

**Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung e.V.
48. Jahrestagung in Bad Neuenahr/Ahrweiler
vom 27. 03. 2001 – 29. 03. 2001**

**Association of Institutes for Bee Research
Report of the 48th seminar in Bad Neuenahr/Ahrweiler
27–29 March 2001**

**Association des Instituts de Recherche sur l'abeille
Comptes rendus du 48^e congrès à Bad Neuenahr/Ahrweiler
27–29 mars 2001**

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).

Einführungsvortrag, Invited talk, Conférence inaugurale

1. Bei Honigbienenklonen lassen phänotypische und genotypische Merkmale und die Heritabilität der morphologischen Eigenschaften erkennen. *R. Hepburn (Grahamstown/Südafrika)**

Cloned honeybees reveal phenotypic and genotypic characteristics and the nature of heritability of morphological characters.

Les abeilles clonées révèlent les caractéristiques phénotypiques et génotypiques et la nature de l'héritabilité des caractères morphologiques.

Bienenweide, Bienenprodukte

Bee forage, bee products

Flore mellifère, produits du rucher

2. Bestäubung beim Apfel: Einsatz eines Pollendispensers oder Pollenspritzung

versus natürlicher Pollenübertragung durch Bienen. *U. Kubersky, O. Boecking, D. Wittmann*

Pollination of apple species: the use of a pollen-dispenser or pollen-spraying versus natural pollen-transfer by bees.

La pollinisation chez le pommier : comparaison entre l'utilisation d'un distributeur de pollen ou une pulvérisation de pollen et un transfert naturel de pollen par les abeilles.

3. Förderung der Anwesenheit von bestäubenden Insekten bei Obstblüten. *S. van der Stehen**

Promoting the presence of pollinating insects in flowering orchards.

Promouvoir la présence d'insectes pollinisateurs dans les vergers en fleurs.

4. Minderung des Polleneintrags nach Verstellen von Bienenvölkern. *K. Köppler, N. Koeniger*

Reduction of pollen yield after the transport of bee hives.

Diminution de la récolte de pollen après un déplacement des colonies d'abeilles.

5. Das Gewicht von Pollenladungen, die von vier asiatischen Honigbienenarten auf den gleichen Blüten gesammelt wurden. *N. Koeniger, G. Koeniger, G. Vorwohl, S. Tingek*

Comparing the weight of pollen loads collected by four Asian honeybee species from the same plant.

Le poids des charges de pollen récoltées par quatre espèces asiatiques d'abeilles du genre *Apis* sur les mêmes fleurs.

6. Quantifizierung der Trachtnutzung an der Silberlinde (*Tilia tomentosa*). I. Illies, M. Rieger, B. Leymann, S. Wolters, W. Mühlen*

Quantification of nectar collection at *Tilia tomentosa*.

Quantification de la récolte de nectar sur *Tilia tomentosa*.

7. Molekularbiologische Honiganalytik zur Detektion transgener Materials und zur Herkunftsbestimmung. R. Siede, R. Büchler

Detection of transgenic material and pollen identification in honey by PCR.

Utilisation de la biologie moléculaire dans l'analyse des miels en vue de détecter le matériel transgénique et déterminer l'origine.

8. Kritische Betrachtung der Quantifizierung von Robinienpollen in Honig. K. von der Ohe, W. von der Ohe*

Critical discussion on the quantification of pollen of *Robinia* in honey.

Discussion critique de la quantification du pollen de *Robinia* dans le miel.

9. Infrarotspektroskopie: Einsatzmöglichkeiten bei der Qualitätsbeurteilung von Honigen. B. Lichtenberg-Kraag*

Infrared spectroscopy: Chances to use it for quality control of honey.

Spectroscopie infrarouge : utilisations possibles dans le contrôle de la qualité des miels.

10. Hefen, Ethanol, Glycerin – Parameter für abgestoppte Gärung in Honig. W. von der Ohe, R. Kohlen, M. Wehling, K. von der Ohe

Yeast, ethanol, glycerol – parameter for detecting stopped fermentation of honey.

Les levures, l'éthanol et le glycérol, des paramètres qui indiquent l'arrêt de la fermentation du miel.

11. Bericht zur Rückstandssituation von Streptomycin in Honig. D. Mautz*

Report on residues of streptomycin in honey.

Rapport sur les résidus de streptomycine dans le miel.

12. Die Umwelt und das Mineralstoffspektrum des Honigs. M. Pechhacker, M. Sager, Hermann Pechhacker*

Environment and the spectrum of minerals in honey.

L'environnement et le spectre des minéraux dans le miel.

13. Bienenhonig als Indikator einer sich veränderten Flora. H. Horn*

Honey as indicator of changes of the flora.

Le miel comme indicateur des modifications de la flore.

14. Chemisch-physikalische Parameter und pollenanalytische Charakterisierung von Honigen aus Syrien. Z. Al-Shalabi, H. Horn

Chemical and physical parameters and pollen analytical characterization of honeys from Syria.

Paramètres physico-chimiques et caractérisation des miels originaires de Syrie.

15. Fermentierter Fütterungshonig: ein Risiko? A. Schroeder, H. Horn, H.-J. Pieper

Fermented honey used as bee food: does this constitute a risk?

Y a-t-il un risque à utiliser du miel de nourrissage fermenté ?

16. Prüfung der Honigqualität: eine kritische Analyse von nützlichen Parametern. A. van Hoorde, W. Reybroeck, F.J. Jacobs*

Quality control of honey: a critical analysis of useful parameters.

Contrôle de la qualité du miel : analyse critique des paramètres utiles.

17. Drittlandshonige (Importhonige) an der Grenzkontrollstelle – Probleme aus Sicht des Amtstierarztes. *F. Pohl, J. Gerecke**

Import honey at the border control station – problems for public veterinarian.

Les miels importés à la station de contrôle des douanes : problèmes du point de vue du vétérinaire de l'administration.

18. Unterschiedliche Trachtnutzung durch Afrikanisierte Honigbienen und Stachellose Bienen im Atlantischen Küstenregenwald Südbrasilens. *Z. Mihalkó, A. Zillikens, J. Steiner, M. Hering de Queiroz*

Differential resource use by Africanized honey bees and stingless bees in the Atlantic rain forest of southern Brazil.

Différences d'utilisation des ressources florales par les abeilles africanisées et les abeilles sans aiguillon dans la forêt tropicale atlantique du Brésil méridional.

19. Versuche zur Reduktion von Coumaphos-Rückständen im Bienenwachs. *K. Wallner**

Experiments to reduce residues of Coumaphos in bees wax.

Expériences pour réduire les résidus de coumaphos dans la cire d'abeilles.

20. Vergleichende Untersuchungen von Proteinen im Bienengift. *N. Peiren, F.J. Jacobs**

Comparative study of proteins in bee venom.

Étude comparative des protéines dans le venin d'abeilles.

Pflanzenschutz, Bioindikatoren

Plant protection, bioindicators

Protection des plantes, indicateurs biologiques

21. Verlustindex: Beziehung zwischen Bienenverlust und Flugaktivität zur Beurteilung der Gefährdung von Bienenvölkern (*Apis mellifera*) nach Pflanzenschutzmaßnahmen. *B. Leymann, W. Mühlen**

Index for bee losses: Relation between bee losses and flight activity to estimate the risk for bee colonies (*Apis mellifera*) after treatments for plant protection.

Indice de pertes d'abeilles : relation entre les pertes d'abeilles et l'activité de vol afin d'estimer le risque pour les colonies d'abeilles (*Apis mellifera*) après des traitements phytosanitaires.

22. Zum Problem unterschiedlicher Bienenfallen bei der Bewertung der Sterblichkeit im Stock: Validierung eines neuen Falentyps. *I. Illies, W. Mühlen, G. Dücker, N. Sachser*

Problems of using different types of bee trap to determine the mortality rate in the hive: validation of a new trap type.

Le problème des différentes trappes à abeilles dans l'évaluation de la mortalité dans la ruche : validation d'un nouveau type de trappe.

23. Analyse von Umweltrisiken durch genmodifizierte Pflanzen mit Hilfe von Honigbienenlarven. *H.F. Brødsgaard, C.J. Brødsgaard, H. Hansen, G.L. Lövei*

Environmental risk assessment of transgenic plants using honey bee larvae.

Utilisation des larves d'abeilles dans l'analyse des risques environnementaux dus à des plantes génétiquement modifiées.

24. Methodenvergleich: Brutbeobachtungen zur Beurteilung der Auswirkungen von Pflanzenschutzmaßnahmen auf Honigbienenstöcke (*Apis mellifera*). *B. Leymann, W. Mühlen**

Comparing methods: Observing brood to estimate the impact of treatments for plant protection on bee colonies (*Apis mellifera*).

Comparaison de méthodes : observation du couvain pour estimer l'effet des traitements phytosanitaires sur les colonies d'abeilles (*Apis mellifera*).

25. Beobachtungsstock contra Mini-Plus-Beute im Halbfreilandtest mit Honigbienvölkern (*Apis mellifera*). B. Leymann, H. Kretzschmar, W. Mühlen*

Observation hive contra mini-plus-hive in a modified field test with honey bee colonies.

Ruche d'observation contre ruche-mini-plus dans un test de semi plein champ pour colonies d'abeilles (*Apis mellifera*).

26. Die Wirkung von NeemAzal-T/S auf die Entwicklung der Dunklen Erdhummel *Bombus terrestris*. B. Gines, F. Weber, W. Mühlen, M. Höfling

The effect of NeemAzal-T/S on the development of the bumblebee *Bombus terrestris*.

L'effet de NeemAzal-T/S sur le développement du bourdon *Bombus terrestris*.

Bienenpathologie – Virosen, Faulbrut, Kalkbrut, Immunologie, Varroose

Bee pathology – virus diseases, foulbrood, chalkbrood, immunology, varroosis

Pathologie des abeilles – viroses, loque, couvain plâtré, immunologie, varroose

27. Honigbienen und *Varroa*-Milben – „leben und sterben lassen“. I. Fries

Honey bees and *Varroa destructor* – live and let die.

Abeilles domestiques et acarien *Varroa destructor* « laisser vivre et mourir ».

28. *Varroa*-Reproduktion: Wirtsfaktoren oder Eigenschaften des Parasiten? C. Garrido, R. Paxton, P. Rosenkranz

Reproduction of *Varroa* mites: triggered by the host or parasite traits?

La reproduction des acariens *Varroa* est-elle déclenchée par les facteurs de l'hôte ou les caractères du parasite ?

29. Wie viele *Varroa* Milben verträgt ein Bienenvolk? G. Liebig

How many *Varroa destructor* mites can be tolerated by a honey bee colony?

Combien d'acariens *Varroa destructor* peuvent être tolérés par une colonie d'abeilles ?

30. Varroosebekämpfung und Überwinterungsverluste. Ch. Otten*

Control of varroosis and winter losses.

Lutte contre la varroose et pertes hivernales.

31. Inselprojekt in Kroatien: Prüfung europäischer Linien auf *Varroa*toleranz. S. Berg, R. Büchler, N. Kezic, H. Pechhacker, W. Ritter, D. Sulimanovic, K. Bienefeld, J. van Praagh, D. Bubalo

Island project in Croatia: Test of European honeybee strains for *Varroa destructor* tolerance.

Projet insulaire en Croatie : test de lignées européennes pour la tolérance à *Varroa destructor*.

32. *Varroa*toleranz im Jemen. W. Ritter et al.*

Tolerance against *Varroa destructor* mites in Jemen.

Tolérance à l'acarien *Varroa destructor* au Yémen.

33. Öffnen und nachfolgendes Wieder-Verdeckeln varrooparasitierter Bienenbrut. K. Bienefeld*

Opening and following re-sealing of *Varroa destructor* parasitized bee brood.

Ouverture et ré-operculation du couvain d'abeilles parasité par *Varroa destructor*.

34. Vom KombiAM zur *Varroa*behandlung mit verdünnter Ameisensäure:

Fortschritte durch Vereinfachung. *S. Berg, S. Fuchs*

From *Varroa* treatment with combiAM to diluted formic acid: improvement through simplification.

Du traitement varroacide au KombiAM à l'acide formique dilué : progrès par simplification.

35. Wirksamkeit von Oxal – und Zitronensäure auf *Varroa destructor* im Labor-test. *N. Milani**

Activity of oxalic and citric acids on the mite *Varroa destructor* in laboratory assays.

Activité des acides oxalique et citrique sur *Varroa destructor* en tests de laboratoire.

36. Winterbehandlung gegen *Varroa destructor* mit neuen Komponenten von ätherischen Ölen. *A. Imdorf, P. Rosenkranz, V. Kilchenmann, R. Kuhn**

Winter treatment against *Varroa destructor* with new components of essential oils.

Traitement hivernal contre *Varroa destructor* avec de nouveaux composés d'huiles essentielles.

37. Untersuchungen zum Einsatz von Thymovar zur Bekämpfung der Varroose. *E. Rademacher, J. Radtke*

Investigations on the use Thymovar against varroosis.

Études sur l'utilisation de Thymovar pour lutter contre la varroose.

38. Einfluss von Kapuzinerkresse (*Tropaeolum majus*) auf Entwicklung und *Varroa*-befall von Jungvölkern der Honigbiene (*Apis mellifera*). *K. Hampel*

Influence of nasturtium (*Tropaeolum majus*) on the development and on *Varroa destructor* infestation in young colonies of honey bees (*Apis mellifera*).

Influence de la capucine (*Tropaeolum majus*) sur le développement de l'infestation par *Varroa destructor* de jeunes colonies d'abeilles (*Apis mellifera*).

39. Untersuchungen über die chemische Zusammenstellung des Bienenwachses und die Anwendung synthetischer Ersatzmittel in Relation zur Entfernung von Rückständen und Bienenpathogenen. *F.J. Jacobs**

Studies on the chemical composition of beeswax and the use of synthetic substitutes to remove residues and pathogens.

Recherches sur la composition chimique de la cire d'abeilles et l'utilisation de produits de remplacement de synthèse pour éliminer les résidus et les agents pathogènes.

40. Erhebungen zum Kalkbrut-Befall in Hessen. *M. Leuthner, R. Büchler**

Studies on chalkbrood infestation in the province of Hessen.

Recherches sur l'infestation par le couvain plâtré dans la province de Hesse.

41. Eine Fallstudie zur Amerikanischen Faulbrut. *C. Otten, A. Otto**

A case study on American foulbrood.

La loque américaine : étude de cas.

42. Charakterisierung von Hämocyten der Honigbiene. *P. Aumeier, F. Schmidt, T. Trenczek, O. Boecking, D. Wittmann*

Characterisation of honey bee hemocytes.

Caractérisation des hémocytes de l'abeille domestique.

43. Die Behandlung von Bienenvölkern mit Ameisensäure in der imkerlichen Praxis – Ergebnisse aus dem Feldversuch „Tellerverdunster“ 2000. *G. Liebig**

Treatment of bee colonies with formic acid by beekeepers – results of a field trial with a plate evaporator.

Le traitement des colonies d'abeilles à l'acide formique par les apiculteurs – résultats d'un test en champ avec un « évaporateur assiette ».

44. Beträufeln, Versprühen oder Verdampfen? – Die Methoden der Oxalsäure-

behandlung im Vergleich. *G. Liebig, K. Hampel**

Dripping, spraying or evaporating? – A comparison of methods using oxalic acid.

Tremper, pulvériser ou évaporer ? Comparaison des méthodes d'application de l'acide oxalique.

45. Beziehung zwischen der Ausräumreaktion gegenüber durch Nadelstich getöteter und varroaparasitierter Bienenbrut. *K. Bienefeld, F. Zautke**

Relation between removal behaviour of pin killed bee brood and of brood parasitized by *Varroa destructor* mites.

Relation entre le comportement d'élimination du couvain tué par épingle et du couvain parasité par l'acarien *Varroa destructor*.

46. Wo und wie oft stechen *Varroa*-Weibchen die Bienenpuppen an, wie vernarben die Wunden? *G. Kanbar, H. Schoppmann, W. Engels**

Where and how often bee pupae are pierced by females of *Varroa*, how do the wounds scar over?

Où et combien de fois les nymphes sont-elles piquées par les femelles de *Varroa destructor*, comment les blessures se cicatrisent-elles ?

47. Biodiversität von *Varroa*-Milben in Abhängigkeit von der Ausbildung der Resistenz gegen chemische Behandlungen. *H. Hossenian, P.H. de Rycke, F.J. Jacobs**

Biodiversity of *Varroa*-mites in relation to the development of resistance against chemical treatments.

Biodiversité des acariens *Varroa* en relation avec le développement de la résistance aux traitements chimiques.

48. *Varroa*-Befallsverlauf und Milben-Reinvasion bei einzeln und in Gruppen aufgestellten Bienenstöcken. *M. Renz, P. Rosenkranz*

Infestation dynamics and reinvasion of *Varroa destructor* mites in honey bee colonies kept isolated and in groups.

Évolution de l'infestation par *Varroa destructor* et réenvahissement par les acariens de colonies d'abeilles placées isolément et en groupes.

49. EU-Forschungsprojekt Bayern „Varroatoleranz für die breite Landesbienenzucht“. *H. Schuster**

EU research project in Bavaria on tolerance of *Varroa destructor* for large scale bee breeding.

Projet de recherches de l'UE en Bavière sur la tolérance à *Varroa destructor* pour une sélection de l'abeille à grande échelle.

50. Milben im Gemüll von Völkern der Riesenhonigbiene (*Apis dorsata*). *G. Koeniger, N. Koeniger, S. Tingek, C. Leprayoon, D.L. Anderson*

Mites in the debris of *Apis dorsata* colonies.

Des acariens dans les déchets des colonies de l'abeille géante (*Apis dorsata*).

51. Ethologische Resistenzmechanismen afrikanischer Honigbienen gegenüber dem kleinen Beuten Käfer (*Aethina tumida*, Coleoptera: Nitidulidae). *P. Neumann, C.W.W. Pirk, A.J. Solbrig, H.R. Hepburn, P.J. Elzen, J.R. Baxte, F.L.W. Ratnieks*

Behavioural resistance mechanisms of African honeybees toward the small hive beetle (*Aethina tumida*, Coleoptera: Nitidulidae).

Mécanismes de résistance éthologiques des abeilles africaines à l'égard d'*Aethina tumida*, Coleoptera : Nitidulidae).

Physiologie – Verhalten

Physiology – behaviour

Physiologie – comportement

52. Der Einfluß von Wetter und Tageszeit auf das Bauverhalten von Honigbienen. *B. Pöllitzer, K. Crailsheim**

Influence of weather and time of the day on construction behavior of honey bees.

Influence des conditions météorologiques et de l'heure sur le comportement de construction des abeilles domestiques.

53. Überlebenschance einer Bienenlarve bei schlechter Pollenversorgung. *T. Schmickl, K. Crailsheim*

Survival of honey bee larvae in times of pollen stress.

Survie des larves d'abeilles en cas de mauvais approvisionnement en pollen.

54. Wetterbedingte Unterschiede im worker policing Verhalten von afrikanischen Völkern der Honigbiene (*Apis mellifera*). *C.W.W. Pirk, P. Neumann, H.R. Hepburn**

Weather related differences in worker policing behavior in African honey bee colonies.

Différences liées aux conditions météorologiques dans le comportement de maintien de l'ordre dans les colonies de l'abeille africaine (*Apis mellifera*).

55. Selektive Ausschaltung antennaler Kontaktchemorezeptoren bei Arbeiterinnen der Honigbiene. *C. Groh, A. Brockmann, J. Tautz*

Selective blocking of antennal contact-chemosensory receptors in honeybee workers.

Blocage sélectif des chimiorécepteurs de contact chez les ouvrières de l'abeille domestique.

56. Piping und Hissing bei der Zwerghonigbiene, *Apis florea* – ein alarmierender Dialog? *Ch. Werber, M. Sen Sarma, S. Fuchs, J. Tautz*

Piping and hissing in the dwarf honey bee *Apis florea* – an alerting dialog?

Sifflement et bruissement chez l'abeille naine *Apis florea* – un dialogue d'alerte ?

57. Proteingehalt der Hämolymphe frisch geschlüpfter Drohnen, die als Puppen unter-

schiedlich stark von *Varroa*-Milben parasitiert wurden. *P. Duay, D. DeJong, W. Engels**

Protein content of freshly emerged drones which were infested in different grades by *Varroa-destructor* mites.

Teneur en protéines de mâles d'abeilles fraîchement éclos et infestées à divers degrés par l'acarien *Varroa destructor*.

58. Diploide Drohnenlarven haben mehr Pheromon als ihre Schwestern. *G. Santomauro, W. Engels**

Diploid drone larvae produce more pheromone than their sisters.

Les larves de mâles diploïdes produisent plus de phéromones que leurs sœurs.

59. Die Körpertemperatur von Arbeitsbienen (*Apis mellifera*) beim Besuch von Wabenzellen. *M. Kleinhenz, B. Bujok, S. Fuchs, J. Tautz*

The body temperatures of worker bees (*Apis mellifera*) visiting comb cells.

La température corporelle des ouvrières d'abeilles (*Apis mellifera*) lors de la visite des cellules du rayon.

60. Beobachtungen zum Putzverhalten von Arbeiterinnen (*Apis mellifera*). *N. Hrassnigg, R. Brodschneider, A. Loidl, U. Riessberger-Gallé, T. Schmickl, M. Danzer, A. Stabentheiner, K. Crailsheim*

Observations on the grooming behaviour of worker bees (*Apis mellifera*).

Observations sur le comportement de toilette des ouvrières (*Apis mellifera*).

61. Die Ortsweisung der Honigbienen – eine Anpassung nur an spezielle Gegebenheiten? *A. Dornhaus**

Indication of location by honey bees – only an adaptation to special facts?

L'indication du lieu par les abeilles domestiques – simplement une adaptation à des faits particuliers ?

62. Das Piping-Signal der Honigbiene (*Apis mellifera*): Beobachtungen an Arbeiterinnen. *C. Thom, J. Tautz, D.C. Gilley*

Worker piping in honey bee colonies (*Apis mellifera*): observations on nectar foragers.

Le sifflement des ouvrières dans les colonies d'abeilles domestiques (*Apis mellifera*): observations sur les butineuses de nectar.

63. Erkennungsschlüssel im Wabenwachs der Honigbiene (*Apis mellifera*). *F. Gniwotta, B. Fröhlich, M. Riederer, J. Tautz*

Recognition cues in comb waxes of the honeybee (*Apis mellifera*).

Signaux de reconnaissance dans la cire de l'abeille domestique (*Apis mellifera*).

64. Das Verhalten von Pollensammlerinnen auf Pollentracht. *P. Grabowski, J. Wilde, J. Bratkowski**

Behavior of forager bees on pollen flow.

Le comportement des butineuses de pollen.

65. Wie reagieren Ammenbienen (*Apis mellifera*) auf hungrige Larven? *P. Aumeier, W. Engels**

Reaction of nurse bees (*Apis mellifera*) to starving larvae.

Comment les nourrices (*Apis mellifera*) réagissent-elles à des larves affamées ?

66. Ergebnisse einer vorläufigen Untersuchung der Stressreaktionen bei Honigbienen (*Apis mellifera*). *Z. Lipinski, J. Wilde**

Results of preliminary study of stress reactions in honeybee (*Apis mellifera*).

Résultats d'une étude préliminaire sur les réactions de stress chez l'abeille domestique.

67. Der Einfluss von längeren Schlechtwetterphasen auf das Brutpflegeverhalten von Ammenbienen (*Apis mellifera*). *B. Blaschon, K. Crailsheim*

The impact of bad weather phases upon the brood care behaviour of nurse bees (*Apis mellifera*).

Influence de phases de mauvais temps sur le comportement de soin au couvain des abeilles nourrices (*Apis mellifera*).

68. Varroose-geschwächte Drohnen sind müde Flieger. *P. Duay**

Drones weakened by *Varroa* mites are tired flyers.

Les mâles d'abeilles affaiblit par *Varroa destructor* sont de piètres voiliers.

69. Aggressives Verhalten unbegatteter Königinnen von *Apis mellifera carnica* und *Apis mellifera lamarkii* im Biotest. *J. Pflugfelder, N. Koeniger*

Aggressive behaviour of unmated *Apis mellifera carnica* and *Apis mellifera lamarkii* queens in bioassay.

Étude de l'agressivité des reines vierges d'*Apis mellifera carnica* et d'*Apis mellifera lamarkii* dans un test biologique.

70. Aufnahme und Persistenz transgener DNA in Mikroorganismen des Bienendarms. *S. Teubert, H. Kaatz**

Uptake and persistence of transgenic DNA in microorganisms of the intestine of honey bees.

Entrée et persistence de matériel transgénique dans les microorganismes de l'intestin de l'abeille domestique.

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

Spatial distribution and self-organisation in the bee colony.

Répartition spatiale et auto-organisation dans la colonie d'abeilles.

Zucht – Genetik

Breeding – genetics

Sélection – génétique

72. Die Auswirkung unterschiedlicher Puffer auf den Besamungserfolg bei

Bienenköniginnen. *W. Keiner-Stoehr, R. Büchler, B. Hoffmann**

Effect of different buffers on the success of instrumental insemination of queen bees.

Action de divers tampons sur le succès de l'insémination artificielle des reines d'abeilles.

73. Paarungsverhalten der Königinnen von *Apis mellifera* auf drohnenfreien Nordseeinseln: Ergebnis der DNA-Fingerprinting. *J.P. van Praagh, P. Neumann, R.F.A. Moritz, J.H. Dustmann*

Mating behaviour of queens (*Apis mellifera*) on island mating apiaries kept free of drones. Results of DNA micro satellites fingerprinting.

Comportement d'accouplement des reines d'*Apis mellifera* dans des ruchers de fécondation sur des îles de la mer du Nord dépourvues de mâles : résultat des empreintes d'ADN.

74. Zuverlässigkeitsprüfung der Inselbelegstelle Neuwerk mittels DNA Mikrosatelliten Analyse. *H. Scharpenberg, P. Neumann, J.P. van Praagh, R.F.A. Moritz**

Testing the reliability of the mating station on the island Neuwerk by analyzing DNA micro satellites.

Test de la fiabilité de la station de fécondation de l'île de Neuwerk par analyse de microsattellites d'ADN.

75. Genotypische Variabilität und Spezialisierung von Arbeiterinnen für Putzverhalten. *T. Kuhl, M. Meixner, R.F.A. Moritz**

Genotypic variability and specialization of workerbees for grooming behaviour.

Variabilité phénotypique et spécialisation des ouvrières pour le comportement de toiletteage.

76. Effizienz der Königinnenzucht bei mehrfacher Verwendung des Pflegevolkes. *C. Kruk, W. Skowronek*

Effectiveness of queen rearing in repeatedly used nursing colonies.

Efficacité de l'élevage des reines en cas d'utilisation répétée de la même colonie élèveuse.

77. Einfluss der mehrfachen Verwendung des Pflegevolks auf die Qualität der Königinnen. *W. Skowronek, C. Kruk*

Influence of the repeated use of a rearing colony on the quality of queen bees.

Influence de l'utilisation répétée de la colonie élèveuse sur la qualité des reines.

78. Ansatz und vorläufige Ergebnisse der „Initiative Zuchtmethode *Varroatoleranz*“ des Deutschen Imkerbundes. *D. Ahrens, R. Büchler, K. Bienefeld**

Program and preliminary results of the "Initiative for breeding methods for *Varroa destructor* tolerance".

Programme et résultats préliminaires de l'« Initiative pour les méthodes de sélection pour la tolérance à *Varroa destructor* ».

79. Ergebnisse bei der instrumentellen Besamung mit in flüssigem Stickstoff (–196 °C) gespeichertem Sperma. *J. Wilde, M. Podlewski, M. Siuda, J. Glogowski, A. Ciereszko, W. Demianowicz*

Preliminary results of artificial insemination of honeybee queens with spermatozoa stored in liquid nitrogen (–196 °C).

Résultats d'insémination artificielle de reines d'abeilles avec du sperme conservé dans l'azote liquide (–196 °C).

80. Der Reproduktionszyklus sozialparasitischer Arbeiterinnen der Kaphonigbiene (*Apis mellifera capensis*). *P. Neumann**

Reproductive cycle of social parasitic workers of the Cape honey bee (*Apis mellifera capensis*).

Cycle de reproduction des ouvrières parasites sociales de l'abeille du Cap (*Apis mellifera capensis*).

81. Genotypische Variabilität für reproduktive Dominanz legender Arbeiterinnen im weiselrichtigen und weisellosen Kaphonigbienenvolk (*Apis mellifera capensis*). S. Stüber, P. Neumann, R.F.A. Moritz*

Genotypical variability of reproductive dominance of laying workers in queenright and queenless colonies (*Apis mellifera capensis*).

Variabilité génotypique de la dominance reproductrice des ouvrières pondueuses dans des colonies avec et sans reine (*Apis mellifera capensis*).

Andere Hymenopteren

Other hymenopterans

Autres hyménoptères

82. Einfluß von Motivation, Alter und Körpergröße auf die Zucker-Reaktionsschwelle bei Hummeln (*Bombus terrestris*). B. Wolf, R. Ulrich, J. Spaethe, J. Tautz

Effect of motivation, age and body size on the response threshold to sucrose in bumblebees (*Bombus terrestris*).

Influence de la motivation, de l'âge et de la taille corporelle du bourdon (*Bombus terrestris*) sur le seuil de réaction au saccharose.

83. Proboscisstreckreaktion und motorisches Muster des Labialretraktors (M 17) bei *Bombus terrestris*. R. Ulrich, B. Wolf, A. Brockmann, J. Tautz

Proboscis extension reaction and activity pattern of the labial retractor muscle (M 17) in *Bombus terrestris*.

Réaction d'extension du proboscis et profil d'activité du muscle rétracteur labial (M17) chez *Bombus terrestris*.

84. Bienen als Bestäuber ölproduzierender Blüten im Südbrasilianischen Araukarienwald. B. Harter, B. Truylho, W. Engels*

Bees as pollinators of oil producing flowers in the araucaria forest of South Brasil.

Les abeilles comme pollinisateurs des fleurs productrices d'huile dans la forêt d'araucarias du Brésil méridional.

85. Stachellose Bienen an massenblütigen Bäumen im Araukarienwald. A. Köhler, M.S. Barbosa, W. Engels*

Stingless bees on mass flowering trees in an araucaria forest.

Les abeilles sans aiguillon sur les arbres fleurissant en masse dans la forêt d'araucarias.

86. Wie selten paaren sich Jungköniginnen von *Melipona beecheii*? H. Ruhnke, J.G. Quezada-Euán, F. Ratnieks, R. Paxton*

How seldom do young queens of *Melipona beecheii* mate?

Combien de fois les jeunes reines de *Melipona beecheii* s'accouplent-elles ?

Imkerei, sonstige Themen

Beekeeping and miscellaneous

Apiculture et divers

87. Vergleich unterschiedlicher Verfahren zur Beurteilung der Volksstärke. R. Büchler

Comparison of different methods to evaluate the strength of bee colonies.

Comparaison entre les différentes méthodes d'évaluation de la force des colonies.

88. Auswirkung mehrfacher partieller Brutentnahme auf *Varroa*-Entwicklung und Honigleistung von Bienenvölkern. J. Radtke, M. Schröder

Effect of removing parts of the brood at staggered intervals on the development of *Varroa destructor* infestation and honey production in bee colonies.

Effets de plusieurs prélèvements partiels de couvain sur la dynamique de *Varroa destructor* et sur la production de miel des colonies d'abeilles.

89. Bienen und Imkerei: Nutzung neuer Medien in der Beratung. *C. Otten**

Bees and bee keeping: using new media for instruction.

Abeilles et apiculture : utilisation de nouveaux media pour la formation.

90. Bienenhaltung und Biodiversität von *Apis* in Europa. *F.B. Kraus, R.F.A. Moritz**

Beekeeping and *Apis* biodiversity in Europe.

L'apiculture et la biodiversité du genre *Apis* en Europe.

