

## **Bericht zur Tagung der Arbeitskreises „Medizinische Arachno-Entomologie“ am 26. und 27. September 2002 in Bochum**

Die Tagung des Arbeitskreises ‚Medizinische Arachno-Entomologie‘ (AMAE) befasste sich am 26. und 27. September 2002 in der Ruhr-Universität Bochum mit dem Thema ‚Dictyoptera – Schaben‘. Am 1. Tag erfolgte eine ausführliche Einleitung zum Thema, wobei auch die verwandtschaftlichen Beziehungen der Blattaria zu den Ordnungen der Termiten (Isoptera) und Fangschrecken (Mantodea) dargestellt wurden, mit denen die Schaben in der Überordnung Dictyoptera zusammengefasst werden. Danach wurden im Rahmen von Bestimmungsübungen 43 Arten vorgestellt (Anleitung: Dr. POSPISCHIL). Es wurden Arten ausgewählt, die im Umfeld des Menschen auftreten, sowie exotische Arten, die in Instituten gezüchtet werden. In die Bestimmungen wurden neben den Imagines auch die Larvenstadien und Ootheken einbezogen. Eine Auswahl an Büchern und Arbeiten zur Biologie und Systematik der Schaben lag zur allgemeinen Information aus. 2 Vorträge über den aktuellen Stand der Schabenphylogenetik (Dr. KLASS) und Symbionten im Darm der Schaben (Dr. HACKSTEIN) rundeten den wissenschaftlichen Teil des ersten Tages ab. Den Abschluss bildete der Kultfilm für Schabenfreunde ‚Joe’s Apartement‘.

Nach einem gemütlichen Beisammensein am Abend wurde das Treffen am nächsten Tag mit 10 Vorträgen über die Fortpflanzung von Schaben (Prof. GREVEN), Bekämpfung von Schaben mit Nematoden (Dr. PETERS), Schaben als Auslöser von Allergien (Dr. POSPISCHIL), Vermeidung bzw. Bekämpfung von Schaben durch das ‚Integrierte Pest Management‘ (Dr. HERRMANN), Integrierte Schabenbekämpfung anhand praktischer Beispiele (Dipl. Biol. SCHOLL), Resistenzsituation bei Schaben (Dr. KLUNKER), Zucht von Schaben (Dr. NENTWIG & Dr. POSPISCHIL), Aufgaben antibakterieller Faktoren im Darmtrakt von Insekten (Prof. SCHAUB & Dr. KOLLIEN), und Vorkommen und Biologie der Waldschabe *Ectobius vittiventris* in der Schweiz (Dipl. Biol. LANDAU) fortgesetzt. Zusätzlich wurde ein kurzer Überblick über den aktuellen Wissensstand zu der vor kurzem beschriebenen Insektenordnung Mantophasmatodea gegeben (Dr. KLASS).

Ziel des Arbeitstreffens war es, neben der Einführung in die Bestimmung der wichtigsten Schabenarten einen Überblick über die Biologie und Lebensweise der Schaben zu geben und zu zeigen, dass die Lebensweise vor allem der im Freiland lebenden Schabenarten ebenso vielfältig ist wie die anderer Insektenordnungen und dass die Hygieneschädlinge unter den Schaben, auf die aufgrund ihrer Bedeutung das Hauptaugenmerk gerichtet wird, nur eine aus wenigen Arten bestehende Randgruppe darstellen, während die überwiegende Mehrzahl der Schaben, die in den tropischen und subtropischen Regionen leben, dort eine wichtige ökologische Funktion als Streuzersetzer hat.

Insgesamt nahmen 45 Wissenschaftler aus 24 Instituten und Firmen aus Deutschland, den Niederlanden und der Schweiz an dem Arbeitskreistreffen teil. Ausführliche Manuskripte der Vorträge werden in der Zeitschrift ‚Der Praktische Schädlingbekämpfer‘ (Verlag Beckmann, Lehrte/Hannover) vom Januar bis Dezember 2003 monatlich abgedruckt.

R. Pospischil, Bayer Crop Science, Environmental Science, 40789 Monheim  
G.A. Schaub, AG Spezielle Zoologie, Ruhr-Universität Bochum

## Schaben (Dictyoptera, Blattodea) – Systematische Einordnung und Biologie

REINER POSPISCHIL,  
Bayer Crop Science, Environmental Science, 40789 Monheim,  
E-Mail: reiner.pospischil@bayercropscience.com

Schaben leben seit Tausenden von Jahren im menschlichen Umfeld und folgten den ersten Siedlern bis in die gemäßigten Breiten. Während sich nur wenige Arten unter den mitteleuropäischen Klimabedingungen in kontinuierlich beheizten Gebäuden etablieren konnten, gehören viele Arten in den Tropen und Subtropen zu den steten Begleitern des Menschen.

Betrachtet man die wirtschaftliche Bedeutung der Schaben als Schädlinge, dann zeigt sich, dass weniger als 1% in Häusern als Schädlinge auftreten. Die überwiegende Mehrzahl der Schaben lebt in den tropischen und subtropischen Regionen und hat dort eine wichtige ökologische Funktion als Streuzersetzer.

Die Schaben (Ordnung: Blattodea, Klasse: Insecta, Unterklasse: Hemimetabola) waren bereits in der Steinkohlenzeit (Karbon) vor etwa 280 bis 350 Millionen Jahren weit verbreitet und haben sich seitdem nur wenig verändert. Systematisch gehören sie zu der Überordnung Dictyoptera (Schabenverwandte) und sind mit den Termiten (Isoptera) und Fangschrecken (Mantodea) verwandt. Während die Termiten komplizierte soziale Staatensysteme entwickelten und zu erfolgreichen Holzersetzer wurden, blieben die Schaben ihrer ursprünglichen, versteckten Lebensweise treu. Sie sind in der Regel Allesfresser, haben aber durchaus je nach Art unterschiedliche Nahrungspräferenzen, die bei der Bekämpfung der wirtschaftlich wichtigen Arten beachtet werden sollten. Weltweit wurden mehr als 3.500 Schabenarten beschrieben. Verschiedene Autoren gehen davon aus, dass die Anzahl der Schabenarten weltweit oberhalb von 4000 liegt. Die Größe der ausgewachsenen Tiere variiert zwischen 3 mm (*Nocticola* sp.) bis zu 65 mm (*Macropanesthia rhinoceros*). Die schwersten Arten können ein Gewicht von etwa 20g erreichen.

Äußeres Erscheinungsbild – Die Schaben haben eine ovale, abgeflachte Körperform und sind damit bestens an den Aufenthalt in engen Verstecken angepasst. Der Halsschild besitzt wie bei den ursprünglichsten Insekten der Steinkohlenzeit, den Palaeodictyopteren, breite Seitenfalten und verdeckt von oben gesehen den größten Teil des Kopfes. Die Vorderflügel sind verdickt; ihre Aderung ist aber deutlich erkennbar. Typisch für die Schaben ist die kurze, bogenförmige Subcostalader. Die dünnen Hinterflügel werden unter den Vorderflügeln fächerartig zusammengefaltet. Nur relativ wenige Arten sind gute Flieger (z.B. *Periplaneta americana*). Die meisten Arten sind höchstens zu einem Gleitflug fähig. Bei einer Reihe von Arten haben zumindest die Weibchen (z.B. *Supella longipalpa*) oder beide Geschlechter verkürzte Flügel (z.B. *Blatta orientalis*).

Die fadenförmigen Fühler tragen zusammen mit den Schienen der Beine die Subgenualorgane, die Erschütterungen wahrnehmen und aufgrund der nachtaktiven Lebensweise die wichtigsten Sinnesorgane der Schaben darstellen. Am Hinterleibsende befinden sich zwei lange Cerci. Die meist schlanken, aber dennoch kräftigen Beine erlauben ein flinkes Laufen und sogar kleine Sprünge. Bei vielen Arten befindet sich zwischen den Fußkrallen ein Arolium und an den Tarsengliedern Euplantulae, die es den Tieren ermöglichen, selbst über senkrechte, glatte Oberflächen zu laufen. Die Schaben besitzen beißend-kauende Mundwerkzeuge.

Viele Schabenarten sind mit Drüsen ausgestattet, aus denen Sexualpheromone, aber auch Abwehrsekrete abgegeben werden. Diese Substanzen sind für den typischen Schabengeruch in den Verstecken der Tiere verantwortlich. Verschiedene Arten produzieren stark riechende Sekrete, die Hautirritationen hervorrufen können. Beispiele sind *Eurycotis floridana*, eine Art, die ihre Sekrete mehrere cm weit spritzen kann, *Leucophaea maderae* und *Diploptera punctata*. Das Sekret von *E. floridana* erinnert an den Geruch von Wanzen.

