

**Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung eV.
Bericht der 42. Jahrestagung in Bonn-Röttgen vom 28 bis 30 März 1995.**

*Gastgeber der diesjährigen Tagung der Institute für Bienenforschung war W Drescher, der mit dieser Einladung seinen aktiven Dienst beendet. Mit seinem Übergang in den Ruhestand findet in einer der produktivsten Arbeitsgruppen nun ein Führungswechsel statt. Die Bienenforschung verdankt W Drescher maßgebliche Impulse vor allem auf den Gebieten der Genetik, der Mittelprüfungen und der Varroatoseforschung. Auch um die Zusammenarbeit zwischen dem Deutschen Imkerbund und den wissenschaftlichen Instituten hat er sich über viele Jahre als Vorsitzender der Arbeitsgemeinschaft der Bieneninstitute verdient gemacht. Seine Unterstützung für die *Apidologie* hat wesentlich zur Anerkennung der Zeitschrift beigetragen. Darüber hinaus hat er als Autor und Gutachter stets eine aktive Rolle gespielt. Wir hoffen, weiterhin auf seine Mitarbeit zählen zu dürfen.*

An der Tagung nahmen etwa 100 Kollegen teil, es gab 53 Beiträge und 3 Filme, die im nachstehenden Verzeichnis vollständig aufgeführt sind. 31 Beiträge sind als Zusammenfassungen veröffentlicht.

**German Bee Research Institutes Seminar.
Report on the 42nd meeting in Bonn-Röttgen, 28–30 March 1995**

*After a break of 10 years, W Drescher has once again hosted the meeting of bee research institutes. This was one of his last official duties. His retirement means a change in leadership in one of the most productive research groups in the field. His main scientific contributions were in the field of genetics, tests of pesticides for honey bee toxicity and research in varroasis. W Drescher presided the 'Arbeitsgemeinschaft' for several years and put special emphasis on the coordination with the German Beekeepers Association. As author and referee he supported *Apidologie* and we count on his cooperation in coming years.*

About 100 researchers attended the meeting. A total of 53 reports and 3 films were presented, as listed below; 31 are added as summaries.

**Groupe de travail des Instituts de recherche sur l'abeille en Allemagne.
42^e congrès — Bonn-Röttgen, 28–30 mars 1995**

*Après 10 ans, W Drescher accueille à nouveau la réunion des instituts de recherche sur l'abeille. Cette invitation a été l'une de ses dernières tâches officielles. Sa retraite signifie un changement important dans la direction d'un des groupes de recherche les plus productifs. Ses contributions scientifiques principales ont été dans le domaine de la génétique, de l'étude de la toxicité des pesticides chez l'abeille, et des recherches sur la varroose. Pendant plusieurs années, W Drescher a présidé le groupe de travail des instituts de recherche et s'est principalement préoccupé de la coordination avec l'association des apiculteurs allemands. À la fois en tant qu'auteur et référé, il a collaboré avec la revue *Apidologie*, et nous comptons encore sur sa coopération dans les années à venir.*

Environ 100 collègues ont assisté à la réunion. Quelque 53 exposés et 3 films ont été présentés, dont 31 résumés sont publiés ici.

Verzeichnis der Referate (* bedeutet, daß zu diesem Thema keine Zusammenfassung aufgeführt ist).

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

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

Eröffnungsvortrag

Opening review

Exposé d'ouverture

1. Bestäubungsbiologie, Funktionsmorphologie und chemische Kommunikation tropischer Bienen. * *D Wittmann*

Biology of pollination, functional morphology and chemical communication in tropical bees *

Biologie de la pollinisation, morphologie fonctionnelle et communication chimique chez les abeilles tropicales *

Honig, Bestäubung

Honey, pollination

Miel, pollinisation

2. Ergiebigkeit und elektrische Leitfähigkeit der Lecanientracht 1994. * *D Mautz, W von der Ohe, U Bosch, K von der Ohe*

Productivity and electric conductivity of honeydew from Coccidae 1994 *

Abondance et conductibilité électrique du miellat de Lécanies 1994 *

3. Chemische Charakteristika von Lecanienhonigen. *W von der Ohe, D Mautz, U Bosch, K von der Ohe*

Chemical characteristics of Coccidae honeys

Caractéristiques chimiques des miels de Lécanies

4. Neue Aspekte zu den Saccharide hydrolysierenden Enzymen des Honigs. * *L Raude-Roberg (Deutsche Lebensmittelrundschaue, in press)*

New aspects on honey enzymes hydrolyzing saccharides *

Nouvelles données sur les enzymes de miels hydrolysant les saccharides *

5. Verbesserung des Pollenaustausches zwischen Honigbienen durch Anbringung von Bürsten vor dem Flugloch. * *J van den Eijnde, H van der Velde (Proc Exp Appl Entomology, NEV Amsterdam Vol 5, in press)*

Improvement of pollen exchange between honeybees (*Apis mellifera*) by using a hive entrance bristle *

Amélioration de l'échange de pollen entre abeilles par l'installation d'une brosse devant le trou de vol *

6. Afrikanisierte Honigbienen: neue Bestäuber im Regenwald? Fallstudie Boracéia, São Paulo. *W Wilms, V Imperatriz-Fonseca, W Engels*

Africanized honey bees: new pollinators in the neotropical rainforest? Case study Boracéia, São Paulo

Abeille mellifère africanisée : nouveaux pollinisateurs dans la forêt humide néotropicale ? Étude du cas Boracéia, São Paulo

7. Sammelstrategien von Afrikanisierten und Italiener Bienen: Eine Fallstudie in Ribeirao-Preto/Brasilien. * *P Sommer*

Forager strategies of Africanized and Italian bees: a case study in Ribeirao-Preto, Brazil *

Stratégies de récolte des abeilles africanisées et de race italienne. Étude d'un cas à Ribeirao-Preto, Brésil *

Bienenpathologie: Amerikanische Faulbrut und Ascospaerose

Bee pathology: American foulbrood and chalkbrood

Pathologie des abeilles. Loque américaine et couvain plâtré

8. Untersuchung zur Epidemiologie und Bekämpfung der Amerikanischen Faulbrut in Deutschland. * *C Otten, W Ritter*

Investigation on the epidemiology and treatment against American foulbrood in Germany *

Étude de l'épidémiologie et de la lutte contre la loque américaine en Allemagne *

9. Faulbrutsporen im Honig - Situation in der Schweiz. *R Ferraro, G Buehlmann*

Spores of *Bacillus larvae* in Swiss honey

Spores de la loque américaine (*Bacillus larvae*) dans le miel – la situation en Suisse

10. Vergleichende Untersuchung bei *Ascosphaera apis* verschiedener Herkunft. *A Sawathum, W Ritter*

Comparative study on *Ascosphaera apis* strains

Étude comparative de la maladie du couvain plâtré (*Ascosphaera apis*) de différentes origines

Bienenpathologie: Varroose, Diagnose, Bekämpfung, Resistenz, Rückstände

Bee pathology: varrosis, diagnosis, combat, resistance, residues

Pathologie des abeilles : varroose, diagnose, lutte, résistance, résidus

11. Zum Einfluß gefetteter Bodeneinlagen auf die Anzahl der im Gemüll gefundenen Milben (*Varroa jacobsoni* Oud). * *J Radtke*

The influence of grease on *Varroa* inserts for the detection of fallen mites (*Varroa jacobsoni* Oud) *

Influence de langes enduits de graisse sur le nombre d'acariens (*Varroa jacobsoni* Oud) trouvés dans les déchets *

12. Einfluß der biotechnischen Maßnahmen auf die Populationsentwicklung der *Varroa jacobsoni*. * *JD Charrière*

Influence of biotechnical measurements on the development of the *Varroa jacobsoni* population *

Influence des mesures biotechniques sur le développement de la population de *Varroa jacobsoni* *

13. Varroose-Kontrolle durch Hyperthermie, Erfahrung mit dem Apitherm-Schrank. *J Mariën*

Controlling varrosis by temperature with an Apitherm heater

Lutte contre la varroose par hyperthermie dans l'étuve Apitherme

14. Resistenz von *Varroa jacobsoni* gegen Pyrethroide: eine Laboranalyse. * *N Milani (Apidologie 26, in press)*

The resistance of *Varroa jacobsoni* to pyrethroids: a laboratory assay *

Résistance de *Varroa jacobsoni* aux pyrèthrine : une analyse de laboratoire *

15. Rückstände von Akariziden im Bienenwachs: Langzeitstudien in der Schweiz. *S Bogdanov, V Kilchenmann*

Acaricide residues in beeswax: long-term study in Switzerland

Résidus d'acaricides dans la cire d'abeille : études de longue durée en Suisse

16. Acrinathrin als effective Varroazid und seine Rückstände in Vorräten, Honig und Wachs. *V Vesely, H Malonová, D Titera*

Acrinathrin, an effective varroacide and its residues in stores, honey and wax

L'acrinathrine, un varroacide efficace, et ses résidus dans les réserves de nourriture, le miel et la cire

Bienenpathologie: Varroose, Beschädigung der Milben durch die Bienen, Hygieneverhalten

Bee pathology: varrosis, mite injuries caused by bees, hygienic behaviour

Pathologie des abeilles : varroose, acariens endommagés par les abeilles, comportement hygiénique

17. Erfassung der durch Bienen beschädigten Varroamilben in Kleinvölkern zur Beurteilung des Körperputzverhaltens. *S Hoffmann*

Registration of injured *Varroa* mites in small colonies for the assessment of grooming behavior

Évaluation du comportement de nettoyage grâce à la détermination du nombre de *Varroa* endommagés par les abeilles dans de petites colonies

18. Verletzte Varroamilben bei Bienenvölkern mit und ohne Brut. * *P Rosenkranz, I Fries, O Boecking, M Stürmer*

Injured *Varroa* mites in bee colonies with and without brood *

Varroa blessés dans les colonies d'abeilles avec et sans couvain *

19. 'Grooming behavior' und geschädigte Milben bei *Apis cerana* und *Apis mellifera*. *I Fries, W Huazhen, S Wei, CS Jin*

Grooming behavior and damaged mites (*Varroa jacobsoni*) in *Apis cerana* and *Apis mellifera*

Comportement d'épouillage et acariens endommagés (*Varroa jacobsoni*) chez *Apis cerana* et *Apis mellifera*

20. Hygiene - Verhalten bei Honigbienen aus Frankreich, Tunesien und Chile. *JA Kefuss*

Honey bee hygienic behavior: France, Tunisia and Chile

Comportement hygiénique des abeilles mellifères en France, en Tunisie et au Chili

Bienenpathologie: Varroatose, Biologie der Milbe

Bee pathology: varrosis, biology of the mite

Pathologie des abeilles : varroose, biologie de l'acarien

21. Welche Faktoren der Bienenlarvenkultikula beeinflussen die Wirtsfindung der *Varroa*-Weibchen? *P Aumeier, P Rosenkranz*

Which odorous stimuli influences host-finding behavior of *Varroa* females?

Quels signaux olfactifs influent sur le comportement de recherche de l'hôte des femelles de *Varroa* ?

22. Untersuchung zur Anzahl der aufeinanderfolgenden Reproduktionszyklen von *Varroa jacobsoni* in *Apis mellifera carnica*-Völkern. * *O Boecking, W Drescher*

Studies on the number of subsequent reproduction cycles of *Varroa jacobsoni* in *Apis mellifera carnica* colonies *

Étude du nombre de cycles de reproduction successifs de *Varroa jacobsoni* dans les colonies d'*Apis mellifera carnica* *

23. Einfluß der Temperaturregulierung im Bienenvolk auf den Reproduktionserfolg von *Varroa jacobsoni* Oud. *K Bienefeld, J Radtke, F Zautke*

Influence of thermoregulation within honeybee colonies on the reproductive success of *Varroa jacobsoni* Oud

Influence de la régulation de la température dans la colonie d'abeilles sur la reproduction de *Varroa jacobsoni* Oud

Pflanzenschutz/ Bienen und Hummeln Plant protection/ bees and bumblebees Protection des plantes / abeilles et bourdons

24. Bienenschäden durch Rebschutzmaßnahmen. * *K Wallner*

Bee losses due to vineyard treatments *

Dégâts sur les abeilles provoqués par des mesures de protection des vignes *

25. Labor- und Zeltprüfverfahren zur Bestimmung der Auswirkungen von Insektenschwachsregulatoren (zB Insegar, Dimilin) auf die Brut von *Bombus terrestris* L. *C Gretenkord, W Drescher*

Laboratory and cage test methods for the evaluation of the effects of insect growth regulators (eg, Insegar and Dimilin) on the brood of *Bombus terrestris* L

Essais au laboratoire et en cage pour évaluer les effets des régulateurs de croissance (par exemple Insegar, Dimilin) sur le couvain de *Bombus terrestris* L

Genetik, Morphometrie Genetics, morphometry Génétique, morphométrie

26. Welchen Einfluß haben Genotyp der Arbeiterinnen, Larvenversorgung und Temperaturgestaltung im Pflegevolk auf die Verdeckelungszeit der Arbeiterinnen? * *K Bienefeld*

Influence of the genotype of worker bee, brood care and thermoregulation in a colony on the period of capped brood *

Influence du génotype des ouvrières, de l'approvisionnement des larves et de la régulation thermique dans une colonie sur la durée d'operculation des ouvrières *

27. Thermoregulatorische Eigenschaften von Bienenarbeiterinnen aus Herkünften unterschiedlicher Rassen. *C Michel, S Fuchs, G Heldmaier*

Regulation of temperature in worker bees of 4 lines from different races

Régulation thermique des ouvrières d'abeilles issues de 4 lignées provenant de races différentes

28. Morphometrie von Hybriden bei *Apis mellifera*. *D Kauhausen-Keller, R Keller, K Bienefeld, G Pritsch*

Morphometrics on hybrids in *Apis mellifera*

Morphométrie des hybrides chez *Apis mellifera*

29. Geschlechtsbestimmung bei der Honigbiene: Ansätze einer molekularen Analyse.* *M Beye*

Sex determination in the honey bee: a start with molecular analysis *

Détermination du sexe chez l'abeille mellifère : ébauche d'une analyse moléculaire *

30. Morphometrische Untersuchungen an Stichproben hessischer Landbienen.* *V Maul, A Hähne*

Morphometrical analysis of honeybee samples in Hessen *

Étude morphométrique sur des échantillons d'abeilles locales de Hesse *

Physiologie, Paarungsverhalten

Physiology, mating behavior

Physiologie, comportement d'accouplement

31. Sauerstoffverbrauchsmessungen bei Bienen *in vivo* und *in vitro*. * *K Crailsheim, A Stabentheiner, N Hrassnigg, B Leonhard*

Measurement of the oxygen consumption of honeybees *in vivo* and *in vitro* *

Mesure de la consommation d'oxygène chez les abeilles *in vivo* et *in vitro* *

32. Hämolympfvolumensänderungen bei durstigen Bienen. * *S Kühnholz, L Schneider, K Crailsheim*

Changes in hemolymph volumes of thirsty bees *

Modification du volume de l'hémolymphe chez des abeilles assoiffées *

33. Architektur serotoninerger Neurone im ZNS präimaginaler Stadien der Honigbiene. *K Hartfelder, IC Boleli, ZIP Simões*

Architecture of serotonin-immunoreactive neurons in the CNS of preimaginal stages of the honey bee

Architecture de neurones sérotoninergiques dans le système nerveux central (SNC) des stades préimaginaux de l'abeille mellifère

34. Molekulare Differenzierung des larvalen Bienenovars: ein Ecdysteroid-responsives Protein und seine möglichen Funktionen. *C Hepperle, K Hartfelder*

Molecular differentiation of the larval honey bee ovary: an ecdysteroid-responsive protein and its possible functions

Différenciation moléculaire de l'ovaire de larve d'abeille : une protéine répondant à l'hormone stéroïde de mue et ses fonctions éventuelles

35. Versuche zur Attraktion eines Drohnensammelplatzes (*Apis mellifera*) an Tagen mit hohen und mit niedrigen Drohnenflugfrequenzen. *N Koeniger, G Koeniger, H Pechacker*

Attraction of a drone congregation area (*Apis mellifera* L.) in relation to drone flight frequency

Attractivité d'un lieu de rassemblement des mâles (*Apis mellifera*) selon la fréquence de vol des mâles

36. Zwei epidermale Drüsen am Endophallus des Drohns (*Apis mellifera* L.). *G Koeniger, H Hänel, M Wissel*

Two epidermal glands at the endophallus of the drone (*Apis mellifera* L)

Deux glandes épidermiques sur l'endophallus du mâle (*Apis mellifera* L)

37. Microsatelliten PCR mit einzelnen Bieneneiern. *M Haberl*

Microsatellite PCR with single bee eggs

Utilisation de microsatellites pour l'étude de la ponte des ouvrières

38. Bestimmung der Polyandrie bei *Apis dorsata*. * *R Moritz, N Koeniger, G Koeniger, P Kryger (Behav Ecol Sociobiol, in press)*

Analysis of polyandry in *Apis dorsata* *

Détermination de la polyandrie chez *Apis dorsata* *

39. Genetische Analyse des Drohnenverflugs bei der Honigbiene. * *P Neumann*

Genetic analysis of drifting drones *

Analyse génétique du vol des mâles chez l'abeille mellifère *

Andere Hymenopteren

Other Hymenoptera

Autres hyménoptères

40. Palynologische Untersuchungen zur spezifischen Konkurrenz von *Apis mellifera* und solitären Apoidea. *G Fotler*

Palynological studies of the specific competition between *Apis mellifera* and solitary Apoidea

Études palynologiques concernant la compétition spécifique entre *Apis mellifera* et les Apoidea solitaires

41. Die Nutzung einer Bienenweidenschaft durch Wild- und Honigbienen auf Stillungsflächen. *K Becker, C Hedke*

Foraging of wild bees and honey bees on a mixture of entomophilous plants on extensification areas

Exploitation d'un mélange de plantes mellifères par les abeilles sauvages et mellifères sur des surfaces mises en jachère

42. Haltungszucht von langrüsseligen Hummeln: *Bombus hortorum*, *B pascuorum* und *B muscorum*. * *C Poker, W Drescher*

Breeding in captivity of long-tongued bumblebees *

Elevage en captivité des bourdons à longue trompe *Bombus hortorum*, *B pascuorum* et *B muscorum* *

43. Ernährung der Larven bei *Bombus terrestris* in Beziehung zur Kastendetermination. *J Pereboom*

Larval food processing by bumblebee workers (*Bombus terrestris*) related to caste determination

Alimentation des larves de *Bombus terrestris* en relation avec la détermination des castes

44. Spurenorientierung im Nisthöhlenbereich von *Vespa crabro* L. *S Sieben, B Schrickler*

Trail orientation inside the cavity in *Vespa crabro* L

Orientation olfactive dans le nid de *Vespa crabro* L

45. Populationsentwicklung in Hornsensivölkern. *N Langer, E Schmolz*

Population development in hornet colonies
Développement de la population dans les colonies de frelons

46. Aufgabenteilung und Spezialisierung von Arbeiterinnen bei *Bombus lapidarius*. *J Griesch, B Schrickler*

Division of labour in workers of *Bombus lapidarius*

Division du travail et spécialisation des ouvrières de *Bombus lapidarius*

47. Chemische Dialoge der Räuberbienen *Lestrimelitta limao* und der von ihnen überfallenen stachellosen Bienen. * *R Radtke, D Wittmann*

Chemical dialogue between the robber bee *Lestrimelitta limao* and attacked stingless bees *

Dialogue chimique entre les abeilles pillardes *Lestrimelitta limao* et les abeilles sans aiguillon attaquées par elles *

48. Diskriminierung nah verwandter *Andrena*-Arten (Hymenoptera: Apoidea) ausschließlich mit Hilfe morphometrischer Flügelmerkmale aus automatisierter Bilderkennung- und Bildverarbeitungs-methode. * *S Schröder, B Kastenholz, V Steinhagen, W Drescher*

Discrimination of related *Andrena*-species (Hymenoptera: Apoidea) based on measures of wing venation using computer-assisted techniques *

Différenciation des espèces d'*Andrena* apparentées (Hymenoptera: Apoidea) avec l'aide de caractères morphométriques de l'aile grâce à la méthode de reconnaissance automatique et de traitement d'image *

49. Barsitarsale Duftstoffdrüsen bei Megachiliden-Männchen (Apoidea; Megachilidae). *B Blochtein, D Wittmann*

Basitarsal odor glands on the front legs of megachilid males (Apoidea, Megachilidae) Glandes odorifères basitarsales chez les mâles de Megachilidae (Apoidea: Megachilidae)

50. Sammelstrategien bei oligolektischen und polyektischen Sandbienen. *G Santomauro, J Tengö, W Engels*

Foraging strategies in oligolectic and polylectic sand bees

Stratégies de récolte chez les abeilles de sable oligolectiques et polylectiques

51. Bienen und Kolibris als Bestäuber von Blüten der Gattung *Cajophora* (Loasaceae). *B Harter, C Schlindwein, D Wittmann*

Bees and humming birds as pollinators of the genus *Cajophora* (Loasaceae)

Les abeilles et les colibris, pollinisateurs des fleurs du genre *Cajophora* (Loasaceae)

52. Bestäubung von *Opuntia* (Cactaceae) in Südbrasilien: Staubblattbewegungen

begünstigen oligolektische Bienen. *C Schlindwein, D Wittmann*

Pollination of *Opuntia* (Cactaceae) in southern Brazil: stamen movements favor oligolectic bees

Pollinisation d'*Opuntia* (Cactaceae) au sud du Brésil : les mouvements d'étamines favorisent les abeilles oligolectiques

Praktische Imkerei

Bee management

Apiculture pratique

53. Auswirkung von Naturbau auf die Entwicklung von Kunstschwärmen. *R Büchler*

The effect of building combs without foundations on the development of artificial swarms

Conséquences de la construction de rayons sans cire gaufrée sur le développement d'essaims artificiels

Liste der Filme

List of films

Liste des films

Viele tausend Meilen für einen Fingerhut voll Honig. Totenköpfe im Bienenstock. *K Baumann, M Pfaff*

Thousand of miles for a thimble full of honey. Death's head hawk moths in bee colonies

Des milliers de miles pour un dé à coudre plein de miel. Des sphinx tête-de-mort dans la ruche

Nisthilfen für Hautflügler. *K Baumann*

Nesting aids for Hymenoptera

Aide à la nidification pour les hyménoptères

Detailaufzeichnungen zum Putzverhalten von *Apis cerana* gegenüber *Varroa jacobsoni*. *Aufnahmen: E Wunsch, wissenschaftliche Beratung: W Rath*

Detailed sequences on the grooming behavior of *Apis cerana* against *Varroa jacobsoni*

Séquences détaillées du comportement de nettoyage d'*Apis cerana* vis-à-vis de *Varroa jacobsoni*

3. Chemische Charakteristika von Lecanienhonigen. W von der Ohe ¹, D Mautz ², U Bosch ², K von der Ohe ¹ (¹ *Nieders Landesinstitut für Bienenkunde, Wehlstr 4a, D-29221 Celle;* ² *Bayer Landesanstalt für Bienenzucht, Burgbergstr 70, D-91054 Erlangen, Deutschland*)

Die Honigtautracht der Lecanien *Physokermes hemicryphus* und *P piceae* wurde in 2 Freilandversuchen im Südosten Deutschlands (Thüringer Wald) untersucht. An 4 speziell vorbereiteten Völkern wurden an jeweils 4 Trachttagen alle 2 Stunden pro Volk 200 Flugbienen in CO₂-Schnee abgefangen. Im Labor wurden die Honigblasen (1993: $n = 17\ 866$, 1994: $n = 10\ 455$) präpariert, gewogen und je nach Inhalt in die Gruppen Nektar, Honigtau und andere differenziert. Honigtau, Honigblaseninhalte und der zeitgleich aus den Völkern geerntete Honig wurden chemisch-physikalisch (Trockensubstanz, elektrische Leitfähigkeit, Enzymaktivitäten, Ameisen- und Zitronensäure, Saccharide) und mikroskopisch analysiert.

Bezogen auf den Anteil Honigtausammlerinnen (1993: $x = 58,1\%$, $s = 15,6$; 1994: $x = 74\%$, $s = 20,3$), sowie das Honigblasengewicht und den Gehalt an Trockensubstanz von Honigtau- und Nektarsammlern beträgt der Anteil Honigtau an den Versuchshonigen 1993 77,6% und 1994 80,6%. Die elektrische Leitfähigkeit des Honigtau-Honigblaseninhalt ist mit 1,22 mS/cm ($s = 0,04$, $n = 73$) 1993 bzw 1,27 mS/cm ($s = 0,07$, $n = 77$) 1994 überraschend niedrig und konstant. Innerhalb eines Jahres unterscheiden sich die Honigblasen nicht signifikant. Erstmals werden zwei Oligosaccharide beschrieben, die spezifisch für den Honigtau der *Physokermes*-Arten sind. Anhand dieser Saccharide kann auch der Honigtau der 2 Lausarten unterschieden werden. Das Verhältnis Ameisensäure ($x = 7,3$ ppm, $s = 3,35$, $n = 69$) zu Zitronensäure ($x = 301,6$ ppm, $s = 81,62$,

$n = 66$) sowie die 2 Saccharide lassen eine Charakterisierung und damit Differenzierung des Lecanienhonigs zu.

