

**Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung e.V.
53. Jahrestagung in Hohenheim
vom 28.–30. März 2006**

**Association of Institutes for Bee Research
Report of the 53rd seminar in Hohenheim
28–30 March 2006**

**Association des Instituts de Recherche sur les abeilles
Comptes rendus du 53^e congrès à Hohenheim
28–30 mars 2006**

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. Erste Resultate über die Anfälligkeit der Honigbienen in Frankreich. *M.-P. Chauzat**

First results of a survey on honey bee weakness in France.*

Premiers résultats concernant le manque de résistance des abeilles domestiques en France.*

Monitoring, Winterverluste

Monitoring, winter losses

Monitoring, pertes hivernales

2. Monitoring von Winterverlusten bei Honigbienen in Deutschland: Erste Daten von einem gemeinschaftlichen Langzeitprojekt. *P. Rosenkranz**

Monitoring of honey bee losses in Germany: first data from a long-term cooperation project.*

Suivi des pertes hivernales d'abeilles domestiques en Allemagne : premières données d'un projet coopératif à long terme.*

3. Winterverluste in der Schweiz. *J.-D. Charrière**

Winter losses in Switzerland.*

Pertes hivernales en Suisse.*

4. Das Zünglein an der Waage? – Der Einfluss von Virusinfektionen auf die Überwinterungsfähigkeit von Bienenvölkern. *C. Garrido*

A crucial point? – Influence of virus infections on the survival of honey bee colonies during winter.

Les infections virales, un facteur clé dans la capacité d'hivernage des colonies d'abeilles ?

Physiologie, Verhalten

Physiology, behavior

Physiologie, comportement

5. Simultane Aufzeichnungen von Verhalten und bildlicher Darstellung von Calcium während einer aversiven Konditionierung bei Honigbienen. *E. Roussel**

Simultaneous behavioral and calcium imaging recordings during aversive conditioning in the honeybee.*

Enregistrements simultanés du comportement et de la visualisation graphique du calcium au cours du conditionnement aversif chez l'Abeille domestique.

6. Ähnlichkeiten der Geruchswahrnehmung und neuronalen Verarbeitung bei den Honigbienen. *M. Schubert**

Perceptual and neural olfactory similarity in honeybees.*

Similitude entre la perception olfactive et le traitement neuronal des odeurs chez l'Abeille domestique.*

7. Konsequenzen der Brutnesttemperatur auf Lebensdauer und Arbeitsteilung bei Honigbienen. Ein deterministisches Modell. *M. Becher; R.F.A. Moritz**

Consequences of broodnest temperature on lifespan and division of labour in honeybees. A deterministic model.*

Conséquences de la température du nid à couvain sur la durée de vie et la division du travail chez l'Abeille domestique. Un modèle déterministe.*

8. Wettrüsten der Pheromone bei weisellosen Arbeiterinnen der Honigbienen. *H. Scharpenberg, R.F.A. Moritz**

Pheromonal arms race among queenless honeybee workers.*

Course aux armements phéromonaux parmi les ouvrières des abeilles domestiques orphelines.*

9. Flügeläderung afrikanisierter Honigbienen ist dominant über europäische. *T.M. Franco, L.S. Gonçalves, D. Wittmann, D. de Jong*

Wing venation of Africanized honey bees is dominant over European.

La veination alaire des abeilles domestiques africanisées domine sur l'euro péenne.

10. Das geheime Leben der Heizerinnen – Zum Verhältnis von Nachfrage und Angebot im Energiekontext der Thermoregulation. *R. Basile, S. Ostler, A. Thomas, J. Tautz*

The secret life of the heater bees – on the ratio of supply and demand in the context of thermoregulation.

La vie secrète des abeilles chauffeuses – le rapport entre l'offre et la demande dans le contexte énergétique de la thermorégulation.

11. (K)eine Revolution im Winterpalais – dem Verhalten des Hofstaats im Winter auf der Spur. *R. Basile, A. Peschke, A. Weber, J. Tautz*

(No) revolution in the Winter Palace – tracking down the behavior of the queen's attendants in winter.

(Pas de) Révolution au palais d'hiver – sur les traces de la cour de la reine en hiver.

12. Untersuchungen zu Ablauf und Auslösern des Hygieneverhaltens bei Honigbienen. *S. Sterner, P. Aumeier, W.H. Kirchner*

Time course and releasers of hygienic behavior in honey bees.

Études sur le déroulement et les facteurs déclencheurs du comportement hygiénique chez l'Abeille domestique.

13. Weisellose afrikanische Honigbienen geben nicht auf: Ontogenie der Arbeitsteilung unter Notfallbedingungen. *N. Bankert, P. Neumann, H.R. Hepburn**

Orphaned African honeybees don't give up: ontogeny of division of labour under emergency conditions.*

Les abeilles domestiques africaines orphelines ne renoncent pas : ontogenèse de la division du travail dans des conditions de cas d'urgence.*

14. Riechen satte Larven anders? Wahrnehmung von Larven- und Futtersaftgeruch durch Arbeiterinnen. *C. Heimken, P. Aumeier, W.H. Kirchner*

Hunger signals in honeybees? Perception of the scent of larvae and larval food by worker bees.

Les larves rassasiées ont-elles une odeur différente ? Perception de l'odeur des larves et de la gelée larvaire par les ouvrières.

15. Geschmack für bitter? Perception von abschreckenden Substanzen über die Mundwerkzeuge der Honigbienen. *G. de Brito Sanchez**

A taste for bitter? Perception of deterrent substances through the mouth pieces in honeybees.*

Du goût pour l'amertume ? Perception de substances dissuasives par les pièces buccales des abeilles domestiques.*

Andere Hymenopteren

Other hymenopterans

Autres hyménoptères

16. Keine Hinweise auf Introgression von kommerziellen Hummelvölkern in die Wildpopulationen von Polen. *M. Rohde, M. Woyciechowski, R.F.A. Moritz*

No indications of introgression of commercial bumblebee colonies into wild populations in Poland.

Aucun indice d'introgression des colonies commerciales de bourdons dans les populations sauvages de Pologne.

17. Populationsstruktur von Hummelarten im Lebensraum eines Stadtparks. *S. Wolf, R.F.A. Moritz**

Population structure of bumblebee species in suburban park habitats.*

Structure des populations d'espèces de bourdons dans un parc de ville.*

18. Ladies first – Analyse der Larvenverproviantierung der Gehörnten Mauerbiene *Osmia cornuta* (Hymenoptera, Apidae). *A. Hamm, D. Wittmann**

Ladies first: provisions of larvae in *Osmia cornuta*.*

Les dames en premier : analyse des provisions pour les larves d'*Osmia cornuta* (Hymenoptera, Apidae).*

Bestäubung, Bienenprodukte, Pflanzenschutz**Pollination, bee products, plant protection****Pollinisation, produits du rucher, protection des plantes**

19. Neue Ansichten bei der Bewertung von Produkten der Honigbiene: Physiologisch aktive Proteine im Königinnenfuttersaft als reguläre Komponente des Honigs. *K. Bíliková, E. Kováčová, J. Majtán, J. Simúth**

New view on evaluation of honeybee products: physiologically active royal jelly proteins as a regular component of honey.*

Nouvelles idées sur l'évaluation des produits du rucher : les protéines physiologiquement actives de la gelée royale comme élément de régulation du miel.*

20. Konkurrenz oder Ressourcenaufteilung? Fallstudie zum Sammelverhalten von *Megachile lapponica* und *Apis mellifera* am Schmalblättrigen Weidenröschen (*Epilobium angustifolium*). *J. Kühn, A. Hamm, M. Schindler, D. Wittmann*

Competition or resource partitioning? Case study on the collecting behavior of *Megachile lapponica* and *Apis mellifera* at Fireweed (*Epilobium angustifolium*).

Compétition ou répartition des ressources ? Étude de cas sur le comportement de récolte de *Megachile lapponica* et d'*Apis mellifera* sur *Epilobium angustifolium*.

21. Volksentwicklung von Honigbienen in unterschiedlich strukturierten Agrarlandschaften. *A. Kuhn, O. Boecking, W. von der Ohe, I. Steffan-Dewenter*

Colony development of honeybees in differently structured agricultural landscapes.

Développement des colonies d'abeilles domestiques dans des paysages agricoles à structures différentes.

22. Blütenapplikation in der Landwirtschaft – Wie stark sind Nektar und Pollen kontaminiert? *J. Pistorius, K. Wallner**

Pesticide application during flowering – degree of contamination of nectar and pollen.*

Traitement insecticide durant la floraison : degré de contamination du nectar et du pollen.*

23. Ermittlung rheologischer Eigenschaften verschiedener Honige unter Berücksichtigung ihrer sortentypischen Zusammensetzung. *J. Smanalieva, B. Lichtenberg-Kraag, B. Senge*

Determination of rheological properties of different types of honey with consideration of their botanical origin.

Détermination des propriétés rhéologiques de différents miels en fonction de leur origine botanique.

24. Züchtung von neotropischen Hummeln zur Bestäubung von Kulturpflanzen: Ein Weg für eine nachhaltige Landwirtschaft in Kolumbien. *M.T. Almanza, D. Wittmann, J.R. Cure*

Rearing neotropical bumblebees for crop pollination: a way to sustainable agriculture in Colombia.

Sélection de bourdons néotropicaux pour la pollinisation des plantes cultivées : une voie possible pour une agriculture durable en Colombie.

25. Die Bestäubungswirkung beim Einsatz einheimischer Hummeln (*Bombus atratus*) in der neotropischen Lulo-Kultur (*Solanum quitoense*). *M.T. Almanza, M. Rodriguez, N. Chavarro, J.R. Cure, D. Wittmann*

Effect of pollination by the native bumblebee (*Bombus atratus*) on the neotropical fruit Lulo (*Solanum quitoense*).

Effet de la pollinisation par les bourdons indigènes (*Bombus atratus*) sur la culture du lulo (*Solanum quitoense*), fruit néotropical.

26. Naturschutz in intensiv genutzten Agrarlandschaften: Förderung von Wildbienen durch die Anlage von Blühstreifen in der Kölner Bucht. *M. Schindler, A. Becker**

Nature conservation in intensively used agricultural landscapes: promotion of solitary bees by installing blooming strips close to Cologne.*

Protection de la nature dans des paysages d'agriculture intensive : promotion d'abeilles solitaires par la mise en place de bandes fleuries près de Cologne.*

27. Aromacharakterisierung von Sortenhonigen mit SPME/GCMS. *C. Bartzsch, J. Trompelt, W. Schmidt, K.-H. Feller**

Characterizing the aroma of unifloral honey with SPME/GCMS.*

Caractérisation de l'arôme des miels monofloraux par SMPE/CGMS.*

28. *Megachile lapponica* (Hymenoptera, Apiformes): Oligolekt, wenn möglich, Polylect, wenn nötig? *J. Kühn, A. Hamm, M. Schindler, D. Wittmann*

Megachile lapponica (Hymenoptera, Apiformes): Oligolect, if possible, polylectic, if necessary.

Megachile lapponica (Hymenoptera, Apiformes) : oligolectique si possible, polylectique si nécessaire.

29. Analyse der Bewegungsabläufe Stachelloser Bienen beim Sammeln und Bearbeiten pflanzlicher Harze. *M. Gastauer, D. Wittmann**

Analysis of the movement patterns in stingless bees collecting and processing plant resin.*

Analyse des séquences de mouvements chez les abeilles sans aiguillon récoltant et traitant de la résine de plante.*

30. Einfluss von Bienenbestäubung auf Fruchtansatz und Nährstoffe bei Okra (*Abelmoschus esculentus*) in Kamerun. *M.T. Njoya, D. Wittmann, M. Schindler**

Effect of bee pollination on fruit setting and nutrients in okra (*Abelmoschus esculentus*) in Cameroon.*

Influence de la pollinisation par les abeilles sur la nouaison et les nutriments chez le gombo (*Abelmoschus esculentus*) au Cameroun.*

31. Anormale Pollen in Sorten von *Prunus avium* und ihre Auswirkung auf die Larvenentwicklung bei *Osmia cornuta*. *J. Ramirez-Romero, D. Wittmann*

Anomalous pollen of *Prunus avium* and larval development of *Osmia cornuta*.

Pollens anormaux chez des variétés de *Prunus avium* et leur effet sur le développement larvaire d'*Osmia cornuta*.

32. Flügelmuster bestätigt Unterschiede in Populationen von *Plebeia remota*. *T.M. Francoy, P.N. Silva, V.L. Imperatriz-Fonseca, D. Wittmann*

Patterns of wing venation corroborates population differences in *Plebeia remota*.

La nervation alaire confirme les différences au sein des populations de *Plebeia remota*.

33. Untersuchung des Saccharoseabbaus im Honig unter Berücksichtigung der Parameter Zeit, Temperatur, Enzymaktivität und botanischer Herkunft. *B. Lichtenberg-Kraag, E. Etzold*

Analysis of sucrose degradation in honey accounting for time, temperature and botanical origin.

Étude de la dégradation du saccharose dans le miel compte tenu des paramètres temps, température, activité enzymatique et origine botanique.

34. Charakteristische Eigenschaften regionaler Robinienhonige der Jahre 2000–2005. *B. Lichtenberg-Kraag, E. Etzold*

Typical properties of local robinia honey of the years 2000–2005.

Propriétés caractéristiques de miels régionaux de robinier des années 2000–2005.

35. Ethanol- und Glyceringehalt verschiedener Sortenhonige und deren Veränderung während der Fermentation. *S. Marks, E. Etzold**

Concentration of ethanol and glycerine in different floral honeys and its changes during fermentation.*

Concentration en éthanol et en glycérine de divers miels floraux et leur variation au cours de la fermentation.

36. Bestäubungsversuche bei Kulturheidelbeeren und Erdbeeren im ökologischen Landbau. *U. Kubersky, O. Boecking**

Pollination experiments of cultural blueberries and strawberries in ecological agriculture.*

Expériences de pollinisation de myrtilles cultivées et de fraises en agriculture écologique.*

37. Blütenbehandlung mit Insektizid und Fungiziden – Gibt es Bienen- oder Brutschäden? *J. Pistorius, K. Wallner**

Treating blossoms with insecticides and fungicides: are there losses of bees or brood?*

Traitement des fleurs aux insecticides et fongicides : des dégâts sur les abeilles ou sur le couvain ?*

38. Bienenungefährliche Pflanzenschutzmittel – gefährden Blütenapplikationen die Honigqualität? *A. Schroeder, K. Wallner, D. Weber*

Application of non toxic pesticides in blossoms – a risk for the honey quality.

Les produits phytosanitaires inoffensifs pour les abeilles représentent-ils un risque pour la qualité du miel ?

39. Paradichlorbenzol im Honig – auch heute noch ein Problem? *K. Wallner, D. Weber, A. Schroeder**

Paradichlorbenzol in honey – is it still a problem today?*

Du paradichlorobenzène dans le miel : est-ce encore un problème aujourd'hui ?*

40. Hefen gegen Feuerbrand – eine Alternative zum Streptomycin? *D. Furnadzhieva, K. Wallner**

Yeast against fire blight – an alternative to streptomycin?*

Les levures contre le feu bactérien – une alternative à la streptomycine ?*

41. Bienenflug massenblütiger Obstbäume im Frühjahr. *W. Engels, W. Engels*

Bee visits at mass-flowering fruit trees in spring.

Visite des abeilles lors de la pleine floraison des arbres fruitiers au printemps.

Reproduktion, Genetik**Reproduction, genetics****Reproduction, génétique**

42. Drohnen der Honigbienen überdauern nach Paarungsflügen in fremden Völkern. *N. Weyeneth, G. Soland, G. Heckel**

Honeybee drones persist in foreign colonies after mating flights.*

Les mâles d'abeilles domestiques survivent dans des colonies étrangères après les vols de fécondation.*

43. Genetische Analyse von Drohnenansammlungen bei der Stachellosen Biene *Scaptotrigona mexicana*. *S. Weinhold, B. Kraus, R.F.A. Moritz**

Genetic analysis of drone congregations in the stingless bee *Scaptotrigona mexicana*.*

Analyse génétique des rassemblements de mâles chez l'abeille sans aiguillon *Scaptotrigona mexicana*.*

44. Mikrosatelliten im Honigbienen genom. *R.F.A. Moritz, M. Lattorff**

Microsatellites in the honey bee genome.*

Les microsatellites dans le génome de l'Abeille domestique.*

45. Konkurrenzverhalten eierlegender Arbeitsbienen. *J. Wegener, K. Bienefeld*

Competition behavior of laying worker honeybees.

Concurrence entre les ouvrières pondeuses.

46. Aufzuchttemperatur beeinflusst die Anzahl der Spermatozoen des Drohns (*Apis mellifera*). *G. Koeniger, S. Himmelreich, N. Koeniger*

Spermatozoa number of drones (*Apis mellifera*) depends on temperature during metamorphosis and sexual maturation.

La température d'élevage influe sur le nombre de spermatozoïdes du mâle (*Apis mellifera*).

47. Evolution des Sozialparasitismus von Arbeiterinnen bei der Honigbiene (*Apis mellifera capensis*). *S. Härtel, P. Neumann**

Evolution of worker social parasitism in the honeybee (*Apis mellifera capensis*).*

Évolution du parasitisme social des ouvrières chez l'Abeilles domestique (*Apis mellifera capensis*).*

48. Eigenschaften von Spermien in den Spermatheken alter und junger Bienenköniginnen. *H. Al-Lawati, G. Kamp, K. Bienefeld*

Characteristics of sperms in the spermatheca of old and young queen bee.

Propriétés des spermatozoïdes dans les spermatheques de reines d'abeille jeunes et vieilles.

49. Schlupfraten der Eier von drohnenbrütigen Arbeitsbienen. *J. Wegener, K. Bienefeld**

Hatching rates of eggs from drone producing worker bees.*

Taux d'éclosion des œufs d'ouvrières bourdonneuses.*

50. Variabilität des Eigewichts bei Bienenköniginnen. *S. Al-Kahtani, K. Bienefeld*

Variability of egg weight of honeybees queens.

Variabilité du poids de l'œuf chez les reines d'abeilles.

51. Paarungssicherheit eines ehemaligen Truppenübungsplatzes auf der Schwäbischen Alb. *B. Dainat, P. Rosenkranz**

Mating safety on a former military training territory in the Schwäbischen Alb.*

Sécurité d'accouplement sur un ancien terrain militaire dans l'Alpe souabe.*

52. Toleranzbelegstellen – fitte Drohnen für vitale Bienenvölker. *R. Büchler, C. Garrido, K. Bienefeld, K. Ehrhardt*

Tolerance mating stations – drone fitness for vital colonies.

Stations de fécondation de tolérance – des mâles en bonne forme pour des colonies saines.

53. Vergleichende Untersuchungen zum Bruthygieneverhalten der Honigbiene (*Apis mellifera*) an Carnica- und Primorski-Herkünften. *I. Illies, S. Sterner, P. Aumeier, R. Büchler*

A study of hygienic behavior of honey bees comparing Primorsky and Carniolan lines.

Étude comparative du comportement hygiénique des lignées *carnica* et *Primorski* de l'Abeille domestique (*Apis mellifera*).

54. Drohnensammelpplätze oder Gleichverteilung der Drohnen bei ihren Paarungsflügen in ebenem Gelände? *C. Färber**

Drone congregation areas or equal distribution of drones during mating flights in a flat landscape?*

Lieux de rassemblement de mâles ou répartition égale des mâles au cours des vols de fécondation dans un paysage plat ?*

Bienenpathologie (Nosema, Faulbrut, Viren)**Bee pathology (nosema disease, foulbrood, viruses)****Pathologie des abeilles (nosémose, loque, virus)**

55. Vergleichende Genomanalysen zur Identifizierung von Virulenzfaktoren bei *Paenibacillus larvae*. *A. Ashiralieva, R. Borriss, E. Genersch*

Identification of virulence factors of *P. larvae* by comparative genomics.

Analyse génomique comparative pour identifier des facteurs de virulence chez *Paenibacillus larvae*.

56. Auswirkung der amerikanischen Faulbrut auf Drohnen verschiedener Bienenlinien. *D. Behrens, I. Fries, R.F.A. Moritz**

Impact of American Foulbrood on drones of different bee lines.*

Influence de la loque américaine sur les mâles de diverses lignées d'abeilles.*

57. Vertikale Übertragung von *Paenibacillus larvae*. *I. Fries*

Vertical transmission of *Paenibacillus larvae*.

Transmission verticale de *Paenibacillus larvae*.

58. *Paenibacillus larvae* – Pathogenität, Virulenzunterschiede und Ausräumverhalten der Bienen. *A. Ashiralieva, S. Rauch, E. Genersch*

Paenibacillus larvae – Pathogenicity, differences in virulence, and hygienic behavior of the bees.

Paenibacillus larvae – pathogénicité, différence de virulence et comportement hygiénique des abeilles.

59. Wie sind die Funde von *Nosema ceranae* zu bewerten? *W. Ritter**

How are the records of *Nosema ceranae* to be assessed?*

Comment faut-il évaluer les signalements de *Nosema ceranae* ?*

60. Untersuchungen zum Deformed Wing Virus – horizontale, vertikale und vektorielle Übertragung. *C. Yue, E. Genersch*

Analysis of deformed wing virus – horizontal, vertical and vectorial transmission.

Études sur le virus des ailes déformées – transmission horizontale, verticale et vectorielle.

61. Schwierigkeiten und Möglichkeiten des PCR-Nachweises von *Melissococcus plutonius*, dem Erreger der Europäischen Faulbrut. *E. Genersch, B.V. Ball*

PCR-detection of *Melissococcus plutonius* – problems and prospects.

Mise en évidence par PCR de *Melissococcus plutonius*, agent de la loque européenne : difficultés et possibilités.

62. Überwinterungsverluste und Virenbefall. *A. Imdorf, H. Berthoud, J.-D. Charrière**

Winter losses and virus infections.*

Pertes hivernales et infections virales.*

63. Molekulare Diagnose des endosymbiontischen Bakteriums *Wolbachia* bei 3 Honigbienenarten in Karnataka/Indien. *P. Mahesh, D. Brückner, M.S. Reddy**

Molecular diagnosis of the endosymbiotic bacterium *Wolbachia* in 3 honeybee species from Karnataka/India.*

Diagnostic moléculaire de la bactérie endosymbiote *Wolbachia* chez 3 espèces d'abeilles (*Apis* sp.) au Karnataka, Inde.*

64. Molekulare Diagnose des endosymbiontischen Bakteriums *Wolbachia* bei *Apis mellifera carnica* und *Varroa destructor*. *P. Mahesh, D. Brückner, M.S. Reddy**

Molecular diagnosis of the endosymbiotic bacterium *Wolbachia* in *Apis mellifera carnica* and *Varroa destructor*.*

Diagnostic moléculaire de la bactérie endosymbiote *Wolbachia* chez *Apis mellifera carnica* et *Varroa destructor*.*

65. Doping für die Honigbiene? – Eine Testmethode zur Futteroptimierung. *R. Esdar, S. Wilden, W. Wetzel, H. Gätschenberger, J. Tautz*

Doping for the honeybee? A test to optimise food compositions.

Dopage pour l'abeille domestique ? Une méthode expérimentale pour optimiser la nourriture.

Bienenpathologie (Kleiner Beutenkäfer)

Bee pathology (Small hive beetle)

Pathologie des abeilles (Petit Coléoptère des ruches)

66. Hummelvölker als alternative Wirte des Kleinen Beutenkäfers. *D. Hoffmann, P. Neumann, J.S. Pettis**

Bumblebee colonies as alternative hosts of small hive beetles.*

Les colonies de bourdons comme hôtes alternatifs pour le Petit Coléoptère des ruches.*

67. Verhaltensinteraktionen zwischen afrikanischen und europäischen Honigbienen und dem Kleinen Beutenkäfer. *K. Merkel, P. Neumann**

Behavioral interactions between African and European honeybees and small hive beetles.*

Interactions comportementales entre les abeilles africaines et européennes et le Petit Coléoptère des ruches.*

68. Populationsdynamik des Kleinen Beutenkäfers. *S. Spiewok, P. Neumann**

Population dynamics of the small hive beetle.*

Dynamique des populations du Petit Coléoptère des ruches.

69. Kalk als alternativer Bodenbelag zur Bekämpfung des Kleinen Beutenkäfers. *S. Buchholz, K. Merkel, J.S. Pettis, W. Ritter, P. Neumann**

Lime as an alternative ground drench for the control of small hive beetles.*

Le chaux comme revêtement alternatif du sol de la ruche pour lutter contre le Petit Coléoptère des ruches.*

70. Attraktivitäts- und Repellentwirkung verschiedener Substanzen auf den Kleinen Beutenkäfer im Biotest. *S. Mustafa, P. Rosenkranz, H. Steidle**

Attractivity and repellent effect of different substances on the small hive beetle in a biological test.*

Action attractive et répulsive de diverses substances vis-à-vis du Petit Coléoptère des ruches dans un test biologique.*

71. Natürliche Feinde des Kleinen Beutenkäfers in Afrika. *M. Schäfer, A. Röttger, P. Neumann, W. Ritter, R. Hepburn**

Natural enemies of small hive beetles in Africa.*

Les ennemis naturels du Petit Coléoptère des ruches.*

Bienenpathologie (Varroose)

Bee pathology (varroosis)

Pathologie des abeilles (varroose)

72. Hygienisches Verhalten bei Honigbienen: Hilfe unter Geschwistern? *S. Stach, M. Hasselmann, M. Beye, K. Bienefeld*

Hygienic behavior in honeybees: Helping sisters?

Le comportement hygiénique chez l'Abeille domestique : entraide entre sœurs ?

73. Some like it hot. Wirtswahl von *Varroa destructor* auf Adultbienen. *K. Porbeck, P. Aumeier, W.H. Kirchner, G. Liebig*

Some like it hot. Host choice of *Varroa destructor* on adult bees.

Certains l'aiment chaud. Choix de l'hôte par *Varroa destructor* sur des abeilles adultes.

74. Bekämpfung von *Varroa destructor* im Frühjahr: Wirksamkeit und Rückstände. *L.J.M. Gerritsen, B. Cornelissen*

Control of *Varroa destructor* in spring: efficacy and residues.

La lutte contre *Varroa destructor* au printemps : efficacité et résidus.

75. Primorski und kein Ende? Primorski- und Carnica-Herkünfte im Leistungsvergleich und Überlebensstest 2005. *I. Illies, S. Berg, R. Büchler **

Primorski – a never ending story? Lines of Primorski and *carnica* in a comparison test of colony performance and survival.*

Primorski, une histoire sans fin ? Les lignées *carnica* et Primorski dans un test comparatif sur la performance de la colonie et la survie.*

76. Epidemiologische Studie zur Nosemose an unterschiedlich stark mit *Varroa destructor* infizierten Honigbienenvölkern. *O. Boecking, P. Aumeier, M. Ervojc, D. Wittmann**

Epidemiological studies on Nosemosis in colonies of different *Varroa destructor* infestation levels.*

Études épidémiologiques sur la nosémose dans des colonies d'abeilles infestées par *Varroa destructor* à divers degrés.*

77. Genetische Parameter für Varroatoleranz-Merkmale bei der Honigbiene. *K. Ehrhardt, N. Reinsch, R. Büchler, C. Garrido, K. Bienefeld*

Genetic parameters of *Varroa destructor* mite tolerance traits in the honeybee.

Paramètres génétiques pour des caractères de tolérance à *Varroa destructor* chez l'Abeille domestique.

78. Wie nachhaltig schädigt ein hoher Varroabefall? *G. Liebig*

Is there a lasting effect of heavy *Varroa destructor* infestation?

L'effet d'une forte infestation par *Varroa destructor* est-il durable ?

79. Gerührt oder geschüttelt? Reproduktion und Verhalten von *Varroa destructor* in bewegten Brutzellen. *P. Aumeier, S. Sterner, N. Hille, W.H. Kirchner, G. Liebig*

Shaken or stirred? Reproduction and behavior of *Varroa destructor* in rotated brood cells.

Remué ou secoué ? Reproduction et comportement de *Varroa destructor* dans des cellules de couvain agitées.

80. Varroatolerante Bienen und AFB. – Eine Analyse des Ausräumverhaltens in Minivölkern. *S. Rauch, E. Genersch, K. Bienefeld*

Varroa destructor tolerant bees and AFB – Analysis of the hygienic behavior in mini colonies.

Abeilles tolérantes à *Varroa destructor* et à la loque américaine. Une analyse du comportement hygiénique dans des micro-colonies.

81. Genetische Untersuchungen zum Hygieneverhalten gegenüber mit *Varroa destructor* parasitierter Brut. *M. Brink, F. Zautke, M. Solignac, K. Bienefeld*

Genetic analysis of the hygienic behavior towards *Varroa destructor* infested brood.

Études génétiques sur le comportement hygiénique à l'égard d'un couvain parasité par *Varroa destructor*.

82. Was steuert das Ausräumverhalten gegenüber varroaparasitierter Brut? *K. Bienefeld, F. Zautke*

What triggers hygienic behavior against *Varroa destructor* infested cells?

Qu'est-ce qui déclenche le comportement hygiénique à l'égard d'un couvain parasité par *Varroa destructor* ?

83. Abnahme der *Varroa destructor* Population bei Honigbienen unterschiedlicher Rassen in Jordanien. *Y. Al-Attal, P. Rosenkranz, C. Zebitz**

The decrease of the *Varroa destructor* population in honey bee colonies of different races in Jordan.*

Baisse des populations de *Varroa destructor* dans les colonies d'abeilles domestiques de diverses races en Jordanie.*

84. Perizin® ist kein Fraßgift! *G. Liebig**

Perizin® is not a stomach poison!*

Le Perizin® n'est pas un poison à consommer !*

85. Tests zur Varroavermehrung in einer SMR-Zuchtlinie. *S. Fuchs, C. Otten, R. Staudt**

Tests on *Varroa destructor* reproduction in a SMR-breeding line.*

Tests de reproduction de *Varroa destructor* dans une lignée d'abeilles SMR (sélectionnée pour la suppression de la reproduction de l'acarien).*

86. Radiofrequenz-Identifikations-Tags (RFID) zur Registrierung von mit *Varroa destructor* oder *Nosema apis* befallenen Arbeiterinnen am Flugloch. *S. Fuchs, J. Kralj, J. Tautz*

Radio Frequency Identification tags (RFID) for monitoring of worker bees infested with *Varroa destructor* or with *Nosema apis* at the hive entrance.

Étiquetage d'identification par radiofréquence (RFID) pour suivre des ouvrières infestées par *Varroa destructor* ou par *Nosema apis* au trou de vol.

87. Untersuchungen zum Verlust von *Varroa destructor* bei *Apis mellifera* Flugbienen. *W. Ruhs, S. Berg, J. Tautz, V. Zahner*

Investigations on the loss of *Varroa destructor* from *Apis mellifera* foragers.

Études sur la perte de *Varroa destructor* chez les butineuses d'*Apis mellifera*.

88. Gesunde und kranke Familien – ein Herkunftsvergleich auf Varroatoleranz. *C. Garrido, R. Büchler, K. Bienefeld, K. Ehrhardt**

Healthy and sick families – a comparison between parentages for *Varroa destructor* tolerance.*

Familles saines et familles malades – comparaison des origines concernant la tolérance à *Varroa destructor*.*

89. Bruthygiene in Abhängigkeit von *Varroa*-Befall und – Reproduktion. *H. Wagner, C. Garrido, R. Büchler*

Hygienic behavior depending on *Varroa* infestation and reproduction.

Hygiène du couvain en fonction de l'infestation et de la reproduction de *Varroa destructor*.

90. Stichwunde blockiert oder Bienenpuppe noch unversehrt: Wo stechen *Varroa*-Weibchen zu? *G. Kanbar, W. Engels*

Where puncture *Varroa* females a bee pupa if the wound is blocked or the mite is transferred to an uninfested host?

À quel endroit les femelles de *Varroa destructor* piquent-elles une nymphe d'abeille si la plaie est inaccessible ou si l'acarien est transféré sur un hôte intact ?

Imkerpraxis, Zucht

Bee management, breeding

Pratique apicole, sélection

91. Bienenvölker füttern mit maltosereichem Getreidestärkesirup – Eine Bilanz von 6 Jahren. *G. Liebig**

Feeding of bee colonies with maltose rich cereal amyllum sirup – a balance from 6 years.*

Nourrissement de colonies d'abeilles domestiques avec sirop de blé riche en maltose – bilan de 6 années.*

92. Mittelwände, die zu Brutschäden führen. *K. Wallner**

Comb foundations which cause damage of brood.*

Des feuilles de cire gaufrée qui abiment le couvain.*

Monitoring, Winterverluste

Monitoring, winter losses

Monitoring, pertes hivernales

4. Das Zünglein an der Waage? – Der Einfluss von Virusinfektionen auf die Überwinterungsfähigkeit von Bienenvölkern. *C. Garrido* (Bieneninstitut Kirchhain, 35274 Kirchhain, Germany)

In einem Vitalitätstest wurden Bienenvölker ohne Behandlung gegen Varroose überwintert. Die Völker wurden im August 2004 auf einem isolierten Stand aufgestellt. Nach der Überwinterung wurden die Völker in drei Überlebensgruppen (Sommerverluste (bis Oktober 2004), Winterverluste (bis März 2005) und Überlebende) eingeteilt. Die Unterschiede in der Häufigkeit von Virusinfektionen (ABPV,

KBV, SBV, DWV) in den Überlebensgruppen und der Einfluss auf die Überwinterungsstärke der Überlebenden wurde untersucht. Zusätzlich wurde die Viruslast für ABPV in den Überlebensgruppen sowie der Zusammenhang zwischen dem Befall mit *Varroa destructor* und der ABPV-Last geprüft. Die Völker wurden im August und im Oktober 2004 beprobt. Die Bienenproben wurden mittels PCR auf ABPV, KBV, SBV und DWV untersucht. Bei ABPV wurde zusätzlich mittels RT-PCR die Viruslast bestimmt. KBV konnte kein einziges Mal nachgewiesen werden. Die anderen drei Viren wurden in allen Überlebensgruppen gefunden. Sommerverluste waren signifikant häufiger mit ABPV infiziert (100 %), als Winterverluste (92 %) und Überlebende (56 %). Diese Unterschiede sind signifikant ($\text{Chi}^2 = 8,339$, $P < 0,05$). In den Oktoberproben wurde bei den Sommerverlusten außerdem signifikant häufiger DWV gefunden (67 %), als in den anderen Überlebensgruppen (Winterverluste 31 %, Überlebende 11 %, $\text{Chi}^2 = 9,192$, $P < 0,05$). Es konnten keine signifikanten Effekte der Virusinfektionen auf die Überwinterungsstärke der überlebenden Völker gefunden werden. Sommer- und Winterverluste (mittlerer ct-Wert 31,3 bzw. 38,7) waren signifikant höher mit ABPV belastet als die überlebenden Völker (mittlerer ct-Wert 42,2, $P < 0,05$). Zwischen *Varroa*-Befall und ABPV-Last bestand ein deutlicher Zusammenhang im August ($r = -0,766$, $P < 0,01$). Dieser Zusammenhang wurde im Oktober nicht mehr gefunden. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Virusinfektionen die Überwinterungsfähigkeit von Bienenvölkern beeinflussen und somit eine von mehreren Ursachen für Bienenverluste sind.

A crucial point? – Influence of virus infections on the survival of honey bee colonies during winter

For a viability test, colonies were overwintered in without treatment against varroosis. Colonies were chosen in august 2004 and brought to an isolated location. After overwintering, the colonies were divided in three distinct survival groups (summer losses (colonies died until October 2004), winter losses (colonies died until march 2005) and survivors). We examined the different frequency of virus infections (ABPV, KBV, SBV, DWV) and their influence on the overwintering performance in these groups. Additionally, we analyzed the viral load of ABPV and its correlation to the infestation level of *Varroa destructor*. Bee samples

were taken from the colonies in August and October 2004. These samples were examined for ABPV, KBV, SBV and DWV by means of PCR. Additionally, ABPV load was analyzed by means of RT-PCR. KBV was not detected in any of the samples. The other three viruses were found in all groups. Summer losses were infected more frequently with ABPV (100%) than winter losses (92%) and survivors (56%). These differences were significant ($\text{Chi}^2 = 8,339$, $P < 0,05$). In October we found significant differences for DWV (summer losses 67%, winter losses 31%, survivors 11%, $\text{Chi}^2=9,192$, $P < 0,05$). There were no significant effects of virus infections on the number of bees in the colonies after overwintering in surviving colonies. Summer and winter losses had significantly higher ABPV loads (mean ct-value 31.3 and 38.7 respectively) than survivors (mean ct-value 42.2, $P < 0,05$). There was a significant correlation between ABPV load and *Varroa* infestation ($r = -0,766$, $P < 0,01$) in August. In October this correlation was lost. The results indicate an influence of virus infections and overwintering survival of honey bee colonies and, therefore, are one of several causes for colony losses.

Les infections virales, un facteur clé dans la capacité d'hivernage des colonies d'abeilles ?