Die oviparen Arten, die zur Unterordnung Blattoidea gehören, bilden Ootheken mit einer harten Schale aus, die je nach Art nach wenigen Tagen oder erst kurz vor dem Schlupf der Larven abgelegt werden und 4 bis 60 Eier enthalten können. Fast alle Arten der Blaberidae und 2 Gattungen der Blattellidae bilden eine fertige Oothek aus, die kurzzeitig

herausgeschoben wird und danach wieder in einen speziellen Brutsack des Uterus zurückgezogen wird, wo sie bis zum Schlupf der Larven verbleibt. Zu den echten lebendgebärenden Schaben gehören nur relativ wenige Arten (z.B. *D. punctata*). Die Eier sind bei diesen Arten klein und müssen während der Embryogenese vom Weibchen über die Uterusmembran mit Nährstoffen und Wasser versorgt werden. Parthenogenese wurde nur bei der Surinamschabe (*Pycnocelus surinamensis*) nachgewiesen.

Beier, M. (19 ): Blattariae (Schaben). In: Helmcke J.G., Starck, D. & Wermuth, H.: Handbuch der Zoologie, Band 4, Arthropoda – 2 –2/13, 1-127.

Cochran D.G. (1999): Cockroaches, their Biology, Distribution and Control. World Health Organisation, WHO/CDS/CPC/WHOPES/99,3, 83 pp.

Roth, L.M. (1991): Blattodea. In: CSIRO. Division of Entomology, The Insects of Australia, Vol 1 (Melbourne University Press), 320-329.

### **Bestimmung von Schaben (Dictyoptera: Blattodea)**

REINER POSPISCHIL,

*Bayer Crop Science, Environmental Science, 40789 Monheim,*

*reiner.pospischil@bayercropscience.com*

Die Schaben (Blattodea) werden zusammen mit den Mantodea und den Isoptera in der Überordnung Dictyoptera zusammengefasst. Die Ordnung Blattodea gliedert sich in 6 Familien, wobei die Blattidae und Cryptocercidae zu der Überfamilie Blattoidea gehören, die Polyphagidae, Nocticolidae, Blattellidae und Blaberidae zu der Überfamilie Blaberoidea (ROTH 1991). Die Bestimmung der Familien erfolgt nach ROTH (1991), GURNEY & FISK (1974), COCHRAN (1999) und REHN (1950) vor allem anhand der Bedornung der Femora, der Hinterflügel und der Ausbildung der Subgenitalplatte.

Für die Identifizierung der Arten, speziell der Imagines, werden die Bestimmungsschlüssel von GURNEY & FISK (1974) und COCHRAN (1999) verwendet, die eine größere Auswahl an Schabenarten enthalten, die im Umfeld des Menschen auftreten, sowie solche, die in Instituten gezüchtet werden. Die Bestimmung europäischer Arten, besonders *Ectobius* spp. erfolgt nach BOHN (2000) und PRINCIS (1965). Für die Diagnose der Schabenarten, die incl. der Entwicklungsstadien gelegentlich bis häufig in Gebäuden in Mitteleuropa gefunden werden, kann der in WEIDNER (1993) dargestellte Bestimmungsschlüssel verwendet werden.

In der Praxis stützen sich Befallsdiagnosen nicht selten auf die Entwicklungsstadien der Schaben incl. der Ootheken, wenn adulte Tiere nicht gefunden werden. Die Ootheken zeigen deutliche artspezifische Unterschiede, die für eine Bestimmung herangezogen werden können (ROTH 1968). Gleiches gilt für die verschiedenen Larvenstadien. Das erste Larvenstadium der wichtigsten *Periplaneta*-Arten kann anhand der artspezifischen Färbungen verschiedener Tergite nach POWELL & ROBINSON (1980) identifiziert werden.

BOHN, H. (2000): Blattoptera - Schaben. In: H.-J. HANNEMANN, B. KLAUSNITZER & K. SENGLAUB (2000): Stresemann – Exkursionsfauna von Deutschland. Band 2 (Wirbellose: Insekten). Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg / Berlin. 105-109.

COCHRAN, D.G. (1999): Cockroaches, their biology, distribution and control. – World Health Organisation, WHO/CDS/CPC/WHOPES/ 99,3: 83 pp.

GURNEY, A.B. & F.W. FISK (1991): Cockroaches (Blattaria, Dictyoptera). – Insect and Mite Pests in Food: 45-74.

POWELL, P.K. & W.M. ROBINSON (1980): Descriptions and keys to the first-instar nymphs of five *Periplaneta* species (Dictyoptera: Blattidae). – Proc. Entomol. Soc. Wash. 82: 212-228.

PRINCIS, K. (1965): Ordnung Blattariae (Schaben). – In: Beier: Bestimmungsbücher zur Bodenfauna Europas. Lieferung 3, Berlin: 1-50.

ROTH, L.M. (1968): Oothecae of the Blattaria. – Ann. Ent. Soc. America 61: 83-111.

- ROTH, L.M. (1991): Blattodea. In: CSIRO. Division of Entomology, The Insects of Australia, Vol 1 (Melbourne University Press): 320-329.
- WEIDNER, H. (1993): Bestimmungstabellen der Vorratsschädlinge und des Hausungeziefers Mitteleuropas. – 326 pp., G. Fischer Verl., Stuttgart.

## **Aktueller Stand der Schabenphylogenetik**

KLAUS-DIETER KLASS

*Museum für Tierkunde, Königsbrücker Landstraße 159, A.B. Meyer Bau,  
01109 Dresden, e-mail: klass@snsd.de*

Die Blattodea, Mantodea und Isoptera bilden das monophyletische Taxon Dictyoptera. Die phylogenetischen Beziehungen innerhalb der Dictyoptera sind sehr umstritten – vor allem die Beziehungen innerhalb der Blattodea und die Stellung der Isoptera. Der Autor hat 2 Datensätze ausgearbeitet und numerisch analysiert: (1) Merkmale der männlichen Genitalorgane (Phallomeren); Analyse gemeinsam mit Dr. R. MEIER (Kopenhagen). (2) Merkmale, die für die Stellung der Isoptera relevant sind, in Zusammenarbeit mit Prof. L. DEITZ und Dr. C. NALEPA (Raleigh, North Carolina).

Phallomerenanalyse: Die Phallomeren der Blattodea und Mantodea sind sehr komplex, stark asymmetrisch und strukturell äußerst vielfältig. Ihre Komplexität und ihr Merkmalsreichtum beruhen auf dem Vorhandensein vieler Sklerite, formativer Elemente (Fortsätze, Apodeme, Taschen, etc.) und Muskeln (KLASS 1997). Nachteile der Phallomerenmerkmale sind: (1) Sie sind auf Isoptera, deren Phallomeren sehr einfach gebaut sind, nicht anwendbar. (2) Für sie ist kein Aussengruppenvergleich möglich, weil die Homologien zwischen Dictyoptera und anderen Insekten für die Phallomeren-elemente ungeklärt sind. Der Datensatz schließt demnach nur Blattodea und Mantodea ein, und der Stammbaum wurde a priori zwischen Blattodea und Mantodea gewurzelt.

Die Sklerite und formativen Elemente wurden bei 25, die Muskulatur bei 16 Arten untersucht. In der Blattaria-Auswahl sind alle in MCKITTRICK (1964) anerkannten Familien und etliche Unterfamilien vertreten. Die 107 verwendeten Phallomerenmerkmale kommen zu etwa gleichen Teilen von den Skleriten, formativen Elementen und Muskeln. HENNIG86, PAUP\* und NONA lieferten 4 sparsamste Stammbäume, die sich nur in den Beziehungen innerhalb der Blattellinae + Nyctiborinae + Blaberidae unterscheiden. Abb. 1 zeigt den einzigen dieser Stammbäume, in dem die Blaberidae monophyletisch erscheinen. Die basale Dichotomie liegt zwischen Blattinae + Polyzosteriinae und den restlichen Schaben, die nachfolgende zwischen Tryonicinae und den noch verbleibenden Taxa. Letztere teilen sich in die Äste Cryptocercidae + Lamproblattinae + Polyphagidae und Blattellidae + Blaberidae. Innerhalb des letzteren stehen die Anaplectinae basal, gefolgt von den paraphyletischen Plectopterinae. Die Blaberidae stehen tief innerhalb der Blattellidae. Die kleine Artenauswahl erlaubt noch nicht die Aufstellung eines neuen Systems.

Spiegelbildlich gebaute Phallomeren treten bei etlichen Blattellidae und allen Blaberidae auf. Dieser Seitenwechsel erscheint als Autapomorphie der Blattellidae + Blaberidae exclusive Anaplectinae. Innerhalb dieser Gruppe wurde zumindest einmal durch einen zweiten Seitenwechsel wieder die ursprüngliche Orientierung hergestellt. Die spiegelbildlichen Phallomeren mancher *Ectobius*-Arten gehen vermutlich auf einen dritten Seitenwechsel zurück. Die Rotation der Oothek - bei vielen Blattellidae und allen Blaberidae - ist nur einmal, die Retraktion der Oothek und die damit korrelierte Ovoviviparie sind mehrfach entstanden.