Chemical characteristics of Coccidae honeys

The honeydew flow of 2 Coccidae, *Physokermes hemicryphus* and *P piceae*, was investigated in field experiments in south-east Germany over 2 years (Thüringer Wald). During 4 d of intensive honeyflow from these aphids, returning foragers from 4 specially prepared colonies were caught every 2 h in dry ice (200 bees per colony and sample collection). Honeydew and honey samples were taken at the same time. The honey sacs were dissected (1993: $n = 17\ 866$; 1994: $n = 10\ 455$), weighed and according to content subdivided in nectar, honeydew and others. Chemical, physical (dry matter, electrical conductivity, enzyme activity, formic and citric acid, saccharide spectra) and microscopical analyses were carried out on honeydew, crop content and honey.

The honeys consist of 77.6 (1993) or 80.6% (1994) honeydew, referring to the 2 portions of honeydew foragers (1993: $x = 58.1\%$, $s = 15.6$; 1994: $x = 74\%$, $s = 20.3$), honey sac weight and content of dry matter in the honey sacs of honeydew and nectar foragers. The electrical conductivity of the honeydew in the honey sacs was astonishingly low (1993: $x = 1.22$ mS/cm, $s = 0.04$, $n = 73$; 1994: $x = 1.27$ mS/cm, $s = 0.07$, $n = 77$) and constant. Within each year the differences between the honey sacs are not significant. For the first time, 2 oligosaccharides specific for honeydew of these 2 *Physokermes* species are described. Guided by those saccharides it is also possible to discriminate the honeydew of both these *Physokermes* species. The relationship of formic acid ($x = 7.3$ ppm, $s = 3.35$, $n = 69$) to citric acid ($x = 301.6$ ppm, $s =$

81,62, $n = 66$) and saccharide spectra allow a definite characterization and, with that, a differentiation of these Coccidae honeys.

Caractéristiques chimiques des miels de Lécanies

La récolte de miellat des Lecaniidae *Physokermes hemicryphus* et *Ph piceae* a été étudiée dans 2 essais de plein champ dans le sud-est de l'Allemagne (forêt de Thuringe). Dans 4 colonies spécialement préparées, 200 butineuses par colonie ont été capturées toutes les 2 h dans la neige carbonique, pendant, à chaque fois, 4 j de récolte. Les jabots ont été préparés au laboratoire (1993 : $n = 17\ 866$, 1994 : $n = 10\ 455$), pesés et différenciés selon le contenu en nectar, miellat et autre. Le miellat, le contenu des jabots et le miel, récolté pendant la même période par les colonies, ont été soumis à des analyses physico-chimiques (matière sèche, conductibilité électrique, activités enzymatiques, acides formique et citrique, saccharides) et microscopiques.

Si on le rapporte au pourcentage de butineuses (1993 : $x = 58,1\%$, $s = 15,6$; 1994 : $x = 74\%$, $s = 20,3$), au poids des jabots et à la teneur en matière sèche des butineuses de miellat et de nectar, le taux de miellat dans les miels expérimentaux s'élève à 77,6% en 1993 et à 80,6% en 1994. La conductibilité électrique du miellat contenu dans le jabot est étonnamment faible et constante avec 1,22 mS/cm en 1993 ($s = 0,04$, $n = 73$) et 1,27 mS/cm ($s = 0,07$, $n = 77$) en 1994. Les jabots ne diffèrent pas significativement au cours d'une année. Pour la première fois, on trouve la description de 2 oligosaccharides spécifiques du miellat des espèces *Physokermes*. Ces 2 saccharides permettent également de différencier le miellat des 2 espèces de puceurons. Le rapport acide formique ($x = 7,3$ ppm, $s = 3,35$, $n = 69$) à acide citrique ($x =$

301,6 ppm, $s = 81,62$, $n = 66$), ainsi que les 2 saccharides permettent de caractériser et donc de différencier les miels de lécanies.

6. Afrikanisierte Honigbienen: Neue Bestäuber im Neotropischen Regenwald? Fallstudie Boracéia, São Paulo, Brasilien. W Wilms, VL Imperatriz-Fonseca, W Engels (Abt Allgemeine Ökologie, USP, São Paulo, Brasilien; Zoologisches Institut, LS Entwicklungsphysiologie, Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 28, D-72076 Tübingen, Deutschland)

Von September 1991 bis März 1994 wurde im USP-Naturschutzgebiet Boracéia, einem primären Atlantischen Regenwald im Staat São Paulo / Brasilien, die Apifauna in ihren Beziehungen zu den Blütenpflanzen untersucht. Bienen wurden an Blüten abgefangen, außerdem wurde das Sammelgut von in Bienenkästen gehaltenen Völkern zweier häufiger Arten Stachelloser Bienen und der Honigbiene untersucht. Die Trachtpflanzen wurden pollenanalytisch ermittelt. Von 260 Bienenarten war die Afrikanisierte Honigbiene mit ca 20% Abundanz die häufigste Spezies. Hoch abundant waren außerdem die einheimischen Stachellosen Bienen (40%) und Hummeln (5%). Diese sozialen Arten waren die häufigsten Blüten-Besucher, insbesondere an Bäumen. Meliponinen und Afrikanisierte Bienen überschneiden sich in ihren trophischen Nischen weitgehend, wobei dies vor allem für die sehr häufigen mittelgroßen und kleinen Trigoninen gilt. Die von diesen Bienengruppen hauptsächlich besuchten Trachtpflanzen sind angiosperme Bäume, sowohl häufige wie auch seltene Arten, deren kleine einfache Blüten sich in großer Zahl gleichzeitig öffnen. Dieses Blühsyndrom ('mass flowering') ist als attraktives Angebot für blütenstet sammelnde Generalisten zu interpretieren, wie sie von den Sammlerinnen der ganzjährig aktiven Völker sozialer Bie-

nen repräsentiert werden. Die Afrikanisierte Honigbiene drang somit in der Mata Atlântica in ein Habitat ein, in dem die Bestäubergilde der sozialen Bienen eine Schlüsselrolle in der Reproduktion der Baumflora spielt. *Apis mellifera* hat mit zahlreichen wilden Völkern in diesem Neotropischen Regenwald inzwischen als Faunenelement eine hoch abundante Position erreicht, dabei aber offensichtlich keine einheimischen Konkurrenten völlig verdrängt. Sie hat sich in eine bereits dominierende Bestäubergilde eingefügt, deren Mitglieder ansonsten von den ebenfalls sozialen Stachellosen Bienen gestellt werden. Die Afrikanisierte Biene hat daher wahrscheinlich das apoide Bestäubergefüge im Tropenwald unter dem Blickwinkel seiner Blütenpflanzen nicht grundlegend gestört.

Africanized honey bees: new pollinators in the neotropical rainforest? Case study Boracéia, São Paulo

September 1991 through March 1994, we studied the apifauna in the reserve Boracéia, a primary Atlantic Rainforest in São Paulo state belonging to the USP, Brazil, in relation to the flowers visited. Bees were captured on flowers all over the year. In addition, the stores of hived colonies of 2 abundant stingless bee species and the Africanized honey bee were investigated. The pollen and nectar crops were identified by pollen analysis. Out of 260 monitored bee species, the Africanized honey bee was most abundant with approximately 20% of the captures. Stingless bees (40%) and bumblebees (5%) were also well represented. These social species were most frequently visitors of flowers, especially blooming trees. Meliponines and Africanized bees were found to widely overlap in their trophic niches. This was mainly true for the abundant Trigonines of medium and small size. These bees mainly exploited the flowers of both race and common species of angiosperm. This forage

consisted of small and open flowers blooming simultaneously in large numbers. This mass flowering syndrome can be interpreted as an attractive resource for flower-constant generalists like the social bees with colonies that are active throughout the year. In the Mata Atlântica, the Africanized honey bee evidently invaded a habitat in which the social bees represented the principal pollinator and play a key role in the reproduction of the arboreal flora of the neotropical rainforest. Meanwhile the Africanized honey bee became the main flower visitor. Apparently the numerous feral colonies of *Apis mellifera* did not replace the indigenous stingless bees, the original principal pollinators. Competition may be assumed, but from the point of view of the mellitophilic plants; the intruding Africanized honey bee simply joined the existing pollinators rather than disturbing them.

Abeilles mellifères africanisées : nouveaux pollinisateurs dans la forêt humide néotropicale ? Étude du cas Boracéia, São Paulo

De septembre 1991 à mars 1994, nous avons étudié les relations de l'apifaune avec les plantes à fleurs dans le parc régional naturel USP Boracéia, une forêt ombrophile primaire atlantique, dans l'État de São Paulo au Brésil. Des abeilles ont été capturées sur les fleurs et, par ailleurs, la récolte de colonies enruchées de 2 espèces fréquentes d'abeilles sans aiguillon, et de l'abeille mellifère a été étudiée. Les plantes mellifères ont été déterminées par analyse palynologique. Sur 260 espèces d'abeilles, l'abeille mellifère africanisée a été l'espèce la plus nombreuse, représentant environ 20%. En outre, les abeilles autochtones sans aiguillon (40%) et les bourdons (5%) étaient très abondants. Ces espèces sociales étaient les butineuses les plus fréquentes, surtout sur les arbres. Les niches trophiques des mélipones et des abeilles

africanisées se chevauchent souvent, en particulier, celles des Trigones très fréquentes, de taille moyenne et petite. Les principales plantes mellifères visitées par ces groupes d'abeilles sont des arbres angiospermes, des espèces aussi bien fréquentes que rares dont les petites fleurs s'ouvrent en même temps en grand nombre. Ce syndrome de floraison («*mass flowering*») doit être interprété comme une offre attractive pour les butineuses des colonies d'abeilles sociales, actives toute l'année. Dans la Mata Atlantica, l'abeille mellifère africanisée a donc pénétré dans un habitat, dans lequel les abeilles sociales jouent un rôle clé dans la reproduction des arbres. Par essaimage en nombreuses colonies sauvages, *Apis mellifera* a acquis, entretemps, une position très importante dans cette forêt néotropicale comme élément de la faune, sans toutefois remplacer complètement les abeilles autochtones. Elle s'est insérée dans un ensemble déjà dominant de pollinisateurs dont les membres sont également des abeilles sociales et sans aiguillon. L'abeille africanisée n'a donc probablement pas fondamentalement perturbé la structure des populations d'apoïdes pollinisateurs dans la forêt tropicale en ce qui concerne ses plantes à fleurs.

9. Faulbrutsporen im Honig. Situation in der Schweiz. R Ferraro, G Buehlmann (*Eidgenössische Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, Sektion Bienen, CH 3097 Liebefeld-Bern, Schweiz*)

Die 1994 überarbeitete eidgenössische Tierseuchenverordnung verlangt, daß Honig zur Herstellung von Bienenfuttermitteln frei sein muß von *Bacillus larvae*. Deshalb wurde eine Methode zum einwandfreien Nachweis erarbeitet, sowie eine Sondage über Verbreitung und Häufigkeit der Sporen.

Die Kulturmethode basiert auf der Arbeit von Ritter und Kiefer (1993). Durch zusätz-

liche Zentrifugation der Proben erreichten wir eine Nachweisgrenze von 91 Sporen pro Gramm Honig. Die Zugabe von Nalidixinsäure in den Agar verhindert, dass die Agarplatten von *Bacillus alvei* überwuchert werden und ermöglicht eine bessere Auswertung von *B larvae*.

Neben *B larvae* sind 12 weitere *Bacillus*-Arten bereits schon in Honigen nachgewiesen worden. Das Verhalten dieser Keime wurde getestet, namentlich: Katalasereaktion, Verflüssigung von Gelatine, Stärkehydrolyse, Caseinabbau, Voges-Proskauerreaktion, Nitratreduktion, Hämolyse, H₂S-Produktion von DL-Cystein-HCl, sowie morphologische Kriterien wie die Bildung von Geisselzöpfen nach Wachstum auf einem biphasischen Medium.

Die Bildung von Geisselzöpfen wurde auch bei *B alvei*, *B subtilis* und *B cereus* beobachtet. Zur Identifizierung von *B larvae* müssen also auch weitere Kriterien hinzugezogen werden, wie negative Katalasereaktion, langsames Wachstum, kleine, gräulich granulierte Kolonien mit wurzelartigen Ausläufern und Gelatineabbau.

Es wurden 58 Importhonige und 89 Schweizerhonige untersucht. Nur 3 der Importhonige waren frei von Faulbrutsporen (Herkunftsland Schweden, Sizilien und Australien).

Alle Schweizerhonige aus Ständen, wo Faulbrut bekannt war, enthielten auch Sporen; 38% der einheimischen Handelshonige (Mischhonige) enthielten Sporen; von den 70 Proben aus Ständen ohne Faulbrutgeschichte waren 94% sporenfrei.

Die Mehrzahl der Schweizer Bienenstände ist also faulbrutfrei. Eine konsequente Überwachung der Völker und Stände ist wichtig und die Bekämpfung der Faulbrut mit dem Ziel der Ausrottung ist sinnvoll. Bei der Verwendung von Misch- oder Importhonigen zur Herstellung von Bienenfuttermitteln ist Vorsicht geboten, es besteht die Gefahr des Verschleppens von Faulbrutsporen.

Spores of *Bacillus larvae* in Swiss honey

The federal decree on animal epidemics, revised in 1994, requires that honey used for feeding bees be free of *Bacillus larvae*. Thus, a method for detecting this bacteria was developed and a study of its propagation and frequency of occurrence carried out.

The method of culture is based on the work of Ritter and Kiefer (1993). Centrifugation of samples permits detection of as little as 91 spores per gram honey. Furthermore, the addition of nalidixin inhibits growth of *B. alvei* and enables better evaluation of *B. larvae*.

In addition to *B. larvae*, 12 other types of *Bacillus* were detected. The behaviour of these germs was checked for catalase activity, liquefaction of gelatin, starch hydrolysis, casein hydrolysis, nitrate reduction, hemolysis, and H₂S production from DL-cystein-HCl, Voges-Proskauer, as well as for morphological criteria such as the formation of giant whips after developing on a biphasic medium.

The formation of giant whips was also observed for *B. alvei*, *B. subtilis* and *B. cereus*. To identify *B. larvae*, further criteria are necessary such as a negative catalase reaction, slow growth, small, greyish, granulated colonies and gelatin breakdown.

A total of 58 imported honeys and 89 Swiss honeys were examined. Only 3 imported honeys from Sweden, Sicily and Australia were exempt from spores of American foul brood.

All the Swiss honeys from apiaries affected by foul brood contained spores; 38% of Swiss commercial honeys (mixed honeys) contained spores; 94% of the 70 samples coming from non-affected apiaries were free from spores.

The majority of Swiss apiaries are not infested by American foul brood. Regular supervision of the colonies and apiaries is important and the fight against foul brood

as well as preventive measures to eradicate this epidemic are essential. If mixed or imported honeys are used for feeding bees, caution is required as the danger of foul brood spores propagation is great.

Spores de la loque américaine (*Bacillus larvae*) dans le miel — la situation en Suisse

Le décret helvétique, révisé en 1994, concernant les épizooties exige l'absence totale de *Bacillus larvae* dans le miel destiné à la fabrication de produits de nourrissage. Une méthode fiable de mise en évidence a donc été élaborée, ainsi qu'une étude de la dissémination et de la fréquence des spores.

La méthode de culture s'inspire du travail de Ritter et Kieffer (1993). Une centrifugation supplémentaire des échantillons a permis d'atteindre un seuil de mise en évidence de 91 spores par gramme de miel. L'addition de nalidixine dans la gélose empêche l'envahissement des plaques par *B. alvei* et permet une meilleure estimation de *B. larvae*. Outre *B. larvae*, 12 autres espèces de *Bacillus* ont déjà été mises en évidence dans des miels. Le comportement de ces germes a été étudié, notamment la réaction à la catalase, la liquéfaction de gélatine, l'hydrolyse d'amidon, la dégradation de caséine, la réaction de Voges-Proskauer, la réduction de nitrates, l'hémolyse, la production H₂S de DL-cystéine-HCl, et les critères morphologiques tels que la formation de flagelles géants après croissance sur un milieu biphasique.

La formation de flagelles géants a également été observée chez *B. alvei*, *B. subtilis* et *B. cereus*. Pour identifier *B. larvae*, d'autres critères doivent être utilisés, tels que la réaction négative à la catalase, la croissance lente, la petite taille des colonies, à granulation grisâtre avec des ramifications en forme de racine et avec dégradation de gélatine.

Quelque 58 miels importés et 89 miels suisses ont été analysés. Seuls 3 des miels, importés d'Australie, de Suède et de Sicile, ne contenaient pas de spores de *B larvae*.

Tous les miels suisses provenant de ruchers dans lesquels la loque américaine sévissait contenaient également des spores ; sur les 70 échantillons provenant de ruchers sans contamination connue par la loque américaine, 94% ne contenaient pas de spores. Quelque 38% des miels autochtones du commerce (miels mélangés) contenaient des spores.

La plupart des ruchers suisses sont donc indemnes de loque. Une surveillance stricte des colonies et des ruchers et la lutte en vue de l'assainissement complet sont importantes. Lors de l'utilisation de miels mélangés et importés pour fabriquer des nourrissements d'abeilles, il convient d'être prudent, car le risque de dissémination des spores de la loque existe.

10. Vergleichende Untersuchung bei *Ascospaera apis* verschiedener Herkunft. A Sawathum, W Ritter (*Tierhygienisches Institut, Am Moosweiher 2, D-79108 Freiburg, Deutschland*)

Die Ascospherose hat sich in den letzten Jahren weltweit verbreitet und wird in manchen Ländern als ernsthafte Bedrohung für die Bienenzucht angesehen. Die Untersuchungen wurden durchgeführt, um herauszufinden, inwieweit sich die *Ascospaera apis*-Stämme der verschiedenen Herkünfte unterscheiden.

Zunächst wurde die Paarungsfähigkeit der *A apis*-Stämme geprüft. Die Ergebnisse ergaben, daß sich die verschiedenen Geschlechter aller geprüften *A apis*-Stämme miteinander paaren können. Die Virulenz der verschiedenen *A apis*-Stämme wurden unter Laborbedingungen mit künstlich aufgezogener Bienenbrut ermittelt. Die Ergeb-

nisse zeigen, daß in der Tendenz die Virulenz der *A apis*-Stämme aus Thailand höher war als die der anderen. Im Gegensatz dazu war die Virulenz der Stämme aus Süddeutschland relativ niedrig.

Zur Bestimmung des Enzymmusters von *A apis* wurde von 19 Enzymen die Aktivität gemessen. Es ergaben sich nur geringe Unterschiede zwischen den Enzymmustern von männlichen und weiblichen Myzelien der verschiedenen *A apis*-Stämme. Mit Hilfe der Isoelektrischen Fokussierung konnten für Esterase Unterschiede im Proteinmuster der Stämme gefunden werden.

Comparative study on *Ascospaera apis* strains

Ascospherosis has spread throughout the world during the past years and has been recognized in some countries as a severe threat to bee-keeping. The examinations made to date aimed at finding out the differences between the *Ascospaera apis* strains of different origins.

First, we tested the copulation capacity of the various *A apis* strains. The results show that all the sexes of all the tested *A apis* strains are able to mate with each other. The virulence of the different *A apis* strains was tested under laboratory conditions with artificially cultivated bee brood. According to the results, the virulence of the *A apis* strains from Thailand tends to be higher than the others. In contrast, the virulence of the strains from southern Germany was relatively low.

For the determination of the enzyme patterns of *A apis* the activity of 19 enzymes was measured. There were only slight differences between the enzyme patterns of male and female myceliae of the various *A apis* strains. The protein patterns of the isoenzyme esterase vary considerably more within the different strains, as has been shown by isoelectric focusing.

Étude comparative de la maladie du couvain plâtré (*Ascospaera apis*) de différentes origines

Ces dernières années, la maladie du couvain plâtré s'est propagée dans le monde entier et est considérée dans certains pays comme une menace sérieuse pour l'apiculture. Cette étude a été réalisée pour savoir ce qui différencie les souches d'*Ascospaera apis* de différentes provenances.

Dans un premier temps, l'aptitude à fusionner des souches d'*A apis* a été testée. Les résultats montrent que les 2 sexes de toutes les souches d'*A apis* peuvent fusionner. La virulence des différentes souches d'*A apis* a été déterminée en conditions de laboratoire sur un couvain élevé artificiellement. Les résultats montrent que les souches d'*A apis* de Thaïlande était tendentiellement plus virulentes que les autres. Par opposition, les souches d'Allemagne du Sud étaient relativement peu virulentes.

Pour déterminer le profil enzymatique d'*A apis*, on a mesuré l'activité de 19 enzymes. Les enzymogrammes n'ont révélé que de faibles différences entre les mycéliums mâles et femelles provenant des différentes souches d'*A apis*. La focalisation isoélectrique a permis de trouver pour les estérases des différences dans la composition protéique des souches.

13. Varroose-Kontrolle durch Hyperthermie, Erfahrung mit dem Apithermschrank. J Mariën (*Afd Sociale Insecten, Ethologie und Socio-oecologie, Universiteit Utrecht, PO Box 80 086, 3508 TB Utrecht, Die Niederlande*)

Zur Kontrolle der Varroose führten wir 1992, 1993 und 1994 bei unseren Bienenvölkern (*Apis mellifera mellifera*) Hyperthermie-Behandlungen mit dem Apitherm-schrank der Fa Devappa (Kelheim, Bayern) durch.

Wir haben versucht, die Behandlungen in die normale Imker-Praxis einzuführen. Dabei prüften wir den Einfluß der Thermobehandlung auf die Bienenbrut und den Effekt auf die Milbenpopulation (*Varroa jacobsoni* Oud).

1992 sind die ersten verdeckelten Brutwaben einer jungen Königin Ende Juni hyperthermiert worden. Als Nachteil bei dieser Methode erwies sich die ungleiche Entwicklung der Völker.

Im Frühjahr 1993 wurden die Königinnen für 7-9 Tage abwechselnd in die untere oder obere Zarge gesperrt und 9 Tage später wurde die verdeckelte Brut hyperthermiert. 1994 wurde die obengenannte Methode zweimal angewandt, im Frühjahr sowie im Spätherbst.

Der Effekt der Thermobehandlung wurde sowohl 1993 als auch 1994 durch eine chemische Behandlung am Saisonende überprüft.

Der Effekt der Behandlungen erwies als nicht ausreichend für eine Varroose-Kontrolle bei *A m mellifera* Völkern. Durch die Behandlungen wurden 35-50% der anwesenden Milben abgetötet.

Der Anteil der geschädigten Brut (alle Stadien) nach der Behandlung lag im Durchschnitt bei 7,5%.

Da die Effektivität der Hyperthermie-Behandlung abhängig ist von der Verteilung der Milben zwischen Brut und Bienen, ist es notwendig, dieses Verhältnis besser beeinflussen zu können. Es stellt sich die Frage ob sich *A m mellifera*-Völker, die durch ein relativ kleines Brutnest gekennzeichnet sind, für eine solche Behandlung eignen.

Controlling varroosis by temperature treatment with an Apitherm heater

To combat the *Varroa* mite (*Varroa jacobsoni* Oud), we applied temperature treatments to our honey bee colonies (*Apis mel-*

lifera mellifera) using the Apitherm heater (Fa Devappa, Kelheim, Bayern) in 1992, 1993 and 1994. We tried to incorporate these treatments into the normal beekeeping procedures. We investigated the effect of the treatment on honey bee brood and on the population of mites. In June 1992 we treated the first sealed brood combs of the new queens. The differences between the development of the colonies appeared to be disadvantageous for the application. In spring 1993 we locked the queens in either the upper or the lower brood chamber and 9 d later we treated the sealed brood combs. In 1994 we applied the above-mentioned method twice (spring and autumn). The effect of temperature treatment was verified by a chemical treatment at the end of the season.

The damage of the bee brood (all stages) was 7.5% on average. The effect of temperature treatment appeared to be insufficient to control varroosis of *A m mellifera* colonies. Only 35–50% of the mites present were killed.

Because the success of the treatment depends on the division of mites between bees and brood, it is necessary to be able to influence this ratio. It is doubtful whether colonies of *A m mellifera*, which are characterised by a relative small broodnest, are suitable for such treatment.

Lutte contre la varroose par hyperthermie dans l'étuve Apitherme

Pour lutter contre la varroose, nous avons appliqué en 1992, 1993 et 1994 un traitement hyperthermique à nos colonies d'abeilles (*Apis mellifera mellifera*) dans une étuve Apitherme de la société Devappa (Kelheim, Bavière).

Nous avons essayé d'introduire ces traitements dans la pratique apicole normale. Nous avons alors examiné l'influence du traitement thermique sur le couvain et sur la population d'acariens (*Varroa jacobsoni* Oud).

En 1992, les premiers rayons operculés des jeunes reines ont été traités par hyperthermie fin juin. Le développement inégal des colonies constitue un inconvénient de cette méthode.

Au printemps 1993, les reines ont été enfermées pendant 7–9 j soit dans la hausse supérieure, soit dans la hausse inférieure et, 9 j plus tard, le couvain operculé a été traité à la chaleur.