Dans un test de vitalité, des colonies d'abeilles sont mises en hivernage sans traitement contre la varroose. A la sortie de l'hivernage, les colonies sont classées en trois groupes de survie (pertes estivales, pertes hivernales et survivantes). La fréquence variable des infections virales (ABPV, KBV, SBV, DWV) dans les groupes survivants et leur influence sur la capacité d'hiverner des abeilles survivantes sont examinées. De plus, la charge virale de l'ABPV dans les groupes survivants ainsi que la relation entre l'infestation par *Varroa destructor* et la charge de l'ABPV sont examinées. Les échantillonnages dans les colonies ont été réalisés en août et en octobre 2004. Les échantillons d'abeilles sont analysés à l'aide de la PCR pour la présence d'ABPV, KBV, SBV et DWV. Pour l'ABPV, la charge virale est également déterminée à l'aide de la RT-PCR. Le KBV n'est jamais mis en évidence. Les trois autres virus sont trouvés dans tous les groupes survivants. Les abeilles mortes en été sont plus souvent infectées par l'ABPV (100 %) que celles mortes en hiver (92 %) et que les survivantes (56 %). Ces différences sont significatives ($\text{chi}^2 = 8,339$, $P < 0,05$). En octobre, nous avons trouvé des différences significatives pour le DWV (pertes estivales 67 %,

peres hivernales 31 %, survivantes 11 %, $\chi^2 = 9,192$, $P < 0,05$). On n'a pas observé d'influence significative des infections virales sur la capacité d'hivernage des colonies. Les pertes estivales et hivernales avaient des charges en ABPV significativement plus élevées (valeur et moyenne 31,3 et 38,7) que celles trouvées chez les colonies survivantes (valeur et moyenne 42,2, $P < 0,05$). L'infestation par *V. destructor* et la charge en ABPV sont nettement corrélées en août ($r = -0,766$, $P < 0,01$) alors qu'elles ne le sont plus en octobre. Les résultats indiquent que les infections virales influent sur la capacité des colonies à hiverner et constituent une parmi d'autres causes de la perte d'abeilles.

Physiologie, Verhalten

Physiology, behavior

Physiology, comportement

9. Flügelädern afrikanisierter Honigbienen ist dominant über europäische. T.M. Franco^{1,4}, L.S. Gonçalves², D. De Jong³, D. Wittmann⁴ (¹Depto. de Genética, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP, Ribeirão Preto, SP, Brazil; ²Depto. de Biologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, USP, Ribeirão Preto, SP, Brazil; ³Depto. de Genética, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP, Ribeirão Preto, SP, Brazil; ⁴INRES Universität Bonn, Melbweg 42, 53127 Bonn, Germany)

Nachdem in Brasilien 1957 26 Schwärme aus Völkern der afrikanischen Bienenrasse *Apis mellifera scutellata* entkamen, setzte bei der weiteren Verbreitung dieser Bienen ein Hybridationsprozess mit anderen europäischen *Apis mellifera* Rassen ein, bei dem die afrikanisierte Honigbiene entstanden ist. Bei dieser Polyhybrid-Biene herrschen die Eigenschaften der afrikanischen Bienen vor. Wir kreuzten Königinnen der europäischen Honigbienen mit Drohnen der afrikanisierten Honigbiene. Die Äderung der Vorderflügel von Drohnen und Arbeiterinnen der Parentalgeneration, sowie von F1 und den Rückkreuzungen wurden durch geometrische Morphometrie analysiert. Alle Gruppen waren statistisch verschieden ($P < 0,001$). In beiden Analysen (Drohnen und Arbeiterinnen) waren die Mahalanobis Quadrat-Distanzen immer am größten. Die Arbeiterinnen und Drohnen der F1 waren statistisch näher an den afrikanisierten Parentalgruppen als an den europäischen Gruppen. Die Arbeiterinnen aus den Rückkreuzungen lagen zwischen der F1 Gruppe und den jeweiligen elterlichen Gruppe. Die Wolken der F1 Individuen und der Tiere aus der Rück-

kreuzung mit dem afrikanisierten Elternteil überlappten teilweise. Durch diese Resultate können die raschen morphologischen Änderungen im Flügelgädder in neu etablierten Populationen erklärt werden. Außerdem weisen sie auf das Vorhandensein von dominanten und epistatischen Genen für Flügelmuster in der afrikanisierten Population hin.

Wing venation of Africanized honey bees is dominant over European

The escape of swarms from 26 colonies of the African bee *Apis mellifera scutellata* in Brazil in 1957 and its subsequent spread throughout the Americas has led to a hybridization process with other European *Apis* subspecies and the origination of the Africanized honey bee. These bees are a poly-hybrid in which the characteristics of the African bees predominate. We crossed queens of European honey bees with drones of Africanized honey bees. We characterized by geometrics morphometry the venation of the forewings of drones and workers from the parental generation, the F1 and from backcrosses. All groups were statistically different ($P < 0.001$). In both analyses (drones and workers) the Mahalanobis square distance between the parental types was greatest. The F1 males and workers were placed statistically closer to the Africanized parental than to the European one. The backcrosses were placed between the F1 and the respective parental. The clouds of the F1 and the Africanized backcrosses were superimposed in some parts. These results help to explain the rapid changes in the populational morphometric profile in recently colonized areas. Furthermore, they indicate the presence of dominant and epistatic genes for the patterns of wing venation in the Africanized honey bees.

La veination alaire des abeilles domestiques africanisées domine sur l'europpenne

Après qu'en 1957 vingt-six essaims s'étaient échappés des colonies d'abeilles de la race africaine *Apis mellifera scutellata*, un processus d'hybridation avec d'autres races européennes d'*Apis mellifera* a commencé au cours de leur dissémination et a donné naissance à l'abeille domestique africanisée. Les caractères des abeilles africaines prédominent chez ces abeilles polyhybrides.

Nous avons croisé des reines de l'abeille européenne avec des mâles de l'abeille domestique africanisée. La veination des ailes antérieures de mâles et d'ouvrières de la génération parentale, ainsi que de la F_1 et des rétrocroisements a été analysée par morphométrie géométrique. Tous les groupes différent statistiquement ($P < 0,001$). Dans les deux analyses (mâles et ouvrières), les distances des carrés de Mahalanobis sont toujours maximales. Les ouvrières et les mâles de la F_1 sont statistiquement plus proches des groupes parentaux africanisés que des groupes européens. Les ouvrières issues des rétrocroisements se situent entre le groupe de la F_1 et chaque groupe parental en question. Les nuages des individus de la F_1 et des animaux issus du rétrocroisement avec le parent africanisé se chevauchent par moment. Ces résultats permettent d'expliquer les modifications morphologiques rapides de la veination alaire dans des populations récemment établies. Par ailleurs, ils indiquent la présence de gènes dominants et épistatiques pour la veination alaire dans la population africanisée.

10. Das geheime Leben der Heizerinnen – Zum Verhältnis von Nachfrage und Angebot im Energiekontext der Thermoregulation. R. Basile, S. Ostler, A. Thomas, J. Tautz (BEEgroup, Julius-Maximilians-Universität, 97074 Würzburg, Germany)

Um die Wärme zur Bruttemperierung möglichst effektiv an die Brutzellen abzugeben, kriechen einige der Heizerinnen Kopf voran in leere Zellen. Der Energiespeicher dieser Tiere muss zwischen den Heizphasen aufgefüllt werden. Dabei müssen sich die Bienen entweder selbst mit Nahrung versorgen, oder sich füttern lassen. An mehreren zweirahmigen Beobachtungsstöcken wurden verschiedene Verhaltensweisen zellheizender Arbeiterinnen, die mit Nahrungsweitergabe oder Wärmeproduktion verknüpft sind, mit einer Wärmebildkamera analysiert. Zusätzlich wurde der Zuckeranteil im Mageninhalt von Zellheizerinnen mit dem Zuckergehalt des frisch eingetragenen Nektars anhand eines Refraktometers verglichen. Die Analyse der Wärmebildaufnahmen zeigt, dass die Zellheizerinnen ihre Aktivität meist nur kurz unterbrechen, um sich in die nächste Zelle zu begeben. Die Verhaltensweisen „in Zelle Heizen“ (40 %), „in Zelle Schauen“ (31 %) und „Gefüttert werden“ (21 %) treten regelmäßig auf. Sonstige Verhaltensweisen ohne direkten Bezug zur Untersuchung, wie „sich putzen“ u.ä. wurden mit (8 %) beobachtet (N = 50). Der Zuckergehalt im Magen der heizenden Tiere ist signifikant höher als der Zuckergehalt

des frisch eingetragenen Nektars im Magen der rückkehrenden Sammlerinnen: 183 heizende Tiere ($N_1 = 6$) 49,5 % Zuckergehalt und 123 rückkehrenden Sammlerinnen ($N_2 = 8$) 34,9 % Zuckergehalt (T-test $P < 0.01$). Dies führt zu dem Schluss, dass das Zellheizen nur durch den Umzug in die nächste Zelle oder eine Fütterung unterbrochen wird, dass während der Fütterungskontakte nur wenig, aber stark zuckerhaltige Nahrung weitergegeben wird, und dass heizende Tiere gezielt mit Honig und nicht mit frischem Nektar versorgt werden.

The secret life of the heater bees – on the ratio of supply and demand in the context of thermoregulation

To control the temperature of the brood nest as efficiently as possible, some bees crawl into empty cells within the brood area and heat the surrounding cells from within. The energy level of these bees must be replenished between heating phases.

Cell-heating bees in multiple two-frame observation hives were recorded with a thermal imaging camera and the different behavioral patterns that are associated with food transmission and heating were tracked. In addition, the sugar percentage of the crop contents in cell-heating bees and the crop contents of returning foragers were measured with a refractometer. The analysis showed that cell heating bees tended to interrupt their activity for only a short period of time to move to the next empty cell or to receive food. The behavior patterns “heating in cell” (40%), “looking in cell” (31%) and “receiving food” (21%) occurred at regular intervals. Other behavioral patterns as “grooming” accounted for 8% (N = 50). The sugar percentage of the crop contents was significantly higher in cell heating bees than in the freshly collected nectar. 183 cell heating bees with 49.5% sugar content in the crop ($N_1 = 6$) were compared with 123 returning nectar foragers with 34.9% sugar content ($N_2 = 8$) (T-test $P < 0.01$). These results show that the task of cell heating was only interrupted by the relocation into another cell or by feeding activity. In these trophallactic contacts, only the slightest quantities of highly concentrated food from the storage areas of the hive were transferred.

La vie secrète des abeilles chauffeuses – le rapport entre l'offre et la demande dans le contexte énergétique de la thermorégulation

Afin de contrôler le plus efficacement possible la température du couvain, quelques-unes des

« chauffeuses » entrent la tête la première dans des cellules vides. Le niveau d'énergie de ces abeilles doit être restauré entre les phases de chauffage. Les abeilles doivent donc soit s'approvisionner elles-mêmes en nourriture, soit elles se laissent nourrir. Sur plusieurs ruches d'observation à deux cadres, différents comportements d'ouvrières chauffeuses, occupées à transmettre la nourriture ou à produire de la chaleur, ont été analysés à l'aide d'une caméra thermique. Par ailleurs, à l'aide d'un réfractomètre on compare la teneur en sucre du contenu du jabot des chauffeuses à la teneur en sucre du nectar fraîchement récolté. L'analyse des images de la caméra thermique montre que les chauffeuses n'interrompent généralement leur activité que peu de temps pour se déplacer vers la cellule suivante. Les comportements « chauffer dans la cellule » (40 %), « regarder dans la cellule » (31 %) et « être nourri » (21 %) apparaissent régulièrement. Les autres comportements sans lien direct avec l'étude, comme « se toiletter » etc., se montent à 8 % (N = 50). La teneur en sucre du jabot des abeilles chauffeuses est significativement plus élevée que la teneur en sucre du nectar fraîchement récolté des butineuses revenant au nid : 183 abeilles chauffeuses (N₁ = 6) à 49,5 % de teneur en sucre et 123 butineuses revenant au nid (N₂ = 8) à 34,9 % de teneur en sucre (test T $P < 0,01$). Il s'ensuit que les abeilles n'interrompent le chauffage des cellules que pour se déplacer vers la cellule suivante ou pour s'alimenter, que les contacts trophallactiques transmettent seulement de faibles quantités de nourriture, mais à forte teneur en sucre et que les abeilles chauffeuses sont alimentées spécifiquement avec du miel et non pas avec du nectar frais.

11. (Keine Revolution im Winterpalais – dem Verhalten des Hofstaats im Winter auf der Spur.
R. Basile, A. Peschke, A. Weber, J. Tautz (BEEgroup Julius-Maximilians-Universität, 97074 Würzburg, Germany)

Die Arbeitsteilung in einem Bienenvolk wird stark von den Jahreszeiten beeinflusst. Da in den Wintermonaten nur wenige oder gar keine Brutzellen angelegt werden, ändern sich die Aufgaben der Arbeiterinnen hinsichtlich ihrer Ammentätigkeit. So wird auch für den Hofstaat angegeben, dass er sein Verhalten dem Brutaufkommen anpasst. Hierzu wurden im Winter 2005/2006 Beobachtungen durchgeführt. Arbeiterinnen des Hofstaats und die Königinnen wurden in sechs zweirahmigen Beobachtungsstöcken beobachtet, verschiedene Verhaltensweisen protokolliert, sowie die Entwicklung der Futtersaftdrüsen von nicht dem Hofstaat ange-

hörenden Arbeiterinnen untersucht, um ein Maß für die Aktivität der Larvenaufzucht zu haben. Hierbei wurde unterschieden, ob die Stöcke Brut enthielten oder nicht. Die Anzahl der Tiere im Hofstaat lag in brutfreien Stöcken signifikant höher als in Brut führenden: 11,23 zu 12,15 Tiere (T-test: N₁ = 30, N₂ = 32; $P < 0,02$). Die Fütterungsrate der Königin war in brutfreien Stöcken signifikant geringer als in Brut führenden: 1,2 bzw. 2,2 Fütterungen pro 15 min (T-Test: N₁ = 30, N₂ = 32; $P < 0,02$). Das Ablecken des Abdomens der Königin findet im brutfreien Stock signifikant seltener statt als in Brut führenden: 6,7 bzw. 9,9 pro 15 min (T-Test: N₁ = 27, N₂ = 29; $P < 0,01$). Dahingegen war die Menge der abgelegten Eier in brutfreien Stöcken nicht signifikant von Brut führenden zu unterscheiden: 2,1 bzw. 2,0 Eier pro 15 min (T-Test: N₁ = 30, N₂ = 32; $P < 0,8$). Die Futtersaftdrüsenentwicklung war in brutfreien Stöcken signifikant geringer als in Brut führenden Stöcken: 0,22 mm zu 0,29 mm (T-Test: N₁ = 90, N₂ = 60; $P = 0,00$). Das Verhalten des Hofstaats unterscheidet sich signifikant in Abhängigkeit vom Vorhandensein von Brut. Ob und wie viele Larven aus Eiern gezogen werden korreliert daher eher mit der Futtersaftdrüsengröße der Arbeiterinnen als mit der Legeleistung der Königin.

(No) revolution in the Winter Palace – tracking down the behavior of the queen's attendants in winter

The division of labour in a honeybee hive is strongly influenced by the season. Because few or no brood are raised during winter, the tasks of the worker bees change with regard to their nursing activity. The nurse bees and the bees that tend the queen are expected to alter their behavior as a consequence of decreased brood production during winter. Attendants and queens were observed within six multiple two-frame observation hives between December and February 2005/2006. Behavioral patterns of the queen and her attendants were recorded and the development of randomly chosen worker bees' hypopharyngeal glands of the different hives were measured and used as a scale unit for brood rearing activity. The number of attendants was significantly higher in brood-free hives than in brood-bearing hives: 11.23 to 12.15 bees (T-test: N₁ = 30, N₂ = 32; $P < 0.02$). The feeding rate of the queen was significantly lower than in brood-bearing hives: 1.2 feedings per 15 min to 2.2 feedings per 15 min (T-Test: N₁ = 30, N₂ = 32; $P < 0.02$). The licking of the queen's abdomen

was significantly lower in brood-free hives than in brood-bearing hives: 6.7 events per 15 min to 9.9 events per 15 min (T-Test: $N_1 = 27$, $N_2 = 29$; $P < 0.01$). The number of laid eggs did not significantly differ among hives: 2.1 eggs per 15 min to 2 eggs per 15 min (T-Test: $N_1 = 30$, $N_2 = 32$; $P < 0.8$).

The development of the hypopharyngeal glands of the workers was significantly lower in brood-free hives than in brood-bearing hives: 0.22 mm to 0.29 mm (T-Test: $N_1 = 90$, $N_2 = 60$; $P = 0.00$). The behavior of the attendants toward the queen differed significantly with regard to presence of brood. Workers appear to be responsible for whether or how many larvae are raised from laid eggs. The actual number of larvae correlates with the development of the worker's hypopharyngeal glands rather than with the laying performance of the queen.

(Pas de) Révolution au palais d'hiver – sur les traces de la cour de la reine en hiver

La répartition du travail dans une colonie est fortement influencée par la saison. Etant donné que durant les mois d'hiver peu ou pas de cellules de couvain sont mises en place, les tâches des abeilles nourrices changent aussi. La cour de la reine doit adapter son comportement à la présence de couvain. Des observations ont été effectuées durant l'hiver 2005/2006. Les ouvrières de la cour de la reine et les reines sont observées dans six ruchettes d'observation à deux cadres, leur comportement est enregistré et le développement des glandes hypopharyngiennes des ouvrières n'appartenant pas à la cour de la reine est étudiée, afin de disposer d'une mesure pour l'activité d'élevage des larves. Nous avons différencié les ruches disposant ou non d'un couvain. Les abeilles de la cour de la reine sont significativement plus nombreuses dans les colonies sans couvain que dans celles qui en ont : 11,23 par rapport à 12,15 abeilles (test t : $n_1 = 30$, $n_2 = 32$; $P < 0,02$). Le taux de nourrissage de la reine est significativement inférieur dans une ruche sans couvain à celui d'une ruche qui en dispose : 1,2 et 2,2 nourrissages par 15 minutes (test t : $n_1 = 30$, $n_2 = 32$; $P < 0,02$). L'abdomen de la reine est léché significativement plus rarement dans une ruche sans couvain que dans une ruche qui en dispose : 6,7 et 9,9 par 15 min (test t : $n_1 = 27$, $n_2 = 29$; $P < 0,01$). En revanche, la quantité d'œufs pondus dans les ruches sans couvain ne se distingue pas significativement de celle des ruches qui en ont : 2,1 et 2,0 œufs par 15 min. (test t : $n_1 = 30$, $n_2 = 32$;

$P < 0,8$). Les glandes hypopharyngiennes sont significativement moins développées dans les ruches sans couvain que dans celles qui en ont : 0,22 mm par rapport à 0,29 mm (test t : $n_1 = 90$, $n_2 = 60$; $P = 0,00$). Le comportement de la cour de la reine montre des différences significatives selon la présence ou l'absence d'un couvain. La présence de larves et leur quantité sont donc plutôt corrélées avec la taille des glandes hypopharyngiennes des ouvrières qu'avec la performance de ponte de la reine.

12. Untersuchungen zu Ablauf und Auslösern des Hygieneverhaltens bei Honigbienen.

S. Sterner, P. Aumeier, W.H. Kirchner (AG Verhaltensbiologie und Didaktik der Biologie, Ruhr-Universität Bochum, Germany)

Das Erkennen und Ausräumen von mit *Varroa destructor* infizierter Brut scheint bei *Apis cerana* und *Apis mellifera* zur *Varroa*-Toleranz beizutragen. Die auslösenden Signale und der genaue Ablauf dieses Bruthygieneverhaltens sind bisher nicht vollständig geklärt. In Völkern von *A. mellifera* registrierten wir über 7 Tage die Manipulationen adulter Bienen an künstlich mit *V. destructor* sowie verschiedenen Attrappen beschickten Brutzellen. Künstliche Zell-Infektion mit *V. destructor* führte zu gegenüber schein-infizierten Zellen signifikant ($P < 0,001$, χ^2 -Test) verstärktem Ausräumverhalten insbesondere innerhalb der ersten 3 Tage. Auslösend hierfür war vermutlich auch der reine Geruch der Milbe ($P < 0,001$), ein deutlich stärkerer Effekt wurde jedoch durch eine sich bewegende lebende Milbe ausgelöst ($P < 0,001$). In die Zellen eingebrachte Milbenfaeces zeigten keine Wirkung. Weder eine Doppelinfektion mit zwei Milben noch das Einsetzen eines Milbenweibchens mit Nachkommen veränderte das beobachtete Verhalten. Auch Bewegungen des Parasiten in der Zelle bzw. durch die Infektion ausgelöste Bewegungen der Brut scheinen das Ausräumverhalten zu beeinflussen: lebend in die Zellen eingesetzte Ameisen (*Lasius platythorax* und *Tetramorium caespitum*) wurden erheblich ($P < 0,001$) schneller entfernt als tote. Zellinfektionen mit abgerundeten bzw. scharfkantigen Objekten bestätigten die Hypothese, dass Verletzungen der Brut durch den Parasiten eine Rolle bei der Erkennung spielen könnten. Neben dem vollständigen Ausräumen einer Zelle konnte an 10–20 % der Brutzellen beobachtet werden, dass das eingesetzte Objekt unter Schonung der Brut entfernt wurde. Auch für dieses Verhalten scheinen rein olfaktorische Signale von untergeordneter Bedeutung zu sein, da lebende, tote, sowie geruchlose

extrahierte Milben gleich häufig entfernt wurden. Bewegung in der Brutzelle scheint dagegen einen stärkeren Effekt zu haben, da aus Zellen, die mit einer Milbe und deren Nachkommen infiziert wurden, häufiger Milben entfernt wurden ($P < 0,001$).

Time course and releasers of hygienic behavior in honey bees

Recognition and removal of brood infested with *Varroa destructor* seems to be one important trait in *Varroa*-tolerance of *Apis cerana*. However, the eliciting releasers and the exact time course of this hygienic behavior still needs to be elucidated. We performed experiments in colonies of *A. mellifera*. Brood cells were artificially infested by introduction of *V. destructor* or other lures as living ants, respectively. Especially during the first three out of seven days of observation, significantly more brood cells artificially infested with *V. destructor* than shame-manipulated cells were subject to removal behavior ($P < 0.001$, χ^2 -Test). Odour of the mite seemed to be one recognition cue ($P < 0.001$); however, one living – and moving – mite had a much stronger effect ($P < 0.001$). Faeces of mites introduced into the cells had no effect. Neither the infestation with two mites nor with one female mite together with her offspring altered the number of manipulated cells. Removal behavior was influenced by movements performed by the parasite inside the cell or the infested brood: living ants (*Lasius platythorax* und *Tetramorium caespitum*) introduced into cells were removed more rapidly than dead ones ($P < 0.001$). By introducing objects with smoothed down edges or sharp edges, respectively, we also could verify the hypothesis that injuries of the brood inflicted by the parasite might serve as a recognition cue. Besides the complete removal of larvae, in 10–20% of infested brood cells merely the introduced object was missing and the brood had been properly resealed. Living and dead, as well as odourless extracted mites were removed in the same extent. However, mites along with their offspring were missing more often than solitary mites ($P < 0.001$). Hence, this new component of hygienic behavior seems also to be elicited rather by movements than by olfactory cues.

Études sur le déroulement et les facteurs déclencheurs du comportement hygiénique chez l'Abeille domestique

La détection et l'élimination du couvain infesté par *Varroa destructor* semble participer à la tolé-

rance à l'acarien chez *Apis cerana* et *Apis mellifera*. Les signaux déclencheurs et le déroulement exact de ce comportement hygiénique ne sont pas encore complètement élucidés. Nous avons enregistré pendant 7 j les manipulations des abeilles adultes de colonies d'*A. mellifera* sur des cellules de couvain infestées artificiellement avec *V. destructor* ainsi qu'avec différents leurres. L'infestation artificielle des cellules avec *V. destructor* comparée à des cellules pseudo-infestées conduit à une réaction de nettoyage significativement plus forte ($P < 0,001$, test χ^2), notamment dans les 3 premiers j. L'odeur pure de l'acarien est probablement le facteur déclenchant ($P < 0,001$), mais un acarien vivant et se déplaçant provoque une réaction nettement plus forte ($P < 0,001$). Des fèces d'acariens introduites dans les cellules n'ont pas d'effet. Ni l'infestation double avec 2 acariens, ni l'introduction d'une femelle avec des descendants ne modifient le comportement observé. Les mouvements du parasite à l'intérieur de la cellule ou les mouvements du couvain déclenchés par l'infestation semblent influencer sur le comportement hygiénique : des fourmis vivantes (*Lasius platythorax* et *Tetramorium caespitum*) introduites dans les cellules sont éliminées nettement plus rapidement que des fourmis mortes ($P < 0,001$). L'infection provoquée par l'introduction d'objets arrondis ou coupants dans les cellules confirme l'hypothèse selon laquelle les blessures du couvain par le parasite pourraient jouer un rôle dans la détection. Outre le nettoyage complet d'une cellule, on observe sur 10 à 20 % des cellules de couvain que l'objet introduit est éliminé avec grand soin afin de ne pas blesser le couvain. Les acariens vivants ou morts et les extraits d'acariens inodores sont éliminés pareillement. En revanche, le mouvement dans la cellule de couvain semble avoir un effet plus fort, car les cellules infestées par un acarien et ses descendants sont plus souvent évacuées ($P < 0,001$).

14. Riechen satte Larven anders? Wahrnehmung von Larven- und Futtersaftgeruch durch Arbeiterinnen. Ch. Heimken, P. Aumeier, W.H. Kirchner (Fakultät für Biologie, Ruhr-Universität Bochum, 44780 Bochum, Germany)

Olfaktorische Stimuli von Larven bzw. deren Futtersaft könnten im Zusammenhang mit der Brutpflege eine Rolle spielen. Wir haben überprüft, ob Arbeiterinnen der Honigbiene (*Apis mellifera*) entsprechende Gerüche wahrnehmen bzw. ob sie im Verhaltenstest darauf reagieren. Im Vierfelder-test (verändert nach Rosenkranz 1993, Apidologie 24: 486–487) wurden den Arbeiterinnen (a) leere

Zellen gegen Zellen mit L5-Larven angeboten, (b) Zellen mit unbehandelten gegenüber Zellen mit fütterungsdeprivierten L5-Larven sowie (c) Zellen mit Futtersaft auf Filterpapier (50 bzw. 10 mg) gegenüber Wasser auf Filterpapier. In den Teilversuchen (a) und (c) war ein Metallgitter innerhalb der Zellen so angebracht, dass die Bienen die Proben mit ihren Antennen und Rüsseln nicht erreichen konnten. Zusätzlich wurde per Rüsselreflexdressur überprüft, inwieweit Arbeiterinnen Lösungsmittel-extrakte von L5-Larven (unbehandelt bzw. fütterungsdepriviert) und von Futtersaft wahrnehmen und voneinander unterscheiden können. Im Vierfeldtest inspizierte die Arbeiterinnen Zellen mit Larven häufiger ($P < 0,05$) und länger ($P < 0,001$) als leere Zellen. Zellen mit Larven unterschiedlichen Fütterungszustandes unterschieden sie nicht (jeweils $P > 0,05$). Zellen mit 50 mg Futtersaft wurden häufiger und länger ($P < 0,05$ bzw. $P < 0,01$) inspiziert als Zellen mit 10 mg Futtersaft oder Wasser. Bei der Rüsselreflexdressur konnten die Arbeiterinnen Extrakte von Larven (Pentan, Diethylether) und Futtersaft (Pentan) jeweils von reinem Lösungsmittel differenzieren (jeweils $P < 0,001$) sowie zwischen Pentanextrakten von unbehandelten Larven (Konditionierungsduft) und fütterungsdeprivierten Larven (Vergleichsduft; $P = 0,01$) unterscheiden. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Geruchssignale, die von Larven und Futtersaft ausgehen, von Arbeiterinnen gut wahrgenommen werden. Sie stützen die Hypothese, dass olfaktorische Signale im Zusammenhang mit der Brutpflege von Bedeutung sind.

Hunger signals in honeybees? Perception of the scent of larvae and larval food by worker bees

Olfactory stimuli emanating from larvae or larval food could be important signals in the context of brood care behavior. We investigated whether such odours can be perceived by adult honeybee workers (*Apis mellifera*), and we tested their reactions to these odours in a laboratory assay. In a four-choice assay (modified from Rosenkranz 1993, *Apidologie* 24: 486–487) the workers were exposed to: (a) empty cells versus cells containing larvae (5th instar); (b) cells containing untreated versus food-deprived larvae (5th instar); and (c) cells with larval food on filter paper (50 and 10 mg) versus water on filter paper. In tests (a) and (c) a metal grating was attached inside the cells so that the workers were deterred from contacting the larvae with their antennae or proboscis. In a second laboratory

test we used classical odour conditioning of the proboscis extension reflex. We tested whether worker bees differentiated between cuticular extracts of untreated and food-deprived larvae (5th instar) and of larval food respectively. In the four-choice assay, workers inspected cells with larvae more often ($P < 0.05$) and longer ($P < 0.001$) than empty cells. They did not differentiate between larvae of different starving conditions (each with $P > 0.05$). Cells containing 50 mg of larval food were inspected more often ($P < 0.05$) and longer ($P < 0.01$) than cells with 10 mg of larval food or water respectively. Using proboscis extension reflex conditioning, worker bees could be trained to discriminate between extracts of larval cuticle (pentane, diethyl ether) and larval food (pentane) and the particular solvent. Extracts of untreated (conditioning odour) and food-deprived larvae (related odour; $P = 0.01$) were also differentiated. The results indicate that olfactory signals of larvae and larval food are well perceived and discriminated by worker bees. They strengthen the hypothesis that pheromonal signals are involved in the context of brood care behavior.

Les larves rassasiées ont-elles une odeur différente? Perception de l'odeur des larves et de la gelée larvaire par les ouvrières

Les stimuli olfactifs des larves ou de la bouillie larvaire pourraient jouer un rôle dans le soin au couvain. Nous avons examiné si les ouvrières de l'abeille domestique (*Apis mellifera*) perçoivent ces odeurs et comment elles y réagissent. Dans le test de contingence (modifié selon Rosenkranz 1993, *Apidologie* 24 : 486–487), nous avons proposé à des ouvrières (a) des cellules vides et des cellules avec des larves L5, (b) des cellules contenant des larves L5 non traitées et des cellules contenant des larves L5 privées de nourriture et (c) des cellules contenant de la bouillie larvaire sur du papier filtre (50 et 10 mg) et des cellules contenant de l'eau sur du papier filtre. Dans les essais partiels (a) et (c), une grille en métal est fixée de telle sorte que ni les antennes ni le proboscis des abeilles ne peuvent atteindre les échantillons. De plus, par une réaction conditionnée d'extension du proboscis, on a vérifié dans quelle mesure les ouvrières sont capables de percevoir et de différencier les extraits de solvant de larves L5 (non traitées et privées de nourriture) de la bouillie larvaire. Dans le test de contingence, les ouvrières inspectent les cellules contenant des larves plus souvent ($P < 0,05$) et plus longtemps ($P < 0,001$)

que les cellules vides. Elles ne font pas de différence entre des cellules contenant des larves à différents états nutritionnels (chaque fois $P > 0,05$). Les cellules contenant 50 mg de gelée larvaire sont inspectées plus fréquemment et plus longuement ($P < 0,05$ et $P < 0,01$) que les cellules contenant 10 mg de gelée larvaire ou de l'eau. Dans la réaction conditionnée d'extension du proboscis, les ouvrières sont capables de différencier les extraits larvaires (pentane, diéthylether) et la bouillie larvaire (pentane) d'un solvant pur (chacun $P < 0,001$), ainsi que les extraits de pentanes de larves non traitées (odeur de dressage) des larves privées de nourriture (odeur de comparaison ; $P = 0,01$). Les résultats indiquent que les signaux odorants émis par les larves et la nourriture larvaire sont parfaitement perçus par les ouvrières. Ils étayaient l'hypothèse selon laquelle les signaux olfactifs jouent un rôle important dans le soin au couvain.

Andere Hymenopteren

Other hymenopterans

Autres hyménoptères

16. Keine Hinweise auf Introgression von kommerziellen Hummelvölkern in die Wildpopulationen von Polen. M. Rohde¹, M. Woyciechowski², R.F.A. Moritz¹ (¹Martin-Luther-University Halle-Wittenberg, Institute of Zoology, Molecular Ecology, Hoher Weg 4, 06120 Halle, Germany; ²Jagiellonian University Cracow, Poland)

Untersucht wurde eine mögliche Introgression von kommerziell gezüchteten Hummelvölkern von *Bombus terrestris* in die Wildpopulation mittels Mikrosatellitenfragmentanalyse, wobei fünf hochvariable Loci verwendet wurden. Es wurden Hummeln von zwei Gewächshauspopulationen nahe Krzeszowice (n = 187) und Pszczyna (n = 133) im Südwesten von Polen westlich von Krakau untersucht. Die Genotypen dieser Tiere wurden mit Genotypen von Arbeiterinnen verglichen, die in der direkten Nähe der Gewächshäuser gefangen wurden (je n = 16). Außerdem dienten Tiere von weiter entfernten Wildpopulationen in Kwasniow (n = 10), in Andrychow (n = 20) und in Sulkowice (n = 8) als Kontrollen, ohne direkten Kontakt zur Gewächshausbestäubung und somit ohne potentielle Introgression. Mittels der Colony-Software konnte auf die sexuell reproduktiven Elterntiere geschlossen werden, mit deren Hilfe die Allelfrequenzen für die Kolonien berechnet wurden. Klassische Populationsgenetische Analysen wurden mit Gene-

pop im Internet durchgeführt. Die Genetische Distanz wurde in Fst-Werten berechnet. Der paarweise Fst-Wert zwischen den beiden Gewächshäusern liegt bei 0,032. Dieser Wert reflektiert die unterschiedlichen gezüchteten Linien, die in den Gewächshäusern von unterschiedlichen Lieferanten stammen. Die paarweisen Fst-Werte zwischen den Gewächshaus- und den Wildpopulationen waren sogar höher (Krzeszowice 0,061, Pszczyna 0,091) als die weiter entfernten Wildpopulationen ohne Gewächshausbestäubung. Die großen genetischen Distanzen zwischen Gewächshaus- und Wildpopulationen, belegen dass keine starke Introgression der kommerziell genutzten Hummeln in die Wildpopulationen stattgefunden hat. Minimale Introgression könnte durch die Stichprobenzahl unentdeckt geblieben sein. So können wir nicht ausschließen, dass Introgression in anderen Lebensräumen oder bei unterschiedlichem Gewächshausmanagement auftreten kann.

No indications of introgression of commercial bumblebee colonies into wild populations in Poland

The possibility of the introgression of commercial bumblebee colonies of *Bombus terrestris* into wild population was studied with the help of microsatellite DNA analyses using five specific highly variable loci. Bumblebees of two greenhouse populations near Krzeszowice (n = 187) and Pszczyna (n = 133) in the southwest of Poland west of Krakow were sampled. These genotypes were compared with genotypes of workers sampled in the direct vicinity of the greenhouses (for each n = 16). Moreover more distant wild populations were sampled in Kwasniow (n = 10), Andrychow (n = 20) and Sulkowice (n = 8) to serve as controls with no greenhouse pollination and no potential introgression. We derived population allele frequencies by inferring the sexual reproductives both male and female from the sampled worker genotypes using the software Colony. Classical population genetic analyses were done using Genepop on the Web. The genetic distance was calculated in Fst. The pairwise Fst value between the two greenhouses was about 0.032. This reflected different breeding lines used at the two locations which were stocked by different companies. The pairwise Fst values between the greenhouses and the wild populations were even higher (Krzeszowice 0.061, Pszczyna 0.091) and in the same range as distant wild populations without greenhouse pollination. Due to these large

genetic distances between greenhouse and wild populations, we found no evidence of a strong introgression of commercially used bumblebees into the wild population. Although we found no introgression at this stage, we caution that the sample size of the wild population was small which might have left introgression undetected. Moreover, we cannot exclude that introgression may occur in other habitats or under different greenhouse management techniques.

Aucun indice d'introgression des colonies commerciales de bourdons dans les populations sauvages de Pologne

L'étude a porté sur une éventuelle introgression de colonies commerciales de bourdons sélectionnés (*Bombus terrestris*) dans des populations sauvages à l'aide d'analyses d'ADN microsatellites, cinq loci hautement variables étant utilisés à cette fin. Les bourdons de deux populations de serre ont été étudiés près de Krzeszowice (n = 187) et de Pszczyna (n = 133) au sud-ouest de la Pologne à l'ouest de Cracovie. Les génotypes de ces bourdons ont été comparés avec les génotypes d'ouvrières capturées à proximité immédiate des serres (pour chaque groupe n = 16). Par ailleurs, des animaux de populations sauvages plus éloignées à Kwasniow (n = 10), à Andrychow (n = 20) et à Sulkowice (n = 8) servaient de témoins. Ils n'avaient aucun contact direct avec la pollinisation de la serre et ne pouvaient être concernés par l'introgression. Grâce au logiciel Colony, nous avons déduit les parents reproducteurs à l'aide desquels les fréquences alléliques sont calculées pour les colonies. Les analyses génétiques classiques sont réalisées avec Genepop sur internet. La distance génétique est calculée en Fst. La valeur de Fst entre les deux serres est de 0,032. Cette valeur reflète les différences entre les lignées sélectionnées, utilisées dans les serres et provenant de différents fournisseurs. Les valeurs de Fst entre les populations de serre et les populations sauvages sont même plus élevées (Krzeszowice 0,061, Pszczyna 0,091) que celles des populations sauvages plus éloignées qui ne pollinisent pas les serres. Les grandes distances génétiques entre les populations de serre et les populations sauvages montrent qu'aucune introgression des bourdons du commerce dans les populations sauvages n'a eu lieu. Une introgression minimale pourrait rester masquée du fait du nombre d'échantillons. Nous ne pouvons exclure qu'une introgression ait

pu avoir lieu dans d'autres habitats ou avec une gestion de serre différente.