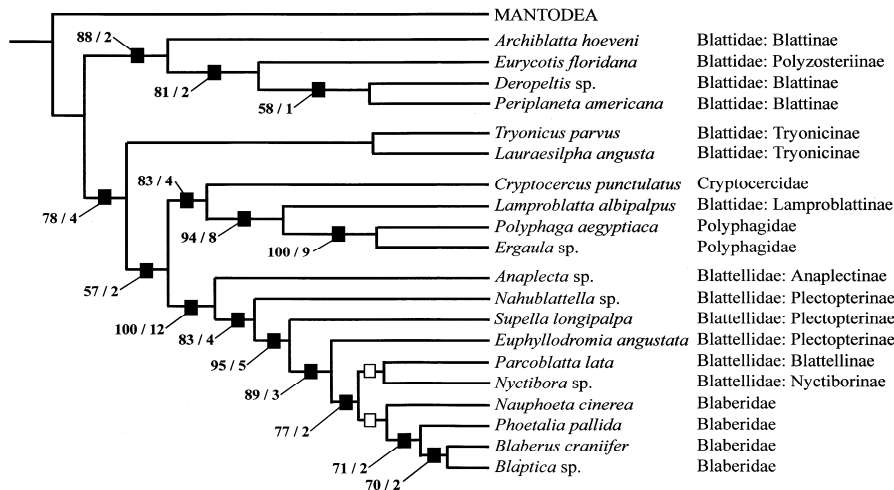


Abb. 1: Stammbaum der Blattodea, basierend auf der Analyse der Phallomerenmerkmale. Derjenige der 4 resultierenden sparsamsten Stammbäume ist dargestellt, in dem die Blaberidae monophyletisch erscheinen. Für die terminalen Taxa ist die systematische Zuordnung nach MCKITTRICK (1964) angegeben. Die mit schwarzen Kästchen markierten Äste sind allen 4 sparsamsten Bäumen gemeinsam; hier sind die Unterstützungswerte angegeben (Jackknife-Wert / Bremer Support). Die mit weissen Kästchen markierten Äste treten nur bei einigen der sparsamsten Bäume auf; hier sind keine Unterstützungswerte angegeben.

Die bisherigen molekularen Analysen zur Schabenphylogenie sind wenig aussagekräftig, weil die Ergebnisse sehr widersprüchlich sind und etliche Schlüsseltaxa völlig fehlen (Tryonicinae, Lamproblattinae, Anaplectinae).

Stellung der Isoptera: Nach THORNE & CARPENTER (1992) sind die Isoptera die Schwestergruppe von Blattaria + Mantodea. Unsere Analyse baut auf dem Datensatz von THORNE & CARPENTER auf; nach einer umfangreichen Revision der Merkmale und Ergänzung weiterer Merkmale resultieren die Isoptera jedoch als Schwestergruppe der Cryptocercidae. Frühere molekulare Analysen haben einer Verwandtschaft von Cryptocercidae und Isoptera durchweg widersprochen; neuere Analysen unterstützen aber eine solche Beziehung. Evidenz von allen Seiten spricht also derzeit für ein Monophylum Isoptera + Cryptocercidae.

Ausblick: Wichtig ist die Ausweitung der Studien zu den männlichen und weiblichen Genitalorganen auf eine größere Artenauswahl. Die Suche nach neuen informativen Merkmalen ist vor allem für die Einbindung der Termiten nötig. Von der Arbeitsgruppe um M. WHITING (Provo, Utah) sind bald fundierte molekulare Analysen zu erwarten. Die dann mögliche Analyse mehrerer morphologischer und molekularer Datensätze für eine recht umfangreiche Artenauswahl wäre ein großer Schritt in Richtung auf ein phylogenetisches System der Dictyoptera.

- KLASS, K.-D. 1997. The external male genitalia and the phylogeny of Blattaria and Mantodea. – Bonner Zoologische Monographien 42: 1-341.
- KLASS, K.-D. 2001. Morphological evidence on blattarian phylogeny: "phylogenetic histories and stories" (Insecta, Dictyoptera). Deutsche entomologische Zeitschrift 48: 223-265.
- MCKITTRICK, F.A. 1964. Evolutionary studies of cockroaches. – Memoirs of the Cornell University agricultural Experiment Station 389: 1-197.
- THORNE, B.L. & J.M. CARPENTER 1992. Phylogeny of the Dictyoptera. – Systematic Entomology 17: 253-268.

## Symbionten im Darm von Schaben

JOHANNES H.P. HACKSTEIN

Dept. Evolutionary Microbiology, University of Nijmegen, The Netherlands

Es ist allgemein bekannt, dass Schaben eine besondere Rolle als Überträger von Infektionskrankheiten spielen. Pathogene Keime befinden sich nicht nur auf der Körperoberfläche sondern auch im Verdauungssystem der Schaben. Bis zu  $10^{11}$ /ml Bakterien bevölkern z.B. den Enddarm von *Periplaneta americana*<sup>1</sup> – eine molekulare Bestandsaufnahme der Biodiversität dieser Bakterien gibt es bisher nicht. Außerdem finden sich im Darmsystem von Schaben mehr oder weniger regelmäßig Gregarinen, Ciliaten und Nematoden. Viele dieser Organismen spielen eine wichtige Rolle bei der Verdauung von pflanzlichen und tierischen Polymeren<sup>2</sup>.

Die Methanbakterien und Ciliaten im Darm von Schaben werden im Allgemeinen als Symbionten angesehen<sup>3</sup>. Sie sind einer systematischen Analyse leichter zugänglich als pathogene Keime, die in deutlicher Abhängigkeit vom natürlichen Umfeld der Schaben stehen<sup>4,5,6</sup>. Die metabolen Aktivitäten der Symbionten lassen sich an intakten Schaben mit Hilfe der Gaschromatographie<sup>4</sup>, der URAS- und photoakustischen Laser Techniken<sup>7,8</sup> nachweisen. Nach Präparation des Darmes lassen sich die Ciliaten auf Grund ihrer Galvanotaxis<sup>9</sup> quantitativ isolieren, Methanbakterien sind im Fluoreszenzmikroskop an Hand ihrer charakteristischen Autofluoreszenz leicht zu identifizieren<sup>4,5</sup> und zum Teil auch kultivierbar<sup>10</sup>. Die Ciliaten sind obligate Anaerobier; sie besitzen Hydrogenosomen, Wasserstoff-bildende Mitochondrien<sup>11,12,13</sup>, die ihrerseits die Basis für Endosymbiosen mit Methanbakterien formen<sup>14,15</sup>. Diese symbiotischen Assoziationen haben nicht nur Auswirkungen auf die Physiologie der Schaben<sup>1,2,3,16</sup> sondern auch weitreichende Folgen auf den Treibhauseffekt<sup>4,5</sup>.

- 1) CAZEMIER, A.E., J.H.P. HACKSTEIN, H.J.M. OP DEN CAMP, J. ROSENBERG, & C. VAN DER DRIFT (1997): Bacteria in the intestinal tract of different species of arthropods. – *Microbial Ecology* 33: 189-197.
- 2) CAZEMIER, A.E., H.J.M. OP DEN CAMP, J.H.P. HACKSTEIN, & G.D. VOGELS (1997): Fibre degradation in insects. – *Comp. Biochem. Physiol.* 118 A: 101-109.
- 3) HACKSTEIN, J.H.P., A.H.A.M. VAN HOEK, W.W. SPRENGER & J. ROSENBERG (1998): Symbiotic associations between methanogenic archaea, protists and metazoa: evolutionary implications. – In: *Enigmatic Microorganisms and Life in Extreme Environments*. J. Seckbach, (Ed.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands: 599-611.
- 4) HACKSTEIN, J.H.P. & C.K. STUMM (1994): Methane production in terrestrial arthropods. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 91, 5441-5445.
- 5) HACKSTEIN, J.H.P. (1997): Eukaryotic molecular biodiversity: systematic approaches for the assessment of symbiotic associations. *Antonie van Leeuwenhoek* 72, 63-76.
- 6) VAN HOEK, A.H.A.M., T.A. VAN ALEN, V.I. SPRAKEL, J.H.P. HACKSTEIN, & G.D. VOGELS (1998): Evolution of anaerobic ciliates from the gastro-intestinal tract: phylogenetic analysis of the ribosomal repeat from *Nyctotherus ovalis* and its relatives. *Mol. Biol. Evol.* 15: 1195-1206.
- 7) BIJNEN, F.G.C., J.H.P. HACKSTEIN, P. KESTLER, F.J.M. HARREN, & J. REUSS (1995): Fast laser photoacoustical detection of trace gases; respiration of arthropods. – *Laser und Optoelektronik* 27/2: 68-72.
- 8) BIJNEN, F.G.C., F.J.M. HARREN, J.H.P. HACKSTEIN, & J. REUSS (1996): Intracavity CO laser photoacoustic trace gas detection; cyclic CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O, and CO<sub>2</sub> emission by cockroaches and scarab beetles. – *Applied Optics* 35/27: 5357-5368
- 9) VAN HOEK, A.H.A.M., T.A. VAN ALEN, V.I. SPRAKEL, G.D. VOGELS, A. THEUVENET & J.H.P. HACKSTEIN (1999): Voltage-dependent reversal of galvanotaxis in *Nyctotherus ovalis*. – *J. Euk. Microbiol* 46: 427-433.
- 10) SPRENGER, W.W. M. VAN BELZEN, J. ROSENBERG, J.H.P. HACKSTEIN, & J.T. KELTJENS (2000): Isolation of *Methanomicrococcus blatticola*, sp. nov. gen. nov., a methanol-reducing methanogen from the hindgut of the cockroach *Periplaneta americana*. – *Int. J. Syst. Bact. Evol. Microbiol.* 50: 1989-1999.
- 11) AKHMANOVA, A.S., F.G.J. VONCKEN, T.A. VAN ALEN, A.H.A.M. VAN HOEK, B. BOXMA, G.D. VOGELS, M. VEENHUIS & J.H.P. HACKSTEIN (1998): A hydrogenosome with a genome. – *Nature* 396: 527-528.