En 1994, cette méthode a été utilisée 2 fois, au printemps et à la fin de l'automne.

L'effet du traitement thermique a été vérifié en 1993 et 1994 par un traitement chimique à la fin de la saison.

Le traitement s'est révélé insuffisant pour contrôler la varroose dans les colonies d'*A m mellifera* : il n'a tué que 35 à 50% des acariens présents.

La proportion de couvain endommagé (tous les stades confondus) après le traitement était en moyenne de 7,5%.

L'efficacité du traitement hyperthermique dépend de la répartition des acariens entre le couvain et les abeilles. Il est donc indispensable de pouvoir exercer une plus grande influence sur cette relation. On peut se poser la question de l'utilité d'un tel traitement sur des colonies d'*A m mellifera*, caractérisées par un couvain relativement petit.

15. Rückstände von Akariziden im Bienenwachs: Langzeitstudien in der Schweiz. S Bogdanov, V Kilchenmann (EFAM, Sektion Bienen, 3097 Liebefeld, Schweiz)

Die Akarizide Folbex VA, Perizin, Apistan and Bayvarol werden für die Varroa-bekämpfung in der Schweiz angewendet. In einem Langzeitprojekt wollen wir den Kontaminationsgrad dieser Akarizide im rezyklierten Wachs verfolgen. Das Projekt wurde 1991 gestartet. Alle Bienenwachs-hersteller der Schweiz nehmen an diesem Projekt Teil.

Die Brutwabenwachsproben wurden nach der Akarizidbehandlung entnommen. Die Neuwachsproben waren: i) Handelsproben (HA): repräsentative Durchschnittsproben der Jahresproduktion der Bienenwachsproduzenten; und ii) Wachsproben von Imkern, die nur Ameisensäure für die Varroabekämpfung verwenden (AS). Die Proben wurden folgendermassen untersucht: Extraktion mit Hexan, Reinigung durch wiederholtes Einfrieren und Zentrifugieren, Chromatographie auf Florisilsäulen, gaschromatographische Bestimmung auf Kapillarsäulen mit ECD Detektion. Die Nachweisgrenzen waren: Brompropylat (BP) und Fluvalinat (FV): 0,4 mg/kg; Coumaphos (CM) und Flumethrin (FM): zwischen 0,4 und 1 mg/kg.

Nach einer normalen Akarizidbehandlung wurden im Brutwabenwachs folgende Durchschnittswerte in mg/kg gefunden: 56,9 BP, 3,8 CM, 1,8 FV. Die Belastung des rezyklierten Wachses der HA Proben wird bestimmt durch die Häufigkeit der Akarizid-anwendung: die Rückstände nehmen zu wenn das Akarizid vermehrt angewendet wird (zB FV) und nehmen ab wenn es nicht mehr verwendet werden (zB BP). Die Halbwertszeit von BP, bestimmt durch die abnehmende Konzentration im Wachs von 1989 bis 1993 ist ca 4 Jahre. Die durchschnittliche Jahresbelastung in mg/kg war: 1991: 4,6 BP, 1,2 CM und 0,4 FV. 1992: 4,6 BP, 2,6 CM und 0,6 FV. 1993: 2,7 BP, 1,5 CM und 0,8 FV. Es konnten keine Flumethrinrückstände über der Nachweisgrenze gemessen werden. Die Rückstände der AS Proben waren im Durchschnitt 3,7 mal kleiner als diejenigen der HA Proben.

Acaricide residues in beeswax: long-term studies in Switzerland

The acaricides Folbex VA, Perizin, Apistan and Bayvarol are used in Switzerland for *Varroa* control. In a long-term project we wish to clarify the contamination level of

these acaricides in recycled Swiss beeswax. This project was initiated in 1991 and all the Swiss wax producers take part in the project.

Brood comb wax samples were taken from the colonies after the treatment with the respective acaricide. Recycled wax samples were: i) commercial beeswax wax (CO) (representative samples of the annual wax production of each wax producer); and ii) wax of beekeepers, using only formic acid for *Varroa* treatment (FA). The analysis of the samples was carried out by extraction with hexane, repeated freezing and centrifugation, purification on florisil columns and subsequent determination by capillary gas chromatography with ECD detection. The detection limits were: bromopropylate (BP) and fluvalinate (FV): 0.4 mg/kg; coumaphos (CM) and flumethrin (FM): between 0.4 and 1 mg/kg.

After one normal treatment with the acaricide the following average residues in mg/kg were found in the brood comb wax: 56.9 BP, 3.8 CM, 1.8 FV. The overall acaricide residues in mg/kg in the recycled wax are determined by the frequency of their use; the residues increase with increasing use of the acaricide (eg, FV) and decrease when the acaricide is no longer in use (eg, BP). The half life of BP in recycled beeswax was determined by its decreasing concentration trend between 1989 and 1993 to be about 4 years. The residues (mg/kg) in the annual CO samples were as follows: 1991: 4.6 BP, 1.2 CM and ≤ 0.4 FV; 1992: 4.6 BP, 2.6 CM and 0.6 FV; and 1993: 2.7 BP, 1.5 CM and 0.8 FV. No residues of flumethrin were measured above the detection limit. The residues in the FA samples were on average 3.7 times lower than those of the CO samples.

Résidus d'acaricides dans la cire d'abeille : études de longue durée en Suisse

Les acaricides Folbex VA, Perizin, Apistan et Bayvarol sont utilisés dans la lutte contre

Varroa en Suisse. Dans un projet à long terme, nous envisageons de suivre le degré de contamination de la cire recyclée par ces acaricides. Le projet a débuté en 1991 et tous les producteurs de cire d'abeilles suisses y participent.

Les échantillons de cire des rayons à couvain ont été prélevés après le traitement acaricide. Les échantillons de cire recyclée étaient : i) des échantillons du commerce (EC) — échantillons moyens représentatifs de la production annuelle des producteurs de cire d'abeilles ; ii) des échantillons de cire d'apiculteurs n'utilisant que l'acide formique (AF) dans leur lutte acaricide. Les échantillons ont été analysés par extraction à l'hexane, congélation et centrifugation répétées, chromatographie sur colonne de florisil, chromatographie en phase gazeuse sur colonnes capillaires avec détecteurs à capture d'électrons. Les seuils de détection étaient les suivants : bromopropylate (BP) et fluvalinate (FV) : 0,4 mg/kg ; coumaphos (CM) et fluméthrine (FM) : entre 0,4 et 1 mg/kg.

Après un traitement acaricide normal, on a trouvé dans la cire des rayons à couvain les résidus moyens suivants en mg/kg : 56,9 BP, 3,8 CM, 1,8 FV. C'est la fréquence des traitements acaricides qui détermine la quantité d'acaricide retrouvée dans la cire recyclée des échantillons du commerce : les résidus augmentent lorsque l'acaricide est utilisé fréquemment (par ex FV) et diminuent quand il n'est plus utilisé (par ex BP). La demi-vie du BP, caractérisée par la diminution de la concentration dans la cire entre 1989 et 1993, est d'environ 4 ans. La contamination annuelle moyenne en mg/kg était de 4,6 BP, 1,2 CM et $\leq 0,4$ FV en 1991, de 4,6 BP, 2,6 CM et 0,6 FV en 1992 et de 2,7 BP, 1,5 CM et 0,8 FV en 1993. Aucun résidu de fluméthrine n'a pu être décelé au-dessus du seuil de détection. Les résidus des échantillons AF étaient en moyenne 3,7 fois moins importants que ceux des échantillons EC.

16. Acrinathrin als effektives Varroazid und seine Rückstände in Futtermitteln, Honig und Wachs. V Vesely ¹, H Malonova ², D Titera ¹ (¹ Institut für Bienenforschung Dol, CZ 252 66 Libčice nad Vltavou; ² Staatliches Gesundheitsinstitut, Srobarova 48, 100 42 Praha 10, Tschechien)

Zur Bekämpfung der Varroamilbe (*Varroa jacobsoni* Oud) werden synthetische Pyrethroide eingesetzt. Diese sind in der Regel in Kontaktträger eingearbeitet und haben Langzeitwirkung. Die derzeit am häufigsten verwendeten Wirkstoffe sind Fluvalinat (Sandoz-Zoecon) und Flumethrin (Bayer). 1991 setzte Vesely erstmals auch Acrinathrin (Roussel Uclaf) zur Varroabekämpfung ein.

Acrinathrin in Plast-Kontaktstreifen (Gabon PA 92) zeigte eine mit Fluvalinat vergleichbare Wirkung. Der Bekämpfungserfolg unter wissenschaftlicher Betreuung bei 279 stark befallenen Völkern betrug 97,3%. Feldversuche bei 50 000 Bienenvölkern bestätigten diese Ergebnisse. Selbst nach dreimaliger Anwendung derselben Streifen ergab sich noch eine volle Wirkung.

Der Wirkstoffeinsatz pro Volk ist mit 1,5 mg Acrinathrin sehr niedrig, und entsprechend gering dürfte das Rückstandsrisiko für die Bienenprodukte sein. Dies zeigte sich auch bei Rückstandsuntersuchungen an Futter, Honig und Wachs. Hierzu wurden gaschromatographische Methoden entwickelt. Futter und Honig wurden mit Hexan, Bienenwachs mit Acetonitril und Heptan extrahiert und mit einer Florisilsäule gereinigt. Die Wiederfindungsraten wurden durch Zugabe bekannter Acrinathrinmengen in unbehandelten Honig und Wachs ermittelt.

Trotz leichter Überdosierung wurden nach 25 tägiger Exposition der Streifen keine Acrinathrin-Rückstände im Honig (Nachweisgrenze 0,01 mg/kg) und Wachs (Nachweisgrenze 0,1 mg/kg) gefunden.

Acrinathrin, effective varroacide and its residues in stores, honey and wax

Synthetic pyrethroids applied in contact carriers with long-term effect are used for the control of *Varroa jacobsoni*. The most applied preparation are fluvalinate (Sandoz Zoecon) and flumethrin (Bayer). In 1991 Vesely also used acrinathrin for the first time (Roussel Uclaf). Acrinathrin in plastic contact strips (Gabon PA 92) yielded an effectiveness comparable with fluvalinate. The effectiveness under laboratory conditions for 279 heavily infested bee colonies averaged 97.3%. The field trials on 50 000 colonies confirmed laboratory results. Full effectiveness was proved on minimally triple application of the same strip.

At a content 1.5 mg acrinathrin in 1 strip and at the dosage of 2 strips per colony, the contamination of bee products was extremely low. This was proved by an original gas chromatographic method for determination of acrinathrin in honey, stores and wax. Honey and stores were extracted by hexane, wax was dissolved in acetonitrile, extracted in heptane and cleaned on a Florisil column. The recovery was standardized by addition of a known quantity of acrinathrin into the untreated honey and wax.

After 25 d exposure of the preparation no acrinathrin residues were found above detection limits (0.01 mg.kg⁻¹ honey, 0.1 mg.kg⁻¹ wax) even at slight overdose.

L'acrinathrine, un varroacide efficace, et ses résidus dans les réserves de nourriture, le miel et la cire

Des pyréthrine de synthèse sont utilisées dans la lutte contre *Varroa jacobsoni* Oud. Les préparations les plus répandues sont le fluvalinate (Sandoz Zoecon) et la fluméthrine (Bayer). En 1991, Veselý a utilisé pour la première fois l'acrinathrine (Roussel Uclaf) dans la lutte contre *Varroa*.

L'acrinathrine en bandes de contact Plast (Gabon PA 92) a présenté une efficacité semblable à celle du fluvalinate. L'efficacité de la lutte en conditions de laboratoire sur 279 colonies fortement infestées était de 97,3%. Des essais au champ avec 50 000 colonies ont confirmé ces résultats. L'efficacité était encore totale même après avoir utilisé 3 fois les mêmes bandes.

L'application de 1,5 mg d'acrinathrine par colonie est très faible et, par conséquent, le risque de résidus dans les produits de l'abeille est probablement très faible. Des études portant sur les résidus dans la nourriture, le miel et la cire ont confirmé ce fait. À cet effet, des méthodes de chromatographie en phase gazeuse ont été mises au point. On a procédé à l'extraction des réserves et du miel avec de l'hexane, de la cire d'abeilles avec l'acétonitrile et l'heptane et on a purifié les extraits sur une colonne de florasil. Les taux de récupération ont été déterminés par addition de quantités connues d'acrinathrine dans des miels et de la cire non traités.

Après 25 j d'exposition de la préparation, aucun résidu d'acrinathrine n'a été trouvé au-dessus du seuil de détection (0,01 mg.kg⁻¹ dans le miel, 0,1 mg.kg⁻¹ dans la cire) même avec un léger surdosage.

17. Erfassung der durch Bienen beschädigten Varroamilben in Kleinvölkern zur Beurteilung des Körperputzverhaltens. S Hoffmann (*Hessische Landesanstalt für Tierzucht, Abteilung für Bienenzucht, Erlenstraße 9, D-35274 Kirchhain, Deutschland*)

Beschädigungen an spontan abfallenden Milben gelten als Indiz für aktives Körperputzverhalten der Bienen gegenüber phoretischen Milben.

An Kleinvölkern wurde der Zusammenhang bienenbedingter Milbenbeschädigungen mit dem Varroabefall bei weitestge-

hendem Ausschluß anderweitiger Beschädigungen und unter Berücksichtigung der Brutfähigkeit untersucht.

Nach Abschluß der Leistungsprüfung wurden Königinnen aus Völkern von *Apis mellifera carnica* ($n = 100$) mit jeweils 180 Gramm zugehörigen Bienen in modifizierte Kirchhainer Begattungskästchen gesetzt und mit je 200 *Varroa*milben infiziert. Abfallende Milben sammelten sich in Auffangschalen, die mit Konservierungsmittel (Glycol) gefüllt waren, an und wurden auf Beschädigungen untersucht. Infolge 14-tägigen Absperrens der Königinnen schlüpfte während der ersten 5 Wochen von insgesamt 11 Versuchswochen keine Brut.

Im Durchschnitt waren 12,8% ($n = 531$) der abgefallenen dunklen Milben ($n = 4166$) beschädigt. Mit beginnendem Brutschlupf erhöhte sich die durchschnittliche Beschädigungsrate signifikant von 10,2% auf 16,7% ($n = 83$, $p = 0,0001$ Wilcoxon). Dabei waren Mehrfachbeschädigungen häufiger. In der Versuchsphase ohne schlüpfende Brut korrelierte die Beschädigungsrate abgefallener dunkler Milben zum *Varroa*befall der 8 Monate zuvor einheitlich infizierten Ursprungsvölker mit $r = -0,11$ ($n = 78$, $p = 0,334$), in der Phase mit schlüpfender Brut mit $r = -0,33$ ($n = 58$, $p = 0,011$). Etwa 10% der Befallsunterschiede der Ursprungsvölker konnten mit den Beschädigungsraten in der zweiten Phase des Kleinvolkstests erklärt werden.

Registration of damaged *Varroa* mites in small colonies for the assessment of grooming behavior

Injuries of *Varroa* mites may be used as an indication of the grooming behavior of worker bees against phoretic mites. The relationship between the proportion of damaged mites and the mite infestation level was examined in nucleus hives by taking the brood activity into account. Damage by

organisms other than bees was nearly excluded.

After finishing a performance test, 100 queens and 180 g of their worker offsprings were settled in nucleus hives and infested with 200 mites each. Falling mites were collected in conservation fluid (Glycol) below the boxes and inspected for damage over 11 weeks. During the first 5 weeks no brood emerged because the queens were caged during the first 2 weeks.

On average 12.8% ($n = 531$) of the falling dark mites ($n = 4166$) were damaged. In the period with emerging brood the damage rate was significantly higher (16.7%) than in the preceding period (10.2%) ($n = 83$, $p = 0.0001$, Wilcoxon). The rate of multiple injuries of mites was higher during the period with emerging brood. The correlation between the damage rate of dark mites and the mite infestation level of the original colonies was in the phase without brood emergence $r = -0.11$ ($n = 78$, $p = 0.334$). In the period with emerging brood this relationship was closer ($r = -0.33$, $n = 58$, $p = 0.011$). About 10% of the infestation variability of the original colonies could be explained by different damage rates evaluated in the second test period.

Évaluation du comportement de nettoyage grâce à la détermination du nombre de *Varroa* endommagés par les abeilles dans de petites colonies

Les lésions sur les acariens tombés spontanément sont considérées comme un indice de nettoyage actif du corps des abeilles contre les acariens transportés. Sur de très petites colonies, nous avons étudié la relation entre les dommages infligés aux acariens par les abeilles et l'importance de l'infestation par *Varroa*, en excluant autant que faire se peut toute lésion d'une autre nature et en tenant compte de l'activité de ponte.

Après un test de performance, des reines de colonies d'*Apis mellifera carnica* ($n = 100$) ont été placées avec 180 g de leurs ouvrières dans une ruchette de fécondation et infestées avec 200 *Varroa*. Les acariens tombés étaient recueillis dans des boîtes contenant un produit de conservation (glycol), puis on a étudié leurs lésions. Pendant les 5 premières sem, sur les 11 sem qu'a duré l'expérience, aucune abeille n'a émergé puisque la reine était encagée pendant 2 sem. En moyenne, 12,8% ($n = 531$) des acariens forcés tombés étaient endommagés ($n = 4\ 166$). Avec le début de l'émergence, le taux moyen d'acariens endommagés a augmenté significativement de 10,2 à 16,7% ($n = 83$, $p = 0,000\ 1$ Wilcoxon). Les lésions multiples devenaient plus fréquentes. Durant la phase expérimentale sans émergence de couvain, le taux d'endommagement des acariens forcés tombés était corrélé avec l'infestation par *Varroa* des colonies d'origine, infestées uniformément 8 mois plus tôt [$r = -0,33$ ($n = 58$, $p = 0,011$)]. Environ 10% des différences d'infestation des colonies d'origine ont pu être expliquées par les différences du taux d'endommagement au cours de la deuxième phase du test.

19. 'Grooming behavior' und geschädigte Milben bei *Apis cerana* und *Apis mellifera*. I Fries¹, W Huazhen², S Wei², CS Jin² (¹ Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Entomology, S-750 07 Uppsala, Schweden; ² Institute of Agricultural Research, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Xiangshan, Beijing 100093, China)

Die Mortalität und der Anteil geschädigter *Varroa*-Milben wurde in *Apis cerana*- und *Apis mellifera*-Bienenstöcken untersucht. Alle Milben wurden aus *A mellifera*-Völkern gesammelt und auf Bienen in kleinen Käfigen, Beobachtungsvölkern und Großraumvölkern gesetzt.

Das Entfernen der Milben von Bienen in Käfigen verlief bei *A cerana* nicht schneller als bei *A mellifera*. Von 50 in *A cerana*-Käfigen eingesetzten Milben war nur eine einzige sichtbar beschädigt. Bei Experimenten in Beobachtungsvölkern, bei denen entsprechend der Methode nach Peng *et al* (1987) Milben auf markierte Bienen gesetzt wurden, wurden in *A cerana*-Völkern mehr Milben geschädigt als in *A mellifera*-Völkern. Allerdings wurden die früher beschriebenen extrem hohen Prozentsätze an entfernten und beschädigten Milben nicht annähernd erreicht: Von 220 in Großraumvölkern eingesetzten Milben wurden 56% in den ersten 6 Stunden wiedergefunden. Von diesen Milben waren 30% beschädigt. In *A mellifera*-Völkern wurden 21% der 280 zugesetzten Milben innerhalb 6 Stunden wiedergefunden, von denen 12,5% beschädigt waren. Unbeschädigte Milben von beiden Bienenarten zeigten auf rotäugigen Puppen im Brutschrank eine geringere Überlebensrate als Kontroll-Milben.

Die von uns untersuchten *A cerana*-Völker waren in der Lage, zugesetzte vitale Milben zu einem höheren Prozentsatz zu entfernen und zu beschädigen als *A mellifera*-Völker. Allerdings waren die durch dieses 'grooming'-Verhalten verursachten Schäden an der Milben-Population erheblich geringer als bisher berichtet.

Bis heute ist die relative Bedeutung des 'grooming'-Verhaltens für die Ausprägung einer Varroose-Toleranz weder durch diese noch durch frühere Untersuchungen belegt worden.

Grooming behavior and damaged mites in *Apis cerana* and *Apis mellifera*

Varroa mite mortality and damaged mites in colonies of *Apis cerana* and *Apis mellifera*, where mites were added to caged bees, observation hive bees and full-sized colonies of both bee species, were studied. All mites

used for inoculation were collected from adult *A mellifera* bees.

The removal of mites from the bees in cages was no faster in *A cerana* than in *A mellifera*. One mite out a total of 50 introduced in *A cerana* cages was visibly damaged. In observation hive experiments following the procedure of Peng *et al* (1987) inoculating mites on marked bees, more mites were damaged in *A cerana* hives than in *A mellifera*. The high efficacy of mite removal by *A cerana* reported previously, however, could not be repeated. Of 220 mites added in full-sized *A cerana* colonies 56% were recovered within 6 h. Of the recovered mites, 30% were damaged. In full-sized *A mellifera* colonies 21% of the 280 added mites were recovered within 6 h. Of the recovered mites, 12.5% were damaged. Visibly undamaged mites from both bee species showed reduced survival rate compared to control mites when incubated on red-eyed pupae.

The results show that the *A cerana* colonies studied were more efficient at both removing and damaging live vital *Varroa* mites than the *A mellifera* colonies. However, the damage caused to the mite population by the grooming behavior reported here is substantially different from earlier reports. The relative importance of the grooming behavior for *Varroa* mite tolerance has not been demonstrated by this or any other investigation to date.

Comportement d'épouillage et acariens endommagés chez *Apis cerana* et *Apis mellifera*

La mortalité et le pourcentage de *Varroa* endommagés ont été étudiés dans des colonies d'*Apis cerana* et d'*Apis mellifera*. Tous les acariens ont été collectés sur des colonies d'*A mellifera* et placés sur des abeilles encagées, des colonies d'observation et des colonies de taille normale.

L'élimination des acariens des abeilles encagées n'était pas plus rapide chez *A cerana* que chez *A mellifera*. Sur 50 acariens placés sur des *A cerana* encagées, un seul était visiblement endommagé. Dans des expériences avec des colonies d'observation, dans lesquelles des acariens avaient été placés sur des abeilles marquées, conformément à la méthode de Peng *et al* (1987), le nombre d'acariens endommagés était plus grand chez *A cerana* que chez *A mellifera*. Toutefois, les taux extrêmement élevés d'acariens éliminés et endommagés décrits antérieurement sont loin d'être atteints. Sur 220 acariens utilisés dans les colonies de taille normale, 56% ont été trouvés dans les 6 premières h ; 30% de ces acariens étaient endommagés. Dans les colonies d'*A mellifera*, 21% des 280 acariens implantés ont été retrouvés dans les 6 h, dont 12,5% étaient endommagés. Les acariens non endommagés des 2 espèces d'abeilles présentaient un taux de survie plus faible que les acariens témoins sur des nymphes au stade yeux rouges.

Les colonies d'*A cerana* que nous avons étudiées étaient en mesure d'éliminer et d'endommager une plus grande proportion d'acariens vivants ajoutés que les colonies d'*A mellifera*. Toutefois, les dommages causés à la population d'acariens par ce comportement d'épouillage étaient nettement moins importants que ce qui a été rapporté jusqu'à présent.

Jusqu'à ce jour, l'importance relative du comportement d'épouillage pour la manifestation d'une tolérance à la varroose n'a été confirmée ni par cette étude ni par aucune autre.

20. Hygiene-Verhalten von Honigbienen aus Frankreich, Tunesien und Chile. JA Kefuss (Le Rucher d'Oc, 49, rue Jonas, 31200 Toulouse, Frankreich)

Das Hygiene-Verhalten der Honigbienen ist für die Widerstandsfähigkeit gegen Bie-

nenkrankheiten wichtig. Völker von *Apis mellifera* wurden mit Königinnen von Züchtern in Frankreich, und mit unselektierten Königinnen in Tunesien und Chile auf ihr Hygiene-Verhalten untersucht. Die Völker in Frankreich repräsentierten die Unterarten *A m ligustica*, *A m carnica*, *A m mellifera*, *A m caucasica* und 1 amerikanische Hybride von *A m ligustica* ($n = 63$ Völker). Die tunesische Unterart war *A m intermissa* ($n = 285$ Völker) und die chilenische *A m ligustica* ($n = 483$ Völker).

Verdeckelte Brut wurde in 5 cm² große Stücke geschnitten und kürzer als 24 Stunden eingefroren. Diese Stücke wurden jeweils in eine Wabe mit verdeckelter Brut eingeschnitten und in ein Testvolk gestellt. Nach 24 und 48 Stunden wurde der Anteil der entfernten Brut bestimmt. Völker, die innerhalb von 48 Stunden die gesamte Brut entfernt hatten, wurden als 'hygienisch' gewertet.

Die meisten Völker, die Königinnen von Züchtern hatten, zeigten ein sehr geringes Hygiene-Verhalten (16%). Unselektierte Völker von Chile hatten eine mittlere Reaktion (29%). Die Völker von Tunesien hatten nach 24 Stunden 66% und nach 48 Stunden 99% der Brut ausgeräumt. Nur in Ausnahmefällen waren die Völker von *A m intermissa* nicht hygienisch. Bei den chilenischen Völkern ergab sich keine Korrelation zwischen Polleneintrag und Hygiene-Verhalten ($n = 199$).