Bestäubung, Bienenprodukte, Pflanzenschutz

Pollination, bee products, plant protection

Pollinisation, produits du rucher, protection des plantes

20. Konkurrenz oder Ressourcenaufteilung? Fallstudie zum Sammelverhalten von *Megachile lapponica* und *Apis mellifera* am Schmalblättrigen Weidenröschen (*Epilobium angustifolium*)?

J. Kühn, A. Hamm, M. Schindler, D. Wittmann (Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz, Lehr- und Forschungsbereich Ökologie der Kulturlandschaft, -Tierökologie-, Universität Bonn, Melbweg 42, 53127 Bonn, Germany)

Auf einer Kahlschlagfläche wurde untersucht, wie sich eine um 15 Völker erhöhte Honigbienen-Dichte auf die Reproduktionsrate der oligolektischen *Megachile lapponica* Thomson auswirkt. Die Abundanz von *Apis mellifera* L. und *M. lapponica* auf *Epilobium angustifolium*-Blüten und die Anzahl angelegter Brutzellen von *M. lapponica* wurden erfasst und mit den Werten ohne diese Völker verglichen. Der von *A. mellifera* eingetragene Pollen und der Larvenproviand von *M. lapponica* wurden quantitativ und qualitativ analysiert. *A. mellifera* besuchte *E. angustifolium* nur während der Hauptblüte. Hingegen beflog *M. lapponica* die Blüten in allen Phasen mit konstanter Häufigkeit ($x = 4$; $sd = 3,3$; $n = 309$). Pollensammelflüge von *M. lapponica* dauerten ca. 28 min; sie verlängerten sich nicht bei erhöhter Honigbienen-Dichte ($x = 28$; $sd = 0,009$; $n = 65$). Erhöhte Honigbienen-Dichte bewirkte nicht, dass die Blattschneiderbienen weniger Brutzellen pro Tag anlegten ($x = 0,4$; $sd = 0,57$; $n = 110$). Erst gegen Ende der Flugperiode legten sie weniger Brutzellen pro Tag an. Eine Brutzelle enthielt ca. 513 000 *E. angustifolium*-Pollenkörner ($x = 512 250$; $sd = 247 227$; $n = 20$). Bei nachlassendem Blühaspekt von *E. angustifolium* ab Mitte Sept. sammelten die Weibchen nicht nur an *E. angustifolium*, sondern trugen bis zu 43 % Fremdpollen ein. Die Tagesernte an Pollen eines Honigbienen-Volkes enthielt nur 0,16 % *E. angustifolium*-Pollen (ca. 640 000 Pollenkörner). Diese Pollenmenge ist für die Aufzucht der Honigbienenlarven nahezu bedeutungslos und limitiert nicht die Reproduktion von *M. lapponica*. Somit konnte keine Konkurrenz zwischen Honigbienen und *M. lapponica* um den Pollen von *E. angustifolium* nachgewiesen werden.

Competition or resource partitioning? Case study on the collecting behavior of *Megachile lapponica* and *Apis mellifera* at Fireweed (*Epilobium angustifolium*)

At a clear-felling with a large population of *Epilobium angustifolium* L. we quantified the effects of increased honey bee density (15 hives) on the reproduction rate of *Megachile lapponica* Thomson, an oligolectic bee of these flowers. As a control we recorded and compared the abundance of *Apis mellifera* L. and *M. lapponica* on *E. angustifolium* flowers, the number of brood cells build by *M. lapponica* and the pollen collected by the honey bees. During two periods of 14 days we added 15 honey bee hives to the local population and repeated the above measurements. *A. mellifera* visited *E. angustifolium* only during the main flowering period. In contrast *M. lapponica* visited the flowers during all phases with constant frequency ($x = 4$; $sd = 3.3$; $n = 309$). Foraging trips of *M. lapponica* lasted ca. 28 min and were not extended during phases with increased honey-bee density ($x = 28$; $sd = 0.009$; $n = 65$). Increased honey bee density did not cause *M. lapponica* to build less brood cells per day ($x = 0.4$; $sd = 0.57$; $n = 110$). Only at the end of the season, when flying activity ceased, females built less brood cells per day. Single brood cells contained ca. 513 000 *E. angustifolium*-pollen grains ($x = 512\,250$; $sd = 247\,227$; $n = 20$). With decreasing flowering of *E. angustifolium* females provisioned the brood cells with *E. angustifolium* and also with 43 % of pollen from other plants. The daily pollen harvest one honey bee hive contained only 0.16 % *E. angustifolium*-pollen (ca. 640 000 pollen grains). This quantity is nearly meaningless for the rearing of honey bee larvae and does not limit the reproduction of *M. lapponica*. Thus, no competition for pollen between honey bees and *M. lapponica* could be verified.

Compétition ou répartition des ressources ? Étude de cas sur le comportement de récolte de *Megachile lapponica* et d'*Apis mellifera* sur *Epilobium angustifolium*

Sur une coupe à blanc avec une importante population d'*Epilobium angustifolium* L., nous avons déterminé l'effet d'une augmentation de la densité d'abeilles (15 colonies) sur le taux de reproduction des *Megachile lapponica* Thomson. Nous avons déterminé l'abondance d'*A. mellifera* et de *M. lapponica* sur les fleurs d'*E. angustifolium* et le nombre

de cellules de couvain construites par *M. lapponica* et nous les avons comparés aux valeurs obtenues sans les colonies supplémentaires. Le pollen récolté par *A. mellifera* et la nourriture larvaire de *M. lapponica* ont été analysés quantitativement et qualitativement. *A. mellifera* ne visite *E. angustifolium* que pendant la pleine floraison. En revanche, *M. lapponica* butine les fleurs au cours de toutes les phases avec une grande constance ($x = 4$; $sd = 3,3$; $n = 309$). Les vols de récolte de pollen de *M. lapponica* durent environ 28 min, ils ne se prolongent pas lorsque la densité d'abeilles augmente ($x = 28$; $sd = 0,009$; $n = 65$). Une plus grande densité d'abeilles domestiques ne réduit pas la construction de cellules de couvain par jour chez *Megachile* ($x = 0,4$; $sd = 0,57$; $n = 110$). Ce n'est que vers la fin de la saison qu'elles ont construit moins de cellules par jour. Une cellule de couvain contient environ 513 000 grains de pollen d'*E. angustifolium* ($x = 512\,250$; $sd = 247\,227$; $n = 20$). À mesure que la floraison d'*E. angustifolium* diminue à partir de la mi-septembre, les femelles se tournent vers le pollen d'autres plantes (jusqu'à 43 %). La récolte journalière de pollen d'une colonie d'abeilles domestiques ne contient que 0,16 % de pollen d'*E. angustifolium* (environ 640 000 grains de pollen). Cette quantité de pollen est pratiquement insignifiante pour l'élevage des larves de l'abeille domestique et ne limite pas la reproduction de *M. lapponica*. Par conséquent, aucune compétition n'est observée entre les abeilles domestiques et *M. lapponica* pour le pollen d'*E. angustifolium*.

21. Volkentwicklung von Honigbienen in unterschiedlich strukturierten Agrarlandschaften. A. Kuhn¹, O. Boecking², W. v. d. Ohe², I. Steffan-Dewenter¹ (¹Agrarökologie, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Universität Göttingen, Waldweg 26, 37073 Göttingen, Germany; ²LAVES Bieneninstitut Celle, Herzogin-Eleonore-Allee, 29221 Celle, Germany)

Neben der Produktion von Honig, Pollen und Wachs leisten Honigbienen einen wesentlichen Beitrag bei der Bestäubung von Kultur- und Wildpflanzen. Von Interesse sind daher die rückläufigen Zahlen von Imkern und gehaltenen Bienenvölkern und große Winterverluste von Völkern. Neben den bekannten Bienenerkrankungen wie z.B. Varroose könnten Standorteffekte, wie die Verfügbarkeit von Pollen und Nektar, sowie die Aufwandmengen von Pestiziden für die Völkerverluste mitverantwortlich sein. Wir nahmen an, dass die Volkentwicklung in agrarisch dominierten Landschaften

durch Pollenlimitierung und Pestizideinsatz negativ beeinflusst sein kann. Um dies zu untersuchen, wurden im Umkreis von Göttingen achtzehn kreisförmige Landschaftsausschnitte mit einem Durchmesser von vier Kilometern ausgewählt. Die 18 Flächen repräsentieren einen Gradienten von sehr strukturreicher bis hin zu sehr strukturarmer Agrarlandschaft. Die Anteile der verschiedenen Landnutzungsformen wie Ackerland, Grünland, Brach-, Siedlungsflächen, etc. wurde mit ArcView GIS errechnet. Ins Zentrum eines jeden Landschaftsausschnittes wurden zwei standardisierte Bienenvölker (Kunstschwärme mit Geschwisterköniginnen) zum Ende der Rapsblüte 2004 aufgestellt. Bis Mitte November wurde im Abstand von 21 Tagen die Volksstärke, sowie die Anteile an verdeckelter und offener Brut nach der Liebefelder Schätzmethode erfasst. Zum Zeitpunkt der größten Volksstärke Mitte August variierte die Anzahl Arbeiterinnen zwischen 6 800 und 14 300 pro Volk. Die Anzahl Brutzellen schwankte zwischen 16 100 und 4 900 pro Volk. Im Gegensatz zu unserer Ausgangshypothese konnte die große Variation in der Entwicklung der einzelnen Bienenvölker nicht durch die erhobenen Landschaftsparameter erklärt werden. Weitere Analysen werden den Einfluss intraspezifischer Konkurrenz auf die Volksentwicklung von Honigbienen mit einbeziehen.

Colony development of honeybees in differently structured agricultural landscapes

In addition to delivering traditional bee products such as honey, pollen and wax, honeybees play an important role as pollinators. This raises concerns about declining numbers of beekeepers and bee colonies, and unexplained great winter losses in recent years. In addition to the well-known impact of the parasite mite *Varroa destructor*, landscape factors like availability of pollen and nectar sources and pesticide exposure in the vicinity of apiaries may be responsible. We hypothesised that colony development in landscapes dominated by agricultural land use might suffer from pollen limitation and regular pesticide use. To study such landscape effects, we select 18 circular landscape sectors with a diameter of four kilometres. The chosen sites represent a gradient of structurally rich to poorly structured landscapes. The proportion of different land use types like arable land, grassland, fallows, urban area, etc. for each landscape sector was calculated using ArcView GIS. In the centre of each study

landscape two standardised honey bee colonies (artificial swarms and sister queens) were placed at the end of oilseed rape bloom in June 2004. Afterwards, the number of worker bees and occupied brood cells was estimated with the "Liebefelder Schätzmethode" at intervals of 21 d until mid November. At the point of maximum colony development in mid August the number of worker bees varied from 6 800 to 14 300 individuals per hive and the number of occupied brood cells between 16 100 and only 4 900 cells per colony. In contrast to our hypothesis the great variation in colony development could not be explained by landscape variables such as proportion of arable land, proportion of forest and habitat diversity. Further analyses will also address the impact of intraspecific competition for the development of honeybee colonies.

Développement des colonies d'abeilles domestiques dans des paysages agricoles à structures différentes

En plus de la production de miel, de pollen et de cire, les abeilles domestiques participent considérablement à la pollinisation de plantes cultivées et sauvages. La diminution du nombre d'apiculteurs et de colonies élevées, ainsi que les grandes pertes hivernales de colonies sont donc d'une grande importance. Les maladies des abeilles connues, telle que la varroose, mais aussi les effets de stations, tout comme la disponibilité du pollen et du nectar, ainsi que les quantités de pesticides répandus pourraient en être la cause. Nous avons supposé que le développement des colonies dans des paysages à dominante agricole pourrait subir une influence négative du fait de la limitation du pollen et de l'utilisation de pesticides. Nous avons donc choisi aux environs de Göttingen 18 secteurs de paysage circulaires de 4 km de diamètre. Les 18 surfaces représentent un gradient depuis un paysage très structuré jusqu'à un paysage à structure pauvre. Le pourcentage des différentes formes d'utilisation du sol, comme par exemple champ cultivé, prairie, jachère, urbanisation, etc. a été calculé à l'aide de ArcView GIS. Vers la fin de la floraison du colza en 2004, deux colonies d'abeilles standardisées (essaims artificiels avec reines soeurs) ont été établies au centre de chaque secteur. Jusqu'à la mi-novembre, la force de chaque colonie et le pourcentage de couvain operculé et ouvert ont été déterminés tous les 21 j selon la méthode d'estimation de Liebefeld. Au moment de la force maximale des colonies vers la mi-août, le nombre d'ouvrières variait entre 6 800

et 14 300 par colonie. Le nombre de cellules de couvain variait entre 16 100 et 4 900 par colonie. Contrairement à notre hypothèse de départ, la grande variation de développement des différentes colonies n'a pas pu être expliquée par les paramètres du paysage enregistrés. De futures analyses prendront également en considération l'influence de la compétition intraspécifique sur le développement des colonies d'abeilles domestiques.

23. Ermittlung rheologischer Eigenschaften verschiedener Honige unter Berücksichtigung ihrer sortentypischen Zusammensetzung. J. Smanaliev¹, B. Lichtenberg-Kraag², B. Senge¹ (¹TU Berlin, 14195 Berlin, Germany; ²LIB Hohen Neuendorf e.V., 16540 Hohen Neuendorf, Germany)

Die rheologische Eigenschaften, wie Viskosität und Kristallisationsverhalten sind ein kritischer Index während der Gewinnung, Behandlung und Lagerung von Honig. In dieser Studie wurden von 36 Honigproben, die zwischen 2003-05 in den Bundesländern Berlin, Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen geerntet wurden, die rheologischen und chemischen Kennwerte analysiert, um die Wechselbeziehung zwischen beiden Parametern aufzuzeigen. Die rheologischen Messungen wurden mit dem Rheometer UDS 200 (Physica Messtechnik GmbH, Stuttgart) unter Verwendung des geriffelten Messkörpers Z3 DIN durchgeführt. Mittels Oszillationsrheometrischer Messmethode im Temperatursweepmodus wurden Speicher- und Verlustmodul und Verlustfaktor unter einer geringeren Deformation von $\gamma = 10^{-3}$, mit dem Temperatur/Zeit-Profil T(t) 0...75...0 °C untersucht. In der Abhängigkeit von der Zusammensetzung des Honigs wurden die unterschiedlichen Kurven des Verlust- und Speichermoduls und des Verlustfaktors ermittelt, die das spezifische Phasenumwandlungsverhalten „kristallin - flüssig“ im Honig detektieren. Die Honigsorten Robinie, Linde, Raps und Sonnenblume besitzen dominant viskoses Verhalten. Einen wesentlichen Einfluss haben dabei geringe Unterschiede im Zuckerspektrum, Wasser- oder Proteingehalt der Honige. Im Unterschied zu allen anderen Honigsorten besitzt der Heidehonig dominant viskos-elastisches (Festkörper) Verhalten. Die Ursache ist der erhöhte Proteingehalt des Heidehonigs (1,11–1,6 %), während der mittlere Gehalt an Stickstoffverbindungen im Honig 0,3–0,4 % beträgt. Damit besteht auch die Möglichkeit Oszillationsmessungen für die Beurteilung eines Honigs bezüglich seiner Sortenzugehörigkeit, besonders für Heidehonige, zu nutzen.

Determination of rheological properties of different types of Honey with consideration of their botanical origin

Rheological properties of honey, such as viscosity and crystallization, are a critical index during processing, production and storage. The rheological properties and physicochemical parameters of 36 German honey samples, harvested between 2003-05 in Berlin, Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt and Thüringen, were analyzed to demonstrate the relation between chemical composition and material properties. Rheological properties of honey were studied by rheometer UDS 200 (Physica Messtechnik GmbH, Stuttgart, Germany) using concentric cylinder geometry, Z3 DIN. Oscillatory measurements were performed to obtain the storage and loss modules and loss factor at a strain level of $\gamma = 10^{-3}$, range of temperature: 0...75...0 °C. With regard to the composition of the honey, specific curves of the loss and storage modules and loss factor were obtained, which demonstrate the specific crystalline-fluid-phase transition behavior. False acacia, lime, rape and sunflower honeys show a dominant viscous material behavior. The main reason for the characteristic flow behavior of the honey is the temperature dependent crystallization and recrystallization of glucose, which is dependent on the water content and on the presence of colloids or other sugars. As research has shown, heather honey behaves different from other types of honey. Dominant viscous-elastic behavior was observed similar to that of a semisolid substance. The reason is the presence of 1.11–1.6% of proteins in colloidal form in heather honey whereas other types of honey contain not more than 0.4% nitrogen substances. It is possible to use oscillation measurements in the classification of honey with regard to botanical origin, especially for heather honey.

Détermination des propriétés rhéologiques de différents miels en fonction de leur origine botanique

Les propriétés rhéologiques, telle que la viscosité et la cristallisation, sont un facteur critique pendant l'obtention, le traitement et la conservation du miel. Les paramètres rhéologiques et physico-chimiques de 36 miels allemands récoltés entre 2003 et 2005 à Berlin, Brandebourg, Saxe, Saxe-Anhalt et Thuringe ont été analysés pour mettre en évidence les interactions entre les deux paramètres. Les mesures rhéologiques sont effectuées avec le

rhéomètre UDS 200 (Physica Messtechnik Sarl., Stuttgart) en utilisant le cylindre cannelé Z3 DIN. À l'aide de la méthode d'oscillation rhéométrique en mode de balayage de température, les modules de conservation et de pertes et le facteur de pertes sont étudiés à une faible déformation de $\gamma = 10^{-3}$, le profil température/temps $T(t)$ étant 0...75...0 °C. En fonction de la composition du miel, les différentes courbes des modules de conservation et de pertes et le facteur de pertes sont déterminés. Elles montrent le comportement spécifique de transition des phases du miel de « cristallin à liquide ». Les miels de robinier, tilleul, colza et tournesol ont un comportement visqueux dominant. De faibles différences du spectre de sucres et de la teneur en eau ou en protéines exercent une influence considérable. À la différence de tous les autres miels, le miel de bruyère présente un comportement visqueux-élastique dominant (corps solide). La raison en est une plus forte teneur en protéines du miel de bruyère (1,11–1,6 %), tandis que la teneur moyenne en composés azotés est de 0,3 à 0,4 %. De ce fait, il est possible d'utiliser les mesures d'oscillation pour déterminer l'origine botanique d'un miel, notamment des miels de bruyère.

24. Züchtung von neotropischen Hummeln zur Bestäubung von Kulturpflanzen: Ein Weg für eine nachhaltige Landwirtschaft in Kolumbien. M.T. Almanza^{1,2*}, J.R. Cure², D. Wittmann¹ (¹Institute for Crop Sciences and Resource Conservation, University of Bonn, Melbweg 42, 53127 Bonn, Germany; ²Faculty of Applied Sciences, Universidad Militar Nueva Granada, Cra. 11 N° 101-80 Bogotá, Colombia)

Ein Bestäubungsmanagement mit Wildbienen ist in Südamerika kaum entwickelt. Dennoch ist Bestäubung z.B. durch Hummeln für viele Kulturpflanzen wie Tomaten und andere Solanaceaeen unabdingbar. Bisher steht den Landwirten hierzu keine geeignete Technologie zur Verfügung. In einem Gemeinschaftsprojekt zwischen der Universität Bonn (INRES) und der Universität Nueva Granada in Kolumbien wurden Methoden für die Haltung von drei neotropischen Arten der Gattung *Bombus* entwickelt. Um die Zuchtbedingungen den natürlichen Bedingungen anzupassen, wurden zunächst die Nestcharakteristika im Freiland der Arten *B. atratus*, *B. hortulanus* und *B. rubicundus* untersucht. In Agrarökosystemen nistet die häufigste Art, *B. atratus*, bevorzugt in offenen Stellen auf Weiden, während die zwei anderen Arten bevorzugt unter der Vegetation an Waldrändern nisten. In einigen Nestern konnten parasitische Motten (Tineidae)

nachgewiesen werden. Im Freiland wurden begattete Königinnen gefangen und diese und in einem Zuchtraum unter kontrollierten Bedingungen (27 °C Umgebungstemperatur und 70 % relativer Feuchtigkeit) gehalten. Die Tiere wurden ad-libitum mit frischem Pollen, und zweimal wöchentlich mit einer Zuckerlösung gefüttert. Die Entwicklung von 40 Völkern wurde kontinuierlich beobachtet. Die Zuchtmethoden waren erfolgreich bei *B. atratus*. Die Königinnen begannen mit der Eiablage ohne stimuliert zu werden. Gut entwickelte Völker hatten mehr als 100 Arbeiterinnen. Bei 20 % der Völker wurde der „switch-point“ erreicht. Die neuen Königinnen wurden von den Drohnen begattet, um die F_1 – Generation zu bilden. Die Arten *B. hortulanus* und *B. rubicundus* begannen nur dann Eier zu legen, wenn Brutzellen von Artgenossen hinzugefügt wurden. Aus unbekanntem Gründen verließen sie die Brut nach wenigen Tagen. Mit diesen Ergebnissen wurden erste Schritten zu einem Bestäubungsprogramm entwickelt, um Wildbienen zu züchten und eine mögliche Lösung für landwirtschaftliche Probleme in Kolumbinen zu finden.

Rearing Neotropical bumblebees for crop pollination: a way toward sustainable agriculture in Colombia

Management of wild bees as pollinators is an agricultural technique that is still not well developed in South America. Nevertheless, the need for insect pollination is evident for many crops such as tomatoes and other Solanaceae fruit crops. So far, the methods for providing such pollination are not available to growers. In a cooperative project, we developed a bumblebee rearing technique for three common Neotropical species of *Bombus* combining knowledge from INRES at the University of Bonn and experiences at Universidad Nueva Granada in Colombia. We studied the characteristics of wild nests from *B. atratus*, *B. hortulanus* and *B. rubicundus* to adapt rearing conditions to simulate natural nesting conditions. The wild colonies of *B. atratus*, the most common species in agroecosystems, prefer open pasture terrain for nesting while the two other species prefer to nest under native vegetation at forest borders. A parasitic moth species (Tineidae) was found in some of the nests. We captured mated queens in the wild and put them in a rearing room with controlled ambient temperature of 27 °C and 70% relative humidity. They were fed ad-libitum with fresh honeybee-collected pollen and a sugar solution every three days. The development of

40 colonies was tracked. Our rearing methods were successful with *B. atratus*: gynes started oviposition without any initiation method; big colonies with more than 100 workers were produced; 20% of the colonies reached the switch point; and the new gynes mated with drones to produce F₁ colonies. The species *B. hortulanus* and *B. rubicundus* started to lay eggs only when conspecific brood cells were added but for unknown reasons they abandoned the brood after a few days. With these results, we made a first step to build an Integrated Pollination Program to manage a wild bee species and to provide possible solutions for agriculture problems in Colombia.

Sélection de bourdons néotropicaux pour la pollinisation des plantes cultivées : une voie possible pour une agriculture durable en Colombie

La gestion de la pollinisation par des abeilles sauvages n'est guère développée en Amérique Latine. Néanmoins, la pollinisation de nombreuses plantes cultivées (tomates ou autres solanacées) par les bourdons, par exemple, est indispensable. Les agriculteurs ne disposent jusqu'à présent d'aucune technologie adaptée. Dans un projet commun entre l'université de Bonn (INRES) et l'université Nueva Granada en Colombie, des méthodes d'élevage de 3 espèces néotropicales du genre *Bombus* ont été développées. Afin d'adapter les conditions d'élevage aux conditions naturelles, les caractéristiques du nid dans la nature ont d'abord été étudiées chez les espèces *B. atratus*, *B. hortulanus* et *B. rubicundus*. Dans les écosystèmes agricoles, l'espèce la plus fréquente, *B. atratus*, préfère les sites ouverts dans les pâturages, alors que les 2 autres espèces préfèrent nidifier sous la végétation en lisière de forêt. Des mites parasites (*Tineidae*) ont été détectées dans quelques nids. Des reines fécondées ont été capturées dans la nature et élevées dans une chambre de culture en conditions contrôlées (27 °C température ambiante et 70 % d'humidité de l'air). Elles étaient nourries ad-libitum avec du pollen frais et 2 fois par semaine avec une solution sucrée. Le développement de 40 colonies a pu être observé en continu. Les méthodes d'élevage ont réussi chez *B. atratus*. Les reines ont commencé à pondre sans être stimulées. Les colonies bien développées comprenaient plus de 100 ouvrières. Dans 20 % des colonies, le point culminant a été atteint. Les nouvelles reines ont été fécondées par les mâles et ont formé la génération F₁. Les espèces *B. hortulanus* et *B. rubi-*

cundus n'ont pondu des oeufs que lorsqu'on ajoutait des cellules de couvain conspécifique. Pour des raisons inconnues de nous, elles abandonnaient le nid au bout de quelques jours. Grâce à ces résultats, nous avons développé les premières étapes d'un programme de pollinisation, pour élever des abeilles sauvages et trouver éventuellement une solution aux problèmes de l'agriculture en Colombie.

25. Die Bestäubungswirkung beim Einsatz einheimischer Hummeln (*Bombus atratus*) in der neotropischen Lulo-Kultur (*Solanum quitoense*). M.T. Almanza^{1,2,*}, M. Rodriguez², N. Chavarro², J.R. Cure², D. Wittmann¹ (¹Institute for Crop Sciences and Resource Conservation, University of Bonn Melbweg 42, 53127 Bonn, Germany; ²Faculty of Applied Sciences Universidad Militar Nueva Granada Cra. 11 N° 101-80 Bogotá, Colombia)

Die Lulofrucht wird in Kolumbien und Ecuador als ein sehr beliebtes Obst angebaut. Darüber hinaus könnte ein großes Exportvolumen erreicht werden, aber die Nachfrage kann aufgrund ineffizienter Anbautechnik nicht befriedigt werden. Dabei spielt insbesondere die mangelhafte Bestäubung der Blüten eine wichtige Rolle. Die Ursache hierfür liegt in der unzureichenden Dichte der natürlich vorkommenden bestäubenden Insekten und der Komplexität des Reproduktionssystems der Lulo. Die Blüten besitzen porizide Antheren, die charakteristisch für „buzz“ bestäubte Pflanzen sind. Jede Pflanze weist sowohl hermaphroditische als auch rein männliche Blüten mit morphologischen und physiologischen Unterschieden auf. Das Ziel der Studie war es, den Effekt einer Hummelbestäubung anhand der Erntemenge und der Qualität der Früchte zu quantifizieren. Zur Bestäubung der Luloblüten wurde ein Zuchtvolk von *Bombus atratus*, einer neotropischen einheimischen Spezies verwendet. Der Versuch wurde in einem abgegrenzten Gebiet von 312 qm mit 78 Lulo-Pflanzen durchgeführt. Ertrag und Qualität wurden für folgende Varianten verglichen: (1) Bestäubung durch Hummeln: 41 Pflanzen wurden direkt markiert nachdem ein Hummelbesuch beobachtet worden ist, (2) Keine Bestäubung: Bei 56 Pflanzen fand durch Eintüten der Blüten keine Bestäubung statt. Die Fruchtqualität wurde bestimmt durch: Größe, Gewicht und die Anzahl der Samen pro Frucht. Durch die Bestäubung der Hummeln konnte der Ertrag im Vergleich zur zweiten Variante um 38 % gesteigert werden ($\chi^2 = 13,823$; FG = 1; $P < 0,0001$). Alle Früchte, die von Hummeln bestäubt wurden, konnten in der

Handelsklasse 1 einsortiert werden. 80 % der Früchte, die nicht von Hummeln bestäubt wurden erreichten dagegen nicht die Qualitätsmerkmale der Handelsklasse 1. Diese Früchte waren kleiner, leichter und enthielten weniger Samen pro Frucht ($t \geq 5,278$, $FG = 10$, $P < 0,001$ in allen Fällen).

Effect of pollination by the native bumblebee (*Bombus atratus*) on the neotropical fruit Lulo (*Solanum quitoense*)

Lulo (*Solanum quitoense*) is a highly appreciated tropical fruit in Colombia and Ecuador. It could be exported on a large scale but the demand cannot be supplied by growers due to inefficient agricultural techniques mainly due to lack of pollination. The causes of this problem are the insufficient local density of natural pollinators and the complexities of the reproductive system of the plant species. Its flowers have five poricidal anthers characteristic of a buzz-pollinated plant and each plant produces variable amount of hermaphroditic and staminate flowers with morphological and physiological differences. The goal of our study was to quantify the effect of bumblebee pollination on yield and quality of fruits. We used one reared colony of *Bombus atratus*, a Neotropical native species, to pollinate an isolated crop area of 312 m² containing 78 plants of Lulo. We compared yield and fruit quality among two treatments: (1) Bumblebee pollination: 41 flowers were immediately bagged after a bumblebee visit was observed and (2) No pollination: 56 flowers were bagged with a mesh that excluded bumblebee visit. Fruit quality was quantified with the variables: size, weight and number of seeds. The results show that bumblebee pollination leads to a 38% yield increase as a higher number of flowers visited by bumblebees set fruit in comparison to the ones from second treatment ($\chi^2 = 13,823$; d.f. = 1; $P < 0,0001$). Furthermore, all of the bumblebee-pollinated fruits fit into the first class quality standard of the market. In contrast, 80% of fruits not pollinated by bumblebees did not meet this high standard quality due to their small size, low weight and number of seeds ($t \geq 5,278$, d.f. = 10, $P < 0,001$ in all cases).

Effet de la pollinisation par les bourdons indigènes (*Bombus atratus*) sur la culture du lulo (*Solanum quitoense*), fruit néotropical

Le lulo est une espèce fruitière très prisée en Colombie et en Équateur. Par ailleurs, il possède

un grand potentiel d'exportation, mais la demande ne peut être satisfaite en raison de techniques de culture inefficaces. La pollinisation insuffisante des fleurs est l'une de ces causes du fait de la densité insuffisante d'insectes pollinisateurs naturels et de la complexité du système de reproduction du lulo. Les fleurs possèdent des anthères poricides caractéristiques des plantes pollinisées par les bourdons. Chaque plante possède des fleurs hermaphrodites, mais aussi des fleurs purement mâles avec des différences morphologiques et physiologiques. L'objectif de l'étude a été de quantifier l'effet de la pollinisation par les bourdons à partir de la quantité récoltée et de la qualité des fruits. Pour la pollinisation des fleurs de lulo, nous avons utilisé une colonie d'élevage de *Bombus atratus*, une espèce autochtone néotropicale. L'essai a été effectué dans une zone délimitée de 312 m² avec 78 plants de lulo. Nous avons comparé la production et la qualité des variantes suivantes : (i) pollinisation par les bourdons : 41 plantes sont marquées immédiatement après la visite d'un bourdon ; (ii) pas de pollinisation : chez 56 plants, la pollinisation est empêchée par l'ensachage des fleurs. La qualité des fruits est déterminée par la taille, le poids et le nombre de graines par fruit. La pollinisation par les bourdons permet d'accroître la production de 38% par rapport à la deuxième variante ($\chi^2 = 13,823$; d.f. = 1 ; $P < 0,0001$). Tous les fruits issus de la pollinisation par les bourdons peuvent être classés dans le premier choix de qualité. En revanche, 80 % des fruits qui n'ont pas été pollinisés par les bourdons n'atteignent pas la qualité de premier choix. Ces fruits sont plus petits, plus légers et contiennent moins de graines par fruit ($t \geq 5,278$, d.f. = 10, $P < 0,001$ dans tous les cas).

28. *Megachile lapponica* (Hymenoptera, Apiformes): Oligolekt, wenn möglich, Polyлект, wenn nötig. J. Kühn, A. Hamm, M. Schindler, D. Wittmann (Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz, Lehr- und Forschungsbereich Ökologie der Kulturlandschaft, Tierökologie, Universität Bonn, Melbweg 42, 53127 Bonn, Germany)

Megachile lapponica-Weibchen gelten als strenge Oligolekten an *Epilobium angustifolium* L. In Flugkäfigen sollte ermittelt werden, ob und wie schnell die Weibchen sich auf eine andere Pflanze umstellen können und ob sich die Sammelflugdauer und die Verproviantierung der Brutzellen ändern. Als Trachtpflanzen wurden entweder nur *E. angustifolium*, nur *Senecio jacobaea* L. oder beide Trachtpflanzen gleichzeitig angeboten. Nach dem

Trachtwechsel von *E. angustifolium* auf *S. jacobaea* begannen die Weibchen nach ca. 3 Stunden Pollen zu sammeln. Wurde zusätzlich *E. angustifolium* angeboten, sammelten die Weibchen an beiden Trachtquellen. Die Weibchen sammelten in den reinen *S. jacobaea*-Beständen deutlich länger auf den Blüten (ca. 11,3 min/Sammelflug; sd = 3,1; n = 84) als in *E. angustifolium*- (ca. 7,3 min/Sammelflug; sd = 2,2; n = 138) oder gemischten Beständen (ca. 6,7 min/Sammelflug; sd = 2,9; n = 83). Die Reproduktionsleistung verringerte sich jedoch nicht, die Weibchen legten während aller Phasen im Mittel 4,1 Brutzellen pro Tag an (sd = 1,1; n = 114). Der Larvenproviant einer Brutzelle mit *E. angustifolium*-Pollen enthielt ca. 1,4 Mio. Pollenkörner (d = 65 μ m) (x = 496 081; sd = 1506,25; n = 8). Eine Zelle mit *S. jacobaea*-Pollen enthielt hingegen ca. 3,8 Mio. Pollenkörner (d = 22 μ m) (x = 3 794 678; sd = 18 441,6; n = 4), d.h. die Weibchen sammelten in *S. jacobaea*-Phasen fast dreimal so viel Pollen wie in *E. angustifolium*-Phasen. Larvenproviant aus gemischten Beständen beinhaltet 56 % *E. angustifolium*- (x = 496 081 PK; sd = 40 072,5; n = 4) und 44 % *S. jacobaea*-Pollen (x = 1 237 256 PK; sd = 525 848; n = 4), d.h. die Bienen sammelten nahezu gleiche Volumina von beiden Pollenquellen. Demnach können *M. lapponica* -Weibchen von *E. angustifolium* auf eine andere Pollenquelle ausweichen, ohne dass sich ihre Reproduktionsrate verringert.

***Megachile lapponica* (Hymenoptera, Apiformes):
Oligolectic, if possible, polylectic, if necessary**

Females of *Megachile lapponica* Thomson are regarded as strict oligolectic bees on *Epilobium angustifolium* L. In flight cages we tested, if females can change onto another pollen source. If so, will they extend or shorten the duration of foraging flights? As pollen sources we offered 1. *E. angustifolium*, 2. *Senecio jacobaea* L. and 3. a 50:50 mix of both. When we substituted *E. angustifolium* by *S. jacobaea* females inspected the flowers only but started to collect 3 hours later. When both pollen sources were offered females collected on both. When collecting in the *S. jacobaea*-stands females spent more time on the flowers (ca. 11.3 min/foraging trip; sd = 3.1; n = 84) as in *E. angustifolium*- (ca. 7.3 min/foraging trip; sd = 2.2; n = 138) or mixed stands (6.7 min/foraging trip; sd = 2.9; n = 83). The reproduction rate was not reduced when larvae were reared on *S. jacobaea* or mixed pollen. Females built during all phases a mean of 4.1 brood cells per day (sd = 1.1; n = 114). The

larval provisions contained ca. 1.4 mio. *E. angustifolium* pollen grains (d = 65 μ m) (x = 496 081; sd = 1506.25; n = 8) per brood cell. Pure brood cells with *S. jacobaea*-pollen contained ca. 3.8 mio. pollen grains (d = 22 μ m) (x = 3 794 678; sd = 18 441.6; n = 4). Thus females collected during *S. jacobaea*-phases nearly three times more pollen grains than during *E. angustifolium*-phases. Larval food from mixed phases consisted of 56% *E. angustifolium*- (x = 496 081 PG; sd = 40 072.5; n = 4) and 44% *S. jacobaea*-pollen (x = 1 237 256 PG; sd = 525 848; n = 4). This means that the bees collected nearly the same volumes from both pollen sources. According to that it is possible for *M. lapponica* females to change from *E. angustifolium* to another pollen source without reducing their rate of reproduction.

***Megachile lapponica* (Hymenoptera,
Apiformes) : oligolectique si possible,
polylectique si nécessaire**

Les femelles de *Megachile lapponica* Thomson sont considérées comme des abeilles strictement oligolectiques sur *Epilobium angustifolium* L. Nous avons déterminé dans des cages de vol si les femelles sont capables de s'adapter à une autre source de pollen et en combien de temps et si la durée totale des vols de récolte et l'approvisionnement des cellules de couvain se modifient. Comme ressources florales, nous avons proposé soit uniquement *E. angustifolium*, soit uniquement *Senecio jacobaea* L. ou bien les deux simultanément. Après le changement de miellée d'*E. angustifolium* pour *S. jacobaea*, les femelles ont commencé à récolter le pollen au bout de 3 h environ. Si elles avaient également à leur disposition *E. angustifolium*, elles récoltaient sur les deux ressources florales. Les femelles passaient nettement plus de temps à récolter sur les fleurs des populations pures de *S. jacobaea* (env. 11,3 min/vol de butinage; sd = 3,1; n = 84) que sur les fleurs des populations d'*E. angustifolium* (env. 7,3 min/vol de butinage; sd = 2,2; n = 138) ou celles des populations mixtes (env. 6,7 min/vol de butinage; sd = 2,9; n = 83). Le taux de reproduction n'a pas diminué, elles construisaient en moyenne durant toutes ces phases 4,1 cellules de couvain par jour (sd = 1,1; n = 114). La réserve de nourriture d'une larve en pollen d'*E. angustifolium* contenait environ 1,4 million de grains de pollen (d = 65 μ m) (x = 496 081; sd = 1506,25; n = 8). En revanche, les cellules approvisionnées en pollen de *S. jacobaea* contenaient environ 3,8 millions de grains de pollen (d = 22 μ m) (x = 3 794 678; sd = 18 441,6;

n = 4), ce qui signifie que les femelles récoltaient presque trois fois plus de pollen dans les phases *S. jacobaea* que dans les phases *E. angustifolium*. La nourriture larvaire provenant de populations mixtes contenait 56 % de pollen d'*E. angustifolium* ($x = 496\,081$ grains de pollen ; $sd. = 40\,072,5$; $n = 4$) et 44 % de pollen de *S. jacobaea* ($x = 1\,237\,256$ grains de pollen ; $sd = 525\,848$; $n = 4$), c'est-à-dire que les abeilles ont récolté pratiquement le même volume de pollen sur les deux ressources polliniques. Par conséquent, les femelles de *M. lapponica* peuvent passer d'*E. angustifolium* à une autre source pollinique sans que pour autant leur taux de reproduction en soit affecté.