- 12) HACKSTEIN, J.H.P., A. AKHMANOVA, F. VONCKEN, A. VAN HOEK, T. VAN ALEN, B. BOXMA, S.Y. MOON-VAN DER STAAY, G. VAN DER STAAY, J. LEUNISSEN, M. HUYNEN, J. ROSENBERG, & M. VEENHUIS. (2001): Hydrogenosomes: convergent adaptations of mitochondria to anaerobic environments. – *Zoology* 104: 290-302.
- 13) HACKSTEIN, J.H.P., M. SCHLEGEL & H.J. SCHMIDT (2001): Genetik, Molekularbiologie und Evolution von Protisten. – In: Erwin Beck (Ed.): *Faszination Lebenswissenschaften*. Wiley VCH, Weinheim: 133-143.
- 14) VAN HOEK, A.H.A.M., V.S.I. SPRAKEL, A. AKHMANOVA, T.A. VAN ALEN, T. BRIGGE, G.D. VOGELS, & J.H.P. HACKSTEIN (2000): Multiple acquisition of methanogenic archaeal symbionts by anaerobic ciliates. – *Mol Biol. Evol.* 17: 251-258.
- 15) HACKSTEIN, J.H.P., A.H.A.M. VAN HOEK, J.A.M. LEUNISSEN, & M. HUYNEN (2002): Anaerobic ciliates and their methanogenic endosymbionts. – In: *Symbiosis: Mechanisms and Model Systems*. J. Seckbach (Ed.), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands: 451-464.
- 16) LEMKE, T., T. VAN ALEN, J.H.P. HACKSTEIN & A. BRUNE (2001): Cross-epithelial hydrogen transfer from the midgut compartment drives methanogenesis in the hindgut of cockroaches. – *Appl. Environ. Microbiol.* 67: 4657-4661.

## Einige Ergebnisse und Überlegungen zur „Ovoviviparie“ und „Viviparie“ bei Schaben

HARTMUT GREVEN

*Institut für Zoomorphologie und Zellbiologie, Universität Düsseldorf, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf, e-mail: grevenh@uni-duesseldorf.de*

Schaben werden gelegentlich (ROTH, L. 1989, *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 91: 441-451) als ovipar (Tragen der Oothek am Körper oder Ablage kurze Zeit nach ihrer Bildung), „falsch“ ovovivipar (Oothek wird herausgeschoben, gedreht und dann in die Bruttasche gezogen; dotterreiche Eier), „echt“ ovovivipar (keine Oothek; die dotterreichen Eier gelangen unmittelbar in die Bruttasche) sowie „falsch“ vivipar (unvollständige Oothek, die in den Brutsack gezogen wird; Ernährung der Jungen durch Sekretion einer „Uterusmilch“ in die Bruttasche) bezeichnet. Diese komplizierte Einteilung setzt u.a. eine genaue Kenntnis der trophischen Beziehungen zwischen dem Elternteil und dem Nachwuchs voraus, die jedoch in den meisten Fällen nicht genau bekannt sind. Es wird vorgeschlagen alle Schaben, deren Junge in einer Bruttasche, eine Einsenkung des Integumentes, heranwachsen, als vivipar zu bezeichnen und bei Kenntnis der trophischen Beziehungen lecithotrophe und matrotrophe Viviparie (wie bei Wirbeltieren) zu unterscheiden oder ganz auf diese Termini zu verzichten und das Entwicklungsstadium der Neugeborenen zur Grundlage der Terminologie zu machen. Eindeutig matrotroph vivipar ist bisher nur *Diploptera punctata*, doch produzieren auch andere bisher als ovovivipar (= lecithotroph vivipar) angesehene Schaben, wie *Nauphoeta cinerea* eine „Uterusmilch“. Allerdings sinkt das Trockengewicht der Oothek während der Trächtigkeit um etwa 28%. Der Fortpflanzungszyklus beeinflusst Gewichtsentwicklung, Nahrungsaufnahme und Laufaktivitäten der Weibchen. Die Imaginalhäutung führt zu einem Gewichtsverlust, der jedoch rasch wieder kompensiert wird. Nach der Kopulation stellen einzeln im Aktographen gehaltene *N. cinerea* Nahrungsaufnahme und Laufaktivitäten weitgehend ein. Die nun folgende Zunahme des Gewichtes ist auf die Aufnahme von Wasser, die noch vor der Geburt erfolgende Gewichtsabnahme wohl auf die wieder beginnenden Aktivitäten zurückzuführen. Diese Ergebnisse sind im wesentlichen auch im Sozialverband (mehrere Männchen und Weibchen) zu erzielen, obgleich hier auch Interaktionen zwischen den Tieren eine Rolle spielen. Auch *D. punctata*, die während der Trächtigkeit auf eine Nahrungszufuhr angewiesen ist, reduziert zumindest ihre Aktivität. Während der Trächtigkeit zehren die Weibchen entweder von Reservestoffen oder stellen ihren Stoffwechsel um. Ersteres wird deutlich am Fettkörper, der bei *N. cinerea* im Verlauf der Trächtigkeit kleiner und weniger lipidreich wird, letzteres wird aufgrund der Tatsache vermutet, dass Sauerstoffverbrauch und Wärmeproduktion bei trächtigen Weibchen geringer sind als bei jungfräulichen Weibchen und Männchen.

## Bekämpfung von Schaben mit entomopathogenen Nematoden

ARNE PETERS

e~nema GmbH, Klausdorfer Str. 28-36, 24223 Ralsdorf, a.peters@e-nema.de

Nematoden der Gattungen *Steinernema* und *Heterorhabditis* werden seit etwa 20 Jahren im biologischen Pflanzenschutz eingesetzt. Sie leben in Symbiose mit Bakterien, welche nach dem Eindringen der Infektionslarven in die Hämolymphe der Insekten abgegeben werden. Das Insekt stirbt innerhalb weniger Tage und Bakterien und Nematoden vermehren sich. Nach 10 bis 20 Tagen wandern diese Nematoden aus den Insekten aus. Gegen Schaben wurde bislang vor allem *S. carpocapsae* getestet. Folgende Schabenarten wurden untersucht (Aufzählung in steigender Anfälligkeit nach KOEHLER *et al.*, 1992): *Periplaneta americana*; *Blatta orientalis*; *P. fuliginosa*; *Supella longipalpa*; *Blattella germanica*. In einem Praxisversuch gegen *B. germanica* wurde mit Köderstationen eine Reduktion der Larven um 30 bis 67% über einen Zeitraum von mindestens 12 Wochen erzielt. Köderstationen mit Hydramethylon (1.65%) ergaben nur 4 Wochen lang eine Reduktion der Schabenfänge um 50% (APPEL *et al.*, 1993). Trotz dieser guten Ergebnisse wurde die Köderstation nicht vermarktet. Eine wesentlich einfachere Köderstation wird inzwischen in den USA eingesetzt (PYE *et al.*, 2001).

Im botanischen Garten in Berlin verursacht seit einiger Zeit die australische Schabe *Periplaneta australasiae* Schäden an den Pflanzen. In ersten Versuchen erwies sich auch hier *S. carpocapsae* als effizient. Für diese große Schabe muß jedoch noch eine geeignete Köderstation entwickelt werden. Die deutsche Schabe wurde ebenfalls erfolgreich bekämpft; allerdings erwiesen sich die einfachen Köderstationen (PYE *et al.*, 2001) als nicht geeignet. In einem gemeinsamen Projekt sollen geeignete Köderstationen entwickelt werden, welche den Kontakt der Schaben mit den Nematoden über einen hinreichend langen Zeitraum sicherstellt.