Die hygienischen Bienen in Chile wurden an einem Ort mit geringem Nektarangebot ein zweites Mal getestet. Die Entfernungsrates nach 48 Stunden war ähnlich hoch wie die der Völker in Tunesien nach 24 Stunden. Die Völker in Chile, die nach 24 Stunden die meiste Brut entfernt hatten, hatten auch die höchste Entfernungsrates nach 48 Stunden.

Honey bee hygienic behavior: France, Tunisia and Chile

Hygienic behavior is important for honey bee disease resistance. *Apis mellifera* pop-

ulations (commercial breeder queens) in France and natural populations (non-selected queens) in Tunisia and Chile were screened for hygienic behavior. Colonies in France represented European subspecies of *A m mellifera*, *A m ligustica*, *A m carnica*, *A m caucasica* and 1 American hybrid of *A m ligustica* ($n = 63$ colonies). The Tunisian subspecies was *A m intermissa* ($n = 285$ colonies) and the Chilean ecotype *A m ligustica* ($n = 483$ colonies).

Capped brood was cut into 5 cm squares and frozen for less than 24 h. This brood was inserted into a comb of capped brood in the test colony and the amount of dead brood removed was recorded at 24 and 48 h. Colonies were considered hygienic when all brood had been removed at 48 h. Most colonies headed by queens from commercial queen breeders had very low hygienic behavior (16%). Unselected populations from Chile were intermediate in response (29%). Those from Tunisia ($n = 249$) and ($n = 36$) had very high hygienic behavior at 24 (66%) and 48 h (99%). Non-hygienic *A m intermissa* colonies were an exception. No correlations were found between pollen collection and hygienic behavior for the Chilean ecotype ($n = 199$ colonies). Hygienic colonies in Chile were grouped at 1 location and tested a second time for hygienic behavior under poor nectar flow conditions. The frequency distribution at 48 h was similar to that observed for the Tunisian colonies at 24 h. Chilean colonies that removed the most brood at 24 h also had the most hygienic behavior at 48 h.

Comportement hygiénique des abeilles mellifères en France, en Tunisie et au Chili

Le comportement hygiénique des abeilles est important pour leur résistance aux maladies. Ce comportement a été étudié en

France sur des colonies d'*Apis mellifera* ayant des reines sélectionnées, et sur des colonies ayant des reines non sélectionnées en Tunisie et au Chili. Les colonies en France représentent les sous-espèces européennes *A m ligustica*, *carnica*, *mellifera*, *caucasica* et un hybride américain d'*A m ligustica* ($n = 63$ colonies). La sous-espèce tunisienne était *A m intermissa* ($n = 285$ colonies) et le chilien *A m ligustica* ($n = 483$ colonies).

Un couvain operculé a été découpé en carrés de 5 cm et congelé pendant moins de 24 h. Ces morceaux ont été introduits dans un rayon à couvain operculé et placés dans une colonie expérimentale. Après 24 h et 48 h, on a déterminé le pourcentage de couvain éliminé. Les colonies qui avaient éliminé la totalité du couvain au bout de 48 h étaient classées comme «propres».

La plupart des colonies qui avaient une reine de sélectionneur, présentaient un comportement hygiénique très peu marqué (16%). Les colonies non sélectionnées du Chili avaient une réaction moyenne (29%). Les colonies tunisiennes avaient éliminé 66% du couvain après 24 h et 99% après 48 h. Ce n'est qu'exceptionnellement que les colonies d'*A m intermissa* n'ont pas eu de comportement de nettoyage. Chez les colonies chiliennes, on n'a observé aucune corrélation entre la récolte de pollen et le comportement de nettoyage ($n = 199$).

Les abeilles hygiéniques chiliennes ont été testées une nouvelle fois sur un site à faible offre en nectar. Le taux de nettoyage après 48 h était pratiquement aussi élevé que celui des colonies tunisiennes après 24 h. Les colonies chiliennes, qui avait éliminé le plus de couvain après 24 h, avaient également les taux d'élimination les plus élevés après 48 h.

21. Welche Faktoren der Bienenlarvenkutikula beeinflussen die Wirtsfindung der *Varroa*-Weibchen? P Aumeier,

P Rosenkranz (*Landesanstalt für Bienenkunde, Universität Hohenheim, D-70 593 Stuttgart, Deutschland*)

Cuticula-Extrakte verschiedener Insektenlarven wurden in einem Labor-Biotest (Rosenkranz, 1993) auf ihre *Varroa*-Attraktivität hin verglichen und gaschromatographisch analysiert.

Apis-L5-Larvenextrakte sowie Wespenlarven-Extrakte waren in ihrer Attraktivität mit lebenden Wirtslarven vergleichbar. Mehlkäferlarven-Extrakte waren in geringerem Umfang ebenfalls attraktiv. Als unattraktiv erwiesen sich Fliegenmaden-Extrakte.

Bei den GC-Analysen hatten methodische Details bei der Extraktion, Reinigung und Aufarbeitung einen enormen Einfluß auf die qualitative und quantitative Zusammensetzung der Extrakte. Mit der von uns erarbeiteten Standardmethode konnten Unterschiede zwischen verschiedenen attraktiven Larvenextrakten in der quantitativen Zusammensetzung festgestellt werden. Dabei war der Gehalt an gesättigten und einfach ungesättigten Kohlenwasserstoffen im Bereich von C21–C35 positiv mit der *Varroa*-Attraktivität korreliert, während die häufig diskutierten Methyl- und Ethylester (Le Conte *et al*, 1989, 1990) in attraktiven Extrakten kaum nachweisbar waren. Einzeln oder als Gemisch aufgetragen lösten verschiedene Kohlenwasserstoffe ein ähnliches Präferenzverhalten der *Varroa*-Weibchen aus wie der *Apis*-Extrakt. Diese Wirkung konnte jedoch nur bei Überdosierung erzielt werden und war zudem weitgehend unabhängig von der Zusammensetzung der Einzelkomponenten im natürlichen Extrakt. Keinerlei positive Reaktionen konnten wir mit den oa Estern, die in verschiedenen Konzentrationen einzeln und als Gemisch angeboten wurden, erzielen.

Wir schließen daraus, daß Esterverbindungen keine oder nur eine untergeordnete Rolle als Kairomon spielen und daß Kohlenwasserstoffe eine relativ unspezifische

Basisinformation der chemischen 'Gestalt' einer Bienenlarve darstellen.

Which odorous stimuli influence host-finding behavior of *Varroa* females ?

In a laboratory bioassay we compared the attractivity of cuticula extracts of different insect larvae to *Varroa*. These extracts were also analyzed by gas chromatography. Extracts of 5th instar *Apis larvae* and extracts of wasp larvae were as attractive as the host larvae. Extracts of *Tenebrio larvae* were attractive to a lesser extent. Finally *Calliphora* larvae extracts had no attractivity at all.

Gas chromatographic analysis confirmed that extraction, cleaning and processing methods strongly influence the qualitative and, above all, the quantitative composition of the larval extracts. Using our standard method, we produced larvae extracts of different attractivity. These extracts revealed distinct variations. We established a positive correlation between the amount of saturated and mono-unsaturated hydrocarbons (C₂₁ to C₃₅) and *Varroa* attractivity. On the other hand, the attractive extracts contained hardly any methyl and ethyl esters, which have been discussed as cues for finding *Varroa* hosts (Le Conte *et al*, 1989, 1990). Different hydrocarbons offered separately or as a mixture were just as attractive for *Varroa* females as *Apis* extract. However, this effect was only achieved by overdosage and was independent of the composition of the components in the natural extract. There was no positive reaction of the *Varroa* females towards the esters mentioned above, which were tested in various concentrations and mixtures.

Therefore, we conclude that aliphatic esters are not important, or only a little, as kairomones and that hydrocarbons give basic but unspecific information on the chemical profile of a honeybee larvae.

Quels signaux olfactifs influent sur le comportement de recherche de l'hôte des femelles de *Varroa* ?

Des extraits de cuticule provenant de différentes larves d'insectes ont été comparés dans un biotest (Rosenkranz, 1993) pour leur attractivité sur *Varroa* et analysés par chromatographie en phase gazeuse.

Les extraits de larves d'*Apis* au stade L5, de même que les extraits de larves de guêpes, avaient une attractivité comparable aux larves hôtes vivantes. Les extraits de larves de ténébrions étaient également attractifs, mais dans une moindre mesure. Les extraits de larves de mouches étaient totalement inattractifs.

Pour l'analyse en chromatographie en phase gazeuse, les détails méthodologiques lors de l'extraction, de la purification et du traitement avaient une énorme influence sur la composition qualitative et quantitative des extraits. La méthode standard que nous avons mise au point permet d'observer des différences entre divers extraits larvaires, en particulier, de la composition quantitative. Nous avons établi une corrélation positive entre la teneur en hydrocarbures saturés et mono-insaturés (entre C₂₁ et C₃₅) et l'attractivité pour *Varroa*, alors que les méthylesters et les éthylesters, fréquemment mis en avant (Le Conte *et al*, 1989, 1990), n'étaient guère décelables dans les extraits attractifs. Différents hydrocarbures, proposés séparément ou en mélange, ont déclenché un comportement préférentiel semblable à l'extrait d'*Apis* chez les femelles de *Varroa*. Toutefois, cet effet n'a pu être atteint qu'avec un surdosage et, de plus, il était largement indépendant de la composition en constituants de l'extrait naturel. Aucune réaction positive n'a été obtenue avec les esters indiqués ci-dessus, qui ont été proposés à différentes concentrations séparément ou en mélange.

Nous en concluons que les esters aliphatiques ne jouent qu'un rôle insignifiant

ou pas de rôle du tout comme kairomones et que les hydrocarbures constituent une information de base relativement peu spécifique de la «silhouette» chimique d'une larve d'abeille.

23. Einfluß der Temperaturregulierung im Bienenvolk auf den Reproduktionserfolg von *Varroa jacobsoni* Oud. K Bienefeld, J Radtke, F Zautke (*Länderinstitut für Bienenkunde, Friedrich Engels Str 32, D-16540 Hohen Neuendorf, Deutschland*)

Wie in verschiedenen Versuchen im Brutschrank gezeigt werden konnte, ist der Reproduktionserfolg von *Varroa jacobsoni* auch von der Temperatur abhängig. Unter natürlichen Bedingungen sollte untersucht werden, inwieweit die Durchschnittstemperatur und das Niveau der Temperaturschwankung auf die Reproduktion von *Varroa* Einfluß nimmt.

In ein stark mit *Varroa* befallenes Volk wurden Anfang September 3 kurz vor dem Verdeckeln befindliche Brutwaben eingehängt. Eine wurde in den zentralen Brutnestbereich der unteren Zarge (B), 1 in den Außenbereich der unteren Zarge (E) und 1 in die Mitte der (brutlosen) oberen Zarge plaziert (U). Jede Wabe wurde mit 5 Meßfühlern bestückt, die die Temperatur auf 0,1°C genau erfassen konnten. Programmgesteuert wurde die Temperaturmessung alle 30 Min vorgenommen und die Daten auf einen PC gespeichert. Um zwischen Altmilben und deren Nachkommen unterscheiden zu können, wurden die Zellen 2 Tage vor dem erwarteten Schlupf der Bienen geöffnet. Alle Zellen ($n = 741$) im Radius von 4 cm um die Meßpunkte wurden untersucht. Bei den Nachkommen wurde zwischen männlichen *Varroa*, Protonymphen und Deutonymphen unterschieden.

Die Temperatur unterschied sich signifikant auf den einzelnen Waben (B: $33,1 \pm 0,28^\circ\text{C}$, E: $29,2 \pm 1,65^\circ\text{C}$, U: $33,9 \pm 0,29^\circ\text{C}$).

Der Varroabefall war mit 51,6% auf der oberen Wabe am höchsten, aber auch auf der Außenwabe (E) war trotz vergleichsweise ungünstiger Bedingungen zur Zeit der Invasion ($32,4 \pm 1,05^\circ\text{C}$) ein hohes Befallsniveau festzustellen (B: 35,6%, E: 32,1%). Bezüglich des Anteils von *Varroa* Weibchen ohne Reproduktion zeigte sich kein gravierender Unterschied zwischen den Waben (B: 9,7%, E: 9,5%, U: 12,4%), wohl aber in der Anzahl voll entwickelter (B: 0,71, E: 0,36, U: 0,27 Deutonymphen) bzw unreifer (B: 1,39, E: 2,05, U: 1,25 Protonymphen) Nachkommen pro Muttermilbe. Korrelationen zwischen Durchschnittstemperatur bzw Standardabweichung an den einzelnen Meßfühlern und der Anzahl Deutonymphen ($r = 0,12$, $p = 0,68$; $r = -0,43$, $p = 0,12$) bzw. Protonymphen ($r = -0,45$, $p = 0,11$; $r = 0,81$, $p < 0,0001$) pro Muttermilbe, belegen besonders die große Bedeutung einer gleichmäßigen Temperatur auf die Ausbildung reifer Nachkommen bei *Varroa*.

Influence of thermoregulation within honeybee colonies on the reproduction success of *Varroa jacobsoni* Oud

As shown in several experiments in an incubator, temperature significantly influences reproduction of *Varroa* mites. The average temperature and the variation of temperature within a honeybee colony were correlated with the reproductive success of *Varroa* to prove this relationship under natural conditions.

At the beginning of September, 3 combs with brood about to be capped were placed in a honeybee colony highly parasitized by *Varroa* mites. One comb was placed in the middle of the brood nest (B), one at the edge of the lower box (E), and one at the middle of the (broodless) upper box (U). Each comb was furnished with 5 measuring sets, which measured the temperature at 0.1°C every 30 min. To distinguish between adult mites

and developmental stages, worker bee cells were opened 2 d before emerging. All brood cells ($n = 741$) inside the 4 cm radius around the measuring set were monitored and the number of adult females, males, protonymphs and deutonymphs was recorded.

Temperature differed significantly between combs (B: $33.1 \pm 0.28^\circ\text{C}$; E: $29.2 \pm 1.65^\circ\text{C}$; U: $33.9 \pm 0.29^\circ\text{C}$). Parasitization with *Varroa* mites was highest in the upper comb (51.6%), but the edge comb (B: 35.6%; E: 32.1%) was also highly parasitized even though it had relatively unfavorable conditions at the time when the mites are assumed to enter the brood cells ($32.4 \pm 1.05^\circ\text{C}$). No relevant differences with respect to the percentage of mites without any reproduction were found between the combs (B: 9.7%; E: 9.5%; U: 12.4%), but significant values with respect to the number of mature (B: 0.71; E: 0.36; U: 0.27 deutonymphs) and immature (B: 1.39; E: 2.05; U: 1.25 protonymphs) offspring per female, respectively. Correlations between average temperatures and standard deviations of the different temperature measuring sets and the numbers of mature offspring ($r = 0.12$, $p = 0.68$; $r = -0.43$, $p = 0.12$) and protonymphs ($r = -0.45$, $p = 0.11$; $r = 0.81$, $p < 0.0001$) per female, respectively, demonstrated the strong impact of well-regulated uniform temperature on the development of *Varroa* offspring.

Influence de la régulation de la température dans la colonie d'abeilles sur la reproduction de *Varroa jacobsoni* Oud

Comme il a été démontré dans différents essais en incubateur, la température exerce une influence significative sur la reproduction de *Varroa jacobsoni*. La température moyenne et les variations de la température au sein d'une colonie d'abeilles ont été corrélées avec le succès de reproduction

de *Varroa* pour démontrer cette relation en conditions naturelles.

Début septembre, on a introduit 3 rayons à couvain sur le point d'être operculés dans une colonie fortement infestée par *Varroa*. Un rayon a été placé dans la partie centrale du nid à couvain (B), un dans la partie éloignée de la hausse inférieure (E) et un au milieu de la hausse supérieure sans couvain (U). Chaque rayon était équipé de 5 détecteurs qui enregistraient la température à $0,1^\circ\text{C}$ près. Un programme contrôlait la température toutes les 30 min et enregistrait les données sur PC. Afin de pouvoir différencier les vieux acariens de leurs descendants, les cellules ont été ouvertes 2 j avant l'émergence attendue des abeilles. Toutes les cellules ($n = 741$) dans un rayon de 4 cm autour des points de mesure ont été analysées. Le nombre de *Varroa* femelles et mâles, de protonymphes et de deutonymphes a été enregistré.

La température variait significativement sur les différents rayons (B : $33,1 \pm 0,28^\circ\text{C}$, E : $29,2 \pm 1,65^\circ\text{C}$, U : $33,9 \pm 0,29^\circ\text{C}$). L'infestation par les acariens était maximale (51,6%) sur le rayon supérieur, mais le niveau d'attaque était élevé aussi sur le rayon extérieur (E), au moment de l'invasion ($32,4 \pm 1,05^\circ\text{C}$), malgré des conditions relativement défavorables (B : 35,6%, E : 32,1%). Le nombre de femelles adultes de *Varroa* a varié considérablement (B : 1,6, E : 1,1, U : 2,2). Si on ne tient compte que des cellules ne contenant qu'une femelle de *Varroa*, le pourcentage de *Varroa* qui ne se reproduit pas diffère peu entre les rayons (B : 9,7%, E : 9,5%, U : 12,4%), mais, en revanche, la différence est grande entre le nombre de descendants entièrement développés (deutonymphes B : 0,68, E : 0,35, U : 0,33) ou immatures (protonymphes : B : 1,47, E : 2,08, U : 1,37) par acarien mère. Les corrélations entre la température moyenne ou l'écart type sur les différents détecteurs et le nombre de deutonymphes ($r = 0,42$, $p = 0,12$; $r = -0,64$, $p = 0,02$) et de

protonymphes ($r = -0,33$, $p = 0,25$; $r = 0,68$, $p = 0,008$) par acarien mère démontrent en particulier la grande importance d'une température régulière sur le développement de descendants matures de *Varroa*.

25. Labor- und Zeltprüfverfahren zur Bestimmung der Auswirkungen von Insektenwachstumsregulatoren (zB Insegar, Dimilin) auf die Brut von *Bombus terrestris* L. C Gretenkord, W Drescher (Institut für Landwirtschaftliche Zoologie und Bienenkunde, Melbweg 42, 53127 Bonn, Deutschland)

Zeltversuche: Einen Tag vor Ausbringung der Prüfmittel wurden die Versuchsvölker auf eine definierte Anzahl von Arbeiterinnen und verschiedenen Brutstadien verkleinert. Dadurch waren sie standardisiert und eine zusätzliche Pollenfütterung war nicht mehr erforderlich. Nach Applikation von Insegar (doppelte praxisübliche Aufwandmenge: 1200 g/ha, Wirkstoffkonz: 0,02%) ließ sich keine Schädigung der Brut oder der daraus hervorgegangenen Imagines feststellen. Bei Dimilin (normale Aufwandmenge: 300 g/ha; 0,025%) räumten die Völker 2 Tage nach der Anwendung nahezu die gesamte Brut aus. Die Wirkung hielt mindestens 2 Wochen an.

Rückstandsanalysen im Pollen: 1, 2 und 7 Tage nach der Applikation wurde der in die Völker eingetragene Pollen auf seinen Gehalt an Fenoxycarb (Insegar) bzw Diflubenzuron (Dimilin) untersucht. Ergebnisse: Fenoxycarb (Diflubenzuron), 1. Tag: 0,0217% (0,0062%); 2. Tag: 0,0022% (0,0008%); 7. Tag: 0,00075% (0,0002%).

Laborversuche: Die Prüfung der Mittel im Labor führten wir an kleinen Versuchsgruppen, bestehend aus jeweils 10 Larven und 3 Arbeiterinnen, durch. Die Prüfmittel wurden a) in 50% iger Zuckerlösung und b) in Pollenteig über 24 Stunden an 1, 4 und 6 Tage alte Larven verfüttert. Ergebnisse:

Fenoxycarb (Prüfkonz: 0,01%) verursachte keine erhöhte Mortalität im Vergleich zur Kontrolle. Die aus den Testlarven hervorgegangenen Imagines zeigten keine erkennbare Schädigung. Diflubenzuron (Prüfkonz: 0,025; 0,0025; 0,00125%) bewirkte eine nahezu 100% ige Mortalität bei 1 und 4 Tage alten Larven. 6 Tage alte Larven erwiesen sich als unempfindlicher.

Insegar ist als hummelungefährlich, Dimilin als hummelgefährlich einzustufen.

Laboratory and cage test methods for the evaluation of the effects of insect growth regulators (eg, Insegar and Dimilin) on the brood of *Bombus terrestris* L

i) *Cage tests*: One day before application the test colonies were reduced to a definite number of worker bees and different brood stages and thereby standardized. An additional feeding of pollen was not necessary. After application of Insegar (double the recommended dose: 1 200 g/ha, concentration: 0.02% ai), the colonies developed normally and no damaging effects were observed. Two days after application of Dimilin (recommended dose: 300 g/ha; 0.025%) the worker bees removed almost all of their brood. This effect lasted at least 2 weeks.

ii) *Analyses of pesticide residues in pollen*: We measured the residues of Fenoxycarb (Insegar) and Diflubenzuron (Dimilin) respectively in the pollen collected by the colonies 1, 2 and 7 d after application. Results: Fenoxycarb (Diflubenzuron), 1 d: 0.021 7% (0.006 2%); 2 d: 0.002 2% (0.000 8%); 7 d: 0.000 75% (0.000 2%).

iii) *Laboratory tests*: We used small test units, each consisting of 10 larvae and 3 workers. The test substances, added to a 50% sucrose solution or pollen dough were fed for 24 h to 1, 4 and 6 d old larvae. Results: Fenoxycarb (concentration tested: 0.01%) caused no increased mortality compared with the control. The imagines that

developed from the test larvae showed no damage. Diflubenzuron (concentrations tested: 0.025; 0.0025; 0.00125%) caused an almost 100% mortality in 1 and 4 d old larvae; 6 d old larvae were less sensitive.

Insegar must be classified as non-hazardous and Dimilin as hazardous to bumblebees.

Essais au laboratoire et en cage pour évaluer les effets des régulateurs de croissance (par exemple Insegar, Dimilin) sur le couvain de *Bombus terrestris* L.

i) *Essais en cage* : Le jour précédant l'application des produits, les colonies expérimentales ont été ramenées à un nombre déterminé d'ouvrières et de différents stades du couvain ; elles étaient de ce fait standardisées. Elles n'avaient plus besoin d'un nourrissage supplémentaire de pollen. Après l'application d'INSEGAR (double quantité de celle utilisée dans la pratique : 1 200 g/ha, concentration de matière active : 0,02%), aucun effet toxique n'a été constaté sur le couvain ou sur les adultes qui en ont émergé. Après application de DIMILIN (quantité normale : 300 g/ha, 0,025%), les colonies ont éliminé presque tout le couvain au bout de 2 jours. L'effet a perduré pendant au moins 2 sem.

ii) *Analyse des résidus dans le pollen* : 1, 2 et 7 j après l'application, la teneur en Fénoxycarbe ou Diflubenzuron (DIMILIN) a été analysée dans le pollen récolté par les colonies. Résultats : Fénoxycarbe (Diflubenzuron), 1^{er} jour: 0,021 7% (0,006 2%); 2^e jour: 0,002 2% (0,000 8%); 7^e jour: 0,000 75% (0,000 2%).

iii) *Essais au laboratoire* : Les tests au laboratoire ont été effectués sur de petits groupes expérimentaux composés à chaque fois de 10 larves et de 3 ouvrières. Les substances testées ont été administrées en a) solution sucrée à 50%, et b) pâte de pollen pendant 24 h à des larves âgées de 1, 4 et

6 j. Résultats : Fénoxycarbe (concentration de la matière active : 0,01%) n'a pas augmenté la mortalité par rapport au témoin. Les imagos émergés des larves tests n'ont pas présenté de dommages visibles. Diflubenzuron (concentration: 0,025, 0,0025, 0,00125%) a provoqué une mortalité de presque 100% chez les larves âgées de 1 et 4 j. Les larves âgées de 6 j y étaient moins sensibles.

L'Insegar n'est pas toxique pour les bourdons, le Dimilin doit être classé parmi les produits toxiques.

27. Thermoregulatorische Eigenschaften von Bienenarbeiterinnen aus 4 Herkünften unterschiedlicher Rassen.

C Michel ¹, S Fuchs ², G Heldmaier ¹ (¹ *Institut für Zoologie der Philipps Universität Marburg, Karl-von-Frisch-Str, D-35032 Marburg;* ² *Institut für Bienenkunde (Polytechnische Gesellschaft), FB Biologie der J W Goethe-Universität Frankfurt am Main, Karl-von-Frisch-Weg 2, D-61440 Oberursel, Deutschland*)

Das Temperaturregulierungsverhalten von Bienenarbeiterinnen aus 4 klimatisch unterschiedlichen Herkünften wurde verglichen. Diese gehörten den Rassen *Carnica* Ca, *Mellifera* M, *Sicula* S und *Capensis* Cp an. Einzelne Arbeiterinnen (6 Tiere pro Rasse) oder Gruppen (6 Gruppen pro Rasse, 60 g) wurden in einer Klimaprüfkammer abfallender Lufttemperatur (AT) von 32°C bis 8°C bei Einzelbienen und bis -8°C bei Bienen- gruppen ausgesetzt. Der Sauerstoffverbrauch und die Oberflächentemperatur (berührungslose Infrarot-Thermographie) wurden gemessen. Bei den Gruppen wurde zusätzlich die Innentemperatur der Bienen- trauben (Thermoelemente) und das Traubenbildungsverhalten (aus Videoaufnahmen) bestimmt.