2. Bestäubung beim Apfel: Einsatz eines Pollendispensers oder einer Pollenspritzung versus natürlicher Pollenübertragung durch Bienen. *U. Kubersky, O. Boecking, D. Wittmann* (Institut für Landwirtschaftliche Zoologie und Bienenkunde der Universität Bonn, Melbweg 42, 53127 Bonn, Germany)

Die wirtschaftlich wichtigsten Apfelsorten sind selbststeril und daher auf Fremdbestäubung angewiesen. Wir untersuchten bei *Cox Orange* den Bestäubungserfolg in Zeltversuchen, wobei verschiedene Methoden der Pollen-Applikation verglichen wurden: (i) Spritzung einer Pollen-Wasser-Suspension direkt in die blühenden Bäume (variante A), (ii) Pollenübertragung durch Honigbienen (Variante B) oder Hummeln (Variante C), die einen Dispenser mit Pollen passieren mussten, (iii) Pollenübertragung durch Honigbienen von Pollenspenderbäumen auf die Kulturbäume, eine Variante bei der die Pollenspender in Containern zu der Kultur gestellt wurden (Variante D). Als Kontrolle bestimmten wir den Bestäubungserfolg bei Pollenübertragung unter natürlichen Freilandbedingungen. Die Vitalitäts-Überprüfung des im Handel erhältlichen Pollenpräparates (*Golden Delicious*), das in der Pollenspritz- und Dispenservariante zum Einsatz kam, erfolgte durch

Handbestäubung einzelner Blüten. Der Fruchtansatz unterschied sich signifikant (Nemenyi-Test) zwischen den Varianten: Variante A $1,0 \pm 2,0$; Variante B $6,1 \pm 5,2$; Variante C $4,9 \pm 4,6$; Variante D $20,4 \pm 11,5$; Kontrolle $7,3 \pm 2,8$ und $49,0 \pm 45,6$ für die Handbestäubung. Aus den Ergebnissen der Untersuchungen unter Zeltbedingungen können wir schließen, dass es offensichtlich durch Versprühen des Pollens nicht zur ausreichenden Bestäubung kommt. Selbst bei einer erheblichen Erhöhung der empfohlenen Aufwandmenge von 60 g/ha auf das 70 fache war offensichtlich die Anzahl der Pollenkörner pro Narbe für eine erfolgreiche Befruchtung unzureichend. Die durchschnittliche Pollendichte wurde während der Spritzung auf Filterpapierflächen ermittelt; sie betrug $1,5$ Pollenkörner/cm² (sd = 2,3; range: 0.0–8,6). Auch Schädigungen des Pollens selbst sind bei der Spritz-Methode nicht auszuschließen. Mit der Dispensermethode wurde nur ein geringer Fruchtansatz erzielt, der unter dem der Kontrollvariante lag. Dennoch leiten wir von den Ergebnissen ab, dass in bestimmten Fällen, beispielsweise wenn keine Pollen liefernden Apfelsorten zur Verfügung stehen, der Einsatz eines Dispensers sinnvoll sein kann.

Pollination of apple species: the use of a pollen dispenser or pollen spraying versus natural pollen transfer by bees

Most commercially important apple species are self-infertile and need cross-pollination. In this study, pollination efficiency was investigated using different methods of pollen application in *Cox Orange* apple trees planted in insect-proof cages: (i) spraying of a pollen-water suspension directly into the blooming trees (treatment A); (ii) pollen transfer by honey bees (treatment B) or bumble bees (treatment C) which had to pass through a pollen dispenser; (iii) pollen transfer by honey bees from compatible pollen bearing trees (*Golden Delicious*) which were placed with the cultivar inside the cages

(treatment D). Natural pollination of apple trees within the orchard served as control. To determine the viability of the pollen used in the spraying and dispenser experiments, blossoms were pollinated by hand. The fruit set differed significantly (Nemenyi test) between the experimental designs: 1.0 ± 2.0 for treatment A; 6.1 ± 5.2 for treatment B; 4.9 ± 4.6 for treatment C; 20.4 ± 11.5 for treatment D; 7.3 ± 2.8 for the control and 49.0 ± 45.6 for hand pollination. From the results of this investigation, it was concluded that the hand spraying of pollen in a water suspension did not result in sufficient pollination. Even when the recommended amount of pollen (60 g/ha) was increased 70-fold, the amount of pollen grains on the stigmas was obviously insufficient for successful fertilisation. The density of pollen grains was determined on filter papers during spraying; and on average 1.5 pollen grains/cm² (sd: 2.3; range: 0.0–8.6) were counted. The pollen might also have been damaged during spraying in a pollen-water suspension. Using the dispenser, the fruit set was lower than that of the control trees. Nevertheless, it was concluded that under special circumstances (e.g. the loss of pollinating trees) the use of a pollen dispenser could be considered.

La pollinisation chez le pommier : comparaison entre l'utilisation d'un distributeur de pollen ou une pulvérisation de pollen et un transfert naturel de pollen par les abeilles

Les variétés de pommiers les plus importantes sont autostériles et ont donc besoin d'une fécondation croisée. Nous avons étudié l'efficacité de la pollinisation en utilisant différentes méthodes d'application du pollen chez Cox Orange dans des essais en cages « insect-proof » : (i) pulvérisation d'une suspension à base de pollen et d'eau directement sur les arbres en fleurs (A), (ii) transfert de pollen par les abeilles domestiques (B) et les bourdons (C) qui devaient

traverser un distributeur de pollen, (iii) transfert de pollen par les abeilles domestiques transportant le pollen des arbres pollinisateurs sur les cultivars (D), une variante où les pollinisateurs ont été placés en conteneurs près des vergers. Le témoin était un verger où la pollinisation avait eu lieu dans des conditions naturelles de plein champ. La vitalité de la préparation de pollen vendue dans le commerce (*Golden Delicious*) et utilisée dans la variante de transfert de pollen par pulvérisation et par distributeur, a été testée par pollinisation manuelle de quelques fleurs. La mise à fruits a présenté des différences significatives (test de Nemenyi) entre les variantes : $1,0 \pm 2,0$ pour le traitement A ; $6,1 \pm 5,2$ pour le traitement B ; $4,9 \pm 4,6$ pour le traitement C ; $20,4 \pm 11,5$ pour le traitement D ; $7,3 \pm 2,8$ pour le témoin et $49,0 \pm 45,6$ pour la pollinisation manuelle. Les résultats des études en conditions de cages montrent que la pulvérisation du pollen ne permet pas une pollinisation suffisante. Même en augmentant la quantité recommandée de 60 g/ha de 70 fois, le nombre de grains de pollen par stigmate était apparemment encore insuffisant pour assurer une fécondation réussie. La densité moyenne de pollen a été déterminée pendant la pulvérisation sur du papier filtre ; elle a été de 1,5 grains de pollen/cm² (sd = 2,3 ; portée 0,0–8,6). Il n'est pas non plus exclu que le pollen puisse être endommagé par la méthode de pulvérisation. La méthode du distributeur de pollen n'a donné qu'une faible mise à fruits, inférieure à celle du témoin. Les résultats permettent néanmoins de conclure que, dans certains cas, par exemple lorsqu'on ne dispose pas de variétés de pommier pollinisatrices, l'utilisation d'un distributeur pourrait être judicieuse.

4. Minderung des Polleneintrags nach Verstellen von Bienenvölkern. K. Köppler, N. Koeniger (Institut für Bienenkunde, Karl-von-Frisch-Weg 2, 61440 Oberursel, Germany)

Die eingetragene Pollenmenge von vier Unterarten der Honigbiene *Apis mellifera* (*A. m. mellifera*, *A. m. carnica*, *A. m. ligustica*, *A. m. capensis*) wurde 1999 auf Standplätzen, auf denen sich die Bienen eingeflogen hatten und auf neuen Standplätzen vergleichend untersucht. Dabei soll die Frage geklärt werden, ob sich das Verstellen an einen neuen Standplatz auf die Menge des eingetragenen Pollens auswirkt. Der Polleneintrag wurde mit Pollenfallen am Flugloch ermittelt. Dazu wurden von vier Ausgangsstandplätzen jeweils vier einzargige Völker, eins pro Unterart im 1-Tagesintervall abends zu einem neuen Standort transportiert. Die „Wanderung“ der Völker erfolgte im Sinne einer Rotation; sie befanden sich nach dem vierten Transport wieder auf ihrem Ausgangsstandort. Es kam zu einer signifikanten Abnahme des Polleneintrags nach dem Transport auf einen neuen Standort. Zwischen den Pollenerträgen am Ausgangsstandort vor und nach dem Transport gab es keine signifikanten Unterschiede. Lediglich an einem Standort gab es keine Minderung des Polleneintrags nach dem Verstellen der Bienenvölker. Im Vergleich zwischen den vier Unterarten wurden keine systematischen Unterschiede gefunden.

Reduction of pollen yield after the transport of bee hives

The pollen yield of four subspecies of the honey bee *Apis mellifera* (*A. m. mellifera*, *A. m. carnica*, *A. m. ligustica*, *A. m. capensis*) was compared at known and unknown sites. The aim of this experiment was to find out whether there was any influence of transport of the hives to a site upon the amount of collected pollen. In the present experiment, four bee hives per site – one per subspecies – from four known sites were transported to locations at 1-day intervals. Transport was established on a rotational basis, with the hives arriving back at their starting site after 5 days. The pollen loads were collected with pollen traps placed at the entrance of each hive. The results

showed that there was a significant reduction in pollen yield at the locations, but that there was no difference at the known site before and after transport. Only one site showed no decrease in pollen yield after transport. It was also found that the *Apis mellifera* subspecies had no influence on the results.

Diminution de la récolte de pollen après un déplacement des colonies d'abeilles

La quantité de pollen récoltée par quatre sous-espèces de l'abeille domestique *Apis mellifera* (*A. m. mellifera*, *A. m. carnica*, *A. m. ligustica*, *A. m. capensis*) a été comparée en 1999 sur des sites familiers et inconnus des abeilles. La question posée était de savoir si le déplacement de la ruche sur un site inconnu influait sur la quantité de pollen récolté. La récolte de pollen a été déterminée à l'aide de trappes de pollen placées au trou de vol. Quatre colonies à une hausse, une par sous-espèce, ont été transportées le soir, à 24 h d'intervalle, à partir de quatre emplacements de départ vers un nouveau site. La « migration » des colonies s'est faite dans le sens d'une rotation, à savoir qu'elles se retrouvaient au point de départ après le quatrième transport. Le transport vers un nouveau site a été suivi d'une diminution significative de la récolte de pollen, mais les récoltes de pollen n'ont pas différé significativement à l'emplacement de départ avant et après le transport. Sur un seul site, on n'a pas observé de diminution de la récolte de pollen après le déplacement des colonies. La comparaison des quatre sous-espèces n'a pas montré de différences systématiques.

5. Das Gewicht von Pollenladungen, die von vier asiatischen Honigbienenarten auf den gleichen Blüten gesammelt wurden. N. Koeniger¹, G. Koeniger¹, G. Vorwohl², S. Tingek³ (¹ Institut für Bienenkunde (Polytechnische Gesellschaft), Fachbereich Biologie der J.W. Goethe-

Universität Frankfurt am Main, Karl-von-Frisch-Weg 2, 61440 Oberursel, Germany; ² Landesanstalt für Bienenkunde der Universität Hohenheim, August-von-Hartmann-Str. 13, 70593 Stuttgart, Germany; ³ Agricultural Research Station, Lagud Seberang, PO Box 197, 89908 Tenom, Sabah, Malaysia)

Wir beobachteten Trachtbienen von *Apis andreniformis*, *Apis cerana*, *Apis dorsata* und *Apis koschevnikovi*, die gleichzeitig Pollen auf 2 Palmenarten (*Veitchia merrillii*, *Archontophoenix alexandrae*) und auf *Turnera subulata* sammelten. Wir fingen die Bienen mit den anscheinend grössten Pollenladungen von jeder Bienenart und entnahmen die Pollen den Corbicula. Das Gewicht der Pollenladungen wurde auf einer Mikrowaage bestimmt. *Apis dorsata* hatte die schwersten Pollenladungen (n = 41) gefolgt von den signifikant leichteren Ladungen der *Apis koschevnikovi* (n = 50). *Apis cerana* (n = 64) und *Apis andreniformis* (n = 42) hatten signifikant kleinere Ladungen als *Apis koschevnikovi*. Die Unterschiede zwischen *Apis cerana* und *Apis andreniformis* waren nicht signifikant. Bezogen auf das Körpergewicht der Biene trug *Apis andreniformis* die schwersten Ladungen und *Apis cerana* die relativ leichtesten Pollenladungen.

Comparing the weight of pollen loads collected by four Asian honeybee species from the same plant

Foragers of four Asian honeybee species, *Apis andreniformis*, *A. cerana*, *A. dorsata* and *A. koschevnikovi* were observed simultaneously collecting pollen from two palm species (*Veitchia merrillii*, *Archontophoenix alexandrae*) and from *Turnera subulata*. Bees with the largest pollen loads of each species were caught at random, and the pollen loads were removed from the corbicula. The weight of the pollen load was determined on a micro scale basis. Generally, *A. dorsata* had the largest pollen loads (n = 41), followed by significantly smaller

pollen loads for *A. koschevnikovi* (n = 50); *A. cerana* (n = 64) and *A. andreniformis* (n = 42) had significantly smaller pollen loads than *A. koschevnikovi*. The differences between *A. cerana* and *A. andreniformis* were not significant. Relative to their body weight, *A. andreniformis* workers carried the heaviest loads and *A. cerana* the smallest loads.

Le poids des charges de pollen récoltées par quatre espèces asiatiques d'abeilles du genre *Apis* sur les mêmes fleurs

Nous avons observé des butineuses d'*Apis andreniformis*, d'*Apis cerana*, d'*Apis dorsata* et d'*Apis koschevnikovi* qui récoltaient en même temps du pollen sur deux espèces de palmier (*Veitchia merrillii*, *Archontophoenix alexandrae*) et sur *Turnera subulata*. Nous avons capturé les abeilles de chaque espèce ayant apparemment les pelotes les plus lourdes et nous avons prélevé le pollen des corbeilles. Les pelotes ont été pesées sur une micro-balance. *Apis dorsata* avait les pelotes les plus lourdes (n = 41) suivie par *Apis koschevnikovi* ayant des pelotes significativement plus légères (n = 50). *Apis cerana* (n = 64) et *Apis andreniformis* (n = 42) avaient des pelotes significativement plus petites qu'*Apis koschevnikovi*. Les différences entre *Apis cerana* et *Apis andreniformis* n'ont pas été significatives. Par rapport au poids du corps de l'abeille, *Apis andreniformis* porte les charges les plus lourdes et *Apis cerana* les charges relativement les plus légères.

7. Molekularbiologische Honiganalytik zur Detektion transgenen Materials und zur Herkunftsbestimmung. R. Siede, R. Büchler (Hessisches Dienstleistungszentrum für Landwirtschaft, Gartenbau und Naturschutz, Bieneninstitut Kirchhain, Erlenstr. 9, 35274 Kirchhain, Germany)

Infolge der globalen Verbreitung transgener Sorten in der Landwirtschaft werden

Bienenvölker in zunehmendem Maße mit gentechnisch verändertem Material konfrontiert, so daß eine Beeinflussung der Honigqualität zu erwarten ist. Regional erzeugte Honige wurden auf Bestandteile glyphosattoleranter Sojapflanzen untersucht. Ein PCR-gestütztes Nachweisverfahren wurde in Anlehnung an die offiziellen Protokolle der Lebensmittelanalytik (§35 LMBG) als „Ione tube hemi-nested PCR“ etabliert. Verschiedene Honige aus Rheinland Pfalz waren bei mikroskopischen Untersuchungen auf Grund relativ hoher Mengen an Sojabestandteilen aufgefallen. Ein spezifischer PCR-Test wies in 17 der 19 getesteten Honigproben Soja nach. Mit der p35S/CTP Genkassette transformiertes Material wurde in 11 Proben gefunden. Die Sojaverunreinigungen der regional erzeugten Honige resultieren wahrscheinlich aus dem Einsatz proteinhaltiger Bienenfuttermittel, die nach eigenen Untersuchungen teilweise gentechnisch modifiziertes Soja enthalten. Einige der sojapositiven Honigproben stammten von Betrieben, die keinerlei sojahaltiges Futter eingesetzt hatten. Die Bienen mußten das gentechnisch veränderte Material von außerhalb eingetragen haben. Wahrscheinlich hatten die Bienen in trachtarmer Zeit sojahaltige Futtermittel der Großtierhaltung gehösel. Das Auflösungsvermögen der mikroskopischen Honiganalytik auf niedriger taxonomischer Ebene ist begrenzt. Insbesondere ist die Bestimmung einzelner Rosaceenpollen an Hand morphologischer Merkmale schwierig. Wir versuchen, mikroskopische mellisopalynologische Untersuchungen durch eine PCR-gestützte Arterkennung zu ergänzen. Obstzüchter haben Mikrosatellitenmarker (SSRs) zur Erkennung der Obstsorten erarbeitet. Vorläufige Versuchsergebnisse konnten die Eignung einiger der SSR Marker zur Art- und Sortenidentifikation einzelner Pollen bestätigen.

Detection of transgenic material and pollen identification in honey by PCR

Due to the increasing importance of transgenic varieties, bee colonies are confronted with genetically modified (GM) material which has been reported to contaminate the honey. German honeys were checked for particles of transgenic glyphosate-tolerant soybean. A one-tube hemi-nested polymerase chain reaction (PCR) detection method was used, after adapting the official method under article 35 of the German Federal Foodstuff Act (§35 LMBG). Microscopic quality assessment of different honeys originating from western parts of Germany revealed that at least some of the honey samples contained important amounts of crushed soybean. A soy-specific PCR was able to confirm the results in 17 honeys out of 19 samples which tested soybean-positive under the microscope. The p35S/CTP gene cassette ('round up ready tolerance') could be detected in 11 samples. Pollen substitutes can contain GM soybean-derived components according to our investigations (unpublished results). If bees feed on these, they might be a possible source of the soybean contamination in honey; but some of the samples came from beekeepers who had never used any pollen substitute at all. Thus the bees must have collected crushed GM-soybeans from outside the beeyard, e.g. from feed in heavy livestock rearing. Microscopic examination of pollen grains in honey is a powerful tool for identifying the plant source of honey. Nevertheless, there are limits to the identification of some subfamilies and their species, as is the case for the Rosaceae. Simple sequence repeat (SSRs) markers have been worked out for the most important fruit trees by plant breeders. We have checked their suitability for species and cultivar identification, and the preliminary results are most promising.

Utilisation de la biologie moléculaire dans l'analyse des miels en vue de détecter le matériel transgénique et de déterminer l'origine

Du fait de la dissémination mondiale de variétés transgéniques dans l'agriculture, les colonies d'abeilles sont confrontées de manière croissante à du matériel génétiquement modifié si bien qu'il faut s'attendre à une influence sur la qualité du miel. Des miels régionaux ont été analysés pour détecter la présence d'éléments de plantes de soja tolérantes au glyphosate. Une méthode de détection par PCR s'inspirant des protocoles officiels allemands de l'analyse des aliments (§35 LMBG) a été mise au point comme une « PCR à un tube demi-niché » (one tube hemi-nested PCR). Lors d'études au microscope, différents miels de Rhénanie-Palatinat ont révélé de façon surprenante des quantités relativement élevées d'éléments de soja. Un test de PCR spécifique a mis en évidence du soja dans 17 des 19 échantillons de miel testés. Dans onze échantillons, on a trouvé du matériel génétiquement modifié à l'aide de la cassette de gène p35S/CTP. Les contaminations par le soja des miels régionaux proviennent probablement de l'utilisation de produits de nourrissage protéiques qui contiennent, d'après nos propres études, du soja parfois génétiquement modifié. Certains des miels contenant des éléments de soja provenaient d'apiculteurs qui n'avaient pas utilisé de nourrissage contenant du soja. Les abeilles ont probablement récolté dans la nature le matériel génétiquement modifié. Il se peut que les abeilles aient récolté l'alimentation au soja du bétail à une période de miellée réduite. L'analyse microscopique des miels ne permet pas une taxonomie détaillée. La détermination de différents pollens de Rosacées à l'aide de caractères morphologiques est notamment difficile. Nous essayons de compléter les études palynologiques au microscope par une identification des espèces grâce à la PCR. Les arboriculteurs ont élaboré des marqueurs de microsatellites (SSR) pour identifier les pollens des différents espèces et cultivars. Des résultats provisoires ont confirmé l'aptitude de quelques marqueurs SSR à identifier le pollen de différentes espèces et cultivars.

10. Hefen, Ethanol, Glycerin – Parameter für abgestoppte Gärung in Honig. *W. von der Ohe¹, R. Kohlen², M. Wehling¹, K. von der Ohe¹* (¹Niedersächsisches Landesinstitut für Bienenkunde Celle, Germany; ²Staatliches Lebensmitteluntersuchungsamt Braunschweig, Germany)

In einigen Länder wird Honig unreif mit einem zu hohen Wassergehalt geerntet. Diese Honige können in Gärung übergehen. Angeblich wird solchen Honigen durch Vakuumtrocknung nachträglich Wasser entzogen und die Gärung gestoppt. Nach Rußmann, 1998 (Lebensmittelchemie 52: 116–117) fallen Honige mit abgestoppter Gärung durch das massenhafte Auftreten von Hefen, erhöhtem Glyceringehalt sowie durch eine säuerliche Aromakomponente auf. Ethanol und Glycerin sind Stoffwechselprodukte der alkoholischen Gärung. Es ist allerdings auch denkbar, dass Hefen, Ethanol und Glycerin aus den Rohstoffen Nektar und Honigtau stammen. Untersuchungen von Rohstoffen des Honigs haben gezeigt, dass in Nektar- und Honigtauarten Hefen enthalten sein können. Im Mittel wiesen alle analysierten Nektar- und Honigtauproben Glycerin (besonders in Honigtau) sowie geringe Ethanolgehalte auf. Die Rohstoffe zeigten keine Korrelationen zwischen den untersuchten Parametern. Bei den untersuchten Verdachtshonigen liegen hoch signifikante positive Korrelationen vor: Ethanol/Glycerin $r = +0,90$, Ethanol / Hefen $r = +0,86$, Glycerin/Hefen $r = +0,96$. Die relativ gleichmäßige Relation von Glycerin- und Hefegehalten in Verdachtshonigen diverser botanischer Herkünfte, ist daher eher auf Gärungsprozesse im Honig als auf den Eintrag entsprechender angereicherter Rohstoffe zurückzuführen. Dies gilt insbesondere, wenn die Honige keinen Honigtau enthalten. Entsprechende Grenzwerte für Hefen- und Glyceringehalte sind noch festzulegen. Zusätzlich sollten Verdachtshonige sensorisch und bezüglich der botanischen Herkunft sowie des Ethanolgehaltes überprüft werden.

Yeast, ethanol, glycerol – a parameter for detecting stopped fermentation of honey

In some countries honey is extracted unripe with a high water content so that fermentation can start. To reduce the water content and dry these honeys, vacuum drying is used after extraction to stop fermentation. Russmann 1998 (Lebensmittelchemie 52: 116–117) considers that honeys with stopped fermentation are noticeable by their high content of yeast cells and glycerol as well as a sour taste. Ethanol and glycerol are metabolic products of fermentation. But it is also conceivable that yeast, ethanol and glycerol can originate from nectar and honeydew sources. Analyses of different nectar and honeydew sources have shown that they may contain yeast cells. In addition to glycerol content (high in honeydew), a low ethanol content has been detected in all nectar and honeydew types. However, statistical analyses have shown that there is no correlation between the analysed parameters. The results of suspect honeys show highly significant positive correlations between the analysed parameters: ethanol/glycerol, $r = 0.90$, ethanol/yeast, $r = 0.86$, glycerol/yeast, $r = 0.96$. The relatively equivalent proportions of yeast and glycerol content in suspect honeys of different botanical origins can be explained more by the fermentation in honey than by its origin in nectar or honeydew. This is particularly valid in the case of honeys with no or only very small amounts of honeydew. Corresponding limits for yeast and glycerol content will have to be established in future. Suspect honeys have also to be checked for taste, botanical origin and ethanol content.

Les levures, l'éthanol et le glycérol, des paramètres qui indiquent l'arrêt de la fermentation du miel

Dans certains pays, le miel est récolté à un stade immature avec une teneur en eau trop élevée. Ces miels peuvent se mettre à fermenter. Apparemment ces miels sont

ensuite déshydratés par séchage sous vide et la fermentation est ainsi stoppée. Selon Russmann 1998 (Lebensmittelchemie 52 : 116–117), les miels dont la fermentation a été stoppée se caractérisent par la présence massive de levures, par une teneur plus élevée en glycérol et par un composant aromatique acidulé. L'éthanol et le glycérol sont des produits du métabolisme de la fermentation alcoolique. Mais il est également possible que les levures, l'éthanol et le glycérol proviennent des matières premières que sont le nectar et le miellat. Des études ont montré que certaines sources de nectar et de miellat peuvent contenir des levures. En moyenne, tous les échantillons de nectar et de miellat analysés contiennent du glycérol (particulièrement le miellat), ainsi qu'un peu d'éthanol. Les matières premières ne présentent pas de corrélation entre les paramètres étudiés. Dans le cas des miels incriminés, on observe des corrélations positives très significatives : éthanol/glycérol $r = +0,90$, éthanol/levures $r = +0,86$, glycérol/levures $r = +0,96$. La relation relativement symétrique entre teneurs en glycérol et teneurs en levures dans les miels incriminés d'origine botanique diverse est donc plutôt due à des processus de fermentation du miel qu'à l'apport de ces matières premières. Cela est particulièrement vrai quand les miels ne contiennent pas de miellat. Des valeurs seuils pour les teneurs en levures et en glycérol doivent encore être fixées. De plus, les miels suspects devraient être analysés sensoriellement quant à leur origine botanique et à leur teneur en éthanol.

14. Chemisch-physikalische Parameter und pollenanalytische Charakterisierung von Honigen aus Syrien. Z. Al Shalabi, H. Horn (Landesanstalt für Bienenkunde, August-von-Hartmann Strasse 13, Universität Stuttgart-Hohenheim, 70593 Stuttgart, Germany)

Die Honigproduktion in Syrien nimmt immer mehr zu, daher ist in Zukunft auch

verstärkt mit Honigexporten zu rechnen. Aber bis heute gibt es kaum Untersuchungen bezüglich der Qualität und trachtmäßigen Herkunft syrischer Honige. Gegenwärtig werden von 15000 Imkern etwa 400000 Bienenvölker gehalten. Bei einem geschätzten Durchschnittsertrag von 12 kg Honig/Volk beträgt die jährliche Honigproduktion etwa 4800 Tonnen. Es wurden 90 syrische Honige des Trachtjahres 1999 aus den verschiedensten Landesteilen gesammelt. Diese wurden nach den in der Honiganalytik üblichen Methoden untersucht und wir erhielten folgende Mittelwerte: – Wassergehalt: $16,4 \pm 1,0$ %, – HMF-Gehalt 103 ± 154 ppm, – Invertaseaktivität: $12,4 \pm 9,9$ (Gont.), – Diastaseaktivität $13,7 \pm 7,6$ DZ, – elektrische Leitfähigkeit 509 ± 181 μ S/cm, – freie Säure $27,1 \pm 5,2$ mVal/kg und Gesamtsäure $29,0 \pm 5,5$ mVal/kg, – Prolingehalt 649 ± 221 ppm, und pH-Wert $4,05 \pm 0,19$. Auf Grund der pollenanalytischen Untersuchung der Sedimente wurden die Honige in 7 Sorten eingeteilt. Bei der mikroskopischen Analyse aller Honigsedimente konnten insgesamt 188 verschiedene Pollenarten identifiziert werden. Die einzelnen Honige erwiesen sich als sehr artenreich. Die mittlere Artenzahl aller Honige lag bei 42 unterscheidbaren Formen, bei einer Variationsbreite von 27–66 verschiedenen Species. Mittels einer Kumulationskurve konnte nachgewiesen werden, dass durch die Untersuchung von 90 Honigproben das trachtrelevante Gesamtpollenspektrum syrischer Honige nahezu vollständig erfasst werden kann. In Anbetracht der Untersuchungsergebnisse muss die Qualität der untersuchten syrischen Honigproben als „schlecht“ eingestuft werden. Die Qualitätsmängel dürften auf falsche Lagerung und/oder übermäßige Hitzeanwendung bei der Bearbeitung des Honigs zurückzuführen sein.

Chemical and physical parameters and pollen analytical characterization of honeys from Syria

Due to an augmentation in production, honey exports from Syria will continue to increase. Until the present time no analyses have been made on the quality of honey and its botanical origin. Currently in Syria, 400000 bee colonies are being kept by 15000 beekeepers. The average honey yield is estimated to be 12 kg/hive per year, resulting in a total amount of 4800 tons per year. Ninety honey samples from Syria harvested in 1999 were collected from all over the country and analyzed by conventional methods. The following parameters were considered: water content $16.4 \pm 1.0\%$; HMF content 103 ± 154 ppm; invertase content $12.4 \pm 9.9\%$ (Gont.), diastase activity 13.7 ± 7.6 DN, electrical conductivity 509 ± 181 μ S/cm, free acids 27.1 ± 5.2 mVal/kg and total acids 29.0 ± 5.5 mVal/kg, proline content 649 ± 221 ppm, and pH value 4.05 ± 0.19 . The honeys were divided into seven categories on the basis of pollen analysis. In total, 188 different species were determined by means of pollen analysis. The single honeys proved to be derived from a large number of plant species. On average, 42 species per honey could be determined, with a range of 27–66 plant species. By means of an exponential curve it could be shown that the honey flow-relevant plant spectrum can be almost completely covered by the determination of 90 samples. In view of the test results, the quality of Syrian honeys has to be classified as ‘poor’. The poor quality might be due to wrong storage conditions and/or excessive heat during the processing of the honey.

Paramètres physico-chimiques et caractérisation des miels originaires de Syrie

La production de miel en Syrie croissant sans cesse, on peut s’attendre dans l’avenir à une augmentation des exportations de miels. Cependant, il n’existe encore pratiquement pas d’études concernant la qualité et l’origine botanique des miels syriens. Actuellement, les 15000 apiculteurs possèdent environ 400000 colonies. Le rendement moyen étant estimé à 12 kg de miel/

colonie, la production annuelle est d'environ 4800 tonnes. On a récolté 90 miels syriens de la miellée 1999 dans les parties les plus diverses du pays. Ceux-ci ont été étudiés selon les méthodes habituelles de l'analyse des miels et nous avons obtenu les moyennes suivantes : teneur en eau : $16,4 \pm 1,0$ %, teneur en HMF 103 ± 154 ppm, – activité d'invertase : $12,4 \pm 9,9$ (Gont.), – activité de diastase : $13,7 \pm 7,6$ ID, conductibilité électrique 509 ± 181 μ S/cm, – acide libre $27,1 \pm 5,2$ mVal/kg, acidité totale $29,0 \pm 5,5$ mVal/kg, teneur en proline 649 ± 221 ppm et pH $4,05 \pm 0,19$. Sur la base de l'analyse palynologique des sédiments, les miels ont été classés en 7 variétés. Lors de l'analyse microscopique de tous les sédiments de miel, on a identifié 188 espèces différentes de pollen. Les différents miels présentaient une grande richesse d'espèces. Le nombre moyen d'espèces de tous les miels était de 42 formes différentes, avec un spectre de 27 à 66 espèces différentes. Grâce à une courbe d'accumulation, la quasi-totalité du spectre pollinique ayant une importance pour la miellée a pu être prise en compte par l'étude de 90 échantillons de miel. Au vu des résultats de l'étude, la qualité des échantillons de miels syriens doit être classée comme « mauvaise ». Le manque de qualité doit probablement être attribué à un mauvais stockage et/ou à une utilisation excessive de la chaleur lors du traitement du miel.

15. Fermentierter Fütterungshonig: Ein Risiko? A. Schroeder¹, H. Horn¹, H.-J. Pieper² (¹Landesanstalt für Bienenkunde, Universität Hohenheim, August-von-Hartmann-Str. 13, 70593 Stuttgart, Germany; ²Institut für Lebensmitteltechnologie, Universität Hohenheim, Garbenstr. 23, 70593 Stuttgart, Germany)

Vergorene Honige stellen weder für Menschen noch für Bienen ein gesundheitliches Risiko dar. Daher nutzen viele Imker fermentierte Honige als Fütterungshonige. Der

Einfluss der dadurch eingetragenen osmophilen Hefen auf den Erntehonig sollte untersucht werden. Ein Versuch wurde im Freiland an 2 Stellplätzen mit je 15 Jungvölkern in der trachtarmen Zeit durchgeführt. An die Völker wurden 13 Honige 1–4 mal verfüttert. Von diesen konnten 10 bei 23 Erntehonigen ausgewertet werden. Die Fütterungs- und Erntehonige wurden mittels Pollenanalyse, Leitfähigkeit, pH-Wert und freiem Säuregehalt typisiert. Mit einer Fuchs-Rosenthal Zählkammer wurden die Hefezellen nach einer Methylenblau-Färbung gezählt. Der Ethanolgehalt und volatile Fermentationsprodukte wurden mit einem Headspace-Gaschromatographen bestimmt. Alle Honige wurden sensorisch von 27 Personen durch eine Hedonische Beliebtheitsprüfung beurteilt und nach zunehmender Beliebtheit den Noten 1–9 zugeordnet. Honige, die zu über 65 % im Notenbereich 6–9 lagen, galten als „akzeptiert“. Die Zahl der Hefezellen in Erntehonigen war stark reduziert, jedoch höher als in unfermentierten Honigen. Bei einem flüssig eingefütterten Honig wurde sowohl die Zellzahl als auch der Acetaldehydgehalt kaum reduziert, hier sollten deshalb noch weitere Untersuchungen gemacht werden. Zwischen der Zellzahl der kristallisierten Fütterungshonige und deren Erntehonigen besteht eine signifikante Korrelation ($r = 0,64$; $p < 0,05$). Bei den Erntehonigen waren nur noch Ethanolgehalte im Bereich unfermentierter Honige nachweisbar. Als volatiles Fermentations-Nebenprodukt konnte in den Erntehonigen nur Acetaldehyd nachgewiesen werden, dessen Konzentration im Durchschnitt um ca. 80 % abnahm. Die Abnahme war abhängig vom Ausgangsgehalt im Fütterungshonig ($r = 0,69$). Gärige Fütterungshonige wurden von den Sensorikern erkannt, die Erntehonige konnten sie nicht von unfermentierten Honigen unterscheiden. Trotz der Reduktion an Hefezellen besteht ein erhöhtes Fermentationsrisiko für die Erntehonige. Deshalb sollte fermentierter Honig als Futter für Ableger aber nicht als Winterfutter verwendet werden.

