

Die akzessorischen Drüsen im Genitaltrakt der Weibchen von *Acheta domestica* L. (Insecta, Orthoptera, Gryllidae): Lage, Morphologie und Funktion des produzierten Sekretes

Robert Sturm

Summary

The accessory glands in the genital tract of female *Acheta domestica* were investigated in detail. The glands are situated within the 7th and 8th abdominal segment and lead to the genital chamber lateral to the terminal papilla of the ductus receptaculi. The shape of the gland is characterized by a complex system of tubules, including numerous ramifications. The gland's size ranges from 2 mm to 4 mm. The epithelium is constructed according to a simple scheme and consists of a cuticular intima at the luminal side, one layer of gland cells, and a basal lamina at the outermost side. The observed morphology of the accessory glands roughly corresponds with that in other cricket species (e.g. *Teleogryllus commodus*). This is also true for the structure of a single gland cell, which can be subdivided into a basal part with nucleus and intracellular cisternae as well as an apical part with all those compartments necessary for the production of the secretion. The secretion itself may be classified as lipophilic and is produced for the first time 4 to 6 days after the imaginal moult. Several internal functions of the secretion are discussed (lubricant for oviposition, support for introducing the tube of the spermatophore into the ductus receptaculi, etc.).

Zusammenfassung

Die akzessorischen Drüsen im Genitaltrakt der Weibchen von *Acheta domestica* wurden detailliert untersucht. Die Drüsen sind im 7. bzw. 8. abdominalen Segment positioniert und münden seitlich von der Endpapille des Ductus receptaculi in die Genitalkammer. Ihre äußere Gestalt ist durch ein komplexes tubuläres System mit zahlreichen Verzweigungen gekennzeichnet. Die Größe einer einzelnen Drüse schwankt zwischen 2 und 4 mm. Das Drüsenepithel ist nach einem einfachen Schema aufgebaut und besteht von innen nach aussen betrachtet aus einer cuticulären Intima, lediglich einer Zellschicht sowie der abschließenden Basallamina. Die Morphologie der akzessorischen Drüsen stimmt über weite Strecken mit jener bei anderen Grillenarten (z.B. *Teleogryllus commodus*) überein. Dies gilt auch für die Struktur einer einzelnen Drüsenzelle, welche sich grob in einen basalen Abschnitt mit Zellkern und intrazellulären Zisternen sowie einen apikalen Abschnitt mit allen an der Sekretproduktion beteiligten Kompartimenten unterteilen lässt. Das Drüsensekret selbst ist lipophil, wird im Allgemeinen 4 bis 6 Tage nach der Imaginalhäutung erstmals produziert und besitzt vermutlich mehrere interne Funktionen (Schmiermittel im Ovipositor, Unterstützung der Einführung des Spermatophorenschlauches in den Ductus receptaculi, etc.).

Einleitung

Umfangreichen Studien zufolge (z.B. HAPP 1984; GILLOTT 1988; KAULENAS 1992) stellen die akzessorischen Drüsen einen essentiellen Bestandteil des Reproduktionsapparates zahlreicher Insekten dar. Bei Insektenmännchen unterstützen die in den Drüsen gebildeten Sekrete im Allgemeinen den Spermientransfer in das weibliche Receptaculum seminis. Dies geschieht im Falle mancher Insektenordnungen – darunter auch den Orthopteren – durch Bildung von Spermatophoren, welche während der Paarung an das Weibchen übertragen werden (DE WILDE 1964; TUZET 1977). Neben der Produktion von paraseminalen Strukturen dienen die männlichen akzessorischen Drüsen unter anderem auch der Sekretion von Nährsubstanzen für die Spermien sowie von Transmittoren, welche Verhalten und Physiologie der Weibchen steuern (LEOPOLD 1976; GILLOTT 1996). Die weiblichen akzessorischen Drüsen treten in ihrer Funktion deutlich hinter die männlichen Analoga zurück, sind sogar bei manchen Insektenordnungen (z.B. Ephemeroptera) sekundär vollständig reduziert worden (MATSUDA 1976). Die gebildeten Sekrete stellen bei einigen Insekten zusätzliche Baustoffe für die Eikapseln dar (z.B. bei *Periplaneta americana*; BRUNET 1952), unterstützen den Spermientransfer in das Receptaculum seminis (z.B. bei *Rhodnius prolixus*; LOCOCO & HUEBNER 1980) oder dienen als Gleitmittel für den Eitransport durch einen Ovipositor (bei Orthopteren; STURM & POHLHAMMER 2000). Morphologisch sind die weiblichen akzessorischen Drüsen nach den Ergebnissen bisheriger Untersuchungen (siehe Überblick in GILLOTT 1988) relativ einfach strukturiert. Ihr Epithel ist im Allgemeinen aus einer cisluminalen cuticulären Intima, ein bis zwei Zellschichten sowie einer transluminalen Basallamina aufgebaut. Bei lediglich einschichtigem Drüsenepithel produzieren einzelne Zellen sowohl die Cuticula als auch das Drüsensekret selbst, wohingegen bei zweischichtigem Epithel sogenannte cuticulogene Zellen für die Bildung der Intima sowie eines spezifischen Ausführungsganges, welcher vom Endapparat der sekretbildenden Zellen zum Lumen verläuft, verantwortlich zeichnen.