Bei einzelnen Bienen war die Thorax- temperatur oberhalb von 17°C AT sehr kon-

stant und bei M, S, und Cp im Mittel sehr ähnlich (zwischen 36,4 und 38,5°C), während sie bei Ca deutlich höher lag (38,5°C, $p < 0,05$). Die Abdominaltemperatur lag zwischen der Aussen- und der Thoraxtemperatur, mit über den ganzen Temperaturbereich signifikanten Unterschieden zwischen den Rassen (zwischen 21,3 und 27,6°C bei 14°C AT). Der Sauerstoffverbrauch unterschied sich vor allem bei niedriger AT (zwischen 6,7 und 8,6 ml $O_2 \cdot \text{Biene}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ bei 11°C AT). Die Ergebnisse wiesen auf einen höheren Sauerstoffverbrauch von Bienen mit höherer Abdominaltemperatur hin. Das Temperaturlimit, bei denen die Bienen die Thermoregulation einstellten, lag zwischen 10,7 und 11,5 °C AT, mit den höheren Werten bei den südlichen Rassen.

In den Bienengruppen zeigten sich deutliche Unterschiede im Traubenbildungsverhalten. Die Innentemperatur lag über den gesamten AT-Bereich zwischen 29°C und 32°C, nur bei den Kapbienen sank sie bis auf 23°C ab. Die Oberflächentemperatur sank bei allen Rassen kontinuierlich bis auf etwa 11°C ab. Der Sauerstoffverbrauch stieg unterhalb von 22°C AT nur noch geringfügig an und lag bei 8°C AT zwischen 832 bis 1210 ml $O_2 \cdot \text{Bienenengruppe}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, mit niedrigeren Werten bei den südlichen Rassen. Eine ANCOVA ergab, daß die Traubeninnentemperatur oberhalb von 22°C AT von Unterschieden des Sauerstoffverbrauchs, zwischen 27°C und 12°C AT von Unterschieden der Traubenoberfläche und zwischen 22°C und -8°C AT von der Bienenherkunft bestimmt wurde.

Die Ergebnisse belegen herkunftsspezifische Unterschiede des Temperaturregulierungsverhaltens sowohl bei einzelnen Arbeiterinnen als auch bei Bienengruppen, mit tendenziell ungünstigeren Regulierungseigenschaften der Bienen aus den südlichen Rassen.

Regulation of temperature in worker bees of 4 lines from different races

Characteristics of thermoregulation were compared in worker bees from 4 lines originating from climatically different regions (races *Carnica* Ca, *Mellifera* M, *Sicula* S and *Capensis* Cp, respectively). In each line, 6 individual workers and 6 groups containing 60 g bees (ca 600 workers) were subjected to decreasing ambient air temperatures (AT, from 32 to 8°C in the individual bees and to -8°C in groups) within a climatic chamber. Oxygen consumption and surface temperature (infrared-thermography) were measured. Additionally, the formation of clusters was determined from video tapes and the temperature in the center of the clusters was measured with thermocouples in bee groups.

In the individual bees, thoracic temperature above 17°C AT was very constant. The mean temperature was in a similar range (36.4–38.5°C) in M, S and Cp, while it was distinctly higher in the Ca line (38.5°C; $p < 0.05$). The abdominal temperature was intermediate to the ambient and the thoracic temperatures, with significant differences between the bee lines over the whole range of AT (21.3–27.6°C at 14°C). Oxygen consumption differed most at low AT (6.7–8.6 ml $O_2 \cdot \text{bee}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ at 11°C AT). The results indicated higher oxygen consumption in bees showing lower abdominal temperatures. The temperature limit, at which bees ceased to regulate their temperature, was between 10.7 and 11.5°C AT, with higher temperatures in the bees from the southern races.

Bee groups showed clearly different clustering behaviour. The temperature within the clusters was between 29 and 32°C over the whole AT range, except in *A m capensis*, where it declined to 23°C. The surface temperature of the clusters declined continually in all bee lines to temperatures about 11°C. Oxygen consumption increased only

slightly below 22°C AT, and was 832–1 210 ml O₂.beegroup⁻¹.h⁻¹ at 8°C AT, with lower consumption in the southern races. An ANCOVA showed the temperature within the clusters to be significantly influenced by different oxygen consumption at temperatures above 22°C AT, by differences of the cluster surface area between 27 and 12°C AT, and by the bee line between 22 and –8°C AT.

The results show differences in the thermoregulation in individual bees as well as in small bee clusters relating to the origin of the bees, with a tendency to less efficient regulation in bees from the southern races.

Régulation thermique des ouvrières d'abeilles issues de 4 lignées provenant de races différentes

Le comportement de régulation thermique d'ouvrières d'abeilles (*Carnica* : Ca, *Mellifera* : M, *Sicula* : S et *Capensis* : Cp) issues de 4 régions climatiques différentes a été comparé. Des ouvrières isolées (6 par race) ou des groupes (6 groupes par race, 60 g) ont été exposés dans une chambre climatique à des températures de l'air décroissantes (TA) de 32 à 8°C pour les abeilles individuelles, et jusqu'à –8°C pour les groupes d'abeilles. La consommation d'oxygène et la température de surface (thermographie infrarouge) ont été mesurées. De plus, nous avons déterminé la température interne de la grappe d'abeilles (thermocouples) et le comportement de formation d'une grappe (enregistrement vidéo).

Chez les abeilles isolées, la température du thorax à une TA supérieure à 17°C était très constante et, en moyenne, très semblable chez M, S et Cp (entre 36,4 et 38,5°C), alors qu'elle était nettement supérieure chez Ca (38,5°C, $p < 0,05$). La température abdominale oscillait entre la température externe et la température du thorax avec des différences significatives entre les

lignées d'abeilles pour toute la gamme de températures (entre 21,3 et 27,6°C pour une TA de 14°C). La consommation d'oxygène était différente surtout lorsque la TA était basse (entre 6,7 et 8,6 ml d'O₂*abeille⁻¹*h⁻¹ à 11°C de TA). Les résultats montrent une consommation plus importante d'oxygène chez les abeilles à température abdominale plus élevée. La limite de température à laquelle les abeilles mettent en place la régulation thermique se situe entre 10,7 et 11,5°C de TA, avec des valeurs plus élevées pour les races méridionales.

On a observé des différences très nettes dans le comportement de formation de grappes au sein des différents groupes d'abeilles. La température interne variait entre 29 et 32°C sur toute la gamme de températures ; seulement chez les abeilles du Cap elle est descendue jusqu'à 23°C. La température de surface descendait progressivement jusqu'à environ 11°C chez toutes les races. Au-dessous d'une TA de 22°C, la consommation d'oxygène n'augmentait plus que faiblement et variait, à 8°C, entre 832 et 1 210 ml d'O₂ *groupe d'abeilles⁻¹*h⁻¹, avec des valeurs plus faibles chez les races méridionales. Une ANCOVA a montré que la température interne de la grappe était déterminée, au-dessus de 22°C, par les différences de consommation d'oxygène, entre 27 et 12°C, par les différences de surface de la grappe et, entre 22 et –8°C, par l'origine des abeilles.

Les résultats mettent en évidence des différences de comportement de régulation thermique en fonction de l'origine, tant chez les ouvrières isolées que chez les groupes d'abeilles, et des tendances à une moins bonne capacité de régulation thermique chez les abeilles issues de races méridionales.

28. Morphometrie von Hybriden bei *Apis mellifera*. D Kauhausen-Keller, R Keller, K Bienefeld, G Pritsch (*Länderinstitut für Bie-*

nenkunde, Friedrich-Engels-Str 32, D-16540 Hohen Neuendorf, Deutschland)

Fast überall, wo Honigbienen aus wirtschaftlichen Gründen von Menschen gehalten werden, gibt es mehrere Rassen nebeneinander und infolgedessen Rassehybriden. Für die Bienenzüchter ist es ganz entscheidend, Einkreuzungen erkennen zu können. An verschiedenen Rassehybriden wurden 24 Merkmale des Flügelgeäders (auf dem Vorder- und Hinterflügel) gemessen und mit multivariaten Analysen verglichen.

Proben aus verschiedenen Ländern Südamerikas zeigten je nach Grad der Afrikanisierung Übereinstimmungen mit den europäischen Rassen (*Apis mellifera iberica* oder *A m mellifera*) oder dem afrikanischen Elternteil (*A m scutellata*). Mit denselben Methoden konnten aber auch Hybriden innerhalb der Rasse *A m carnica* unterschieden werden. Für diese Analyse standen vier verschiedene *A m carnica*-Herkünfte (jeweils 10 Proben aus Ungarn, Tschechien, Norddeutschland und Brandenburg) zur Verfügung. Es zeigte sich, daß nicht nur die reinen Herkünfte sondern auch die reziproken Hybriden signifikant verschieden waren. In den meisten Fällen lagen die Hybriden in der Nähe der mütterlichen Population (maternaler Effekt). Auch Hybriden zwischen der nicht züchterisch bearbeiteten Biene in Brandenburg und der reinen *A m carnica* sowie der Buckfast-Biene lassen sich gut trennen. Die Buckfast-Hybriden zeigten dabei eine deutlich größere Variabilität als die *A m carnica*-Hybriden.

Morphometrics on hybrids in *Apis mellifera*

Whatever honey bees are kept for economical purposes more the one race exists and hence race hybrids are common. For honey-bee breeding it is helpful to be able to tell the races apart. For this purpose, a num-

ber of different samples of various races and hybrids were collected, and their fore- and hindwings measured for 24 different characters. These were analysed using multivariate statistics.

The samples originating from the South American continent show similarity to the European races (*A m iberica* or *A m mellifera*) or an African race (*A m scutellata*), according to the degree of Africanization. With the same methods we were also able to differentiate hybrids within the race *A m carnica*. The samples (10 each) originated from 4 geographical regions: Hungary, the Czech Republic, northern Germany and Brandenburg. Significant differences were found within the pure populations and the reciprocal hybrids. In most of the cases the hybrids were more similar to their maternal lineage (maternal effect). Hybrids between land-bees in Brandenburg and the pure race *A m carnica* and cross-breed from *Carnica* and Buckfast were also analysed. All the sample groups were easily distinguishable. The Buckfast-hybrid-cluster showed a remarkably larger variability.

Morphométrie des hybrides chez *Apis mellifera*

Presque partout où des abeilles domestiques sont élevées pour des raisons économiques, plusieurs races coexistent et produisent donc des hybrides de races. Pour le sélectionneur, il est donc très important de pouvoir distinguer ces produits de croisement. On a mesuré 24 caractères de la nervation des ailes (sur les ailes antérieures et postérieures) de différents hybrides et on les a comparés à l'aide d'une analyse multivariable.

Des échantillons provenant de différents pays d'Amérique du Sud présentent, selon le degré d'africanisation, des concordances avec les races européennes (*Apis mellifera iberica* ou *A m mellifera*) ou le parent africain

(*A m scutellata*). Les mêmes méthodes ont également permis de différencier les hybrides à l'intérieur de la race *A m carnica*. Pour cette analyse, les échantillons (10 de chaque groupe) provenaient de 4 régions géographiques différentes : Hongrie, Bohême, Allemagne du Nord, Brandebourg. Il est apparu que non seulement les provenances pures se différenciaient significativement, mais également les hybrides réciproques. Dans la plupart des cas, les hybrides étaient à proximité de la population maternelle (effet maternel). De même, les hybrides de l'abeille locale au Brandebourg et d'*A m carnica* pure, ainsi que de l'abeille Buckfast, peuvent être différenciés facilement. Les hybrides de Buckfast ont présenté une variabilité nettement plus grande que les hybrides d'*A m carnica*.

33. Architektur serotoninerger Neurone im ZNS präimaginaler Stadien der Honigbiene. K Hartfelder, IC Boleli, ZLP Simões (*Zool Inst, Univ Tübingen, Auf der Morgenstelle 28, D-72076 Tübingen, Deutschland; Depto Biologia, FFCLRP-USP, 14040-901 Ribeirão Preto, SP, Brasilien*)

Octopamin und Serotonin (5HT), stimulieren die Juvenilhormon-Synthese von *Corpora allata* (CA) *in vitro* in einer kritischen Phase der Kastendifferenzierung. Deshalb untersuchten wir die Architektur Serotonin-immunreaktiver (5HT-ir) Neurone im ZNS präimaginaler Honigbienen. In Gehirnen von Spinnmaden und frühen Puppen waren 28–40 Zellkörper in 6 Clustern nachweisbar. Im Gegensatz zum Suboesophagealganglion und den Ventralganglien (VG) war im Gehirn Immunreaktivität nur in neuronalen Somata, nicht aber in Axonen zu finden. 5HT-ir Neurone in den VG zeigten, wie bei anderen Insekten, eine metamere Organisation mit 2 je Paar Neuronen. Diese arborisieren auf der kontralateralen Seite und projizieren dann in das anterior gelegene VG. Im Vergleich zu den VG erscheint die

Differenzierung der 5HT-ir Neurone im Gehirn stark retardiert, denn letztere zeigten 5HT-ir Axone erst in den späten Puppenstadien. Dementsprechend ließen sich auch keine 5HT-ir Axone nachweisen, die zu den *Corpora allata* projizieren. Diese heterochrone Differenzierung zwischen Gehirn und segmentalen Neuromeren interpretieren wir als eine mögliche Präadaptation für ein hohes Lernvermögen. Fällt damit Serotonin als Modulator der CA-Aktivität im 5. Larvenstadium aus? Eine direkte Innervierung der CA kann zwar ausgeschlossen werden, 5HT-ir Zellen, die in larvalen Gehirnen in direkter Nachbarschaft der CA nachweisbar waren, könnten jedoch als Neurohormone die Aktivität der CA steuern.

Architecture of serotonin-immunoreactive neurons in the CNS of preimaginal stages of the honey bee

Serotonin (5HT) and octopamin stimulate *Corpora allata* (CA) activity *in vitro* in a critical phase of caste differentiation. To better understand these effects, we studied the architecture of serotonin-immunoreactive (5HT-ir) neurons in the CNS of honey bees. Six groups of 5HT-ir neurons could be identified in brains of spinning larvae and early pupae. Immunoreactivity in the brain was restricted to neuronal somata. This contrasts with the suboesophageal and ventral ganglia (VG), where somata and neurites exhibited strong immunoreactivity. 5HT-ir neurons in the VG showed a metameric organization, with 2 pairs of 5-HT₁ somata. As in other insects, their neurites project to the contralateral side, arborize, and then project into the anterior ganglion. Compared with the 5HT-ir neurons in the VG, serotonergic neurons in the brain appear retarded in development, since cerebral axons acquire serotonine immunoreactivity only in the late pupal phase. The developmental heterochrony between brain and VG may represent a preadaptation to a high

learning capability in bees. Accordingly, up to the pharate adult stage, no 5HT-ir axons were found descending to the CA. Detection of immunoreactive cells directly adjacent to the CA, however, indicates a neurohormonal mode of action for serotonin during larval development.

Architecture de neurones sérotoninergiques dans le système nerveux central (SNC) des stades préimaginaux de l'abeille mellifère

L'octopamine et la sérotonine (5HT) stimulent la synthèse d'hormones juvéniles des corpora allata (CA) *in vitro* au cours d'une phase critique de la différenciation des castes. C'est la raison pour laquelle nous avons étudié l'architecture des neurones immunoréactifs à la sérotonine (5HT-ir) dans le SNC d'abeilles mellifères préimaginales. Dans le cerveau de larves au stade filage du cocon et au stade nymphal précoce, 28 à 40 corps cellulaires en 6 amas peuvent être mis en évidence. Contrairement au ganglion subœsophagéal et aux ganglions ventraux (GV), l'immunoréactivité dans le cerveau ne s'est manifestée que dans les soma neuronaux, mais pas dans les axones. Les neurones 5HT-ir dans les GV ont montré, comme chez d'autres insectes, une organisation avec 2 neurones par paire. Ceux-ci présentent une arborescence du côté contralatéral et atteignent ensuite le GV antérieur. Par comparaison avec les GV, la différenciation des neurones 5HT-ir dans le cerveau semble fortement retardée, car ils présentent des axones 5HT-ir seulement aux stades tardifs de la nymphe. Par conséquent, on ne peut pas non plus mettre en évidence des axones 5HT-ir qui atteignent les corpora allata. Cette différenciation hétérochrone entre le cerveau et les GV peut être interprétée comme une préadaptation possible à une grande capacité d'apprentissage. La sérotonine serait-elle donc exclue comme modulateur de l'activité des

CA au 5^e stade larvaire ? Une innervation directe des CA peut, certes, être exclue, mais les cellules 5HT-ir, mises en évidence dans le cerveau larvaire au voisinage direct des CA, pourraient exercer un contrôle neurohormonal sur l'activité des CA.

34. Molekulare Differenzierung des larvalen Bienenovars: ein Ecdysteroid-responsives Protein und seine möglichen Funktionen. C Hepperle, K Hartfelder (*LS Entwicklungsphysiologie, Zool Inst Univ Tübingen, Auf der Morgenstelle 28, 72076 Tübingen, Deutschland*)

Am Ende des 5. Larvenstadiums findet man kastenspezifische Unterschiede im Ecdysteroid-Titer. Zu diesem Zeitpunkt treten in den larvalen Ovarien auch die ersten kastenspezifischen Unterschiede im Proteinsynthesemuster auf. Für das kastenspezifisch exprimierte Protein 29 kD/pl 4,6 konnten wir ein Ecdysteroid-abhängiges Expressionsmuster nachweisen. Zur Klärung der Funktion dieses Proteins in der Ovardifferenzierung wurde es in einem Mikrosequenzierungsverfahren ansequenziert. Wir erhielten folgende N-terminale Aminosäuresequenz: A-I-G-D-L-K-T. Ein Vergleich mit der SwissProt Datenbank ergab Sequenzhomologien mit folgenden Actin-bindenden Proteinen:

Hu-li tai shao von *Drosophila melanogaster*, Actin-bindendes-Protein 1 von *Saccharomyces exiguus*, und mit dem Elongationsfaktor (EF) 1 β von *Bombyx mori* (EF's zeigen z T Actin-bindende Eigenschaften).

Bei der weiteren Charakterisierung des 29 kD/pl 4,6-Proteins konnten wir zeigen, daß es sich um ein kleines Hitzeschockprotein (Hsp) handelt, vergleichbar mit *Drosophila* Hsp's, die während der Normalentwicklung ebenfalls Ecdysteroid-abhängig exprimiert werden. Für einige Hsp's ist eine Actin-bindende Eigenschaft nachgewiesen. Die verstärkte Expression des 29 kD/pl 4,6-

Proteins in den larvalen Ovarien der Arbeiterinnen zu einem Zeitpunkt, an dem sich diese in Degeneration befinden, läßt vermuten, daß das 29 kD/pl 4,6-Protein an der Cytoskelettorganisation in diesem Degenerationsprozeß beteiligt ist.

Molecular differentiation of the larval honey bee ovary: an ecdysteroid-responsive protein and its possible functions

Caste-specific differences in the ecdysteroid titer occur at the end of the 5th larval instar. These coincide with caste-specific differences in the protein synthesis pattern of the larval ovaries. After showing that the expression of the caste-specific protein 29 kDa/pl 4,6 is ecdysteroid-regulated, we attempted to sequence this protein by micromethods to obtain information about possible functions of this protein in the differentiation of the ovaries. The *N*-terminal amino acid sequence was defined as: A-I-G-D-L-K-T. We compared this sequence with the Swissprot data bank and found sequence homologies with actin binding proteins: with Hu-li tai shao from *Drosophila melanogaster*, actin-binding protein 1 of *Saccharomyces exiguus*, and the elongation factor (EF) 1 β of *Bombyx mori*. Some of the EFs are also claimed to have actin-binding properties.

In a further characterization, we showed that the 29 kDa/pl 4,6 protein is a small heat shock protein (sHsp). In normal development, expression of some of the *Drosophila* sHsp's is regulated by ecdysteroid, and some of the Hsp's have actin-binding properties. The fact that expression of the 29 kDa/pl 4,6 bee protein increases with the start of the degeneration of the worker ovaries leads us to propose that the 29 kDa/pl 4,6 larval ovary protein plays a role in this degeneration process by modifying cytoskeleton organization.

Différenciation moléculaire de l'ovaire de la larve d'abeille : une protéine répondant à l'hormone stéroïde de mue et ses fonctions éventuelles

À la fin du 5^e stade larvaire, on trouve des différences spécifiques des castes dans le titre de l'hormone stéroïde de mue. C'est à ce moment qu'apparaissent les premières différenciations spécifiques de la caste dans les ovaires larvaires. Pour la protéine 29kD/pl 4,6 exprimée selon la spécificité de la caste, nous avons mis en évidence un profil d'expression lié à l'hormone stéroïde de mue. Pour connaître la fonction de cette protéine dans la différenciation ovarienne, nous l'avons séquencée par microséquençage. Nous avons obtenu la séquence d'acides aminés *N*-terminaux suivante : A-I-G-D-L-K-T. La comparaison avec la banque de données SwissProt a montré des homologies de séquençage avec les protéines liant l'actine suivantes : Hu-li tai shao de *Drosophila melanogaster*, protéine liant l'actine 1 de *Saccharomyces exiguus*, et avec le facteur d'élongation (EF) 1 *b* de *Bombyx mori* (les EF présentent parfois des propriétés liant l'actine).

La caractérisation plus fine de la protéine 29 kD/pl 4,6 montre qu'il s'agit d'une petite protéine de choc thermique (Hsp), comparable aux Hsp de *Drosophila* dont l'expression est également liée à l'hormone stéroïde au cours du développement normal. Une propriété de liaison de l'actine a été mise en évidence pour quelques Hsp. Le fait que l'expression de la protéine 29 kD/pl 4,6 augmente dans les ovaires larvaires des ouvrières à un moment où ceux-ci commencent à dégénérer permet de supposer que la protéine 29 kD/pl 4,6 participe à l'organisation du cytosquelette dans ce processus de dégénérescence.

35. Versuche zur Attraktion eines Drohnensammelplatzes (*Apis mellifera*) an

Tagen mit hohen und niedrigen Drohnflugfrequenzen. N Koeniger¹, G Koeniger¹, H Pechhacker² (¹ Institut für Bienenkunde (Polytechnische Gesellschaft), Fachbereich Biologie der Universität Frankfurt, Karl-von-Frisch-Weg 2, 61440 Oberursel, Deutschland; ² Abt Bienenzüchtung, der Höheren Bundeslehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau mit Institut für Bienenkunde, Klosterneuburg, A - 3293 Lunz am See, Österreich)

Zur Regulierung der Drohndichte an einem natürlichen Drohnensammelplatz wurden 12 Bienenvölker eingesetzt. Durch Entfernen oder Anbringen von Absperrgittern wurde entweder den in diesen Bienenvölkern befindlichen Drohnen (Regulationsdrohnen) der Flug freigegeben oder die Flügel der Regulationsdrohnen wurden verhindert. Farblich markierte Testdrohnen flogen stets ungehindert aus. Die Flugaktivität der Testdrohnen wurde am Flugloch bestimmt. Zur Bestimmung der Drohnpräsenz wurden Drohnfallen nach Williams (1989) im Zentrum des Drohnensammelplatzes in 10 bis 25 m Höhe aufgelassen. Die darin gefangenen Drohnen wurden in Abständen von 5 min kontrolliert und danach freigesetzt.

An allen 6 Versuchstagen mit freiem Flug der Regulationsdrohnen wurden deutlich mehr Testdrohnen ($m = 74$ Testdrohnen) gefangen als an den 6 Vergleichstagen ($m = 10$ Testdrohnen) bei abgesperrten Regulationsdrohnen. Die Abflugfrequenzen der Testdrohnen am Flugloch zeigten keinen systematischen Unterschied zwischen Tagen mit Flug der Regulationsdrohnen und den Tagen mit abgesperrten Regulationsdrohnen. Diese Arbeiten über die Drohndichte liefern erste experimentelle Hinweise darauf, daß die Attraktion eines Drohnensammelplatzes davon abhängen kann, wie viele Drohnen dort fliegen. Eine höhere Drohndichte scheint zu einer größeren Attraktivität des Platzes zu führen.

Attraction of a drone congregation area (*Apis mellifera*) in relation to drone flight frequency

Drone flight in a natural drone congregation area was experimentally manipulated by the means of 12 colonies containing about 10 000 drones. When drone excluders were removed from the hive entrances these regulatory drone flew and visited the drone congregation area. On days when the excluders were fixed to the hive entrances the regulatory drones were confined to the colonies. Test drones marked with a colour spot on the thorax flew freely throughout the experiments. Their flight activity was recorded at the hive entrance. We monitored the presence of drones by lifting a drone trap (Williams, 1989) in the centre of the drone congregation area to height of 10–25 m. At 5 min intervals we checked the drones caught in the trap and released them afterwards.

