²-test: 1 hor/1vert: n.s. ($p = 1$); 2h/2v: *** ($p < 0,0001$); 3h/3v: *** ($p < 0,0001$).

As the wall was 2 m in width but only 1 m in height, the mark shifted vertically for 3 positions was nearer to the edge of the wall than the mark shifted for the same distance in a horizontal manner. Thus the workers noted the relative position of the mark on the wall.

In the experiment without an entrance mark, 35% of the workers (n = 208) approached the nest entrance tube. In this case, the wasps orientated to the nest entrance by the edges of the wall.

For *Vespula vulgaris*, high precision in optical orientation is very important for finding the way back to their soil cavity nests, which have rather inconspicuous entrances.

Orientation optique des ouvrières de *Vespula vulgaris* qui rentrent au nid à l'approche de l'entrée du nid

Au cours de leurs premiers vols les ouvrières de la guêpe sociale *Vespula*

vulgaris fixent dans leur mémoire les repères topographiques autour de leur nid et s'en servent pour retourner au nid. Dans nos expériences, l'information optique dans l'environnement immédiat d'un nid de *V. vulgaris* a été réduite à quelques facteurs : le tube d'entrée et de sortie du nid traversait en son milieu un mur de 2 m² et était entouré de 105 tubes identiques répartis régulièrement à 10 cm d'intervalle. Une marque bleue indiquait le tube d'entrée du nid et servait de marque optique que les ouvrières apprenaient.

La marque a été placée dans différentes positions et le nombre d'ouvrières rentrant au nid qui s'approchaient en premier de la marque a été noté à 8 reprises pendant 5 min.

97 % des ouvrières (n = 205) se sont approchées de la marque quand elle était placée autour du tube d'entrée du nid. Plus la marque déplacée horizontalement était située près du bord du mur et moins les ouvrières s'en approchaient : position 1 : 90 % (n = 122), position 2 : 78 % (n = 194), position 3 : 28 % (n = 195), position 4 : 12 % (n = 222) et position 5 : 5 % (n = 257). La marque déplacée verticalement a été plus rarement approchée que lorsqu'elle était déplacée horizontalement : position 1 : 89 %

(n = 202), position 2 : 19 % (n = 199), position 3 : 4 % (n = 208)). Chi²-test : 1 hor/1 vert : n.s. (p = 1) ; 2h/2v : *** (p < 0,0001) ; 3h/3v : *** (p < 0,0001).

Comme le mur mesurait 2 m de long mais seulement 1 m de haut, la marque en position 3 verticale était plus proche du bord du mur que celle en position 3 horizontale. Les ouvrières notaient donc la position relative de la marque sur le mur.

Dans l'expérience où l'entrée du nid n'était pas marquée, 35 % des ouvrières (n = 208) se sont approchées du tube d'entrée. Dans ce cas, les guêpes s'orientaient d'après les bords du mur. Pour *V. vulgaris* une précision élevée dans l'orientation optique est d'une grande importance pour que les ouvrières puissent retrouver le chemin de leur nid situé dans des cavités du sol avec une entrée peu voyante.

REMERCIEMENTS

La rédaction française est grandement redevable à Mme Roswitha Judor (INRA, UCD, Versailles) pour la traduction en français des résumés des communications et l'en remercier vivement.