Fermented honey used as bee food: does this constitute a risk?

Fermented honey is said to present no health risks, either to humans or to bees. Therefore beekeepers often use this as bee food. This leads to increased contamination by osmophilic yeasts in the beehive. Fermented honey was provided at two sites with 15 beehives each during a period of reduced honey flow. Thirteen different honeys were fed 1–4 times to the 30 colonies. It was possible to extract honeys from 26 hives. Both fed and extracted honeys were characterised by free acidity, pH, electrical conductivity and pollen analysis. Twenty-three extracted honeys from ten fed honeys were evaluated. The yeast count was determined by colouring with methylene blue and the content of ethanol and volatile compounds analysed by headspace-gaschromatography. All honeys were tested by 27 tasters for popularity, and judged on a 9-point hedonic scale. The yeast counts of the extracted honeys were drastically reduced, but still higher than in the unfermented honeys. After feeding liquid honey, the yeast counts of the extracted honeys were hardly reduced. Therefore, liquid honeys should be investigated separately. There was a significant correlation between the yeast count of crystalline feeding honeys and extracted honeys ($r = 0.64$; $p < 0.05$). Extracted honeys showed ethanol contents in the range of those in unfermented honeys. The only fermentation byproduct found in the extracted honeys was acetaldehyde. Its content was reduced on average by 80%. This reduction was correlated with the acetaldehyde content of fed honeys ($r = 0.69$). Fermented feeding honeys were detected by the tasters; however, the tasters were not able to differentiate between the extracted honeys originating from fermented or unfermented honeys. Although the yeast counts of the extracted honeys were significantly reduced, there is a higher risk of fermentation if fermented honey is used as bee food. Therefore fermented honey should not be used as

winter food because the honey extracted in spring might have become contaminated.

Y a-t-il un risque à utiliser du miel de nourrissage fermenté ?

Les miels fermentés ne constituent aucun risque pour la santé des hommes ou des abeilles. Pour cette raison, de nombreux apiculteurs utilisent les miels fermentés comme miels de nourrissage. Il fallait donc examiner l'influence des levures osmophiles dues à la fermentation sur les miels récoltés. Un essai au champ a été réalisé à deux emplacements comportant chacun 15 jeunes colonies durant la période pauvre en miellée. Les colonies ont été nourries 1 à 4 fois avec 13 miels différents. L'évaluation a porté sur 10 de ces miels de nourrissage chez 23 miels extraits. Les miels de nourrissage comme les miels extraits ont été caractérisés à l'aide d'une analyse pollinique, de la conductibilité, du pH et de la teneur en acides libres. Après coloration au bleu de méthylène, on a compté les cellules de levure dans un hématimètre de Fuchs-Rosenthal. La teneur en éthanol et en produits de fermentation volatils a été déterminée par chromatographie en phase gazeuse et par analyse des effluves. Tous les miels ont été notés dans un test sensoriel par 27 personnes à l'aide de l'échelle hédonique et ont été classés selon leur préférence entre 1 et 9. Les miels qui ont obtenu des notes entre 6 et 9 par plus de 65 % de testeurs ont été considérés comme « acceptés ». Le nombre de cellules de levure dans les miels extraits était fortement réduit, mais plus élevé que dans les miels non fermentés. Dans le cas d'un nourrissage au miel liquide, le nombre de cellules de levure et la teneur en acétaldéhyde n'ont guère diminué. Pour cette raison, d'autres études devraient être réalisées. Une corrélation significative ($r = 0,64$; $p < 0,05$) existe entre le nombre de cellules de levure des miels de nourrissage cristallisés et leur miels extraits. Les teneurs en éthanol des miels extraits présentaient des valeurs de l'ordre des miels

non fermentés. Dans ces miels, le seul sous-produit de fermentation volatil a été l'acétaldéhyde, dont la concentration a diminué en moyenne de 80 % environ. Sa diminution dépendait de la teneur initiale dans le miel de nourrissage ($r = 0,69$). Les dégustateurs ont été en mesure de reconnaître les miels de nourrissage fermentés, mais ils n'ont pas pu distinguer les miels extraits provenant de miels de nourrissage fermentés et non fermentés. Malgré une réduction considérable des cellules de levure, le risque de fermentation des miels extraits est accru. C'est pourquoi le miel fermenté devrait être utilisé comme nourrissage des nucléi, mais pas pour le nourrissage d'hiver.

18. Unterschiedliche Trachtnutzung durch Afrikanisierte Honigbienen und Stachellose Bienen im Atlantischen Küstenregenwald Südbrasilens. Z. Mihalkó^{1,2,4}, A. Zillikens^{1,4}, J. Steiner², M. Hering de Queiroz³ (¹ Universität Tübingen, Zoologisches Institut, LS Entwicklungsphysiologie, Auf der Morgenstelle 28, 72076 Tübingen, Germany; ² Depto. de Embriologia; ³ Depto. de Botânica, CCB, UFSC, 88040-900 Florianópolis, SC, Brazil; ⁴ LPB, PUCRS, Porto Alegre, RS, Brazil)

Um Unterschiede und Überlappungen in der Nutzung der Trachtpflanzen durch native Stachellose und eingebürgerte Afrikanisierte Honigbienen zu erfassen, wurden von November 1999 bis März 2000 Pollen- und Honigproben von verschiedenen Bienenvölkern pollenanalytisch ausgewertet. Je 2 Völker von *Apis mellifera* und *Melipona quadrifasciata* und je 1 Volk von *Plebeia emerina*, *P. remota* und *Tetragonisca angustula* wurden in einem subtropischen Regenwald auf der Insel von Santa Catarina aufgestellt. Pollenhöschchen wurden alle 10 Tage gewonnen, bei *Apis* mit handelsüblichen Pollenfallen, bei den Stachellosen direkt von heimkehrenden Arbeiterinnen. Honigproben wurden einmal pro Monat entnommen. Die

Herkunft des Pollens in den Proben wurde mit Hilfe einer Referenzsammlung bestimmt.

Während die Trigoninen-Völker Pollen überwiegend von Palmen (Arecaceae) sammelten, spielten bei *Apis* und *Melipona* auch Myrtaceen, Melastomataceen und Mimosaceen eine große Rolle. Pollen von Pflanzen mit poriziden Antheren (*Solanum*, *Tibouchina*) wurde ausschließlich von den zum „buzzing“ befähigten *Melipona*-Arbeiterinnen eingetragen. Asteraceen dienten überwiegend für die Völker von *A. mellifera* und *P. emerina* als Pollenquellen. Die Honige von *Apis*- und insbesondere *Melipona*-Völkern enthielten Myrtaceen-, Melastomataceen- und Mimosaceen-Pollen in beträchtlichen Mengen. Die *Plebeia*-Völker bevorzugten unterschiedliche Nektarressourcen, beide besuchten jedoch Palmen. Honig von *T. angustula* enthielt überraschend häufig den Pollentyp cf. *Cecropia* von wahrscheinlich windblütigen Moraceen. Trotz der hohen Anzahl von besuchten Pflanzen, in Übereinstimmung mit einem polylektischen Grundsammelmuster, konnten artspezifische Präferenzen für bestimmte Trachtpflanzen festgestellt werden.

Differential resource use by Africanized honey bees and stingless bees in the Atlantic rain forest of southern Brazil

Differences and correspondences in the use of plant resources by native stingless bees and introduced Africanized honey bees were examined by pollen analysis of pollen and honey samples from seven bee colonies over the period November 1999 through March 2000. Two hives each of *Apis mellifera* and *Melipona quadrifasciata* and one hive of *Plebeia remota*, *P. emerina* and *Tetragonisca angustula* were placed in a subtropical secondary rain forest on the island of Santa Catarina, Brazil. Incoming pollen was sampled every 10 days with pollen traps in *Apis* species while, in the stingless bees, pollen loads were taken directly from the worker bees. Honey was collected monthly. The floral origin of pollen

in the samples was detected by comparison with a reference collection. While *Trigonini* colonies mainly used palms (Arecaceae) for pollen collection, the Myrtaceae, Melastomataceae and Mimosaceae families were of major importance for the *Apis* and *Melipona* colonies. The pollen of flowers with poricidal anthers (*Solanum*, *Tibouchina*) was only collected by *Melipona* worker bees which are capable of 'buzzing'. Plants of the Asteraceae family were important pollen resources for *Apis* and *P. emerina* colonies only. Pollen from plants belonging to the Myrtaceae, Melastomataceae and Mimosaceae families dominated the honey samples from the *Apis* and *Melipona* colonies. The *Plebeia* colonies differed from the former in their higher proportion of honey from palm pollen. *Tetragonisca* honeys contained high amounts of a certain pollen type, cf. *Cecropia*, belonging to the possibly anemogamous Moraceae family. Although all colonies showed a polylectic foraging pattern, species-specific preferences for certain plants could be observed.

Différences d'utilisation des ressources florales par les abeilles africanisées et les abeilles sans aiguillon dans la forêt tropicale atlantique du Brésil méridional

Afin d'évaluer les différences et les chevauchements dans l'utilisation des plantes à miellée par les abeilles sans aiguillon natives et les abeilles africanisées introduites, on a réalisé de novembre 1999 à mars 2000 une analyse melissopalynologique sur des échantillons de pollen et de miels de différentes colonies d'abeilles. Deux colonies d'*Apis mellifera* et de *Melipona quadrifasciata* et une colonie de *Plebeia emerina*, de *P. remota* et de *Tetragonisca angustula* ont été placées dans une forêt subtropicale sur l'île de Santa Catarina. Les pelotes de pollen ont été recueillies tous les dix jours, chez *Apis* à l'aide des trappes à pollen traditionnelles et chez les abeilles sans aiguillon directement sur les ouvrières rentrant à la ruche. Les échantillons de miel ont été prélevés une

fois par mois. L'origine des pollens des échantillons a été déterminée à l'aide d'une collection de référence. Alors que les colonies de *Trigonini* récoltaient le pollen principalement sur les palmiers (Arecaceae), *Apis* et *Melipona* en ont également récolté sur les Myrtacées, les Mélastomatacées et les Mimosacées. Le pollen provenant de plantes ayant des anthères poricides (*Solanum*, *Tibouchina*) est récolté exclusivement par les ouvrières des mélipones capables de faire du sur-place. Les principales sources de pollen des colonies d'*A. mellifera* et de *P. emerina* ont été les Astéracées. Les miels des colonies d'*Apis* et, plus particulièrement, des mélipones contenaient des quantités considérables de pollen de Myrtacées, de Mélastomatacées et de Mimosacées. Les colonies de *Plebeia* préféraient différentes sources de nectar, mais les deux visitaient les palmiers. Le miel de *T. angustula* contenait très souvent un type de pollen probablement de Moracées anémophiles (cf. *Cecropia*). Malgré le grand nombre de plantes visitées concordant avec un profil de récolte polylectique, on a observé des préférences caractéristiques des espèces pour certaines plantes.

22. Zum Problem unterschiedlicher Bienenfallen bei der Bewertung der Sterblichkeit im Stock: Validierung eines neuen Fallentyps. I. Illies^{1,2}, W. Mühlen², G. Dücker¹, N. Sachser¹ (¹ Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Abteilung für Verhaltensbiologie, 48149 Münster, Germany; ² Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe, Aufgabengebiet Bienenkunde, 48143 Münster, Germany)

Zur Bestimmung der Sterblichkeit im Stock werden Bienenfallen eingesetzt, die alle im Stock gestorbenen Bienen auffangen und verhindern, dass diese von Arbeiterinnen weitergetragen werden. 5 unterschiedliche Fallentypen wurden 2000 vergleichend getestet: Münster-Falle (MT), Original-Gary-Falle (OG), Geschlossene-

Gary-Falle (MG), IPSAB-Falle (IP) und Korb-Falle (UB). Vor den Kontrollvölkern (C) waren 1,2 m² Schattenleinen ausgelegt. Auf die Bodenbretter von 12 Völkern wurden 50 markierte tote Bienen gelegt und 10 × in 24 h der Wiederfund ermittelt, ohne die Toten zu entfernen. Der Wiederfund war nach 24 h im Mittel in der MT (60,1 %) und der OG (43,9 %) höher als bei allen anderen Fallen: MG (20,5 %), IP (20,8 %), UB (12 %) und C (18,7 %). Mit 14,4 und 24,7 Tieren war die natürliche Sterblichkeit bei Vorbau der OG und MT nach 24 h höher als bei allen anderen Fallen oder der Kontrolle (im Mittel < 8 Tote). In den Auffangbehältern der OG sterben verirrte und erschöpfte Bienen und aus der MG werden Tote weitergetragen. Fallen, welche die Flugfront nur geringfügig verändern (IP u. UB), sind ebenfalls keine effektiven Fallen, da Bienen mit den Toten über die Falle hinausfliegen. Tote in diesen Fallen sind nur geringfügig vor Wind und Prädatoren geschützt. In der MT konnte eine hohe Wiederfundrate mit geringem Verlust ermittelt werden. Bienen verirren sich nicht in der abgedunkelten Auffangrinne. Die schräge Drahtfront wurde nach kurzer Eingewöhnung von den Tieren problemlos im Flug passiert. Verschiedene Fallen führen zu einer unterschiedlichen Bewertung der Sterblichkeit. Die Bestimmung der Sterblichkeit im Stock ist mit Fallen nur bedingt möglich. Jede Falle sollte deshalb für jeden Versuch individuell geeicht werden.

Problems of using different types of bee trap to determine the mortality rate in the hive: validation of a new trap type

In order to determine the mortality rate in the hive, bee traps were placed at the hive entrance. These traps served to collect bees, which had died inside the hive and were then removed by undertaker bees. During the year 2000, the efficiency of five different trap types was tested, i.e., the Münster trap (MT), the original Gary trap (OG), the modified Gary trap (MG), the IPSAB trap

(IP), and the underbasket trap (UB). The area in front of the control colonies (C) was covered by a linen sheet (1.2 m²). Fifty marked dead bees were put on the bottom boards of 12 colonies, and the rediscovery rate was recorded ten times over a 24-hour period. The dead bees were not removed from the bottom boards. After 24 hours, it was observed that the rediscovery rate was on average higher with MT (60.1%) and OG (43.9%) than with the other trap types MG (20.5%), IP (20.8%), UB (12%) and C (18.7%). The natural mortality rate was also higher when MT (14.4 dead insects) and OG (24.7 dead insects) were used compared to the other traps and C (average < 8 dead bees). Bees which had strayed and become exhausted died in the OG trap. Dead bees were cleared away from the MG. If the flight front was only slightly changed, the traps (IP and UB) did not work efficiently, because the undertakers carried the dead bees beyond the trap. In the same traps, the dead bees were practically unprotected from the wind and from predators. In the MT, a high rediscovery rate was observed. No bees became lost in the darkened collecting box. The bees were able to pass the MT flight front after a short period of adaptation. The use of different traps leads to different results regarding bee mortality rate. Therefore, bee traps are only partly suited for the determination of the mortality rate in a hive and should be individually calibrated before every experiment.

Le problème des différentes trappes à abeilles dans l'évaluation de la mortalité dans la ruche : validation d'un nouveau type de trappe

Pour déterminer la mortalité dans la ruche, on utilise des trappes à abeilles qui recueillent toutes les abeilles mortes dans la ruche et qui empêchent qu'elles soient enlevées par les ouvrières. En 2000, cinq types de trappe ont été comparés : trappe Münster (MT), trappe Original-Gary (OG), trappe Gary modifiée (MG), trappe IPSB (IP) et

trappe-panier (UB). Une toile d'ombrage de 1,2 m² a été déposée devant les colonies témoins (C). On a déposé 50 abeilles marquées mortes sur le plancher de 12 colonies et dix fois en 24 h, on a déterminé le taux de redécouverte. Les abeilles mortes n'ont pas été retirées. Le taux de redécouverte après 24 h était en moyenne plus élevé avec la MT (60,1 %) et l'OG (43,9 %) qu'avec les autres trappes : MG (20,5 %), IP (20,8 %), UB (12 %) et C (18,7 %). Le taux de mortalité naturelle était également plus élevé quand on utilisait la MT et l'OG (14,4 et 24,7 abeilles mortes) par rapport à toutes les autres trappes et au témoin (< 8 mortes). Dans les récipients collecteurs de l'OG, on trouve des abeilles égarées et mortes d'épuisement. Les abeilles mortes sont retirées des MG. Les trappes qui ne modifient que peu le front de vol (IP et UB) ne sont pas non plus des trappes efficaces, car les abeilles emportent les mortes au-dehors. Dans ces trappes, les abeilles mortes ne sont guère protégées du vent et des prédateurs. La MT permet un taux élevé de redécouvertes avec de faibles pertes. Les abeilles ne se sont pas égarées dans la gouttière assombrie. Les abeilles ont été capables de traverser le front de vol de la MT après une courte période d'adaptation. Différentes trappes aboutissent à une évaluation différente de la mortalité. Par conséquent, les trappes à abeilles ne sont que partiellement aptes à déterminer le taux de mortalité dans la ruche. C'est pourquoi chaque trappe devrait être étalonnée individuellement pour chaque essai.

23. Analyse von Umweltrisiken durch genmodifizierte Pflanzen mit Hilfe von Honigbienenlarven. *H.F. Brødsgaard, C.J. Brødsgaard, H. Hansen, G.L. Lövei* (Research Group Entomology, Danish Institute of Agricultural Sciences, Research Centre Flakkebjerg, 4200 Slagelse, Denmark)

Die Gentechnik könnte sich als schlagkräftige Technologie bei der Erzeugung neuer Pflanzensorten mit verbesserten

pflanzenbaulichen Eigenschaften erweisen. Vor dem Einsatz genetisch modifizierter (GM) Sorten in der Praxis ist jedoch eine umfassende Analyse der Umweltrisiken erforderlich. Allgemein anerkannte Standardverfahren zur Risikoanalyse existieren nicht. Generell besteht aber die Anforderung, dass freigelassene GM keine schädlichen Effekte auf die Umwelt einschließlich Nichtzielarthropoden haben. Honigbienen sind offensichtliche Nichtzielarthropoden, die in Risikoanalysen berücksichtigt werden sollten. Wegen ihrer komplexen sozialen Verhaltensweise ist ein Testen individueller Bienen in Bienenkolonien jedoch nicht möglich. Wir stellen hier Ergebnisse einer neuen Methode vor, mit der der Einfluss einer Insektenresistenz in genmodifizierten Pflanzen bewirkenden Proteinase-Inhibitoren auf individuell im Labor gezüchtete Honigbienenlarven getestet wird. Wir stellen fest, dass eine hohe, jedoch realistische Konzentration des Kunitz-Soja-Trypsin-Inhibitors (ein Serin Proteinase-Inhibitor, gegenwärtig eingebaut in Kartoffel und Tabak) im Larvenfutter die Entwicklungszeit von Larven und Puppen signifikant erhöht, das Körpergewicht der Adulten verringert und die Juvenilsterblichkeit erhöht. Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass Proteinase-Inhibitoren möglicherweise einen Einfluss auf die Entwicklung und Sterblichkeit von Honigbienen haben und dass die hier verwendete in vitro Technik zur Larvenaufzucht für das Entdecken solcher Einflüsse benutzt werden kann. Der Test sollte in Standardverfahren zur Analyse von Umweltrisiken durch genmodifizierte Pflanzen eingeschlossen werden.

Environmental risk assessment of transgenic plants using honey bee larvae

Gene technology may prove to be a powerful tool for generating new plant cultivars that possess improved traits for crop production. However, before releasing genetically modified (GM) cultivars, thorough environmental risk assessment is required.

Widely accepted risk assessment protocols do not yet exist, but it is a general requirement that released GM plants should not harm the environment, including non-target arthropods. Honey bees are obvious non-target arthropods to be included in a risk assessment procedure but due to their complex social behaviour, testing on individual bees is not possible in bee colonies under normal conditions. In the present study, the results of a new method have been presented, aimed at testing the effect of a proteinase inhibitor, a source of insect resistance in GM plants, on honey bee larvae reared individually in the laboratory. It has been found that a high but realistic concentration of the Kunitz soybean trypsin inhibitor (a serine proteinase inhibitor, which has been engineered into potato and tobacco) in the larval food significantly increases larval and pupal development time, decreases adult body mass, and increases juvenile mortality. Our results suggest that proteinase inhibitors may have an effect on the development and mortality of honey bees, and that the *in vitro* larval rearing technique presented here can be used to detect such effects. The test should therefore be included in environmental risk assessment protocols for transgenic plants.

Utilisation de larves d'abeilles dans l'analyse des risques environnementaux dus à des plantes génétiquement modifiées

Le génie génétique pourrait se révéler être une technologie puissante pour la production de nouvelles variétés végétales ayant des caractéristiques agronomiques améliorées. Toutefois, avant de disséminer des variétés génétiquement modifiées (OGM) dans la nature, une analyse soignée doit être faite pour évaluer les risques pour l'environnement. Des méthodes standards reconnues pour analyser les risques n'existent pas, mais il y a une exigence générale pour que les OGM n'aient pas d'effets nocifs sur l'environnement, y compris sur les

arthropodes non cibles. Les abeilles domestiques sont à l'évidence des arthropodes non cibles qui doivent être prises en compte dans l'analyse des risques. Cependant, on ne peut pas tester les abeilles individuellement, étant donné leur comportement social complexe. Nous présentons ici une nouvelle méthode pour tester l'impact d'un inhibiteur de protéinase, à l'origine de la résistance aux insectes des OGM, sur des larves d'abeille élevées individuellement au laboratoire. Nous avons constaté qu'une concentration élevée mais réaliste de l'inhibiteur Kunitz-Soja-Trypsine (un inhibiteur de la sérine-protéinase, actuellement introduit dans les pommes de terre et le tabac) dans la nourriture larvaire augmente significativement la durée de développement des larves et des nymphes, diminue le poids du corps des adultes et augmente la mortalité juvénile. Nos résultats indiquent que les inhibiteurs de protéinase peuvent éventuellement avoir une influence sur le développement et la mortalité des abeilles domestiques et que la technique *in vitro* utilisée ici pour l'élevage de larves peut servir à découvrir de telles influences. Le test devrait faire partie de méthodes standards permettant d'analyser les risques que représentent les plantes génétiquement modifiées pour l'environnement.

26. Die Wirkung von NeemAzal-T/S auf die Entwicklung der Dunklen Erdhummel *Bombus terrestris*. B. Gines^{1,2}, F. Weber¹, W. Mühlen², M. Höfling² (¹ Westfälische Wilhelms-Universität, Institut für Allgemeine Zoologie und Genetik, Schlosplatz 5, 48149 Münster, Germany; ² Landwirtschaftskammer Westfalen Lippe, Referat Landbau und Pflanzenschutz, Aufgabengebiet Bienenkunde, Nevinghoff 40, 48147 Münster, Germany)

Aufgrund unterschiedlicher Auswirkungen verschiedener Insektenwachstumsregulatoren (IGR) auf die Brut von Honigbiene und Hummel wurde in Laborversuchen

die Wirkung des IGR NeemAzal-T/S (Neem) auf Hummelbrut untersucht. Hierzu wurde die Testsubstanz in einer Konzentration von 0,06 mg a.i./mL im Zuckerwasser für 24 Stunden an 3 Versuchsvölker verfüttert. Als Vergleichsmittel (2 Völker) diente Dimilin 80 WG, von dessen Wirkstoff, Diflubenzuron, toxische Wirkungen in Labor- und Zeltversuchen auf Hummelbrut nachgewiesen sind. Um die demographische Entwicklung der Hummelvölker zu untersuchen, wurden die Parameter Individuenzahl, Gewichtszunahme, Mortalität, Futterverbrauch und Reproduktionserfolg bestimmt. Kontroll- (3 Völker) und Prüfvölker wurden gleich behandelt und nach Applikation über einen Zeitraum von fünf Wochen beobachtet. Die Verfütterung von Neem und Dimilin hatte eine gestörte Entwicklung der Völker zur Folge. Gegenüber der Kontrolle (0 bis 7 %) verursachten Neem (7 bis 20 %) und Dimilin (40 %) eine erhöhte Larvenmortalität. Sowohl bei mit Neem als auch bei mit Dimilin behandelten Völkern waren Reproduktionserfolg und Anzahl der Imagines im Vergleich zu den Kontrollen um fast die Hälfte reduziert. Die Gewichtszunahme der mit Neem (0,3 bis 3 %) behandelten Völker lag unter jener der Kontroll- (24 bis 47 %) und der mit Dimilin (2 bis 18 %) behandelten Völker. Auch der Futterverbrauch der behandelten Völker lag weit unter der Hälfte dessen der Kontrolle. Die IGR wurden mit dem Zuckerwasser durch die Arbeiterinnen an die Larven verfüttert. Aufgrund dieser eingeschränkt natürlichen Bedingungen, können negative Wirkungen auf Hummelbrut auch im Halbfreiland und Freiland nicht ausgeschlossen werden.

The effect of NeemAzal-T/S on the development of the bumblebee *Bombus terrestris*

Because of differences in the effect of some insect-growth regulators (IGR) on honeybees and the bumblebee *Bombus terrestris* L., the effect of NeemAzal-T/S

(Neem) was tested on three bumblebee colonies in the laboratory. It was applied in sucrose solution over a 24-hour period at a given concentration of 0.06 mg a.i./mL. Dimilin 80 WG was used as the reference substance and tested on two colonies. Three colonies were used as untreated controls. All colonies were treated in a similar manner, and colony growth was monitored before and for a period of 5 weeks after application, using the following parameters: number of individuals; food consumption; mortality; colony weight; reproductive success. Both IGR had a negative effect on the development of the bumblebee colonies. Colonies treated with Neem (range: 7–20%) and Dimilin (40%) showed a higher larval mortality rate than the untreated controls (range: 0–7%). Furthermore, reproductive success, food consumption and number of individuals were reduced by 50% compared to the controls. The weight gain of the Neem-treated (range: 0.3–3%) colonies was lower than that of control (range: 24–47%) and Dimilin-treated (28%) colonies. The IGR was transferred via a sucrose solution by the workers to the larvae. Further research, especially semi-field and field studies, should be carried out to determine whether Neem is carried from the contaminated plants to the brood under natural conditions, or if non-contaminated plants are visited by bumblebee workers.

L'effet de NeemAzal-T/S sur le développement du bourdon *Bombus terrestris*

Étant donné que les différents régulateurs de croissance (IGR) appliqués aux insectes ont des effets divers sur le couvain de l'abeille domestique et du bourdon, on a étudié au laboratoire l'effet de l'IGR NeemAzal-T/S (Neem) sur le couvain de bourdons. Pour ce faire, la substance à tester a été donnée à une concentration de 0,06 mg de matière active/mL dans l'eau sucrée pendant 24 h à trois colonies expérimentales. La Dimiline 80 WG dont la matière active

(diflubenzuron) a des effets toxiques avérés sur le couvain de bourdon dans des essais de laboratoire et en cage a été utilisée comme substance témoin chez deux colonies. Afin d'étudier la dynamique de population des colonies de bourdon, nous avons déterminé les paramètres suivants : nombre d'individus, augmentation du poids, mortalité, consommation de nourriture et reproduction. Trois colonies ont servi de témoins. Toutes les colonies ont reçu le même traitement et ont été observées après l'application pendant 5 semaines. La consommation de Neem et de Dimiline a provoqué une perturbation du développement des colonies. Par rapport au témoin (0 à 7 %), le Neem a causé une mortalité larvaire de 7 à 20 % et la Dimiline de 40 %. Le Neem comme la Dimiline ont provoqué chez les colonies traitées une réduction de près de la moitié du succès reproductif et du nombre d'imagos par rapport aux témoins. L'augmentation du poids des colonies traitées avec le Neem (0,3 à 3 %) était inférieure à celle du témoin (24 à 47 %) et à celle des colonies traitées avec la Dimiline (2 à 18 %). De même, la consommation de nourriture des colonies traitées était inférieure de plus de la moitié à celle des témoins. Les ouvrières ont nourri les larves avec l'IGR contenu dans l'eau sucrée. Les conditions expérimentales n'étant pas tout à fait naturelles, on ne peut exclure des effets négatifs sur le couvain de bourdons également en semi-plein champ et au champ.

27. Honigbienen und Varroa-Milben – „leben und sterben lassen“. I. Fries (Department of Entomology, Swedish University of Agricultural Sciences, 750 07 Uppsala, Sweden)

Mit *Varroa destructor* befallene Honigbienenvölker mit unterschiedlicher genetischer Herkunft wurden im südlichen Teil von Gotland (N 56°58'; E 18°15', Radius 6 km) im Baltischen Meer aufgestellt. Ziel

der Untersuchung ist es, das Überleben von Bienenvölker, die frei schwärmen können, zu erfassen. Insbesondere soll überprüft werden, ob alle Bienenvölker am *Varroa*-Befall eingehen oder ob einige Völker bzw. deren Schwärme über mehrere Jahre überleben können. Die milbenfreien bzw. schwach befallenen Bienenvölkern wurden im Juli 1999 mit 36–89 *Varroa*-Milben künstlich infiziert. Seitdem wurden keinerlei Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt. Im Herbst 1999 wurden 150 Bienenvölker auf 8 Bienenständen eingewintert, von denen 141 im Frühjahr 2000 noch zur Verfügung standen. Während des Sommers 2000 wurde an 4 Terminen der natürliche Milbenfall und die Anzahl der Völker, die geschwärmt waren, erfasst. Im Oktober wurden von allen Völkern Bienenproben zur Abschätzung des *Varroa*-Befalls entnommen. Von den 141 Bienenvölkern im Frühjahr 2000 gingen 12 ein, vor allem wegen Drohnenbrütigkeit. 91 Völker schwärmten; in 7 (7,7 %) dieser Völker wurde anschließend keine legende Tochterkönigin gefunden. Das Schwärmen reduzierte eindeutig die Entwicklung der Milbenpopulation. Hierfür dürften zwei Gründe verantwortlich sein: (1) Mit dem Schwarm verlassen phoretische Milben das Muttervolk, wodurch dessen Befallsgrad reduziert wird. (2) Durch die brutfreie Phase während des Schwarmvorganges können die *Varroa*-Weibchen während dieser Zeit nicht reproduzieren. Eine Brutaktivität der Bienenvölker spät im Jahr war mit hohen Befallsraten korreliert. Die Daten lassen vermuten, dass die späte Brutaktivität nicht ursächlich für die hohen Befallsraten verantwortlich ist sondern eher eine Reaktion stark befallener Bienenvölker ist. Spätes Brüten könnte demnach einen Mechanismus des Bienenvolkes darstellen, um Varroose-Schäden auszugleichen. Der Korrelationskoeffizient zwischen den Milben-Befallsraten der Bienen und dem natürlichen Milbenfall in brutfreien Bienenvölkern war niedrig, aber hochsignifikant ($r = 0,46$, $n = 108$, $p < 0,0001$).