31. Anormale Pollen in Sorten von *Prunus avium* und ihre Auswirkung auf die Larvenentwicklung bei *Osmia cornuta*. J. Ramírez-Romero, D. Wittmann (Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz, Lehr- und Forschungsbereich Ökologie der Kulturlandschaft, Tierökologie, Universität Bonn, Melbweg 42, 53127 Bonn, Germany)

Mit dem Cell-Counter-Analyser-System überprüften wir die Pollen von 25 Obstsorten und konnten in den Antheren zwischen 8 %–69 % taube Pollen nachweisen. Bei 5 *Prunus*-Sorten untersuchten wir den Einfluss dieser tauben Pollen auf die Larvenentwicklung von *Osmia cornuta* Latr. Hierzu wurden 19 *O. cornuta*-Weibchen in Flugkäfigen (3×2×2 m) mit Nisthilfen und je einem Baum der 5 *P. avium*-Sorten gehalten. Die Sorte Schneiders hatte 69 % taube Pollen; Kordia 48 %, Oktavia 45 %, Sam 20 % und Regina 14 %. Die Entwicklung und Sterberaten der in den Käfigen aufgezogenen Larven und Puppen wurden aufgezeichnet.

Ca. 19 000 Blüten pro Käfig, bzw. $1,33 \times 10^9$ Pollenkörner standen den Bienen bei der Aufzucht ihrer Brutzellen zur Verfügung. Die Weibchen verwandten ihre Brutzellen durchschnittlich mit $3,78 \times 10^7$ Pollenkörnern ($sd = 2,17 \times 10^7$). Taube Pollenkörner, die missgestaltet und ohne Nährwert sind, wurden mit ähnlichen Anteilen in den Brutzellen nachgewiesen (Schneiders 55 %, Kordia 52 %, Oktavia 49 %, Sam 22 % und Regina 14 %). Mit steigenden % Anteilen an leeren Pollen im Futter erhöhte sich die Sterberate (Regina und Sam 33 %, Oktavia und Schneiders 60 % und Kordia 62,5 %; $n = 30$, $r^2 = 0,96$). In Monokulturen mit Pollenspendern, die eine niedrige Anzahl an Pollenkörnern und einen hohen Anteil an tauben Pollen haben, werden nicht nur die Erträge entsprechend schlecht ausfallen, sondern auch die Populationen von Wildbienen dezimiert.

Anomalous Pollen of *Prunus avium* and Larval Development of *Osmia cornuta*

During the 2005 flowering season in an experimental orchard near Bonn (Germany), we analysed pollen of 25 Rosacean orchard cultivars to verify occurrence/range of empty pollen in anthers. We studied the effect of empty pollen of 5 *Prunus avium* cultivars on larval development of *Osmia cornuta* Latr. and tested the hypothesis that higher intake of empty pollen grains increases mortality. We counted pollen grains in anthers/brood cells, with Cell Counter Analyser System (CASY), and determined percentages of anomalous/normal pollen with a microscope. 19 females of *Osmia cornuta* were released in cages with a *Prunus avium* tree, for each of 5 cultivars. Nesting facilities and surplus sugar solution were offered in each cage. Development and mortality were recorded until pupal stage. Ca. 19 000 flowers per cage, with 1.33×10^9 pollen grains were available to bees for brood cell provisioning. *O. cornuta* females provided brood cells with 3.78×10^7 ($\pm 2.17 \times 10^7$) pollen grains (mean \pm s.d.). Anomalous pollen (with no cytoplasm) occurred in anthers of all Rosacean cultivars at different percentages (8% to 69%) and similarly in brood cells (14% to 55%). Highest mortality ($\geq 60\%$) occurred in larvae reared with pollen of highest content of empty grains ($\geq 50\%$); those cells with least content of such pollen ($< 25\%$) had the lowest mortality (33%). The higher the percentage of empty pollen in anomalous-mixed food of brood cells, the higher larval/pupal mortality occurred in *Osmia cornuta* ($n = 30$, $r^2 = 0.96$). Quality of orchard trees as pollen-donors decreases with low number of grains, high percentage of empty pollen or both. As larval nourishment and survival would be affected, orchards with high percentage of those cultivars will experience deficit of potential pollinators, deficiency of pollination and reduction in yield.

Pollens anormaux chez des variétés de *Prunus avium* et leur effet sur le développement larvaire d'*Osmia cornuta*

Pendant la floraison 2005, nous avons examiné le pollen de 25 variétés de *Prunus* et avons mis en évidence entre 8 et 69 % de pollen stérile. Chez 5 variétés de *Prunus*, nous avons examiné l'influence de ces pollens stériles sur le développement larvaire d'*Osmia cornuta* Latr. Pour ce faire, 19 femelles d'*O. cornuta* ont été élevées dans des cages de vol (3 × 2 × 2 m) avec des supports de nidification

et un arbre pour chacune des variétés de *Prunus*. La variété Schneiders avait 69 % de pollen stérile ; Kordia 48 %, Oktavia 45 %, Sam 20 % et Regina 14 %. Le développement et le taux de mortalité des larves et des nymphes élevées dans les cages sont enregistrés. Les abeilles disposent pour l'élevage de leur couvain d'environ 19 000 fleurs par cage ou de $1,33 \times 10^9$ grains de pollen. Les femelles approvisionnent leur cellules de couvain avec $3,78 \times 10^7$ grains de pollen en moyenne (s.d. = $2,17 \times 10^7$). Les grains de pollen stériles qui sont mal formés et sans valeur nutritive se retrouvent dans les mêmes proportions dans les cellules de couvain (Schneiders 55 %, Kordia 52 %, Oktavia 49 %, Sam 22 % et Regina 14 %). La mortalité larvaire augmente parallèlement à l'augmentation du taux de pollen stérile (Regina et Sam 33 %, Oktavia et Schneiders 60 % et Kordia 62,5 % ; $n = 30$, $r^2 = 0,96$). Dans les monocultures où les pollinisateurs ont un faible nombre de grains de pollen et une forte proportion de pollen stérile, non seulement les rendements seront mauvais, mais les populations d'abeilles sauvages seront également décimées.

32. Flügelmuster bestätigt Unterschiede in Populationen von *Plebeia remota*. T.M. Franco^{1,4}, P.N. Silva², V.L. Imperatriz-Fonseca^{2,3}, D. Wittmann⁴ (¹FMRP/USP, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil; ²IB/USP, São Paulo, Brasil; ³FFCLRP/USP, São Paulo, Brasil; ⁴INRES, Universität Bonn, Germany)

Plebeia remota Holmberg ist eine Stachellose Biene, die im Südosten von Brasilien vorkommt. Bisherige Studien zeigten, dass sich die Populationen dieser Art in der Region von Cunha – São Paulo (23°05'S; 44°55'W) und von Prudentópolis – Paraná (25°13'S; 50°59'W) in ihrer Physiologie und im Verhalten unterscheiden, wie z.B. der Dauer der reproduktiven Diapause, der Umgestaltung des Nestes während dieser Periode, sowohl in der Flugaktivität und der Regulierung der Nesttemperatur. Außerdem weisen auch Unterschiede in der mitochondrialen DNA und den Microsatelliten darauf hin, dass es zwischen Völkern, die über mehrere Jahre auf dem gleichen Bienenstand gehalten wurden, keinen Genaustausch gibt. Wir analysierten das Muster der Adern auf dem linken und rechten Vorderflügel mit der Software tpsDig, die im Internet frei erhältlich ist. Hierzu wurden 10 Individuen/Volk aus jeweils fünf Völkern der beiden Populationen vermessen. Zusätzlich zeigen wir hier durch eine morphometrische Analyse, dass sich die Populationen im Muster der Flügeladern statistisch unterscheiden ($P > 0,001$). Aus einer Gesamtmen-

ge von 200 Individuen (100 von jeder Art) wurden 97 % der jeweiligen Gruppe richtig zugeordnet und 94,5 % bei dem Cross-Validationstest korrekt eingestuft ($P > 0,99$). Die deutlichen Unterschiede in der Flügelädern unterstützen die Hypothese, dass es keinen Genfluss zwischen den beiden Gruppen der Völker gab, die über ca. 10 Jahre am gleichen Ort auf unseren Bienenständen gehalten wurden. Somit sollte es sich bei diesen Gruppen um zwei Arten handeln.

Patterns of wing venation corroborates populational differences in *Plebeia remota*

Plebeia remota Holmberg is a stingless bee widely distributed in southeastern Brazil. Previous studies showed that the populations found in Cunha – São Paulo State (23°05'S; 44°55'W) and in Prudentópolis – Paraná State (25°13'S; 50°59'W) differ in some behavioral and physiological traits, such as duration of reproductive diapause, changes in the nest architecture during this period, flight activity and temperature regulation of the nest. Furthermore, data on mitochondrial DNA and microsatellites showed differences between the populations and suggest absence of gene flow among colonies of these populations kept in the same apiary. We measured the patterns of the venation on the right and left forewings using the internet available software TPSDIG. Sample size was 10 individuals/colony from five colonies per population. Our results show significant differences in the pattern of forewing venation between these two groups. From a total of 200 individuals (one hundred from each type) 97% were classified into the respective group and 94.5% were correctly classified in the cross-validation test. Most of the bees were classified with a certainty of $P > 0,99$. The maintenance of the differences in the wing venation reinforces the idea that no gene flow occurs between these two groups and suggests that these bees do not belong to the same species, as the colonies from which we took our samples were brought from the original places and kept in our apiaries for ca. 10 years.

La nervation alaire confirme les différences au sein des populations de *Plebeia remota*

Plebeia remota Holmberg est une abeille sans aiguillon qui vit dans le sud-est du Brésil. Des études antérieures ont montré que les populations de

cette espèce vivant dans la région de Cunha – São Paulo (23°05' sud ; 44°55' ouest) et de Prudentópolis – Paraná (25°13' sud ; 50°59' ouest) diffèrent par leur physiologie et leur comportement, comme par exemple par la durée de la diapause reproductive, la transformation du nid pendant cette période, l'activité de vol et la régulation de la température du nid. Par ailleurs, les différences de l'ADN mitochondrial et des microsatellites indiquent également qu'il n'y a aucun échange de gènes entre les colonies hébergées depuis plusieurs années sur le même rucher. À l'aide du logiciel tpsDig gratuitement téléchargeable sur Internet, nous avons analysé la nervation des ailes antérieures gauche et droite. Les mesures ont été effectuées sur 10 individus/colonie dans 5 colonies des deux populations. L'analyse morphométrique montre que les populations se différencient statistiquement par la nervation alaire ($P > 0,001$). Sur un total de 200 individus (100 de chaque type), 97 % ont été correctement classés dans leur groupe et 94,5 % ont été correctement classés lors du test de validation croisée ($P > 0,99$). Les nettes différences dans la nervation étayant l'hypothèse selon laquelle il n'y a aucun échange de gènes entre les 2 groupes qui ont cohabité pendant plus de 10 ans au même endroit dans nos ruchers. Par conséquent, il s'agirait de 2 espèces différentes.

33. Untersuchung des Saccharoseabbaus im Honig unter Berücksichtigung der Parameter Zeit, Temperatur, Enzymaktivität und botanischer Herkunft. B. Lichtenberg-Kraag, E. Etzold (Länderinstitut für Bienenkunde Hohen Neuendorf e.V., Friedrich-Engels-Str. 32, 16540 Hohen Neuendorf, Germany)

Mit 60–80 % sind die Zuckerkomponenten der Hauptbestandteil des Honigs. Den überwiegenden Teil dabei machen die Monosaccharide Fructose und Glucose aus. Sie kommen entweder direkt aus dem Nektar oder werden bei der Honigreifung durch enzymatische Spaltung durch das Enzym Invertase aus Saccharose gebildet. Jedes Jahr gibt es Honige mit erhöhten Saccharosekonzentration (2003: 25 % der untersuchten Brandenburger Honige). Da die Invertase auch im fertigen Honig die Saccharose abbaut, soll diesem Projekt herausgefunden werden, unter welchen Lagerbedingungen man einen möglichst schnellen aber auch Enzym schonenden Abbau der Saccharose im Honig erreicht. Honige unterschiedlicher botanischer Herkunft mit natürlich hohem Saccharosegehalt und unter Zusatz von Saccharose wurden untersucht. Je ein Aliquot wurde bei 37 °C, bei ca. 21 °C

und ca. 15 °C gelagert. Zu verschiedenen Zeiten wurden Proben entnommen, die Invertaseaktivität bestimmt und die Saccharose mittels Infrarotspektroskopie gemessen. Bei einer durchschnittlichen Invertaseaktivität von 75 U_{Sieg} beträgt die Abbaurrate für Saccharose bei 37 °C 1,68 %/Woche, bei 21 °C 0,39 %/Woche und bei 15 °C 0,22 %/Woche. Nach 9 Monaten erfüllen alle Proben die gesetzlichen Anforderungen. Die Invertase wird durch Wärme geschädigt. Bei 15 °C ist noch nach 41 Wochen ca. 90 % der Ausgangsinvertaseaktivität erhalten, bei 21 °C ca. 60–70 %, bei 37 °C nach 9 Wochen nur noch ca. 50 %. Der Saccharoseabbau ist abhängig von der Temperatur, der Tracht und der Substratmenge. Bei niedrigen Enzymaktivitäten sollte die Lagerung über einen längeren Zeitraum bei ca. 15 °C erfolgen, da bei geringer Enzymschädigung ein Abbau der Saccharose erfolgt. Mischungen mit Honigen mit hoher Enzymaktivität führen zu schnelleren Abbauraten. Es besteht aber die Gefahr der späteren Entmischung.

Analysis of sucrose degradation in honey accounting for time, temperature and botanical origin

Sixty to eighty percent of the ingredients of honey are sugar compounds, mainly represented by the monosaccharides glucose and fructose. They are integral parts of the nectar or products of an enzymatic digestion of sucrose by the enzyme invertase. Every year honey samples from local beekeepers occur which show an elevated concentration of sucrose. Since invertase is able to reduce the sucrose concentration even in harvested honey, we aimed to develop optimal storage conditions to allow a rapid decrease in sucrose concentration without damaging the enzyme invertase. Honey samples of different botanical origin containing either a naturally high content of sucrose or containing artificially added sucrose were analysed. Aliquots were stored at 37 °C, 21 °C, and 15 °C. Several samples were taken over a period of 12 months. Invertase activity was determined and sucrose concentration was measured by infrared spectroscopy. The degradation rate for sucrose at 37 °C, 21 °C, and 15 °C was 1.68%/week, 0.39%/week and 0.22%/week, respectively, with a mean invertase activity of 75 U_{Sieg} . After 9 months the sucrose concentration of all samples met the legal requirements. The invertase activity was affected by temperature. After 41 weeks at 15 °C approx. 10% of the activity was lost, at 21 °C approx. 30–40%. After only 9 weeks at 37 °C

50% of the enzyme's starting activity was lost. The degradation of sucrose is dependent on temperature, botanical origin and concentration of the substrate. Based on our results, we recommend that in case of low enzyme activity the honey should be stored at approx. 15 °C because then sucrose will be degraded without loss of enzyme activity. Fast degradation rates can be obtained by interblending with honey showing high enzyme activity, but the risk of segregation exists.

Étude de la dégradation du saccharose dans le miel compte tenu des paramètres temps, température, activité enzymatique et origine botanique

Les composants sucrés sont les principaux éléments du miel (entre 60 et 80 %). La plus grande partie est constituée de fructose et de glucose qui sont des monosaccharides. Ils proviennent soit directement du nectar, soit sont formés lors de la maturation du miel par scission enzymatique par l'invertase à partir du saccharose. Chaque année, on trouve des miels à forte concentration de saccharose (2003 : 25 % des miels brandebourgeois examinés). Étant donné que l'invertase dégrade le saccharose également dans le miel fini, l'objectif de ce projet était de déterminer les conditions de stockage permettant une dégradation la plus rapide possible du saccharose dans le miel mais aussi la moins agressive pour les enzymes. Des miels de différentes origines botaniques à teneur en saccharose naturellement élevée et des miels additionnés de saccharose ont été étudiés. Une partie aliquote de chacun est conservée à 37 °C, à environ 21 °C et à environ 15 °C. À différentes périodes, des échantillons sont prélevés, l'activité de l'invertase déterminée et le saccharose mesuré par spectroscopie à infrarouge. Pour une activité moyenne de l'invertase de 75 U_{Sieg}, le taux de dégradation du saccharose s'élève à 1,68 %/semaine à 37 °C, à 0,39 %/semaine à 21 °C et à 0,22 %/semaine à 15 °C. Au bout de 9 mois, tous les échantillons sont conformes à la loi. L'invertase est endommagée par la chaleur. À 15 °C, environ 90 % de l'activité d'invertase initiale est encore conservée au bout de 41 semaines, à 21 °C encore 60–70 % et à 37 °C seulement 50 % environ. La dégradation du saccharose dépend de la température, de la miellée et de la quantité de substrat. Lorsque l'activité enzymatique est faible, le miel devrait être conservé un certain temps à 15 °C, car le saccharose sera alors dégradé sans perte d'activité enzymatique. Les mélanges avec des miels à forte

activité enzymatique conduisent à des taux de dégradation plus rapides, mais comportent le risque d'une ségrégation ultérieure.

34. Charakteristische Eigenschaften regionaler Robinienhonige der Jahre 2000–2005. B. Lichtenberg-Kraag, E. Etzold (Länderinstitut für Bienenkunde Hohen Neuendorf e.V., Friedrich-Engels-Str. 32, 16540 Hohen Neuendorf, Germany)

Honig ist ein natürliches Produkt mit einer Vielzahl von Inhaltsstoffen. Seine Qualität wird nicht nur durch die Nektarquelle und Umwelteinflüsse beeinflusst, sondern auch durch die Substanzen, die die Bienen dem Honig hinzufügen. Einige dieser Substanzen sind biologisch aktiv wie z.B. Enzyme. Die EU-Richtlinie 2001/110/EC setzt einen Mindestwert für die Diastase, der Deutsche Imkerbund (DIB) und eine Reihe von Biorichtlinien fordern eine Mindestaktivität für die Invertase. Für die sog. enzymschwachen Honige z.B. der für die Untersuchungsregion typische Robinienhonig gelten niedrigere Grenzwerte, die bei der Invertase noch unterschritten werden können. Die Ursachen dafür sind noch nicht bekannt und sollen untersucht werden. Anhand der Daten der Qualitätsanalysen der Jahre 2000–2005 kann eine Vorcharakterisierung der in diesem Zeitraum eingegangenen Robinienhonige erfolgen. Im Vergleich mit einer Statistik europäischer Robinienhonige zeigt sich, dass die Invertaseaktivität bei den regionalen Honigen fast doppelt so hoch wie im europäischen Durchschnitt. Nur 7,5 % aller untersuchter Robinienhonige (2000–2005) zeigten eine Invertaseaktivität unter 45 U_{Sieg}. Mehr als 60 % der Proben wiesen eine Invertaseaktivität von über 64U_{Sieg} auf und würden nicht als enzymschwach eingestuft werden. Von 16 ausgewählten Robinienhonigen (2003–2005) wurden Diastase-, Invertase- und Glucoseoxidase bestimmt und ausgewertet. Bei 6 dieser Proben lag die Invertaseaktivität unter 45U_{Sieg}. Die Diastase wurde in keinem Fall unterhalb des Grenzwertes für Robinienhonige gemessen. Auch Glucoseoxidaseaktivität war bei den untersuchten Proben ausreichend vorhanden. Die „Enzymschwäche“ ist möglicherweise eher eine „Invertaseschwäche“.

Typical properties of local robinia honey of the years 2000–2005

Honey is a natural product containing a wide range of ingredients. Both, the botanical source of the nectar and the environment influence the quality of honey. Furthermore, bees add substances

to honey. Some of them like enzymes are biologically active. A minimum value for the enzyme diastase is prescribed by the EU-Council directive 2001/110/EC and for the enzyme invertase by the German beekeepers association and some bio-directives. Robinia honey is a typical unifloral honey. It belongs to a group of honeys with a so-called "low natural enzyme content". The stipulated limit for enzyme activity in this honey is lower than for other honeys. Nevertheless, some robinia honeys even fall below the minimum threshold for invertase activity of 45 U_{Sieg} . Since the basic cause of this enzymatic weakness is still unknown we started to analyse this phenomenon. Samples of robinia honey harvested by local beekeepers between 2000–2005 were characterised. Compared to a statistical evaluation of European robinia honey, the invertase activity of the samples from local beekeepers was nearly twice as high as the European mean. Only 7.5% of the robinia honeys from 2000–2005 had a reduced invertase activity of less than 45 U_{Sieg} . More than 60% showed invertase activity of more than 64 U_{Sieg} like honey from other floral sources. In addition, the enzyme activity of diastase and glucoseoxidase of 16 selected robinia honeys (2003–2005) was determined and evaluated. The diastase activity was always above the limit prescribed for robinia honey. All samples showed an adequate glucoseoxidase activity. Therefore, the "natural low enzyme content" could not be verified in general for robinia honey. It may be likely that reduced invertase activity reflects regional variation.

Propriétés caractéristiques de miels régionaux de robinier des années 2000–2005

Le miel est un produit naturel d'une composition très riche. Sa qualité n'est pas seulement influencée par la source de nectar et les conditions environnementales, mais aussi par les substances que les abeilles ajoutent au miel. Certaines de ces substances sont biologiquement actives, comme par exemple les enzymes. La directive européenne 2001/110/EC fixe une valeur minimum pour la diastase, l'association des apiculteurs allemands (Deutscher Imkerbund DIB) et d'autres directives biologiques exigent une activité minimale pour l'invertase. Pour les miels à faible activité enzymatique, par exemple le miel de robinier caractéristique de la région étudiée, des normes plus basses sont établies qui, parfois, ne sont même pas atteintes pour l'invertase. Les raisons de ce phénomène ne sont pas encore connues et doivent être étudiées.

Des échantillons de miels de robinier récoltés par les apiculteurs locaux entre 2000–2005 ont été analysés. Comparée aux miels de robinier européens, l'activité d'invertase des miels régionaux est près de deux fois plus importante que la moyenne européenne. Seuls 7,5 % de tous les miels de robinier étudiés (2000–2005) présentent une activité d'invertase inférieure à 45 U_{Sieg} . Plus de 60 % des échantillons présentent une activité d'invertase supérieure à 64 U_{Sieg} et ne seraient pas classés dans la catégorie « enzymatiquement faibles ». La diastase, l'invertase et la glucose-oxydase sont déterminées et évaluées dans 16 miels de robinier sélectionnés (2003–2005). Chez 6 de ces échantillons, l'activité d'invertase est inférieure à 45 U_{Sieg} . L'activité de la diastase ne descend jamais sous la valeur seuil des miels de robinier. Pareillement, l'activité de la glucose-oxydase est suffisante dans tous les échantillons étudiés. La « faiblesse enzymatique » est peut-être davantage une « faiblesse d'invertase ».

38. Bienenungefährliche Pflanzenschutzmittel – gefährden Blütenapplikationen die Honigqualität? A. Schroeder, K. Wallner, D. Weber (Landesanstalt für Bienenkunde der Universität Hohenheim, 70593 Stuttgart, Germany)

Im Intensivanbau von Raps, Kernobst und Steinobst werden Schadorganismen wie Pilze, Bakterien und Insekten auch während der Blühphase bekämpft. Für diese Blütenbehandlungen sind ausschließlich „bienenungefährliche“ Wirkstoffe erlaubt. Diese Wirkstoffe lösen keinen erkennbaren Effekt auf das Sammelverhalten der Flugbienen in den behandelten Kulturen aus. Sie werden deshalb zusammen mit dem Pollen und Nektar in die Bienenstöcke eingetragen. An der Landesanstalt für Bienenkunde wurde ein Routinemeßverfahren für 10 bienenungefährlich eingestufte Fungizide und Insektizide etabliert. Folgende Wirkstoffe können mit einer Bestimmungsgrenze von 3–50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ nachgewiesen werden: Vinclozolin, Iprodion, Boscalid, β -Cyfluthrin, λ -Cyhalothrin, Deltamethrin, α -Cypermethrin, Myclobutanil, Kresoxim-Methyl und Dichlofluanid. Alle 1559 aus Deutschland stammenden Honigproben des Jahres 2005 wurden auf Rückstände dieser Wirkstoffe untersucht. Die Probenvorbereitung erfolgte im Rahmen einer automatisierten Festphasenextraktion mit C18-Säulchen. Die Trennung und Detektion wurde mit einem Shimadzu GC 2010/ECD durchgeführt. Sechs der geprüften Wirkstoffe des Untersuchungsprogramms konnten im letztjährigen Probenmaterial nicht nachgewiesen werden. λ -Cyhalothrin war nur in einer Probe mit einem Gehalt von 4,9 ppb

nachweisbar. Die Wirkstoffe, Vinclozolin (n = 17; 3–71 ppb), α -Cypermethrin (n = 21; 3–34 ppb) und Iprodion (n = 9; 3–16 ppb) waren in wenigen Proben im Spurenbereich messbar. 137 Honige enthielten den Wirkstoff Boscalid (3–303 ppb), der derzeit als Fungizid im Rapsanbau eine marktbeherrschende Rolle spielt. Offensichtlich kann dieser Wirkstoff im Rahmen der Honigbereitung von den Bienen nur schlecht reduziert werden. Es muss daher geprüft werden, ob Spritzmaßnahmen, die außerhalb des Bienenfluges durchgeführt oder vor die Hauptblüte des Rapses gelegt werden, zu günstigeren Ergebnissen führen können.

Application of non toxic pesticides in blossoms – a risk for honey quality?

Moulds, bacteria and insects that appear during the blooming phases of rape, pomes and stone fruits are treated with pesticide applications. Only non-toxic preparations are tolerated for this purpose. Such applications don't have visible effects on the foraging behavior of bees. The pesticides are collected together with nectar and pollen and are transported into the beehive. A routine method was established to analyse 10 fungicides and insecticides classified as non-toxic. The investigated substances were vinclozoline, iprodione, boscalid, β -cyfluthrine, λ -cyhalothrine, deltamethrine, α -cypermethrine, myclobutanil, kresoxim-methyl and dichlofluanid. German honey samples (n = 1559) submitted in 2005 were analysed. The sample preparation was based on an automatic Solid-Phase-Extraction (SPE) on C18-cartridges, followed by separation and detection with a Shimadzu GC 2010/ECD system. Six of the tested substances were not detectable in the investigated samples. λ -cyhalothrine was found in one sample (4.9 ppb). Three pesticides, vinclozoline (n = 17; 3–71 ppb), α -cypermethrine (n = 21; 3–34 ppb) and iprodion (n = 9; 3–16 ppb) were detectable in a few samples. 137 honeys showed residues of boscalid (3–303 ppb), a frequent fungicide in the cultivation of rape. These substances possibly get reduced very little by the honeybee during honey processing. Applications of pesticides in times without bee flight or before the main blossom might get better results.

Les produits phytosanitaires inoffensifs pour les abeilles représentent-ils un risque pour la qualité du miel ?

Dans la culture intensive du colza et des arbres fruitiers à pépins et à noyaux, les organismes nui-

sibles, tels que les champignons, les bactéries et les insectes, sont combattus également pendant la floraison. Pour ces traitements, seules des matières actives inoffensives pour les abeilles sont autorisées. Les applications de ces produits ne déclenchent aucun effet visible sur le comportement de butinage des abeilles dans les cultures traitées. Les pesticides sont ainsi récoltés et ramenés à la ruche avec le pollen et le nectar. Une méthode de mesures de routine pour 10 fongicides et insecticides classés inoffensifs pour les abeilles a été élaborée à l'Institut régional d'apiculture. Les substances recherchées qui peuvent être mises en évidence avec un seuil de détection de 3–50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ sont les suivantes : vinclozoline, iprodion, boscalide, β -cyfluthrine, λ -cyhalothrine, deltaméthrine, α -cyperméthrine, myclobutanile, kresoxim-méthyle et dichlofluanide. Tous les 1559 échantillons de miels allemands de l'année 2005 ont été analysés pour la présence de résidus de ces substances. Les échantillons ont été préparés dans le cadre d'une extraction automatisée en phase solide avec des colonnes C18. La séparation et la détection ont été réalisées avec un Shimadzu GC 2010/ECD. Six des substances testées du programme d'étude n'ont pas été détectées dans les échantillons de 2005. L' α -cyperméthrine n'a été décelée que dans un seul échantillon avec une teneur de 4,9 ppb. Des traces de vinclozoline (n = 17; 3–71 ppb), d' α -cyperméthrine (n = 21; 3–34 ppb) et d'iprodion (n = 9; 3–16 ppb) ont été détectées dans quelques échantillons seulement. 137 miels contenaient la matière active boscalide (3–303 ppb) qui joue actuellement un rôle considérable comme fongicide dans la culture du colza. Apparemment, les abeilles ont du mal à dégrader cette substance dans le cadre de la préparation du miel. Des pulvérisations effectuées en dehors du vol des abeilles ou bien avant la pleine floraison du colza donneraient probablement de meilleurs résultats.

41. Bienenbefug massenblütiger Obstbäume im Frühjahr. *W. Engels, W. Engels* (Zoologisches Institut, Auf der Morgenstelle 28, 72076 Tübingen, Germany)

Für Obstbäume ist das Syndrom Massenblütigkeit charakteristisch. Sie blühen im Frühjahr mit Schlehe und Weißdorn. Neben den Kultursorten von Pflaume, Kirsche, Apfel und Birne kommen dazu die Wildarten, spezielle Vogelkirschen. Süddeutsche Streuobstwiesen bieten Insekten dann ein wahres Blütenmeer. Wer sind vor allem bei kühlem Wetter die bestäubenden Blütenbesucher? Wie häufig sind Wildbienen anzutreffen? Welche Rolle spielen Honigbienen? Am nordwestlichen

Stadtrand von Tübingen registrierten wir vom 14.4.–16.5.2004 an 10 d den Bflug insgesamt 15 h lang. Sammlerinnen wurden gefangen, kurz auf Eis gelegt, auf Millimeterpapier gesetzt, digital fotografiert und anschließend wieder fliegen gelassen. Die Zahl der Honigbienen wurde geschätzt. Pro Beobachtung wurden im April 10 bis 21, im Mittel 15 Wildbienen gegenüber etwa 65 Honigbienen registriert, im Mai 7 Wildbienen und bis zu 120 Honigbienen. Die Wildbienen bestimmte dankenswerterweise Claudia Mohra nach den Photos. Registriert wurden 25 Arten, am häufigsten die Sandbiene *Andrena haemorrhoa*, die Pelzbiene *Anthophora acervorum* und die Wiesenhumme *Bombus pratorum*. Nur soziale Bienen mit überwinterten Völkern verfügen im Frühjahr über zahlreiche Sammlerinnen. In der Coevolution von Blütenpflanzen und bestäubenden Insekten ist Massenblütigkeit offensichtlich zusammen mit der Entwicklung individuenreicher Bienenvölker entstanden.

Bee visits at mass-flowering fruit trees in spring

Mass-flowering is typical for fruit trees. The cultivars of plum, cherry, apple and pear, and the wild species, particular rowanberry, bloom during spring together with sloe bush and whitethorn. In southern Germany the Streuobstwiesen offer a sea of flowers to insects. Which are the pollinating visitors, especially at cool temperatures? How frequent are wild bees present? What is the role of honey bees? At the northwestern outskirts of Tübingen we monitored bee visits on 10 d between 14 April and 16 May, 2004 over 15 h. Foragers were captured, briefly put on ice, set upon mm paper, digitally photographed and let free. The number of honey bees was estimated. In April per day of observation, 10 to 21 (average 15) individuals of wild bees and about 65 honey bees were counted, and in May, 7 individuals of wild bees and up to 120 honey bees were counted. The wild bee pictures were kindly determined by Claudia Mohra. We registered 25 species, most frequently *Andrena haemorrhoa*, *Anthophora acervorum* and *Bombus pratorum*. Only social bees with colonies that hibernate, like honeybees, have numerous foragers available in spring. In the coevolution of angiosperms and pollinating insects mass-flowering evolved evidently together with populous bee colonies.

Visite des abeilles lors de la pleine floraison des arbres fruitiers au printemps

La floraison en masse est caractéristique des arbres fruitiers. Ils fleurissent au printemps

en même temps que le prunellier sauvage et l'aubépine. Les espèces sauvages, notamment merisiers, s'ajoutent par ailleurs aux variétés cultivées comme les pruniers, pommiers et poiriers. Les prés avec des arbres fruitiers de plein vent offrent aux insectes une véritable mer de fleurs. Mais qui visite les fleurs lorsque le temps est frais? Quelle est la fréquence des abeilles sauvages? Quel rôle jouent les abeilles domestiques? À la périphérie nord-ouest de la ville de Tübingen, nous avons enregistré pendant dix jours la visite des insectes durant 15 h par jour entre le 14 avril et le 16 mai 2004. Les butineuses étaient capturées, placées brièvement sur glace, ensuite sur du papier millimétré, photographiées avec une caméra numérique, puis relâchées. Le nombre d'abeilles domestiques a été estimé. Nous avons compté en avril à chaque observation entre 10 et 21 abeilles sauvages (en moyenne 15) pour environ 65 abeilles domestiques, en mai 7 abeilles sauvages et jusqu'à 120 abeilles domestiques. Claudia Mohra a identifié les abeilles sauvages d'après les photos. Vingt-cinq espèces ont été observées dont les plus fréquentes sont *Andrena haemorrhoa*, *Anthophora acervorum* et *Bombus pratorum*. Seules les abeilles sociales dont les colonies hivernent disposent au printemps d'un nombre suffisant de butineuses. Au cours de la coévolution des plantes à fleurs et des insectes pollinisateurs, la floraison en masse est visiblement apparue en même temps que le développement des colonies d'abeilles à de nombreux individus.

Reproduktion, Genetik

Reproduction, genetics

Reproduction, génétique

45. Konkurrenzverhalten eierlegender Arbeitsbienen. J. Wegener, K. Bienefeld (Länderinstitut für Bienenkunde, Friedrich-Engels-Str.32, 16540 Hohen Neuendorf, Germany)

In hoffnungslos weiselosen Völkern der Honigbiene (*Apis mellifera* L.) konkurrieren die Arbeiterinnen um die Fortpflanzung. In der vorliegenden Studie haben wir die Bedeutung einiger dabei auftretender Verhaltensweisen untersucht. Geklärt werden sollten der Zusammenhang zwischen trophallaktischer Dominanz und Eilageverhalten, die Funktion und Wirkungsweise aggressiver Interaktionen („Mauling“), sowie die Urheberschaft des Eikannibalismus. Fünfzig Bienen wurden individuell markiert und mit einer Infrarotkamera vom Einsetzen der Eilage bis zu deren Ende beobachtet. Der

Käfig war so konstruiert, dass die gesamte Wabenfläche sichtbar war. Trophallaktische Interaktionen und Mauling wurden innerhalb der ersten 24 Stunden nach dem Fund des ersten Eis beobachtet. Eilage und Eikannibalismus wurden zusätzlich bis zum Verlöschen der Eilage an jedem fünften Tag erfasst. Der Versuch wurde mit einer Wiederholung durchgeführt. In beiden Durchgängen zeigte sich, dass Bienen mit Legeverhalten häufiger Futter von anderen Bienen empfangen als nichtlegende (Durchgang 1: $n = 47$; $U = 88$; $P = 0,02$; Durchgang 2: $n = 48$; $U = 81$; $P < 0,001$; Mann-Whitney U-Test). Mauling wurde fast ausschließlich von Bienen durchgeführt, die bereits Legeverhalten zeigten (96,1 %). Es richtete sich überwiegend gegen Bienen, die ebenfalls bereits Legeverhalten zeigten oder im weiteren Versuchsverlauf damit begannen (76,0 %). Der proximale Effekt von Mauling bleibt rätselhaft, da die angegriffene Biene keinerlei Gegenwehr zeigt, nie sichtlich verletzt wird, und auch selten zur Abgabe von Futter gezwungen wird. Von 7 eindeutig bestimmbaren Fällen von Eikannibalismus wurden 6 von Bienen durchgeführt, die selbst Eilageverhalten zeigten. Eikannibalismus im weisellosen Volk ist also möglicherweise im Zusammenhang der Konkurrenz um die Fortpflanzung zu sehen, und von dem so genannten „Policing“ im weiselrichtigen Volk zu unterscheiden.