APPEL, A.G., E.P. BENSON, J.M. ELLENBERGER & S.A. MANWEILER 1993. Laboratory and field evaluations of an entomogenous nematode (Nematoda: Steinernematidae) for German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae) control. – Journal of Economic Entomology 86: 777-784.

KOEHLER, P.G., R.S. PATTERSON & W.R. MARTIN 1992. Susceptibility of cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae, Blattidae) to infection by *Steinernema carpocapsae*. – J. Econ. Entomol. 85: 1184-1187.

PYE, N., G. HOLBROOK & A. PYE 2001: New bait station with *Steinernema carpocapsae* nematodes kills cockroaches. – Proc. 34th Annual Meeting of the Society for Invertebrate Pathology: 62.

## Schaben als Auslöser von Allergien und Vektoren von Krankheitserregern

Reiner Pospischil

Bayer Crop Science, Environmental Science, 40789 Monheim,  
reiner.pospischil@bayercropscience.com

Schaben ernähren sich von praktisch allen organischen Materialien, die einen Nährwert haben. Bei der Nahrungssuche werden von den Tieren Distanzen von mehreren Metern zwischen dem Verbergeort und den Nahrungsquellen zurückgelegt. Hierbei üben Mülleimer, in denen sich Speisereste befinden, aber auch Müllschlucker, Entsorgungsschächte und Toilettenbereiche eine besondere Anziehungskraft aus.

### **Übertragung von Krankheitserregern durch Schaben**

Über verdorbene Nahrungsmittel kontaminieren sich Schaben leicht mit Salmonellen und anderen Bakterien, die in derartigen Substraten eine Massenvermehrung durchmachen. Die Übertragung erfolgt indirekt durch Keimverschleppung über die Kutikula oder den Verdauungstrakt. Während der weiteren Nahrungssuche oder auf dem Rückweg in die Verstecke, werden Keime auf Flächen, auf denen mit Lebensmitteln hantiert wird oder direkt auf anderen Nahrungsmitteln, die für den menschlichen Verzehr bestimmt sind, abgestreift.



Lebensmittel können zusätzlich durch Kropfinhalt und Kot kontaminiert werden. Die Verschleppung von Keimen wurde in zahlreichen Versuchen nachgewiesen und ist z.B. nicht selten Ursache für epidemieartige Magen-Darm Erkrankungen in Altersheimen und Krankenhäusern.

Das Potential von Schaben, Krankheiten im menschlichen Umfeld zu übertragen, ist gut dokumentiert. Viele Krankheitserreger wurden von Schaben isoliert, die sich im direkten menschlichen Umfeld befanden. Auf bzw. in Schaben wurden bisher zirka 40 humanpathogene Bakterienarten nachgewiesen, eine Anzahl Virusarten, verschiedene pathogene Protozoenarten, und die Eier von 7 Cestoden- und Nematodenarten. Hinzu kommt die Verschleppung von Schimmelpilzsporen. In einer Anzahl Fälle wurde bei epidemisch auftretenden Krankheiten (z.B. *Salmonella typhi*, *Salmonella dysenteriae* u.a.) ebenfalls eine starke Kontamination der in den Gebäuden gefundenen Schaben gefunden (BENSON & ZUNGOLI 1997).

Die Krankheitskeime können mechanisch durch Anheftung an die Oberflächen der Kutikula oder durch Aufnahme mit der Nahrung und spätere Ausscheidung mit erbrochenem Kropfinhalt oder Kot übertragen bzw. verschleppt werden. Besonders problematisch ist der Kropfinhalt, da hier eine Massenvermehrung der Mikroorganismen stattfinden kann. Verschiedene Arbeiten belegen, daß Schaben die häufigsten Träger und Überträger von Salmonellen sind, die Lebensmittelvergiftungen und Magen/Darminfektionen hervorrufen.

### **Schaben als Auslöser von Allergien**

Die Bedeutung der Schabenallergene vor allem in den innerstädtischen Bereichen wurde erst in den letzten 10 Jahren intensiv herausgearbeitet. In den USA ist das allergene Potential von Schaben seit etlichen Jahren unter dem Namen ‚Cockroach asthma‘ bekannt. Eine groß angelegte Studie in 7 Innenstädten der USA mit 1.500 Kindern im Alter von 4 bis 11 Jahren über eine Dauer von 12 Monaten zeigte, dass in urbanen Bereichen in den USA 3 Mal so viele Kinder an Asthma leiden wie in den Vororten, wobei besonders Familien mit geringem Einkommen betroffen sind (ROSENSTREICH et al. 1997). Diese in den USA gewonnenen Erkenntnisse wurden durch zahlreiche weitere Untersuchungen weltweit bestätigt.

Die Schaben-Allergene können über den Kropfinhalt, Teile der Kutikula, Pheromone und Schabekot freigesetzt werden, wobei verschiedene Proteinfractionen mit einem Molekulargewicht zwischen 10 und 50 kDalton für die allergene Potenz von Schaben verantwortlich sind. Man geht aufgrund von Untersuchungen davon aus, dass zwischen 8 und 13 Proteine für das allergische Potential der Deutschen Schabe ausschlaggebend sind. Die am stärksten allergen wirkenden Proteine der Deutschen Schabe werden als Bla g 1 und Bla g 2 bezeichnet. Bei Bla g 2 handelt es sich um eine Aspartat Protease aus 328 Aminosäuren (Molekulargewicht: 36 kDalton), die mit Kropfinhalt und Kot an die Umgebung abgegeben wird (PEREZ-SANTOS 1995). Da Allergien nicht von den Schaben selbst, sondern von ihren Stoffwechselprodukten, und Exuvien verursacht werden, löst die Tilgung eines Schabenbefalls nicht zwangsläufig das Allergieproblem. Erst das Absaugen und Reinigen der Verbergeorte von Schaben führt zu einer drastischen Verringerung der Allergene. Eine Reduzierung der Allergene könnte u.a. durch Mittel erreicht werden, die die allergenen Partikel binden und somit eine Aufwirbelung in die Raumluft vermeiden. Es müßte geprüft werden, ob Mittel die zu diesem Zweck bereits gegen Allergene der Hausstaubmilben eingesetzt werden, auch gegen Schabenallergene wirken.

BENSON, E.P. & P.A. ZUNGOLI (1997): Cockroaches. (In: Mallis, A., Handbook of pest control, 8th edition, Mallis Handbook & Technical Training Company, 1456 pp.) 3: 123-202.

ROSENSTREICH, D.L., P. EGGLESTON, M. KATTAN, D. BAKER, R.G. SLAVIN, P. GERGEN, H. MITCHELL, K. MCNIFF-MORTIMER, H. LYNN, D. OWNBY & F. MALVEAUX (1997): The role of cockroach allergy and exposure to cockroach allergen in causing morbidity among inner-city children with asthma. – N. Engl. J. Med. 336 (19): 1356-1363.

PEREZ-SANTOS, C. (1995): Alergia a Animales. – IATROS Edicions, S.L. Barcelona, Espagne, 367 pp.

## **Vermeidung und Bekämpfung von Schaben durch das „integrierte Schädlingsbekämpfungsmanagement“ (integrated pest management, IPM)**

JUTTA HERRMANN

*Umweltbundesamt Berlin*

Die „integrierte Schädlingsbekämpfung“ im Hygienebereich ist die Kombination von chemischen Mitteln und Verfahren mit Mitteln und Verfahren vorrangig biologischer, biotechnologischer, physikalischer, bautechnischer und hygienischer Art, durch die der Einsatz von chemischen Mitteln auf das notwendige Maß beschränkt werden kann, wenn dies sinnvoll erscheint. Die Ausnutzung aller natürlichen Begrenzungsfaktoren (z.B. Einengung des Lebensraums, Förderung natürlicher Feinde, allgemeine Hygiene) steht dabei im Vordergrund. Während im Pflanzenschutz durch die überwiegende Freilandanwendung die biologischen Verfahren im Vordergrund stehen (Viren, Bakterien, Pilze, Nematoden und andere natürliche Feinde der Zielschädlinge), sind diese Verfahren in der Hygiene durch die Innenraumanwendung nur sehr begrenzt einsetzbar. Darüberhinaus ist das Ziel einer Schabenbekämpfung, insbesondere in hygienisch sensiblen Bereichen wie Lebensmittelbetrieben, Krankenhäusern und anderen Gemeinschaftseinrichtungen, grundsätzlich die Befallstilgung, um mögliche Gesundheitsgefahren auszuschließen oder zu unterbrechen. Bei Gefahr der Übertragung von Krankheitserregern ist gemäß Infektionsschutzgesetz sogar die schnellstmögliche Tilgung notwendig.