Honey bees and *Varroa destructor* – live and let die

Honey bee colonies with a varied genetic background and which were infested with *Varroa destructor* were placed at the southern tip of Gotland (N 56°58'; E 18°15', radius 6 km) in the Baltic Sea to study colony survival when colonies are allowed to swarm. The aim of this study was to determine whether all colonies would perish as a result of mite infestation or if some colonies would survive, or issue swarms that would survive over several years. *Varroa* mites were artificially introduced (36–89 mites) into mite-free or lightly infested colonies in July 1999. No form of mite control was employed. One hundred and fifty colonies were overwintered during 1999 in eight apiaries. In spring 2000, 141 colonies remained. Inspection of all colonies was carried out four times during summer 2000 to determine the mite mortality rate, and find out if the colonies had swarmed. In late October 2000, 1-dL samples of bees were taken from all colonies to measure mite infestation levels. Of the 141 colonies that remained in the spring of that year, 12 were lost later during 2000, mainly due to drone layers. Ninety-one colonies swarmed, and of these seven (7.7%) were unable to raise a functioning mated daughter queen. Swarming significantly reduced development of the mite population. The reasons for this lower mite level in swarming colonies are two-fold: (1) as colonies swarm, the phoretic mites on the swarming bees leave the mother colony, which reduces the infestation level of the latter; (2) a broodless period occurs in swarming colonies, which reduces the mites' opportunity for reproduction. Late brood rearing was correlated with high infestation levels. The present data indicates that late brood rearing may result from high infestation levels, rather than producing high mite levels. Late brood rearing could function as a (counterproductive) mechanism to compensate for reduced colony vitality. The correlation coefficient between mite infestation rate in samples of live bees and natural mite

mortality in broodless colonies was low, but highly significant ($r = 0.46$, $n = 108$, $p < 0.0001$).

Abeilles domestiques et acarien *Varroa destructor* « laisser vivre et mourir »

Des colonies de différentes origines génétiques infestées par *Varroa destructor* ont été mises en place dans le sud de l'île de Gotland (N 56°58' ; E 18°15' ; rayon 6 km) dans la mer Baltique. L'objectif de l'étude était d'évaluer la survie de colonies pouvant essaimer librement. On voulait savoir en particulier si toutes les colonies succombaient à l'infestation par *V. destructor* ou si quelques colonies ou leurs essaims parvenaient à survivre plusieurs années. Les colonies indemnes de *V. destructor* ou faiblement infestées ont été contaminées artificiellement avec 36 à 89 acariens en juillet 1999. Depuis, aucune mesure de lutte n'a été effectuée. En automne 1999, 150 colonies ont été mises en hivernage sur 8 ruchers, il en restait encore 141 au printemps 2000. Au cours de l'été 2000, l'infestation naturelle par les acariens a été évaluée à 4 dates, ainsi que le nombre de colonies ayant essaimé. En octobre, des échantillons d'abeilles ont été prélevés dans toutes les colonies pour estimer l'infestation par *V. destructor*. Sur les 141 colonies présentes au printemps 2000, 12 ont été perdues principalement parce qu'elles étaient bourdonneuses. 91 colonies ont essaimé ; chez 7 (7,7 %) de ces colonies, on n'a pas trouvé ensuite de reine fille qui pondait. L'essaimage a nettement réduit le développement de la population d'acariens. Cela pourrait être imputable à deux raisons : (1) grâce à l'essaimage, les acariens phorétiques quittent la colonie-mère ce qui réduit le degré d'infestation ; (2) du fait de la phase sans couvain pendant l'essaimage, les femelles d'acariens ne peuvent pas se reproduire. L'élevage tardif du couvain est corrélé avec des taux d'infestation élevés. Les données permettent de penser que l'élevage tardif n'est pas la cause des taux élevés d'infestation, mais

plutôt une réaction des colonies fortement infestées. Le couvain tardif pourrait de ce fait constituer un mécanisme de la colonie qui compense les dégâts de la varroose. Le coefficient de corrélation entre le taux d'infestation des abeilles et la mortalité naturelle des acariens dans des colonies sans couvain était faible, mais très significatif ($r = 0,46$, $n = 108$, $p < 0,0001$).

28. *Varroa*-Reproduktion: Wirtsfaktoren oder Eigenschaften des Parasiten?

C. Garrido¹, R.J. Paxton², P. Rosenkranz¹
(¹ Landesanstalt für Bienenkunde Universität Hohenheim, August-von-Hartmannstr. 13, 70599 Stuttgart, Germany; ² Lehrstuhl Entwicklungsphysiologie, Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 28, 72076 Tübingen, Germany)

Nach Anderson & Trueman (Exp. Appl. Acarol. 24 (2000) 165–189) können sich *Varroa jacobsoni*-Weibchen ausschließlich in der Drohnenbrut von *Apis cerana* fortpflanzen. Zwei Genotypen von *V. destructor* hingegen reproduzieren auch in Arbeiterinnen- und Drohnenbrut von *A. mellifera*, wobei die Fertilität in der Arbeiterinnenbrut stark variiert. In vergleichenden Untersuchungen wurde der Einfluss von Wirtsfaktoren bzw. Eigenschaften des Parasiten auf die *Varroa*-Reproduktion geprüft. In zwei Parasit-Wirt-Systemen (*A. mellifera*, Deutschland und *A. cerana*, Thailand) wurde zunächst der Verlauf der frühen Oogenese bei reproduzierenden und nicht reproduzierenden *Varroa*-Weibchen untersucht. Hierzu wurden Milben zu unterschiedlichen Zeitpunkten nach der Zellverdeckelung präpariert und die Ovarien mit Toluidinblau gefärbt, wodurch sich der Zeitpunkt der Aktivierung der Oogenese exakt bestimmen lässt (C. Garrido, P. Rosenkranz, M. Stürmer, R. Rübsam, J. Büning, Apidologie 31 (2000) 559–566). Die rasche Aktivierung der Oogenese bei fertilen *Varroa*-Weibchen bereits 3 h nach Zellverdeckelung spricht für eine Triggerung durch einen chemotak-

tischen Wirtsstimulus. Nicht reproduzierende Milbenweibchen aus Arbeiterinnenbrut von *A. cerana* (Thailand) und *A. mellifera* (Deutschland) zeigen zu keinem Zeitpunkt Anzeichen für einen Oogenesestart. Die genotypische Zuordnung der *Varroa*-Weibchen erfolgte über RFLP von mt-DNA (Anderson & Trueman 2000). In ersten Analysen verglichen wir Milben aus der Arbeiterinnenbrut aus Chiang Mai und Chumporn (Thailand) und Hohenheim (Deutschland). Der Anteil reproduzierender *Varroa*-Weibchen betrug 81 % (*A. mellifera* Hohenheim, $n = 378$), und 0 % (*A. cerana* Chiang Mai und Chumporn, $n = 308$). Die Milben aus Hohenheim entsprachen dem *V. destructor* „Korea-Typ“, bei den Milben aus Thailand hingegen handelte es sich durchweg um *V. jacobsoni*. Dies ist erstaunlich, da *V. jacobsoni* in Thailand bisher nicht beschrieben wurde. Unsere bisherigen Ergebnisse zeigen, dass bei der Suche nach den Ursachen für die Fertilitätsunterschiede Reproduktionsdaten und genetische Typisierung des Parasiten gemeinsam und im größerem Umfang als bisher erfasst werden müssen.

Reproduction of *Varroa* mites: triggered by the host or parasite traits?

According to Anderson and Trueman, *Varroa jacobsoni* females only reproduce in *Apis cerana* drone brood. Two genotypes of *V. destructor*, however, are able to reproduce both in drone and worker brood of *A. mellifera* although their fertility varies, especially in worker brood. In the present study, the influence of host factors and parasite traits on mite reproduction has been analysed. The course of oogenesis was compared in two different systems (*A. cerana* in Thailand and *A. mellifera* in Germany) by examining reproducing and non-reproducing *Varroa* females. Ovaries were dissected from mites at defined times after cell sealing and stained with toluidine blue. This allowed the exact determination of the activation of oogenesis (Apidologie 31 (2000)

559–566). Already 3 hours after cell sealing the first activation was visible, which indicated that a chemotactic signal was responsible for triggering oogenesis. Non-reproducing *Varroa* females in worker brood of *A. cerana* (Thailand) and *A. mellifera* (Germany) did not show any signs of activation. The *Varroa* mite genotypes were determined by means of mt-DNA RFLP (Exp. Appl. Acarol. 24 (2000) 165–189). A comparison was made between mites derived from worker brood in Chiang Mai and Chumporn (both in Thailand) and in Hohenheim (Germany). The percentage of reproducing mites was about 81% (*A. mellifera*, Germany: n = 378) and 0% (*A. cerana*, Thailand: n = 308). All German mites corresponded to the *V. destructor* Korean type, while all the Thai mites were *V. jacobsoni*. This was a surprising finding, as *V. jacobsoni* from Thailand has yet to be described. The present results show that, in order to understand the mechanisms responsible for the differing fertility of *Varroa* females in *A. mellifera*, both reproductive data and parasite genotype must be considered simultaneously.

La reproduction des acariens *Varroa* est-elle déclenchée par les facteurs de l'hôte ou les caractères du parasite ?

Selon Anderson & Trueman (Exp. Appl. Acarol. 24 (2000) 165–189), les femelles de *Varroa jacobsoni* ne peuvent se reproduire que dans le couvain de mâles d'*Apis cerana*. En revanche, deux génotypes de *V. destructor* se reproduisent également dans le couvain d'ouvrières et de mâles d'*Apis mellifera*, mais la fertilité dans le couvain d'ouvrières varie fortement. Dans des études comparatives, on a examiné l'influence des facteurs de l'hôte et des caractères du parasite sur la reproduction de *Varroa*. On a tout d'abord étudié le déroulement de l'ovogenèse précoce des femelles de *Varroa* se reproduisant ou ne se reproduisant pas dans deux systèmes parasite-hôte (*A. mellifera*, Allemagne et *A. cerana*, Thaïlande). Dans ce

but, des acariens ont été préparés à différents moments après l'operculation, et les ovaires ont été colorés au bleu de toluidine ce qui permettait de déterminer avec précision le moment de l'activation de l'ovogenèse (Garrido et al., Apidologie 31 (2000) 559–566). L'activation rapide de l'ovogenèse chez les femelles de *Varroa* qui sont fertiles 3 h déjà après l'operculation parle en faveur du déclenchement par un stimulus chimiotactique de l'hôte. Les femelles d'acariens qui ne se reproduisent pas dans le couvain d'ouvrières d'*A. cerana* (Thaïlande) et d'*A. mellifera* (Allemagne) ne présentent à aucun moment les signes du début d'une ovogenèse. Le génotype des femelles de *Varroa* a été déterminé par RFLP d'ADNmt (Anderson et Trueman, 2000). Au cours des premières analyses, nous avons comparé les acariens du couvain d'ouvrières de Chiang Mai et de Chumporn (Thaïlande) avec ceux de Hohenheim (Allemagne). La proportion de femelles se reproduisant était de 81 % (*A. mellifera* Hohenheim, n = 378) et de 0 % (*A. cerana* Chiang Mai et Chumporn, n = 308). Les acariens de Hohenheim correspondaient au type *V. destructor* « type Corée », les acariens de Thaïlande étaient tous des *V. jacobsoni*. Ceci est surprenant, car *V. jacobsoni* n'a pas été décrit jusqu'à présent en Thaïlande. Nos résultats montrent qu'il faudra davantage prendre en compte et les données de reproduction et le génotype du parasite si l'on veut rechercher les causes des différences de fertilité.

29. Wie viele *Varroa* Milben verträgt ein Bienenvolk? G. Liebig (Landesanstalt für Bienenkunde der Universität Hohenheim, August-von-Hartmannstrasse 13, 70599 Stuttgart, Germany)

Völker von *Apis mellifera* sind anfällig für die *Varroa* Milbe und sterben, wenn der Befall die Schadensschwelle überschreitet. Ein kritischer Zeitraum ist der Spätsommer,

wenn die Völker natürlicherweise schwächer und die Winterbienen erbrütet werden. Vergleichende Untersuchungen zur Entwicklung von jährlich über 100 Bienenvölkern durch regelmäßige Populationsschätzungen nach der Liebefelder Methode und ihres *Varroa* befalls 1995–2001 wurden genutzt, um zu prüfen, wie nachhaltig sich ein *Varroa*-befall auf die Überwinterung von Bienenvölkern auswirkt, wenn die Völker (i) Ende August und damit vor der Aufzucht der Winterbienen, (ii) im November und damit erst nach der Aufzucht der Winterbienen oder (iii) nicht entmilbt werden. Als Maßstab für den *Varroa*-befall diente der relative Befall von Bienen und Brut Ende August bzw. der Winterbienen im November und der natürliche Milbenabfall, als Maßstab für die *Varroa*-Toleranz die relative Auswinterungsstärke der Völker im März bezogen auf ihre Einwinterungsstärke im Herbst. In der Regel werden die Völker während des Winters schwächer. Die relative Auswinterungsstärke wird in erster Linie vom Standort, von der Witterung, von der Einwinterungsstärke und vom *Varroa*-befall bestimmt. Wenn die Bienenvölker nicht entmilbt wurden ($n = 48$), führte *Varroa*-befall zu einer deutlich schlechteren Auswinterung oder sogar zu ihrem Tod, wenn mehr als 7 % der Winterbienen von *Varroa*-milben befallen waren oder der natürliche Milbenfall im Herbst 3 Milben pro Tag überstieg. Wenn Bienenvölker erst im November (durch Behandlung mit Oxalsäure) entmilbt wurden ($n = 84$), dann waren sie nachhaltig geschädigt und überwinterten schlecht oder tot aus, wenn mehr als 25 % der Winterbienen bis zur Behandlung befallen waren oder der natürliche Milbenfall vor der Behandlung 30 Milben pro Tag überschritten hatte. Wenn Bienenvölker Ende August durch eine Ameisensäure-Behandlung entmilbt wurden ($n = 960$), dann überwinterten sie ohne Schaden, wenn der natürliche Milbenfall unmittelbar vor der Behandlung unter 100 Milben pro Tag lag bzw. weniger als 70 % der Bienen und der Brut von *Varroa*-milben befallen waren.

How many *Varroa destructor* mites can be tolerated by a honey bee colony?

Colonies of *Apis mellifera* are highly susceptible to varroosis. Damage occurs when the number of *Varroa destructor* mites exceeds a certain threshold. However, there is no fixed quantity. The most critical period is during the late summer, when the colonies naturally become weaker and have to rear healthy winter bees. In the course of a 6-year study on the population dynamics of over 100 bee colonies per year, an evaluation was made of the level of *V. destructor* infestation that could be tolerated by bee colonies: (1) when the mites were killed at the end of August before the rearing of winter bees; (2) when the mites were killed only in autumn after the rearing of winter bees; (3) when the colonies were never treated against *V. destructor*. The mite infestation rate was measured by recording bee and brood infestation levels, the natural mite fall and the number of mites killed by treatment with formic acid in August or with oxalic acid in autumn. The mite tolerance level was assessed by comparing the strength of the bee colonies in October or November and in March. As a rule, bee colonies become weaker in the winter. The colony strength in March depends on their strength in October, on the location, the weather conditions and on the level of mite infestation. Untreated bee colonies collapsed or died in the winter when more than 7% of the winter bees were infested, or when the natural mite fall in autumn exceeded three mites per day. Bee colonies that had been treated only in November collapsed or died in winter with a > 25% infestation rate in winter bees until treatment, or a natural mite fall of more than 30 mites per day before treatment. However, a single treatment with 85% formic acid could save even heavily infested colonies when treatment was already carried out at the end of August if the natural mite fall was up to 100 mites per day, or respectively under 70% infestation of bees and brood was infested.

Combien d'acariens *Varroa destructor* peuvent être tolérés par une colonie d'abeilles ?

Les colonies d'*Apis mellifera* sont sensibles à la varroose et meurent si l'infestation dépasse un certain seuil. La période critique est la fin de l'été quand les colonies s'affaiblissent naturellement et qu'elles élèvent les abeilles d'hiver. Des études comparatives sur le développement de plus de 100 colonies par an à l'aide d'estimations régulières des populations selon la méthode de Liebefeld et de leur infestation par *V. destructor* entre 1995 et 2001 ont permis d'étudier la tolérance des colonies à l'acarien après traitement acaricide appliqué (i) fin août et donc avant l'élevage des abeilles d'hiver, (ii) en novembre et donc seulement après l'élevage des abeilles d'hiver ou (iii) lorsqu'elles n'ont pas reçu de traitement acaricide. Pour mesurer l'infestation relative des abeilles et du couvain fin août ou celle des abeilles d'hiver en novembre, ainsi que la chute naturelle des acariens sur le plancher ; pour mesurer la tolérance, on utilise la force relative des colonies à la sortie de l'hiver en mars rapportée à leur force à l'entrée en hivernage. En général, les colonies s'affaiblissent en hiver. La force relative à la fin de l'hivernage est déterminée en premier lieu par le site, la météorologie, la force à l'entrée en hivernage et l'infestation par l'acarien. Lorsque les colonies n'avaient pas reçu de traitement acaricide (n = 48), la varroose a provoqué un affaiblissement beaucoup plus grand ou même la mort de ces colonies, si plus de 7 % des abeilles d'hiver étaient infestés d'acariens ou si la chute naturelle des acariens en automne dépassait 3 par jour. Lorsque les colonies n'avaient été traitées qu'en novembre (par l'acide oxalique) (n = 84), elle subissaient un préjudice durable ou mouraient si plus de 25 % des abeilles d'hiver étaient infestées avant le traitement ou si la chute naturelle d'acariens avant le traitement dépassait les 30 par jour. Quand les colonies étaient traitées au mois

d'août à l'acide formique (n = 960), elles hivernaient sans dommage si la chute naturelle immédiatement avant le traitement était inférieure à 100 acariens ou si moins de 70 % des abeilles et du couvain étaient infestés.

31. Inselprojekt in Kroatien: Prüfung europäischer Linien auf Varroatoleranz.

S. Berg¹, R. Büchler¹, N. Kezic², H. Pechhacker³, W. Ritter⁴, D. Sulimanovic⁵, K. Bienefeld⁶, J. van Praagh⁷, D. Bubalo²
(¹ Hessisches Dienstleistungszentrum für Landwirtschaft, Gartenbau und Naturschutz, Erlenstrasse 9, Kirchhain, Germany; ² University of Zagreb, Department of Fishery, Special Zoology and Beekeeping, Zagreb, Croatia; ³ Institut für Bienenkunde, Abt. Bienenzüchtung, Lunz, Austria; ⁴ Chemische und Veterinäruntersuchungsamt, Freiburg, Germany; ⁵ University of Zagreb, Veterinary Department, Zagreb, Croatia; ⁶ Länderinstitut für Bienenkunde, Hohen Neudorf, Germany; ⁷ Niedersächsisches Landesinstitut für Bienenkunde, Celle, Germany)

Dreizehn europäische Bienenherkünfte wurden über einen Prüfzeitraum von 2 Jahren auf ihre Überlebensfähigkeit unter hohem Infektionsdruck durch *Varroa destructor*, ihre Volks- und Befallsentwicklung sowie verschiedene potentielle Toleranzmerkmale untersucht. In beiden Prüfjahren wurden in den Monaten Mai/Juni die Völker aus Kunstschwärmen (im Mittel 1,6 kg) aufgebaut. Es wurden 189 Völker im Jahre 1999 und erneut 144 Völker im Jahre 2000 aufgebaut. Als Startinfektion erhielten die Völker ca. 150 Varroamilben, wobei die Kunstschwärme im Jahr 1999 zusätzlich im Mittel 100 eigene Varroamilben aufwiesen, während im Jahr 2000 die eingesetzten Kunstschwärme mit Perizin[®] vorbehandelt waren. In beiden Prüfjahren war eine kontinuierliche Abnahme der Volksstärke auf durchschnittlich 3600 Bienen/Volk im Oktober 1999, bzw. 4000 Bienen/Volk im November 2000 festzustellen. Gleichzeitig nahm

die Anzahl überlebender Völker von 189 auf 150 bzw. von 144 auf 105 ab. Im Dezember 1999 war der Totalverlust aller Völker des ersten Prüfungsjahres festzustellen, offensichtlich bedingt durch massiven Milbentransfer aus zusammenbrechenden Völkern. Der natürliche Milbenabfall im Oktober 1999 variierte zwischen den Testherkünften und lag zwischen 11,2 und 17,8 pro Tag. Im Jahr 2000 war eine deutlich geringere Infektion der Völker festzustellen, und der Milbenabfall lag zwischen 0,13 und 0,95 Milben/Tag. In beiden Jahren bestand zwischen den Testherkünften kein signifikanter Unterschied im natürlichen Milbenabfall (1999: ANOVA, $P = 0,1$; 2000: ANOVA, $P = 0,2$). Dagegen bestanden signifikante Unterschiede zwischen den Testherkünften in der Volksstärke im Jahr 2000 (ANOVA, $P < 0,001$), für 1999 waren die Unterschiede nicht signifikant (ANOVA, $P < 0,08$). Die Herkünfte zeigten deutliche Unterschiede im Ausräumverhalten gegenüber abgetöteter Bienenbrut im sog. Nadeltest (Kruskal-Wallis, $P < 0,05$) und bei der Beschädigungsrate abgefallener Varroamilben (Kruskal-Wallis, $P < 0,06$). Aufgrund der insgesamt schlechten Volkentwicklung sind die bislang vorliegenden Ergebnisse zum aktiven Abwehrverhalten der Bienen, zur Milbenfertilität und zum Auftreten sekundärer Infektionen unzureichend für einen gesicherten Vergleich der Herkünfte.

Island project in Croatia: test of European honeybee strains for *Varroa* tolerance

Thirteen European honeybee origins were tested over a 2-year period for their capacity to survive under high infection pressure by *Varroa destructor*, development of their colony and development of mite infestation, and for the existence of potential tolerance mechanisms. In both years the colonies were established using artificial swarms (average 1.6 kg) during the months May/June. In 1999, a total number of 189 colonies was

established, and 144 colonies in the year 2000. All colonies received approximately 150 *V. destructor* mites to start the infection. In 1999, each swarm had on average an additional 100 mites when started, while in 2000 the artificial bee swarms were treated with Perizin®. In both years, a continuous reduction in colony strength was observed. In October 1999, the average colony strength was 3 600 bees/colony, while in November 2000 the average colony strength was 4 000 bees/colony. At the same time, over the study period the number of surviving colonies decreased from 189 to 150 in 1999 and 144 to 105 in 2000 respectively. By December 1999, the total loss of all colonies was observed, obviously due to substantial mite transfer from dying colonies. The natural mite fall in October 1999 varied between 11.2 and 17.8 mites per day depending on the different origins. In the year 2000, a clearly lower infection rate in colonies was noted, the mite fall only varying between 0.13 and 0.95 mite/day for the different origins. In both years no significant differences were found for natural mite fall between the different origins (1999: ANOVA, $P = 0.1$; 2000: ANOVA, $P = 0.2$). However, a significant difference was found for colony strength in the year 2000 (ANOVA, $P < 0.001$), while in 1999 the differences between the origins were not significant (ANOVA, $P < 0.08$). Significant differences between the origins could be observed via the needle test in the removal behavior of killed bee brood (Kruskal-Wallis, $P < 0.05$) as well as in the percentage of damaged mites in natural mite fall (Kruskal-Wallis, $P < 0.06$). Due to the generally poor development of the colonies, the results determined so far on active defensive behavior against the mites, mite fertility and the occurrence of secondary infection do not show any significant differences.

Projet insulaire en Croatie : test de lignées européennes pour la tolérance à *Varroa destructor*

On a étudié la capacité de survie sous une forte pression d'infestation par l'acarien *Varroa destructor*, la dynamique de population et le développement de l'infestation, ainsi que différents caractères de tolérance potentiels chez 13 provenances d'abeilles européennes pendant une période de 2 ans. Au cours des deux années, les colonies ont été constituées à partir d'essaïms artificiels (en moyenne 1,6 kg) en mai/juin. On a constitué 189 colonies en 1999 et à nouveau 144 en 2000. Comme infestation de départ, les colonies ont reçu environ 150 acariens, les essaïms artificiels étant par ailleurs déjà infestés en 1999 en moyenne par 100 acariens. En 2000, les essaïms artificiels avaient été traités au préalable avec du Périzin®. Au cours des deux années, on a constaté une diminution continue de la force des colonies jusqu'à 3600 abeilles/colonie en moyenne en octobre 1999, et 4000 abeilles/colonie en novembre 2000. En même temps, le nombre de colonies survivantes a diminué de 189 à 150 et de 144 à 105. En décembre 1999, on a constaté la perte totale de toutes les colonies de la première année d'étude, due apparemment au transfert massif d'acariens depuis les colonies mourantes. La chute naturelle des acariens sur le plancher a varié en octobre 1999 entre les différentes provenances de 11,2 à 17,8 par jour. En 2000, l'infestation des colonies était nettement plus faible et la chute des acariens a varié entre 0,13 et 0,95 acariens par jour. Sur les deux années, on n'a pas observé de différence significative de la chute naturelle des acariens entre les provenances (1999 : ANOVA, $P = 0,1$; 2000 : ANOVA, $P = 0,2$). En revanche, les différences de force des colonies étaient significatives pour 2000 (ANOVA, $P < 0,001$), mais pas pour 1999 (ANOVA, $P < 0,08$). On note des différences importantes dans les provenances en ce qui concerne le comportement de élimination du couvain mort lors du test à l'aiguille (Kruskal-Wallis, $P < 0,05$) et le taux de mutilation des acariens morts (Kruskal-Wallis, $P < 0,06$). Le développement des colonies étant globalement

mauvais, les présents résultats concernant le comportement défensif actif des abeilles, la fertilité des acariens et l'apparition d'infections secondaires sont insuffisants pour permettre une comparaison fiable des provenances.

34. Von KombiAM zur Varroabehandlung mit verdünnter Ameisensäure: Fortschritte durch Vereinfachung. S. Berg, S. Fuchs (Institut für Bienenkunde (Polytechnische Gesellschaft) FB Biologie der J.W. Goethe-Universität Frankfurt am Main, Karl-von-Frisch-Weg 2, 61440 Oberursel, Germany)

Die bisherige Behandlung gegen Varroa mit KombiAM erfolgt durch wöchentliche Gabe von 1 L 15 % Ameisensäure und 3 ml Majoranöl über einen Behandlungszeitraum von 4 Wochen. Die Ameisensäure wurde in einer gittergeschützten Wanne unter den Bienensitz eingeschoben, das Majoranöl wurde auf Holzträger aufgebracht auf die Oberleisten der Rähmchen aufgelegt. Ziel der hier beschriebenen Untersuchung war eine Vereinfachung der Behandlungsroutine bei gleichzeitigem Erhalt der hohen und nur gering variierenden Wirksamkeit. Vergleiche verschiedener Behältergrößen für die Ameisensäure zeigten, dass eine möglichst große Fläche (mind. 80 % Bodenabdeckung: in unserem Fall 36×36 cm) für eine ausreichend hohe Wirksamkeit notwendig ist (50 % Abdeckung: 70,3 %, $n = 15$; 80 % Abdeckung: 88,6 %, $n = 18$; $P < 0,01$). Dabei war ein signifikanter, positiver Zusammenhang zwischen Verdunstungsmenge der Ameisensäure und der Wirksamkeit festzustellen (Spearman, $r = 0,546$, $P < 0,01$, $n = 36$). Ein Vergleich des Behandlungserfolges zwischen einmaliger, vierwöchiger Behandlung mit 3 L 15 % Ameisensäure und 1 L 15 % Ameisensäure im wöchentlichen Wechsel ergab keinen signifikanten Unterschied in der Wirksamkeit (Wirksamkeit im Mittel: 89,0 % \pm 9,1 %, $n = 16$ bzw. 93,7 % \pm 7,4 %, $n = 11$, $P > 0,1$).

Die Ameisensäurekonzentration variierte bei einmaliger Gabe von 3 L 15 % Ameisensäure wöchentlich im Mittel zwischen 10 % bis 14 %. Die Behandlung mit ausschließlich 15 % Ameisensäure im Vergleich zur kombinierten Behandlung von 15 % Ameisensäure und Majoranöl wies eine nur geringfügig kleinere mittlere Wirksamkeit von $91,8 \% \pm 9,3 \%$, $n = 10$ gegenüber $94,8 \% \pm 7,9 \%$, $n = 12$ auf, der Unterschied war nicht signifikant ($P > 0,2$). Die Ergebnisse deuten daraufhin, daß die einmalige Behandlung mit ca. 3 L 15 % Ameisensäure für eine relativ gleichmäßige und hohe Wirksamkeit ausreichend ist. Durch den Verzicht auf Majoranöl wird somit auch einer potentiellen Gefahr der sensorischen Verfälschung von Honig vorgebeugt.

From *Varroa* treatment with KombiAM to diluted formic acid: improvement through simplification

Until the present time, the treatment of *Varroa destructor* with KombiAM, consisting of 1 L 15% formic acid and 3 mL majoram oil, has been applied each week over a period of 4 weeks. A gauze-covered tray containing the formic acid is put under the combs. The majoram oil has been soaked into two pieces of plywood which are placed on the top bars of the combs. The aim of this investigation was to determine if it was possible to simplify this treatment application while maintaining a high and fairly constant level of efficacy. A comparison of different tray sizes for the formic acid treatment showed that the surface covered should be as large as possible (at least 80% of the area under the combs, in the present case 36×36 cm) in order to obtain a sufficiently high level of efficacy (50% cover: 70.3%, $n = 15$; 80% cover: 88.6%, $n = 18$; $P < 0.01$). A significant positive correlation was found between the evaporation quantity of formic acid and efficacy (Spearman, $r = 0.546$, $P < 0.01$, $n = 36$). A comparison between a single application of 3 L 15% formic acid and the application of 1 L 15% formic acid

at weekly intervals over a period of 4 weeks did not display any significant difference in efficacy (average efficacy: $89.0 \pm 9.1\%$, $n = 16$ respectively and $93.7 \pm 7.4\%$, $n = 11$, $P > 0.1$). The formic acid concentration following a single application of 3 L 15% formic acid varied between 10–14% weekly. Treatment with 15% formic acid alone compared to the combined treatment of 15% formic acid and majoram oil showed only a slight decrease in efficacy (from $91.8 \pm 9.3\%$, $n = 10$ compared to $94.8 \pm 7.9\%$, $n = 12$); this difference was not significant ($P > 0.2$). The results indicate that a single application of 3 L 15% formic acid is sufficient to maintain a high and relatively constant level of treatment efficacy. The exclusion of the majoram oil also prevents the potential risk of taste residues in the honey.

Du traitement varroacide au KombiAM à l'acide formique dilué : progrès par simplification

Jusqu'à présent le traitement contre *Varroa destructor* avec le KombiAM a consisté en une application hebdomadaire d'1 l d'acide formique à 15 % et 3 ml d'huile essentielle de marjolaine pendant 4 semaines. L'acide formique est placé dans un bac recouvert de gaze sous les rayons, l'huile essentielle de marjolaine imbibe deux morceaux de bois fixés sur la barres supérieures des cadres. L'objectif de la présente étude était de parvenir à une simplification du traitement habituel tout en obtenant la même efficacité élevée et constante. Des études comparatives sur les différentes tailles de récipients pour l'acide formique ont montré qu'une surface la plus grande possible (au moins 80 % de couverture du plancher ; dans notre cas 36×36 cm) était nécessaire pour garantir une efficacité suffisante (50 % de couverture : 70,3 %, $n = 15$; 80 % de couverture : 88,6 %, $n = 18$; $P < 0,01$). On a observé une relation positive significative entre la quantité évaporée d'acide formique et l'efficacité (Spearman, $r = 0,546$, $P < 0,01$, $n = 36$). La comparaison entre un

traitement unique avec 3 l d'acide formique à 15 % et un traitement avec 1 l d'acide formique à intervalle hebdomadaire n'a pas révélé de différences significatives d'efficacité (efficacité en moyenne : $93,7 \% \pm 7,4 \%$, $n = 11$ ou $89,0 \% \pm 9,1 \%$, $P > 0,1$). La concentration d'acide formique variait chaque semaine en moyenne entre 10 et 14 % en cas d'application unique de 3 l d'acide formique à 15 %. Le traitement avec exclusivement de l'acide formique à 15 % par rapport à un traitement combiné d'acide formique à 15 % et d'huile essentielle de marjolaine n'a été en moyenne que légèrement moins efficace, à savoir $91,8 \% \pm 9,3 \%$, $n = 10$ par rapport à $94,8 \% \pm 7,9 \%$, $n = 12$, la différence n'est pas significative ($P > 0,2$). Les résultats montrent que le traitement unique avec environ 3 l d'acide formique à 15 % suffit à garantir une efficacité relativement régulière et élevée. L'abandon de l'huile essentielle de marjolaine prévient ainsi le risque potentiel d'une altération sensorielle du miel.