Competition behavior of laying worker honeybees

Workers in hopelessly queenless colonies of the honeybee (*Apis mellifera* L.) compete for reproduction. In the present study, we examined the role of behavioral traits that occur in this context. The aims were to describe the link between trophallactic dominance and egg-laying behavior, to clarify the function of aggressive interactions (“Mauling”), and to determine the reproductive status of egg cannibals. Fifty bees were individually marked and observed with the help of an infra-red video camera from the beginning of egg-laying until its end. The cage was designed to allow for the observation of the entire surface of a small comb. Aggressive interactions and trophallaxis were quantified during the first 24 h following the discovery of the first egg in the cage. Egg-laying and egg cannibalism were additionally quantified from the video tapes on every fifth day. The experiment was repeated once. In both repetitions, workers showing laying behavior received food through trophallaxis more frequently than workers not showing the behavior

(group 1: $n = 47$; $U = 88$; $P = 0,02$; group 2: $n = 48$; $U = 81$; $P < 0,001$; Mann-Whitney U-test). Mauling was almost exclusively initiated by bees that already showed egg-laying behavior (96.1%). It was directed against bees which were either already showing egg-laying behavior, or would do so later in the experiment (76.0%). It is not clear what disadvantage the mauled bees suffer. They were never visibly injured, never fought back, and were almost never forced to give away any food. From the 7 observed cases of egg cannibalism, 6 were the acts of bees which themselves showed egg-laying behavior. Therefore, egg cannibalism in a queenless context may primarily serve the interest of the reproducing workers themselves. Such egg cannibalism in queenless colonies would need to be distinguished from the so-called “policing” in queenright colonies.

Concurrence entre les ouvrières pondieuses

Les ouvrières de colonies désespérément orphelines de l'abeille domestique (*Apis mellifera* L.) sont en compétition pour la reproduction. Dans le présent travail, nous avons étudié l'importance de quelques-uns des modes de comportement qui apparaissent. L'objectif était de décrire la relation existant entre la dominance trophallactique et le comportement de ponte, la fonction et le mode d'action des interactions agressives (« tripotages »), ainsi que l'origine du cannibalisme des œufs. Cinquante abeilles sont marquées individuellement et observées avec une caméra infra-rouge depuis le début de la ponte jusqu'à la fin. La cage est construite de telle sorte que toute la surface du rayon est visible. Les interactions trophallactiques et le « tripotage » sont observés dans les 24 h suivant la découverte du premier œuf. La ponte et le cannibalisme des œufs sont en plus enregistrés tous les 5 jours jusqu'à la fin de la ponte. L'expérience est répétée une fois. Dans les deux répétitions, les abeilles qui pondent reçoivent plus souvent de la nourriture que celles qui ne pondent pas (groupe 1 : $n = 47$; $U = 88$; $P = 0,02$; groupe 2 : $n = 48$; $U = 81$; $P < 0,001$; test U de Mann-Whitney). Le « tripotage » est presque exclusivement le fait d'abeilles qui pondent déjà (96,1 %) et est dirigé principalement contre les abeilles qui pondent également ou qui s'appêtent à le faire (76,0 %). L'effet du « tripotage » reste mystérieux car les abeilles attaquées ne se défendent jamais, ne sont jamais visiblement blessées et sont rarement forcées à donner de la nourriture. Sur 7 cas évidents de cannibalisme

d'œufs, 6 ont été le fait d'abeilles qui pondaient des œufs. Ce cannibalisme dans la colonie orpheline est probablement corrélé à la compétition pour la reproduction et doit être différencié de ce que l'on appelle le « maintien de l'ordre » dans une colonie en présence de reine.

46. Aufzuchttemperatur beeinflusst die Anzahl der Spermatozoen des Drohns (*Apis mellifera*). G. Koeniger, S. Ziegler-Himmelreich, N. Koeniger (Institut für Bienenkunde (Polytechnische Gesellschaft), Fachbereich Biowissenschaften, J.W. Goethe-Universität Frankfurt am Main, 61440 Oberursel, Germany)

Die Angaben in der Literatur über die Anzahl Spermatozoen 12tägiger Drohnen schwanken zwischen 4 und 12 Millionen (Koeniger et al. 2005, Apidologie 36). Wir haben den Einfluss der Temperatur während der Metamorphose und der ersten 12 Lebensstage adulter Drohnen auf die Zahl der Spermien untersucht. Drohnenwaben von 9 Königinnen mit frisch verdeckelter Brut (Tag 12 nach der Bestiftung) wurden in 4 Teile zerschnitten: Jeweils ein Teil wurde im Brutschrank bei 33 °C, 35 °C, 36 °C bzw. 37 °C und als Kontrolle im Volk bis zum Schlupf eingestellt. Die geschlüpften Drohnen wurden innerhalb von 24 Stunden markiert und gemeinsam in ein Volk gesetzt. Im zweiten Versuch wurden jeweils 6 Drohnen von Waben, die bis kurz vor dem Schlupf im Volk verblieben, nach max 24 Stunden im Brutschrank von der Wabe gesammelt und zusammen mit 30 Arbeiterinnen entweder im Käfig bei 29 °C unter Fütterung von Zuckerlösung oder im Volk gehalten. Bei beiden Ansätzen wurden die Spermien im Drohnenalter von 12 Tagen nach dem Schlupf aus der Zelle gezählt. Die Anzahl der Spermatozoen von Drohnen aus der Wabe im Volk lag mit 8 Millionen deutlich über allen anderen Werten (*t*-Test, *P* > 0,005). Nach Haltung der Brutwabe bei 37 °C schlüpfen nur wenige Drohnen, die keine Spermien hatten, bei 36 °C hatten die Drohnen im Mittel 0,7 Millionen Spermatozoen. Zwischen der Haltung bei 33 °C und 35 °C ergab sich kein signifikanter Unterschied (5,5 bzw 4,8 Mio). Im Versuch 2 hatten Drohnen aus der Käfighaltung signifikant weniger Spermien als im Volk gehaltene (5,5 Mio versus 8,2 Mio, *P* < 0,001). Diese Ergebnisse zeigen, dass sich Abweichungen von Temperaturverhältnissen im Bienenvolk sowohl während der Puppenphase als auch während der Reifungsphase (hier könnten es auch noch andere Faktoren gewesen sein) nach dem Schlupf der Drohnen negativ auf die Anzahl der Spermatozoen auswirken.

Spermatozoa number of drones (*Apis mellifera*) depends on temperature during metamorphosis and sexual maturation

Published average numbers of spermatozoa of 12 days old drones differ from 4 to 12 million (Koeniger et al. 2005, Apidologie 36). We studied the effect of temperature on sperm numbers per drone during the metamorphosis and sexual maturation period of adult drones. Combs with newly sealed drone brood of 9 different queens (12 days after deposition of eggs) were divided into 4 parts: each part was put into an incubator at 33 °C, 35 °C, 36 °C or 37 °C, respectively, and as control into a colony until emergence. The emerged drones were collected, each group marked within 24 hours and all were introduced into the same colony. In the second experiment newly emerged drones were collected from combs which were kept for less than 24 hours in an incubator. We prepared 10 cages each with 6 drones and 30 worker bees and kept them at 29 °C. All were fed with sugar solution. For a control, 100 drones were kept in a colony. In both experiments the number of spermatozoa were counted in 12 day old drones. The number of spermatozoa from drones whose metamorphosis was performed in the colony amounted to 8 million. This was significantly higher than in drones subjected to the other treatments (*t*-Test, *P* < 0.005). Very few drones emerged from combs kept at 37 °C and we found no sperm in these drones. Drones from brood cells incubated at 36 °C had an average of 0.7 million spermatozoa. There was no significant difference between drones from brood cells kept at 33 °C and 35 °C (5.5 and 4.8 million respectively). In the 2nd experiment drones kept in the cages had significantly less spermatozoa than those kept in the colony (5.5 and 8.2 million respectively, *P* < 0.001). These results suggest that deviations in the temperature in a colony have a negative effect on the number of spermatozoa per drone. This is true for the phase of metamorphosis as well as during the sexual maturation of adult drones.

La température d'élevage influe sur le nombre de spermatozoïdes du mâle (*Apis mellifera*)

Les indications sur le nombre de spermatozoïdes des mâles âgés de 12 j varient entre 4 et 12 millions (Koeniger et al. 2005, Apidologie 36). Nous avons étudié l'influence de la température pendant la métamorphose et les 12 premiers jours de la vie des mâles adultes sur le nombre de spermatozoïdes.

Les rayons de mâles de 9 reines avec un couvain fraîchement operculé (12^e j après la ponte) sont découpés en 4 parties : ces rayons sont mis à incuber respectivement à 33 °C, 35 °C, 36 °C et 37 °C et le témoin laissé dans la colonie. Les mâles émergés sont marqués dans les 24 h et replacés ensemble dans une colonie. Dans une seconde expérience, 6 mâles émergés de rayons restés au maximum 24 h dans l'incubateur sont récoltés et placés dans une cage à 29 °C avec une solution sucrée (6 mâles avec 30 ouvrières) ou dans la colonie. Dans les deux expériences, le nombre de spermatozoïdes est compté 12 j après l'émergence. Le nombre de spermatozoïdes des mâles élevés dans la colonie est de 8 millions, ce qui est nettement supérieur à la valeur des autres mâles (test *t*, $P > 0,005$). Les rayons maintenus à 37 °C ne donnent que peu de mâles qui n'ont pas de spermatozoïdes. À 36 °C, les mâles ont en moyenne 0,7 million de spermatozoïdes. La différence n'est pas significative pour les températures de 33 et 35 °C (5,5 et 4,8 millions). Dans la seconde expérience, les mâles engagés ont significativement moins de spermatozoïdes que les mâles placés dans la colonie (5,5 contre 8,2 millions, $P < 0,001$). Ces résultats montrent que les écarts de température par rapport à celle de la ruche tant pendant la nymphose que pendant la phase de maturation après l'émergence des mâles (ici d'autres facteurs peuvent avoir été en cause) exercent une influence négative sur le nombre de spermatozoïdes.

48. Eigenschaften von Spermien in den Spermatheken alter und junger Bienenköniginnen. H. Al-Lawati¹, G. Kamp², K. Bienefeld¹ (¹Länderinstitut für Bienenkunde, Friedrich-Engels-Str.32, 16540 Hohen Neuendorf, Germany; ²Universität Mainz, Institut für Zoologie, 55128 Mainz, Germany)

In verschiedenen Tierarten werden Spermien nach der Begattung über längere Zeit in der Spermatheka der weiblichen Tiere gelagert. Im Falle der Bienenkönigin ist das Sperma auch nach Jahren in der Spermatheka noch fertil. Es gibt kaum Informationen, inwieweit sich das Sperma im Laufe der Lagerung verändert und damit sich möglicherweise seine Fertilität verändert. Um dies zu überprüfen wurden aus jeweils 7 Königinnen aus 2003, 2004 und 2005 die Spermatheka herauspräpariert und Sperma entnommen. Untersucht wurden die Anzahl der Spermien, der Bewegungstyp des Spermas bzw. die Geschwindigkeit der Fortbewegung und die Aktivität verschiedener Enzyme. Nicht überraschend fanden wir in den Spermatheken älterer Königinnen signifikant weniger Spermien ($P < 0,02$). Älteres

und junges Sperma zeigt ein deutlich unterschiedliches Bewegungsmuster. Während bei jungem Sperma spiralige Bewegungen dominierten, waren beim Sperma älterer Königinnen mehr gerichtete Bewegungen feststellbar ($\text{Chi}^2 = 70,0$, $P < 0,0001$). Spiralige Bewegungen sind deutlich energiesparender als gerichtete. In älteren Spermatheken (oder älterem Sperma) scheinen andere Bedingungen zu herrschen, die möglicherweise Spermien eher zu dem zwar energieaufwendigeren aber letztendlich zielführenden Bewegungsmodus animieren. Nur in älteren Spermatheken fanden wir bewegungslose Spermien. Jüngere Spermien bewegen sich signifikant schneller als ältere Spermien ($F = 5,8$, $P < 0,005$). Trotz der kleinen Stichprobe errechneten sich signifikant geringere Citrat-Synthase- ($P < 0,004$) und Arginin kinase-Aktivitäten ($P < 0,003$) in den Spermatheken älterer Königinnen.

Characteristics of sperms in the spermatheca of old and young queen bees

In different species, sperm can be stored for a long time after mating in the spermatheca of the female. In the case of the queen bee, the sperm remains fertile for several years in the spermatheca. There is little information about the effect of long time storage of sperm on its fertility. To evaluate this aspect of fertility, 7 queens out of 2003, 2004 and 2005 were dissected, their spermathecas crushed and sperm was removed for evaluation. Features like the amount of the sperm, movement type and/or the speed of the sperm, the locomotion and different enzyme activities were examined. As expected, the numbers of sperm were significantly lower in the spermathecas of old queens ($P < 0,02$). Old and young sperm clearly showed different moving patterns. While in young sperm circular movements dominated, more straight movements were detectable in the sperms of old queens ($\text{chi}^2 = 70,0$, $P < 0,0001$). A circular movement is more energy-saving than a straight one. In the old spermatheca (or older sperm), conditions seem to be conducive for higher energy consumption to maintain adequate sperm movement. We found motionless sperm only in old spermathecas. The young sperm moved significantly faster than old sperms ($F = 5,8$, $P < 0,005$). In spite of the small sample size, significant differences were found in citrate-synthase ($P < 0,004$) and arginine kinase activities ($P < 0,003$) in the spermathecas of old and young queens.

Propriétés des spermatozoïdes dans les spermathèques de reines d'abeille jeunes et vieilles

Chez différentes espèces animales, les spermatozoïdes sont stockés après l'accouplement pendant un certain temps dans la spermathèque des femelles. Dans le cas de la reine d'abeille, le sperme de la spermathèque est encore fertile après des années. Il n'existe pratiquement pas d'informations sur d'éventuelles modifications du sperme au cours du stockage et donc sur sa fertilité. Nous avons préparé les spermathèques de 7 reines nées en 2003, 2004 et 2005 et prélevé le sperme. Nous avons déterminé le nombre de spermatozoïdes, le type de mouvement et la vitesse de progression, ainsi que l'activité de différentes enzymes. Sans surprise, nous avons trouvé dans les spermathèques de reines âgées significativement moins de spermatozoïdes ($P < 0,02$). Le vieux spermatozoïde diffère nettement du jeune par son type de mouvement. Alors que les mouvements spiralés dominent dans les jeunes spermatozoïdes, ceux des reines âgées présentent davantage de mouvements droits ($\chi^2 = 70,0$, $P < 0,0001$). Les mouvements spiralés sont nettement plus économes en énergie que les mouvements droits. Les conditions dans les vieilles spermathèques (ou dans le vieux sperme) semblent différentes et semblent inciter ces spermatozoïdes à des mouvements plus consommateurs en énergie, mais conduisant au but. Seules les vieilles spermathèques contenaient des spermatozoïdes inertes. Les jeunes spermatozoïdes se déplacent significativement plus vite que les vieux ($F = 5,8$, $P < 0,005$). Malgré le faible nombre d'échantillons, les activités de la citrate synthase ($P < 0,004$) et de l'arginine kinase ($P < 0,003$) sont significativement inférieures dans les spermathèques des vieilles reines.

50. Variabilität des Eigewichts bei Bienenköniginnen. S. Al-Kahtani, K. Bienefeld (Länderinstitut für Bienenkunde, Friedrich-Engels-Str.32, 16540 Hohen Neuendorf, Germany)

Das Gewicht der täglich abgelegten Eier von Bienenköniginnen kann das Körpergewicht übersteigen. Diese maternale Investition kann entweder gleichmäßig auf alle Nachkommen, oder im Sinne einer „Bet hedging Strategy“ ungleichmäßig auf die Nachkommen verteilt werden. Es gibt viele Untersuchungen, die aus der Variabilität der mütterlichen Investition Fitnessunterschiede ableiten. Für soziale Insekten stehen solche Untersuchungen noch aus. Für die Berechnung der Variabilität des Eigewichts

zwischen und innerhalb der Gelege standen 14 Königinnen zur Verfügung. Das Eigewicht wurde anhand von jeweils 50 Eiern pro Königin zu einem standardisierten Alter (23–25 Stunden nach Ablage) mit einer Mikrowaage erfasst. Deutlich zeigt sich ein Alterseinfluss des Eigewichts. Pro Tag nimmt das Eigewicht hochsignifikant ($F = 419,8$, $P < 0,0001$) um ca. 10 % ab. Daraus folgt, dass die korrekte Erfassung des Eigewichts einen standardisierten Erfassungszeitpunkt erfordert. Die Eigewichte unterschieden sich hochsignifikant zwischen Königinnen ($F = 70,1$, $P < 0,0001$) und zwischen dem Erfassungszeitpunkt innerhalb der Königinnen ($F = 22,3$, $P < 0,001$). Ältere Königinnen legen signifikant ($F = 15,3$, $P < 0,001$) leichtere Eier als jüngere. Trotz der Unterschiede zwischen Königinnen ist die Variabilität des Eigewichts innerhalb Königin sehr groß. Im manchen Gelegen unterschieden sich zeitgleich abgelegte Eier bis zu 70 %. Wie in vielen Spezies belegt, kann die maternale Verproviantierung nicht nur die Embryonalentwicklung der Nachkommen beeinflussen. Die Auswirkungen sind bei manchen Merkmalen noch im adulten Stadium feststellbar. Es wird zu untersuchen sein, ob sich die große Variabilität der Eigewichts auch in unterschiedlichen Phänotypen im Bienenvolk widerspiegelt.

Variability of egg weight of honeybees queens

The weight of the eggs produced by a honeybee queen within one day can exceed that of her own body. This maternal investment may either be distributed evenly among all of the offspring, or some of it may be favoured, according to a “bet-hedge strategy”. There are many studies showing that fitness differences may be derived from such unequal maternal investment, but none of these have dealt with social insects. We used 14 queens for the calculation of egg weight variability both among eggs laid by one queen, and among different queens. Samples of 50 eggs per queen were weighed using a micro-balance at a standardized age of 23–25 hours after laying. It showed that the age of the eggs had a clear influence on their weight. Egg weight decreased in a highly significant manner by approximately 10% each day ($F = 70.1$; $P < 0.0001$). This means that in order to measure egg weight correctly, the age at weighing has to be standardized. Egg weight also differed significantly between different queens ($F = 22.3$; $P < 0.001$) and among eggs laid by the same queen in different seasons. Older queens produced significantly lighter eggs

than younger ones ($F = 15.3$; $P < 0.001$). In spite of the differences between queens, variability of weight was also large within queens. In some cases, the weight of eggs laid simultaneously by the same queen varied by up to 70%. As shown in other species the different maternal investment influences traits of offspring even in their adult stage. It will have to be examined whether observed the large variability of egg weight is reflected by different phenotypes within a bee colony.

Variabilité du poids de l'œuf chez les reines d'abeille

Le poids des œufs pondus quotidiennement par les reines d'abeille (*Apis mellifera*) peut dépasser le poids de leur corps. Cet investissement maternel peut être réparti soit régulièrement, soit irrégulièrement dans le sens d'une stratégie « bet hedge » sur tous les descendants. De nombreuses études montrent que la variabilité de l'investissement maternel indique des différences de forme physique. Pour les insectes sociaux, de telles études n'ont pas encore été entreprises. Pour évaluer la variabilité du poids des œufs entre les reines et chez une même reine, nous disposons de 14 reines. 50 œufs par reine ont été pesés dans une microbalance à un âge standardisé (23–25 h après la ponte). L'influence de l'âge de l'œuf sur son poids est très nette. Celui-ci diminue d'environ 10 % par jour ce qui est hautement significatif ($F = 419,8$, $P < 0,0001$). Il s'ensuit que l'évaluation correcte du poids de l'œuf exige un moment standardisé de la pesée. Les différences de poids des œufs entre les reines sont très significatives ($F = 22,3$, $P < 0,001$). Des reines âgées pondent des œufs significativement plus légers que les jeunes reines ($F = 15,3$, $P < 0,001$). Malgré les différences entre reines, la variabilité du poids des œufs est également très importante chez une même reine. Dans certaines pontes, la différence de poids peut atteindre 70 % pour des œufs pondus en même temps. Comme démontré chez de nombreuses espèces, l'investissement maternel influe non seulement sur le développement embryonnaire des descendants, mais ses conséquences se voient encore au stade adulte pour certains caractères. Il reste à étudier si la grande variabilité du poids des œufs se reflète aussi dans des phénotypes différents dans la colonie.

52. Toleranzbelegstellen – fitte Drohnen für vitale Bienenvölker. R. Büchler¹, C. Garrido¹, K. Bienefeld², K. Ehrhardt² (¹LLH – Bieneninsti-

tut, 35274 Kirchhain, Germany; ²Länderinstitut für Bienenkunde, 16540 Hohen Neuendorf, Germany)

Zahlreiche Untersuchungen belegen erhebliche Auswirkungen einer Parasitierung durch *Varroa destructor* auf die Vitalität (Flugfähigkeit, Lebenserwartung, Spermamenge, etc.) von *Apis mellifera* Drohnen. Für die Selektion varroatoleranter Bienenvölker erscheint es daher sinnvoll, die Drohnenvölker auf Belegstellen einem möglichst natürlichem Befallsdruck zu unterwerfen. Auf der Inselbelegstelle Norderney haben wir 2005 eine Geschwistergruppe von 26 weitgehend unbehandelten und mit bis zu 4 % Varroabefall eingewinterter Drohnenvölkern aufgestellt. Am 19.05., 02.06., 23.06. und 14.07.2005 erfolgten Abschätzungen der Volksstärke, der angelegten Drohnenbrut, der Zahl erwachsener Drohnen und des Varroabefalls von Bienenproben. Während der Drohnenaufzuchtperiode im Mai/Juni variierte die Anzahl befallener Bienen der 26 Völker erheblich ($v = 75,7 \%$) und deutlich stärker als die Volksstärke ($v = 9,3 \%$). Bis zum 23.06. war kein signifikanter Zusammenhang von Volksstärke und Befall festzustellen ($r = 0,118$; $P = 0,565$). Die Volksstärke am 14.07. korrelierte hingegen signifikant negativ mit dem Befall der Völker im Mai/Juni ($r = -0,747$; $P < 0,001$). Zwischen den Völkern zeigten sich erhebliche Unterschiede im Umfang der im Mai/Juni angelegten Drohnenbrut ($v = 20,2 \%$) und insbesondere in der Zahl erwachsener Drohnen im Juni ($v = 31,3 \%$). Beide Merkmale standen in signifikantem Zusammenhang mit der Volksstärke ($r = 0,499$; $P = 0,009$ bzw. $r = 0,572$; $P = 0,002$). Die große Variabilität im Varroabefall und der Drohnenaufzucht der Völker lassen auf erhebliche Fitnessunterschiede schließen. Genetische Analysen der Nachkommen sollen im weiteren zur Klärung dieser Hypothese dienen. Der Entwicklungsverlauf der Völker und insbesondere ihrer Drohnenpopulation zeigen, dass ein Betrieb von Belegstellen mit stark varroaparasitierten Drohnenvölkern durchaus möglich ist.

Tolerance mating stations – drone fitness for vital colonies

Numerous investigations confirm strong effects of *Varroa destructor* infestations on the viability (flying ability, life expectancy, number of spermatozoa, etc.) of *Apis mellifera* drones. To select for *Varroa* tolerant bee colonies it may be important to expose the drone producing colonies in mating stations as much as possible to a natural infestation pressure. In 2005, 26 untreated sister colonies (with

up to 4% bee infestation in November 2004) were used for drone production on the island mating station Norderney. On 19 May, 2 June, 23 June and 14 Aug the strength of colonies, the amount of drone brood, the number of adult drones and the *Varroa* mite infestation of bee samples were estimated. During the main drone rearing period (May/June) the bee infestation rate of the 26 colonies varied considerably ($v = 75.7\%$) and much more than the colony strength ($v = 9.3\%$). Until 23 June, there was no significant correlation between colony strength and infestation ($r = 0.118$; $P = 0.565$). However, there was a significant negative correlation between the bee population on 14 Aug and the mite infestation rate in May/June ($r = -0.747$; $P < 0.001$). There was also considerable variability among the colonies in the amount of drone brood in May/June ($v = 20.2\%$) and especially in the number of adult drones in June ($v = 31.3\%$). Both characters were correlated with colony strength ($r = 0.499$; $P = 0.09$ resp. $r = 0.572$; $P = 0.002$). Considerable differences in the fitness of the colonies can be expected to be associated with the high variability of mite infestation and drone population development. Genotype analysis of offspring will be used to follow this hypothesis. The population development of the test colonies shows that it is, in principle, possible to maintain mating stations with highly infested drone colonies.

Stations de fécondation de tolérance – des mâles en bonne forme pour des colonies saines

De nombreuses études confirment les graves conséquences du parasitisme par l'acarien *Varroa destructor* pour la vitalité (capacité de vol, espérance de vie, quantité de sperme, etc.) des mâles d'*Apis mellifera*. Par conséquent, pour sélectionner des colonies tolérantes à l'acarien, il semble judicieux de soumettre les mâles des stations de fécondation à une pression d'infestation la plus naturelle possible. En 2005, nous avons utilisé 26 colonies sœurs largement non traitées, dont le taux d'infestation pouvait atteindre 4 % lors de la mise en hivernage en novembre 2004, pour la production de mâles sur la station de fécondation de l'île de Norderney. Le 19/05, le 02/06 et le 14/07/2005, la force des colonies, le couvain de mâles mis en place, le nombre de mâles adultes et l'infestation des abeilles par *Varroa* ont été estimés. Au cours de la période d'élevage des mâles en mai/juin, le nombre d'abeilles infestées des 26 colonies variait fortement ($v = 75,7\%$) et bien plus que la force de la colonie ($v = 9,3\%$). Aucune relation significative

entre la force des colonies et l'infestation n'a été observée jusqu'au 23/06 ($r = 0,118$; $P = 0,565$). En revanche, la force des colonies le 14/07 présente une corrélation négative significative avec l'infestation des colonies en mai/juin ($r = -0,747$; $P < 0,001$). La quantité de couvain de mâle mis en place en mai/juin ($v = 20,2\%$) varie fortement entre les colonies, mais aussi le nombre de mâles adultes en juin ($v = 31,3\%$). Les deux caractères sont corrélés significativement avec la force des colonies ($r = 0,499$; $P = 0,009$ ou $r = 0,572$; $P = 0,002$). Étant donné la grande variabilité de l'infestation par *V. destructor* et du développement du couvain de mâles, on peut s'attendre à des différences considérables de la valeur d'adaptation. Les analyses génétiques des descendants seront utilisées pour étayer cette hypothèse. Le développement des colonies et notamment de leur population mâle montre qu'il est en principe possible de maintenir des stations de fécondation contenant des populations de mâles fortement infestées par *V. destructor*.

53. Vergleichende Untersuchungen zum Bruthygieneverhalten der Honigbiene (*Apis mellifera*) an Carnica- und Primorski-Herkünften. I. Illies¹, S. Sterner², P. Aumeier², R. Büchler¹ (¹LLH – Bieneninstitut, 35274 Kirchhain, Germany; ²Ruhr-Universität Bochum, AG Verhaltensbiologie und Didaktik der Biologie, 44780 Bochum, Germany)

Das Ausräumen parasitierter Zellen ist ein Abwehrmechanismus der Honigbiene gegen die Milbe *Varroa destructor*. Seit Ende der 90er Jahre werden Bienenherkünfte aus Russland (Region Primorski) in den USA auf ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber der Milbe untersucht. In dieser Studie wurde das Bruthygieneverhalten gegenüber natürlich und künstlich infizierter Brut von Nachkommen dieser Primorski-Völker im Vergleich zu Carnica-Völkern geprüft. Hierzu wurden Wabendrittel mit Carnica- bzw. Primorski-Brut in fremde Völker der gleichen bzw. fremder Herkunft eingehängt. Der Befallsgrad der eingesetzten Brutstücke kurz nach der Verdeckelung unterschied sich nicht zwischen den Herkünften ($P = 0,56$; Wilcoxon-Test). Bis zum Schlupf der Zellen nahm der Anteil befallener Zellen signifikant und vergleichbar stark in Carnica- als auch in Primorski-Völkern ab ($P < 0,05$). Die Ausräumraten gegenüber Brut verschiedener Herkunft unterschieden sich weder in Primorski- ($P = 0,4$), noch in Carnica-Völkern ($P = 0,47$; Wilcoxon-Test). In einem zweiten Ansatz wurden in Brutzellen direkt nach der Verdeckelung tote oder lebende Milben, tote Ameisen, kleine

Metallspiralen oder kleine Plastikkugeln eingesetzt. Kontrollzellen wurden nur geöffnet und wieder verschlossen. Diese Manipulationen lösten bei stark reizenden Objekten wie den Metallspiralen generell Ausräumraten von mehr als 80 % aus. Der Einsatz lebender Milben und toter Ameisen führte sowohl bei *Carnica*- als auch bei Primorski-Bienen zu Ausräumraten von 30 %. Zwischen den Herkünften konnten somit keine Unterschiede im Bruthygieneverhalten nachgewiesen werden.

A study of hygienic behavior of honey bees comparing Primorsky and Carniolan lines

Hygienic behavior of worker honey bees (uncapping and removal of dead or damaged brood) is a behavioral defense mechanism against *Varroa destructor*. Since the end of the nineties, honey bee lines from far eastern Russia (region Primorsky) have been evaluated for their resistance against the mite. In this study we compared the hygienic behavior of Primorsky and Carniolan colonies against naturally and artificially infested brood cells. Frames containing Carniolan or Primorsky brood were subdivided into three sections and introduced into different colonies of both origins. Shortly after capping, the infestation level did not differ between Carniolan and Primorsky brood ($P = 0.56$; Wilcoxon-Test). Until hatching of the brood, the number of *Varroa*-infested cells decreased significantly in both lines ($P < 0.05$) and independently from the origin of the introduced brood ($P = 0.4$ in Primorsky, 0.47 in Carniolan colonies, Wilcoxon-Test). In a second experiment brood cells were artificially infested by introducing either dead or alive mites, dead ants, small metal coils or small plastic balls 24 h after capping, respectively. Control cells were sham-manipulated without insertion of any object. Heavily disturbing objects like metal coils released removal rates of 80%. Cells artificially infested by live mites or dead ants were removed in Carniolan and in Primorsky colonies to an extent of about 30%. The hygienic response was independent of the origin – Carniolan or Primorsky – of the honey bees.

Étude comparative du comportement hygiénique des lignées *carnica* et *Primorski* de l'Abeille domestique (*Apis mellifera*)

Le comportement hygiénique des ouvrières (désoperculation et élimination du couvain mort

ou endommagé) constitue un mécanisme de défense de l'abeille contre l'acarien *Varroa destructor*. Depuis la fin des années 90, des abeilles provenant de Russie (région Primorski) sont testées aux États-Unis pour leur capacité à résister à l'acarien. Cette étude compare le comportement hygiénique des descendants de ces colonies Primorski à l'égard d'un couvain naturellement et artificiellement infesté avec le comportement de colonies *carnica*. Des cadres contenant du couvain *carnica* et Primorski ont été divisés en trois parties et introduits dans différentes colonies des deux origines. Peu de temps après l'operculation, le niveau d'infestation était identique chez le couvain *carnica* et Primorski ($P = 0,56$; test de Wilcoxon). Jusqu'à l'émergence du couvain, le taux de cellules infestées a diminué significativement et pareillement dans les colonies *carnica* et dans les colonies Primorski ($P < 0,05$). Les colonies Primorski ($P = 0,4$) et *carnica* ($P = 0,47$; test de Wilcoxon) ne se sont pas différenciées par leur comportement hygiénique à l'égard du couvain. Dans une seconde expérience, des cellules de couvain ont été infestées immédiatement après l'operculation avec des acariens vivants ou morts, des fourmis mortes, de petites spirales métalliques ou de petites boules plastiques. Les cellules témoins ont seulement été ouvertes, puis refermées. Ces manipulations déclenchaient généralement des taux de nettoyage de plus de 80 % notamment dans le cas d'objets très agressifs comme les spirales métalliques. Les acariens vivants et les fourmis mortes ont été éliminés à hauteur de 30 % tant par les abeilles *carnica* que Primorski. Par conséquent, aucune différence de comportement hygiénique n'a été décelée entre les deux provenances.

Bienenpathologie (Nosema, Faulbrut, Viren)

Pathology (nosema disease, foulbrood, viruses)

Pathologie (nosérose, loque, virus)

55. Vergleichende Genomanalyse zur Identifizierung von Virulenzfaktoren bei *Paenibacillus larvae*. A. Ashiralieva¹, R. Borriss², E. Genersch^{1*} (¹Länderinstitut für Bienenkunde, Friedrich-Engels-Str. 32, 16540 Hohen Neuendorf, Germany; ²Institut für Biologie, Humboldt Universität zu Berlin, Chausseestr. 117, 10115 Berlin, Germany)

Paenibacillus larvae (*P. larvae*) ist der Erreger der Amerikanischen Faulbrut (AFB), einer weltweit verbreiteten, bakteriellen Erkrankung der Bienenbrut. Die AFB ist eine hochansteckende Krankheit

und in der Lage, nicht nur einzelne Larven, sondern auch ganze Völker zu töten. In vielen Ländern gehört die AFB zu den anzeigepflichtigen Tierseuchen. Trotz der enormen wirtschaftlichen Schäden, die die AFB in der Bienenhaltung verursacht, gibt es bisher erst wenige Arbeiten zur molekularen Pathogenese des Erregers. Mit Hilfe der Methode der „Subtractive Suppression Hybridization“ (SSH) haben wir begonnen, die Virulenzfaktoren von *P. larvae* zu identifizieren. Besonders erfolgversprechend ist die SSH, wenn zwei nah verwandte Stämme verglichen werden, die sich möglichst nur in ihrer Virulenz unterscheiden. Über serielle Passagen eines Wildtyp-Stamms haben wir einen attenuierten Laborstamm von *P. larvae* erhalten, der eine deutlich verringerte Virulenz aufwies. Dieser attenuierte Stamm zeigte in Expositions-Bioassays sowohl eine höhere LC₅₀ als auch eine höhere LT₅₀ als der Wildtyp-Stamm. Ein Vergleich der beiden Genome mittels SSH führte zur Identifizierung von vier Kandidatengen für die Ausprägung der Virulenz von *P. larvae*. Weitere Untersuchungen sind nötig, um diese Gene im Detail zu analysieren und ihre Rolle bei der molekularen Pathogenese von *P. larvae* zu belegen.

Identification of virulence factors of *P. larvae* by comparative genomics

Paenibacillus larvae (*P. larvae*) is the causative agent of American foulbrood, a globally spread bacterial disease of honey bee brood. AFB is highly contagious and able to kill infected colonies. Hence, it is a serious disease in most countries. Despite its disastrous economic impact on apiculture little is known about the molecular pathogenesis of this disease. Here we report first attempts to identify virulence factors of *P. larvae* using comparative genomics. We used two closely related strains which differed in virulence to successfully apply the strategy of Subtractive Suppression Hybridization (SSH). By making serially passages of a virulent wild type strain of *P. larvae* on nutrient agar we obtained an attenuated laboratory strain of *P. larvae*. Tested in exposure bioassays this attenuated strain had both a higher LC₅₀ and a higher LT₅₀ than the wild type strain. Hence, its virulence was reduced. Comparing the genomes of both strains using SSH revealed four candidate genes involved in virulence determination. Further studies will characterize these genes in detail and evaluate their role in the molecular pathogenesis of *P. larvae*.

Analyse génomique comparative pour identifier des facteurs de virulence chez *Paenibacillus larvae*

Paenibacillus larvae (*P. larvae*) est l'agent pathogène de la loque américaine (LA), une maladie bactérienne du couvain répandue dans le monde entier. La LA est une maladie hautement contagieuse et capable non seulement de tuer quelques larves, mais des colonies entières. Le signalement de la LA est obligatoire dans de nombreux pays. Malgré les dégâts économiques énormes causés par la LA à l'apiculture, peu de travaux ont été consacrés pour le moment à la pathogenèse moléculaire de l'agent. À l'aide de la méthode de « l'hybridation de suppression subtractive » (SSH), nous avons commencé à identifier les facteurs de virulence de *P. larvae*. La SSH est particulièrement intéressante lorsque deux souches très apparentées sont comparées, alors qu'elles ne se distinguent que par leur virulence. Par l'intermédiaire de passages sériels d'une souche de type sauvage, nous avons obtenu une souche de laboratoire atténuée de *P. larvae* qui présente une virulence nettement moindre. Cette souche atténuée présente dans des essais biologiques d'exposition non seulement une LC₅₀, mais aussi une LT₅₀ plus élevées que la souche du type sauvage. La comparaison des deux génomes à l'aide de la SSH a conduit à l'identification de quatre gènes candidats pour l'expression de la virulence de *P. larvae*. D'autres études seront nécessaires pour analyser ces gènes dans le détail et démontrer leur rôle dans la pathogenèse moléculaire de *P. larvae*.