Significantly more test drones (average 74) were caught on the days when the regulatory drones flew compared with the days (average 10 test drones) when the regulatory drones were confined. The flight activity of the test drones at the hive entrance did not differ significantly between the days with and without flight of regulatory drones. These results indicate that the attraction of a drone congregation area may depend on the number of drones flying on it or that a high density of flying drones increases a drone congregation area's attractiveness.

Attractivité d'un lieu de rassemblement des mâles (*Apis mellifera*) selon la fréquence de vol des mâles

Douze colonies d'abeilles ont été placées dans un lieu de rassemblement naturel de mâles en vue d'étudier la densité de ces derniers. La mise en place ou l'enlèvement de grilles de confinement a permis ou empê-

ché le vol libre des mâles se trouvant dans ces colonies (mâles «contrôlés»). Des mâles témoins marqués par une tache de couleur volaient en toute liberté. L'activité de vol des mâles témoins était enregistrée au trou de vol. Tous les jours de l'expérience, on a évalué la présence des mâles, grâce à l'installation de pièges à mâles (Williams, 1989) entre 10 et 25 m de hauteur au centre du lieu de rassemblement des mâles. Les mâles ainsi capturés étaient contrôlés à intervalles de 5 min, puis libérés.

Pendant les 6 j permettant le vol libre des mâles de régulation, le nombre de mâles témoins capturés était nettement plus élevé (en moyenne 74 mâles témoins) que pendant les 6 j où les mâles «contrôlés» étaient confinés (en moyenne 10 mâles témoins). Ces travaux montrent que l'attraction d'un lieu de rassemblement de mâles dépend du nombre de mâles qui y volent ou, en d'autres termes, qu'une forte densité de mâles semble augmenter l'attractivité du lieu de rassemblement.

36. Zwei epidermale Drüsen am Endophallus des Drohn (*Apis mellifera* L).

G Koeniger, H Hänel, M Wissel (*Institut für Bienenkunde (Polytechnische Gesellschaft), JW Goethe-Universität Frankfurt, Karl-von-Frisch-Weg 2, D-61440 Oberursel, Deutschland*)

Das Begattungszeichen, das ein Drohn nach der Paarung in der Stachelkammer der Königin hinterläßt, wird aus 3 Komponenten zusammengesetzt: dem Mucus, den Chitinplatten mit Bulbusbogen und einer dünnen orangefarbenen Chitinschicht. Sie entstehen in den Mucusdrüsen bzw im Bulbus und an den Cornua. Während die Mucusdrüsen schon lange bekannt sind, fehlen bis heute Beschreibungen der beiden anderen Drüsen.

Cornualdrüse: Gefrierschnitte zeigen im Lichtmikroskop, daß die Epitheldrüsenzellen

sich von der Spitze der Cornua bis zu den Höckern (dorsale Cornua) an der Basis erstrecken. Sie sind an der Spitze, an den Seiten der ventralen und an den dorsalen Cornua besonders konzentriert und bilden dort ein Säulenepithel von 20–30 µm Dicke. Die nicht sklerotisierte Kutikula über den Zellen ist vielfach gefaltet. An die Basalmembran ist häufig Fettgewebe angelagert. Im Elektronenmikroskop zeigt sich, daß die Drüsenzellen eine deutliche morphologische und funktionelle Polarität aufweisen. Die Kerne liegen apikal. Mitochondrien sind zahlreich. Es gibt fast nur raues ER, Golgiapparate wurden nicht gefunden. Mikrovilli ragen zum Teil weit in die Kutikula hinein, in der keine Poren gefunden wurden. Das Sekret wird direkt in die Kutikula abgegeben. Es schließt sich zu kleinen Tröpfchen zusammen, die zur Oberfläche gelangen.

Bulbusdrüse: Dorsal der Chitinplatten liegt ein einschichtiges Säulenepithel mit einer Dicke von 200–300 µm, cranial liegen Zellen von nur 30–50 µm Länge. Die Kerne liegen basal. Zwischen dem Epithel und den Chitinplatten liegt eine unstrukturierte Schicht. Bei 3 bis 5 Tage alten Drohnen sind in diese Schicht Sekrettröpfchen eingelagert, die durch große Poren der Chitinspangen hindurchwandern und unterhalb eine deutlich begrenzte Schicht bilden. Es gibt noch keine elektronenmikroskopische Untersuchungen.

Two epidermal glands at the endophallus of the drone (*Apis mellifera* L)

The mating sign, which is left after mating in the sting chamber of the queen, is composed of 3 components: mucus; chitin from the bulb; and a thin orange-coloured chitinous layer. The components originate from the mucus glands, the bulb and the cornua respectively. The mucus glands have been described previously, but there are no descriptions of the other glands.

i) *Cornual gland*: Frozen sections under light microscopy show that epithelial gland cells extend from the tip of the cornua, along the lateral sides and end at the basal humps (dorsal cornua). They form a columnar epithel which is 20–30 μm thick. The non-sclerotized cuticular surface of the gland cells is folded and papillated. The basal membrane often is subtended by a layer of fatty tissue. Electron microscopy shows a functional and morphological polarity of the gland cells. They contain mainly rough ER and numerous mitochondria; no Golgi apparatus was found. The nuclei are situated at the apical part. The apical cell membrane has microvilli and folds which intrude into the chitin layer. The secretion forms osmiophil granula of different size, often accumulated in groups within the cuticula, where no pores were found. In 5 d old drones the biggest granula and their highest concentration occur near the surface.

ii) *Bulbus gland*: Studies with the light microscope revealed that the epidermal gland cells of the bulb which lay dorsally of the chitin plates are about 200–300 μm thick, the cranial ones only 30–50 μm . The nuclei are situated at the basal part. Between the epithel and the chitin plates there is a non-structured layer. It contains granula, which protrude into the chitin plate and form a well-defined thick layer underneath. Studies of the bulbus gland with electron microscopy are not yet available.

Deux glandes épidermiques sur l'endophallus du mâle (*Apis mellifera* L)

Le signe de fécondation qu'un mâle abandonne après l'accouplement dans la chambre de l'aiguillon de la reine se compose de 3 éléments : le mucus, les plaques chitineuses avec le bulbe et une fine couche chitineuse de couleur orange. Ces 3 composants se forment dans les glandes à mucus ou le bulbe et les cornules. Alors que l'on connaît depuis longtemps la glande

à mucus, il n'existe pas de descriptions des 2 autres glandes jusqu'à nos jours.

i) *Les cornules* : des coupes congelées montrent au microscope optique que les cellules de la glande épithéliale s'étendent de la pointe des cornules jusqu'aux protubérances (cornules dorsales) de la base. Elles sont particulièrement concentrées à la pointe, sur les côtés et sur les cornules dorsales et forment là un épithélium à colonnes d'une épaisseur de 20 à 30 μm . La cuticule non sclérotisée au-dessus des cellules est souvent plissée. Du tissu lipidique s'accumule souvent sur la membrane basale. Au microscope électronique, on observe que les cellules glandulaires présentent une nette polarité morphologique et fonctionnelle. Les noyaux sont en position apicale. Les mitochondries sont nombreuses. Il n'y a pratiquement que des réticulum endoplasmiques rugueux, on n'a pas trouvé d'appareils de Golgi. La membrane cellulaire apicale a des microvillosités et des plis qui rentrent dans la couche chitineuse où il n'y a pas de pores, la sécrétion passe directement dans la chitine. Elle s'accumule en petites gouttelettes qui parviennent à la surface.

ii) *Le bulbe* : dorsalement par rapport aux plaques chitineuses, on note un épithélium à colonnes unicellulaire d'une épaisseur de 200–300 μm ; en position apicale se trouvent des cellules de seulement 30 à 50 μm de long. Les noyaux sont en position basale. Entre l'épithélium et les plaques chitineuses se trouve une couche non structurée. Chez des mâles âgés de 3 à 5 j, elle contient des gouttelettes de sécrétion qui migrent à travers les grands pores des plaques chitineuses, et forment au-dessous une couche nettement délimitée. L'étude au microscope électronique n'a pas encore été effectuée jusqu'à présent.

37. Microsatelliten PCR mit einzelnen Bieneneiern. M Haberl (*Zoologisches Insti-*

tut, Luisenstr 14, D-80333 München, Deutschland)

Mittels PCR Amplifizierung längenvariabler simpler Sequenzen (Microsatelliten) wurde untersucht, ob die Eier, die von legenden Arbeiterinnen in weisellosen Bienenvölkern zu mehreren in eine Wabenzelle gelegt werden, von i) einer einzelnen Arbeiterin, ii) mehreren Arbeiterinnen einer Subfamilie, oder iii) Arbeiterinnen mehrerer Subfamilien stammen (*Apis mellifera carnica*).

Microsatellitenklone wurden aus einer partiellen genomischen *A m carnica* Bibliothek isoliert, sequenziert und geeignete Primer synthetisiert. Zur Präparation der DNA für die PCR Reaktionen wurden einzelne Eier in Puffer homogenisiert, mit Proteinase K behandelt und letztere durch Hitze denaturiert. Für 2 Loci wurden je PCRs nach Standardprotokollen mit einem ³³P endmarkierten Primer durchgeführt. Die PCR-Produkte wurden auf Polyacrylamidgelen aufgetrennt und durch Film detektiert.

In den Eiern innerhalb einzelner Wabenzellen finden sich pro Locus bis zu drei bzw fünf Allele. In einzelne, untersuchte Wabenzellen haben somit bis zu mindestens vier Arbeiterinnen mindestens dreier Subfamilien Eier abgelegt.

Eine strikte räumliche Trennung der Eilage durch einzelne Arbeiterinnen oder Arbeiterinnen einzelner Subfamilien kann aufgrund dieser Daten ausgeschlossen werden.

Microsatellite PCR with single bee eggs

Using PCR amplification of variable length simple sequences (microsatellites), I have investigated whether the eggs in queenless colonies laid by laying workers in a single comb cell descend from: i) a single worker; ii) several workers of one subfamily; or iii) several workers of different subfamilies (*Apis mellifera carnica*).

Clones containing microsatellites were isolated from a partial genomic *A m carnica* library and sequenced, and specific primers were designed. For DNA preparation used for PCR single eggs were homogenized in buffer, treated with proteinase K and the latter denatured by heat. For 2 loci separate PCR reactions were performed according to standard protocols with one ³³P end-labelled primer. The PCR products were separated on polyacrylamide gels, and detected by exposure to a photographic film.

In eggs within single comb cells, 3 or 5 alleles for a locus, could be detected. Therefore, up to a minimum of 4 workers from at least 3 subfamilies laid their eggs in a single cell. A strict spatial separation in egg laying of single workers or workers of single subfamilies can be excluded with these data.

Utilisation de microsatellites pour l'étude de la ponte des ouvrières

À l'aide d'amplification PCR de séquences simples de longueur variable (microsatellites), on a étudié si les œufs, placés dans une seule alvéole par des ouvrières pondieuses dans des colonies orphelines, provenaient i) d'une seule ouvrière, ii) de plusieurs ouvrières d'une sous-famille, ou iii) d'ouvrières de plusieurs sous-familles chez *Apis mellifera carnica*.

Des clones de microsatellites ont été isolés dans une bibliothèque génomique partielle d'*A m carnica*, séquencés et des amorces adaptées ont été synthétisées. Pour la préparation de l'ADN en vue des réactions PCR, des œufs ont été homogénéisés individuellement dans un tampon, traités avec la protéinase K qui a été dénaturée par un traitement thermique.

Pour 2 loci, des réactions PCR séparées ont été réalisées selon des protocoles standard avec une amorce marquée ³³P en position terminale. Les produits PCR ont été séparés sur gel de polyacrylamide et

défectés par exposition à un film photographique.

Dans les œufs au sein de certaines cellules, on trouve par locus entre 3 et 5 allèles. On peut donc dire que, dans certaines cellules étudiées, les œufs ont été pondus par au moins 4 ouvrières d'au moins 3 sous-familles.

Une stricte séparation spatiale de la ponte par les différentes ouvrières ou les ouvrières des différentes sous-familles peut donc être exclue au vu de ces données.

40. Palynologische Untersuchungen zur spezifischen Konkurrenz von *Apis mellifera* und solitären Apoidea. G Fotler (Ratsherrenstr 75, 49328 Melle, Deutschland)

Die mögliche Konkurrenz von *Apis mellifera* und solitären Apoidea um Pollenressourcen wurde untersucht. In 2 mit Honigbienen besetzten ländlichen Gebieten wurden von Mai bis September den Wildbienenarten in ca 500 m Umkreis der Bienenstände die Pollenladungen abgenommen. Die Pollenentnahme der Honigbienen erfolgte jeweils an einem Bienenvolk mittels Pollenfalle. Für die Auswertung wurden pro Woche Pollenladungen (10% des Faleninhalts) von einem Sammeltag homogenisiert und ausgezählt. Die qualitativen, prozentualen Häufigkeiten der Pollentypen von Wild- und Honigbienen wurden verglichen. Die Ergebnisse aus den Untersuchungsgebieten stimmten weitgehend überein und sind nachfolgend nur von einem Gebiet dargestellt.

Es konnten von 12 Wildbienenarten 51 Pollenladungen und von Honigbienen 22 Proben ausgewertet werden. Der Polleintrag der Honigbienen war zu 75% auf Massentrachten zurückzuführen, Wildbienen nutzten diese zu 35,6%. An den Einzeltrachten sammelten Wildbienen zu 64,4% und Honigbienen zu 25%. Zur Zeit der

Rapsblüte wurden von 29 Pollenquellen 9 gemeinsam von allen Apoidea genutzt. Diese setzten sich zu 66,7% aus Massen- und zu 33,3% aus Einzeltrachten zusammen. 13 Pflanzenarten wurden ausschließlich von Wildbienen und 7 nur von Honigbienen aufgesucht. Nach der Rapsblüte zeigte das Pollenspektrum der Apoidea 20 Pflanzenarten auf. 8 Pollenarten wurden von Wildbienen und 12 von Honigbienen gesammelt. Es wurden keine gemeinsamen Pollenquellen festgestellt. Die Blütenstetigkeit war unterschiedlich. Honigbienen trugen zu 4,6% (Auswertung einzelner Hörschen) und Wildbienen zu 72,4% Pollenladungen verschiedener Herkunft ein.

Ein Nahrungswettbewerb war mit der angewandten Methode nicht erkennbar. Bezüglich anderer Regionen sind die dortigen ökologischen Bedingungen zu berücksichtigen.

Palynological studies of the specific competition between *Apis mellifera* and solitary Apoidea

The possible competition for pollen between *Apis mellifera* and solitary Apoidea was investigated. During May to September, the pollen loads of wild bees caught within a radius of 500 m around the apiaries in 2 rural areas were analysed. In each area, the pollen load was taken from 1 colony of honey bees by pollen traps; 10% of the pollen loads of one day per week was homogenized and counted. The qualitative percentage frequency of pollen types from wild and honey bees were compared. The results of both areas are very similar, and so only the results of 1 area are presented below.

We analysed 51 pollen loads from 12 wild bees species and 22 pollen samples from honey bees. A total of 75% of the pollen gathered by the honey bees came from abundant plant species, whereas

36.5% of the pollen collected by feral bees came from such plants. The wild bees thus used 64.4% and honey bees 25% of scattered bee plant species. During the flowering of rape, 9 out of 29 pollen sources were used by both Apoidea and honey bees. These consist of 66.7% abundant and 33.3% scattered bee plant species. Thirteen plant species were only visited by wild bees and 7 only by honey bees. After the flowering of rape, the pollen spectra consist of 20 plant species. Eight pollen species were exclusively gathered by feral bees and 12 by honey bees. No common pollen source could be ascertained. The flower constancy was variable 4.6% of the pollen loads (single loads were analysed) gathered by honey bees and 72.4% gathered by wild bees were of different plant species origin.

A food competition between *A mellifera* and solitary Apoidea was not recognizable on the basis of the present research. In other regions the ecological conditions of each region must be taken in consideration.

Études palynologiques concernant la compétition spécifique entre *Apis mellifera* et les Apoidea solitaires

L'étude a porté sur une éventuelle compétition entre *Apis mellifera* et les Apoidea solitaires pour les ressources polliniques. Dans 2 régions rurales, dans un rayon d'environ 500 m autour des ruchers d'abeilles mellifères, on a prélevé de mai à septembre les pelotes de pollen des espèces d'abeilles sauvages. Le prélèvement du pollen des abeilles mellifères était effectué grâce au piège à pollen dans, à chaque fois, une colonie. Pour l'exploitation des résultats, on a homogénéisé chaque semaine les pelotes de pollen (10% du contenu des pièges) d'une journée de récolte et on les a dénombrées. Les fréquences qualitatives et en pourcent des types de pollens des abeilles sauvages et domestiques ont été comparées. Les résultats des 2 régions concor-

dent largement, de sorte que les résultats d'une seule région sont représentés ici.

Quelque 51 pelotes de pollen de 12 espèces d'abeilles sauvages et 22 échantillons d'abeilles mellifères ont été exploités. La récolte de pollen des abeilles mellifères était composée pour 75% d'espèces de plantes abondantes, alors que celle des abeilles sauvages n'en contenait que 35,6%. Les plantes mellifères isolées ont représenté 64,4% chez les abeilles sauvages et 25% chez les abeilles mellifères. Au moment de la floraison du colza, 9 plantes pollinières sur 29 ont été utilisées simultanément par tous les Apoidea. Ces plantes étaient pour 66,7% des miellées de masse et pour 33,3% des plantes mellifères isolées. 13 espèces de plantes ont été utilisées exclusivement par les abeilles sauvages et 7 seulement par les abeilles mellifères. Après la floraison du colza, le spectre pollinique des Apoidea comprenait 20 espèces végétales. 8 espèces polliniques ont été récoltées par les abeilles sauvages et 12 par les abeilles mellifères. On n'a pas observé de source pollinique commune. La fidélité à une espèce de fleurs était variable. Les pelotes de pollen des abeilles mellifères provenaient pour 4,6% (exploitation de pelotes isolées) d'espèces différentes, celles des abeilles sauvages pour 72,4%.

La méthode utilisée n'a pas montré de compétition pour la nourriture. Pour l'appliquer à d'autres régions, il faudra tenir compte des conditions écologiques locales.

41. Die Nutzung einer Bienenweidemischung durch Wild- und Honigbienen auf Stillungsflächen. K Becker¹, C Hedtke² (1 FU Berlin, Institut für Zoologie, Königin-Luise-Str 1-3, D-14195 Berlin; ² Länderinstitut für Bienenkunde Hohen Neuendorf eV Friedrich-Engels-Str 32, D-16540 Hohen Neuendorf, Deutschland)

In Anlehnung an ein Bienenweidegemisch entwickelt von Bauer (1987) wurde spezi-

ell für leichte Sandböden ein Gemisch entwickelt, das hauptsächlich aus Phacelia (35%), Buchweizen (25%), Senf (12%), Ölrettich (10%) und Serradella (10%) bestand (Gewichtsprozent).

Die Entwicklung und Blütenbildung der Pflanzen, der Beflug durch Insekten, die Trachtnutzung sowie die Entwicklung von Honigbienenvölkern wurde auf 2 Flächen (10 und 11 ha) eingehend untersucht.

Bei der Entwicklung der Pflanzen konnten bodenqualitätsbedingte Unterschiede festgestellt werden. Die maximale Blütendichte lag bei 107 Blüten pro ha. Der Blühbeginn fiel in die trachtarmeren Monate Juli und August.

Die Blütenbesucher ($n = 6\ 900$) setzten sich überwiegend aus Honigbienen (79,5%) und 8 Hummelarten (14,2%) zusammen. Diese befliegen am häufigsten Phacelia (91,6%), gefolgt von Senf (4,6%), Ölrettich (1,2%), Buchweizen (1,0%) und Serradella (0,5%). Pollenanalysen von Honigen ergaben einen Anteil von 76–84% der Mischungspflanzen. Honigbienen sammelten in der Bienenweide bis Mitte September mit positiver Auswirkung auf den Nektar- und Polleneintrag und die Entwicklung der Völker.

Die nachgewiesenen 13 solitären Wildbienenarten aus den Gattungen Hylaeus, Colletes, Halictus, Lasioglossum, Sphecodes, Andrena, Dasypoda, Mellita und Anthidium nutzten überwiegend einige der 41 Wildkräuterarten der Begleitflora und Randvegetation, befliegen aber auch die Mischungspflanzen. Analysen von Pollenladungen ergaben, daß Wildbienen auch an Senf, Ölrettich, Phacelia, Serradella und Buchweizen Pollen sammelten. An seltenen Wildbienenarten wurden *Mellita leporina*, *Lasioglossum sexnotatum*, *L zonulum* und *Bombus distinguendus* nachgewiesen.

Foraging of wild bees and honey bees on a mixture of entomophilous plants on extensification areas

A seed mixture developed by Bauer (1987) was used to develop a mixture of entomophilous plants especially for sandy soil, which contained mainly phacelia (35%), buckwheat (25%), white mustard (12%), red radish (10%) and serradella (10%) (% related to weight). The development of the plants, flower formation, pollinator community and density, their foraging of nectar and pollen and the development of honey bee colonies was thoroughly monitored on 2 fields (10 and 11 ha).

The development of plants was different according to the location because of the nature of the soil. The highest density of blossoms was determined at 107 per ha. The flowering period was in July and August, when other pollen and nectar sources were rare.

Pollinator community ($n = 6\ 900$) was dominated by honey bees (79.5%) and 8 species of bumble bees (14.2%). They were mostly visiting phacelia (91.6%) followed by white mustard (4.6%), red radish (1.2%), buckwheat (1.0%) and serradella (0.5%). Pollen analysis of honey indicated a foraging rate of 76–84% of the flowers in the seed mixture. Honey bees collected food until mid-September with positive effects on pollen and nectar gain and development of the colonies.

Thirteen solitary bee species were determined from the genera Hylaeus, Colletes, Halictus, Lasioglossum, Sphecodes, Andrena, Dasypoda, Mellita and Anthidium. These mainly foraged on some of the 41 wild flowers growing on agricultural and non-agricultural land, but used the plants of the seed mixture as well. Pollen analysis showed that solitary bees were foraging pollen at white mustard, red radish, phacelia, serradella and buckwheat. Some species rare in abundance should be mentioned: *Mellita leporina*, *Lasioglossum sexnotatum*, *L zonulum* and *Bombus distinguendus*.

Exploitation d'un mélange de plantes mellifères par les abeilles sauvages et mellifères sur des surfaces mises en jachère

Sur le modèle du mélange de plantes mellifères mis au point par Bauer (1987), nous avons développé spécialement pour des sols sablonneux légers un mélange composé essentiellement de phacélie (35%), de sarrasin (25%), de moutarde (12%), de radis oléifère (10%) et de serradelle (10% en poids). Le développement des plantes, et la formation de fleurs, le butinage par les insectes, l'utilisation de la miellée et le développement des colonies d'abeilles mellifères ont été étudiés de façon approfondie sur 2 surfaces (10 et 11 ha).

Le développement des plantes varie en fonction de la qualité du sol. La densité de fleurs maximale était de 10⁷ fleurs par ha. Le début de la floraison coïncidait avec les mois de juillet et août pauvres en plantes mellifères.

Les insectes butineurs ($n = 6\ 900$) se composaient principalement d'abeilles mellifères (79,5%) et de 8 espèces de bourdons (14,2%). Ils ont butiné principalement la phacélie (91,6%), suivie de la moutarde (4,6%), du radis oléifère (1,2%), du sarrasin (1,0% et de la serradelle (0,5%). D'après les analyses palynologiques, le pourcentage provenant du mélange mellifère était de 76–84%. Jusqu'à la mi-septembre, les plantes mellifères ont eu une influence positive sur la récolte de nectar et de pollen et sur le développement des colonies.

Les 13 espèces d'abeilles sauvages solitaires des genres *Hylaeus*, *Colletes*, *Halicetus*, *Lasioglossum*, *Sphecodes*, *Andrena*, *Daypoda*, *Mellita* et *Anthidium*, qui ont été mises en évidence, ont butiné principalement quelques-unes des 41 espèces de fleurs sauvages de la flore d'accompagnement et de la végétation des bordures, mais ont également visité le mélange de plantes mellifères. Les analyses des pelotes de pollen ont montré que les abeilles sauvages

récoltent du pollen également sur la moutarde, le radis oléifère, la phacélie, la serradelle et le sarrasin. Parmi les espèces peu fréquentes d'abeilles, citons : *Mellita leporina*, *Lasioglossum sexnotatum*, *L. zonulum* et *Bombus distinguendus*.

43. Ernährung der Larven bei *Bombus terrestris* in Beziehung zur Kastendetermination. JJM Pereboom (*Ethologie und Socio-Oecologie, Universiteit Utrecht, PO Box 80.086, 3508 TB Utrecht, Niederlande*)

Bei der Erdhummel, *Bombus terrestris* hemmt die Königin die Aufzucht von neuen Königinnen mittels Pheromon. Die Determinationsphase liegt, nach Röseler, in den ersten 3,5 Larventagen. Ältere Larven können nur noch zu Arbeiterinnen aufgezogen werden. Am Ende der Volksentwicklung erlischt die Hemmwirkung der Königin, und es können junge Königinnen aufgezogen werden. In ungehemmten Larven wird die Entwicklung zur Königin oder zur Arbeiterin hauptsächlich durch die Nahrungsmenge bestimmt.