37. Untersuchungen zum Einsatz von Thymovar zur Bekämpfung der Varroose.

E. Rademacher¹, J. Radtke² (¹ Institut für Biologie/Neurobiologie, Freie Universität Berlin, Königin-Luise-Str. 28-30, 14195 Berlin, Germany; ² Länderinstitut für Bienenkunde, Friedrich-Engels-Str. 32, 16540 Hohen Neuendorf, Germany)

Das standardisierte Monopräparat Thymovar (Wirkstoff: Thymol, Applikationsform: getränkte Platten) wurde an Völkern in Styroporbeuten im nördlichen Mitteleuropa unter den Aspekten akarizide Wirkung, Bienenverträglichkeit und Rückstandssituation untersucht. Ziel der Untersuchungen war die Vervollständigung der Datenbasis für eine Zulassung als Tierarzneimittel (Zieltier: *Apis mellifera*, Parasit: *Varroa destructor*). Völker unterschiedlicher Stärke und Brutaktivität, geschätzt nach Imdorf et al., 1987 (Apidologie 18, 137–146), wurden in zwei Behandlungsintervallen über je 4

Wochen mit 15 g Thymol pro besetztem Raum behandelt. Milbentotenfall, Bienen-totenfall und Wetterdaten wurden erfasst, Honigproben aus behandelten wie unbehandelten Waben gaschromatographisch analysiert. Die Wirksamkeit betrug bei Völkern auf einer Zarge ($n = 10$) im Mittel 72 % Milbenabtötung (min. 26 %, max. 96 %), auf zwei Zargen ($n = 10$) 94 % (min. 76 %, max. 99 %). Bei stark brütenden Völkern (Einzarger) mit einem Verhältnis Bienen zu Brut von < 2 war die Wirksamkeit deutlich geringer als bei Völkern mit einem Verhältnis Bienen zu Brut von > 2 (Zweizarger). Innerhalb beider Gruppen lässt sich ein enger Zusammenhang zwischen Bienen/Brut und der Wirksamkeit nicht nachweisen ($r^2 = 0,15$ bzw. $r^2 = 0,11$). Die Bienenverträglichkeit war mit maximal 0,02 % Totenfall/Tag gut. In Honig aus behandelten Waben ($n = 16$) wurden unter „worst-case“ Bedingungen vereinzelt Werte ($n = 3$) oberhalb der Geschmacksgrenze von 1,1 ppm Thymol nachgewiesen, die jedoch humantoxikologisch unbedenklich sind. Honig aus unbehandelten Waben enthielt keine quantifizierbaren Rückstände.

Investigation on the use of Thymovar against varroosis

A standardized Thymovar mono-preparation (active ingredient: thymol; applied via soaked sheets) was investigated for its acaricidal properties, side effects, and residues in bee colonies housed in styrofoam hives in north-central Europe. The aim of these investigations was to complete the database for approval of Thymovar as a treatment against the *Varroa destructor* parasite in the honeybee, *Apis mellifera*. Colonies of varying size and brood activity (estimated according to Imdorf et al., 1987 (Apidologie 18, 137–146)) received 15 g of thymol per occupied space in two 4-week sessions. Dead mites, dead bees and weather data were recorded; honey from treated and untreated combs was analyzed by gas chromatography. Mean effectiveness for killing

mites was 72% (min. 26%, max. 96%) for one-storey colonies (n = 10); and 94% (min. 76%, max. 99%) for two-storey colonies (n = 10). The effectiveness for colonies with high brood activity (one-storey) with a bee-to-brood ratio of < 2 was much less than for those with a ratio of > 2 (two-storey). Within the two groups, no close correlation of bees/brood with efficacy was found ($r^2 = 0.15$, resp. $r^2 = 0.11$). The side-effects were minimal, with a maximum daily bee mortality rate of 0.02%. In honey from treated combs (n = 16), thymol residues were occasionally found under worst-case conditions in amounts above the taste threshold of 1.1 ppm (n = 3); however, these amounts are toxicologically non-significant for human beings. The honey from untreated combs contained no quantifiable residues.

Études sur l'utilisation de Thymovar pour lutter contre la varroose

La préparation standardisée à base unique, « Thymovar », (matière active : thymol, forme d'application : feuilles imbibées) a été étudiée en Europe centrale du Nord sur des colonies placées dans des ruches en polystyrène expansé, une attention particulière étant accordée à l'effet acaricide, à la tolérance par les abeilles et aux résidus. L'objectif de l'étude était de compléter la base de données en vue de l'autorisation de Thymovar comme médicament vétérinaire (animal cible : *Apis mellifera*, parasite : *Varroa destructor*). Des colonies de force et d'activité du couvain différentes, évaluées selon Imdorf et al., 1987 (Apidologie 18, 137–146) ont reçu 15 g de thymol par espace occupé en deux applications espacées de 4 semaines. On a relevé la chute des acariens, la mortalité des abeilles et les données météorologiques, et on a analysé par chromatographie en phase gazeuse des échantillons de miel des rayons traités et non traités. Chez les colonies à une hausse (n = 10), la mortalité des acariens était en moyenne de 72 % (min. 26 %, max. 96 %), chez les colonies à deux hausses (n = 10),

elle était de 94 % (min. 76 %, max. 99 %). Chez les colonies ayant une forte activité de couvain (une hausse) avec un rapport abeille/couvain < 2, l'efficacité a été nettement moindre à ce qu'elle a été chez les colonies ayant un rapport abeille/couvain > 2 (deux hausses). À l'intérieur des deux groupes, il n'est pas possible de mettre en évidence une corrélation étroite entre abeilles/couvain et efficacité ($r^2 = 0,15$ et $r^2 = 0,11$). La tolérance des abeilles a été bonne avec un maximum de 0,02 % de mortalité/jour. Dans le miel des rayons traités (n = 16), on a mis en évidence, de manière isolée et dans les «pires conditions», des valeurs (n = 3) supérieures au seuil de détectabilité sensorielle de 1,1 ppm de thymol, mais dont l'innocuité pour l'homme est prouvée. Le miel provenant de rayons non traités ne contenait pas de résidus quantifiables.

38. Einfluss der Kapuzinerkresse (*Tro-paeolum majus*) auf Entwicklung und Varroabefall von Jungvölkern der Honigbiene (*Apis mellifera*). K. Hampel (Landesanstalt für Bienenkunde der Universität Hohenheim, August-von-Hartmannstrasse 13, 70599 Stuttgart, Germany)

In Imkerkreisen in Deutschland wurde die Anpflanzung von Kapuzinerkresse als erfolgreiche Methode zur Bekämpfung der *Varroa destructor* Milbe empfohlen. Von Juni bis Oktober 2000 wurde an zwei Standorten (mit und ohne Anpflanzung von Kapuzinerkresse vor dem Flugloch) die Entwicklung und der *Varroabefall* von je zehn Jungvölkern untersucht, die im Mai als *Varroa*- und brutfreie Begattungsvölkchen mit durchschnittlich 1500 Bienen gebildet worden waren. An jedem Standort wurde die Hälfte der Völker im Juni mit je 100 *Varroa*milben beimpft. Die Populationsdynamik der Jungvölker wurde durch Populations-schätzungen nach der Liebefelder Methode im Abstand von 21 Tagen erfasst. Der *Varroabefall* wurde durch kontinuierliche

Gemülldiagnose (dreimal je Woche) und durch Behandlung der Völker mit Ameisensäure im September (während der Aufzucht mit 2×10 Liter Zucker, 3:2) und Oxalsäure im November ermittelt. Die sehr nahe vor den Fluglöchern wachsende Kapuzinerkresse hatte weder Einfluß auf die Entwicklung der Jungvölker noch auf ihren *Varroa*-befall. An beiden Standorten wurden die Völker mit durchschnittlich 8000 Bienen eingewintert, nachdem sie von Juni bis Oktober im Durchschnitt 68000 Brutzellen aufgezogen hatten. An beiden Standorten stieg der natürliche Milbenabfall von Juni bis September kontinuierlich an. In den beimpften Völkern lag das durchschnittliche Maximum unmittelbar vor der Ameisensäurebehandlung bei 60 Milben pro Tag, bei den nicht beimpften Völkern bei 20 Milben pro Tag. Diese waren im Herbst von durchschnittlich 1200 Milben befallen, die beimpften Völker hatten dagegen einen *Varroa*-befall von 2500 Milben. Unterschiede im *Varroa*-befall zwischen den Völkern können mit der unterschiedlichen Brutleistung erklärt werden. Kapuzinerkresse kann nicht zur Bekämpfung der *Varroa*-milbe eingesetzt werden.

Influence of nasturtium (*Tropaeolum majus*) on the development and on *Varroa destructor* infestation in young colonies of honey bees (*Apis mellifera*)

In Germany, beekeepers are recommended to plant nasturtium (*Tropaeolum majus*) in front of the beehives as a means of reducing *Varroa destructor* mite infestation. From June until October in 2000, at two locations (with and without the cultivation of nasturtium in front of the hives), the development and *V. destructor* infestation of ten young colonies was examined. The colonies were formed as brood-free nuclei without mite infestation. The average number of bees per colony was 1500. At each location, half of the nuclei were inoculated in June with 100 mites. The population dynamics of the nuclei were recorded by the

Liebefelder method at regular 21-day intervals. The extent of *V. destructor* infestation was determined by continuous examination of the bee debris (three times a week); in September, treatment with formic acid (while feeding with 2×10 L sugar solution, 3:2) and in November, treatment with oxalic acid was carried out. The nasturtium, which was growing very near the hives, had no influence either on the development of the bee colonies or on the development of the *Varroa* population. At both locations, the average amount of bees in the colonies was about 8000 bees before winter, after 68000 brood cells had been raised from June until October. At both locations, the natural fall of mites increased continuously from June until September. In the inoculated colonies the average maximum mite fall before treatment with formic acid was 60 mites per day, while it was 20 mites per day in the non-inoculated colonies. The latter were infested in autumn with an average number of 1200 mites. The inoculated colonies had an average number of 2500 mites. The differences in *V. destructor* infestation between colonies can be explained by the differing amounts of brood cells. It was concluded that nasturtium cannot be used as a treatment for the control of the mite.

Influence de la capucine (*Tropaeolum majus*) sur le développement et l'infestation par *Varroa destructor* de jeunes colonies d'abeilles (*Apis mellifera*)

En Allemagne, des apiculteurs recommandent de planter la capucine pour lutter efficacement contre l'acarien *Varroa destructor*. Entre juin et octobre 2000, on a étudié sur deux emplacements (avec et sans plantation de capucine devant le trou de vol) l'évolution et l'infestation par *V. destructor* de 10 jeunes colonies qui avaient été constituées en mai comme nucléi de fécondation sans couvain ni *V. destructor* avec 1500 abeilles en moyenne. Sur chacun des sites, la moitié des colonies a été infestée en juin avec 100 acariens chacune. La dynamique de

population des jeunes colonies a été déterminée à l'aide d'estimations de la population d'après la méthode de Liebefeld à 21 jours d'intervalle. L'infestation par *V. destructor* a été constatée par un examen régulier des déchets (trois fois par semaine) et par le traitement des colonies à l'acide formique en septembre (pendant le nourrissage avec 2×10 L de sucre, 3:2) et à l'acide oxalique en novembre. La capucine plantée tout près des trous de vol n'a influé ni le développement des jeunes colonies, ni leur infestation par *V. destructor*. Aux deux emplacements, les colonies comptaient en moyenne 8000 abeilles avant l'entrée en hivernage, après avoir élevé en moyenne 68 000 cellules de couvain entre juin et octobre. Sur les deux sites, la chute naturelle des acariens a augmenté continuellement entre juin et septembre. Dans les colonies infestées artificiellement, la mortalité maximale avant le traitement à l'acide formique était en moyenne de 60 acariens par jour et chez les colonies non infestées, de 20 acariens par jour. Ces dernières colonies étaient infestées en automne par 1200 acariens en moyenne, alors que les colonies infestées artificiellement en comptaient 2500. Les différences d'infestation entre les colonies peuvent s'expliquer par une quantité de couvain différente. La capucine ne peut pas être utilisée dans la lutte contre *Varroa destructor*.

42. Charakterisierung von Hämocyten der Honigbiene. P. Aumeier^{1,2}, F. Schmidt¹, T. Trenczek², O. Boecking^{1,2}, D. Wittmann¹ (1 Institut für Landwirtschaftliche Zoologie und Bienenkunde der Universität Bonn, Melbweg 42, 53127 Bonn, Germany; 2 Institut für Allgemeine und Spezielle Zoologie, Universität Giessen, Heinrich-Buff-Ring 26-32, 35392 Giessen, Germany)

Zum Schadbild der Varroose zählen viröse, bakterielle und pilzliche Sekundärinfektionen, an deren Abwehr immunologische Reaktionen beteiligt sein könnten.

Als ersten Schritt für Arbeiten am Immunsystem der Honigbienen haben wir zunächst Hämocyten, die der zellulären Abwehrendien, charakterisiert. Hämocyten von L5-Arbeiterinnenlarven und jungen Adultbienen (*Apis mellifera* L.) wurden lebend beobachtet oder nach Fixierung mit Paraformaldehyd und Markierung mit FITC-gekoppelten Lektinen (*Helix pomatia*, *Vicia villosa* (B4)) einer DAPI-Kernfärbung unterzogen. Anhand von Verhalten, Morphologie und Fluoreszenz-Markierung konnten verschiedene Zelltypen unterschieden werden. Vier Typen von runden bis spindelförmigen Plasmacyten (PLs), die sich mit Filo- und Lamellipodien an das Substrat anheften, unterschieden sich auch in ihrer Zellgröße (PL1–2: 1,8–5 $\mu\text{m} \times$ 1,3–2,5 μm ; PL3–4: 4–22 $\mu\text{m} \times$ 1,3–11 μm). Die runden granulären Zellen (GRs) mit exzentrischem Kern und zahlreichen Einschlüssen wiesen eine Größe von 9–20 μm auf. Oenocytoide (OEs) mit homogenem Cytoplasma waren 2,5–24 μm gross. Die Hämocyten waren damit kleiner als bisher beschrieben (van Steenkiste, Diss. Gent, 1987–1988). Die Lektinfärbung eignet sich, um PLs von grösseren PLs (2–4), GRs und OEs zu differenzieren (Finanziell gefördert durch das BML).

Characterisation of honey bee hemocytes

In the cellular immune response, hemocytes are involved in the host's defense reactions against viral, bacterial and fungal secondary infections. They may therefore constitute part of the resistance mechanism against varroosis. As a first step in understanding the immune reactions of honey bees, the hemocyte types were first characterised. Hemocytes of live 5th instar worker larvae as well as those of young adult bees (*Apis mellifera*) were observed, after which they were fixed in paraformaldehyde and stained with FITC-labelled lectins (*Helix pomatia*, *Vicia villosa* [B4]). The nuclei were labeled with DAPI. Several types of hemocytes could be classified by their morphological, behavioural and lectin-binding

characteristics. Four types of round to spindle-shaped plasmatocytes (PLs) could be identified. They attached to substrates via filo- and lamellipodia, and differed in size (PL1–2: 1.8–5 μm \times 1.3–2.5 μm ; PL3–4: 4–22 μm \times 1.3–11 μm). The round granular cells (GRs) with eccentric nuclei and numerous inclusions were 9–20 μm in diameter. Oenocytoids (OEs) of about 2.5–24 μm typically had a homogenous cytoplasm. In general, hemocytes were smaller than formerly described (van Steenkiste, Diss. Gent, 1987–1988). Lectins were useful for differentially labelling PL1 in contrast to PL2–4, GRs and OEs (supported by BML).

Caractérisation des hémocytes de l'abeille domestique

La varroose entraîne avec elle de nombreuses infections secondaires de type viral, bactérien et fongique. Des réactions immunologiques sont impliquées dans la lutte contre celles-ci. Dans une première étape des travaux sur le système immunitaire de l'abeille, nous avons caractérisé les hémocytes qui servent à la défense cellulaire. Les hémocytes de larves d'ouvrières au stade L5 et de jeunes abeilles adultes (*Apis mellifera*) ont été observés in vivo, ou bien après fixation à la paraformaldéhyde et marquage avec des lectines marquées au FITC (*Helix pomatia*, *Vicia villosa* (B4)). Les noyaux ont été colorés au DAPI. Le comportement, la morphologie et le marquage fluorescent ont permis de différencier divers types cellulaires. Quatre types de plasmocytes ronds à fusiformes (PL), qui se fixent au substrat à l'aide de filopodes et de lamellipodes, diffèrent également par leur taille cellulaire (PL1–2 : 1,8–5 μm \times 1,3–2,5 μm ; PL3–4 : 4–22 μm \times 1,3–11 μm). Les cellules rondes granuleuses (GR) avec un noyau excentrique et de nombreuses inclusions présentent une taille de 9 à 20 μm . La taille des oenocytoides (OE) au cytoplasme homogène est de 2,5–24 μm . Par conséquent, les hémocytes sont plus petits que ce qui est décrit dans la littérature jusqu'à présent (Van Steenkiste,

Diss. Gent, 1987–1988). La coloration à la lectine est utile pour différencier les PL1 des PL (2–4), des GR et des OE qui sont plus grands (soutenu par le BML).

48. Varroa-Befallsverlauf und Milben-Reinvasion bei einzeln und in Gruppen aufgestellten Bienenvölkern. M. Renz, P. Rosenkranz (Universität Hohenheim, Landesanstalt für Bienenkunde, August-von-Hartmann-Strasse 13, 7093 Stuttgart, Germany)

Alle Versuchsvölker wurden auf einem für Imker nicht zugänglichen Truppenübungsplatz und einer Versuchstation wie folgt aufgestellt: (i) Einzelaufstellung (kein weiteres Volk im Umkreis von 1,5 km; n = 9), (ii) Gruppeneinstellung (zwei Bienenstände á 3 Völker), (iii) mit einem Kontaktakarizid dauerbehandelte Monitorvölker in Abständen von 1–800 m von einem Varroa-befallenen Bienenstand (n = 8). Bei allen Völkern wurden im Abstand von 3 Wochen (März–November) Brut und Bienen nach der Liebefelder Methode geschätzt sowie der Varroa-Befall von Brut- und Bienen-Proben untersucht. Daraus wurde im März ein Ausgangsbefall zwischen 100 und 1 000 Milben pro Volk errechnet. Bei den Monitorvölkern wurden wöchentlich die Bodeneinlagen zur Erfassung des Milbenneintrages kontrolliert. Der maximale Varroa-Befall von 7 000–46 000 Milben pro Volk wurde bei fast allen Völkern im August erreicht. Die Schadensschwelle war damit überschritten und nur zwei Bienenvölker überlebten den Winter. Die Befallsentwicklung war unabhängig von der Aufstellung als Einzel- bzw. Gruppenvolk und unabhängig vom Ausgangsbefall ($r^2 = 0,06$ ns). Bei den Monitorvölkern wurden die meisten Milben zwischen August und Oktober eingetragen. In diesem Zeitraum wurden bei Völkern direkt am Bienenstand, in 300 m und in 800 m Entfernung im Durchschnitt 2 150, 1 300 bzw. 1 010 Varroa-Milben eingetragen. Zeitliche Peaks im

Milbeneintrag fielen mit dem Zusammenbruch infizierter Völker zusammen. Ein Ausgangsbefall von 100–1000 Varroa-Milben im Frühjahr kann also unabhängig vom zusätzlichen Milbeneintrag bereits im Sommer zur Schädigung des Bienenvolkes führen. Eine Reinvasion von Varroa-Milben findet vor allem ab August statt und kann durch Abstände von < 1 km zwischen befallenen Bienenständen nicht wirksam unterbunden werden. Für die Imkerpraxis sind daher (1) ein niedriger Ausgangsbefall im Frühjahr und (2) eine zeitlich koordinierte und flächendeckende Behandlung im Spätsommer zu fordern.

Infestation dynamics and reinvasion of *Varroa destructor* mites in honey bee colonies kept isolated and in groups

Experimental colonies were kept at a military training area and at a research station, neither of which was accessible to other beekeepers. The colonies were distributed as follows: (1) isolated colonies (no other colonies within a distance of 1.5 km; n = 9); (2) colonies in groups (two apiaries, each with three colonies); (3) control colonies, which were kept at distances between 1 and 800 m from an infested apiary and were continuously treated with a contact acaricide. In all colonies, the numbers of honey bees and brood cells were evaluated at 3-week intervals (March–November) by the Liebefeld method, and samples of bees and brood were analyzed for *V. destructor* infestation. In March, infestations of between 100 and 1 000 mites per colony were calculated. Mites on the bottom boards of the control colonies were counted at weekly intervals to record the mite invasion rate. The maximum infestation values were recorded in August with 7 000–46 000 mites per colony. The colonies were clearly damaged by this extreme *V. destructor* infestation, and only two colonies were able to overwinter. The mite population dynamics were independent of the number of colonies kept in the same location (isolated vs. group colonies), and

independent of the initial level of infestation ($r^2 = 0.06$ ns). The majority of mites in the control colonies were observed in August and November. During this period, an average of 2 150, 1 300 and 1 010 mites arrived in colonies directly in the apiary and in the colonies at distances of 300 and 800 m from the apiaries, respectively. The peak arrival of mites was correlated with the breakdown of infested colonies. An infestation rate of 100–1 000 Varroa mites early in the year can, therefore, lead to the damage of colonies already in summer, independently of further invasion by *V. destructor*. The rate of reinvasion increases significantly during the late season and cannot be effectively prevented by distances < 1 km between infested apiaries. For good beekeeping practice, (1) a low initial infestation in spring; and (2) anti-*V. destructor* treatment of all colonies at the same time is required.

Évolution de l'infestation par *Varroa destructor* et réenvahissement par les acariens de colonies d'abeilles placées isolément et en groupes

Toutes les colonies expérimentales ont été placées sur un terrain d'exercice militaire interdit aux apiculteurs et dans une station expérimentale comme suit : (i) colonie isolée (pas d'autres colonies dans un rayon de 1,5 km ; n = 9), (ii) colonies en groupes (deux ruchers à 3 colonies chacun), (iii) colonies contrôlées traitées en permanence avec un acaricide de contact à des distances entre 1 et 800 m d'un rucher infesté par *V. destructor* (n = 8). A intervalle de 3 semaines (mars à novembre), on a évalué par la méthode de Liebefeld la quantité de couvain et les abeilles de toutes les colonies et on a déterminé l'attaque par *V. destructor* sur des échantillons de couvain et d'abeilles. En mars, on a calculé une infestation initiale variant entre 100 et 1 000 acariens par colonie. Chez les colonies contrôlées, on a examiné chaque semaine les langes pour connaître le taux d'infestation par

V. destructor. L'infestation maximale de 7000 à 46000 acariens par colonie a été atteinte chez presque toutes les colonies au mois d'août. Le seuil de tolérance a ainsi été franchi et deux colonies seulement ont survécu à l'hiver. La dynamique de population de l'acarien était indépendante du placement des colonies (isolé ou en groupes) et indépendante de l'infestation initiale ($r^2 = 0,06$ ns). Chez les colonies contrôlées, le plus grand nombre d'acariens a été relevé entre août et octobre. Durant cette période, on a enregistré chez les colonies tout près du rucher, à 300 m et à 800 m de distance une infestation moyenne de 2 150, 1 300 et 1 010 acariens. Les pics d'infestation coïncidaient avec l'effondrement des colonies infestées. Une infestation initiale de 100 à 1 000 acariens au printemps peut donc porter atteinte à la colonie dès l'été, indépendamment de l'arrivée supplémentaire d'autres acariens. Une nouvelle invasion par *V. destructor* se produit principalement à partir du mois d'août et ne peut être empêchée efficacement si les distances entre ruchers infestés sont inférieures à un kilomètre. Pour la pratique apicole, il faut donc exiger (1) une faible infestation initiale au printemps et (2) un traitement acaricide de toutes les colonies en même temps à la fin de l'été.

50. Milben im Gemüll von Völkern der Riesenhonigbiene (*Apis dorsata*). G. Koeniger¹, N. Koeniger¹, S. Tingek², C. Lekprayoon³, D.L. Anderson⁴ (¹ Institut für Bienenkunde, Universität Frankfurt, Karl-von-Frisch-Weg 2, 61440 Oberursel, Germany; ² Agricultural Research Station Tenom, Peti Surat 197, Tenom 89908, Sabah, Malaysia; ³ Bee Research Unit, Chulalongkorn University, Bangkok 10330, Thailand; ⁴ CSIRO Entomology, GPO Box 1700, Canberra, ACT 2601, Australia)

Von den 8 bekannten Brutmilbenarten der Honigbienen konnten bisher 6 in Sabah, Malaysia (Borneo) nachgewiesen werden:

Varroa jacobsoni, *V. underwoodi* und *V. rindereri*, *Euvarroa wongsirii*, *Tropilaelaps clareae* und *T. koenigerum*. Im Jahr 2000 wurde unter 4 Völkern von *Apis dorsata*, die unter dem Dach des Bienenmuseums in Tenom ihre Wabe gebaut hatten, eine Auffangwanne für das Gemüll gestellt. Die Wanne war ameisensicher installiert. Während 3 Wochen wurde Gemüll gesammelt. Im Jahr 2001 wurde der Abfall eines neu angesiedelten Volkes gesammelt, bevor der erste Brutsatz schlüpfen konnte (12 Tage). Es wurden 5 parasitäre Brutmilbenarten nachgewiesen: *Tropilaelaps clareae* (1084), *Tropilaelaps koenigerum* (153) und 3 Arten der Varroidae; *V. jacobsoni* + *V. rindereri* (36) und *Euvarroa wongsirii* (1). Bei den *Tropilaelaps* Arten waren mehr als 50 % der Milben beschädigt, bei den Varroidae lag der Prozentsatz unter 5 %. Die Brutuntersuchungen ergaben bei Volk 2 (Volk seit mehr als einem Jahr am Nistplatz) einen Befall durch *Tropilaelaps* Arten von 27 %, bei einem Volk am anderen Standort (Volk seit 3 Monaten am Nistplatz) betrug der Befall 14 %. Demnach können die Vermehrungen der Milben die Vermehrung nicht verhindern. Der geringe Befall des Schwarms spricht für eine Reduzierung der Infektion durch verlassen der alten Wabe. Keine der 3 Arten der Varroidae konnte in der Brut gefunden werden. Das spricht dafür, dass keine Vermehrung in den *Apis dorsata* Völkern stattfindet. Die Milben stammten wahrscheinlich aus Völkern der 3 anderen Honigbienenarten, die zahlreich in der Nähe nisteten. Eine zwischenartliche Übertragung von Brutmilben findet offensichtlich häufig statt.

Mites in the debris of *Apis dorsata* colonies

Six of the eight known mites parasitising the brood of honeybees have so far been found in Sabah, Malaysia (Borneo): *Varroa jacobsoni*, *V. underwoodi* and *V. rindereri*, *Euvarroa wongsirii*, *Tropilaelaps clareae* and *T. koenigerum*. In 2000, stands which were protected against ants were installed underneath four colonies of *Apis dorsata*

which had built their combs under the roof of a bee museum. Debris was collected over a 22-day period. In 2001, the debris from a newly settled swarm was collected over a 12-day period, before any brood could emerge. Five brood mite species were found in the debris: *T. clareae* (1084), *T. koenigerum* (153), including three species of Varroidae; *V. jacobsoni* + *V. rindereri* (36) and *E. wongsirii* (1). Over 50% of the *Tropilaelaps* mites, but less than 5% of the Varroidae species were damaged. An examination of the brood of a colony which had remained with its comb for more than 1 year revealed a 27% infestation rate of *T. clareae*. In another colony which nested for 3 months only, 14% of the brood was infested. Obviously the damage to the *Tropilaelaps* mites could not prevent an increase in the number of mites. None of the three Varroidae mites were found in the brood cells. This result suggests that no mite reproduction occurred in the *Apis dorsata* colonies. These mites were probably transferred from colonies of the three other honeybee species nesting in the vicinity. Mite transfer between honeybee species seems to be a frequent occurrence.

Des acariens dans les déchets des colonies de l'abeille géante (*Apis dorsata*)

Sur les 8 espèces d'acariens connues du couvain de l'abeille, six ont pu jusqu'ici être mises en évidence jusqu'à présent à Sabah, Malaisie (Bornéo), à savoir *Varroa jacobsoni*, *V. underwoodi* et *V. rindereri*, *Euvarroa wongsirii*, *Tropilaelaps clareae* et *T. koenigerum*. En 2000, on a installé à l'abri des fourmis un récipient pour récolter les déchets sous 4 colonies d'*Apis dorsata* ayant construit leur nid sous le toit du musée de l'abeille à Tenom. Pendant trois semaines nous avons récolté les déchets. En 2001, les déchets d'une colonie nouvellement installée ont été récoltés pendant 12 jours avant l'émergence du couvain. Cinq acariens parasites du couvain ont été trouvés : *Tropilaelaps clareae* (1084), *Tropilaelaps koenigerum* (153) et trois espèces de Varroidae ;

V. jacobsoni, *V. rindereri* (36) et *Euvarroa wongsirii* (1). Chez les espèces de *Tropilaelaps*, plus de 50 % des acariens étaient mutilés, ce taux n'était que de 5 % chez les Varroidae. L'examen du couvain chez la colonie 2 (colonie installée depuis plus d'un an) a montré une infestation par les espèces de *Tropilaelaps* de 27 %, chez une colonie sur un autre site (colonie installée depuis 3 mois) une infestation de 14 %. À l'évidence, les mutilations des acariens n'empêchent pas leur reproduction. La faible infestation de l'essaim indique une réduction de l'infestation par abandon de l'ancien rayon. Aucune des 3 espèces de Varroidae n'a été trouvée dans le couvain. Cela indique qu'aucune reproduction n'a lieu dans les colonies d'*Apis dorsata*. Les acariens provenaient probablement de colonies des trois autres espèces d'abeilles du genre *Apis* qui étaient nombreuses à avoir leur nid à proximité. Le transfert d'acariens du couvain d'une espèce d'abeille à une autre est apparemment fréquent.

51. Ethologische Resistenzmechanismen afrikanischer Honigbienen gegenüber dem kleinen Beuten Käfer (*Aethina tumida*, Coleoptera: Nitidulidae). P. Neumann^{1,2}, C.W.W. Pirk², A.J. Solbrig², H.R. Hepburn², P.J. Elzen³, J.R. Baxter³, F.L.W. Ratnieks⁴ (¹ Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg, Institut für Zoologie Molekulare Ökologie, Kröllwitzerstr. 44, 06099 Halle/Saale, Germany; ² Department of Zoology and Entomology, Rhodes University, Grahamstown, South Africa; ³ USDA, Kika de la Garza Subtropical Agricultural Research Center, Weslaco, USA; ⁴ Department of Animal and Plant Sciences, Sheffield University, Sheffield, UK)

Der kleine Beuten Käfer, *Aethina tumida* Murray, (KBK) stellt eine ernsthafte Bedrohung für die Imkerei der USA dar, aber spielt nur eine geringe Rolle in seinem natürlichen Verbreitungsgebiet in Südafrika. Wir haben untersucht, ob sich afrikanische und

europäische Bienen in ihrem Ignorier-, Untersuchungs- und Aggressionsverhalten gegenüber dem KBK unterscheiden. Dazu wurde ein hoarding cage Experiment in den USA und in Südafrika durchgeführt. Afrikanische Arbeiterinnen zeigten weniger Ignorier- und mehr Untersuchungs- und Aggressionsverhalten. In Beobachtungsstöcken und in Feldvölkern sperren Afrikanische Bienen KBK in Propolisgefängnisse ein. Der Prozess dauert zwischen 1-4 Tagen und während einige Bienen die KBK mit Propolis einmauern, werden sie von anderen bewacht. Wir vermuten, dass die Kombination aus Aggressionsverhalten und Propolisgefängnissen die Resistenz afrikanischer Bienen gegenüber Infektionen mit dem KBK erklären könnte.

Behavioural resistance mechanisms of African honeybees toward the small hive beetle (*Aethina tumida*, Coleoptera: Nitidulidae)

Small hive beetles, *Aethina tumida* Murray, (SHB) are a serious honeybee pest in the USA, but play only a minor role only in the native range of the parasite in Southern Africa. In the present experiment, a test was made to determine whether African and European bees differ in their behaviour toward SHB, which might explain the apparent resistance of the African colonies. Ignoring, investigative and aggressive behaviour of African and European honeybee workers toward adult SHB were tested in a hoarding cage experiment in the USA and in South Africa. African honeybees showed significantly less ignoring and more investigative contact and aggressive behaviour toward the SHB. African honeybees also encapsulated SHB, imprisoning them in propolis in observation hives and in field colonies. The process lasted between 1-4 days, and while some bees added propolis around the detected SHB, others stood guard. It is concluded that the combination of aggressive behaviour and imprisonment in propolis might govern the resistance of African honeybees toward SHB infestation.