57. Vertikale Übertragung von *Paenibacillus larvae*. I. Fries (Swedish University of Agricultural Sciences, 75007 Uppsala, Sweden)

Der Übertragungsmodus (horizontal vs. vertikal) von Krankheitserregern zwischen Wirten ist wichtig, da er für die Entwicklung der Virulenz der Erreger bestimmend ist. In der Bienenpathologie ist überraschend wenig über Übertragungsraten und wichtige Übertragungswege auf Volksebene bekannt. Wir untersuchten die Rate der vertikalen Übertragung von *Paenibacillus larvae*, dem Erreger der amerikanischen Faulbrut (AFB), in Bienenvölkern bei der Vermehrung der Völker durch Schwärme. Das Bakterium wurde aus wiederholten Proben von adulten Bienen sowohl aus dem Mutter als aus den Tochtervölkern nach dem Schwärmen kultiviert. Die Proben wurden 4 mal wöchentlich entnommen, dann in monatlichen Abständen über die nächsten 2 Jahre. Bei jeder Probensammlung wurden die Völker auf klinische Symptome

untersucht. Insgesamt wurden 25 Schwärme gefangen. Es zeigte sich eine vertikale Übertragung der Erreger auf die Tochtterschwärme. Wenn das Muttervolk keine klinischen Krankheitssymptome zeigte (es wurde keine kontaminierte Ausrüstung benutzt), nahm die Anzahl der Sporen sowohl bei den Muttervölkern als auch bei den Tochtervölkern mit der Zeit ab. Das gelegentliche Auftreten positiver Proben mehr als ein Jahr nach der Schwarmphase, das auch bei Schwärmen beobachtet wurde, weisen auf die Produktion von infektiösen Sporen von befallenen Larven hin, ohne dass von Imkern erkennbare klinische Anzeichen zu bemerken waren. Es könnte aber auch auf der Erhaltung infektiöser Sporen in der Umgebung des Volks beruhen. Dem Erreger bleibt damit sowohl die horizontale als auch die vertikale Übertragung erhalten. Dies könnte eine Option für ein Krankheitsmanagement zur Reduktion der Virulenz eröffnen, wobei die horizontale Übertragung der Sporen minimiert wird und Völker mit klinischen Anzeichen verursachenden Pathogenlinien vernichtet werden. Die im Gegensatz zu anderen durch die Selektion geformten Bienenkrankheiten auf Volksebene tödliche Virulenz von AFB könnte daher von der imkerlichen Praxis abhängen und die Krankheitserreger könnten in einem natürlichen System erhalten bleiben ohne ein häufiges Sterben von Völkern zu bewirken.

Vertical transmission of *Paenibacillus larvae*

The mode of transmission between hosts (horizontal vs. vertical) of disease agents is important for determination of the evolution of virulence in pathogens. Surprisingly little is known about pathogen transmission rates and main modes of colony level transmission in honey bee pathology. We studied the rate of vertical transmission of *Paenibacillus larvae*, the causative agent of American foulbrood (AFB) in honey bee colonies, as colonies reproduced by colony fission (swarming). The bacterium was cultured from repetitive samples of adult bees from both mother colonies and daughter swarms, after the swarming event. Samples were collected weekly for one month, then with monthly intervals for up to two years post swarming. On each sampling occasion the colonies were inspected for clinical symptoms of disease. A total of 25 swarms were captured. The results demonstrated vertical pathogen transmission to daughter swarms. The spore density declined over time in both mother colonies and swarms if mother colonies did not exhibit clinical disease symptoms (no contaminated

equipment used). Occasional positive samples more than a year post swarming, also in swarms, indicated production of infectious spores from diseased larvae (without the appearance of clinical symptoms observable by beekeepers) and/or maintenance of infective spores in the hive environment, allowing the maintenance of both horizontal and vertical transmission of the pathogen. This finding may open the option for disease management to reduce pathogen virulence where horizontal spore transmission is minimized and pathogen strains yielding clinically diseased colonies are eliminated. It is suggested that the virulence of AFB, being lethal at colony level in contrast to other bee diseases shaped by evolution, could be dependent on apicultural practices and that the pathogen probably would be maintained without causing frequent colony mortality in a natural system.

Transmission verticale de *Paenibacillus larvae*

Le mode de transmission (horizontal ou vertical) d'agents pathogènes entre hôtes est important, car il détermine le développement de la virulence de l'agent. On sait étonnamment peu de choses sur le taux et les principales voies de transmission au niveau de la colonie. Nous avons étudié le taux de transmission verticale de *Paenibacillus larvae*, l'agent de la loque américaine, dans les colonies d'abeilles lors de la multiplication des colonies par essaimage. La bactérie prélevée lors d'échantillonnages répétés sur des abeilles adultes des colonies mères et filles après l'essaimage a été cultivée. Les échantillons sont prélevés 4 fois par semaine, puis tous les mois pendant les deux années suivantes. À chaque collecte d'échantillons, les colonies sont examinées pour la présence de symptômes cliniques. Au total, 25 essaims sont capturés. Une transmission verticale de l'agent sur l'essaim fille est observée. Si la colonie mère ne présente pas de symptômes de maladie cliniques (nous n'avons pas utilisé d'équipement contaminé), le nombre de spores diminue progressivement tant dans les colonies mères que dans les colonies filles. L'apparition occasionnelle d'échantillons positifs plus d'un an après la phase d'essaimage, observée également chez des essaims, indique la production de spores infectieuses par des larves infectées, sans que les apiculteurs remarquent des signes cliniques. Mais elle pourrait également être due à la conservation de spores infectieuses dans l'environnement de la colonie. L'agent pathogène conserve ainsi aussi bien la transmission horizontale que verticale. Dans le contrôle de la maladie, cela pourrait constituer une

option pour diminuer la virulence, grâce à la réduction au minimum de la transmission horizontale des spores et à l'élimination des colonies issues de lignées pathogènes présentant des signes cliniques. Il est suggéré que la virulence de la loque américaine qui est mortelle au niveau de la colonie contrairement à d'autres maladies des abeilles apparues au cours de l'évolution, pourrait dépendre des pratiques apicoles et que le pathogène pourrait peut-être se maintenir dans un système naturel sans provoquer le plus souvent la mort des colonies.

58. *Paenibacillus larvae* – Pathogenität, Virulenzunterschiede und Ausräumverhalten der Bienen. A. Ashiralieva, S. Rauch, E. Genersch (Länderinstitut für Bienenkunde, Friedrich-Engels-Str. 32, 16540 Hohen Neuendorf, Germany)

Die Spezies *Paenibacillus larvae* (*P. larvae*) ist kürzlich reklassifiziert worden. Die beiden Subspezies *Paenibacillus larvae larvae* (*P. l. larvae*) und *Paenibacillus larvae pulvifaciens* (*P. l. pulvifaciens*) wurden zur Spezies *P. larvae* zusammengefasst, die nicht mehr weiter in Subspezies eingeteilt wird. Eine Unterscheidung in vier Genotypen (ERIC I bis IV) basierend auf einer mit ERIC-Primern durchgeführten rep-PCR erscheint allerdings sinnvoll. Eine Untersuchung der Pathogenität der Spezies *P. larvae* mittels Expositions-Bioassays zeigte, dass alle Vertreter von *P. larvae* pathogen für Bienenlarven waren und Symptome der Amerikanischen Faulbrut (fadenziehende Masse, harter Schorf) hervorriefen. Zwischen den ERIC-Genotypen von *P. larvae* zeigten sich deutliche Virulenzunterschiede. Die Genotypen ERIC II, III und IV töteten die infizierten Larven schon innerhalb von 6 bis 7 Tagen, wogegen der Genotyp ERIC I ungefähr 12 Tage brauchte, um alle infizierten Larven zu töten. Eine Analyse der LT_{50} (die Zeit, die ein Pathogen braucht, um 50 % der infizierten Tiere zu töten) ergab für die Genotypen ERIC III und IV (bisherige Subspezies *P. l. pulvifaciens*) eine LT_{50} von nur 2 Tagen. Dagegen haben die Genotypen ERIC I und II (bisherige Subspezies *P. l. larvae*) eine LT_{50} von 4 bis 5 Tagen. Die experimentelle Infektion von Minivölkern zeigte einen Zusammenhang zwischen der Effizienz des Ausräumverhaltens der Bienen und den beobachteten Virulenzunterschieden. Larven, die mit dem schneller tödenden Genotyp ERIC II infiziert worden waren, wurden nahezu vollständig ausgeräumt, da fast alle Larven schon vor der Verdeckelung moribund oder tot waren. Larven, die mit dem langsamer tödenden Genotyp ERIC I infiziert worden waren, wurden weniger effizient ausgeräumt, da ein

höherer Anteil der Larven erst nach der Verdeckelung starb.

***Paenibacillus larvae* – Pathogenicity, differences in virulence, and hygienic behavior of the bees**

Recently, a polyphasic taxonomic study of *Paenibacillus larvae larvae* (*P. l. larvae*) and *Paenibacillus larvae pulvifaciens* (*P. l. pulvifaciens*) has led to the reclassification of these two subspecies into one species *Paenibacillus larvae* (*P. larvae*) without subspecies differentiation. Instead, four different genotypes (ERIC I to IV) based on rep-PCR using ERIC-primers were introduced. Analysis of the pathogenicity of *P. larvae* via laboratory exposure bioassays revealed that all representatives of the species *P. larvae* were pathogenic for honeybee larvae causing symptoms of American foulbrood (ropy mass, hard scale). Clear differences in virulence between the four ERIC-genotypes could be demonstrated. *P. larvae* genotypes ERIC II, III, and IV killed infected larvae within 6 to 7 d whereas genotype ERIC I needed around 12 d to kill all infected larvae. A comparison of the LT_{50} (time it takes the pathogen to kill 50% of all infected larvae) revealed that genotypes ERIC III and IV (former subspecies *P. l. pulvifaciens*) had an LT_{50} of only 2 d. In contrast, genotypes ERIC I and II (former subspecies *P. l. larvae*) needed around 4 to 5 d to kill 50% of all infected larvae. Experimental infection of mini colonies indicated that the efficiency of the hygienic behavior of the bees is influenced by these differences in virulence. Larvae infected by representatives of the fast killing genotype ERIC II were efficiently removed by the nurse bees since nearly all infected larvae were moribund or dead before cell capping. Larvae infected by the slower acting genotype ERIC I were less efficiently removed since more larvae died after cell capping.

***Paenibacillus larvae* – pathogénicité, différence de virulence et comportement hygiénique des abeilles**

L'espèce *Paenibacillus larvae* (*P. larvae*) a été récemment reclassée. Les deux sous-espèces *Paenibacillus larvae larvae* (*P. l. larvae*) et *Paenibacillus larvae pulvifaciens* (*P. l. pulvifaciens*) ont été réunies dans l'espèce *P. larvae* qui n'est plus subdivisée en sous-espèces. En revanche, une différenciation en quatre génotypes (ERIC I à IV) qui se

base sur une rep-PCR réalisée avec des amorces ERIC semble utile. Une étude de la pathogénicité de l'espèce *P. larvae* à l'aide d'un essai biologique d'exposition montre que tous les représentants de *P. larvae* sont pathogènes pour les larves d'abeille et provoquent les symptômes de la loque américaine (masse filamenteuse, croûte dure). Les génotypes ERIC de *P. larvae* présentent de nettes différences de virulence. Les génotypes ERIC II, III et IV tuent les larves infectées en 6 à 7 j, alors que le génotype ERIC I met environ 12 j pour tuer toutes les larves infectées. Une analyse de la LT_{50} (le temps que met un pathogène pour tuer 50 % des animaux infectés) montre une durée de seulement 2 j pour les génotypes III et IV (antérieurement sous-espèce *P. l. pulvifaciens*). En revanche, les génotypes ERIC I et II (antérieurement sous-espèce *P. l. larvae*) ont une LT_{50} de 4 à 5 j. L'infection expérimentale de mini-colonies montre une relation entre l'efficacité du comportement hygiénique des abeilles et les virulences observées. Les larves infectées par le génotype ERIC II plus virulent ont été presque entièrement éliminées, car presque toutes les larves étaient moribondes ou mortes avant l'operculation. Les larves infectées par le génotype ERIC I tuent plus lentement ont été éliminées moins efficacement, étant donné qu'un pourcentage plus élevé de larves n'est mort qu'après l'operculation.

60. Untersuchungen zum Deformed Wing Virus – horizontale, vertikale und vektorielle Übertragung. C. Yue, E. Genersch (Länderinstitut für Bienenkunde, Friedrich-Engels-Str. 32, 16540 Hohen Neuendorf, Germany)

Deformed Wing Virus (DWV) ist ein Plusstrang-RNA-Virus, das zu den Iflaviren gehört, die eine große Ähnlichkeit mit den Picornaviren aufweisen. Es ist pathogen für Bienen, konnte kürzlich aber auch in Hummeln nachgewiesen werden. In den meisten Fällen verläuft eine Infektion mit DWV, ohne dass die infizierte Biene sichtbare Symptome aufweist. In Zusammenhang mit dem Ektoparasiten *Varroa destructor* kann eine DWV-Infektion zu charakteristischen klinischen Symptomen führen: verkrüppelte Flügel, verkürztes, aufgedunsenes Abdomen und Verfärbungen. Seit einiger Zeit steht die genomische Sequenz von DWV zur Verfügung. In der Folge wurden mehrere RT-PCR-Protokolle zum hoch sensitiven, spezifischen Nachweis von DWV entwickelt und mehrere Arbeiten zur Häufigkeit und Verbreitung von DWV-Infektionen in Bienen und Bienenvölkern veröffentlicht. Bisher gibt es allerdings erst wenige Arbeiten zur molekularen Pathogenese dieses Virus. In der hier vorgestellten

Arbeit haben wir den ersten Schritt in der Pathogenese von DWV, die Übertragung des Virus auf die Biene, untersucht. Wir konnten zeigen, dass DWV-Sequenzen im Sperma gesund aussehender Drohnen im Futtersaft und in Milben nachweisbar sind. Damit können für DWV mindestens drei Übertragungswege postuliert werden: Vertikal über Drohnensperma, horizontal über das Füttern und vektorial über *Varroa destructor*. Interessanterweise war die replikative Form des Virus nur in solchen Milben nachweisbar, die von frisch schlüpfenden, verkrüppelten Bienen abgesammelt worden waren. Der Zusammenhang zwischen der Replikation in Milben und dem Auftreten verkrüppelter Bienen wird jetzt näher untersucht.

Analysis of deformed wing virus – horizontal, vertical and vectorial transmission

Deformed wing virus (DWV) is a plus-stranded RNA-virus belonging to the floating genus *Iflavirus*. It is pathogenic for honeybees and has also been demonstrated in bumble bees recently. In most cases, DWV-infected bees do not exhibit overt signs of disease. In colonies infested by the ectoparasitic mite *Varroa destructor* DWV-infections can be associated with typical clinical symptoms like crippled wings, shortened and bloated abdomen, and discoloration. The recent publication of the genomic sequence of DWV was followed by the development of several RT-PCR protocols for the highly sensitive and specific detection of this virus. Subsequently, numerous studies on the incidence and prevalence of DWV in honeybees and honeybee colonies were published. Still, little is known about the molecular pathogenesis of DWV. We investigated the first step in the pathogenic process: the transmission of the virus to bees. We analyzed semen originating from thirty-four seemingly healthy drones for the presence of DWV sequences and found 50% of the drones DWV-positive suggesting the possibility of vertical transmission of DWV. Larval food also tested positive for the presence of DWV sequences indicating horizontal virus transmission through feeding. Mites analyzed for the presence of DWV sequences revealed a high proportion of mites positive for the plus-strand DWV genome. Therefore, mites can act as virus vectors. Interestingly, the replicative form of DWV could only be demonstrated in mites collected from freshly hatched crippled bees. The correlation between replication in mites and the occurrence of crippled bees needs further investigation.

Études sur le virus des ailes déformées – transmission horizontale, verticale et vectorielle

Le Deformed Wing Virus (DWV) est un virus à ARN brin+ de la famille des Iflavirus qui ont une grande similitude avec les Picornavirus. Ce virus est pathogène pour les abeilles, mais il a également été récemment mis en évidence chez les bourdons. Le plus souvent, l'infection par le DWV se déroule sans symptômes visibles chez l'abeille. Mais combiné à la présence de l'ectoparasite *Varroa destructor*, l'infection par le DWV peut conduire à des symptômes cliniques caractéristiques : déformation des ailes, abdomen raccourci et enflé et décolorations. Depuis quelque temps, on dispose de la séquence génomique du DWV. Plusieurs protocoles RT-PCR ont été développés pour la mise en évidence spécifique très sensible du DWV et plusieurs travaux ont été publiés sur la fréquence et la dissémination des infections par le DWV chez les abeilles. Pour le moment, peu de travaux ont été réalisés sur la pathogenèse moléculaire de ce virus. Dans le présent travail, nous avons étudié la première étape de la pathogenèse du DWV, la transmission du virus à l'abeille. Nous avons démontré que les séquences du DWV peuvent être mises en évidence dans le sperme de mâles à l'aspect sain, dans la bouillie larvaire et chez les acariens. De ce fait, au moins trois voies de transmission peuvent être postulées pour le DWV : verticale par le sperme des mâles, horizontale par la nourriture et vectorielle par *Varroa destructor*. Il est intéressant de noter que la forme répliquative du virus ne peut être démontrée que chez les acariens récoltés sur des abeilles déformées et fraîchement émergées. La relation entre la répliquative dans les acariens et la présence d'abeilles déformées sera l'objet d'une prochaine étude.

61. Schwierigkeiten und Möglichkeiten des PCR-Nachweises von *Melissococcus plutonius*, dem Erreger der Europäischen Faulbrut. E. Genersch¹, B.V. Ball² (¹Länderinstitut für Bienenkunde, 16540 Hohen Neuendorf, Germany; ²Plant and Invertebrate Ecology, Rothamsted Research, Harpenden, Herts AL5 2QJ, UK)

Melissococcus plutonius ist der Erreger der Europäischen Faulbrut (EFB), einer bakteriellen Bruterkrankung der Honigbienen. Zu den klinischen Symptomen der EFB gehören tote, zu einem nicht-fadenziehenden Brei zersetzte Larven in unverdeckelten Zellen. Die Labordiagnose der EFB basiert auf dem Nachweis des Erregers *M. plutonius*. Die Anzucht des obligaten Anaerobiens gestaltet

sich oft problematisch, da er schnell von Saprophyten wie *Bacillus alvei* verdrängt wird. Es war daher nahe liegend, nach alternativen Nachweismethoden zu suchen. In der letzten Zeit sind mehrere PCR-Protokolle für den Nachweis von *M. plutonius* veröffentlicht worden, die auf der Amplifikation von 16S rDNA-Sequenzen beruhen. Wir haben untersucht, wie gut 16S rDNA-basierte PCR-Protokolle in der Lage sind, zwischen *M. plutonius* und seinem nahen Verwandten, dem Ubiquist *Enterococcus faecalis* zu unterscheiden. Eine Pustell DNA Matrix Analyse ergab, dass die 16S rDNA-Sequenzen der beiden Spezies zu 95 % identisch sind und sich lediglich in 68 von 1403 Basenpaaren unterscheiden. Verschiedene Primerpaare, die alle in den divergierenden Bereichen lagen, wurden mit sechs verschiedenen *E. faecalis*-Isolaten getestet. Das beste Primerpaar reagierte immer noch mit einem dieser Isolate falsch-positiv. Eine rep-PCR-Analyse der *M. plutonius*- und *E. faecalis*-Isolate zeigte, dass nur *M. plutonius* repetitive Elemente besitzt, die mit BOX A1R- und MBO REP1-Primern amplifiziert werden können. Eine qualitative PCR basierend auf der Amplifikation von 16S rDNA-Sequenzen kombiniert mit einer rep-PCR (BOX A1R, MBO REP1) erlaubt demnach einen eindeutigen PCR-Nachweis von *M. plutonius*.

PCR-detection of *Melissococcus plutonius* – problems and prospects

Melissococcus plutonius is the causative agent of European foulbrood (EFB), a bacterial disease of honeybee larvae. The clinical diagnosis of EFB is based on visual inspection of brood combs and detection of diseased larvae. The laboratory diagnosis is based on the cultivation and identification of *M. plutonius*. Since cultivation is often hampered by the presence of secondary invaders like *Bacillus alvei*, it is important to look for alternative detection methods. Recently, several PCR-detection protocols for *M. plutonius* based on the amplification of 16S rDNA sequences were published. Unfortunately, the ubiquitous bacterium *Enterococcus faecalis* is phylogenetically closely related to *M. plutonius* and, hence, 16S rDNA sequences are quite similar. Therefore, we evaluated the power of 16S rDNA-based PCR protocols to differentiate between these two species. Pustell DNA matrix analysis of the 16S rDNA sequences of *M. plutonius* and *E. faecalis* revealed 95% homology with only 68 out of 1403 positions differing. We then tested several primer pairs with six different *E. faecalis*

isolates. The best primer pair tested still reacted false-positively with one *E. faecalis* isolate. Analysis of both species via rep-PCR performed with a panel of rep-PCR primers demonstrated that only *M. plutonius* harboured repetitive elements which could be amplified by BOX A1R- and MBO REP1-primers. Therefore, combining a PCR-detection based on 16S rDNA and rep-PCR will allow differentiating between the two closely related species and avoid false-positive results due to contaminating *E. faecalis*.

Mise en évidence par PCR de *Melissococcus plutonius*, agent de la loque européenne : difficultés et possibilités

Melissococcus plutonius est l'agent pathogène de la loque européenne (LE), une maladie bactérienne du couvain des abeilles domestiques. Les symptômes cliniques sont des larves mortes décomposées en une bouillie qui ne tire pas de fils dans des cellules non operculées. L'identification au laboratoire de la LE se base sur la mise en évidence de *M. plutonius*. La culture de cet anaérobie obligatoire est souvent problématique, car il est rapidement évincé par des saprophytes, tels que *Bacillus alvei*. Il était donc utile de chercher des méthodes alternatives de détection. Ces derniers temps, plusieurs protocoles de PCR ont été publiés sur la mise en évidence de *M. plutonius* qui se basent sur l'amplification des séquences 16S rADN. Nous avons voulu savoir dans quelle mesure les protocoles PCR basés sur 16S rADN sont capables de distinguer entre *M. plutonius* et son proche parent, l'ubiquiste *Enterococcus faecalis*. Une analyse de la matrice d'ADN de Pustell a montré que les séquences 16S rADN des deux espèces sont identiques à 95 % et ne diffèrent que dans 68 sur 1403 paires de bases. Différentes paires d'amorces, toutes situées dans différentes régions, ont été testées avec six différents isolats d'*E. faecalis*. La meilleure paire d'amorces a toujours réagi de manière faussement positive à un de ces isolats. Une analyse PCR rep des isolats de *M. plutonius* et d'*E. faecalis* a montré que seul *M. plutonius* possède des éléments répétitifs qui peuvent être amplifiés avec les amorces BOX AIR et MBO REP1. Par conséquent, une PCR qualitative basée sur l'amplification des séquences 16S rADN combinée à une PCR rep (BOX AIR, MBO REP1) permet une mise en évidence nette par PCR de *M. plutonius*.

65. Doping für die Honigbiene? – Eine Testmethode zur Futteroptimierung. R. Esdar, S.

Wilden, W. Wetzel, H. Gätschenberger, J. Tautz (BEEgroup Biozentrum Universität Würzburg, Am Hubland, 97074 Würzburg, Germany)

Um kalte Winter zu überleben, können Winterbienen bei tiefen Außentemperaturen unter hohem Energieaufwand im Stock eine relativ hohe Temperatur erreichen. Zur Überwinterung eines Bienenvolkes sollten die Bienen in guter Konstitution sein, um die benötigte Energie für das „Heizen“ des Stockes umzusetzen. Der Einfluss unterschiedlicher Ernährung auf die Fähigkeit von Biengruppen zur Wärmeerzeugung wurde mit einer neu entwickelten Testmethode untersucht. Geprüft wurde die Wirkung von Brottrunk als Futterbeimischung. Als Grundsubstanz des Brottrunks dient ein aus Getreide hergestelltes Sauerteigbrot, welches vergoren und dann in der Tierzucht zur Unterstützung des Immunsystems angewendet wird. Winterbienen (*Apis mellifera carnica*) wurden in Gruppen von 25 Tieren für 3 Tage bei 25 °C mit verschiedenen Futterbeimischungen gefüttert (Brottrunk 10 % in Api Invert 90 %; Kontrollgruppe: H₂O 10 % in Api Invert 90 %). Vier Gruppen zu je 25 Bienen wurden in Plastikgläsern gegeben, die Gläsern mit Schaumstoff verschlossen und die Temperatur im Inneren des Glases gemessen. Die Bienen wurden für insgesamt 5,5 Stunden abwechselnd in 35 °C bzw. 5 °C Thermoschränke gestellt. Für unterschiedliche Heizleistungen der Biengruppen wurde die Geschwindigkeit des Temperaturabfalls, der gegen die aktive Gegenheizung durch die Bienen erfolgte, bestimmt. Für Brottrunk ergab sich hieraus ein höherer Wert als für die Kontrolle (0,5 °C/min bzw. 0,2 °C/min).

Doping for the honeybee? A test to optimize food compositions

Winter bees have the ability to maintain a high temperature inside the hive even if outside temperatures are very cold. Thus, honeybees have to produce a huge amount of thermal energy to provide constant hive temperatures. We developed a test for the physiological state of winter bees when supplied with food of different compositions. Winter bees (*Apis mellifera carnica*) that were clustered in groups of 25 bees for three days were fed with different food compounds (breaddrink 10% in Api Invert 90%; control group: H₂O 10% in Api Invert 90%). Four groups of 25 bees each were caged in plastic tubes which could be barred (sealed?) with foam. The temperature inside the tubes was measured with heat sensors in different ambient

temperatures. The bees were kept over 5.5 hours by turns in 35 °C and 5 °C incubators. The heating abilities were different in the bee groups tested: The drop in ambient temperature against the active counter-heating of the bees was 0.5 °C/min with breaddrink and 0.2 °C/min in the control group.

Dopage pour l'abeille domestique ? Une méthode expérimentale pour optimiser la nourriture

Les abeilles d'hiver sont capables de maintenir une température relativement élevée dans la ruche, même si la température extérieure est très basse. Pour cela, elles doivent fournir un effort énergétique important qui n'est possible que si elles sont en bonne condition physique. L'influence de différents types de nourriture sur la capacité des groupes d'abeilles à produire de la chaleur a été étudiée à l'aide d'une nouvelle méthode. Les abeilles d'hiver (*Apis mellifera carnica*) sont rassemblées en groupes de 25 pendant 3 j et alimentées avec différentes nourritures (10% de pain liquéfié à base de levain de céréales dans 90 % d'Api Invert ; groupe témoin : 10 % d'H₂O dans 90 % d'Api Invert). Quatre groupes de 25 abeilles chacun sont placés dans des bocaux plastiques qui sont obturés avec de la mousse et la température est mesurée à l'intérieur du bocal. Pendant 5,5 h, les abeilles sont placées alternativement dans des incubateurs à 35 °C et à 5 °C. La vitesse de la chute de la température par rapport au contre-chauffage actif des abeilles est mesurée pour déterminer les performances des différents groupes d'abeilles. Le pain liquéfié donne une valeur plus élevée que le témoin (0,5 °C/min contre 0,2 °C/min).

Bienenpathologie (Varroose)

Bee pathology (varroosis)

Pathologie des abeilles (varroose)

72. Hygienisches Verhalten bei Honigbienen: Hilfe unter Geschwistern? S. Stach¹, M. Hasselmann², M. Beye², K. Bienefeld¹ (¹Länderinstitut für Bienenkunde, 16540 Hohen Neuendorf, Germany; ²Institut für Genetik, Heinrich Heine Universität, 40225 Düsseldorf, Germany)

Kooperation zwischen Verwandten ist ein viel untersuchtes Thema bei sozialen Insekten. Bei Honigbienen gibt es unter natürlichen Bedingungen innerhalb eines Volkes mehrere Patrilinearitäten, die

ein soziales Gefüge aus Halb- und Vollschwwestern bilden. Hier untersuchten wir, ob Vollschwwestern stärker kooperieren. Die Experimente wurden mit Hilfe des Nadeltests und Infrarot-Videoaufnahmen durchgeführt. Arbeiterinnen stammten von 6 ein-drohnbesamten Königinnen und waren Vollschwwestern innerhalb einer Herkunft und nicht verwandt zwischen Herkünften. Die Drohnen für die Besamung wurden aus der Zuchtwertschätzungsdatenbank aufgrund ihrer Zuchtwerte für hygienisches Verhalten ausgewählt (3 mit hohem und 3 mit niedrigen Zuchtwerten). Bienen der 6 Herkünfte wurden individuell markiert und gemeinsam auf eine Brutwabe mit verdeckelter Brut gesetzt. Das Experiment wurde dreimal wiederholt. Erfasst wurden die Anzahl und Identität aktiver Bienen an den angestochenen Zellen. Es zeigten sich signifikante Unterschiede in der Ausräumaktivität zwischen Nachkommen von Drohnen mit hohem und niedrigen Zuchtwerten (df 1; $\chi^2 = 50,6$; $P < 0,005$). Unter Berücksichtigung der Anzahl der Bienen pro Herkunft und deren durchschnittlicher Aktivität an allen Zellen wurde die erwartete Anzahl Bienen pro Herkunft an jeder einzelnen Zelle geschätzt und mit der beobachteten Anzahl verglichen. Hierbei errechneten sich keine signifikanten Unterschiede (df 90; $\chi^2 = 83,1$; $P > 0,5$; NS). Diese Ergebnisse können dahingehend interpretiert werden, dass Bienen mit entsprechendem Genotyp beim hygienischen Verhalten öfter kooperieren, weil sie generell eine höhere Aktivität zeigen. Die auslösenden Reize für das Ausräumen getöteter Brut scheinen aber von Zelle zu Zelle nicht sehr differenziert zu sein, so dass sich keine durch unterschiedliche Wahrnehmung dieser Reize verursachte Kooperation von Verwandten zeigte.

Hygienic behavior in honeybees: Helping sisters?

Cooperation among relatives is an interesting topic in social insects. In honeybees there are several patrilinearities in one colony forming a social network consisting of full and half sisters. Here we addressed the question of whether cooperation during hygienic behavior is higher between full sisters. The experiments were performed using a pin killed brood array and an infrared video setup. Workers came from 6 single-drone inseminated queens and were therefore full sisters within families and not related between families. Drones for insemination were chosen from lines of our genetic evaluation program selected for hygienic behavior (3 with high

and 3 with low evaluation values). Workers from each queen were individually marked and placed together on a brood comb with capped brood. The experiment was repeated 3 times and we recorded the exact number and identity of bees performing hygienic behavior on each pin killed cell. We found a significant difference in hygienic activity between offspring from drones with high or low evaluation values ($\chi^2 = 50.6$; $df = 1$; $P < 0.005$). Considering the number of bees per family in each experiment and their average hygienic activity on all cells, we estimated the number of active bees from a certain family for each single cell. Comparison of expected values with observed values by means of a χ^2 -test yielded no significant difference ($\chi^2 = 83.06$; $df = 90$; $P > 0.5$, ns). These results indicate that bees with a certain genotype cooperate during hygienic behavior due to their generally higher hygienic activity. The variation of hygienic behavior eliciting stimuli seems not to be strong enough to evoke cooperation between relatives due to similar perception thresholds within a family.

Le comportement hygiénique chez l'Abeille domestique : entraide entre sœurs ?

La coopération entre proches parents est un sujet largement étudié chez les insectes sociaux. Chez l'abeille domestique, il existe dans les conditions naturelles plusieurs lignées paternelles au sein d'une colonie qui constituent un tissu social de demi-sœurs et de vraies sœurs. Nous avons cherché à savoir si les vraies sœurs coopèrent davantage. Les expériences sont réalisées à l'aide du test de l'aiguille et d'enregistrements vidéos. Les ouvrières proviennent de 6 reines inséminées par un seul mâle et sont vraies sœurs pour une même provenance et non apparentées avec les autres provenances. Pour l'insémination, les mâles sont choisis dans la banque de données d'évaluation génétique sur la base de leur comportement hygiénique (3 mâles à valeur sélective élevée et 3 à valeur sélective faible). Les abeilles des 6 provenances sont marquées individuellement et placées ensemble sur un rayon avec un couvain operculé. L'expérience est répétée trois fois. Le nombre et l'identité des abeilles actives sur les cellules piquées sont enregistrés. On observe des différences significatives de l'activité d'élimination des cadavres entre les descendants de mâles à valeur sélective élevée et faible ($df = 1$; $\chi^2 = 50,6$; $P < 0,005$). Compte tenu du nombre d'abeilles par provenance et leur activité moyenne sur les cellules, on estime le nombre attendu d'abeilles par

provenance sur chaque cellule et on le compare avec le nombre observé. Les différences ne sont pas significatives ($df = 90$; $\chi^2 = 83,1$; $P > 0,5$; n.s.). Ces résultats montrent que les abeilles possédant un certain génotype coopèrent plus souvent dans les activités hygiéniques, parce qu'elles sont en général plus actives. Cependant, la variation des stimuli déclenchant le comportement hygiénique n'est pas suffisamment forte pour provoquer la coopération entre abeilles apparentées en raison d'un seuil de perception similaire au sein de la famille.

73. Some like it hot. Wirtswahl von *Varroa destructor* auf Adultbienen. K. Porbeck¹, P. Aumeier¹, W.H. Kirchner¹, G. Liebig² (¹AG Verhaltensbiologie und Didaktik der Biologie, Ruhr-Universität Bochum, 44780 Bochum, Germany; ²Landesanstalt für Bienenkunde, Universität Hohenheim, 70593 Stuttgart, Germany)

Das Alter bzw. Tätigkeitsprofil adulter Honigbienen beeinflusst die Wirtswahl von *Varroa destructor*. Um potentiell befallssteuernde Faktoren zu spezifizieren, wurde das Umsteigeverhalten phoretischer Milben in Kästchen zwischen je zwei Bienengruppen (2×1000 bzw. 2×20 Bienen) unterschiedlichen *Varroa*-Befallsgrades erfasst. Die Gruppen waren durch ein bienendichtes, für Milben jedoch durchgängiges Gitter räumlich getrennt und unterschieden sich in ihrer Disposition. Das individuelle Präferenzverhalten isolierter Milben-Weibchen wurde im 4-Felder-Labortest (Rosenkranz 1993, Apidologie 24: 486–487) überprüft. Unabhängig von der Gruppengröße wurde die Anzahl der ab- bzw. umgestiegenen Milben vorrangig vom Alter der Donor- und Akzeptorbienen beeinflusst. Von frisch geschlüpften Bienen stiegen innerhalb von 24 h 35 %, 49 % bzw. 85 % der Milben auf frisch geschlüpfte, 3–4 bzw. 5–9-tägige Bienen um (je $n = 15$ –38, $P < 0,01$, χ^2 -Test). Ältere Bienen wurden mit höchstens 23 % deutlich seltener verlassen. Bei Bienengruppen gleichen Alters ($> 2d$) war für einen Befall auch der direkte Zugang zu Futter entscheidend. 15 % der Milben verließen „satte“ Bienen, 34 % fütterungsdeprivierte (je $n > 20$, $P < 0,01$, χ^2 -Test). Eine Kombination der Faktoren Alter und Fütterungszustand vermochte die Umsteigerate nicht zu erhöhen (8 % bzw. 63 %, je $n = 9$, $P < 0,001$, χ^2 -Test). Das beobachtete Präferenzverhalten wird vermutlich sowohl von olfaktorischen als auch von thermischen Reizen gesteuert. Im 4-Felder-Test behielten Bienen unterschiedlichen Alters ihren Attraktivitätsstatus auch nach Abtöten, Bienen unterschiedlichen Fütterungszustandes dagegen differierten nach

Abtöten nicht mehr in ihrer Attraktivität. Nach Extraktion mit polaren oder unpolaren Lösungsmitteln wurden entsprechende Bienenköpfe nicht mehr befallen. Nach Erwärmen um etwa 3 °C übertrafen Jungbienen sogar ältere Bienen in ihrer Attraktivität. Berührungslose Messungen in den Kästchenversuchen zeigten eine Korrelation der Thoraxtemperatur mit dem Bienenalter bzw. Fütterungszustand. Vermutlich werden Informationen über die Disposition einer Biene über deren Fähigkeit und Wahrscheinlichkeit aktiv Wärme zu erzeugen bzw. als Donor bei trophallaktischen Kontakten aufzutreten vermittelt.

Some like it hot. Host choice of *Varroa destructor* on adult bees

Host choice of *Varroa destructor* is influenced by age and task of adult honey bees. To itemie factors potentially affecting infestation, we recorded the host changing behavior of phoretic mites. In casket assays, two bee groups (2 × 1000 or 2 × 20 bees) differed in degree of infestation and were separated by a grid, passable for mites but not for bees. The host preference behavior of isolated *V. destructor* females was bioassayed in a 4-choice-assay (Rosenkranz 1993, Apidologie 24: 486–487). The number of mites which left or changed their original host was primarily influenced by the age of the donor and acceptor bees. In the first 24 h 35%, 49% and 85% of the mites transferred to bees freshly hatched, 3–4 or 5–9 d, respectively (n = 15–38 each, $P < 0.01$, χ^2 -test). Older bees were left significantly less (23%). Host infestation in coeval bee groups (> 2d) did also depend on the access to food. Bees with direct access were left by 15% of the mites, food-deprived bees by 34% (n > 20 each, $P < 0.01$, χ^2 -Test). Combining age and state of feeding could not increase the changing rate (8% and 63%, respectively, n = 9 each, $P < 0.001$, χ^2 -Test). Presumably, olfactoric and thermic cues seem to influence the observed preference behavior. In the 4-choice-test bees differing in age persisted in attractivity even after they had been killed. Contrarily, bees of differing state of feeding revealed an equal attractivity for the mites. Bee heads extracted in polar or non-polar solvents were no longer attractive. However, heating of freshly hatched bees at about 3 °C elicited more contact than older, non-heated bees. Accordingly, contact-free temperature recording in the caskets revealed a correlation between thorax temperature with age and state of feeding of

the bees. Probably, information about a bees' condition is transferred by its ability and probability to actively produce heat or act as donor in trophallactic contacts.