Die Schwerpunkte der integrierten Schabenbekämpfung liegen weniger in dem Ersatz chemischer durch biologische Mittel und Verfahren als vielmehr in einem umfassenderen Schädlingsbekämpfungsmanagement. Unter „Bekämpfung“ wird in diesem System nicht mehr nur das Abtöten bereits etablierter Schädlingspopulationen verstanden, sondern es sind insbesondere Prophylaxe- und Monitoringmassnahmen hierunter zu verstehen. Der Prophylaxe dient eine „schabenunfreundliche“ Biotopgestaltung z.B. durch Verschließen potentieller Versteckplätze, konsequente Entfernung jeglicher Nahrungsquellen, verbesserter Hygiene. Ein regelmäßiges Monitoring ist in Problembereichen unbedingt erforderlich, z.B. Wareneingangskontrolle in Lebensmittelgeschäften und sofortiges Zurückweisen schabenbefallener Kartonagen bei gleichzeitigem permanenten Auslegen und regelmäßigem Kontrollieren von Klebefallen.

Moderne, hochwirksame und attraktive Frassgiftköder für Schaben stellen an sich schon eine die Mengen an chemischen Wirkstoffen im Raum erheblich reduzierende Bekämpfungsmethode dar. In manchen Fällen kann dennoch nicht auf den Einsatz klassischer insektizider Spritz- oder Sprühpräparate verzichtet werden. Hier kann jedoch auch durch eine intensive Befallsermittlung vor Ausbringung des Mittels ein sinnvoller Bekämpfungsplan erstellt werden, in dem nur eine Versteck- und Barrierenbehandlung erfolgt.

Die integrierte Schabenbekämpfung erfordert eine große Sachkunde und ist i.d.R. mit einem höheren Aufwand verbunden. Die Vorteile liegen in einer deutlichen Verringerung der Belastungen für Gesundheit und Umwelt durch chemische Bekämpfungsmittelrückstände sowie in einer stark verzögerten Resistenzentwicklung gegen die Wirkstoffe, die in der Seuchenbekämpfung nach wie vor benötigt werden.

## Zur Resistenzsituation bei der Deutschen Schabe (*Blattella germanica* L.)

R. KLUNKER  
Umweltbundesamt

Obwohl Schaben als Innenraumschädlinge weltweit recht intensiv bekämpft werden, haben sich im Vergleich zu anderen Schaderregern (Spinnmilben, Stallfliegen, Blattläuse etc.) Resistenzen relativ spät entwickelt und liegen auf einem niedrigen bis mittleren Niveau. Wesentliche Gründe hierfür sind die relativ lange Generationsdauer der Schaben, ihre pluriätile Populationsstruktur mit unterschiedlichem Aggregations- und Aktivitätsverhalten und unterschiedlicher Insektizidempfindlichkeit der Entwicklungsstadien und Geschlechter. Des Weiteren ist zwischen verschiedenen Populationen infolge passiver Verschleppung und unzureichender Isolierung ein häufiger Genaustausch zu erwarten. Auch werden bei Bekämpfungsmaßnahmen die Populationen häufig nur unvollständig erfaßt oder Schaben weichen bei unsachgemäßer Bekämpfungsstrategie in insektizidfreie Bereiche aus. Insgesamt ist jedoch festzustellen, daß gegenüber den meisten der bisher in Spritz-, Sprüh-, Nebel-, Stäube-, Anstrich- und Selbstverdampfungsmitteln ausgebrachten insektiziden Wirkstoffen die Deutsche Schabe Resistenz zu entwickeln vermag.

Unklar ist das Potential von Köderformulierungen zur Resistenzentwicklung. Über eine Verhaltensresistenz in Form einer Aversion gegen Glukose in einem Fipronil-Köder wurde aus Florida berichtet. Des Weiteren ist von Pyrethroid-resistenten *B. germanica* Kreuzresistenz zu Imidacloprid bekannt.

Mehrjährige Untersuchungen an 33 bis 1987 in der ehemaligen DDR gesammelten Stämmen der Deutschen Schabe haben eine niedrige bis mittlere Resistenz gegen Trichlorfon, Pyrethrum und Lindan, nicht jedoch zu Propoxur nachgewiesen. Erstmals konnte auch eine beginnende Dichlorvos-Resistenz bei Schaben beschrieben werden, die auf die häufige Anwendung dieses Wirkstoffs im Selbstverdampfungsverfahren zurückzuführen ist.

Weltweit ist bei *B. germanica* eine deutliche Zunahme resistenter Populationen festzustellen. In Deutschland gibt es bedauerlicherweise seit >12 Jahren keine systematischen Untersuchungen zur Resistenz bei wichtigen gesundheitsschädlichen Arthropoden. Dennoch ist es dringend geboten, Maßnahmen zur Verzögerung der Resistenzentwicklung im Sinne eines Resistenzmanagements durchzusetzen, zumal in der Schabenbekämpfung neben Verbesserung von hygienischen und bauprophylaktischer Maßnahmen auch künftig der Schwerpunkt bei der Anwendung biozider Wirksubstanzen liegen wird.

## **Integrierte Schabenbekämpfung in einer Großküche 1992-2000 – ein Bericht aus der Fach-Entomologischen Praxis**

EVA SCHOLL  
*Kaiserslautern*

Vorgeschichte: Das Hauptgebäude aus den 30-er Jahren war mehrfach erweitert, die Küche vielfach umgebaut worden – teils unter Zeitdruck / Geldmangel auf Kosten der Professionalität. Öffnungszeiten ganzjährig rund um die Uhr, bei ca 650 Mahlzeiten pro Tag. Entscheidungsträger und Mitarbeiter wechselten turnusmäßig mindestens alle drei Jahre. Die Verantwortung / Zuständigkeit für das Gebäude teilten sich verschiedene Dienststellen, die mal mehr mal weniger gut miteinander korrespondierten. Qualitäts-Management und -Sicherung waren entsprechend. Schaben: *Blattella germanica* bis in den Kriechkeller, chronisch, d.h. verdeckte Flächen sind inwendig dick mit schwarzbraunem Schabekot bis zu einer Schichtdicke von mehreren Millimetern verkrustet, Eingänge zu Schlupfwinkeln deutlich erkennbar an dichter werdenden braunen Kotsprenkeln. Zur Bekämpfung war der Befall jahrelang regelmäßig mit traditionellen Mitteln (d.h. repellierend, neurotoxisch, flächig ausgebracht) mehr oder weniger vorübergehend in die Schlupfwinkel zurückgedrängt, dazu sicher immer wieder neu eingeschleppt worden.

Nachhaltige Schaben-Abwehr September 1992: Voraussetzungen waren Personalwechsel bei Küchenchef und Schädlingsbekämpfer ab September 1992 und anschließend eine zeitlich befristete enge Zusammenarbeit mit folgenden Schwerpunkten: qualitative und quantitative Befallsermittlung, vor Behandlungsbeginn; Großreinemachen und Schlupfwinkelbehandlung; Schlupfwinkelbearbeitung nach der Behandlung durch den Schädlingsbekämpfer bzw. Handwerker unter Anleitung; Nachkontrollen und Nachbehandlung nach Bedarf; laufend gründliche Reinigung. Auswahlkriterien für Präparate waren u.a. Aufnahmewege, Wirkungsmechanismen, Dampfdruck, Löslichkeiten in organischen Lösungsmitteln / Wasser, Wirkungsdauer, Toxizität, Dekontamination, Entsorgungsmöglichkeit, Rücknahme / Entsorgung. Ein hochmotivierter und gewissenhafter Schädlingsbekämpfer hat hier einen Monat lang ganztägig gearbeitet, kurz danach den Arbeitsplatz gewechselt.

Ergebnis: Acht Monate nach der Erstbehandlung wurden auf insgesamt 150 Klebefallen im gesamten Küchenbereich ganze zwei Schaben gefangen. Zwei Monate später zwölf Exemplare, nach einem weiteren Jahr 68, bzw. 95 Individuen auf „nur“ 30 Klebefallen und noch ein Jahr später 120 Schaben, davon 90 auf einer einzigen Klebefalle und kurz nach einer regulären Bekämpfung. Nach mehreren fachkundigen Augenzeugenberichten hatte sich die Population bis März 2000 weitgehend erholt; ein starker Befall wurde mir mit bewegten Worten geschildert.