Mécanismes de résistance éthologiques des abeilles africaines à l'égard d'*Aethina tumida*, Coleoptera : Nitidulidae)

Le petit coléoptère des ruches (*Aethina tumida* Murray) constitue une menace sérieuse pour l'apiculture aux États-Unis, mais ne joue qu'un rôle insignifiant dans sa région de distribution naturelle, l'Afrique du Sud. Nous avons cherché à savoir si les abeilles africaines et européennes différaient par leur comportement d'ignorance, de recherche ou d'agressivité à l'égard du petit coléoptère des ruches. À cet effet, une expérience en cage a été réalisée aux États-Unis et en Afrique du Sud. Le comportement des ouvrières africaines est moins un comportement d'ignorance que de recherche et d'agression. Dans des ruches d'observation et dans des colonies dans la nature, les abeilles africaines enferment les petits coléoptères des ruches dans une « prison » de propolis. Le processus dure entre 1 et 4 jours et, pendant que quelques abeilles emmurent les coléoptères avec la propolis, d'autres les gardent. Nous supposons que la combinaison du comportement d'agression et de l'enfermement dans la propolis pourrait expliquer la résistance des abeilles africaines à l'infestation par le coléoptère.

53. Überlebenschance einer Bienenlarve bei schlechter Pollenversorgung. T. Schmickl, K. Crailsheim (Department of Zoology, Karl-Franzens-University, 8010 Graz, Austria)

Wir untersuchten den Einfluß von schlechter Pollenversorgung auf die Überlebensrate, die unverdeckelte Zeitspanne und physiologische Parameter von Bienenlarven (*Apis mellifera*). Wir manipulierten die Pollenversorgung einerseits mittels einer Berieselungsanlage vor dem Flugloch (künstlicher Regen) andererseits durch händische Pollenentnahmen und Pollenfallen. Beide Versuche starteten mit eintägigen Bienenlarven und dauerten 5 Tage. Auf jeden

Versuch folgte eine Periode ohne Eingriffe und mit guten Versorgungsbedingungen als Kontrolle. Die Kontrolldurchgänge zeigten jeweils 10 % Grundsterblichkeit von 1–3 tägigen Larven. In beiden Versuchsansätzen war die Sterblichkeit dieser Altersstufen deutlich erhöht. Während im Regen der tägliche Larvenschwund bei den 3-tägigen Larven am Größten war (58 %), lag das Maximum bei den Pollenentnahmeversuchen bei den 1-tägigen Larven (24 %). Wir erklären diese Unterschiede mit der unterschiedlichen Pollendynamik: im Regen nahmen die Pollenvorräte kontinuierlich ab, während sie bei der Pollenentnahme am Anfang schlagartig verringert wurden und danach langsam wieder anstiegen. Ältere Larven verschwanden nur selten. Die unverdeckelte Zeitspanne verringerte sich im Regen um 6 h. Bei manueller Pollenentnahme korrelierte dieser Parameter mit dem mittleren Polleneintrag während der Larvenentwicklungszeit ($r = 0,57, p < 0,01$). Der relative Proteingehalt korrelierte mit dem mittleren Pollenvorrat in dieser Zeit ($r = 0,29, p < 0,05$). Unsere Ergebnisse zeigen, daß die Bienen in Zeiten schlechter Pollenversorgung die Zahl der unverdeckelten Larven (und damit die Höhe des Pollenverbrauches) aktiv verkleinern. Dabei entfernen sie die jungen und bewahren die alten Larven, welche ja schon näher an der sichereren und pollenbedarfslosen Verdeckelungsphase sind.

Survival of honeybee larvae in times of pollen stress

The available pollen was experimentally decreased in a honeybee (*Apis mellifera*) colony and the effect of this on larval development (viability, protein content and length of the uncapped stage) was studied. The pollen supply was reduced either by providing artificial rain at the hive entrance for 5 days or manually removing pollen on day 1 and installing a double-screen pollen trap for 5 days. Each treatment was followed by a control period of good foraging

conditions. Individual larvae were observed from day 1 of larval life until they were capped. During the control periods, the mortality rate of larvae under 4 days old was about 10%. However, the rate was much higher in both experimental treatments. During the period of artificial rain, larvae suffered the highest daily losses (58%) after they reached the age of 3 days, which can be explained by the steadily decreasing amount of pollen stores during a rainy period. After sudden manual pollen removal, the 1-day-old larvae showed the highest daily losses (24%); on subsequent days, the hive's pollen stores built up slowly but steadily as foraging continued and some pollen was transported through the pollen trap. Following either method of pollen reduction, the mortality of older larvae was seldom observed. The mean total uncapped stage was 6 hours shorter for larvae raised during periods of artificial rain than for those raised in control periods. Following manual pollen removal, the total uncapped time was positively correlated with the mean increase in pollen stores during the first 4 days of larval development ($r = 0.57, p < 0.01$). The relative protein content in larvae analyzed after capping was positively correlated with the mean amount of pollen stores in the hive during their larval development ($r = 0.29, p < 0.05$). It is concluded that nurse bees respond to pollen stress mainly by cannibalizing larvae younger than 4 days old and keeping alive the older uncapped larvae, which are closer to the capping stage in which they are safe and have no pollen demands.

Survie des larves d'abeille en cas de mauvais approvisionnement en pollen

Nous avons étudié l'influence d'un mauvais approvisionnement en pollen sur la chance de survie, la période non operculée et les paramètres physiologiques des larves d'abeilles (*Apis mellifera*). Nous avons réduit l'approvisionnement en pollen en installant un système d'arrosage devant le trou

de vol (pluie artificielle) ou bien en prélevant le pollen à la main ou par des trappes de pollen. Les deux essais ont débuté avec des larves d'abeilles âgées d'un jour et se sont poursuivis pendant 5 jours. Chaque essai était suivi d'une période sans intervention et avec de bonnes conditions d'approvisionnement pour servir de témoin. Durant les périodes témoins, le taux de mortalité de base a été de 10 % chez les larves âgées de 1 à 3 jours. Dans les deux essais, ce taux était nettement plus élevé. Alors que la perte quotidienne a été maximale chez les larves âgées de 3 jours (58 %) avec la pluie artificielle, chez les larves âgées d'un jour, elle a été maximale dans le cas de prélèvement du pollen (24 %). Nous expliquons ces différences par une dynamique différente du pollen : en cas de pluie, les réserves de pollen diminuent régulièrement, alors que le prélèvement de pollen stoppe net l'approvisionnement qui n'augmente que lentement par la suite. La mortalité de larves plus âgées a été rarement observée. La période non operculée est raccourcie de 6 heures en cas de pluie. Lors du prélèvement manuel du pollen, ce paramètre est corrélé avec l'apport moyen de pollen pendant la période de développement larvaire ($r = 0,57, p < 0,01$). La teneur relative en protéines est corrélée avec les réserves moyennes de pollen durant cette période ($r = 0,29, p < 0,05$). Nos résultats montrent que les abeilles réduisent activement le nombre de larves non operculées (et par conséquent le niveau de consommation de pollen) dans des périodes de mauvais approvisionnement en pollen. Elles éliminent alors les jeunes et conservent les larves âgées qui sont plus près de la phase d'operculation où elles n'ont plus besoin de pollen.

55. Selektive Ausschaltung antennaler Kontaktchemorezeptoren bei Arbeiterinnen der Honigbiene. C. Groh, A. Brockmann, J. Tautz (Lehrstuhl für Tierphysiologie und Soziobiologie, Universität Würzburg, Würzburg, Germany)

Für die Honigbiene *Apis mellifera* sind die Antennen wichtige Träger der unterschiedlichsten Sinnesorgane. In großer Dichte findet man die olfaktorischen Sensilla placodea und die Kontaktchemorezeptoren Sensilla trichodea D. Die Bedeutung dieser beiden Formen der Chemorezeption für unterschiedliche biologisch relevante Situationen ist aufgrund der starken Durchmischung und der hohen Dichte beider Rezeptortypen schwer zu differenzieren. Wir stellen eine Methode vor, die, basierend auf der Einwirkung von $ZnSO_4$ auf Sensillen, antennale Kontaktchemorezeptoren selektiv ausschaltet. Verhaltenstests (Proboscis Extensions Reaktion, PER) und elektrophysiologische Antennogramme (EAG) haben ergeben, daß die Sensilla trichodea D, jedoch nicht die Sensilla placodea durch $ZnSO_4$ blockiert werden. Die Behandlung mit $ZnSO_4$ reduziert durch Blockieren der Sensilla trichodea D signifikant die Auslösung des PER durch Zuckerwasser (Mann-Whitney *U*-Test, $P < 0,001$). Im Gegensatz dazu sind die duftinduzierten EAG-Antworten der Antenne bei Stimulierung mit Citral, Geraniol, Isoamylacetat und Jasmin zwischen behandelten und unbehandelten Antennen nicht signifikant unterschiedlich (Kruskal-Wallis-ANOVA, $P > 0,05$). Da alle Testdüfte über die Porenplatten perzipiert werden, nehmen wir an, daß diese durch $ZnSO_4$ nicht beeinträchtigt werden.

Selective blocking of antennal contact-chemosensory receptors in honeybee workers

The antennae of the honeybee *Apis mellifera* L. contain their main chemosensory organs, the olfactory sensilla placodea and the contact-chemosensitive sensilla trichodea D. Both receptor types are most important, being involved in orientation, foraging behavior, communication and nestmate recognition. The aim of the present study was to differentially impair olfactory and contact-chemosensitive sensilla and determine the effect of treating the antennae of

worker honeybees with zinc sulfate ($ZnSO_4$) in Triton \times solution. The effect of $ZnSO_4$ on honeybee behaviour was tested using the proboscis extension reaction (PER), and on electrophysiological response with electroantennogram (EAG) recordings. $ZnSO_4$ treatment of *A. mellifera* antennae significantly reduced the PER response elicited by the application of 2.0 M sucrose to the contact-chemosensitive sensilla. The reduction in PER response depended on the $ZnSO_4$ concentration. A significantly larger reduction in PER response was observed with $ZnSO_4$ concentrations of over 0.125 M than treatment with solvent 0.3% Triton \times alone (Mann-Whitney *U*-test, $P < 0.001$). In contrast, olfactory-evoked EAG amplitudes were not altered by the $ZnSO_4$ treatment. The EAG peak amplitudes found on exposure to the test odors citral, geraniol, isoamylacetate and jasmine were not significantly different between treated and untreated antennae (Kruskal-Wallis ANOVA, $P > 0.05$). As all tested odors are known to be detected by the sensory neurons of the sensilla placodea, it was concluded that they were not negatively affected by the application of $ZnSO_4$. Both experimental paradigms indicate that $ZnSO_4$ selectively blocks contact-chemosensory perception. The treatment of the antenna's contact-chemosensitive sensilla provides a powerful method for the exploration of chemical orientation and communication in honeybees.

Blocage sélectif des chimiorécepteurs de contact chez les ouvrières de l'abeille domestique

Chez l'abeille domestique *Apis mellifera*, les antennes portent les organes sensoriels les plus divers. On y trouve une grande densité de plaques poreuses olfactives et les sensilles trichoïdes D (chimiorécepteurs de contact). L'importance de ces deux formes de la chimioréception pour différentes situations biologiques est difficile à déterminer étant donné leur imbrication et la densité élevée des deux types de récepteur. Nous

présentons ici une méthode qui coupe sélectivement des chimiorécepteurs antennaires de contact par l'action de $ZnSO_4$ sur les sensilles. Les tests de comportement (réflexe d'extension du proboscis) et l'électroantennogramme (EAG) ont montré que les sensilles trichoïdes D peuvent être bloquées par le $ZnSO_4$, mais non pas les plaques poreuses. Le traitement au $ZnSO_4$ réduit significativement le déclenchement du réflexe d'extension du proboscis par l'eau sucrée grâce au blocage des sensilles trichoïdes D (test *U* de Mann-Whitney, $P < 0,001$). Au contraire, les réponses EAG de l'antenne induites par l'odeur en cas de stimulation par le citral, le géranol, l'isoamylacétate et le jasmin ne diffèrent pas significativement entre antennes traitées et non traitées (Kruskal-Wallis ANOVA, $P > 0,05$). Comme toutes les odeurs testées sont perçues par les plaques poreuses, nous supposons que celles-ci ne sont pas influencées par le $ZnSO_4$. La méthode du blocage sélectif des chimiorécepteurs de contact représente un instrument permettant d'approfondir l'étude de la nature, de l'importance et de l'effet des signaux chimiques chez l'abeille.

56. Piping und Hissing bei der Zwerghonigbiene, *Apis florea* – ein alarmierender Dialog? Ch. Werber¹, M. Sen Sarma², S. Fuchs², J. Tautz¹ (¹ Lehrstuhl für Verhaltensphysiologie und Soziobiologie der Universität Würzburg, Würzburg, Germany; ² Institut für Bienenkunde Oberursel, Germany)

Die Zwerghonigbiene *Apis florea* hat eine Reihe von Strategien entwickelt, um ihr offenes Nest gegen mögliche Bedrohungen zu schützen. Wir haben einen zweistufigen Kommunikationsprozess untersucht, bei dem zurückkehrende Sammlerinnen, nachdem sie eine Bedrohung in der Nähe des Nestes wahrgenommen haben, diese Information an die Kolonie weitergeben und von den Nestbienen eine akustische Antwort erhalten. Beides bewirkt eine Verhaltensän-

derung bei dem gesamten Volk (Videoerfassung von mehr als 1000 Reaktionen an 6 Völkern). Erster Schritt: Eine landende Sammlerin generiert eine Serie von 5–15 Piping-Signalen ($f = 379$ Hz), indem sie ihren Thorax gegen die Wabe preßt. Zwischen den Pippings (Intervalllänge ≈ 3 s) kann sie ihre Position wechseln. Piping wird in unserem Experiment durch die Gegenwart eines Beobachters, der sich in 1–3 m Entfernung vom Nest befindet, ausgelöst. Zweiter Schritt: Arbeiterinnen um die pipende Biene herum reagieren mit Vibrationen der Flügel, wobei der Körper in Richtung der Wabe gezogen wird. Dieses Verhalten ist visuell und akustisch sehr gut wahrnehmbar und breitet sich mit einer Geschwindigkeit von etwa 15 cm/s wellenförmig über Teile oder das gesamte Volk aus. Dabei entsteht ein Zisch-Laut (Hissing). Jedem Hissing geht Piping voraus. Piping und Hissing verändern die Aktivität der Kolonie. Tänze und Abflüge werden eingestellt, der gesamte Aktivitäts-Level der Kolonie nimmt ab. Wir interpretieren dieses Verhalten als eine Anpassung bezüglich einer defensiven Verteidigungsstrategie zum Schutz des Nestes und der Sammelbienen.

Piping and hissing in the dwarf honey bee *Apis florea* – an alerting dialog?

The dwarf honey bee *Apis florea* has evolved a number of strategies to defend its open nest against various predators. In the present study, a two-step acoustic communication process was discovered in which single returning foragers, after encountering a threat close to their nest can convey this information to the entire colony, which results in a pronounced change in the bees' activities (established by videorecordings of more than 1000 reactions in six colonies). The two-step process was as follows. (1) First step: a landing forager emits a series of 5–15 piping sounds while pressing its thorax against the comb surface. Between pippings (duration of between-piping interval ≈ 3 s) it may change position. Piping is triggered

by the presence of nearby threats, e.g. a human observer standing close (1–3 m) to the nest. (2) Second step: workers near the piping forager react by vibrating their wings while pulling their bodies towards the nest. This behavior spreads over parts or the entire colony at an approximate speed of 15 cm/s, producing a striking visual effect and a hissing sound. Hissing is clearly elicited by piping. In the present study, each recorded hissing was preceded by piping. Piping and hissing alter the activity level of the colony. Foragers cease to fly off, dance activity stops and worker activity on the comb surface decreases.

We interpret this behavior as an adaptation mechanism in which hissing threatens predators such as birds and mammals, and cessation of flight activity reduces the risk to trafficking foragers.

Sifflement et bruissement chez l'abeille naine *Apis florea* – un dialogue d'alerte ?

L'abeille naine *Apis florea* a développé toute une série de stratégies pour protéger son nid ouvert contre d'éventuelles menaces. Nous avons étudié un processus de communication en deux étapes au cours duquel des butineuses revenant au nid percevaient une menace à proximité du nid, transmettaient cette information à la colonie et recevaient en retour une réponse acoustique de la part des abeilles du nid. On observe alors un changement de comportement de toute la colonie (enregistrement vidéo de plus de 1000 réactions chez 6 colonies). Première étape : une butineuse qui arrive émet une série de 5 à 15 signaux siffnants ($f = 379$ Hz) en pressant son thorax contre le rayon. Entre les sifflements (intervalle environ 3 s), elle peut changer de position. Dans notre expérience, le sifflement est déclenché par la présence d'un observateur qui se trouve à une distance de 1 à 3 m du nid. Deuxième étape : les ouvrières entourant l'abeille siffnante réagissent par des vibrations des ailes où le corps est tiré en direction du rayon. Ce comportement peut être très bien perçu

tant sur le plan visuel qu'acoustique et il se propage à une vitesse d'environ 15 cm/s par vagues sur des parties ou la totalité de la colonie, ce qui est à l'origine du bruissement. Chaque bruissement est précédé d'un sifflement. Le sifflement et le bruissement modifient l'activité de la colonie. Les danses et les envols cessent, le niveau global d'activité de la colonie diminue. Nous interprétons ce comportement comme une adaptation à une stratégie défensive pour la protection du nid et des butineuses.

59. Die Körpertemperaturen von Arbeitsbienen (*Apis mellifera*) beim Besuch von Wabenzellen. M. Kleinhenz¹, B. Bujok¹, S. Fuchs², J. Tautz¹ (¹ LS für Zoologie 2, Am Hubland, 97074 Würzburg, Germany; ² Inst. für Bienenkunde, J.W. Goethe Universität Frankfurt am Main, Karl-von-Frisch-Weg 2, 61440 Oberursel, Germany)

Thoraxtemperaturen (T_{Th}) von Arbeitsbienen im gedeckelten Brutbereich eines Beobachtungsstocks wurden mittels berührungsloser Thermographie gemessen (Radiance PM, $e = 0,97$). Arbeiterinnen wurden anhand individueller Farbmarkierungen am Abdomen in synchronen Videoaufnahmen identifiziert. T_{Th} wurde jede Minute sowie unmittelbar vor und nach einem Zellbesuch (leere Wabenzellen in gedeckeltem Brutbereich) gemessen. Beobachtungszeit: 5.30–7.10 Uhr. Insgesamt wurden 8 Bienen 341 min lang verfolgt. Dabei wurden 19 Zellaufenthalte (172 min Gesamtdauer) beobachtet. Die Zellbesuche dauerten 2,4 bis 24,5 min (Mittel $9,0 \pm 5,8$ min; $n = 19$). T_{Th} beim Eintritt in leere Zellen war $35,2$ bis $42,5$ °C, im Mittel $38,6 \pm 1,9$ °C ($n = 19$). Netto-Temperaturunterschiede (T_{Th}) zwischen Anfang und Ende eines Zellaufenthaltes zeigten 6 Abkühlungen und 12 Erwärmungen ($-2,3$ bis $+3,6$ °C; $1 \times$ kein Unterschied). Bei 14 Zellbesuchen resultierten die hohen T_{Th} beim Eintritt in die Zelle aus vorangegangener Heißtätigkeit auf den Brutzellendeckeln (Esch 1960, Z. Vergl. Physiol. 43)

und aus 0,5 bis 5,0 min dauernden Temperaturschüben mit Erwärmungen um $0,6$ bis $8,2$ °C (Mittel $3,6 \pm 2,5$ °C; $2,3 \pm 1,3$ min; $n = 14$). Aufgrund ihrer hohen Eintritts- T_{Th} kommen die in leeren Wabenzellen befindlichen Bienen als Wärmequelle für die Brutregion in Frage. Die gefundenen Netto-Erwärmungen während eines Zellbesuchs werden als Hinweis auf in den Zellen stattfindende Wärmeproduktion gewertet. Es ist noch unklar, ob bei lang andauernden Zellaufenthalten kontinuierlich geheizt wird.

The body temperatures of worker bees (*Apis mellifera*) visiting comb cells

The thorax temperatures (T_{Th}) of worker bees in the sealed brood area of an observation hive were measured by means of contactless thermography (radiance PM, $e = 0.97$). Workers were identified from synchronous videorecordings by individual colour marks on the abdomen. T_{Th} was measured every minute and immediately before and after a cell visit (empty cells in sealed brood area). The observation time covered the period 5.30–7.10 a.m. Eight bees were observed for a total of 341 minutes. During that time, 19 cell visits (total duration: 172 minutes) were observed. Cell visits lasted 2.4–24.5 minutes (mean: 9.0 ± 5.8 minutes, $n = 19$). T_{Th} when entering an empty cell ranged between 35.2 – 42.5 °C (mean: 38.6 ± 1.9 °C, $n = 19$). Net differences in T_{Th} before and after a cell visit showed six decreases and 12 increases in temperature (-2.3 to $+3.6$ °C, no difference in one case). In 14 cell visits, high T_{Th} when entering the cell resulted from preceding heating activity on the brood cap surface (Esch. 1960, Z. Vergl. Physiol. 43) and from warm-ups lasting 0.5–5 minutes with temperature increases between 0.6 – 8.2 °C (mean: 3.6 ± 2.5 °C; 2.3 ± 1.3 min). Due to their high T_{Th} at the beginning of a cell visit, bees inside empty cells are a potential source of heat for the brood area. Net warmings indicate further heat production during the cell visit. However, it remains unclear

whether heat production is continuous during long cell visits.

La température corporelle des ouvrières d'abeilles (*Apis mellifera*) lors de la visite des cellules du rayon

La température thoracique (T_{Th}) d'ouvrières dans la zone operculée du couvain d'une ruche d'observation a été mesurée à l'aide de la thermographie sans contact (Radiance PM, $e = 0,97$). Des ouvrières ont reçu des marques individuelles de couleur sur l'abdomen pour pouvoir être identifiées lors des enregistrements vidéo synchrones. La T_{Th} a été mesurée chaque minute, ainsi que directement avant et après la visite d'une cellule (cellules de rayon vides dans la zone de couvain operculé). Durée d'observation : 5 h 30–7 h 10. Au total, 8 abeilles ont été suivies pendant 341 minutes. Cette durée comportait 19 séjours en cellule (172 min de durée totale). Les visites des cellules duraient entre 2,4 et 24,5 minutes (moyenne $9,0 \pm 5,8$ min ; $n = 19$). La T_{Th} à l'entrée des cellules vides a varié entre 35,2 et 42,5 °C, elle était en moyenne de $38,6 \pm 1,9$ °C ($n = 19$). Les différences de température nettes entre le début et la fin d'un séjour en cellule ont montré 6 refroidissements et 12 réchauffements ($-2,3$ à $+3,6$ °C ; une fois pas de différence). Dans le cas de 14 visites de cellule, la T_{Th} élevée lors de l'entrée en cellule résultait d'une activité d'échauffement précédente sur les opercules des cellules du couvain (Esch 1960, Z. Vergl. Physiol. 43) et de poussées de température avec des échauffements de l'ordre de 0,6 à 8,2 °C (moyenne $3,6 \pm 2,5$ °C ; $2,3 \pm 1,3$ min ; $n = 14$) d'une durée de 0,5 à 5,0 minutes. Étant donné leur T_{Th} d'entrée élevée, les abeilles séjournant dans des cellules de rayon vides constituent une source de chaleur pour la région du couvain. Les réchauffements nets observés pendant une visite de cellule indiquent la production de chaleur ayant eu lieu dans les cellules. On ne sait pas encore si des séjours prolongés en cellule donnent lieu à une production de chaleur continue.

60. Beobachtungen zum Putzverhalten von Arbeiterinnen (*Apis mellifera*).
N. Hrassnigg, R. Brodschneider, U. Riessberger-Gallé, T. Schmickl, M. Danzer, A. Stabentheiner, K. Crailsheim (Institut für Zoologie an der Karl-Franzens-Universität in Graz, Universitätsplatz 2, 8010 Graz, Austria)

Über mehrere Wochen wurden täglich frisch geschlüpfte Arbeiterinnen individuell altersmarkiert und einem Beobachtungsvolk mit 8-Waben zugesetzt. Während 5 Beobachtungstagen (jeweils 24 h) wurde das Alter von Putztänzerinnen und Putzerinnen protokolliert. Anhand der Brutverhältnisse und der Altersstruktur von Pollensammlerinnen wurde für das Volk ein normaler Alterspolyethismus festgestellt (Sammelbeginn um den 19. Lebenstag, Hauptsammeltätigkeit ab dem 26. Tag). Putztänzerinnen wurden in allen Altersgruppen beobachtet. Jedoch zeigten, korrigiert nach Alter und Lebenserwartung, signifikant mehr junge Bienen dieses Verhalten als alte (1–6 d Bienen: $n(\text{beobachtet}) = 304$, $n(\text{erwartet}) = 150$; 24–29 d Bienen: $n(\text{beobachtet}) = 76$, $n(\text{erwartet}) = 108$) ($\chi^2 = 167,6$, $df = 1$, $p < 0,001$). Die größte Gruppe wurde bei den 2 Tage alten Arbeiterinnen gefunden ($n = 79$). Bei älteren Bienen nahm die Häufigkeit der Putztänze zunächst rasch ab, war aber auf einem niedrigen Niveau bis ins hohe Alter zu sehen. Auch Putzerinnen wurden in fast allen beobachteten Altersgruppen angetroffen. Im Gegensatz zu den Putztänzerinnen wurde in dieser Gruppe keine Altersabhängigkeit gefunden; ähnlich viele junge wie alte Bienen widmeten sich dieser Tätigkeit. In Summe konnten wesentlich mehr Putztänzerinnen registriert werden als auf die Putztänze reagierende markierte Putzerinnen. Äußerst selten wurden in aufeinanderfolgenden 15 Minuten dauernden Beobachtungsintervallen gleiche Individuen als Putzerinnen identifiziert.

Observations on the grooming behaviour of worker bees (*Apis mellifera*)

Freshly emerged worker bees were individually marked daily over a period of several weeks, then introduced into an 8-frame observation hive. During five observation days (24 h per period) the ages of bees performing grooming solicitation dances and of bees grooming the dancers were recorded. The age distribution of workers in the colony was found to be typical, based on observations of brood conditions and the ages of pollen foragers (first onset of foraging at 19 days, intense foraging from 26 days onwards). Grooming solicitation dancers were found in all age classes, but tended to be young, after correction for age and life expectancy (1–6-day old bees: n [observed] = 304; n [expected] = 150; 24–29-day old bees: n [observed] = 76; n [expected] = 108; $\chi^2 = 167.6$; df = 1; $p < 0.001$), with 2-day-old bees performing the dance most frequently (n = 79). In contrast, although the bees that were grooming the dancers also came from almost all age classes, they did not show age-specific differences: similar numbers of young and old bees performed the grooming. In total, significantly more age-marked grooming dancers than groomers were observed. It was extremely rare to find the same individual performing grooming for more than one 15-minute interval during any 24-hour observation period.

Observations sur le comportement de toilettage des ouvrières (*Apis mellifera*)

Pendant plusieurs semaines, des ouvrières fraîchement écloses ont été marquées individuellement chaque jour, puis introduites dans une colonie d'observation à 8 rayons. Pendant 5 jours d'observation (à chaque fois 24 h), on a relevé l'âge des danseuses incitant au toilettage et celui des abeilles qui toilettent les danseuses. Les conditions du couvain et la structure d'âge des butineuses de pollen ont permis d'établir que la colonie

avait une distribution normale de l'âge des ouvrières (début du butinage autour du 19^e jour de vie, activité principale à partir du 26^e jour). Des danseuses incitant au toilettage ont été observées dans tous les groupes d'âge. Cependant, un nombre significativement plus grand d'abeilles jeunes que d'abeilles âgées présentent ce comportement après correction en fonction de l'âge et de l'espérance de vie (abeilles âgées de 1–6 jours, n(observées) = 304, n(attendues) = 150 ; abeilles âgées de 24–29 jours : n(observées) = 76, n(attendue) = 108) ($\chi^2 = 167,6$, df = 1, $p < 0,001$). Le groupe le plus important est constitué d'ouvrières âgées de 2 jours (n = 79). Chez les abeilles plus âgées, la fréquence des danses d'incitation au toilettage diminue d'abord rapidement, mais peut être observée à un faible niveau jusqu'à un âge avancé ; de même, on observe des toiletteuses pratiquement dans tous les groupes d'âge. Contrairement aux danseuses incitant au toilettage, il n'y a pas de relation avec l'âge dans ce groupe et un nombre identique d'abeilles jeunes et vieilles se consacre à cette activité. Au total, on enregistre nettement plus de danseuses incitant au toilettage que de toiletteuses marquées réagissant à ces danses. Dans les périodes successives d'observation (de 15 min chacune), on a très rarement retrouvé les mêmes individus agissant comme toiletteuses.

62. Das Piping-Signal der Honigbiene (*Apis mellifera*): Beobachtungen an Arbeiterinnen. C. Thom¹, J. Tautz¹, D.C. Gilley² (¹ Lehrstuhl für Verhaltensphysiologie und Soziobiologie, Universität Würzburg, Am Hubland, 97072 Würzburg, Germany; ² Department of Neurobiology and Behavior, Cornell University, Ithaca, 18534s NY, USA)

Die Arbeiterinnen der Honigbiene (*Apis mellifera*) können kurze, tieffrequenten Töne erzeugen, die als „Piping-Signale“ bezeichnet werden. Wir zeigen, daß Arbeiterinnen

Piping-Signale im Zusammenhang mit der Tätigkeit des Nektarsammelns produzieren und geben zum ersten Mal eine genaue Beschreibung des Verhaltens pipender Sammlerinnen im Stock. Wir trainierten Nektarsammlerinnen zu einem, vom Beobachtungstock ca. 200 m entfernten Zuckerspendender, an dem sie mit Farbe markiert wurden. Das Verhalten der jeweils nächsten Sammlerin, die in den Stock zurückkehrte, wurde dann während ihres gesamten Aufenthaltes beobachtet. Wir wiederholten dieses Verfahren für eine zweite Kolonie. Über 90 % aller pipenden Nektarsammlerinnen waren Zittertänzerinnen. Pipende Nektarsammlerinnen unterschieden sich in mehreren Verhaltensparametern von nicht-pipenden Nektarsammlerinnen: sie blieben zwischen Sammelflügen länger im Stock und tanzten länger und über eine weitere Strecke, wodurch sie mehr potentielle Rekruten kontaktierten. Außerdem fingen pipende Zittertänzerinnen häufig früher an zu tanzen als nicht pipende Zittertänzerinnen. Dadurch schienen sie oft auf Information über die Sammeleffizienz der Kolonie, die in der Zeit, die die Sammlerin benötigt um eine Abnehmerbiene zu finden enthalten ist, zu verzichten.

Worker piping in honey bee colonies (*Apis mellifera*): observations on nectar foragers

Worker honey bees produce brief low-frequency sounds referred to as 'worker piping'. We have documented worker piping in the context of nectar foraging, and for the first time have provided a detailed description of the behavior of piping nectar foragers inside the hive, and compared the behavior of piping nectar foragers to non-piping nectar foragers. To accomplish this, nectar foragers were marked at a sugar-water feeder installed approximately 200 m from an observation hive. The behavior of the next incoming nectar forager was then recorded during her entire stay in the hive. This procedure was repeated with a second

colony. Over 90% of the piping nectar foragers performed the tremble dance, often before contacting a receiver bee. Piping tremble dancers differed in several behavioral aspects from other nectar foragers: they stayed longer inside the hive, spent more time dancing and moved over a wider area of the hive, thus contacting more bees. These data suggest that piping tremble dancers do not use unloading latency to make recruitment decisions, and that piping tremble dancers carry the message of the tremble dance to more potential recruits than do non-piping tremble dancers.

Le sifflement des ouvrières dans les colonies d'abeilles domestiques (*Apis mellifera*): observations sur les butineuses de nectar

Les ouvrières de l'abeille domestique (*Apis mellifera*) peuvent produire des sons brefs à basse fréquence qu'on appelle des signaux de sifflement. Nous montrons que les ouvrières produisent un sifflement en relation avec leur activité de récolte de nectar et nous donnons pour la première fois une description exacte du comportement des butineuses sifflantes dans la ruche. Nous avons placé un nourrisseur d'eau sucrée à environ 200 m de la ruche d'observation et nous avons marqué les butineuses. Nous avons ensuite observé le comportement de la première butineuse revenant à la ruche durant la totalité de son séjour. Nous avons répété les mêmes opérations chez une deuxième colonie. Plus de 90 % des butineuses de nectar sifflantes exécutaient la danse tremblée. Ces butineuses différaient des butineuses de nectar non sifflantes par plusieurs paramètres comportementaux : elles séjournaient plus longtemps dans la ruche entre les vols de butinage et dansaient plus longtemps et sur une distance plus grande, ce qui leur permettait de contacter davantage de recrues potentielles. De plus, les butineuses sifflantes exécutant la danse tremblée commençaient à danser plus tôt que les mêmes non sifflantes. De ce fait,

elles semblent souvent renoncer à des informations sur l'efficacité de butinage de la colonie, qui est caractérisée par le laps de temps dont une butineuse a besoin pour trouver une recrue.