Certains l'aiment chaud. Choix de l'hôte par *Varroa destructor* sur des abeilles adultes

L'âge et le profil d'activité des abeilles domestiques adultes influent sur le choix de l'hôte par *Varroa destructor*. Afin de spécifier les facteurs influant sur l'infestation, nous avons enregistré le comportement de changement d'hôte des acariens phorétiques sur deux groupes d'abeilles engagées (2 × 1000 et 2 × 20 abeilles) présentant un niveau d'infestation différent. Les groupes étaient séparés par un grillage infranchissable aux abeilles, mais traversable aux acariens et se différençaient par leur disposition. Le comportement préférentiel individuel de femelles de *V. destructor* isolées est vérifié dans le test de contingence (Rosenkranz 1993, Apidologie 24 : 486–487). Indépendamment de la taille du groupe, le nombre d'acariens quittant l'hôte ou en changeant dépend principalement de l'âge des abeilles donneuses et receveuses. Dans les premières 24 h, respectivement 35 %, 49 % et 85 % des acariens passent d'abeilles fraîchement émergées à d'autres abeilles fraîchement émergées ou âgées de 3 à 4 j ou de 5 à 9 j (n = 15–38, $P < 0,01$, test χ^2). Les abeilles âgées sont abandonnées significativement moins souvent (maximum 23 %). Chez les groupes d'abeilles de même âge (> 2 j), l'accès direct à la nourriture est également déterminant. 15 % des acariens quittent les abeilles « rassasiées », 34 % quittent les abeilles privées de nourriture (n > 20, $P < 0,01$, test χ^2). La combinaison des facteurs « âge » et « état nutritionnel » n'augmente pas le taux de transfert (8 % et 63 %, n = 9, $P < 0,001$, test χ^2). La préférence observée est probablement contrôlée par des stimuli olfactifs, mais aussi thermiques. Dans le test de contingence, les abeilles d'âge différent conservent leur statut d'attractivité même après leur mort. En revanche, l'attractivité des abeilles de différents états nutritionnels ne diffère plus après leur mort. Après extraction avec des solvants polaires et non polaires, les têtes de ces abeilles ne sont plus attractives. Après l'augmentation de la température d'environ 3 °C, l'attractivité des jeunes abeilles surpasse même celle des abeilles âgées. Des mesures sans contact montrent une corrélation entre la température thoracique d'une part et l'âge et l'état nutritionnel des abeilles d'autre part. On suppose que

les informations sur l'état d'une abeille sont transmises par sa capacité et sa probabilité de produire activement de la chaleur et de jouer le rôle de donneur dans des contacts trophallactiques.

74. Bekämpfung von *Varroa destructor* im Frühjahr: Wirksamkeit und Rückstände. L. Gerritsen, B. Cornelissen, J. Donders, T. Blacquièrre (Applied Plant Research (PPO) Bee Unit, PO Box 69, 6700 AB Wageningen, The Netherlands)

Von 2003 bis 2005 wurden Tests über die Wirksamkeit der Bekämpfung von *Varroa destructor* im Frühling und über dadurch entstehenden Rückstände im Honig durchgeführt. Die Versuche wurden bei 3 Gruppen mit je 10 Honigbienen-völkern durchgeführt. In der 3. Märzwoche wurden 2 Gruppen mit Thymovar bzw. Ameisensäure (Nassenheider) behandelt, die 3. Gruppe blieb zur Kontrolle unbehandelt. Die Honigräume wurden direkt nach dem Ende der Behandlung aufgesetzt und der Honig wurde 3 Wochen später geschleudert. Die Wirksamkeit der Behandlung wurde durch Abtöten der Milbenpopulation mit Coumaphos bestimmt. Thymol- und Ameisensäurerückstände wurden bestimmt. Sowohl Thymovar als auch Ameisensäure waren mit einer mittleren Effektivität von 93 % bzw. 73 % wirksam. Die Thymolrückstände im Honig behandelter Völker (0,38 mg/kg im Mittel) waren höher als bei der Kontrollgruppe (0,04 mg/kg), aber die Thymolkonzentration lag immer unter dem Grenzwert Geschmackswahrnehmung, der zwischen 1,1 und 1,3 mg/kg beträgt. Die durchschnittliche Konzentration von Ameisensäure lag bei 144 mg/kg in behandelten und 49 mg/kg in den Kontrollvölkern. Auch dies liegt unter dem Grenzwert des Schmeckens zwischen 150 und 600 mg/kg. Jedoch in 40 % der Völker wurde der Grenzwert geringfügig überschritten (max. 205 mg/kg). Die Ergebnisse zeigen, dass eine Bekämpfung von *V. destructor* durch Thymovar und Ameisensäure wirksam ist und im Fall von Thymovar keine schmeckbaren Rückstände im Honig hinterlässt. In anderen Versuchen der *V. destructor* wurde die Bekämpfung mit der Schwarmverhinderungsmethode kombiniert. Honigbienen-völker wurden in einen Kunstschwarm und ein Volk mit Brut geteilt. Danach wurden die Schwärme mit Oxalsäure und das Volk mit der Brut entweder mit Ameisensäure oder Thymovar behandelt. Auch hier wurde die Wirksamkeit durch Behandlung mit Coumaphos bestimmt. Alle Behandlungen waren wirksam mit einer Effektivität von 97 % bei Oxalsäure, 96 % bei Ameisensäure und 71 % bei Thymovar. Demnach kann eine Bekämpfung von *V. destructor* während

der Schwarmverhinderung im Frühjahr effektiv eingesetzt werden.

Control of *Varroa destructor* in spring: efficacy and residues

Between 2003 and 2005 experiments were carried out to test the efficacy of *Varroa destructor* control in spring and how these treatments affected the presence of residues in honey. The study was conducted with three groups of 10 honeybee colonies. In the third week of March two groups were treated with Thymovar and formic acid (Nassenheider) respectively; the third group was not treated and used as a control. A honey super was placed on each hive immediately after termination of the treatment and after three weeks honey was harvested. Efficacy of the treatment was determined after killing the mite population with coumaphos. Thymol and formic acid residues in honey were determined. Both the Thymovar and the formic acid were effective, resulting in an average efficacy of 93% and 73%, respectively. Although the thymol residues in the honey of treated colonies (mean 0.38 mg/kg) was higher than those of the control group (0.04 mg/kg), the thymol concentration was always below the taste threshold (between 1.1 and 1.3 mg/kg). The mean formic acid concentration was 144 mg/kg in treated and 49 mg/kg in untreated colonies. This is below the taste threshold (between 150 and 600 mg/kg). However, in 40% of the colonies the threshold was exceeded in low dose (max. 205 mg/kg). This shows that spring treatment of *V. destructor* by Thymovar and formic acid is effective and, in the case of Thymovar, does not leave residues in honey that can be tasted. In other experiments *V. destructor* treatment combined with swarm prevention methods were tested. Honey bee colonies were split into an artificial swarm and a brood carrier. Hereafter the swarms were treated with oxalic acid and the brood carriers either with formic acid or Thymovar. Efficacy of the treatment was determined after killing the mite population with coumaphos. All treatments were effective, resulting in an average efficacy of 97% for oxalic acid, 96% for formic acid and 71% for Thymovar. The results show that control of *V. destructor* during swarm prevention can be used effectively in spring.

La lutte contre *Varroa destructor* au printemps : efficacité et résidus

Entre 2003 et 2005, des tests ont été effectués concernant l'efficacité de la lutte contre *Varroa*

destructor au printemps et les éventuels résidus dans le miel. Les essais ont été réalisés avec 3 groupes comportant 10 colonies d'abeilles domestiques chacun. La 3^e semaine de mars, 2 groupes sont traités au Thymovar ou à l'acide formique (Nassenheider), le 3^e groupe est le témoin. Les hausses sont mises en place immédiatement après la fin du traitement et le miel est extrait 3 semaines plus tard. L'efficacité du traitement est déterminée en tuant la population d'acariens au coumaphos. Les résidus de l'acide thymique et formique sont déterminés. Tant Thymovar que l'acide formique présentent une efficacité moyenne de respectivement 93 et 73 %. Les résidus de thymol dans le miel des colonies traitées (0,38 mg/kg en moyenne) sont supérieurs à ceux des colonies témoins (0,04 mg/kg), mais la concentration de thymol reste sous la valeur seuil de la perception gustative qui se situe entre 1,1 et 1,3 mg/kg. La concentration moyenne de l'acide formique est de 144 mg/kg chez les colonies traitées et de 49 mg/kg chez les colonies témoins. Ces valeurs se situent également sous le seuil de perception qui varie entre 150 et 600 mg/kg. Mais dans 40 % des colonies la valeur seuil est légèrement dépassée (max. 205 mg/kg). Les résultats montrent que la lutte contre *V. destructor* par le Thymovar et l'acide formique est efficace et ne laisse pas de résidus perceptibles dans le miel. Dans d'autres expériences, nous avons combiné ce traitement contre *V. destructor* avec des méthodes d'empêchement de l'essaimage. Les colonies d'abeilles domestiques sont divisées en un essaim artificiel et une colonie avec couvain. Les essaïms sont ensuite traités à l'acide oxalique et la colonie avec couvain soit à l'acide formique, soit au Thymovar. L'efficacité de ces traitements est également vérifiée par un traitement au coumaphos. Tous les traitements sont efficaces à 97 % pour l'acide oxalique, à 96 % pour l'acide formique et à 71 % pour le Thymovar. Par conséquent, il est possible de lutter efficacement contre *Varroa destructor* au printemps.

77. Genetische Parameter für Varroatoleranz-Merkmale bei der Honigbiene. K. Ehrhardt¹, N. Reinsch², R. Büchler³, C. Garrido³, K. Bienefeld¹ (¹Länderinstitut für Bienenkunde, 16540 Hohen Neuendorf, Germany; ²FBN, 18196 Dummerstorf, Germany; ³LHH Bieneninstitut, 35274 Kirchhain, Germany)

Selektionsentscheidungen auf der Grundlage der Zuchtwertschätzung (BLUP Tiermodell) für die klassischen Leistungsmerkmale der Honigbiene werden zunehmend ergänzt durch die Berücksichtigung von Hilfsmerkmalen zur Beurteilung der Belastung des Bienenvolkes durch Varroose

(siehe Zuchtwertdatenbank www.beebreed.eu). Alle im Zeitraum 1999 bis 2005 in Deutschland erfassten Daten zur Beurteilung der Varroatoleranz, wie Anzahl Varroamilben nach Behandlung, Anteil verletzter Milben am natürlichen Milbentotenfall und Ausräumrate (Nadeltest) wurden zur Schätzung der Heritabilitäten und der genetischen Korrelation zwischen den Merkmalen verwendet. Dazu wurden die verfügbaren Abstammungsinformationen berücksichtigt unter Verwendung eines Pseudovatermodells zur Beschreibung der paternalen Abstammung auf den Belegstellen. Es zeigte sich, dass die Merkmale Anzahl Milben und Anteil verletzter Milben nur eine geringe Erbllichkeit ($h^2 < 0,15$) haben. Dagegen hat das Merkmal Ausräumrate eine höhere Heritabilität ($h^2 > 0,25$), aber eine sehr geringe genetische Korrelation zum Merkmal Anzahl Milben ($r_g \approx 0,0$). Deshalb wurden in Zusammenarbeit mit erfahrenen Züchtern Untersuchungen zur Etablierung eines neuen Prüfmerkmals zur Beurteilung der Varroa-Populationsentwicklung im Volk durchgeführt. Systematische Erhebungen des natürlichen Milbentotenfalls (tote Milben/Tag) im Frühjahr und die Befallsanalyse entnommener Bienenproben (Milben/g Bienen) im Juli deuten darauf hin, dass das Verhältnis dieser beiden Werte die Entwicklung der Varroamilben im Volk genauer beschreibt und dieser Wert die erwartete negative Korrelation zum Merkmal Ausräumrate besitzt. Diese Untersuchungen sind eine wichtige Voraussetzung zur Definition eines Selektionsindexes Varroatoleranz.

Genetic parameters of *Varroa destructor* mite tolerance traits in the honey bee

Selection decisions based on estimated breeding values (BLUP animal model) for the classical traits of the honeybee are complemented increasingly by three auxiliary traits (the number of *Varroa destructor* mites counted after treatment in summer, the proportion of injured mites within all collected dead mites, and the rate of removing damaged brood (pin test) for quantifying the tolerance to varroa mites (cf. database at www.beebreed.eu). All data for the traits which have been recorded in Germany from 1999 to 2005 were subjected to estimate heritabilities of and genetic correlations between these features. All available descent information was used. Considering the situation of the mating stations, the paternal descent was estimated by using a dummy

father model. Heritability for the first two traits, i.e., number of mites and proportion of injured mites was low ($h^2 < 0.15$). Hygienic behavior showed a higher heritability ($h^2 > 0.25$), but a very low genetic correlation to the number of mites ($r_g \approx 0.0$). Therefore, investigations were carried out in collaboration with experienced breeders to establish an alternative trait to evaluate the varroa population development in the colonies more precisely. The natural drop of dead mites (dead mites/day) was logged systematically in spring and complemented by counting the number of phoretic mites on a sample of bees (mites/g bees) in July. The results suggest that a ratio of these values describes the development of the mite population more precisely, gives the expected negative genetic correlation to the removing behavior, and is easy to perform by all bee breeders. These results are prerequisites for establishing a *V. destructor* tolerance selection index in the near future.

Paramètres génétiques pour des caractères de tolérance à *Varroa destructor* chez l'Abeille domestique

Les décisions de sélection sur la base de l'estimation de la valeur génétique (BLUP modèle animal) pour les caractères classiques de l'abeille domestique sont complétées au fur et à mesure par la prise en compte des caractères auxiliaires pour évaluer l'infestation de la colonie par *Varroa destructor* (cf. aussi banque de données www.beebreed.eu). Toutes les données obtenues entre 1999 et 2005 en Allemagne pour évaluer la tolérance à *V. destructor*, le nombre d'acariens après traitement, le nombre d'acariens mutilés dans la chute naturelle d'acariens et le comportement hygiénique (test de la piqûre), sont utilisées pour évaluer les héritabilités et la corrélation génétique entre les caractères. À cet effet, les informations disponibles sur les provenances sont prises en compte en utilisant un pseudo-modèle paternel pour décrire la provenance paternelle sur les stations de fécondation. La transmission des caractères « nombre d'acariens » et « taux d'acariens mutilés » est faible ($h^2 < 0,15$). En revanche, le caractère « élimination de cadavres » se transmet davantage ($h^2 > 0,25$), mais il a une très faible corrélation génétique avec le caractère « nombre d'acariens » ($r_g \approx 0,0$). C'est pourquoi, en collaboration avec des sélectionneurs expérimentés, nous avons entrepris des études pour établir un nouveau caractère permettant d'évaluer le développement de la

population de *V. destructor* dans la colonie. La chute naturelle des acariens (acariens morts/jour) au printemps et l'infestation d'échantillons d'abeille (acariens/g abeille) en juillet ont été notées et elles indiquent que la relation entre ces deux valeurs décrit mieux le développement des acariens dans la colonie et qu'elle possède la corrélation négative attendue avec le caractère « comportement hygiénique ». Ces études sont une importante condition préalable pour définir un index de sélection pour la tolérance à *V. destructor*.

78. Wie nachhaltig schädigt ein hoher Varroabefall? G. Liebig (Landesanstalt für Bienenkunde, Universität Hohenheim, 70593 Stuttgart, Germany)

In 2005 war der Varroabefall von 12 Völkern, die durchschnittlich 28 500 Bienen und 21 500 Brutzellen hatten, bis Anfang August auf durchschnittlich 8 200 Milben (Variationsbreite 3 000–22 000) angestiegen. Die Entwicklung der Völker wurde mit der „Liebefelder Methode“ beobachtet. Am 9. August wurde jedes Volk in einen Flugling mit Königin und ein weiselloses Brutvolk geteilt. Die Fluglinge wurden am 11. August mit Oxalsäure behandelt, deren Wirkung 6 Tage später mit Bayvarol überprüft wurde. Die Brutvölker wurden nach Auslaufen der Brut am 30. August mit Bayvarol behandelt und noch im brutfreien Zustand mit Oxalsäure nachbehandelt. Die zwei am stärksten befallenen Völker waren sehr stark geschädigt, sodass ihre beiden Brutvölker und ein Flugling kurze Zeit nach der Bildung starben. Die 11 überlebenden Fluglinge verloren nach den Behandlungen im Durchschnitt 650 Milben (Variationsbreite 62–3 511). Ihre weitere Entwicklung bis zum 3. November war unabhängig vom Befallsgrad ihrer Bienen am 11. August (Mittelwert 5 %, Variationsbreite 1–25 %). Die 10 überlebenden Brutvölker verloren nach den Behandlungen im Durchschnitt 6 145 Milben (Variationsbreite: 2 561–12 313). Nach dem Schlupf der Arbeiterinnenbrut am 30. August waren zwischen 8 % und 63 % (im Durchschnitt 29 %) der Bienen befallen. Zwischen dem Bienenabgang während der Schlupfphase der Brut der alten Königin (9.–30. August) bzw. in der anschließenden Phase bis zum Schlupf der Brut der neuen Königin und dem relativen Befallsgrad der Bienen vor der Behandlung besteht ein Zusammenhang. Die stärker befallenen Brutvölker verloren in beiden Phasen mehr Bienen, zogen aber anschließend auch mehr Brut auf, sodass der erhöhte Bienenverlust ausgeglichen wurde. Die weitere Entwicklung der Brutvölker bis zur Einwinterung verlief unabhängig vom Befallsgrad Anfang

August. Alle Völker überstanden den langen Winter 2005/2006 problemlos.

Is there a lasting effect of heavy *Varroa destructor* infestation?

In August 2005 12 honey bee colonies consisted of 28 500 bees, 21 500 brood cells and 8 200 *Varroa destructor* mites (range 3 000–22 000 mites per colony) on average. The further development of the colonies was observed by the "Liebefelder Methode". On August 9th, each colony was divided into the flying bees with the original queen (= F-colony) and the house bees and the entire brood without queen (=B-colony). On August 11th, the F-colonies were treated with oxalic acid whose effect was checked with Bayvarol 6 d later. On August 30th, the broodless B-colonies were treated with Bayvarol and with oxalic acid 10 d later. Two colonies with the strongest infestation already were damaged heavily before their division. Both B-colonies and one F-colony died shortly after division. The 11 surviving F-colonies lost 650 mites after treatments on average (range 62–3 511 mites). Their further development until November 3rd was independent of the *Varroa* infestation of their bees on August 11th (5% on average, range 1–25%). The 10 surviving B-colonies lost 6 145 mites after the treatments on average (range 2 561–12 313 mites). On August 30th, when they were broodless, the infestation degree of their bees was 29% on average (range 8–63%). This degree was correlated with the bee mortality during the period August 9th–30th, when the brood of the original queen emerged (before treatments), and during the following period August 30th–September 20th, when the brood of the new queen was reared (after treatments). In both periods the heavier-infested B-colonies lost more bees. However, these colonies reared a greater amount of brood in September, thus compensating for the higher bee loss. The further development of the B-colonies until November 3rd was independent of the *Varroa* infestation of their bees on August 30th. All colonies overwintered without problems.

L'effet d'une forte infestation par *Varroa destructor* est-il durable ?

En 2005, l'infestation par *Varroa destructor* de 12 colonies comportant en moyenne 28 500 abeilles et 21 500 cellules de couvain avait atteint début

août 8 200 acariens en moyenne (spectre de variation 3 000–22 000). Les colonies ont été observées à l'aide de la méthode de Liebefeld. Le 9 août, chaque colonie a été divisée en abeilles de vol avec la reine d'origine (colonie F) et en abeilles de ruche avec tout le couvain sans reine (colonie B). Le 11 août, les colonies F ont été traitées à l'acide oxalique dont l'effet a été vérifié 6 j plus tard par le Bayvarol. Le 30 août, les colonies B ont été traitées au Bayvarol après l'émergence du couvain et 10 j plus tard à l'acide oxalique. Les deux colonies les plus infestées étaient très endommagées au point que leurs deux colonies B et une colonie F étaient mortes peu de temps après la division. Les 11 colonies F ont perdu en moyenne 650 acariens après les traitements (spectre de variation 62–3 511). Leur développement ultérieur jusqu'au 3 novembre était indépendant du degré d'attaque de leurs abeilles le 11 août (moyenne 5 %, spectre de variation 1–25 %). Les dix colonies B survivantes ont perdu en moyenne 6 145 acariens après les traitements (spectre de variation 2 561–12 313). Après l'émergence du couvain d'ouvrières le 30 août, 8 à 63 % (en moyenne 29 %) des abeilles étaient infestées. Ce taux était corrélé avec la mortalité des abeilles entre le 9 et le 30 août quand le couvain de la reine d'origine a émergé (avant les traitements) et pendant la période suivante du 30 août au 20 septembre, quand le couvain de la nouvelle reine a été élevé (après les traitements). Les colonies B plus sévèrement infestées ont perdu davantage d'abeilles dans les deux phases, mais ont finalement élevé plus de couvain si bien qu'elle ont compensé la plus forte perte d'abeilles. Le développement ultérieur des colonies B jusqu'à la mise en hivernage est indépendant du degré d'infestation début août. Toutes les colonies ont survécu au long hiver 2005/2006 sans aucun problème.

79. Gerührt oder geschüttelt? Reproduktion und Verhalten von *Varroa destructor* in bewegten Brutzellen. P. Aumeier¹, S. Sterner¹, N. Hille¹, W.H. Kirchner¹, G. Liebig² (¹AG Verhaltensbiologie und Didaktik der Biologie, Ruhr-Universität Bochum, Germany; ²Landesanstalt für Bienenkunde, Universität Hohenheim, Germany)

Als obligater Ektoparasit ist die Milbe *Varroa destructor* in Verhalten und Lebenszyklus eng an ihren Wirt angepasst. Faktoren, die die Fertilität, Fekundität oder Mortalität der Milbe beeinflussen könnten sind sowohl aus verhaltensbiologischer als auch aus Sicht der praktischen Imkerei von besonderem Interesse. Nachdem in den letzten Jahren berichtet worden war, dass regelmäßige Rotation der

Waben den Varroabefall reduzieren soll, haben wir an insgesamt 3500 Brutzellen den Einfluss unnatürlicher Bewegungen auf Milben in der reproduktiven Phase untersucht. Hierzu wurden einzelne Waben in 8 Völkern zwei Wochen lang täglich auf verschiedene Weise manipuliert: Kontrolle = Wabe völlig unbewegt, Gedreht = Wabe um 180° vertikal gedreht, Geschüttelt = Wabe je dreimal mit etwa 40–50 g auf eine Ecke aufgestoßen. Das tägliche Drehen oder Schütteln von Brutzellen hatte keinen meßbaren Einfluß auf die Fertilität ($93 \pm 4,2$ bis 100% , $P > 0,05$, χ^2 -Test) oder Fekundität der Milben ($2,6 \pm 1,3$ bis $3,0 \pm 1,3$, $P > 0,05$) bzw. die Mortalität des Milbennachwuchses (Kontrolle: $2,0 \pm 1,6$, Gedreht: $1,2 \pm 1,4$; Geschüttelt: $1,8 \pm 1,6$, $P > 0,05$). Bei Einfachbefall befand sich generell in über der Hälfte der Zellen kurz vor Schlupf der Jungbiene kein Männchen ($P > 0,05$), paarungsbereite Jungweibchen waren in $44,8 \pm 23,0 \%$ bis $60,8 \pm 17,1 \%$ der Zellen enthalten. Eine etwas geringere Anzahl konnte nur in einfach befallenen, geschüttelten Waben festgestellt werden ($27,8 \pm 20,8 \%$, $P < 0,05$). Unabhängig von der Manipulationsart der Waben waren nur in 11 ± 15 bis $43 \pm 12 \%$ der einfach befallenen Zellen beide Paarungspartner vorhanden und damit eine erfolgreiche Paarung möglich. Die kleinräumige Orientierung der Milben in den Zellen schien durch unnatürliche Brutzellstellung oder –Bewegung kaum beeinflussbar. Einzig die Positionierung des Kotplatzes war in gedrehten Zellen im Gegensatz zu geschüttelten oder Kontroll-Zellen zufällig verteilt, was die Hypothese unterstützt dass *Varroa destructor* sich bei der Anlage des Kotplatzes an der Schwerkraft orientiert. Somit scheinen sowohl sich entwickelnde Bienen als auch *Varroa*-Milben in der reproduktiven Phase problemlos unnatürliche Bewegungen der Waben zu tolerieren.

Shaken or stirred? Reproduction and behavior of *Varroa destructor* in rotated brood cells

The ectoparasitic bee mite, *Varroa destructor*, is adapted to its host's behavior and life cycle. Factors affecting fertility, fecundity or mortality of the mite are of special interest for purposes of behavioral biology and practical beekeeping. Since it has been reported recently that artificial rotation of brood combs reduces the mite load in bee colonies, we investigated the effect of unnatural comb movements on reproductive *Varroa destructor*. Brood combs from 8 colonies were manipulated daily in three

different ways: control = comb never touched; rotated = comb rotated vertically by 180°; shaken = comb placed on edge the ground was hit with 40–50 g three times. Daily rotating or shaking of brood cells did not affect mite fertility (93 ± 4.2 to 100% , $P > 0.05$, χ^2 -test), fecundity (2.6 ± 1.3 to 3.0 ± 1.3 , $P > 0.05$) or mortality of mite offspring (control: 2.0 ± 1.6 , rotated: 1.2 ± 1.4 ; shaken: 1.8 ± 1.6 , $P > 0.05$). The male was missing in about half of the single-infested cells shortly before hatching of the young bee ($P > 0.05$). $44.8 \pm 23.0\%$ to $60.8 \pm 17.1\%$ of single-infested control or rotated cells contained significantly more young females ready for mating compared to those in shaken combs ($27.8 \pm 20.8\%$, $P < 0.05$). Hence independent of the type of manipulation, a mating could occur only in 11 ± 15 to $43 \pm 12\%$ of single-infested cells. Unnatural position or movement of brood cells did not seem to impede the orientation of mites inside the brood cells. In contrast to control or shaken cells the position of the fecal accumulation was randomly distributed in rotated cells. This finding indicates that *Varroa destructor* uses gravitational cues in this context. Summing up, developing honey bees as well as reproductive *Varroa*-mites can easily tolerate unnatural movement of frames.

Remué ou secoué? Reproduction et comportement de *Varroa destructor* dans des cellules de couvain agitées

En tant qu'ectoparasite obligatoire, l'acarien *Varroa destructor* est étroitement adapté à son hôte par son comportement et son cycle biologique. Les facteurs qui pourraient influencer sur la fertilité, la fécondité ou la mortalité de l'acarien sont d'un grand intérêt pour la biologie comportementale et pour l'apiculture pratique. Comme il a été rapporté ces dernières années que la rotation régulière des rayons aurait réduit l'attaque de l'acarien, nous avons étudié sur un total de 3500 cellules de couvain l'influence de mouvements artificiels sur les acariens dans la phase reproductive. À cet effet, différents rayons de 8 colonies ont été manipulés quotidiennement de différentes manières pendant 2 semaines : témoin = rayon non touché, rotation = rayon tourné de 180° à la verticale, secousse = trois secousses opérées avec 40 à 50 g sur un coin du rayon. La rotation ou les secousses quotidiennes des rayons n'influent pas de manière mesurable sur la fertilité ($93 \pm 4,2$ à 100% , $P > 0,05$, test χ^2) ou sur la fécondité des acariens ($2,6 \pm 1,3$ à $3,0 \pm 1,3$,

$P > 0,05$) ou la mortalité de leur descendance (témoin : $2,0 \pm 1,6$; rotation : $1,2 \pm 1,4$; secousse : $1,8 \pm 1,6$, $P > 0,05$). Dans le cas d'infestation simple, aucun mâle ne s'est trouvé en règle générale dans plus de la moitié des cellules peu de temps avant l'émergence des jeunes abeilles ($P > 0,05$), $44,8 \pm 23,0\%$ à $60,8 \pm 17,1\%$ des cellules contenaient des femelles prêtes à l'accouplement. Seuls les rayons secoués à infestation simple présentaient un nombre légèrement plus faible ($27,8 \pm 20,8\%$, $P < 0,05$). Indépendamment du type de manipulation des rayons, seuls 11 ± 15 à $43 \pm 12\%$ des cellules à infestation simple contenaient les deux sexes et rendaient ainsi l'accouplement possible. La position ou les mouvements non naturels ne semblent guère influencer sur l'orientation des acariens dans la cellule. Ce n'est que la place des excréments qui a une répartition aléatoire dans les cellules qui ont subi une rotation à l'inverse des cellules secouées ou des cellules témoins, ce qui suggère que *Varroa destructor* se sert de la force gravitationnelle dans la mise en place de cet emplacement. Il s'ensuit que les abeilles comme les acariens tolèrent aisément des mouvements non naturels des rayons au cours de la phase reproductive.

80. Varroatolerante Bienen und AFB – Eine Analyse des Ausräumverhaltens in Minivölkern. S. Rauch, E. Genersch, K. Bienefeld (Länderinstitut für Bienenkunde, Friedrich-Engels-Str.32, 16540 Hohen Neuendorf, Germany)

Die Amerikanische Faulbrut (AFB) ist eine weltweit verbreitete Brutkrankheit bei Honigbienen, verursacht durch das sporenbildende Bakterium *Paenibacillus larvae* (*P. larvae*). In vielen Ländern gehört die AFB zu den anzeigepflichtigen Tierseuchen. Da eine Behandlung der AFB mittels Antibiotika weitgehend verboten ist, besteht ein dringender Bedarf an alternativen Behandlungs- und/oder Bekämpfungskonzepten. Honigbienen selber besitzen einen sehr wirksamen Abwehrmechanismus gegen Brutpathogene: die Bruthygiene. Dieses Verhalten basiert auf der Fähigkeit der Bienen, erkrankte Larven/Puppen in offenen oder verdeckelten Zellen zu erkennen, diese aus den Zellen zu räumen und somit den Infektionsdruck im Volk zu verringern. In der vorliegenden Arbeit wurde der Einfluss der genetischen Herkunft auf das Hygieneverhalten gegenüber der AFB untersucht. Im Speziellen sollte geklärt werden, ob Bienen aus der Selektionslinie des Instituts, die schon seit einigen Jahren bezüglich des Öffnens varroainfizierter Zellen selektiert wird, auch gegenüber der AFB eine bessere Bruthygiene zeigen. Dafür wurde in Minivölkern das Ausräum-

verhalten von speziell auf Varroaabwehr gezüchteten Bienen (Varroatoleranzzucht) mit dem „normaler“ Wirtschaftsbienen gegenüber mit definierten *P. larvae*-Sporenmengen individuell infizierten Larven über einen Zeitraum von 13 Tagen beobachtet. Es zeigte sich, dass die auf Varroaabwehr gezüchteten Bienen die infizierten Larven zu mehr als 95% ausräumten, während „normale“ Wirtschaftsbienen lediglich ca. 70% der infizierten Larven erkannten und ausräumten. Diese hochsignifikanten Ergebnisse deuten darauf hin, dass eine Selektion auf das Öffnen varrooaparasitierter Brut auch von Vorteil für die Widerstandsfähigkeit gegenüber anderen Brutkrankheiten sein könnte.

Varroa tolerant bees and AFB – Analysis of the hygienic behavior in mini colonies

American foulbrood (AFB) is a globally spread bacterial disease of honeybee brood caused by *Paenibacillus larvae* (*P. larvae*), a spore-forming bacterium. AFB is highly contagious and able to kill infected colonies. Hence, it is a notifiable disease in most countries. Since antibiotic treatment of AFB is not advisable and even forbidden in many countries there is an urge to develop alternative methods to treat or combat AFB. One possibility is to make use of a very effective defence mechanism against brood pathogens of the honeybees themselves: hygienic behavior. The term hygienic behavior describes the ability of workers to recognize diseased larvae/pupae in open or capped brood cells and subsequently remove these larvae, thereby lowering the risk of further spread of an infection within the hive. In our study we analyzed whether or not honeybees which were selected for uncapping-infested cells for several year in our Institute also have a better hygienic behavior towards AFB-diseased brood. We separately infected bees selected for *Varroa destructor* tolerance and non-selected bees in mini colonies with a defined number of *P. larvae* spores per larva and recorded the removal of infected larvae on a daily basis over a period of 13 d. We could demonstrate that the bees selected for mite tolerance were able to recognize and remove more than 95% of all infected larvae whereas non-selected bees only removed about 70%. These highly significant results suggest that selection for uncapping of *V. destructor* infested cells may also improve the resistance towards other brood diseases.

Abeilles tolérantes à *Varroa destructor* et à la loque américaine. Une analyse du comportement hygiénique dans des micro-colonies

La loque américaine est une maladie du couvain d'abeille répandue dans le monde entier et causée par la bactérie sporangiophore *Paenibacillus larvae* (*P. larvae*). Dans de nombreux pays, la loque américaine fait partie des épizooties soumises à déclaration. Comme le traitement antibiotique n'est pas possible et même largement interdit, il existe un besoin urgent de méthodes de traitement et/ou de lutte. Les abeilles domestiques possèdent elles-mêmes un mécanisme de défense très efficace contre les pathogènes du couvain, à savoir l'hygiène du couvain. Ce comportement est basé sur la capacité des abeilles à détecter les larves/nymphes malades dans les cellules aussi bien ouvertes qu'operculées, à les éliminer des cellules et à réduire ainsi la pression infectieuse dans la colonie. Dans la présente étude, l'influence de l'origine génétique sur le comportement hygiénique à l'égard de la loque américaine est étudiée. Nous voulions savoir plus particulièrement si les abeilles de la lignée de notre Institut, sélectionnée depuis plusieurs années pour l'ouverture des cellules infestées par *V. destructor*, présentent également une meilleure hygiène du couvain dans le cas de la loque américaine. Le comportement hygiénique d'abeilles spécialement sélectionnées pour leur défense contre l'acarien (sélection pour la tolérance à *V. destructor*) a été observé pendant 13 j à l'égard de larves infectées individuellement avec des quantités définies de spores de *P. larvae* et comparé avec celui d'abeilles domestiques « normales ». Il s'avère que les abeilles sélectionnées pour la tolérance à l'acarien éliminent les larves infectées à plus de 95 % alors que les abeilles domestiques « normales » n'en ont reconnu et éliminé qu'environ 70 %. Ces résultats hautement significatifs indiquent qu'une sélection pour l'ouverture de couvain parasité par *V. destructor* pourrait aussi être avantageuse pour la résistance à d'autres maladies du couvain.

81. Genetische Untersuchungen zum Hygieneverhalten gegenüber *Varroa destructor* parasitierter Brut. M. Brink¹, F. Zautke¹, M. Solognac², K. Bienefeld¹ (¹Länderinstitut für Bienenkunde, Friedrich-Engels-Str.32, 16540 Hohen Neuendorf, Germany; ²Laboratoire Population, Génétique, Evolution, CNRS, UPR 9034, Gif-sur-Yvette, France)

Langjährige Züchtung bezüglich des Öffnens varrooparasitierter Brut hat zu einer deutlichen

Differenzierung der so entstandenen LIB-Selektionslinie gegenüber nicht selektierten Tieren geführt. Als Grundlage für eine Quantitative Trait Locus (QTL)-Analyse wurden Kreuzungen der Selektierten mit einer unselektierten Linie durchgeführt und das Zellöffnungsverhalten der Arbeitsbienen untersucht. Analysiert wurden 14 000 Arbeitsbienen der F2-Generation von neun heterozygoten Königinnen. Die Arbeitsbienen wurden in sieben versetzten Durchgängen, sieben Tage lang, auf mit Varroamilben infizierten Brutzellen unter Infrarotlicht gefilmt. Die Töchter jeder Mutter wurden auf verschiedene Durchgänge verteilt, so dass Umwelteffekte minimiert werden konnten. Durch eine Analyse der Videos konnten die Tiere in drei Verhaltensgruppen eingeteilt werden. Die aktiven Tiere bildeten die Gruppen Beginner und Helfer. Beginner sind die Tiere, die die infizierten Zellen identifizieren und mit dem Entdeckeln beginnen. Als Helfer werden die Tiere bezeichnet, die die bereits identifizierten Zellen öffnen. Die dritte Gruppe bildeten die Tiere, die kein Öffnungsverhalten zeigten. Zwischen den Müttern wurden signifikante Unterschiede in dem Anteil an Beginnern ($\text{Chi}^2 = 56, P < 0,0001$) und dem der Helfer ($\text{Chi}^2 = 309, P < 0,0001$) an den Gesamtbienen deutlich. Der Anteil aktiver Nachkommen je Königin war unabhängig von der Durchgangsnummer und familiären Zusammensetzung des jeweiligen Durchgangs. Innerhalb der Familien zeigte sich eine Korrelation zwischen den Anteilen an Beginnern und Helfern. Die klaren Differenzen zwischen den Familien weisen auf eine Vererbbarkeit des Öffnens varrooparasitierter Zellen hin.

Genetic analysis of the hygienic behavior towards *Varroa destructor* infested brood

As a result of long-term breeding programs for uncapping of brood infested with *Varroa destructor*, we observed significant differences between our line and unselected lines. Our line and crossings with non-selected strains are used as basis for a QTL (quantitative trait locus)-analysis. We analysed 14 000 F2-workerbees descending from nine heterozygous queens for their ability to recognize and uncap mite-infested brood cells. Worker bees were placed on artificially mite-infested brood cells. Behavior of the bees towards cells infested with *V. destructor* was recorded over a seven day period using an infrared video unit. Seven temporally shifted

experiments were performed. To minimize environmental effects worker bees were mixed and equally distributed among different experiments. Analysis of the video recordings resulted in the classification of three behavioral groups: Beginners, helpers, and inactive bees. Beginners were defined as bees which identified infested cells and started to uncapped these cells. Helpers were defined as bees which continued the uncapping of already identified and partially uncapped cells. Inactive bees did not participate in the uncapping of infested cells. We could demonstrate significant differences between the offspring of the queens in the proportion of beginners ($\text{Chi}^2 = 56.0$, $P < 0.0001$) and helpers ($\text{Chi}^2 = 309$, $P = 0.0001$). The percentage of active offspring per queen was independent of the respective familial composition of the particular experimental group. Furthermore, the rates of beginners and helpers clearly correlated within a given family but differed between families. Our results, therefore, indicated the heritability of the uncapping behavior.