Hummellarven werden von Arbeiterinnen mit einer Mischung von Pollen und Honig ernährt. Die Bedeutung der Kopfdrüsensekrete für die Larvenaufzucht und Kastendetermination ist bisher unklar, aber in Anlehnung an die Verhältnisse bei der Honigbiene könnte man eine Rolle der Hypopharynx- und Mandibeldrüsen vermuten.

Die Herstellung der Nahrung wurde mittels eines Vergleichs von Pollen-, Eiweiß- und Zuckergehalt in Proben aus dem Arbeiterinnenhonigmagen und aus der Larvennahrung (bereits den Larven gefüttert) untersucht. Aus den bisherigen Ergebnissen können wir folgern, daß während des Trinkens von Zuckerlösung vor der Fütterung eiweißhaltige Sekrete der Larvennahrung beigemischt werden. Diese Kopfdrüsensekrete dienen nur der Verdauung der aufgenommenen Nahrung und spielen keine bedeutende Rolle in der Kastenbildung. In Bezug auf die Königinnenlarven ist es immer

noch unklar inwieweit die Drüsensekrete außer Enzymen spezifische Proteine als kastenregulierende Faktoren erhalten.

Larval food processing by bumblebee workers (*Bombus terrestris*) related to caste determination

In *Bombus terrestris* the queen inhibits the rearing of new queens by means of a pheromone. According to Röseler, whether the larvae are to become workers or queens is determined during the first 3–5 d of their development. Near the end of the colony development, the inhibition by the queen diminishes, and young queens can be reared. In this situation, the amount of nutrition ingested probably determines the development of queens or workers. Bumblebee larvae are fed progressively by workers with a mixture of pollen and honey. The importance of glandular secretions in caste determination is still unclear, as in honeybees.

Larval food processing was studied in the bumblebee *B. terrestris* by comparing protein and pollen contents in samples taken from larval nutrition (already fed to the larvae) and crop-contents of the feeding workers. In general we can conclude from this study that secretions from the salivary glands are added during the ingestion of sugar, prior to the regurgitation of larval food. It should be stressed however that these glandular secretions are salivary in function rather than food additives playing a major part in larval growth and caste determination. With regard to queen larvae, it remains unclear whether specific caste-regulating factors are present in the larval nutrition.

Alimentation des larves de *Bombus terrestris* en relation avec la détermination des castes

Chez le bourdon terricole, *Bombus terrestris*, la reine inhibe l'élevage de nouvelles reines

au moyen d'une phéromone. La phase déterminante se situe selon Röseler dans les premiers 3,5 j larvaires. Les larves plus âgées ne peuvent devenir que des ouvrières. À la fin du développement de la colonie, l'effet inhibiteur de la reine s'estompe et de jeunes reines peuvent être élevées. Chez les larves non inhibées, le développement en reine ou en ouvrière est principalement déterminé par la quantité de nourriture.

Les larves de bourdons sont nourries par les ouvrières avec un mélange de pollen et de miel. L'importance des sécrétions glandulaires pour l'élevage des larves et la détermination des castes n'ont pas été élucidées jusqu'à présent, mais, par comparaison avec l'abeille, on peut supposer que les glandes hypopharyngiennes et mandibulaires jouent un rôle.

L'élaboration de la nourriture larvaire a été étudiée à l'aide d'une comparaison entre les teneurs en pollen, en protéines et en sucre dans des échantillons provenant du jabot d'ouvrières et dans la nourriture larvaire. Les résultats présents permettent de déduire que, pendant l'absorption d'une solution sucrée, des sécrétions protéiques sont ajoutées à la nourriture larvaire. Ces sécrétions salivaires ne servent qu'à la digestion de la nourriture absorbée et ne jouent qu'un rôle insignifiant dans la formation des castes. En ce qui concerne les larves de reines, on ne sait toujours pas dans quelle mesure les sécrétions glandulaires contiennent, outre des enzymes, des protéines spécifiques comme facteurs de régulation des castes.

44. Spurorientierung im Nisthöhlenbereich von *Vespa Crabro* L. S Sieben, B Schricker (Institut für Zoologie, FU Berlin, Königin-Luise-Str 1-3, D-14195 Berlin, Deutschland)

Um der Frage nachzugehen, ob Hornissen (*Vespa crabro* L.) sich im Inneren der

Nisthöhle chemisch orientieren, wurde ein Hornissennest in einen Holznistkasten umgesetzt, der durch ein Gangsystem aus Plexiglasröhren mit dem Ausflughoch verbunden war. Das Gangsystem war so konstruiert, daß drei in einer Reihe hintereinander liegende Kunststoffkästen, die mit Glasplatten ausgelegt waren, untereinander durch jeweils drei parallel angeordnete Gangröhren verbunden waren. Vor Beginn der eigentlichen Untersuchung wurde den Tieren die Durchquerung des Gangsystems auf nur einer bestimmten Strecke ermöglicht, die dadurch charakterisiert war, daß die drei Glasplatten jeweils in unterschiedlichen Richtungen überquert werden mußten. Die von den Hornissen in Nestrichtung benutzten Eingänge der Gangröhren waren dabei innerhalb der Kunststoffkästen mit einer optischen Marke (blaues Dreieck) versehen. Innerhalb der Untersuchungsphase wurde die Orientierungssituation in einem der Kunststoffkästen hinsichtlich der Position der optischen Marke und des Verlaufs der hypothetischen chemischen Spur variiert, indem die optische Marke verschoben bzw. entfernt wurde und die zum betreffenden Kasten gehörende Glasplatte gegen die eines anderen Kastens bzw. gegen eine gereinigte Glasplatte ausgetauscht wurde. Jeder Test hatte eine Dauer von 10 Minuten und wurde insgesamt zehnmal durchgeführt, wobei im Durchschnitt 230 Tiere beteiligt waren. Aufgenommen wurde, durch welche der drei (in der Untersuchungsphase geöffneten) Gangröhren die in den Kasten eintretenden Tiere diesen auf ihrem Weg zum Nest verließen.

Eine Verschiebung der optischen Marke von *rechts* (= Normalsituation) auf die Gangöffnung links mit einer gleichzeitig erfolgten Änderung des postulierten Spurverlaufs auf diese Position ergab, daß 72,1% (SD = 7,2) der gezählten Durchläufe auf die Gangöffnung links entfielen (Normalsituation: 98% (SD = 2,4) *rechts*). Der isolierte Test der optischen Marke auf der

Position *links* zeigte einen Wert von 22,4% (SD = 12,4), der isolierte Test der postulierten Duftspur mit Verlauf in Richtung der Position *links* ergab 74,2% (SD = 6,4) der Durchläufe für die entsprechende Position. Bei Entfernung von optischer und chemischer Marke ergaben die Tests 73,8% (SD = 13,9) der Durchläufe für die der Normalsituation entsprechenden Position *rechts*.

Die Resultate zeigen, daß es sich bei dem basalen Orientierungsmechanismus der Hornissen im Nisthöhlenbereich um eine chemische Spurorientierung handelt. Ein Einfluß erkennbarer optischer Marken besteht, tritt jedoch weit hinter dem der chemischen Spur zurück. Im Falle der Entfernung der chemischen und der optischen Marken deuten die Ergebnisse möglicherweise auf eine Verarbeitung idiothetischer Information durch die Tiere hin

Trail orientation inside the nest cavity in *Vespa crabro* L

To investigate whether hornets (*Vespa crabro* L) orientate themselves chemically inside the nest cavity a hornet nest was relocated in a wooden nest box, which was connected to the exit hole by a duct system of plastic tubes. Three plastic boxes arranged in a row had a removable glass bottom. An equal number of parallel tubes connected each of it. At the beginning of the investigation, the hornets were restricted to certain path in the tube system. Each of the 3 glass plates had to be crossed in a different direction. The tube entrances which led to the nest were marked optically by a blue triangle. During the investigation phase the position of the optical marking and the route of the hypothetical chemical trail were varied in one of the plastic boxes. The optical marking was shifted or removed, and the glass plate inside the plastic box was exchanged with one of another box or with a clean glass plate. Each rest lasted 10 min, and was

repeated 10 times. On average, 230 individuals were involved in each type of test. It was recorded which of the 3 (during the test open) tubes were used by the animals during the test to reach the nest. On average, 72% (SD = 7.2) of the counted individuals passed through the entrance of the left tube when the optical marking and the assumed trail were shifted from the normal right position to the left entrance (98% (SD = 2.4) used the right entrance under normal circumstances not manipulated situation)). 22,4% (SD = 12.4) took the left entrance when the optical marking was shifted to this position and a clean glass plate was given. 74,2% (SD = 6.4) passed through the left entrance when the optical marking was removed, and the assumed chemical trail was shifted to the left position. 73,8% (SD = 13.9) took the right entrance when both optical and chemical markings were removed.

The results show that the basic orientation mechanism inside the nest cavity in hornets is a matter of chemical trail orientation. The influence of optical marks is noticeable but is standing behind in comparison to the influence of the chemical trail. In case of the removal of the chemical and optical marks the results point towards an evaluation of idiothetic information by hornets.

Orientation olfactive dans le nid de *Vespa crabro* L

Pour découvrir si les frelons (*Vespa crabro* L) s'orientent chimiquement à l'intérieur de leur nid, on a transplanté un nid de frelons dans un nichoir en bois qui était relié par un système de couloirs en tubes de plexiglass au trou de vol. Le système de couloirs était construit de telle sorte que 3 caisses en matière plastique placées les unes derrière les autres et garnies de plaques de verre étaient reliées entre elles par à chaque fois trois tubes parallèles. Avant le début de l'essai réel, les frelons ne

pouvaient traverser le système de couloirs que sur un certain parcours qui les obligeait à passer par les 3 plaques de verre, à chaque fois, en des sens différents. Les entrées des tubes vers le nid utilisées par les frelons étaient pourvues d'une marque optique à l'intérieur des caisses plastiques (triangle bleu). Pendant la phase expérimentale, la position de la marque optique et le tracé chimique hypothétique dans une caisse plastique étaient modifiés en décalant la marque ou en l'enlevant et en échangeant la plaque de verre correspondant à cette caisse contre celle d'une autre caisse ou contre une plaque nettoyée. Chaque essai durait 10 min et était répété 10 fois en tout avec, en moyenne, 230 frelons. On a enregistré par lequel des 3 couloirs (ouverts durant la phase expérimentale) les animaux entrant dans la caisse quittaient cette dernière pour aller à leur nid. Un déplacement de la marque optique de la droite (position normale) vers l'ouverture du couloir à gauche avec une modification simultanée du tracé postulé sur cette position a montré que 72,1% (SD = 7,2) des passages comptés ont été effectués par l'ouverture gauche (situation normale: 98% (SD = 2,4) à droite). Au total, 22,4% (SD = 12,4) ont pris l'entrée gauche lorsque la marque optique était placée sur cette position et qu'une plaque de verre propre était proposée ; 74,2% (SD = 6,4) sont passés par l'entrée gauche lorsque la marque optique était enlevée et que le tracé chimique odorant était dans cette position. Lorsque les marques optique et chimique étaient enlevées, 73,8% (SD = 13,9) des passages s'effectuaient par la position droite qui est la situation normale.

Les résultats montrent que le mécanisme d'orientation de base des frelons dans la zone de leur nid est chimique. Certes, on note aussi l'influence des marques optiques, mais elle est nettement moins importante que celle de l'orientation chimique. Lorsqu'on élimine les marques chimiques

et optiques, les résultats indiquent peut-être un traitement d'information idiothétique par les animaux.

45. Populationsentwicklung in Hornisenvölkern. N Langer, E Schmolz (*Freie Universität Berlin, Institut für Zoologie, Königin-Luise-Str 1-3, 14195 Berlin, Deutschland*)

Zur Beobachtung der Nestentwicklung der Hornisse *Vespa crabro* wurden 3 bereits gegründete Völker in speziell konstruierte Nistkästen umgesetzt. Zum Zeitpunkt des Umsetzens waren zwischen 8 und 10 Arbeiterinnen geschlüpft. Sämtliche Individuen wurden markiert. Zur Kontrolle der Nestentwicklung wurde die Nesthülle im Abstand von 10 Tagen teilweise abpräpariert und der Zustand der Waben sowie die Zahl der Arbeiterinnen, Drohnen und Jungköniginnen protokolliert. Die Lebensdauer der Völker betrug nach dem Umsetzen 82, 91 bzw 100 Tage. Der Höhepunkt der Kolonieentwicklung war bei den Völkern mit Erreichen der maximalen Anzahl von Arbeiterinnen (57, 137 bzw 240 Arbeiterinnen) im Nest jeweils ca 50 Tage nach Beobachtungsbeginn zu verzeichnen. Die Zellen von Drohnen, Jungköniginnen und Arbeiterinnen unterschieden sich in Durchmesser und Tiefe signifikant voneinander (Drohnen: $\bar{\varnothing} = 11 \pm 1$ mm, $T = 29 \pm 2$ mm; Königinnen: $\bar{\varnothing} = 12 \pm 1$ mm, $T = 35 \pm 2$ mm; Arbeiterinnen: $\bar{\varnothing} = 7 \pm 1$ mm, $T = 23 \pm 1$ mm). Bereits nach jeweils 30 Tagen wurden die ersten Zellen für Drohnen und Jungköniginnen gebaut und bestiftet. In den darauffolgenden 10 Tagen wurden nur noch sehr wenige Arbeiterinnenzellen gebaut. Danach wurden ausschließlich Geschlechtstierzellen hergestellt. Arbeiterinnenzellen wurden nur sehr sporadisch wieder bestiftet. Etwa 50 Tage nach dem Umsetzen der Nester schlüpften die ersten Drohnen, 10 bis 20 Tage später aufgrund ihrer längeren Individualentwicklungszeit auch die ersten Jung-

königinnen (Entwicklungsdauer: Königinnen: 37 Tage, Drohnen: 27–30 Tage, Arbeiterinnen: 30–32 Tage). Durch fehlende Nachschaffung von Arbeiterinnen und deren natürlichen, altersbedingten Absterben begann ca 60–70 Tage nach Beobachtungsbeginn der Zusammenbruch der Arbeiterinnenpopulation in den Nestern, so daß die spät nachschlüpfenden Königinnen nicht mehr ausreichend mit Nahrung versorgt werden konnten und ebenso wie die noch in in größerer Zahl in den Waben befindlichen Geschlechtstierlarven verhungerten.

Population development in hornet colonies

For observation of colony development in the hornet *Vespa crabro*, 3 previously established colonies were relocated and placed in a specially designed nesting box; 8–10 workers had already emerged before nest relocation. All individuals were marked. The nest envelope was partially removed every 10 d for control of colony development and conditions of the combs. Furthermore, the numbers of workers, drones and virgin queens were recorded. Upon relocation, the colonies survived for 82, 91 and 100 d. About 50 d after the beginning of our observations, the maximum number of workers (57, 137 and 240 workers) was attained and colony development peaked. The first drone and queen cells appeared 30 d after relocation. The cells of drones, virgin queens and workers differed significantly in diameter and depth (drones: $\bar{\varnothing} = 11 \pm 1$ mm, $D = 29 \pm 2$ mm; queens: $\bar{\varnothing} = 12 \pm 1$ mm, $D = 35 \pm 2$ mm; workers: $\bar{\varnothing} = 7 \pm 1$ mm, $D = 23 \pm 1$ mm). During the following 10 d, only a few new worker cells were built. Afterwards, only cells for reproduction were built. Worker cells were only very sporadically reused. The first drones emerged 50 d after the beginning of the observation period, and the first virgin queens 10–20 d later due to their longer development period (queens:

37 d; drones: 27–30 d; workers: 30–32 d). About 60–70 d after the beginning of our records, breakdown of the worker population began due to lack of further production of workers and natural mortality of older workers. As a consequence of this, the queens that emerged last could not be provided with sufficient food, and a greater number of reproductive larvae starved to death.

Développement de la population dans les colonies de frelons

Pour observer le développement du nid du frelon *Vespa crabro*, 3 colonies déjà établies sont placées dans des nichoirs spécialement construits. Huit à 10 ouvrières avaient déjà émergé au moment de la mise en place. Tous les individus ont été marqués. Tous les 10 j, pour contrôler le développement du nid, on en a enlevé partiellement l'enveloppe et on a enregistré l'état des rayons et le nombre d'ouvrières, de mâles et de jeunes reines.

La durée de vie des colonies après l'établissement était de 82, 91 et 100 j. Le point culminant du développement des colonies était atteint, à chaque fois, environ 50 j après le début de l'observation avec un maximum d'ouvrières de respectivement 57, 137 et 240. Le diamètre et la profondeur des cellules des mâles, des jeunes reines et des ouvrières différaient significativement (mâles : $\varnothing = 11 \pm 1$ mm, prof = 29 ± 2 ; reines : $\varnothing = 12 \pm 1$ mm, prof = 35 ± 2 mm ; ouvrières : $\varnothing = 7 \pm 1$ mm, prof 23 ± 1 mm). Au bout de 30 j déjà, les premières cellules de mâles et de reines ont été construites et garnies d'œufs. Dans les 10 j suivants, très peu de cellules d'ouvrières ont été construites. Par la suite, seules des cellules de reproducteurs ont été fabriquées. Les cellules d'ouvrières n'ont été réutilisées que sporadiquement. Environ 50 j après la mise en place des nids, les premiers mâles ont émergé, 10 à 20 j plus tard (du fait de leur

développement individuel plus long) les premières reines (durée de développement: reines : 37 j, mâles : 27–30 j, ouvrières : 30–32 j). En raison de l'absence de production d'ouvrières et de leur mortalité naturelle, due à l'âge, on a observé environ 60 à 70 j après le début de l'observation un effondrement de la population d'ouvrières dans les nids, de sorte que les reines émergeant tardivement ne pouvaient plus être suffisamment approvisionnées en nourriture, et un nombre encore plus grand de larves sexuées se trouvant dans les rayons mourrait également de faim.

46. Aufgabenteilung und Spezialisierung bei Arbeiterinnen von *Bombus lapidarius*. J Griesch, B Schricker (*Freie Universität Berlin, Institut für Zoologie, Königin-Luise-Str 1-3, D-14 195 Berlin, Deutschland*)

Im Frühjahr 1994 wurden Jungköniginnen von *Bombus lapidarius* und *B terrestris* angesiedelt, und jeweils 2 Nester nach Erscheinen der ersten Arbeiterinnen in Beobachtungskästen umgesetzt. Nach dem Umsetzen wurden sämtliche Tiere individuell mit Opalithplättchen gekennzeichnet. In der Folgezeit wurden die Nester täglich kontrolliert und alle neugeschlüpften Arbeiterinnen altersdefiniert nachmarkiert. Über einen Zeitraum von 71 Tagen nach dem Umsetzen der Nester wurden diese an insgesamt 48 Tagen beobachtet. Während der täglichen Beobachtungszeiten von 1–3 Stunden pro Nest wurden die Sammelflüge, wie auch die Tätigkeiten im Inneren des Nestes, individuell registriert. Hierbei wurde unterschieden zwischen Pollensammeln, Nektarsammeln, Innendienst mit Brüten und übrigen Innendienst. Im Folgenden sind die Ergebnisse eines Nestes (*B lapidarius*) exemplarisch zusammengefaßt.

Die Verteilung von Innen- und Aussen-dienst, dh von Brutpflege und Sammel-tätigkeit, richtet sich offensichtlich nach den

wechselnden Bedürfnissen der Kolonie. Das Verhältnis von Sammlerinnen zu Innendienstlerinnen lag im Mittel etwa bei 40 zu 60, verschob sich aber, je nachdem ob die Zahl der zu fütternden Larven stieg oder die Menge an zu bebrütenden Puppen hoch war. Zur Klärung der Frage, inwieweit es zur Spezialisierung einzelner Arbeiterinnen kommt, wurden die Beobachtungsdaten aller Arbeiterinnen, die an mindestens 10 Tagen beobachtet werden konnten (80 von 151), individuell zusammengefaßt und jeweils der Anteil Innen- bzw Aussendienst in % Gesamttätigkeit berechnet. Es zeigte sich, daß ein Teil der Arbeiterinnen ausschließlich im Inneren des Nestes tätig war und überhaupt nicht ausflog, während eine andere Gruppe fast ausschließlich als Sammlerinnen registriert wurde. Der Anteil der Innendienst-Spezialisten war mit etwa 30% der Arbeiterinnen relativ hoch, während die Zahl der Arbeiterinnen, die ausschließlich sammelten, mit etwa 12% wesentlich kleiner war.

Division of labour in workers of *Bombus lapidarius*

Hibernated queens of *Bombus lapidarius* and *B terrestris* were collected during the spring. Upon emergence of the first workers, the 2 colonies of each species were relocated in observation boxes. All individuals were marked with numbered labels (opalith plates). Subsequently the colonies were checked every day, and the newly emerged individuals were marked. During a period of 71 d following relocation, the colonies were observed on a total of 48 d. During the observation, which lasted 1–3 h, all foraging and nest activities of the workers were registered individually. The following activities were monitored: collecting pollen or nectar and household tasks (excluding brood incubation). Here the results of 1 colony are reported.

The distribution of house-bees and foragers obviously depends on the changing requirements of the colony. The distribution of foragers and house-bees was found at a rate of 40 to 60% on average. The number of foragers changes with the increase of larvae. An increase of pupae induces a larger number of house-bees. The modes of specialization were determined by taking data for each worker-bee being observed for at least 10 d. The portions of foraging and householding were calculated individually. It became evident that some of the workers stayed inside the colony and never left the nest. Others were observed to only act as foragers. The proportion of pure house-bees was about 30% of the observed worker group. The amount of specialized foragers was only 12%.

Division du travail et spécialisation des ouvrières de *Bombus lapidarius*

Au printemps 1994, on a établi de jeunes reines de *Bombus lapidarius* et de *Bombus terrestris* et, après l'émergence des premières ouvrières, on a transplanté à chaque fois 2 nids dans des ruches d'observation. Après l'installation, tous les animaux étaient marqués individuellement avec une plaquette d'opalithe. Par la suite, les nids étaient contrôlés journallement et toutes les ouvrières nouvellement émergées étaient marquées selon leur âge. Sur une période de 71 j après l'installation, l'observation des nids était effectuée pendant 48 j. Au cours des périodes d'observation quotidiennes (entre 1 et 3 h par nid), on a enregistré individuellement les vols de récolte et les activités à l'intérieur du nid. Les activités étaient différenciées comme suit : récolte de pollen, récolte de nectar, service d'intérieur avec soins au couvain, autre service d'intérieur. Les résultats pour 1 nid (*B lapidarius*) sont rassemblés ci-après :

La répartition entre service d'intérieur et d'extérieur, c'est-à-dire entre soins au cou-

vain et récolte, varie apparemment selon les besoins changeants de la colonie. Le rapport butineuses/ouvrières d'intérieur est en moyenne de 40 à 60%. Le nombre de butineuses augmente lorsque le nombre de larves à nourrir augmente, de même, le nombre des abeilles d'intérieur augmente avec l'accroissement de celui des nymphes. Pour répondre à la question de savoir s'il y a une spécialisation des différentes ouvrières, on a rassemblé individuellement les données d'observation de toutes les ouvrières (80 sur 151), qui avaient été observées pendant au moins 10 j, et on a calculé le pourcentage de service d'extérieur et d'intérieur par rapport à l'activité globale. Il s'avérait qu'une partie des ouvrières ne s'activait qu'à l'intérieur du nid et ne sortait jamais, alors qu'un autre groupe était enregistré presque exclusivement comme butineuses. La proportion d'ouvrières d'intérieur était relativement élevée avec environ 30% des ouvrières, alors que le nombre d'ouvrières qui étaient presque exclusivement des butineuses était beaucoup plus faible, environ 12%.

On a obtenu des valeurs comparables pour l'autre nid de *B lapidarius* et pour les 2 colonies de *B terrestris*.

49. Basitarsale Duftstoffdrüsen bei Megachiliden-Männchen (Apoidea; Megachilidae). B Blochtein, D Wittmann (*Zoologisches Institut der Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 28, 72076 Tübingen, Deutschland; Laboratório de Pesquisas Biológicas PUC/RS, Porto Alegre, Brasilien*)

Mehrere *Megachile*-Arten zeigen einen auffälligen Sexual-Dimorphismus, der sich ua in verbreiterten Basitarsen der Vorderbeine bei Männchen äußert. Das Männchen hält während der Paarung die Antennengeißeln des Weibchens in einer Rinne der Vorderbein-Basitarsen fest. In der Rinne der Basi-

tarsen von *Megachile willughbiella*-Männchen liegen Hautdrüsen. Sie bestehen aus 2 Typen von Drüsenzellen, die miteinander assoziiert sind. Der erste Typ besteht aus einer Schicht langgestreckter Zellen, deren Cytoplasma zahlreiche Sekretvesikel enthält. Die Vesikel sind in einem Gradienten verteilt, der von der Basis bis zum Apex ansteigt. Der 2. Drüsentyp liegt unter der Epidermis und besteht aus insgesamt über 200 Einzelzellen, die im Hämolympdraum zu kleinen Gruppen zusammengelagert sind. Jede der Drüsenzellen bildet mit einer Sekretkanalzelle eine funktionelle Einheit ('secretory unit'). Die Ultrastruktur der Drüsenzellen ist typisch für eine exokrine Funktion: Zahlreiche Lipidtröpfchen liegen um die Sekretkanäle. Diese beiden Typen von Drüsenzellen sind auch von anderen Duftstoffdrüsen der Insekten bekannt. Die Beobachtungen der Paarung von *M willughbiella* und *M rotundata* zeigen, daß die Männchen zu Beginn der Kopulation die Weibchen ruhigstellen. Vermutlich geschieht dies mit basitarsalen Duftstoffen von geringer Volatilität. Haltestrukturen an den Vorderbeinen und basitarsale Duftstoffdrüsen wurden bei zahlreichen Blattschneiderbienen, Holzbienen und bei einer Grabwespe nachgewiesen.