63. Erkennungsschlüssel im Wabenwachs der Honigbiene (*Apis mellifera*). F. Gniwotta¹, B. Fröhlich^{1,2}, M. Riederer¹, J. Tautz² (¹ Julius-von-Sachs-Institut für Biowissenschaften, Lehrstuhl für Botanik II, 97082 Würzburg, Germany; ² Theodor-Boveri-Institut für Biowissenschaften, Lehrstuhl für Zoologie II, 97074 Würzburg, Germany)

Die Wabenwachse spielen bei der Kommunikation im Bienenvolk eine große Rolle und haben eine wichtige Aufgabe bei der Verständigung. In Verhaltensexperimenten (differentielle Konditionierung) unterscheiden Honigbienen zwischen Komponenten, die chemisch sehr ähnlich sind. Die Fähigkeit der Bienen zwischen verschiedenen alten Wabenwachsen zu unterscheiden, wurde mit differentieller Konditionierung (Rüsselstreckreflex) nachgewiesen. In dieser Studie ging es darum, die Frage nach den Trägern der Erkennungsschlüssel zu klären. Die Vermutungen, die aliphatischen Kohlenwasserstoffe seien die Träger der Erkennungsschlüssel standen im Gegensatz zu der Annahme, dass die Information in den Substanzklassen der Säuren, Hydroxyester und Alkohole liegt. Die Unterscheidungsversuche mit Gesamtextrakten und verschiedenen Fraktionen alten und neuen Wabenwachses ergaben signifikante Ergebnisse: Honigbienen können ein Gemisch der Substanzklassen Hydroxyester, Säuren und Alkohole der verschiedenen alten Wachse signifikant unterscheiden. Die Erkennungsschlüssel liegen nicht in den aliphatischen Kohlenwasserstoffen und nicht in den gesättigten und ungesättigten Estern. Bei der Auftrennung der Säuren, Alkohole und Hydroxyester ging die Erkennung der Wachse durch die Bienen verloren.

Recognition cues in the comb wax of the honeybee (*Apis mellifera*)

The comb wax of a bee colony plays an essential role in honeybee communication. Little knowledge is available on the exact function of the comb wax in providing chemical signals within the hive. Comb wax of different ages displayed different chemical compositions. Behavioural assays (differential conditioning via the proboscis extension reflex) showed that honeybees can distinguish between comb wax of different ages. The aim of this study was to elucidate which comb wax substance classes provide the recognition cues for the bees. The aliphatic hydrocarbons are widely suspected to function as recognition cues in social insects. In this study it was shown that acid, hydroxyester and alcohol substance classes contain the information for the bees. The discrimination experiments with whole extracts and fractions of old and new comb wax provided significant results: it was found that the honeybees are not able to distinguish between the different waxes on the basis of the aliphatic hydrocarbon fractions or the ester fractions, but that in this behavioural context (using the proboscis extension reflex) honeybees can discriminate between different-aged waxes on the basis of a mixture of hydroxyesters, acids and alcohols.

Signaux de reconnaissance dans la cire de l'abeille domestique (*Apis mellifera*)

Les cires des rayons jouent un rôle important dans la communication au sein de la colonie d'abeilles. Dans des expériences sur le comportement (conditionnement différentiel), les abeilles domestiques sont capables de distinguer entre des composés chimiquement très proches. La capacité des abeilles à distinguer entre les cires de rayon d'âge différent a été démontrée à l'aide du conditionnement différentiel (réflexe d'extension du proboscis). Cette étude avait pour objectif d'identifier les substances porteuses

des signaux de reconnaissance. L'hypothèse selon laquelle les hydrocarbures aliphatiques seraient les porteurs des signaux de reconnaissance s'oppose au postulat selon lequel l'information se trouverait dans les classes de substances des acides, des hydroxyesters et des alcools. Les essais de discrimination avec des extraits totaux et différentes fractions de cire ancienne et récente ont montré des résultats significatifs : les abeilles domestiques sont capables de distinguer significativement un mélange des classes de substances hydroxyesters, acides et alcools des cires d'âges différents. Les signaux de reconnaissance ne se trouvent ni dans les hydrocarbures aliphatiques, ni dans les ester saturés et non saturés. Lorsqu'on sépare les acides, les alcools et les hydroxyesters, les abeilles ne reconnaissent plus les cires.

67. Der Einfluss von längeren Schlechtwetterphasen auf das Brutpflegeverhalten von Ammenbienen (*Apis mellifera*). B. Blaschon¹, K. Crailsheim¹ (¹ Institut für Zoologie, Karl-Franzens Universität Graz, Universitätsplatz 2, 8010 Graz, Austria)

Das Verhalten von Ammenbienen (Alter 7–9 Tage) wurde abwechselnd während 3 Schönwetterphasen (jeweils 6 Tage) und 3 simulierten Regenphasen (jeweils 5 Tage) beobachtet. Als Kontrolle diente eine durchgehende 14-tägige Schönwetterphase. In den ersten beiden Regentagen – wenn genug Pollen im Stock vorhanden war – unterschied sich die Brutpflegeaktivität nicht signifikant von der Kontrollperiode. In den weiteren Regentagen, als die Pollenvorräte drastisch absanken, wurde nur mehr wenig Zeit in die Brutpflege investiert und sie fällt unter die Werte der Kontrollperiode. Wenn nach einer 5-tägigen Schlechtwetterphase schönes Wetter folgte, wurde die Brutpflegeaktivität nicht sofort wieder an die Kontrollwerte angepaßt. Es dauerte 2 bis 3 Tage bis die Pollenvorräte wieder aufgefüllt waren. Am dritten Tag der Schönwetterperioden war die Brutpflegeaktivität signifi-

kant höher im Vergleich zur Kontrolle ($p < 0,002$), vermutlich kompensierten die Ammen die niedrige Brutpflegeaktivität der vorausgehenden Tage. In den weiteren Tagen erreichte die Brutpflegeaktivität wieder die Kontrollwerte. Wir fanden eine signifikant positive Korrelation zwischen der Brutpflegeaktivität und der Relation Pollenzellen pro Larvenzellen ($r^2 = 0,23$; $p < 0,001$). Es gibt zwei Möglichkeiten wie der Rückgang der Brutpflege während eines anhaltenden Pollenmangels zustande kommt: 1. Ammen reduzieren ihre Brutpflege bei allen Larven oder 2. Ammen konzentrieren sich auf eine bestimmte Altersgruppe und vernachlässigen andere. Blaschon et al. (Entomol. Gen. (1999) 24, 49–60) vermuteten, dass während der Schlechtwetterphasen ein Rückgang der Pollenvorräte das Brutpflegeverhalten der Ammen verändert, was zu unterernährten Larven führt, welche mit einem geringeren Gewicht verdeckelt werden.

The impact of bad weather phases upon the brood care behaviour of nurse bees (*Apis mellifera*)

The behaviour of *Apis mellifera* L. nurse bees (aged 7–9 days) was observed during three periods of good weather (6 days per period) alternating with three periods of artificially-induced bad weather (5 days per period). Control observations were performed during 14 consecutive days of good weather. The first two days of bad weather – when there was still sufficient pollen in the hive – did not differ significantly from those of the control period with respect to nursing behaviour. During the next few days of bad weather, as pollen reserves diminished drastically, the time nurse bees spent in brood care decreased to below that of the control period values. When, after 5 days of bad weather, good foraging weather returned, the level of nursing activity did not immediately return to the control period values. It took 2–3 days for the pollen stores to be rebuilt. On the third day of a good

weather period, brood care activity was observed to be significantly greater than during the control periods ($p < 0.002$), presumably because the nurse bees were compensating for their lower levels of care in the preceding days. During the following days, the level of brood care again approached that of the control period values. In general, a significant positive correlation was found between brood care activity and pollen cells per larval cell ($r^2 = 0.23$; $p < 0.001$). There are two possible ways in which the decline in brood care during a prolonged period of pollen shortage may take place: (1) nurse bees may reduce their level of care regarding all larvae; or (2) nurse bees may concentrate on certain age groups of larvae, and neglect others. Blaschon et al. (Entomol. Gen. (1999) 24, 49–60) have hypothesized that during bad weather, a decline in pollen stores might alter the brood-feeding behaviour of nurse bees and that this could result in underfed larvae, which may be capped at lower-than-normal weights.

Influence de phases de mauvais temps sur le comportement de soin au couvain des abeilles nourrices (*Apis mellifera*)

Le comportement des abeilles nourrices (âgées de 7–9 jours) a été observé alternativement pendant trois phases de beau temps (6 jours) et 3 phases de pluie simulées (5 jours). Les observations témoins ont porté sur une période continue de 15 jours de beau temps. Durant les deux premiers jours de pluie, tant que la quantité de pollen dans la ruche est suffisante, l'activité de soin au couvain ne diffère pas significativement de la période témoin. Les jours de pluie suivants, lorsque les réserves de pollen s'épuisent, les abeilles passent peu de temps en soin au couvain et les valeurs sont inférieures à celles de la période témoin. Si le beau temps succède à 5 jours de mauvais temps, les abeilles ne reprennent pas leur soin au couvain avec la même intensité que dans la période témoin. Il faut 2 à 3 jours avant que les réserves de pollen ne soient

reconstituées. Le troisième jour des périodes de beau temps, le soin au couvain est significativement plus intense que chez le témoin ($p < 0,002$), les nourrices compensent probablement le peu de soin des jours précédents. Les jours suivants, l'activité du soin au couvain atteint à nouveau les valeurs témoins. Nous avons trouvé une corrélation positive significative entre l'activité du soin au couvain et le rapport cellules de pollen/cellules larvaires ($r^2 = 0,23$; $p < 0,001$). La diminution du soin au couvain en cas de carence prolongée de pollen peut se produire de deux manières : soit les nourrices réduisent leurs soins au couvain chez toutes les larves, soit les nourrices se concentrent sur un certain groupe d'âge et négligent les autres. Blaschon et al. (Entomol. Gen. (1999) 24, 49–60) supposent que la diminution des réserves de pollen durant les phases de mauvais temps modifie le comportement de soin au couvain des nourrices, ce qui conduit à des larves sous-alimentées qui sont operculées avec un poids plus faible.

69. Aggressives Verhalten unbegatteter Königinnen von *Apis mellifera carnica* und *Apis mellifera lamarckii* im Biotest. J. Pflugfelder, N. Koeniger (Institut für Bienenkunde (Polytechnische Gesellschaft) FB Zoologie, J.W. Goethe Univ. Frankfurt, Karl-von-Frisch-Weg 2, 61440 Oberursel, Germany)

In der Regel kämpfen junge *Apis mellifera* Königinnen kurz nach dem Schlupf miteinander, wobei nur eine Königin überlebt. Eine Ausnahme in dieser Beziehung ist die Subspezies *A. m. lamarckii*, bei der sich in dieser Phase häufig mehr als 50 Königinnen im Schwarm finden (Ruttner, 1988; Biogeography and Taxonomy of honeybees, p. 211). Vor diesem Hintergrund ist das Ziel dieser Arbeit, das aggressive Verhalten unbegatteter Königinnen der Rassen *A. m. lamarckii* und *A. m. carnica* in einem Biotest zu vergleichen. In einer runden Arena

(d = 12.5 cm, Höhe 2 cm) wurde das Verhalten von 1 bis 4 Tage alten Königinnen auf zuvor 20 s mit CO₂ narkotisierte Königinnen bei einer Temperatur von 29 °C und einer Versuchsdauer von 3 min auf Video aufgezeichnet und als positive Reaktion (Stechverhalten), bzw. negative Reaktion (kein Stechverhalten) ausgewertet (Pflugfelder und Koeniger, *Apidologie* 2000, 31, 639–641). Für jede der möglichen Versuchskombinationen wurden 12 Testwiederholungen durchgeführt. *A. m. lamarckii* Königinnen reagierten auf *A. m. lamarckii* Königinnen in 11 Fällen mit Stechverhalten und auf *A. m. carnica* Königinnen in 5 Fällen. *A. m. carnica* Königinnen reagierten auf *A. m. lamarckii* in 9 Fällen mit Stechverhalten und auf *A. m. carnica* Königinnen in 8 Fällen. Es bestehen keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich des aggressiven Verhaltens zwischen den Subspezies ($P = 0.064$; Chi² 4 × 4 Felder Test). Unterschiede im Ablauf des Verhaltens zwischen *A. m. lamarckii* und *A. m. carnica* Königinnen wurden nicht beobachtet. Die in der Literatur beschriebene temporäre „Koexistenz“ der Königinnen bei *A. m. lamarckii* lassen sich demnach nicht durch ein Fehlen ihres aggressiven Verhaltens erklären. Damit könnte den Arbeiterinnen von *A. m. lamarckii* eine entscheidende Bedeutung bei der Regulation der Anzahl überschüssiger Königinnen zukommen.

Aggressive behaviour of unmated *Apis mellifera carnica* and *Apis mellifera lamarckii* queens evaluated by bioassay

As a rule, after emergence young *Apis mellifera* queens fight for supremacy, and only one queen survives the aggressive encounter. However, in the subspecies *A. m. lamarckii*, more than 50 queens have frequently been found in swarms (Ruttner, 1988; *Biogeography and Taxonomy of Honeybees*, p. 211). The aim of this study was to compare the aggressive behaviour of *A. m. carnica* with that of *A. m. lamarckii* via a bioassay. In a circular arena (diameter:

12.5 cm, height: 2 cm) the aggressive behaviour of 1–4-day old queens towards an immobilised queen (20 s exposure to CO₂) was videorecorded for a test duration of 3 minutes at a temperature of 29 °C. No marked differences in the sequence of aggressive acts between *A. m. carnica* and *A. m. lamarckii* queens were noted. Stinging behaviour was scored as follows: negative = no stinging; positive = at least one sting response (Pflugfelder and Koeniger, *Apidologie* 2000, 31, 639–641). For each experimental combination, 12 trials were conducted. *A. m. lamarckii* queens responded in a positive manner to other *A. m. lamarckii* queens in 11 cases, with a positive response to *A. m. carnica* queens in five cases. *A. m. carnica* queens responded positively to *A. m. lamarckii* queens in nine cases, and to other *A. m. carnica* queens in eight cases. No statistically significant difference was found between the groups in frequency of aggressive behaviour ($P = 0.064$; Chi² 4 × 4 contingency test). The temporary 'coexistence' during swarming of *A. m. lamarckii* queens may not depend on an absence of aggressive behaviour. It is suggested that worker bees may play a key role in the regulation of surplus queens in *A. m. lamarckii*.

Étude de l'agressivité des reines vierges d'*Apis mellifera carnica* et d'*Apis mellifera lamarckii* dans un test biologique

En règle générale, les jeunes reines d'*Apis mellifera* se combattent après l'émergence, ne permettant qu'à une seule de survivre. À ce propos, la sous-espèce *A. m. lamarckii* constitue une exception, car à ce stade on observe souvent plus de 50 reines dans l'essaïm (Ruttner, 1988; *Biogeography and Taxonomy of honeybees*, p. 211). L'objectif de cette étude était donc de comparer le comportement agressif des reines non fécondées des races *A. m. lamarckii* et *A. m. carnica* dans un test biologique. Dans une arène ronde (diamètre : 12,5 cm, hauteur : 2 cm), à une température de 29 °C et pendant 3 min, on a enregistré au caméscope le comportement

de reines âgées de 1 à 4 jours à l'égard de reines auparavant anesthésiées pendant 20 s avec du CO₂ et on a évalué la réaction comme positive (piqûre) ou négative (pas de piqûre) (Pflugfelder et Koeniger, Apidologie 2000, 31, 639–641). Pour chacune des combinaisons expérimentales possibles, on a réalisé 12 répétitions. Les reines d'*A. m. lamarckii* ont réagi à d'autres reines d'*A. m. lamarckii* par des piqûres dans 11 cas et à des reines d'*A. m. carnica* dans 5 cas. Les reines d'*A. m. carnica* ont réagi par des piqûres à des reines d'*A. m. lamarckii* dans 9 cas et dans 8 cas à des reines d'*A. m. carnica*. Il n'y a pas de différences significatives entre l'agressivité des deux sous-espèces ($P = 0,064$; test des champs $\chi^2_{4 \times 4}$). On n'a pas observé de différences dans l'évolution du comportement entre les reines d'*A. m. lamarckii* et d'*A. m. carnica*. La «coexistence» temporaire des reines d'*A. m. lamarckii* décrite dans la littérature ne s'explique donc pas par l'absence de comportement agressif. Ainsi, les ouvrières de *A. m. lamarckii* pourraient jouer un rôle déterminant dans la régulation du nombre de reines excédentaires.

73. Paarungsverhalten der Königinnen von *Apis mellifera* auf drohnenfreien Nordsee-inseln: Ergebnis des DNA-Fingerprinting. J.P. van Praagh¹, P. Neumann², R.F.A. Moritz², J.H. Dustmann¹ (¹ Landesinstitut für Bienenkunde, 29221 Celle, Germany; ² Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Fachgebiet Molekulare Ökologie, 06099 Halle/Saale, Germany)

Um die Paarungssicherheit von Belegstellen auf drei nahe bei einander gelegenen Inseln (Langeoog (LANG), Baltrum (BAL), Norderney (NOR) und eventuelle Interaktionen untereinander und mit dem Festland zu überprüfen, wurden junge unbegattete Königinnen auf den zu diesem Zeitpunkt drohnenfreien Inseln (Baltrum, 1995; Langeoog, 1997) zur Paarung aufgestellt. Die vermutliche Herkunft der Drohnen, die

sich mit den aufgestellten Königinnen verpaart hatten, wurde über DNA-Mikrosatelliten-Analyse ermittelt (1995: Loci A43, A76, A107, B124; 1997: Loci A7, A24, A28, A35, A107 und A113). Baltrum 1995: 10 begattete BAL Königinnen wurden mit je fünf auf LANG und NOR (mit Drohnen) begatteten Königinnen verglichen. Eine BAL Königin hatte sich mit Drohnen von der Inselbelegstelle LANG verpaart; eine weitere sowohl mit Drohnen von LANG als auch mit Drohnen unbekannter Herkunft. Acht Königinnen hatten sich nur mit Drohnen unbekannter Herkunft (vermutlich vom Festland) gepaart. Langeoog, 1997: Jeweils 5 begattete Königinnen von LANG, NOR (Standort nahe Baltrum; Inseldrohnenvölker 12,2 km entfernt) und BAL (Königinnen direkt neben den Drohnenvölkern) wurden verglichen. Sämtliche BAL und NOR (Entfernung 3,4 km davon 1,5 km über Wasser) Königinnen sind 1997 nur von Drohnen dieser Belegstelle begattet worden. Von den LANG-Königinnen hatten sich zwei ausschließlich mit BAL-Drohnen (Entfernung 7,4 km; 2,5 km über Wasser) verpaart. Zwei Königinnen hatten sich sowohl mit BAL-Drohnen – als auch mit Drohnen unbekannter Herkunft (wahrscheinlich vom Festland) angepaart. Eine Königin war nur von Drohnen unbekannter Herkunft begattet worden. Unter den für einen normalen Inselbelegstellenbetrieb ungewöhnlichen drohnenfreien Bedingungen bilden Wasserflächen (> 4,4 km) rund um die Inseln Baltrum & Langeoog keine Barriere für paarungsbereite Königinnen. Dabei werden von individuellen Königinnen mehrere Drohnenstandorte auf den benachbarten Inseln als auch auf dem Festland besucht.

Mating behaviour of queens (*Apis mellifera*) on island mating apiaries kept free of drones. Results of DNA micro satellite fingerprinting

Young virgin queens were used to analyse the reliability and possible intermingling between bees of three islands situated in relatively close proximity (Langeoog [LANG];

Baltrum [BAL]; Norderney [NOR]). In 1995, Baltrum was kept free of drones, and in 1997 this was the case for LANG. To determine the origin of the males the queen mated with, a DNA microsatellite analysis was used (1995: loci A43, A76, A107, B124; 1997: loci A7, A24, A28, A35, A107 and A113). The findings for BAL in 1995 were as follows. The worker progeny of ten mated queens from BAL (drone-free) was compared with the progeny of five queens mated on LANG and on NOR (with drones). Of the ten queens, one was mated exclusively with drones from LANG; and one queen was mated with LANG drones and drones of unknown origin. Eight queens produced progeny from drones of unknown origin (supposedly from the continent) only. The findings for LANG in 1997 were as follows. A comparison was made between the progeny of five queens from LANG, NOR (situated near BAL, and 12.2 km from the drone colonies on NOR) and BAL (near the drone colonies). The queens from BAL and NOR mated exclusively with drones from BAL (the distance from NOR to BAL is 3.4 km including 1.5 km across the sea). Two of the LANG-queens mated exclusively with BAL drones (distance 7.4 km; 2.5 km across the sea). Two other queens mated with BAL drones and with drones of unknown origin. The fifth queen mated exclusively with males of unknown origin. Keeping an island mating area free of drones is to be considered to be a very unnatural experimental condition; however, queens flew over the water surrounding the islands to reach drone sources. In the present study, the distance of > 4.4 km of open water between BAL and LANG did not function as a geneflow barrier. In this case, queens occasionally used more than source of males.

Comportement d'accouplement des reines d'*Apis mellifera* dans des ruchers de fécondation sur des îles de la mer du Nord dépourvues de mâles : résultat des empreintes d'ADN

Afin de vérifier la fiabilité d'accouplement des stations de fécondation situées sur trois îles proches les unes des autres (Langeoog [LANG], Baltrum [BAL], Norderney [NOR]) et d'éventuelles interactions entre elles et avec le continent, de jeunes reines non fécondées ont été placées sur ces îles dépourvues de mâles à cette époque-là à des fins d'accouplement (Baltrum, 1995 ; Langeoog, 1997). L'origine supposée des mâles qui s'étaient accouplés avec les reines a été déterminée par analyse de microsatellites d'ADN (1995 : locus A43, A76, A107, B124 ; 1997 : A7, A24, A28, A35, A107 et A113). Baltrum, 1995 : 10 reines fécondées de BAL (sans mâles) ont été comparées à 5 reines fécondées sur LANG et sur NOR (avec des mâles). Une reine de BAL s'était accouplée avec des mâles de la station de fécondation de LANG, une autre tant avec les mâles de LANG qu'avec des mâles d'origine inconnue. Huit reines s'étaient accouplées exclusivement avec des mâles d'origine inconnue (probablement du continent). Langeoog, 1997 : on a comparé à chaque fois 5 reines fécondées de LANG, NOR (site près de Baltrum ; colonies de mâles de l'île à 12,2 km de distance) et BAL (reines directement à côté des colonies de mâles). Toutes les reines de BAL et de NOR (distance 3,4 km dont 1,5 km au-dessus de l'eau) ont été fécondées en 1997 exclusivement par des mâles de cette station de fécondation. Deux des reines de LANG s'étaient accouplées exclusivement avec des mâles de BAL (distance 7,4 km ; 2,5 km au-dessus de l'eau). Deux reines s'étaient accouplées non seulement avec des mâles de BAL mais aussi avec des mâles d'origine inconnue (probablement du continent). Une reine n'était fécondée que par des mâles d'origine inconnue. Dans des conditions sans mâles, inhabituelles pour une station de fécondation normale, les surfaces d'eau (> 4,4 km) tout autour de l'île de Baltrum et de Langeoog ne constituent pas un obstacle pour les reines disposées à l'accouplement. Les différentes reines visitent alors plusieurs sites de mâles sur les îles voisines, mais aussi sur le continent.

76. Effizienz der Königinnenzucht bei mehrfacher Verwendung des Pflegevolkes. C. Kruk, W. Skowronek (Apiculture Division, Research Institute of Pomology and Floriculture, 24-100 Pulawy, ul. Kazimierska 2 Str., Poland)

Die Effizienz der Königinnenzucht hat einen direkten Einfluß auf Produktionskosten. Es stellt sich die Frage, welchen Einfluss die mehrmalige Nutzung eines Pflegevolkes auf den Zuchterfolg hat. Zur Untersuchung wurde der Erfolg der Zucht in Abhängigkeit von der Häufigkeit der Nutzung von Pflegevölkern ermittelt. Die Daten umfassen 10 Bienensaisons von 1990 bis 2000. Zur Zucht wurden über 27 Tausend Larven umgelarvt und in 608 Serien in 135 Bienenvölker zur Zucht gegeben. Etwa 12 Tausend Weiselzellen wurden angenommen. Die Pflegevölker waren stark, sie enthielten Brut verschiedenen Alters und wurden jede Woche mit 2 Brutwaben verstärkt. Im Durchschnitt wurde jedes Pflegevolk 4,5 mal genutzt. In einer Serie wurden zwischen 45 und 90 Larven im Alter von 24 St. eingesetzt. Nach 5 Tagen wurden die angenommenen und verdeckelten Zellen in den Brutschrank gebracht. Die Zahl der angenommenen Weiselzellen wurde mit der Zahl der eingesetzten Maden verglichen. Bei der mehrmaligen Nutzung der Pflegevölker wurden folgender Prozentsatz von akzeptierten Maden festgestellt: I- 43,6 %, II- 41,7 %, III- 43,8 %, IV- 45,2 %, V- 47,9 %, VI-41,1 %, VII- 39,1 %, VIII- 39,8 %, IX 51,1 %, X- 45,5 %. Hierbei ergab sich kein statistischer Unterschied. Die mehrfache Verwendung des Pflegevolkes hat demnach keinen Einfluss auf die Effizienz der Aufzucht.

Effectiveness of queen rearing in repeatedly used nursing colonies

The effectiveness of queen rearing indirectly influences the cost of its production, and the repeated use of nursing colonies thus involves economic considerations. Our report focusses attention on the effectiveness of

queen rearing with regard to the repeated use of nursing colonies. The studies were carried out during ten apiary seasons over the years 1990 to 2000. In total, 27000 queen larvae in 608 breeding series were reared in 135 colonies. Nearly 12000 queen cells were accepted. The rearing colonies were strong, with brood of various ages; they were provided weekly with two frames containing additional brood, also of various ages. A nursing colony was used 4.5 times on average. The colonies from the first series were provided between 45 and 90 larvae of up to 24 hours old. Five days later, the accepted and sealed queen's cell was transferred to an incubator. The number of accepted queen cells in relation to the number of larvae provided was compared. The repeated use of the nursing colonies after consecutively providing larval brood revealed that the percentages of successful acceptance during the successive periods of use were as follows: 43.6, 41.7, 43.8, 45.2, 47.9, 41.1, 39.1, 39.8, 51.1 and 45.5%, respectively. No statistical differences were found among the consecutive series of acceptances. It was concluded that the repeated use of the same colony did not negatively influence the effectiveness of queen rearing.

Efficacité de l'élevage des reines en cas d'utilisation répétée de la même colonie élèveuse

L'efficacité de l'élevage des reines influence directement sur les coûts de production. On s'est posé la question de l'influence exercée par l'utilisation répétée d'une même colonie élèveuse sur le succès de l'élevage. Les données portent sur 10 saisons apicoles entre 1990 et 2000. Plus de 27000 larves de reines ont été élevées en 608 séries par 135 colonies. Environ 12000 cellules royales ont été acceptées. Les colonies élèveuses étaient fortes, elles contenaient du couvain d'âge différent et ont été renforcées toutes les semaines par deux rayons de couvain. En moyenne, chaque colonie a été utilisée 4,5 fois. Les colonies des premières séries

ont reçu 45 et 90 larves âgées de 24 h. Au bout de 5 jours, les cellules acceptées et operculées ont été placées en étuve. On a comparé le nombre de cellules royales acceptées et le nombre de larves proposées. Lors de l'utilisation répétée des colonies élèveuses, on constate le taux d'acceptation suivant : I- 43,6 %, II- 41,7 %, III- 43,8 %, IV- 45,2 %, V- 47,9 %, VI- 41,1 %, VII- 39,1 %, VIII- 39,8 %, IX- 51,1 %, X- 45,5 %. On n'a pas observé de différences statistiques d'acceptation. L'utilisation répétée d'une colonie élèveuse n'influe donc pas sur l'efficacité de l'élevage.

77. Einfluss der mehrfachen Verwendung des Pflegevolks auf die Qualität der Königinnen. W. Skowronek, C. Kruk (Apiculture Division, Research Institute of Pomology and Floriculture, 24-100 Pulawy, ul. Kazimierska 2 Str., Poland)

Bei mehrfacher Verwendung des Pflegevolks entsteht die Frage, ob dadurch die Qualität der Königinnen beeinflusst wird. Im Versuch wurde die Königinnenqualität auf Grund ihrer Gewichte bei unterschiedlichen Entwicklungsphasen als auch der Zeitabstand zwischen instrumenteller Besamung und Eilage (Latenzenzeit) bestimmt. Die Königinnen wurden dreimal gewogen: das erste Mal nach dem Schlupf, dann am Tag der Insemination und das letzte Mal nach Beginn der Eilage bei ihrer Entnahme aus dem Begattungskästchen. In den Jahren 1995–2000 wurden die Werte von insgesamt 1110 künstlich besamten Königinnen gesammelt, die in Begattungskästchen mit der Eiablage begonnen hatten. Die Königinnen wurden mit 8 mm³ Sperma besamt und 2 mal etwa 3 Minuten mit CO₂ begast. Vor und nach der Insemination blieben sie in dem Begattungskästchen. Das Gewicht der Königinnen betrug im Durchschnitt am Schlupftag 234 mg, am Inseminationstag 184,5 mg und nach Beginn der Eiablage 222,7 mg. Die mehrfache Verwendung der Bienenvölker hatte keinen signifikanten Einfluß auf das Gewicht der einzelnen

Königin. Der Zeitabstand zwischen Besamung und Eilage der folgenden Serien betrug: I- 10,8, II- 9,5, III- 10,2, IV- 8,9, V- 9,4 Tage. Die mehrmalige Verwendung eines Pflegevolkes hatte die Qualität der Königinnen nicht vermindert.

Influence of the repeated use of a rearing colony on the quality of queen bees

The repeated use of nursing colonies to breed queen bees raises the question how this may influence the quality of the queen bees. The quality of the queen bees was determined by assessing queen weight at various ages; and length of time between insemination and the onset of egg laying (latent period). The queens were weighed three times; i.e., immediately after emergence, then on the day of insemination, and finally immediately after the onset of egg laying. Examinations involved 1110 queen bees which were artificially inseminated over the period 1995–2000, with subsequent egg laying in a hive. The queens were inseminated with a single (8 mm³) dose of semen; with anaesthesia performed twice under carbon dioxide gas for 3 minutes. They were kept in a three-frame hive before and after artificial insemination. They weighed on average 234.0, 184.5 and 222.7 mg after emergence, on the day of insemination, and on the day of egg laying, respectively. No visible effect of the repeated use of the rearing colonies on queen weight was found. Comparison of the latent period for the examined queens in the following series showed these results: I- 10.8; II- 9.5; III- 10.2; IV- 8.9; and V- 9.4 days, respectively. In conclusion, the repeated use of the rearing colonies was not found to lower the quality of the queen bees.

Influence de l'utilisation répétée de la colonie élèveuse sur la qualité des reines

Notre étude a porté sur l'influence de l'utilisation répétée d'une colonie élèveuse sur la qualité des reines. Dans cet essai, la

qualité des reines a été déterminée sur la base de leur poids à différents stades de développement et du temps écoulé entre l'insémination artificielle et la ponte (temps de latence). Les reines ont été pesées trois fois : la première fois après l'émergence, ensuite le jour de l'insémination et la dernière fois après le début de la ponte lorsqu'elles ont été retirées de la ruche de fécondation. Entre 1995 et 2000, on a récolté des données sur un total de 1 110 reines inséminées artificiellement ayant commencé leur ponte dans les ruchettes de fécondation. Les reines ont été inséminées avec 8 mm³ de sperme et anesthésiées deux fois au CO₂ pendant environ 3 minutes. Elles restaient dans la ruche de fécondation avant et après l'insémination. Le poids des reines s'est élevé en moyenne le jour de l'émergence à 234 mg, le jour de l'insémination à 184,5 mg et après le début de la ponte à 222,7 mg. L'utilisation répétée des colonies n'a pas eu d'influence significative sur le poids des différentes reines. La durée écoulée (en jours) entre l'insémination et la ponte pour les différentes séries était le suivant : I- 10,8, II- 9,5, III- 10,2, IV- 8,9, V- 9,4. L'utilisation répétée d'une colonie éléveuse n'a pas diminué la qualité des reines.