Innerhalb der Familie der Gryllidae waren Untersuchungen der weiblichen akzessorischen Drüsen bislang vor allem auf mediterrane und subtropische Arten wie *Teleogryllus commodus*, *Gryllus assimilis* und *G. bimaculatus* beschränkt (STURM 2000, 2002; STURM & POHLHAMMER 2000). Dabei konnte einheitlich das Bauprinzip mit einschichtigem Epithel nachgewiesen werden, wohingegen deutliche Unterschiede in der äußeren Gestalt, zum Beispiel die Anzahl und Form der Drüsenverzweigungen betreffend, festzustellen waren. In der vorliegenden Studie wurden zum Zweck einer Erweiterung des Wissensstandes die akzessorischen Drüsen in Weibchen von *Acheta domesticus*, einer weit verbreiteten heimischen Grillenart, detaillierten Betrachtungen unterzogen. Neben der genauen Lage, Gestalt und dem Bau der Drüsen wurde zusätzlich die Bildung und Verwendung des Sekretes näher untersucht.

Material und Methoden

Die im Rahmen der Studie verwendeten Heimchen wurden in einer Klimakammer am Institut für Zoologie der Universität Salzburg unter Einstellung folgender Umweltbedingungen gehalten: Umgebungstemperatur: konstant 30 °C, Photoperiode: 12 h, Relative Luftfeuchtigkeit: 60 ± 10 %. Je 30 bis 50 Adulttiere

wurden in verschließbaren Plastikboxen (50 x 30 x 20 cm) aufbewahrt, welche zuvor mit einer 3 cm hohen Torflage sowie leeren, als Unterschlupf dienenden Eikartons versehen worden waren. Die Fütterung der Grillen erfolgte mit grünem Salat, Standarddiät für Labortiere (Altromin 1222) und Haferflocken.

Zur Untersuchung der akzessorischen Drüsen wurden 5 bis 10 Tage alte Weibchen im CO₂-Strom narkotisiert, dekapitiert und in eine mit spezieller Insekten-Ringerlösung (Sturm 2000) gefüllte Präparierwanne übertragen. Das Abdomen der Tiere wurde sodann ventral von cranialer Seite her eröffnet, und die akzessorischen Drüsen wurden durch Entfernung von Fettgewebe und Tracheolen freipräpariert. Für morphologische und histologische Studien wurden die Drüsen aus den Tieren entnommen, gemeinsam mit Ringerlösung auf einen Objektträger transferiert und unter dem Interferenzkontrast-Mikroskop (Reichert Polyvar) dokumentiert. Zur optischen Betonung einzelner Zellbestandteile (z.B. Zellkern) wurden die Drüsen zusätzlich mit Vitalfarbstoffen wie beispielsweise Karmin-Essigsäure gefärbt. Fotografien wurden unter Verwendung eines Agfa-APX100 Schwarweiß-Filmes hergestellt. Die Konsistenz des in den Drüsen gebildeten Sekretes wurde durch einfache Mischexperimente (z.B. mit Wasser, Aceton) näherungsweise bestimmt.