- GREENE, A. (1992): Terminating Exterminating. – Federal Managers Quarterly 4/1992: 8-12.  
GREENE, A. (o.J.): Recommended Standards for Pest Control Operations in NCR Buildings. – General Services Administration, National Capital Region Washington, DC 20407.  
OLKOWSKI, W., S. DAAR & H. OLKOWSKI (1991): Common Sense Pest Control. – Taunton Press, Newtown, CT., 715 S.  
ROGERS, E. & F.F. SHOEMAKER (1971): Communication of Innovations: A Cross-Cultural Approach. – London, Free Press, 476 S.  
RUST, M.K., J.M. OWENS & D.A. REIERSON (Ed., 1995): Understanding and Controlling the German Cockroach. – Oxford University Press, New York, 430 S.  
SCHOLL, E. (1996): Erarbeitung von Richtlinien für die integrierte Schädlingsbekämpfung im nichtagrarisches Bereich (außer Holzschädlinge). – UBA TEXTE 18/96: ca 380 S. [kostenlos zu beziehen beim Umweltbundesamt, Zentraler Antwortdienst, Postf. 220033, 14191 Berlin, Tel. 030/8903-0]

## Aufgaben antibakterieller Faktoren im Darmtrakt von Insekten

GÜNTER A. SCHAUB, ASTRID H. KOLLIEN  
AG Spezielle Zoologie, Ruhr-Universität Bochum

Antibakterielle Faktoren treten bei Insekten nicht nur in der Hämolymphe auf, sondern auch im Darmtrakt. In beiden Regionen spielen Lysozyme eine wichtige Rolle. Lysozyme der Insekten gehören zum c-Typ (chicken-Typ) (JOLLÈS 1996). Sie sind v.a. gegen Gram-positive Bakterien gerichtet und werden von verschiedenen anderen antibakteriellen Faktoren unterstützt.

Eine wichtige Aufgabe dieser Faktoren ist die Abwehr von Bakterien-Kontaminationen. Im Darmtrakt werden antibakterielle Proteine in verschiedenen Darmregionen und zu verschiedenen Zeiten aktiviert. Ein kritischer Zeitpunkt ist für viele Insekten die Metamorphose bzw. die Häutung. Werden bei der Metamorphose die larvalen Darmstrukturen lysiert, so verhindern hohe Lysozym-Titer eine Infektion der Hämolymphe (RUSSELL & DUNN 1996). Die Aufnahme von Luft in den Darmtrakt vor einer Häutung führt bei Triatominen zu einer erhöhten Aktivität antibakterieller Proteine im Magen (KOLLIEN et al. eingereicht). Bei den Schaben *Periplaneta americana*, *Blaberus craniifer* (syn. *fuscus*) und *Nauphoeta cinerea* nimmt die antibakterielle Aktivität vom Ösophagus bis zu den Mitteldarmdivertikeln zu und dann bis zur Rektalblase hin ab; geringe Aktivitäten treten aber durchaus noch im Enddarminhalt auf (MOHRIG & MESSNER 1968). Dies deutet an, dass viele mit der Nahrung aufgenommene Bakterien abgetötet oder in ihrem Wachstum beeinträchtigt werden, wobei symbiontische Bakterien nicht betroffen sind. Von großer Bedeutung ist diese Abwehr bei Blutsaugern, die neben Blut auch Nektar aufnehmen, da Kontaminationen des Blutes mit Luftkeimen diese Insekten abtöten. Bei Mücken und Wadenstechern finden sich v.a. im Kropf, in dem der Nektar gespeichert wird, hohe Aktivitäten von Defensinen und Attacinen. Die Homeostase im Darm wird deutlich gestört bei Infektionen mit dem ansonsten für die Triatominen subpathogenen Flagellaten *Trypanosoma cruzi*, so dass sich mehr Bakterien entwickeln als bei uninfizierten Triatominen (EICHLER 1998).

Eine weitere Aufgabe ist die Abtötung von Bakterien, die bei einigen Insekten einen wichtigen Teil der Nahrung darstellen, z.B. bei vielen Dipteren (ITO et al. 1995; REGEL et al. 1998). Bei ihnen werden in den einzelnen Regionen verschiedene Lysozyme gebildet, die sich in ihrem pH-Optimum unterscheiden.

Eine dritte Aufgabe antibakterieller Faktoren ist die Abtötung von Symbionten bzw. die Hilfe dabei, z.B. bei Termiten (FUJITA et al. 2001). Triatominen ernähren sich zwar ausschließlich von Blut, können sich aber ohne ihre Symbionten nicht weiterentwickeln (EICHLER & SCHAUB 2002). Diese Symbionten, alles Gram-positive Actinomyceten, entwickeln sich besonders im vorderen Mitteldarm. Dort ist aber die Lysozym-Expression und Aktivität am höchsten (KOLLIEN et al. eingereicht). Der posteriore Mitteldarm, in dem die Bakterien abgetötet werden, weist nur geringe Aktivitäten der antibakteriellen Proteine auf.

Eichler, S. (1998): Interaktionen von Triatominen mit ihren Symbionten und Trypanosomatiden. – Dissertation, Biologische Fak., Ruhr-Universität Bochum.

Eichler, S. & G.A. Schaub (2002): Exp. Parasitol. 100: 17-27.

Fujita, A., I. Shimizu & T. Abe (2001): Physiol. Entomol. 26: 116-123.

Ito, Y., M. Nakamura, T. Hotani & T. Imoto (1995): J. Biochem. 118: 546-551.

Jollès, P. (1996): Lysozymes: model enzymes in biochemistry and biology. – Birkhäuser Verlag, Basel.

Kollien, A.H., S. Fechner, P.J. Waniek & G.A. Schaub (Eingereicht): Isolation and characterization of a lysozyme-encoding gene from the gut of the reduviid bug *Triatoma infestans*..

Regel, R., S.R. Matioli & W.R. Terra (1998): Insect Biochem. Molec. Biol. 28: 309-319.

Mohrig, W. & B. Messner (1968): Biol. Zbl. 87: 705-718.

Russell, V.W. & P.E. Dunn (1996): Insect Physiol. 42: 65-71.

## Zucht von Schaben für biologische Prüfungen

GÜNTHER NENTWIG & REINER POSPISCHIL  
*Bayer Environmental Science, Environmental Health*

Schaben sind weltweit bedeutende passive Krankheitsüberträger, lösen Allergien aus und verschmutzen Vorräte. Die Entwicklung neuer Wirkstoffe, Darreichungsformen und Verfahren zur Bekämpfung der Imagines und Entwicklungsstadien ist damit eine wichtige Aufgabe. Grundlage für die Entwicklung neuer Produkte und Verfahren ist eine gut funktionierende Zucht, in der kontinuierlich große Tiermengen produziert werden können, die folgende Voraussetzungen erfüllen: Die Tiere müssen die gleiche Größe und Vitalität wie Freilandtiere und eine gleichbleibende Widerstandsfähigkeit gegenüber Insektiziden besitzen. Der Resistenzgrad der Zuchtstämme gegenüber Insektiziden muss bekannt sein.

Darüber hinaus werden Schaben aus Objekten mit schlechtem Bekämpfungserfolg vorübergehend gezüchtet, um den Resistenzgrad und mögliche Verhaltensänderungen zu ermitteln.

Derartige Massenzuchten von *Blattella germanica* (Deutsche Schabe), *Periplaneta americana* (Amerikanische Schabe) und *Blatta orientalis* (Orientalische Schabe), die seit mehr als 40 Jahren etabliert sind und laufend optimiert wurden, werden im folgenden beschrieben. Die Zucht der Deutschen Schabe wird ausführlich dargestellt, bei den übrigen Arten werden nur die Unterschiede zur Deutschen Schabe erwähnt.

Die Zucht von *Blattella germanica* erfolgt bei 25°C und 70 % relativer Luftfeuchte in Kunststoffbehältern mit den Abmessungen 65 x 46 x 30 cm. Um ein Entkommen der Schaben zu verhindern, sind die Behälterwände talkumiert, und die Kästen sind zusätzlich durch einen Elektrobarrierenaufsatz gesichert. Als Verstecke werden den Schaben Eierkartons angeboten.

Die Wasserversorgung erfolgt bei allen Stadien mittels Plastikbecher. Diese stehen mit nach unten gerichteter Öffnung auf Petrischalen (Durchmesser 14 cm), die mit einer ebenso großen Filterscheibe bedeckt sind. Als Futter wird trockenes Hundefertigfutter verwendet, welches in einer Schale angeboten wird. Die jungen Larven erhalten gemahlene die älteren Larven und die Imagines ungemahlene Futter.

Wöchentlich werden je nach Bedarf 300, 600 oder 900 oothekentragende Weibchen abgefangen und zu je 300 in Kunststoffzylinder gegeben, die in Zuchtbehältern mit Verstecken stehen. Die Zylinder sind innen und außen mit Teflon versehen und haben einen Boden aus Kunststoffgaze. Die schlüpfenden Larven können durch die Maschen des Gazebodens in die Zuchtbehälter abwandern und sind somit von den Weibchen isoliert. Zylinder und Kästen werden mit Futter und Wasser versehen. Nach 14 Tagen wird der Zylinder mit den Weibchen entfernt und der Behälter als L1 (= 1. Larvenstadium) in die Zucht integriert.