79. Ergebnisse zur instrumentellen Besamung mit in flüssigem Stickstoff (-196 °C) gespeichertem Sperma. J. Wilde¹, M. Podlewski¹, M. Siuda¹, J. Glogowski², A. Ciereszko², W. Demianowicz² (¹ Apiculture Department, University of Warmia and Mazury, Sloneczna 48, 10-957 Olsztyn, Poland; ² Department of Molecular Andrology, Polish Academy of Sciences, Olsztyn, Poland)

Das Ziel war, in flüssigem Stickstoff eingefrorenes Sperma zur Besamung zu nutzen. Im Jahr 1999 wurden 300 µl Drohnensperma von *Apis mellifera* in drei Portionen mit je 100 µl aufgeteilt und mit Kiev Verdünnungsmittel im Verhältnis 2:3 versetzt.

Danach wurden 63 µl KIEV zugegeben, der 10 % von folgenden Krioschutzmitteln enthielt: Dimethylacetamide (DMA), Dimethylsulfoxide (DMSO) und Methanol. 24 µl Kapillaren wurden mit diesem Gemisch gefüllt und mit zwei verschiedenen Methoden eingefroren: (I) in CO₂ mit einer Einfriergeschwindigkeit von 25 °C/min und (II) LN₂ in flüssigem Stickstoff mit einer Einfriergeschwindigkeit von 6 °C/min. Im Jahr 2000 wurden 300 µl Sperma in zwei Portionen geteilt und es wurden wieder DMSO und Methanol als Krioschutzmittel aber zwei andere Einfriergeschwindigkeiten benutzt: (IK) 1 °C/min und (IIK) 3 °C/min. Die Proben blieben 20 Tage im flüssigen Stickstoff (-196 °C). Im Jahre 1999 wurden die Kapillaren im Wasserbad mit einer Temperatur von 40 °C in etwa 7 S. aufgetaut und ihre Spitzen abgeschnitten, 2000 wurden die Kapillaren in der Hand in etwa 10 s aufgetaut. Die Insemination folgte am 7. Lebens- tag der Königinnen, 2 Tage nach einer Begasung mit CO₂. Danach wurden die Königinnen 48 St. in einer Königinnenbank aufbewahrt, bevor sie in Begattungskästchen gesetzt wurden. 1999 wurde die größte Spermienzahl in den beiden Gruppen (I- 2250 bzw. II- 2500 Spermatozoen in der Spermatheka) unabhängig von Einfriergeschwindigkeit gefunden, in denen DMSO als Kryoschutzmittel benutzt worden war, während im nächsten Jahr die höchste Spermienzahl (IIK- 33000) in der Gruppe mit Methanol und der Einfriergeschwindigkeit von 3 °C/min gefunden wurde. In beiden Versuchsjahren gelangten nur lebende Spermien in die Spermatheka.

Preliminary results of artificial insemination of honeybee queens with spermatozoa stored in liquid nitrogen (-196 °C)

The aim of this experiment was to find the most suitable method of preservation of drone semen by cryoconservation. In the first year (1999), 300 µL of semen collected from *Apis mellifera carnica* Pollm. drones was divided into three 100-mL aliquots and diluted at a semen/extender ratio of 2:3.

Then 63 μL of Kiev thinning medium containing 10% of the cryoprotectants dimethylacetamide (DMA), dimethyl sulfoxide (DMSO) and methanol were added to the appropriate aliquots of extended semen; 24- μL straws were then filled with semen. Two freezing protocols were employed: (1) CO_2 on dry ice (freezing rate 25 $^\circ\text{C}/\text{min}$); and (2) LN_2 over liquid nitrogen vapor (freezing rate about 6 $^\circ\text{C}/\text{min}$). In 2000, 300 μL of semen was divided into two aliquots; DMSO and methanol were used as cryoprotectants, and two freezing rates were employed: group IK: 1 $^\circ\text{C}/\text{min}$; and group IIK: 3 $^\circ\text{C}/\text{min}$. Semen was stored in liquid nitrogen (-196°C) for 20 days. In the first year of the study, the contents of the straws were thawed by holding over a water bath (40 $^\circ\text{C}$ for 7 s), then the tips were cut off and 8- μL aliquots were taken for insemination. In the second year of the study, the contents of the straws were thawed by holding them between the fingers for 10 s. Queens were inseminated at 7 days of age, 2 days before being treated with CO_2 for 2 minutes. Following insemination they were kept in a queen bank for 48 hours, and afterwards were introduced into mating nucs. In the first year the highest number of spermatozoa was found in both groups in which DMSO was used as cryoprotectant independent of freezing rate (2250 and 2500 in groups IK and IIK, respectively). During the second year the highest number of spermatozoa was found in the group in which methanol was used as cryoprotectant and in which the freezing rate was 3 $^\circ\text{C}/\text{min}$ (group IIK: 33 000). The results suggest that only motile spermatozoa entered the spermatheca.

Résultats d'insémination artificielle de reines d'abeilles avec du sperme conservé dans l'azote liquide (-196°C)

L'objectif était d'utiliser du sperme congelé dans l'azote liquide pour les inséminations. En 1999, on a divisé 300 μL de sperme de mâles d'*Apis mellifera* en trois parties de 100 μL chacune, qui ont été diluées

dans un rapport de 2:3. On a ajouté ensuite 63 μL de diluant KIEV qui contenait 10 % des cryoprotecteurs suivants : diméthylacétamide (DMA), diméthylsulfoxyde (DMSO) et méthanol. Des tubes capillaires de 24 μL ont été remplis de ce mélange et congelées par deux méthodes différentes : (I) dans du CO_2 à une vitesse de congélation de 25 $^\circ\text{C}/\text{min}$ et (II) LN_2 dans l'azote liquide à une vitesse de congélation de 6 $^\circ\text{C}/\text{min}$. En 2000, on a à nouveau divisé en deux portions 300 μL de sperme, on a utilisé à nouveau du DMSO et du méthanol comme cryoprotecteurs, mais deux autres vitesses de congélation : (IK) 1 $^\circ\text{C}/\text{min}$ et (IIK) 3 $^\circ\text{C}/\text{min}$. Les échantillons ont été conservés pendant 20 jours dans l'azote liquide (-196°C). En 1999, les tubes capillaires ont été décongelés dans l'eau à 40 $^\circ\text{C}$ en 7 s environ et les extrémités ont été coupées ; en 2000, ils ont été décongelés à la main en 10 s environ. Les reines ont été inséminées à l'âge de 7 jours, 2 jours après un traitement au CO_2 . Elles ont ensuite été gardées pendant 48 heures dans une banque de reines, avant d'être placées dans des ruchettes de fécondation. En 1999, le plus grand nombre de spermatozoïdes a été trouvé, indépendamment de la vitesse de congélation, dans les deux groupes dans lesquels le DMSO avait été utilisé comme cryoprotecteur (I- 2250 et II- 2500 spermatozoïdes dans la spermathèque), alors que l'année suivante, le nombre maximal de spermatozoïdes (IIK- 33000) a été trouvé dans le groupe utilisant le méthanol et la vitesse de congélation de 3 $^\circ\text{C}/\text{min}$. Lors des expériences des deux années, seuls des spermatozoïdes vivants sont parvenus dans la spermathèque.

82. Einfluß von Motivation, Alter und Körpergröße auf die Zucker-Reaktionsschwelle bei Hummeln (*Bombus terrestris*). B. Wolf, R. Ulrich, J. Spaethe, J. Tautz (Lehrstuhl für Verhaltensphysiologie und Soziobiologie der Universität Würzburg, Würzburg, Germany)

Die Proboscisstreckreaktion (PER) ist eines der wichtigsten Verhaltensparadigmen für Lernversuche bei der Honigbiene. Die PER kann durch die Stimulierung der Antenne mit einer Zuckerlösung ausgelöst werden. Die geringste Zuckerkonzentration, bei der die Biene die PER zeigt (Zucker-Reaktionsschwelle ZRS) ist individuell verschieden und von einer Vielzahl von Faktoren abhängig. Die ZRS von frisch geschlüpften Honigbienen korreliert außerdem mit der Futterpräferenz (Pollen, Nektar und Wasser) während des Fouragierens im späteren Leben. Wir untersuchten zum ersten Mal die Verteilung der ZRS von Hummelarbeiterinnen (*Bombus terrestris*) in einer Kolonie. Zusätzlich bestimmten wir den Einfluß von Motivation, Alter und Größe auf die ZRS. Wir konnten zeigen, daß die ZRS von Arbeiterinnen zwischen 0,02 und 2 mol/L Saccharoselösung (n = 87; Median 0,2 mol/L; 1. Tag nach dem Schlüpfen), d.h. innerhalb 2 Zehner Potenzen, variieren. Nach 4 Stunden hungern (= erhöhte Motivation) sanken die ZRS um eine Zehner Potenz (Median 0,02 mol/L). Mit zunehmendem Alter (7. Tag nach dem Schlüpfen) konnten wir eine Verschiebung zu höheren ZRS feststellen (n = 36). Körpergröße hat keinen Einfluß auf die ZRS.

Ziel dieser Arbeit war es den PER-Test bei Hummeln zu etablieren um ihn zur Untersuchung sensorisch-physiologischer Prozesse zu nutzen, welche den Mechanismen der Arbeitsteilung im Hummelstaat zugrunde liegen.

Effect of motivation, age and body size on the response threshold to sucrose in bumblebees (*Bombus terrestris*)

The proboscis extension reaction (PER) is one of the most important behavioral paradigms in the study of olfactory learning in honeybees. The PER can be elicited by stimulating the antennae with sucrose solution. The response threshold to sucrose (RT) differs between individuals and is affected by several factors. In addition, the RT of newly

emerged honeybee workers is correlated with foraging preferences (nectar, pollen, water) during the later foraging period in the bee's life. In this study, the distribution of RT to sucrose in individual workers within a bumblebee colony was determined. The effect of motivation, age and body size on the RT to sucrose was quantified. The RT of individual workers varied between 0.02 and 2 mol/L sucrose solution (n = 87; median 0.2 mol/L; 1-day-old honeybee workers). After 4 hours of starvation (= an increase in motivation), the RT decreased (median 0.02 mol/L). Bumblebee workers also showed ontogenetic changes in their RT to sucrose. Older workers (7 days old) exhibited higher a RT compared to young workers (n = 36; 1 day old). Body size did not affect RT.

The aim of these experiments was to establish the PER assay in order to investigate the sensory-physiological processes which underlie the mechanisms of division of labor in bumblebee colonies.

Influence de la motivation, de l'âge et de la taille corporelle du bourdon (*Bombus terrestris*) sur le seuil de réaction au saccharose

La réaction d'extension du proboscis (PER) constitue l'un des paradigmes comportementaux les plus importants pour les essais d'apprentissage chez l'abeille domestique. La PER peut être déclenchée en stimulant l'antenne avec une solution sucrée. La concentration minimale de sucre (seuil de réaction au sucre [SRS]) qui déclenche une PER chez l'abeille diffère d'un individu à l'autre et dépend d'un grand nombre de facteurs. Le SRS d'abeilles domestiques fraîchement émergées est corrélé par ailleurs avec la préférence nutritive (pollen, nectar et eau) pendant le butinage au cours de la vie ultérieure de l'abeille. Pour la première fois, nous avons étudié la distribution du SRS chez des ouvrières de bourdon (*Bombus terrestris*) dans une colonie. De plus, nous avons déterminé l'influence de la motivation, de

l'âge et de la taille sur le SRS. Nous avons montré que les SRS d'ouvrières variaient entre 0,02 et 2 mol/L de solution de saccharose (n = 87 ; moyenne 0,2 mol/L ; 1^{er} jour après l'émergence), c'est-à-dire au sein de deux puissances de dix. Après 4 h de jeûne (= motivation accrue), les SRS ont diminué d'une puissance de dix (moyenne 0,02 mol/L). Avec l'âge (7 jours après l'émergence), nous avons constaté un décalage vers un SRS plus élevé (n = 36). La taille corporelle n'influe pas sur le SRS. L'objectif du présent travail était de mettre au point le test PER chez le bourdon afin de pouvoir l'utiliser dans les études sur les processus physiologiques et sensoriels qui sont à la base des mécanismes de répartition du travail dans la colonie de bourdons.

83. Proboscisstreckreaktion und motorisches Muster des Labialretraktors (M 17) bei *Bombus terrestris*. R. Ulrich, B. Wolf, A. Brockmann, J. Tautz (Lehrstuhl für Verhaltensphysiologie und Soziobiologie der Universität Würzburg, Würzburg, Germany)

Die Proboscisstreckreaktion (PER) hat sich in den letzten Jahrzehnten zu dem wichtigsten Verhaltensparadigma in der Erforschung des olfaktorischen Lernen bei Honigbienen entwickelt. Die PER selbst besteht aus drei verschiedenen Bewegungsphasen des Proboscis: Ausklappen, Lecken und Einklappen. Der Labialretraktormuskel (M 17) ist während aller Phasen der Bewegung aktiv und ändert sein Aktivitätsmuster mit den Bewegungsphasen. Extrazelluläre Ableitungen des M 17 werden in Verhaltensuntersuchungen und physiologischen Experimenten an Honigbiene als Indikator für die PER routinemäßig durchgeführt. In unseren Experimenten wandten wir die für Honigbienen etablierte, elektromyographische Ableitung bei Hummeln an. Bei vergleichbaren Ableitorten finden wir ein motorisches Aktivitätsmuster, das dem des M 17 der Honigbiene entspricht. Es ist also davon

auszugehen, daß der M 17 bei Hummeln existiert und eine ähnliche Funktion wie bei den Honigbienen ausführt. Darüberhinaus kann die elektromyographische Ableitung des M 17 wie bei den Honigbienen als Indikator für die PER benutzt werden. Gegenwärtig erstellen wir eine Rekonstruktion der Lage des Labialretraktormuskels (M 17) sowie der Mandibularmuskeln (M 8, M 9, M 9a) bei der Hummel. Die bisher veröffentlichten schematischen Darstellungen (Snodgrass, 1955 und Rehder, 1989) dieser Muskeln bei der Honigbiene geben die Lagebeziehungen nur unzureichend wieder. Die detaillierte Rekonstruktion der Muskeln ermöglicht ein besseres Verständnis der Mandibel- und Proboscisbewegungen.

Proboscis extension reaction and activity pattern of the labial retractor muscle (M 17) in *Bombus terrestris*

The proboscis extension reaction (PER) is one of the most important behavioural paradigms in the study of olfactory learning in honeybees. The PER consists of three phases of movement: extension, licking and retraction of the proboscis. In all phases, the labial retractor muscle (M 17) is active, and its activity pattern characteristically changes with each phase. Extracellular recordings of this muscle are used to indicate proboscis activity in physiological and behavioural experiments with honeybees. Using the same electromyographic recording method in *Bombus terrestris*, a similar muscle activity pattern was found, indicating the existence and similar function of the labial retractor muscle (M 17) in bumblebees. Thus, electromyographic recordings of M 17 can also be used to quantify PER responses in bumblebees. A detailed reconstruction is currently being undertaken of the M 17 and the three mandibular muscles (M 8, M 9, and M 9a). The schematic diagrams published so far (Snodgrass, 1955; Rehder, 1989) do not include all the four muscles, and provide insufficient information on their relative

position. In the present study, in bumblebees M 17 was identified as a small muscle lying medial to M 9a and not to M 9, as suggested by Rehder (1989). A comp reconstruction of all muscles will improve our understanding of the proboscis extension reaction and the underlying muscle activity.

Réaction d'extension du proboscis et profil d'activité du muscle rétracteur labial (M 17) chez *Bombus terrestris*

La réaction d'extension du proboscis (PER) est devenue le paradigme comportemental le plus important dans la recherche sur l'apprentissage olfactif chez les abeilles domestiques au cours des dernières décennies. La PER se décompose en trois phases mobiles du proboscis : étirement, léchâge, rétraction. Le muscle de rétraction labiale (M 17) est actif durant les trois phases du mouvement et modifie son profil d'activité en fonction des différentes phases. On utilise couramment des enregistrements extracellulaires du M 17 dans des études de comportement et des expériences physiologiques sur l'abeille pour indiquer une PER. Dans nos expériences, nous avons utilisé la même méthode électromyographique pour les bourdons que pour les abeilles, et nous avons trouvé un profil d'activité musculaire similaire correspondant à celui du M 17 chez l'abeille domestique. On peut donc penser que le M 17 existe chez le bourdon et qu'il exerce une fonction analogue à celle qu'il exerce chez l'abeille. De plus, les enregistrements électromyographiques du M 17 peuvent être utilisés pour indiquer une PER tout comme chez l'abeille. Actuellement, nous établissons un schéma de la position du muscle de rétraction labiale (M 17), ainsi que des muscles mandibulaires (M 8, M 9, M 9a) chez le bourdon. Les représentations schématiques de ces muscles publiées jusqu'à présent chez l'abeille (Snodgrass, 1955 et Rehder, 1989) ne donnent pas d'informations suffisantes sur leurs positions. La représentation détaillée des muscles permet une meilleure compréhension des mouvements des mandibules et du proboscis.

87. Vergleich unterschiedlicher Verfahren zur Beurteilung der Volksstärke.

R. Büchler (Hessisches Dienstleistungszentrum für Landwirtschaft, Gartenbau und Naturschutz, Bieneninstitut Kirchhain, Erlenstrasse 9, 35274 Kirchhain, Germany)

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde die Zuverlässigkeit von drei unterschiedlich aufwendigen Methoden zur Bewertung der Stärke von Bienenvölkern überprüft. Hierzu wurden am 18.10.99, 22.03.00 und 28.04.00 insgesamt 101 Messreihen an Völkern in Zander-Holzmagazinen durchgeführt, bei denen zwei in den Methoden geübte Personen folgende Beurteilungen vornahmen: 1. Zahl der von Bienen besetzten Wabengassen, 2. Abschätzung der Bienenzahl auf der zentralen Wabe, 3. Schätzung der gesamten Bienenzahl gemäß der „Liebefelder Methode“. Zur möglichst exakten Bestimmung der tatsächlichen Volksstärke wurden anschließend alle Bienen abgefegt, gewogen und anhand einer ausgezählten Stichprobe zahlenmäßig bestimmt. Im Herbst (18.10.) steht die Zahl besetzter Waben nur in schwachem Zusammenhang mit der tatsächlichen Volksstärke ($r = 0,28$, $P = 0,0955$). Eine Schätzung der Bienenzahl auf der zentralen Wabe ergibt zu dieser Zeit bessere Resultate ($r = 0,48$, $P = 0,0029$). Während der Frühjahrsentwicklung (22.03. bzw. 28.04.) zeigen beide Parameter einen engen Zusammenhang mit der tatsächlichen Volksstärke (Zahl der Waben: $r = 0,77$ bzw. $r = 0,86$; Bienen auf der zentralen Wabe: $r = 0,83$ bzw. $0,67$; alle $P < 0,0001$). Durch eine Multiplikation beider Parameter kann die Zuverlässigkeit der Schätzung geringfügig verbessert werden. Zuverlässig hohe Korrelationen mit der tatsächlichen Volksstärke zu allen Terminen ermöglicht eine Schätzung gemäß der aufwendigeren „Liebefelder Methode“ ($0,92 < r < 0,97$, $P < 0,0001$). Allerdings wurde die absolute Bienenzahl im Oktober bei dichtem Bienensitz um 9,2 % unterschätzt und im Frühjahr bei lockerem Bienensitz um 43,0 % überschätzt.

Comparison of different methods to evaluate the strength of bee colonies

The reliability of three different methods of estimating the strength of bee colonies was investigated in the present study. In total, 101 measurements were made by two experienced persons on 18.10.1999, 22.03.2000 and 28.04.2000 in colonies housed in wooden hives (size Zander), and the following parameters were assessed: (1) the number of occupied combs; (2) the number of bees on the central comb; (3) the total number of bees according to the Liebefeld method. Finally, all the bees were brushed off and weighed to determine real colony strength as accurately as possible. In autumn (18.10.1999), the number of occupied combs showed only a weak correlation with real colony strength ($r = 0.28$, $P = 0.0955$). The estimation of the number of bees on the central comb gave better results ($r = 0.48$, $P = 0.0029$). During spring development (assessed on 22.03.2000 and 28.04.2000 respectively), both parameters showed a close correlation with real colony size (number of combs: $r = 0.77$ and $r = 0.86$ respectively; the number of bees on the central comb: $r = 0.83$ and $r = 0.67$ respectively; $P < 0.0001$ in all cases). Multiplication of both parameters only slightly improved the reliability of the estimation. High correlations with the real colony size at all dates were reached with estimations made according to the Liebefeld method ($0.92 < r < 0.97$; $P < 0.0001$). However, the absolute number of bees was underestimated by 9.2% in October when the combs were densely crowded, and overestimated by 43.0% in the spring, when the bees were widely dispersed over the combs.

Comparaison entre les différentes méthodes d'évaluation de la force des colonies

Dans le cadre de la présente étude, nous avons testé la fiabilité de trois méthodes plus ou moins difficiles à mettre en œuvre pour évaluer la force des colonies d'abeilles.

Des séries de mesures ont été réalisées à cet effet le 18/10/99, le 22/03/00 et le 28/04/00 sur des colonies élevées dans des ruches à hausses en bois. Deux personnes expérimentées ont procédé aux évaluations suivantes : (1) nombre d'inter-cadres occupés par les abeilles, (2) estimation du nombre d'abeilles sur le rayon central, (3) estimation du nombre total d'abeilles selon la méthode de « Liebefeld ». Pour une évaluation la plus exacte possible de la force réelle de la colonie, on a ensuite brossé et pesé toutes les abeilles, et déterminé leur nombre à l'aide du comptage d'un échantillon. En automne (18/10), le nombre de rayons occupés n'a qu'une faible relation avec la force réelle de la colonie ($r = 0,28$, $P = 0,0955$). L'estimation du nombre d'abeilles sur le rayon central donne alors de meilleurs résultats ($r = 0,48$, $P = 0,0029$). Durant le développement au printemps (22/03 et 28/04), les deux paramètres présentent une relation étroite avec la force réelle de la colonie (nombre de rayons : $r = 0,77$ et $r = 0,86$; abeilles sur le rayon central : $r = 0,83$ et $0,67$; tous $P < 0,0001$). La multiplication des deux paramètres permet d'augmenter légèrement la fiabilité de l'estimation. Une estimation à l'aide de la méthode de « Liebefeld » plus longue à mettre en œuvre permet des corrélations élevées avec la force réelle de la colonie ($0,92 < r < 0,97$, $P < 0,0001$). Cependant, le nombre absolu d'abeilles a été sous-estimé de 9,2 % en octobre lorsque les abeilles étaient serrées, et surestimé au printemps de 43,0 % lorsqu'elles étaient disséminées.

88. Auswirkungen mehrfacher partieller Brutentnahmen auf Varraentwicklung und Honigleistung von Bienenvölkern.

J. Radtke, M. Schröder (Länderinstitut für Bienenkunde, Friedrich-Engels-Str. 32, 16540 Hohen Neuendorf, Germany)

Die überwiegende Anzahl der *Varroa destructor*-Weibchen hält sich während des

Sommers in geschlossenen Brutzellen auf. In der Vergangenheit wurde nachgewiesen, daß durch die einmalige Entnahme der gesamten verdeckelten Brut zur Schwarmzeit der Milbenbefall bis Mitte August nur halb so stark ansteigt wie in nicht geschröpften Völkern. In vorliegender Untersuchung sollte geklärt werden, ob dies auch bei zeitlich gestaffelter Entnahme von Teilmengen der Brut möglich ist. Am 27.5, 6.6 und 16.6.2000 wurde 12 *Apis mellifera* Völkern im Abstand von 10 Tagen jeweils 1/3 der verdeckelten Brut mit ansitzenden Bienen entnommen. 12 Kontrollvölkern wurden nicht geschröpft. Untersucht wurden: – Volksentwicklung (Liebefelder Methode), – Befallsgrad der adulten Bienen vom 28.4 bis 22.8 im Abstand von 3–4 Wochen (Tensidmethode), – Milbenfall infolge Abschlußbehandlung mit „Nassenheider Verdunster horizontal“ (Ameisensäure 60 %ig), – Waagstockentwicklung (Nettozunahme aller Völker). Infolge der Ameisensäurebehandlung ab 28.8. fielen in der Versuchsgruppe 1276 Milben/Volk (± 222). Das sind 53,7 % ($p = 0,02$) im Vergleich zur Kontrollgruppe (2376 ± 863). Die kurz vorher erfolgte Untersuchung der Bienenproben bestätigt dies. Der Befallsgrad der Bienen der Versuchsvölker betrug am 27.7. sogar nur 26,2 % im Vergleich zur Kontrollgruppe. Die Entwicklung der Versuchsvölker blieb zeitweilig zurück, konnte aber bis Mitte August wieder ausgeglichen werden. Der zeitweilige Verlust an Volksstärke wirkte sich auf die Honigleistung aus. Sie war um 30,3 % ($p = 0,08$) geringer. Im Vergleich zur einmaligen Entnahme der gesamten verdeckelten Brut werden mit der hier untersuchten Methode ähnlich gute Ergebnisse erzielt. Es ist aber gegenüber der bisherigen Methode von einem höheren Arbeitsaufwand auszugehen.

Effect of removing parts of the brood at staggered intervals on the development of *Varroa destructor* infestation and honey production in bee colonies

The majority of *Varroa destructor* females remain in the capped brood during the summer. It has been proven in past experiments that the removal of the complete capped brood in one batch at the beginning of the swarm season results in an increase of mite infestation which is only 50% of that observed in colonies where no removal has taken place. The present study aimed at determining whether this reduction in infestation was also possible when parts of the brood were removed at staggered intervals. On the 27th of May, the 6th of June and the 16th of June 2000, one-third of the capped brood was removed from 12 *Apis mellifera* colonies at ten-day intervals. Twelve colonies were used as a control in which the capped brood was not removed. The following were examined: (1) colony development (Liebefeld method); (2) the infestation level of adult bees from 28th April until 22nd August at 3–4-week intervals (Tenside method); (3) mite infestation after a final treatment with ‘Nassenheider evaporator horizontal’ (formic acid 60 %); (4) the net increase in all colonies. After 28th August, following treatment of the test group with formic acid, 1276 mites/colony (± 222) were found, i.e. 53.7% ($p = 0.02$) in comparison to the control group (2376 ± 863). An examination of the bee samples shortly before the formic acid treatment confirmed this. The level of infestation of the bees in the test colonies on 27th July was in fact only 26.2% in comparison to that of the control group. The development of the test colonies fell temporarily behind, but by mid-August it had caught up with that of the control colony. The temporary loss in strength of the bee colonies had an effect on honey yield, with a reduction of approximately 30.3% ($p = 0.08$). In comparison to complete removal of the capped brood in one batch, the results obtained by this method are similarly positive. In comparison to the other approaches used until now, however, this method requires higher work input by the beekeeper.

Effets de plusieurs prélèvements partiels de couvain sur la dynamique de *Varroa destructor* et sur la production de miel des colonies d'abeilles

La grande majorité des femelles de *Varroa destructor* séjourne durant tout l'été dans les cellules operculées du couvain. Dans le passé, il a été démontré que le prélèvement unique de la totalité du couvain operculé durant la période d'essaimage permet de diminuer de 50 % l'infestation par *Varroa* jusqu'à la mi-août par rapport à celle des colonies où ce prélèvement n'a pas eu lieu. La présente étude devait vérifier si cette réduction était également possible en n'effectuant que des prélèvements partiels du couvain échelonnés dans le temps. Un tiers du couvain operculé a été prélevé à dix jours d'intervalle dans douze colonies d'*Apis mellifera* 27-05, le 06-06 et le 16-06-2000. Douze colonies sont restées intactes et servaient de témoin. Les études ont porté sur : (i) la dynamique de population de la colonie (méthode de Liebefeld), (ii) le degré d'infestation des abeilles adultes entre le 28-04 et le 22-08, à intervalle de 3 à 4 semaines (méthode Tenside), (iii) l'infestation par les acariens après un traitement final à l'aide de l'évaporateur de Nassenheid (acide formique à 60 %), (iv) le développement de la colonie sur bascule (augmentation nette de toutes les colonies). À la suite du traitement à l'acide formique à partir du 28-08, 1 276 acariens/colonie sont morts dans le groupe expérimental (± 222). Cela représente

53,7 % ($p = 0,02$) par rapport au groupe témoin (2376 ± 863). Un examen d'échantillons d'abeilles réalisé peu de temps avant le traitement a confirmé ce résultat. Le degré d'infestation des abeilles des colonies expérimentales a même été de 26,2 % seulement le 27 juillet par rapport au témoin. Le développement des colonies expérimentales présente parfois un certain retard, mais qui peut être comblé avant la mi-août. La perte temporaire de force de la colonie a influé sur la production de miel : celle-ci a été inférieure de 30,3 % ($p = 0,08$). Par rapport au prélèvement unique de la totalité du couvain operculé, les résultats sont tout aussi bons avec la méthode expérimentée ici ; toutefois, celle-ci exige plus de travail que la méthode précédente.

ACKNOWLEDGMENTS

The Editorial Board is greatly indebted to Mrs. Roswitha Judor (INRA, Versailles) for the French translations and to Mrs. Marilyn Schreier for her kind revision of the English abstracts.

REMERCIEMENTS

Le Comité de rédaction est grandement redevable à Mme Roswitha Judor (INRA, Versailles) pour la traduction en français des résumés des communications et à Mme Marilyn Schreier pour la révision linguistique des textes anglais. Qu'elles en soient vivement remerciées.

Association of Institutes for Bee Research Seminar

Author index

- Al Shalabi Z., 469
Anderson D.L., 494
Aumeier P., 491
- Baxter J.R., 495
Berg S., 484, 486
Bienefeld K., 484
Blaschon B., 506
Boecking O., 463, 491
Brockmann A., 498, 516
Brodschneider R., 502
Brødsgaard C.J., 476
Brødsgaard H.F., 476
Bubalo D., 484
Büchler R., 466, 484, 517
Bujok B., 501
- Cierieszko A., 513
Crailsheim K., 496, 502, 506
- Danzer M., 502
Demianowicz W., 513
Dücker G., 474
Dustmann J.H., 509
- Elzen P.J., 495
- Fries I., 479
Fröhlich B., 505
Fuchs S., 486, 499, 501
- Garrido C., 481
Gilley D.C., 503
Gines B., 477
Glogowski J., 513
Gniwotta F., 505
Groh C., 498
- Hampel K., 489
Hansen H., 476
Hepburn H.R., 495
Hering de Queiroz M., 473
Höfling M., 477
Horn H., 469, 471
Hrassnigg N., 502
- Illies I., 474
- Kezic N., 484
Kleinhenz M., 501
Koeniger G., 465, 494
Koeniger N., 464, 465, 494, 507
Kohnen R., 468
Köppler K., 464
Kruk C., 511, 512
Kubersky U., 463
- Lekprayoon C., 494
Liebig G., 482
Lövei G.L., 476
- Mihalkó Z., 473
Moritz R.F.A., 509
Mühlen W., 474, 477
- Neumann P., 495, 509
- Paxton R.J., 481
Pechhacker H., 484
Pflugfelder J., 507
Pieper H.-J., 471
Pirk C.W.W. 495
Podlewski M., 513
- Rademacher E., 488
Radtke J., 488, 518
Ratnieks F.L.W., 495
Renz M., 492
Riederer M., 505
Riessberger-Gallé U., 502
Ritter W., 484
Rosenkranz P., 481, 492
- Sachser N., 474
Schmickl T., 496, 502
Schmidt F., 491
Schroeder A., 471
Schröder M., 518
Sen Sarma M., 499
Siede R., 466
Siuda M., 513
Skowronek W., 511, 512
Solbrig A.J., 495
Spaethe J., 514
Stabentheiner A., 502

Steiner J., 473
Sulimanovic D., 484

Tautz J., 498, 499, 501, 503, 505, 514, 516
Thom C., 503
Tingek S., 465, 494
Trenczek T., 491

Ulrich R., 514, 516

van Praagh J.P., 509
van Praagh J., 484

von der Ohe K., 468
von der Ohe W., 468
Vorwohl G., 465

Weber F., 477
Wehling M., 468
Werber Ch., 499
Wilde J., 513
Wittmann D., 463, 491
Wolf B., 514, 516

Zillikens A., 473