Études génétiques sur le comportement hygiénique à l'égard d'un couvain parasité par *Varroa destructor*

La sélection sur le long terme pour l'élimination du couvain parasité par *Varroa destructor* a conduit à une nette différenciation de notre lignée par rapport aux lignées non sélectionnées. Des lignées sélectionnées ont été croisées avec des lignées non sélectionnées et le comportement d'ouverture des cellules par les ouvrières a été observé comme base d'une analyse de locus à effet quantitatif. 14 000 ouvrières de la génération F_2 issues de 9 reines hétérozygotes sont analysées quant à leur aptitude à détecter et à désoperculer des cellules de couvain infestées. Les ouvrières sont placées sur des cellules de couvain artificiellement infestées par l'acarien. Sur une période de 7 j, une caméra infrarouge enregistre en 7 expériences décalées le comportement des abeilles à l'égard des cellules infestées. Les filles de chaque mère sont réparties sur les différentes expériences, de sorte à minimiser les effets environnementaux. L'analyse des vidéos a permis de classer les abeilles en 3 groupes comportementaux. Les abeilles actives comportent le groupe des démarreuses et des auxiliaires. Les démarreuses sont les abeilles qui détectent les cellules infestées et commencent à les désoperculer, les auxiliaires celles qui ouvrent des cellules déjà identifiées. Le 3^e groupe est constitué d'abeilles qui ne présentent

aucun comportement de désoperculation. La proportion de démarreuses ($\text{chi}^2 = 56$, $P < 0,0001$) et d'auxiliaires ($\text{chi}^2 = 309$, $P < 0,0001$) parmi les descendants diffère significativement entre les mères. Le taux de descendants actifs par reine est indépendant de la composition familiale de chaque groupe expérimental. Le taux de démarreuses et d'auxiliaires est clairement corrélé dans une famille donnée mais diffère entre les familles. Par conséquent, nos résultats montrent l'héritabilité du comportement hygiénique.

82. Was steuert das Ausräumverhalten gegenüber varroaparasitierter Brut? K. Bienefeld, F. Zautke (Länderinstitut für Bienenkunde, Friedrich-Engels-Str.32, 16540 Hohen Neuendorf, Germany)

Die SMR-Linie (Harbo & Hoopingartner, 1997, J. Econ. Entomol. 90: 893–898) wurde bezüglich der Unterdrückung der Milben-Reproduktion selektiert. Neuere Ergebnisse zeigen, dass die höhere Resistenz gegenüber *Varroa destructor* eher in der Fähigkeit begründet ist, die Reproduktion der Milben zu erkennen und solche Zellen auszuräumen. Seit 1997 selektieren wir im LIB Hohen Neuendorf erfolgreich auf das Ausräumen varroainfizierter Brutzellen. Um die Beziehung zwischen Reproduktionsstatus und Ausräumaktivität unabhängig von der „SMR“-Herkunft zu überprüfen wurden die in unseren Versuchen nicht ausgeräumten Zellen untersucht. Hierfür standen 245 mit jeweils einer Milbe infizierte Brutzellen aus 17 Versuchen aus den Jahren 2001 bis 2005 zur Verfügung. 47 (19,2 %) dieser Zellen enthielten keine Milbe mehr. Diese waren von den Bienen geöffnet, die Milbe entfernt (oder hatte die geöffnete Zelle verlassen) und die Brutzelle wieder verdeckelt worden. In den verbliebenen 198 infizierten Brutzellen fanden wir nur in 75 (38 %) reproduzierende Milben. Dieser geringe Prozentsatz spricht dafür, dass überwiegend Zellen mit reproduzierenden Milben ausgeräumt worden waren. Im Durchschnitt hatten diese reproduzierenden Muttermilben 0,5 adulte Nachkommen, 2,4 Entwicklungsstadien und/oder Männchen und 0,3 Eier. Auffällig war, dass der Anteil juveniler Stadien und Eier des Parasiten im Verhältnis zum Entwicklungsstand der Bienenpuppen hoch war. In 41 der Zellen mit reproduzierenden Milben fanden sich ausschließlich Entwicklungsstadien und/oder Eier, aber keine adulten Nachkommen. Eine solche Situation belastet die Bienenbrut vermutlich weniger als ein normaler Reproduktionszyklus des Parasiten. Der hohe Anteil von nicht ausgeräumten Zellen, in denen eine unvollständige Reproduktion

des Parasiten festgestellt wurde, könnte dahingehend interpretiert werden, dass sich das Ausräumen von Brut eher an dem Ausmaß der Schädigung der Brut durch den Erreger als an der Erregerpräsenz selbst oder an Signalen von dessen Reproduktion orientiert. Dies wird durch auch durch die sehr ausgeprägte Ausräumaktivität von unserer auf Varroatoleranz selektierten Linie gegenüber faulbrutinfizierter Brut untermauert (siehe Beitrag Rauch et al., dieser Tagungsbericht).

What triggers hygienic behavior against *Varroa destructor* infested cells?

Harbo & Hoopingarner (1997, J. Econ. Entomol. 90: 893–898) selected a line, which seemed to suppress mite reproduction (SMR-line). Recent results showed that the line's higher Varroa resistance results mainly from the ability to detect reproducing mites and remove them. Since 1997 we directly selected for the uncapping of Varroa infested cells. In this study we analysed 245 infested, but not uncapped cells from 17 experiments from years 2001 to 2005, to provide insights into the relationship between reproduction status and uncapping behavior in our selected line. In 47 (19.2%) of the infested cells, no mites were present. These cells were opened, the mite removed (or it escaped from the opened cell) and cells were capped again. In the remaining 198 cells, we found mite reproduction in only 75 cells (38%), with an average of 0.5 adult offspring, 2.4 juvenile stages and/or male offspring and 0.3 eggs. Often the development stages of the Varroa mite did not correspond to the age of the pupae. In 41 of the cells with reproducing mother mites, we found only very young juvenile stages and/or eggs. It is likely that such delayed or aborted mite development causes less damage to bee pupae than normal mite reproduction. The high percentage of not-uncapped cells, in which incomplete mite reproduction was observed, support the speculation that uncapping by hygienic bees is not triggered by signals from mite reproduction or other signals from the parasite, but by the degree of the pupae's damage. The very efficient removing of *Paenibacillus larvae* infested brood by our selected line may support this (see paper of Rauch et al. in this proceedings).

Qu'est-ce qui déclenche le comportement hygiénique à l'égard d'un couvain parasité par *Varroa destructor* ?

Harbo and Hoopingarner (1997, J. Econ. Entomol. 90 : 893–898) ont sélectionné une lignée

d'abeilles qui semblait inhiber la reproduction de l'acarien (lignée SMR). Des résultats récents montrent que la résistance accrue à *Varroa destructor* est plutôt due à la capacité de reconnaître la reproduction des acariens et d'évacuer de telles cellules. Depuis 1997, nous sélectionnons avec succès des abeilles dotées de ces capacités. Afin d'étudier la relation existant entre le statut de reproduction et l'activité d'évacuation indépendamment de la provenance SMR, nous avons examiné dans nos essais les cellules non évacuées. Nous disposions de 245 cellules de couvain provenant de 17 essais réalisés entre 2001 et 2005 et infestées chacune par un acarien. 47 de ces cellules (19,2 %) ne contenaient plus d'acarien. Elles avaient été ouvertes par les abeilles, l'acarien avait été éliminé (ou bien avait quitté la cellule ouverte) et la cellule refermée. Dans les 198 autres cellules de couvain infestées, nous n'avons trouvé que 75 acariens reproducteurs (38 %). Ce faible pourcentage indique que ce sont principalement les cellules contenant des acariens reproducteurs qui ont été évacuées. En moyenne, ces femelles avaient 0,5 descendant mâles, 2,4 stades juvéniles et/ou mâles et 0,3 œufs. Nous avons noté plus particulièrement que la proportion de stades juvéniles et d'œufs du parasite était importante par rapport au stade de développement des nymphes d'abeille. Dans 41 cellules contenant des acariens reproducteurs, nous n'avons trouvé que des stades juvéniles et/ou des œufs, mais pas de descendants adultes. Il est probable qu'un tel développement retardé ou avorté des acariens cause moins de dommage à la nymphe d'abeille qu'une reproduction normale de l'acarien. Le taux élevé de cellules non évacuées dans lesquelles une reproduction incomplète du parasite est constatée pourrait être interprété en ce sens que le comportement hygiénique est davantage déclenché par l'importance des dégâts causés au couvain par l'acarien que par la présence de celui-ci ou par les signaux de sa reproduction. Cette hypothèse est également étayée par l'élimination très efficace de couvain infecté par *Paenibacillus larvae* par notre lignée sélectionnée pour désoperculer les cellules infestées par Varroa (voir aussi contribution Rauch et al., ce compte-rendu).

86. Radiofrequenz-Identifikations-Tags (RFID) zur Registrierung von mit *Varroa destructor* oder *Nosema apis* befallenen Arbeiterinnen am Flugloch. S. Fuchs¹, J. Kralj², J. Tautz³ (¹Institut für Bienenkunde (Polytechnische Gesellschaft), J.W. Goethe-Universität Frankfurt am Main, Oberursel, Germany; ²National Institute

of Biology, Ljubljana, Slovenia; ³Beegroup Würzburg, Lehrstuhl für Verhaltensbiologie und Soziobiologie, Universität am Hubland, Germany)

Individuelle Arbeiterinnen können am Flugloch nach einer Markierung mit sehr kleinen RFID-Transpondern (2,4 mg) automatisch über längere Zeiträume Richtung spezifisch erfasst werden (Streit et al., 2003; Zoology 106: 169–171). Über Auswertungsalgorithmen kann auf die Aktivität, Lebensdauer und Abwesenheitsdauer geschlossen werden. Für Versuche mit *Varroa destructor* wurden am Flugloch des Registriervolkes abgefangene Sammlerinnen individuell mit Milben besetzt, 24 h lang in Käfigen gehalten, mit Tags versehen und wieder zugesetzt (3 Wiederholungen, insgesamt 24 befallen und 25 nicht befallen). Zur Infektion mit *Nosema apis* wurden 6 Tage alte Arbeiterinnen mit Tags markiert, in Käfigen mit ca. 1 Mio Sporen pro Biene gefüttert und am nächsten Tag in das Registriervolk eingesetzt (3 Versuche, insgesamt 130 infiziert und 130 nicht infiziert). Sowohl die mit *V. destructor* als auch die mit *N. apis* infizierten Arbeiterinnen hatten eine verringerte Lebensdauer (Zeitspanne bis zur letzten Registrierung: *V. destructor*: $3,7 \pm 1,5$ d; Kontrolle $6,1 \pm 3,4$ d; *N. apis*: $14,5 \pm 5,1$ d, Kontrolle $21,5 \pm 5,8$ d, $P < 0,0005$, Mann-Whitney U Test) und die mittlere Abwesenheitsdauer nach Verlassen des Volkes war verlängert (*V. destructor*: $76,6 \pm 90$ min, Kontrolle $48,8 \pm 67,7$ min, $P < 0,0005$; *N. apis*: $38,4 \pm 56$ min, Kontrolle $32,6 \pm 43$ min, $P < 0,0005$, Mann-Whitney U Tests). Die Experimente zeigen damit gleichsinnige Effekte einer Parasitierung mit *V. destructor* oder eines Befalls durch *N. apis* und stimmen mit früheren Untersuchungen zum Flugverhalten befallener Bienen überein (Kralj und Fuchs, 2006; Apidologie 37, im Druck). Dies stellt einen weiteren Beleg dar, dass Parasiten oder Pathogene Verhaltensänderungen auslösen können, die zu deren Eliminierung aus den Völkern beitragen. Die RFID-Registrierung ist damit eine geeignete Methode zur sensitiven Erfassung individueller Verhaltensänderungen, die sich auch für andere Fragestellungen als nützlich erweisen könnte.

Radio Frequency Identification tags (RFID) for monitoring of worker bees infested with *Varroa destructor* or with *Nosema apis* at the hive entrance

Passages of individual worker bees, marked with very small frequency identification transponders (2.4 mg), can be automatically monitored at the

colony entrance in both directions over long periods (Streit et al., 2003; Zoology 106: 169–171). The activity, longevity and duration of absences from the hive can be extracted from the raw data by exploration algorithms. In trials with *Varroa destructor*, bees were captured at the hive entrance, individually infested with a mite, kept in a cage for 24 h, tagged and placed back into the colony (3 replicas with a total of 24 infested and 25 uninfested bees). In trials with *Nosema apis*, 6-day old workers were tagged, infested by feeding within cages with about 1 Mio spores/bee in sugar syrup and reintroduced into their colony the next day (3 replicas with a total of 130 infested and 130 not infested bees). Both the bees infested by *V. destructor* and the bees infested with *N. apis* had a reduced longevity (time to last registration: *V. destructor*: 3.7 ± 1.5 d; control 6.1 ± 3.4 d; *N. apis*: 14.5 ± 5.1 d, control 21.5 ± 5.8 d, $P < 0.0005$, Mann-Whitney U test) and prolonged absences from the hive (*V. destructor*: 76.6 ± 90 min, control 48.8 ± 67.7 min, $P < 0.0005$; *N. apis*: 38.4 ± 56 min, control 32.6 ± 43 min, $P < 0.0005$, Mann-Whitney U tests). These experiments showed similar effects of parasitization with *V. destructor* and of infection with *N. apis* thus corroborating previous investigations on the flight behavior of infected bees (Kralj und Fuchs 2006; Apidologie 37, in print). These results give further support that parasites or pathogens may elicit behavioral changes in honey bees which promote their removal from the colonies. Further, results show that tagging bees with RFID transponders is an appropriate method to sensitively monitor changes of behavior on an individual base which might prove useful also in other investigations.

Étiquetage d'identification par radiofréquence (RFID) pour suivre des ouvrières infestées par *Varroa destructor* ou par *Nosema apis* au trou de vol

Les allées et venues d'ouvrières isolées au trou de vol peuvent être enregistrées automatiquement sur une longue période grâce au marquage par de très petits transpondeurs RFID (2,4 mg) (Streit et al., 2003 ; Zoology 106 : 169–171). Les algorithmes d'exploitation permettent de déduire l'activité, la durée de vie et la durée de l'absence des abeilles. Pour des essais avec *Varroa destructor*, les butineuses de la colonie étudiée sont capturées au trou de vol, infestées individuellement avec des acariens, maintenues 24 h en cage, équipées d'étiquettes et rendues à la colonie (3 répétitions,

au total 24 abeilles infestées et 25 non infestées). Pour la contamination par *Nosema apis*, des abeilles âgées de 6 j sont pourvues d'étiquettes, alimentées dans des cages avec environ 1 million de spores par abeille et remises dans la colonie le lendemain (3 essais, au total 130 infectées et 130 non infectées). Aussi bien les ouvrières infestées par *V. destructor* que celles infectées par *N. apis* avaient une durée de vie réduite (durée jusqu'au dernier enregistrement : *V. destructor* : $3,7 \pm 1,5$ j; témoin : $6,1 \pm 3,4$ j; *N. apis* : $14,5 \pm 5,1$ j, témoin : $21,5 \pm 5,8$ j, $P < 0,0005$, test U de Mann-Whitney) et la durée moyenne d'absence après l'envol était prolongée (*V. destructor* : $76,6 \pm 90$ min, témoin $48,8 \pm 67,7$ min, $P < 0,0005$; *N. apis* : $38,4 \pm 56$ min, témoin $32,6 \pm 43$ min, $P < 0,0005$, test U de Mann-Whitney). Les expériences montrent que les effets du parasitisme soit par *V. destructor*, soit par *N. apis*, sont similaires et corroborent les études antérieures sur le comportement de vol d'abeilles infectées (Kralj et Fuchs, 2006, Apidologie 37, sous presse). Cela constitue une preuve supplémentaire que les parasites et pathogènes peuvent modifier le comportement des abeilles, ce qui provoque leur élimination de la colonie. L'enregistrement par RFID est donc une méthode sensible et apte à détecter des modifications comportementales, ce qui pourrait s'avérer utile également dans le cas d'autres problématiques.

87. Untersuchungen zum Verlust von *Varroa destructor* bei *Apis mellifera* Flugbienen. W. Ruhs¹, S. Berg², J. Tautz³, V. Zähler¹ (¹FB Wald und Forstwirtschaft, FH Weihenstephan, 85354 Freising; ²Fachzentrum Bienen, LWG, 97209 Veitshöchheim, Germany; ³Beegroup, Universität Würzburg, 97074 Würzburg, Germany)

Der Verlust von *Varroa destructor* Weibchen während des Sammelfluges bzw. Heimkehrausfälle befällener Sammlerinnen wurde als ein möglicher Resistenzmechanismus bei *Apis mellifera* beschrieben (Kralj J. 2004, Apidologie 35: 555–556). In unserer Untersuchung wurde geprüft, inwieweit diese Milbenverluste Abhängigkeiten von der Stärke der Volkseinheiten bzw. von der Tageszeit aufweisen. Im Herbst 2005 wurden an je 5 Volkseinheiten in Zander- ($13\,330 \pm 2\,465$ Bienen), und Miniplusmagazinen ($5\,927 \pm 1\,275$ Bienen), sowie in Kirchhainer Begattungskästchen (500 ± 71 Bienen) insgesamt 7 784 Flugbienen (536 Proben mit $16,7 \pm 15,1$ Bienen per Probe) mit einer spez. Abfangvorrichtung gefangen und die Anzahl aufsitzender *V. destructor* ermittelt. Zusätzlich wurde der Befall der Volkseinheiten durch Auswaschen von Bienenpro-

ben erfasst ($12\text{ g} \pm 3\text{ g}$ Bienen / Volk). Die ausfliegenden Bienen waren signifikant stärker befallen als die Heimkehrer ($\chi^2 = 4,43$; $P < 0,05$). Dies zeigte sich bei allen unterschiedlich großen Volkseinheiten, war jedoch nur bei den Vollvölkern signifikant (Zander: $\chi^2 = 6,13$ $P < 0,05$, Miniplus: $\chi^2 = 1,63$ $P > 0,05$; Kirchhainer: $\chi^2 = 0,15$ $P > 0,05$). Der Befall mit phoretischen Milben im Stock war allerdings sehr unterschiedlich (Zander 36 %, Miniplus 14 %, Kirchhainer 3 %). Ein Vergleich des relativen Milbenaustrages vormittags versus nachmittags ergab keinen signifikanten Unterschied, jedoch hatten die Flugbienen am Nachmittag einen generell höheren Milbenbefall ($\chi^2 = 4,04$; $P < 0,05$; $N = 5194$). Milbenverluste durch Flugbienen sind offensichtlich unabhängig von Volksstärke und Milbenbelastung. Dieser Mechanismus findet über die gesamte Tagesflugaktivität der Bienen statt mit einer Zunahme des absoluten Milbenaustrages zum Nachmittag.

Investigations on the loss off *Varroa destructor* from *Apis mellifera* foragers

The loss of *V. destructor* females from foragers and the drifting of infested foragers were described as a possible parasite-resistance mechanism in *A. mellifera* by Kralj (2004, Apidologie 35: 555–556). We investigated the dependency of mite losses on colony size and time of day. We analysed five colonies for each of the three housing options: Zander-hives ($13\,330 \pm 2\,465$ bees), Miniplus-hives ($5\,927 \pm 1\,275$ bees) and Kirchhainer mating nucs (500 ± 71 bees), with a total of 7 784 foragers (536 samples with 16.7 ± 15.1 bees). The bees were caught with a special sampling device and visually checked for mites. In addition, the infestation of the whole colonies was determined by washing out bee samples (12 ± 3 g bees per colony). Outflying workers were significantly higher infested than returning workers ($\chi^2 = 4.43$; $P < 0.05$). This was observed for all colony sizes. However, only with the Zander colonies the differences were significant (Zander: $\chi^2 = 6.13$ $P < 0.05$, Miniplus: $\chi^2 = 1.63$ $P > 0.05$; Kirchhainer: $\chi^2 = 0.15$ $P > 0.05$). The total infestation of the colonies differed widely (Zander 36%, Miniplus 14%, Kirchhainer 3%). A comparison of the relative mite losses in the morning versus afternoon did not show any significant difference. The foragers in the afternoon had, however, in general a higher infestation rate, ($\chi^2 = 4.04$; $P < 0.05$; $N = 5194$).

The mechanism reducing the infestation of a honeybee colony with *Varroa* mites, already observed by Kralj (2004), appears to be independent of colony size and the rate of mite infestation. Mite losses by foragers occurred during the whole day, with an increase in the afternoon.

Études sur la perte de *Varroa destructor* chez les butineuses d'*Apis mellifera*

La perte de femelles *Varroa destructor* pendant le vol de butinage et les dérivés de butineuses infestées pourraient constituer un mécanisme de résistance chez *A. mellifera* (Kralj J. 2004, Apidologie 35 : 555–556). Nous avons étudié dans quelle mesure ces pertes d'acariens sont corrélées avec la force des colonies ou l'heure du jour. À l'automne 2005, nous avons capturé, dans des ruches Zander (13 330 ± 2 465), des ruches miniplus (5 927 ± 1 275) et des ruchettes de fécondation de Kirchhain (500 ± 71 abeilles) avec 5 colonies chacune, au total 7 784 butineuses (536 échantillons à 16,7 ± 15,1 abeilles) à l'aide d'un dispositif spécial de capture et nous avons déterminé le nombre de *V. destructor* trouvés sur les abeilles. Par ailleurs, on a déterminé l'infestation des colonies en lavant les échantillons d'abeilles (12 g ± 3 g abeilles/colonie). Les abeilles partant de la ruche étaient significativement plus infestées que les rentrantes ($\chi^2 = 4,43$; $P < 0,05$). Cela s'est vérifié chez toutes les colonies, mais la différence est significative uniquement chez les colonies Zander (Zander : $\chi^2 = 6,13$; $P < 0,05$; Miniplus : $\chi^2 = 1,63$; $P > 0,05$; Kirchhain : $\chi^2 = 0,15$ $P > 0,05$). Toutefois, l'infestation de la ruche par les acariens phorétiques est très variable (Zander 36 %, Miniplus 14 %, Kirchhain 3 %). La comparaison des pertes relatives d'acariens entre le matin et l'après-midi ne présente pas de différence significative, mais les butineuses ont en général une infestation plus forte l'après-midi ($\chi^2 = 4,04$; $P < 0,05$; $n = 5194$). Les pertes d'acariens par les butineuses ne sont visiblement pas liées à la force de la colonie ni à l'infestation. Ce mécanisme de réduction des acariens est actif tout au long de l'activité journalière de butinage avec une augmentation dans l'après-midi.

89. Bruthygiene in Abhängigkeit vom Varroa-Befall und -Reproduktion. H. Wagner¹, C. Garrido¹, R. Büchler¹, S. Hoy² (¹LLH – Bieneninstitut Kirchhain, Erlenstraße 9, 35274 Kirchhain, Germany; ²Institut für Tierzucht und Haustiergenetik, Univ. Giessen, Frankfurter Str. 94, 35392 Giessen, Germany)

Nach aktuellen Untersuchungen räumen Arbeiterinnen bevorzugt Brutzellen aus in denen sich reproduzierende *Varroa*-Weibchen befinden. In dieser Untersuchung sollte geklärt werden, ob die Bienen tatsächlich spezifisch auf die Milbenreproduktion reagieren oder ob sie generell auf mehrere Milben in der Brutzelle ansprechen. Brutzellen wurden kurz vor der Verdeckelung auf einem Foliensprotokoll markiert. Zwei Stunden später wurde in die zwischenzeitlich verdeckelten Brutzellen ein *Varroa*-Weibchen eingesetzt (Gruppe A). In weiteren Gruppen wurden ein (Gruppe B) bzw. zwei Milbenweibchen (Gruppe C) 12 Stunden nach Verdeckelung eingesetzt. Als Kontrolle (Gruppe D) wurden die frisch verdeckelten Brutzellen manipuliert. Die Gruppen wurden zwei Tage nach Verdeckelung (vor Beginn der Eiablage) sowie neun Tage nach Verdeckelung (nach Ende der Reproduktion) kontrolliert. In der Gruppe A reproduzierten 73 % der eingesetzten Milbenweibchen, bei Gruppe B 26 %, bei Gruppe C 25 %. Die Ausräumrate vor Beginn der Reproduktion unterschied sich nicht zwischen den Gruppen. Nach Beendigung der Eiablage waren in Gruppe A 30,8 % der Brutzellen ausgeräumt ($n = 419$), in Gruppe B 33,1 % ($n = 487$), in Gruppe C 61,4 % ($n = 510$) sowie 4,4 % in Gruppe D ($n = 458$). Gruppe C unterscheidet sich signifikant von den Gruppen A und B ($\chi^2 = 78,9$, $P = 0,001$). Die Manipulation der Brutzellen beeinflusste das Ausräumverhalten der Bienen nicht. In unseren Versuchen war verstärktes Ausräumverhalten auf die Anwesenheit mehrerer *Varroa*-Milben in der Brutzelle („crowded cell“) und nicht auf das spezifische Erkennen der *Varroa*-Nachkommen durch die Bienen zurückzuführen.

Hygienic behavior depending on *Varroa destructor* infestation and reproduction

Recent studies showed that honey bees that show hygienic behavior can discriminate among brood cells that contain reproducing *Varroa* females. We studied whether the bees recognize a specific signal from *Varroa* offspring or if they react to the effect of a “crowded cell”. Brood cells were marked before capping on a transparent sheet. Two hours later *Varroa* females were introduced into brood cells that were capped in the interim (group A). In two other experimental groups one or two *Varroa* females (group B and C respectively) were introduced 12 h after cell capping. Finally, cell cappings were manipulated without introducing a *Varroa* female as a control (group D). The removal rate was noted

2 d after cell capping (before the start of oviposition) and 9 d after cell capping (at the end of reproduction). In group A, 73% of introduced *Varroa* females reproduced, in group B and C 26% and 25%, respectively. The removal rate did not differ between the groups before the start of oviposition. In group A the removal rate was 30.8% nine days after capping (n = 419), 33.1% in group B (n = 487), C 61.4% in group (n = 510) and 4.4% in group D (n = 458). Group C differed significantly from groups A and B ($\chi^2 = 78.9$, $P = 0.001$). The manipulation of the cell capping did not influence the removal behavior. In our experiments, enhanced hygienic behavior was triggered by several mites in the brood cell ("crowded cell effect"). In our experiment, bees did not recognize the presence of *Varroa* offspring.

Hygiène du couvain en fonction de l'infestation et de la reproduction de *Varroa destructor*

Des études récentes ont montré que les ouvrières nettoyaient de préférence des cellules de couvain dans lesquelles se trouvent des femelles de *Varroa destructor* en reproduction. La présente étude devait élucider si les abeilles réagissent spécifiquement à la reproduction de l'acarien ou plutôt à la présence de plusieurs acariens dans une cellule de couvain. Peu de temps avant l'operculation, des cellules de couvain sont marquées sur une feuille transparente. Deux heures plus tard, une femelle de *V. destructor* est placée dans la cellule operculée entre temps (groupe A). Dans d'autres groupes, une femelle de *V. destructor* (groupe B) ou deux femelles (groupe C) sont introduites 12 h après l'operculation. Comme témoins, des cellules fraîchement operculées sont simplement manipulées (groupe D). Les groupes sont contrôlés 2 j après l'operculation (avant le début de la ponte) et 9 j après l'operculation (à la fin de la reproduction). Dans le groupe A, 73 % des femelles d'acariens introduites se sont reproduites, dans le groupe B 26 % et dans le groupe C 25 %. Le comportement hygiénique avant le début de la reproduction ne diffère pas entre les groupes. À la fin de la ponte, 30,8 % des cellules de couvain sont évacués dans le groupe A (n = 419), 33,1 % dans le groupe B (n = 487), 61,4 % dans le groupe C (n = 510) et 4,4 % dans le groupe D (n = 458). Le groupe C diffère significativement des groupes A et B ($\chi^2 = 78,9$, $P = 0,001$). La manipulation des cellules de couvain n'influe pas sur le comportement hygiénique. Dans nos expériences, le renforcement du comportement hygiénique, est dû à la présence de plusieurs

acariens dans une cellule de couvain (« cellule surpeuplée ») et non pas à la reconnaissance spécifique de descendants de *V. destructor* par les abeilles.

90. Stichwunde blockiert oder Bienenpuppe noch unversehrt: Wo stechen *Varroa destructor*-Weibchen zu? G. Kanbar, W. Engels (Zoologisches Institut, Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 28, 72076 Tübingen, Germany)

Varroa destructor-Weibchen stechen zum Saugen von Hämolymphe die Puppe stets am 2. abdominalen Sternit an. Auch bei Mehrfachbefall einer Brutzelle bleibt es fast immer bei nur einer Stichwunde. Bei verspäteter Infektion unterbleibt die Eiablage. Wir fragten uns, ob dann überhaupt eine Stichwunde gesetzt und normal platziert wird. Außerdem prüften wir, was passiert, wenn bei regulär verlaufener Fortpflanzung den Milben plötzlich der Zugang zur Saugstelle versperrt wird. Aus verdeckelten Brutzellen wurden infizierte und unbefallene Arbeiterinnen- und Drohnenpuppen bestimmter Stadien gewonnen. *Varroa*-Weibchen und ihre Nymphen wurden vorübergehend entfernt, die Stichwunde mit Opalith-Plättchen verklebt und die Milben dann wieder auf ihre Wirtspuppe gesetzt. Oder es wurden Milbenweibchen aus befallenen Brutzellen entnommen und auf bis dahin nicht infizierte Puppen gleicher Stadien gesetzt. Anschließend wurden Puppen und Milben in durchsichtigen künstlichen Brutzellen in vitro gehalten und täglich mehrfach kontrolliert. Stichwunden wurden mittels Trypanblau-Vitalfärbung lokalisiert. Bei der Hälfte von 300 Puppen mit verschlossenen primären Stichwunden legten die Milbenweibchen unmittelbar daneben eine sekundäre Perforation auf dem 2. abdominalen Sternit an. Daraus saugten sie ebenso wie die Nymphen, so dass die weitere Entwicklung normal verlief. Milbenweibchen können also auch die Cuticula älterer Puppen durchstechen. Vielleicht finden sie die zuvor benutzte Saugstelle über Fußspurpheromone. Bei verspäteter Infektion von 140 Puppen liefen die *Varroa*-Weibchen zunächst auf dem Wirt umher. Wurden schließlich Stichwunden angelegt, so waren es 3 bis 4 oder mehr statt normal nur eine. Oft lagen mehrere Anstiche dicht neben einander, und viele an unüblichen Stellen wie Dorsalseite, Thorax oder sogar Beinen. Offensichtlich hatten die Milbenweibchen Schwierigkeiten, auf älteren Puppen die normale Einstichregion zu finden.

Where do *Varroa destructor* females puncture a bee pupa if the wound is blocked or the mite is transferred to an uninfested host?

Varroa destructor females always puncture the 2nd abdominal sternite of a host pupa for sucking hemolymph. Even in multiply-infested brood cells only one perforation is found. After delayed infection no eggs are laid. Will the host then be punctured at all, and where? And what happens if, during normal reproduction, the feeding site is suddenly blocked? From capped brood cells we collected infested and uninfested worker and drone pupae of selected stages. *Varroa* females and their nymphs were temporarily removed, the host wound covered with an opalith tag, and the mites were reset onto their pupa. Or female mites were collected from infested brood cells and transferred to yet uninfested pupae of the same stage. Thereafter pupae and mites were kept in vitro in artificial cells and inspected several times daily. Wounds were localised after trypan blue vital staining. In half of 300 pupae with blocked wounds a secondary perforation was placed by the mites directly beside the original one on the 2nd abdominal sternite and used for sucking hemolymph. The subsequent development of the nymphs was normal. *V. destructor* females are evidently able to puncture also the cuticle of old pupae. Foodprint pheromones may guide them to the previously used feeding site. In case of delayed infestation of 140 pupae, at first the mite females run around on the host. If punctures were set later, 3 to 4 or even more perforations were found, instead of the normal single one. Often several wounds were placed close together, and many of them unusually on the dorsal side, on the thorax or even on the legs. Evidently the female mites had difficulties to localise the normal puncture site on older pupae.

À quel endroit les femelles de *Varroa destructor* piquent-elles une nymphe d'abeille si la plaie est inaccessible ou si l'acarien est transféré sur un hôte intact ?

Les femelles de *Varroa destructor* piquent toujours dans le deuxième sternite abdominal pour aspirer l'hémolymphe de la nymphe. Même dans le cas d'une infestation multiple, on ne trouve généralement qu'une seule perforation. Si l'infestation est tardive, l'acarien ne pond pas d'œufs. La question se pose alors de savoir si l'hôte était piqué et à quel endroit. Par ailleurs, nous nous sommes demandés

ce qui se passe si, au cours d'une reproduction régulière, le site de perforation est soudain inaccessible à l'acarien. Nous avons collecté des nymphes infestées et intactes d'ouvrières et de mâles à différents stades dans des cellules operculées. Les femelles d'acariens et leurs nymphes ont été provisoirement retirées, les trous de piqûres obturés avec des pastilles d'opalithe, ensuite on a remis les acariens sur leur hôte. Ou bien, des femelles de *V. destructor* sont prélevées dans les cellules infestées et placées sur des nymphes de même stade non infestées jusque là. Les nymphes et les acariens sont placés ensuite dans des cellules de couvain transparentes in vitro et contrôlées plusieurs fois par jour. Les plaies de piqûre sont localisées à l'aide d'une coloration vitale au bleu de Trypan. Chez la moitié des 300 nymphes dont le trou de piqûre a été obturé, une seconde perforation a été pratiquée par les acariens directement à côté de la première, sur le 2^e sternite abdominal. Ils y suçaient l'hémolymphe, de sorte que leur développement s'est déroulé normalement. Il s'ensuit que les femelles de l'acarien sont capables de percer la cuticule de nymphes âgées. Il se peut qu'elles trouvent le site de succion utilisé auparavant grâce à des phéromones laissées par les traces de pattes. Dans le cas d'une infestation tardive de 140 nymphes, les femelles de *V. destructor* se déplaçaient d'abord sur tout le corps de l'hôte. Si elles piquaient, elles pratiquaient trois à quatre piqûres ou plus au lieu d'une seule normalement. Souvent, plusieurs piqûres étaient très proches les unes des autres et un grand nombre à des endroits inhabituels comme la face dorsale, le thorax ou même les pattes. Visiblement les femelles de *V. destructor* avaient des difficultés à trouver la région normale de piqûre sur des nymphes âgées.

ACKNOWLEDGEMENTS

The Editorial Board is greatly indebted to Mrs. Roswitha Judor (INRA, Versailles) for the French translations of the abstracts.

REMERCIEMENTS

Le Comité de Rédaction remercie vivement Mme Roswitha Judor (INRA, Versailles) qui a assuré la traduction en français des résumés des communications.

Index AU Agib 2006

- Al-Kahtani S., 622
 Al-Lawati H., 621
 Almanza M.T., 608, 609
 Ashiralieva A., 625, 628
 Aumeier P., 600, 601, 624, 633, 638
 Ball B.V., 630
 Basile R., 598, 599
 Berg S., 645
 Beye M., 632
 Bienefeld K., 618, 621–623, 632, 636, 640–642
 Blacquière T., 635
 Boecking O., 605
 Borriß R., 625
 Brink M., 641
 Büchler R., 623, 624, 636, 646
 Chavarro N., 609
 Cornelissen B., 635
 Cure J.R., 608, 609
 De Jong D., 597
 Donders J., 635
 Ehrhardt K., 623, 636
 Engels W., 617, 647
 Esdar R., 631
 Etzold E., 614, 615
 Francoy T.M., 597, 613
 Fries I., 626
 Fuchs S., 643
 Garrido C., 595, 623, 636, 646
 Gätschenberger H., 631
 Genersch E., 625, 628–630, 640
 Gerritsen L., 635
 Gonçalves L.S., 597
 Hamm A., 604, 610
 Hasselmann M., 632
 Heimken Ch., 601
 Hille N., 638
 Hoy S., 646
 Illies I., 624
 Imperatriz-Fonseca V.L., 613
 Kamp G., 621
 Kanbar G., 647
 Kirchner W.H., 600, 601, 633, 638
 Koeniger G., 620
 Koeniger N., 620
 Kralj J., 643
 Kuhn A., 605
 Kühn J., 604, 610
 Lichtenberg-Kraag B., 607, 614, 615
 Liebig G., 633, 637, 638
 Moritz R.F.A., 603
 Ohe W.v.d., 605
 Ostler S., 598
 Peschke A., 599
 Porbeck K., 633
 Ramírez-Romero J., 612
 Rauch S., 628, 640
 Reinsch N., 636
 Rodriguez M., 609
 Rohde M., 603
 Ruhs W., 645
 Schindler M., 604, 610
 Schroeder A., 616
 Senge B., 607
 Silva P.N., 613
 Smanalievá J., 607
 Salignac M., 641
 Stach S., 632
 Steffan-Dewenter I., 605
 Sterner S., 600, 624, 638
 Tautz J., 598, 599, 631, 643, 645
 Thomas A., 598
 Wagner H., 646
 Wallner K., 616
 Weber A., 599
 Weber D., 616
 Wegener J., 618
 Wetzell W., 631
 Wilden S., 631
 Wittmann D., 597, 604, 608–610, 612, 613
 Woyciechowski M., 603
 Yue C., 629
 Zahner V., 645
 Zautke F., 641, 642
 Ziegler-Himmelreich S., 620