Basitarsal odor glands on the front legs of megachilid males (Apoidea; Megachilidae)

The conspicuous sexual dimorphism in many *Megachile* species is characterized by dilated front leg basitarsi of the males, among other modified body parts. During mating, the male pushes the antennae of the female into a groove located on each of his front leg basitarsi. The odor glands, located in the groove of the basitarsus of *Megachile willughbiella* male, are composed of 2 types of gland cells. The first type consists of a layer of elongated cells, whose cytoplasm contains numerous secretory

vesicles. The distribution of the vesicles shows an increasing gradient from the basal to the apical region of the cell. The second glandular type is found under the integument and consists of over 200 glandular units. These form clusters which are irregularly distributed in the hemolymph. Each glandular cell forms with a secretory cell a functionally secretory unit. The ultrastructure of the gland cell is characteristic for an exocrine function and numerous lipid droplets surround the secretory canal. Both types of glandular cells are similar to other odor glands of insects. Observations of *M willughbiella* and *M rotundata* copulations have shown that the males are able to calm the female at the start of the mating. Apparently this is due to the presence of low volatility basitarsal odors. Holding structures on the front legs, as well as basitarsal odor glands, have been found in numerous leaf-cutter bees, carpenter bees and in a digger wasp.

Glandes odorifères basitarsales chez les mâles de Megachilidae (Apoidea: Megachilidae)

Plusieurs espèces de *Megachile* présentent un dimorphisme sexuel marqué qui s'exprime, entre autres, par des basitarses élargis des pattes antérieures chez les mâles. Pendant l'accouplement, le mâle maintient les flagelles de l'antenne de la femelle dans un sillon des basitarses des pattes antérieures. Les glandes odorifères, situées dans le sillon des basitarses des mâles de *Megachile willughbiella*, sont composées de 2 types de cellules glandulaires associées. Le premier type consiste en une couche de cellules allongées dont le cytoplasme contient de nombreuses vésicules de sécrétion. La distribution des vésicules montre un gradient croissant entre la base et l'apex. Le deuxième type glandulaire se situe sous l'épiderme et se compose au total de plus de 200 cellules individuelles qui sont

regroupées en petits amas dans l'espace de l'hémolymphe. Chaque cellule glandulaire forme avec une cellule du canal sécrétoire une unité fonctionnelle («*secretory unit*»). L'ultrastructure des cellules glandulaires est caractéristique d'une fonction exocrine : de nombreuses gouttelettes lipidiques entourent les canaux sécrétoires. Ces 2 types de cellules glandulaires sont également connus chez d'autres glandes odorifères d'insectes. Les observations de l'accouplement de *M willughbiella* et *M rotundata* montrent que les mâles immobilisent d'abord les femelles au début de la copulation. Cela se produit probablement grâce à des substances odorantes basitarsales de faible volatilité. Des structures d'immobilisation sur les pattes antérieures et des glandes odorifères ont été mises en évidence chez de nombreux *M rotundata*, *Xylocopa violacea* et chez un *Mellinus arvensis*.

50. Sammelstrategien bei oligolektischen und polylektischen Sandbienen. G Santomauro, J Tengö, W Engels (*Ökologische Forschungsstation der Universität Uppsala auf Öland, Schweden; Zoologisches Institut, Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 28, D-72076 Tübingen, Deutschland*)

Um unterschiedliche Sammelstrategien in Beziehung zur Breite der Trachtnische zu analysieren, wurden die Sammelaktivitäten aller Weibchen am Nest je einer kommunal lebenden oligolektischen (*Panurgus calcaratus*) und polylektischen (*Andrena jacobii*) Sandbienenart registriert. Geklärt werden sollte, wie die Futterpflanzen genutzt werden und welche Konsequenzen dies für die Lebensweise der Bienen hat. Bei dem beobachteten *A jacobii*-Nest auf Öland konnten zwischen den einzelnen Bienen Unterschiede hinsichtlich der Tageszeit ihrer ersten Sammelflüge festgestellt werden. Die Sammlerinnen der Fröhschicht verließen das Nest etwa zwischen 8:30 h und 11:30 h,

die der Spätschicht zwischen 10:00 h und 15:00 h. Dadurch wird intranidale Konkurrenz vermieden, außerdem sind immer Bienen im Nest, um Räuber und Parasiten abzuwehren. Die Dauer der einzelnen Trachtflüge nahm im Tagesverlauf ab. Die Sammlerinnen der beiden Flug-Schichten unterschieden sich hinsichtlich Alter, Körpergröße, Anzahl und Gesamtdauer der Flüge pro Tag nicht. Sie trugen Pollen von mindestens 10 Trachtpflanzen ein. Dagegen flogen vom *P calcaratus*-Nest bei Offenburg / Baden morgens alle Sammlerinnen fast zur gleichen Zeit aus. Sie trugen ausschließlich *Hieracium*-Pollen ein. Die Blüten dieser häufigen Trachtpflanze schlossen sich bereits gegen 12:30 h. Der bereits jeweils letzte Ausflug um die Mittagszeit dauerte am längsten, wahrscheinlich mußte dann mehr Zeit für das Sammeln einer Pollenladung aufgewendet werden. Bei *A jacobi* schlüpfen und paaren sich alle Männchen und Weibchen am Anfang der Saison, bei *P calcaratus* dagegen fortlaufend über die ganze Saison hinweg. Unterschiedliche Grade der Trachtspezialisierung gehen somit einher mit bestimmten Aktivitätsmustern beim Sammeln und einer Einpassung der Fortpflanzungsbiologie in saisonale Zyklen.

Foraging strategies in oligolectic and polylectic sand bees

To analyze different foraging strategies in relation to trophic niches, the collecting flights of all the females were recorded at communal nests of 1 oligolectic (*Panurgus calcaratus*) and 1 polylectic (*Andrena jacobi*) sand bee species. We wanted to clarify the exploitation of the food plants and possible consequences for the bees' life history. At the observed nest of *A jacobi* on the isle of Öland, Sweden, differences between the individual bees could be determined regarding the time of day of their first collecting flight. The foragers on the 'early shift' left

the nest at 8:30 h through 11:30 h, the bees of the 'late shift' at 10:00 h through 15:00 h. Thus intranidal competition is avoided and, in addition, there are always bees present in the nest to discourage predators and parasites. The duration of the foraging flights decreased throughout the day. There were no differences between the bees of the 2 shifts in regard to age, body size, number and total duration of all the flights on the same day. They collected pollen from at least 10 crops. In comparison, in the *P calcaratus* nest near Offenburg / Baden, at nearly the same time in the morning all the foragers left the nest. They collected exclusively *Hieracium* pollen. The flowers of this abundant forage plant was already closed at about 12:30 h. The last flight occurring around noon was the longest, probably because at this time collecting a pollen load was more laborious. In case of *A jacobi*, all the males and females emerge and copulate early in the season, however, in *P calcaratus* this is observed over the whole season. Evidently, different levels of forage specialization coincide with distinct patterns of flight activity and seasonal adaptations in reproductive biology.

Stratégies de récolte chez les abeilles de sable oligolectiques et polylectiques

Afin d'analyser les différentes stratégies de récolte en relation avec l'étendue du territoire (de la niche) de miellée, nous avons enregistré les activités de récolte de toutes les femelles tant au nid d'une espèce oligolectique vivant en communauté (*Panurgus calcaratus*) qu'au nid d'une espèce polylectique (*Andrena jacobi*). L'étude portait sur la manière dont les plantes mellifères sont utilisées et sur les conséquences qui en découlent pour le mode de vie des abeilles. Dans le nid d'*A jacobi* observé à Öland, l'heure du premier vol de récolte varie en fonction des abeilles. Les butineuses de l'«équipe du matin» quittent le

nid environ entre 8 h 30 et 11 h 30, celles de l'«équipe de l'après-midi» entre 10 et 15 h. La concurrence intranidale est ainsi évitée ; de plus, il y a toujours des abeilles au nid pour chasser les pillards et les parasites. La durée des vols de miellée diminue au cours de la journée. Les butineuses des 2 équipes ne se différencient ni par l'âge, la taille, le nombre ou la durée totale des vols par jour. Elles récoltent du pollen sur 10 plantes au moins. En revanche, toutes les butineuses de *P calcaratus* près d'Offenburg/Baden quittent leur nid le matin presque simultanément. Elles récoltent exclusivement du pollen d'*Hieracium*. Les fleurs de cette plante mellifère abondante se ferment déjà vers 12 h 30. Le dernier vol, déjà vers l'heure de midi, est le plus long, probablement, parce qu'il faut alors plus de temps pour récolter une pelote de pollen. Chez *A jacobi* les mâles et femelles émergent et s'accouplent en début de saison, mais sur toute la saison chez *P calcaratus*. Différents degrés de spécialisation de miellée vont donc de pair avec certains profils d'activité de récolte et avec une adaptation de la biologie de la reproduction aux cycles des saisons.

51. Bienen und Kolibris als Bestäuber von Blüten der Gattung *Cajophora* (Loasaceae). B Harter, C Schlindwein, D Wittmann (*Biologische Forschungsstation an der PUC-RS, Porto Alegre, Brasilien; Zoologisches Institut der Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 28, D-72074 Tübingen, Deutschland*)

In *Cajophora*-Blüten liegen die Staubblätter in den Petalen verborgen. Alle weißblühenden Arten wie zB *C arechavaletae*, *C eichleri*, *C clavata*, werden von oligolektischen Seidenbienen besucht. Bei der Nektaraufnahme lösen sie Staubblattbewegungen aus. Die Staubblätter wandern ins Blütenzentrum, wo sie Pollen anbieten. Die Bewegungen dauern zwischen 2 und 4

Min und sind für jede Art charakteristisch. Die Bienen kommen zum Pollensammeln an zuvor besuchte Blüten am häufigsten dann zurück, wenn die Staubblätter im Blütenzentrum angelangt sind. Dadurch verhindern sie, daß Konkurrentinnen den Pollen absammeln. Die Weibchen von *Leioproctus fulvoniger* rastern die Blütenfelder von *C eichleri* mehrmals ab und sammeln dabei auch Pollen von noch in den Petalen stehenden Staubblättern. Dadurch schöpfen sie das Pollenangebot in kurzer Zeit aus. In diesem Fall bestimmen der Auslösemechanismus und die Laufzeiten der Staubblätter nicht das Sammelverhalten.

Die rotblühenden *Cajophora*-Arten besitzen kelchförmige, große derbe Blüten, die für Vogelbestäubung typisch sind. Die Blüten von *C macrocarpa* werden außer von Hummeln und Honigbienen auch von Kolibris (Trochilidae) besucht. *C hibiscifolia* wird dagegen ausschließlich von Kolibris bestäubt. Welche Bedeutung der Auslösemechanismus der Staubblattbewegung für die Kolibribestäubung der rotblühenden *Cajophora*-Arten hat, ist bisher nicht klar.

Bees and humming birds as pollinators from flowers of the genus *Cajophora* (Loasaceae)

In *Cajophora* flowers, the stamens are hidden in the petals. All the white flowering species, for example, *C arechavaletae*, *C eichleri* and *C clavata*, are visited by oligolectic bees of the family Colletidae. When collecting nectar they induce stamen movements. The stamens move into the center of the flower, where they offer pollen. The movement takes between 2 and 4 min, and is typical for each species. The bees frequently return to previously visited flowers when the stamens were present in the center of the flower. In this way, they prevent competing female bees from collecting the pollen. The *Leioproctus fulvoniger* females

repeatedly scan the patches of *C eichleri* flowers, and also collect pollen from stamina which are still hidden in the petals. Thereby, they exploit the pollen supply in a short time. In this case the release mechanism and the duration of the stamen movement do not influence the collecting behavior.

The red-flowering species of *Cajophora* have caliciform, large and robust flowers which are typical for bird-pollinated species. The flowers of *C macrocarpa* are visited by humming birds and also by bumble bees and honey bees. In contrast, *C hibiscifolia* is pollinated exclusively by humming birds. So far it is unknown whether the release mechanism of the stamen movement is of any importance to humming birds pollinating red flowering *Cajophora* species.

Les abeilles et les colibris, pollinisateurs des fleurs du genre *Cajophora* (Loasaceae)

Les étamines des fleurs de *Cajophora* sont cachées dans les pétales. Toutes les espèces à fleurs blanches, comme par ex *C arechavaletae*, *C eichleri*, *C clavata*, sont visitées par les Colletidae oligolectiques. Lorsqu'elles absorbent le nectar, elles déclenchent le mouvement des étamines. Les étamines se déplacent vers le centre de la fleur où elles offrent le pollen. Ces mouvements durent entre 2 et 4 min et sont spécifiques de chaque espèce. Lors de la récolte du pollen, les abeilles reviennent le plus souvent aux fleurs déjà visitées au moment où les étamines sont parvenues au centre de la fleur. Elles empêchent ainsi des concurrentes de récolter le pollen. Les femelles de *Leioproctus fulvoniger* balaient plusieurs fois les champs de fleurs de *C eichleri* et récoltent alors le pollen des étamines qui se trouvent encore dans les pétales. De cette manière, elles exploitent en peu de temps l'offre en pollen. Dans ce cas, le mécanisme de déclenchement et les durées de déplacement des étamines

n'influent pas sur le comportement de récolte.

Les espèces *Cajophora* à fleurs rouges possèdent de grandes fleurs grossières en forme de calice, caractéristiques de la pollinisation par les oiseaux. Outre les bourdons et les abeilles mellifères, les colibris (Trochilidae) visitent également les fleurs de *C macrocarpa*. En revanche, *C hibiscifolia* est pollinisée exclusivement par les colibris. Jusqu'à présent, on ne sait pas encore si le mécanisme de déclenchement du mouvement des étamines joue un rôle dans la pollinisation par les colibris des espèces de *Cajophora* à fleurs rouges.

52. Bestäubung von *Opuntia* (Cactaceae) in Südbrasilien: Staubblattbewegungen begünstigen oligolectische Bienen.

C Schindwein, D Wittmann (*Biologische Forschungsstation an der PUC-RS, Porto Alegre, Brasilien; Zoologisches Institut, Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 28, D-72076 Tübingen, Deutschland*)

Opuntienblüten stellen reiche Pollen- und Nektarressourcen dar. Sie haben Staubblätter, die sich nach Berührung zum Griffel hin bewegen. 10–15 Min nach einer Reizung biegen sie sich wieder in die Ausgangsposition zurück. In Südbrasilien untersuchten wir *Opuntia brunneogemma* und *O viridirubra* und fragten: 1. Welche Bienen sind ihre effektiven Bestäuber? und 2. welche Funktion haben die Staubblattbewegungen? Wie wirksam einzelne Bienen die Opuntienblüten bestäuben, wurde anhand folgender Kriterien ermittelt: Häufigkeit von Blütenbesuchen, Häufigkeit von Narbenkontakten, Mobilität zwischen den Blüten einzelner Pflanzen und Blütenstetigkeit. Als Blütenbesucher beider Opuntien wurden Bienen von insgesamt 48 Arten nachgewiesen. Davon sind lediglich 3 effektive Bestäuber: *Ptilothrix fructifera* (Holmberg) (Anthophoridae), *Lithurgus rufiventris* Friese (Megachilidae) und *Sarocolletes rugata*

Urban & Moure (Colletidae). Sie leben solitär und sind oligolektisch an Kakteen gebunden. In Blüten mit gereizten Staubblättern ist nur der Pollen der äußeren Stamina für alle Blütenbesucher frei zugänglich. Der Hauptpollenanteil einer Blüte, etwa 80%, liegt unter diesen, zum Griffel gebogenen Staubblättern verborgen. Nur die Weibchen der 3 effektiven Bestäuber beuten diesen Pollen aus und erreichen gleichzeitig die Nektarrinne an der Blütenbasis. Mittels der Staubblattbewegungen begünstigen die Opuntienblüten demnach ausschließlich effektiv bestäubende, oligolektische Bienen, die den Hauptpollenanteil einer Blüte erhalten. Die Staubblattbewegungen haben somit die Funktion, den größten Teil des Pollens zu verstecken und ihn nur effektiven Bestäubern zugänglich zu machen. Bienen polylektischer Arten sind schwache Konkurrenten in den Opuntienblüten und spielen als Bestäuber eine untergeordnete Rolle.

Pollination of *Opuntia* (Cactaceae) in southern Brazil: stamen movements favor oligolectic bees

Flowers of *Opuntia* are rich pollen and nectar sources. They have sensitive stamens which, after mechanical stimulation, move in direction to the style. They bend outwards again 10–15 min after stimulation. In southern Brazil we studied *Opuntia brunneogemma* and *O. viridirubra* and asked i) which bees are the most effective pollinators and ii) what is the function of the stamen movements? We measured the bees' effectiveness as pollinators considering following aspects: frequency of flower visits; frequency of stigma contacts; mobility between the flowers of conspecific plants; and flower constancy. Bees of 48 species visited the flowers of the 2 *Opuntia cacti*. Out of these only bees of 3 species are effective pollinators: *Ptilothrix fructifera* (Holmberg) (Anthophoridae), *Lithurgus rufiventris* Friese (Megachilidae) and *Sarocolletes rugata*

Urban & Moure (Colletidae). They are solitary and oligolectic on flowers of cacti. In flowers in which the stamens had moved to the center, only the pollen of the outer stamens is accessible to all flower visitors. The main pollen portion of a flower, about 80%, is hidden under these stimulated stamens. Only females of the 3 effective pollinators exploit this pollen and at the same time, reach the nectar furrow at the base of the flower. Therefore, through the stamen movements, the *Opuntia* flowers favor effectively pollinating and oligolectic bees, which receive the main pollen amount of a flower. Thus, the stamen movements have the function to hide the major amount of pollen and make it only accessible for the effective pollinators. Polylectic bees are weak competitors at *Opuntia* flowers and contribute little to their pollination.

Pollinisation d'*Opuntia* (Cactaceae) au sud du Brésil : les mouvements d'étamines favorisent les abeilles oligolectiques

Les fleurs d'*Opuntia* constituent des ressources mellifères et nectarifères abondantes. Elles ont des étamines qui se déplacent vers le style dès qu'on les touche ; 10 à 15 min après une stimulation, elles reviennent dans la position initiale. Dans le sud du Brésil, nous avons étudié *O. brunneogemma* et *O. viridirubra* et nous nous sommes interrogés : i) quelles abeilles sont leurs pollinisateurs efficaces ? et ii) quelle est la fonction de ces mouvements d'étamines ? L'efficacité des abeilles à polliniser les fleurs du figuier d'Inde a été étudiée au moyen des critères suivants : fréquence de visite sur les fleurs, fréquence de contacts avec le stigmat, mobilité entre les fleurs d'une plante et fidélité à cette espèce. Les 2 espèces de figuier d'Inde sont butinées par les abeilles de 48 espèces dont 3 seulement sont des pollinisateurs efficaces : *Ptilothrix fructifera* (Holmberg) (Anthopho-

ridae), *Lithurgus rufiventris* Friese (Megachilidae) et *Sarocolletes rugata* Urban et Moure (Colletidae). Ce sont des abeilles solitaires et oligolectiques sur les fleurs. Dans les fleurs dont les étamines ont été stimulées, seul le pollen des étamines externes est accessible à tous les visiteurs de fleurs. La plus grande partie du pollen d'une fleur, environ 80%, est cachée sous les étamines penchées vers le style. Seules les femelles des 3 pollinisateurs efficaces exploitent ce pollen et atteignent, en même temps, le sillon de nectar à la base de la fleur. Au moyen du mouvement des étamines, les fleurs du figuier d'Inde favorisent donc exclusivement les abeilles oligolectiques, pollinisant efficacement, qui reçoivent la quantité de pollen la plus importante d'une fleur. Les mouvements des étamines ont donc pour fonction de cacher la majeure partie du pollen et de ne le rendre accessible qu'à des pollinisateurs efficaces. Les abeilles polylectiques sont de faibles concurrentes dans les fleurs du figuier d'Inde et ne jouent qu'un rôle secondaire dans leur pollinisation

53. Auswirkung von Naturbau auf die Entwicklung von Kunstschwärmen.

Ralph Büchler (*Hessische Landesanstalt für Tierzucht, Abteilung für Bienenzucht, Erlenstr 9, D-35274 Kirchhain, Deutschland*)

Nach routinemäßiger Verwendung von Folbex VA in den Jahren 1982–1984 traten im geschlossenen Wachskreislauf der Hessischen Landesanstalt in den letzten Jahren Brompropylatrückstände bis zu 70 ppm auf. Dadurch ausgelöst werden seit 1993 Versuche zur Ausführung von Wabenbau ohne Vorgabe von Mittelwänden unternommen. Nach ersten Ergebnissen sind insbesondere Kunstschwärme zur Ausführung von gutem Arbeiterinnenbau geeignet.

1994 wurden Auswirkungen des Wabenbaus auf die Volksentwicklung untersucht. 8 Versuchsvölker ohne Vorgabe von Mittelwänden und 16 Kontrollvölker wurden am 01.07.1994 mit 2 kg schweren Kunstschwärmen gestartet. Kontrollen der Zahl ausgebaute Waben, der Bienen- und Brutzellzahl erfolgten am 08.07, 22.07, 11.08, 25.08, 15.09.94 und 22.03.95.

Trotz einer sicheren Verzögerung der Naturbauvölker beim Ausbauen der Waben zeigten diese keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Zahl aufgezogener Brutzellen und der erwachsenen Bienen. Die Auswinterungsstärke betrug am 22.03.95 durchschnittlich 10573 ($n = 8, s = 1378$) Bienen gegenüber 11999 ($n = 7, s = 3375$) Bienen in der Kontrollgruppe. Der Anteil an Drohnenbau lag bei allen Naturbauvölkern unter 1%.

The effect of building combs without foundations on the development of artificial swarms

As a consequence of the routine application of Folbex VA in 1982–1984, brompropylate residue levels of up to 70 ppm have been found in closed wax cycles at the Hessische Landesanstalt Institute within the last few years. Investigations on comb building without foundation were initiated in 1993. Preliminary results show that artificial swarms are especially suitable for producing good worker combs.

The effect of comb building on colony development was studied in 1994. Eight colonies without foundations and 16 control colonies were started with artificial swarms weighing 2 kg on 1st July 1994. The numbers of completed combs, brood cells and adult bees were checked on 8 and 22 July, 11 and 25 August and 15 September 1994 and 22 March 1995.

In spite of a clear delay in comb building, there was no significant difference in

the number of reared brood cells and the adult bee population of the test colonies. On 22 March 1995, the overwintered bee population of the test colonies amounted to 10 573 ($n = 8$, $s = 1\ 378$) bees compared within 11 999 ($n = 7$, $s = 3\ 375$) bees in the control. The rate of drone cell construction was less than 1% for all test colonies.

Conséquences de la construction de rayons sans cire gaufrée sur le développement d'essaims artificiels

Après une utilisation en routine de Folbex VA entre 1982–1984, des résidus de bromopropylate atteignant 70 ppm sont apparus dans le cycle de la cire au cours de ces dernières années à l'Institut du Land de Hesse. Des études ont alors été entreprises depuis 1993 qui portent sur la construction de rayons sans feuille de cire gaufrée. D'après les premiers résultats, les essaims artificiels sont particulièrement bien adaptés pour réaliser de bons rayons d'ouvrières.

En 1994, les effets de la construction des rayons sur le développement de la colonie ont été étudiés : 8 colonies expérimentales sans cire gaufrée et 16 colonies témoins ont été mises en place le 1^{er} juillet 1994 avec des essaims artificiels d'un poids de 2 kg. Le nombre de rayons complets, le nombre d'abeilles et de cellules à couvain ont été contrôlés le 8 juillet, le 22 juillet, le 11 août, le 25 août, le 15 septembre et le 22 mars 1995.

Malgré un retard certain des colonies construisant leurs rayons, le nombre de cellules à couvain qui ont été élevées et le nombre d'abeilles adultes ne différaient pas significativement. À la sortie de l'hivernage, leur nombre s'élevait le 22 mars 1995 à 10 573 abeilles en moyenne ($n = 8$, $s = 1378$), comparé à 11 999 abeilles ($n = 7$, $s = 3\ 375$) pour les abeilles du groupe témoin. Le pourcentage de cellules de mâles construites était inférieur à 1% dans toutes les colonies expérimentales.