Ergebnisse

Lage und äußere Gestalt der akzessorischen Drüsen

Die akzessorischen Drüsen treten paarweise auf und sind innerhalb des 7. bis 8. abdominalen Segmentes positioniert (Abb. 1). Sie münden jeweils seitlich von der terminalen Papille des Ductus receptaculi in die sich nach kaudal öffnende Genitalkammer. Die Drüsen sind in der Regel von mehreren Fettgewebsschichten sowie einem dichten Netz aus Tracheolen umgeben. Ihre Größe, welche nach Entfernung aus dem Abdomen unter dem Mikroskop bestimmt wurde, variiert je nach Alter des untersuchten Tieres zwischen 2 und maximal 4 mm (Abb. 1). Die äußere Gestalt der akzessorischen Drüsen ist in erster Linie durch die zahlreichen Tubuli gekennzeichnet, welche ein komplexes System aus zumeist dichotomen Verzweigungen aufbauen (Abb. 2A-C). Die peripheren Enden der Tubuli sind mitunter leicht erweitert oder verzweigen sich nochmals in zwei getrennte Endköpfchen. Die Hauptäste der Drüse vereinigen sich im basalen Abschnitt und geben das Sekret über eine etwa 0,1 bis 0,2 mm messende Mündung in die Genitalkammer ab (Abb. 1). Das Drüsenlumen ist in den einzelnen Verzweigungen zumeist nur sehr schmal (maximal 100 µm), erweitert sich jedoch signifikant im basalen Abschnitt des untersuchten Organs.

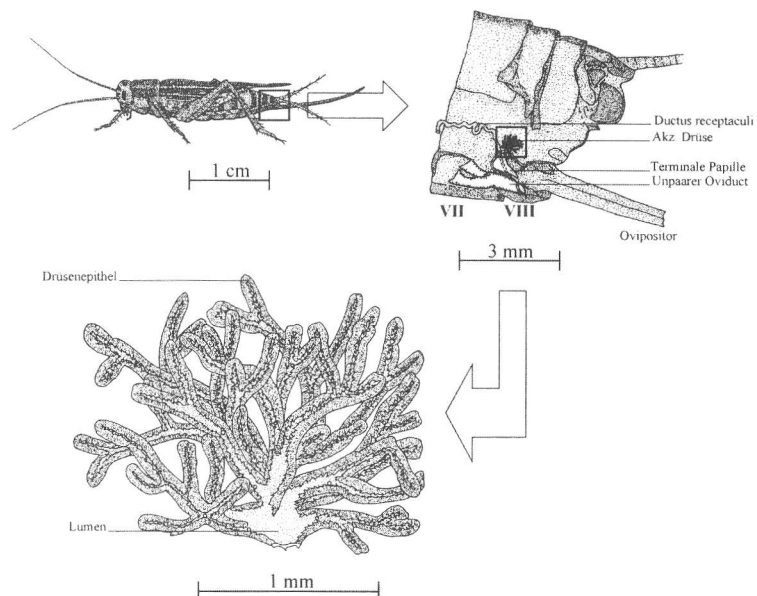


Abb. 1: Position und äußere Gestalt der akzessorischen Drüsen im Genitaltrakt der Weibchen von *A. domesticus*. Generell sind die paarig angelegten Drüsen im 7. und 8. abdominalen Segment anzutreffen und münden seitlich der terminalen Papille des Ductus receptaculi in die Genitalkammer. Die akzessorischen Drüsen selbst sind relativ komplex gestaltet mit einer Vielzahl von Tubuli und zumeist dichtotomen Verzweigungen. Ihre Größe schwankt zwischen 2 und maximal 4 mm.

Bau der akzessorischen Drüsen

Detaillierte Studien unter dem Lichtmikroskop zeigen recht deutlich, dass die akzessorischen Drüsen der Weibchen von *A. domesticus* nach einem einfachen, bereits in der Einleitung beschriebenen Schema konstruiert sind. Demnach wird das dem Sekrettransport dienende Drüsenlumen von einem Epithel umschlossen, welches sich von innen nach außen aus einer cuticulären Intima, einer einzelnen Zellschicht sowie einer Basallamina zusammensetzt (Abb. 2D). Die Intima variiert in ihrer Dicke von 0,5 bis 3,0 μm und bildet in unregelmäßigen Abständen zum Teil weit ins Lumen ragende Fortsätze von dorn- bis haarförmiger Gestalt aus, welche Längen von mehr als 10 μm erreichen können. Die der cuticulären Intima folgende Zellschicht besteht aus hochprismatischen Drüsenzellen (Abb. 2D), deren Größe (d.h. Höhe x Breite) innerhalb einer Drüse relativ einheitlich ist, aber je nach Alter des Tieres und damit verbundenem Differenzierungsgrad zwischen 20 x 10 μm und 35 x 20 μm schwanken kann. Auffällig ist der meist basal gelegene, ovale Zellkern (Kern-Plasma-Relation: ~ 0,2), welcher neben dem Kernkörperchen eine teilweise hohe Menge an