Nach 2 Monaten haben sich die Larven zu Imagines entwickelt und beginnen nun mit der Produktion der Ootheken. Der Generationszyklus (bis zum Schlupf der nächsten L1) beträgt ca. 90 Tage, in den Wintermonaten mehr.

Etwa alle zwei Wochen werden allen Behältern mit adulten Tieren die Eierkartons entnommen und die darin befindlichen Larven abgesiebt. Diese werden entweder verworfen oder bei Bedarf für Versuche zur Verfügung gestellt.

In Abständen von ca. 2 Wochen werden die Zuchtbehälter mittels Staubsauger gereinigt, sowie wöchentlich die Wassertränken und das Futter ausgetauscht.

Die Entnahme von Versuchstieren darf nur aus speziellen Kästen erfolgen, die anschließend nicht mehr für die Zucht verwendet werden. Die restlichen Tiere, die im Kasten verblieben sind, werden abgetötet. Gleiches gilt für Zuchttiere, die das Alter von 6 Monaten überschritten haben

Die Zucht von *Periplaneta americana* erfolgt in Behältern gleicher Größe und Ausstattung bei knapp 30°C. Als Verstecke dienen Pappkartons (20 x 14 x 6 cm), die mit 2 dreieckigen Eingangslöchern versehen sind. Die abgelegten Ootheken werden einmal pro Monat abgesammelt und in neue Behälter gegeben, wo der Schlupf erfolgt. Die Larven

werden gewogen und mit ca. 8 g (= 2.000 L1) neue Behälter angelegt. – Der Generationszyklus beträgt 150 Tage.

Die Zucht von *Blatta orientalis* gleicht weitgehend der von *Periplaneta americana*, die Temperatur beträgt allerdings nur 25°C. Da die Tiere schlecht klettern können, werden nur die Wände der Kästen talkumiert. Elektrobarrieren werden nicht verwendet.

Neben den beschriebenen Arten werden in kleineren Mengen *Periplaneta australasiae*, *P. fuliginosa* und *Supella longipalpa* gezüchtet, sowie aus wissenschaftlichem Interesse zahlreiche andere Arten größtenteils aus der Familie Blaberidae als Erhaltungszuchten.

## **Die Bernstein-Waldschabe, *Ectobius vittiventris* (COSTA) in der Schweiz – Biologie, Morphologie, Verbreitung**

Isabelle Landau<sup>1</sup>, Gabi Müller<sup>1</sup>, Marcus Schmidt<sup>1</sup> und Hannes Baur<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich, Beratungsstelle Schädlingsbekämpfung<sup>2</sup>  
Naturhistorisches Museum, Bern

Die Beratungsstelle Schädlingsbekämpfung (BSB) ist eine Abteilung des Umwelt- und Gesundheitsschutzes Zürich innerhalb der Verwaltung der Stadt Zürich. Sie nimmt folgende Aufgaben wahr: Täglicher Beratungsdienst, Schädlingsbekämpfung in stadt-eigenen Gebäuden und auf öffentlichem Grund, Inspektionen, Öffentlichkeitsarbeit. Alle gemeldeten Tiere werden seit über 10 Jahren in einer ausführlichen Datenbank registriert.

Die Bernstein-Waldschabe wurde bei der BSB 1989 erstmals registriert. In den darauffolgenden 9 Jahren haben die Meldungen kontinuierlich zugenommen. So wurden 1992 schon über 100 Tiere registriert. Seit 1998 werden jährlich ca. 250 Waldschaben-Meldungen aufgenommen, was 8-10 % aller Anfragen entspricht. Damit ist sie seit vier Jahren diejenige Tierart, zu der die Einwohner der Stadt Zürich am häufigsten Fragen haben.

Über ihre Lebensweise konnten praktisch keine Literaturangaben gefunden werden. Ihre Hauptaktivitätsphase dauert von Juni bis November. Im Herbst werden häufig Larven, aber auch Imagines gefunden. Sogar im Winter findet man an warmen Tagen vereinzelt aktive Larven und auch Adulte. Von Juli bis November werden Weibchen mit Oothek gefunden. Diese wird nach wenigen Tagen abgelegt. In einem Fall wurde eine Oothek beobachtet, die bei einem Apfel am Stiel angeklebt war. Ootheken sind ca. 4 mm lang und dunkelbraun. Es scheint, als ob die Generationenfolge nicht strikt jahreszeitlich gebunden ist. Mehrere Generationen im Jahr sind in Zürich wahrscheinlich.

*E. vittiventris* ist tag- und dämmerungsaktiv. Sie wird häufig in Gärten oder Parks mit niederer Vegetation angetroffen, wo sie auf Sträuchern oder im Gras herumläuft. Beide Geschlechter fliegen bei warmem Wetter häufig. Oft gelangen sie so in Wohnräume. Auch Larven werden regelmässig in Innenräumen gefunden. Vermutlich werden sie durch die von Fassaden abstrahlende Wärme angelockt. Einmal in Wohnungen, überleben sie höchstens ein paar Tage. *E. vittiventris* verhält sich anders als die Deutsche Schabe (*Blattella germanica*): Sie rennt oder fliegt bei Störung mehrere Dezimeter, verschwindet aber nicht in Ritzen. Sie wird nur zufällig an den Wasserstellen im Haushalt gefunden, häufiger findet man sie an den Wänden oder Decken, und zwar vornehmlich in Räumen, in denen oft ein Fenster offen steht. Der BSB ist kein Fall einer Vermehrung in einem Gebäude bekannt.

Die Waldschabe konnte in Zürich erst 1999 von HANNES BAUR, Universität Bern, als *E. vittiventris* bestimmt werden. Vorher wurde angenommen, es handle sich um *E. lapponicus*. Ein gutes Unterscheidungsmerkmal zu anderen Schabenarten ist das Halsschild. Es ist bei *E. vittiventris* einheitlich bernsteinbraun. Der Discus bildet dabei eine relativ scharfe Grenze. Bei *E. sylvestris* ist der Discus dunkel, fast schwarz, und scharf abgegrenzt. Bei *E. lapponicus* ist der Discus unscharf begrenzt und häufig dunkler. Der Discus von *E. lucidus* hat dunkle Hinterecken und die Begrenzung ist relativ scharf. Bei verschiedenen *Ectobius*-Arten gibt es einen ausgeprägten Geschlechtsdimorphismus, was die Identifizierung

erschwert. Auch die Drüsengrube des Männchens kann zur Bestimmung beigezogen werden.

Mit den aus Sammlungen bekannten Fundorten wurde eine Verbreitungskarte von *E. vittiventris* in der Schweiz erstellt. Die Exemplare des vorletzten Jahrhunderts und der ersten Hälfte des letzten stammen alle aus der Südschweiz (südlich der Alpen). Das erste Tier nördlich der Alpen wurde 1961 gefunden. Ab 1988 nahm die Anzahl gefundener Bernsteinschaben kontinuierlich zu. Anfangs wurden sie vor allem in urbaner Umgebung und an exponierten Südlagen gefunden, später vermehrt flächendeckend an Orten mit niedriger Vegetation wie Gärten und Parks, aber auch in Feldern. Die aktuelle Verbreitungskarte beinhaltet Fundorte aus 326 Gemeinden. Es wird angenommen, dass die Art heute in den Niederungen der ganzen Schweiz weit verbreitet ist.

Der BSB ist die Verbreitung von *E. vittiventris* ausserhalb der Schweiz nicht bekannt. Es wäre interessant zu erfahren, ob sich die Art weiter nach Norden ausbreitet, bis wo sie momentan vorgedrungen ist und ob sie auch regelmässig in Innenräumen vorkommt. Eine andere Frage ist, ob zukünftig Individuen der Bernsteinschabe auftauchen, die sich in Wohnungen halten oder gar vermehren können. Diese Frage ist vor allem für Schädlingsbekämpfungsfirmen wichtig. Eine dritte ungelöste Frage ist, ob und wie *E. vittiventris* bekämpft werden kann oder soll, wenn sie gehäuft in Spitälern oder anderen sensiblen Bereichen auftritt.

LANDAU, I., G. MÜLLER & M. SCHMIDT (1999): The urban pest advisory service of Zurich (Switzerland) and the situation of some selected pests. – Proceedings of the 3rd International Conference on Urban Pests: 67-72.

LANDAU, I., H. BAUR, G. MÜLLER & M. SCHMIDT (2000): Zur Verbreitung und Taxonomie von *Ectobius vittiventris* (Costa) (Blattoptera: Ectobiidae) in der Schweiz. – Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft 73: 179- .

MIELKE, U. (2000): Über das Auftreten der Lapplandschabe (*Ectobius lapponicus* Linné 1758) in Gebäuden. – Anz. Schädlingskunde 73: 152-154 [Anmerkung der Autoren: Artbestimmung ist nicht gesichert].