genetisch inaktivem Heterochromatin beinhaltet. Die abschließende Basallamina zeigt eine durchgehend konstante Dicke von etwa 0,3 μm . Die Struktur einzelner Drüsenzellen wurde nach Durchführung spezifischer Färbungen sowie auf Basis bereits vorhandener Kenntnisse rekonstruiert (Abb. 3). Generell steht einem basalen Zellabschnitt mit Zellkern und intrazellulären Zisternen, welche aus lokalen Einstülpungen der basalen Zellmembran resultieren, ein apikaler Abschnitt gegenüber, der von Protein- und Sekret-produzierenden Kompartimenten (rauhes und glattes ER, Golgi-Apparat), zahlreichen Mitochondrien, Vesikeln, Mikrofilamenten sowie Lipidtröpfchen erfüllt ist. Die apikale Zellmembran ist zu einem dichten Saum aus Mikrovilli umgeformt. Die Art und Weise der Sekretpassage durch die cuticuläre Intima gilt bislang noch nicht als gesichert. Es wird jedoch ein rein diffusiver Transfer an besonders ausgedünnten Stellen der Intima vermutet.

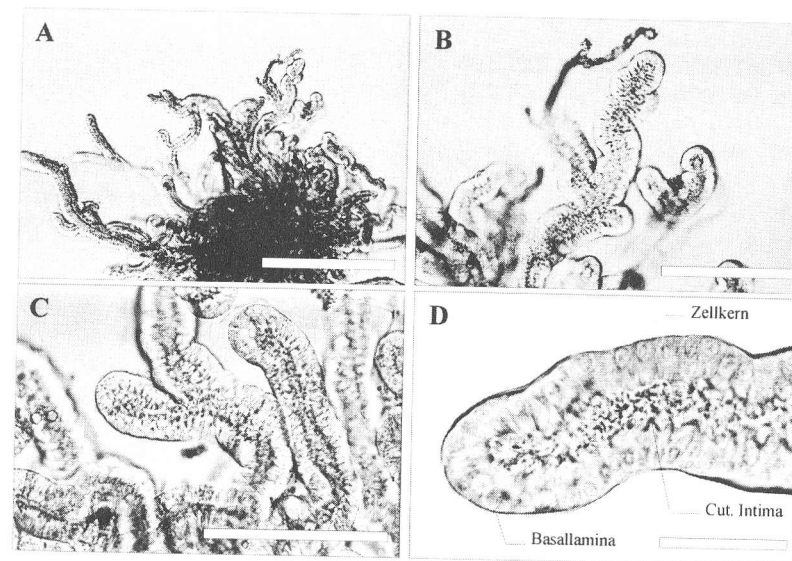


Abb. 2: Lichtmikroskopische Aufnahmen einer akzessorischen Drüse von *A. domesticus*.

- A) Übersicht zur Veranschaulichung der Komplexität (Balken: 1 mm).
- B) Detaildarstellung mehrerer Tubuli (Balken: 0,3 mm).
- C) Vergrößerte Darstellung mit bereits deutlich erkennbarer Aufteilung in Drüsenepithel und Lumen (Balken: 0,3 mm).
- D) Maximale Vergrößerung eines Drüsenastes mit zentralem Lumen und einschichtigem Epithel (Balken: 0,1 mm).

Typ und Funktion des gebildeten Sekretes

Die Sekretbildung in den weiblichen akzessorischen Drüsen von *A. domesticus* setzt je nach physiologischem Zustand der Tiere zwischen 4. und 6. Tag nach der Imaginalhäutung ein und korreliert in etwa mit dem Beginn der

Paarungsbereitschaft. Das Sekret kann aufgrund seiner Nichtmischbarkeit mit Ringerlösung als hydrophob klassifiziert werden und besitzt ersten chromatographischen Ergebnissen zufolge einen Lipidanteil von mehr als 65 %. Die Menge an gebildeter Substanz steigt zu Beginn der Imaginalphase kontinuierlich an und erreicht nach rund 10 bis 12 Tagen ihren Höhepunkt, was mit einer Umfärbung der Drüsen von durchsichtig weiß in gelblich braun verbunden ist. Folgende Funktionen des Drüsensekretes kommen in Betracht:

- 1) Schmiermittel für einen erleichterten Transport der Eier durch den Ovipositor,
- 2) Unterstützung der Einführung des Spermatophorenschlauches in den Ductus receptaculi,
- 3) Unterstützung des Spermientransportes in das Receptaculum seminis.

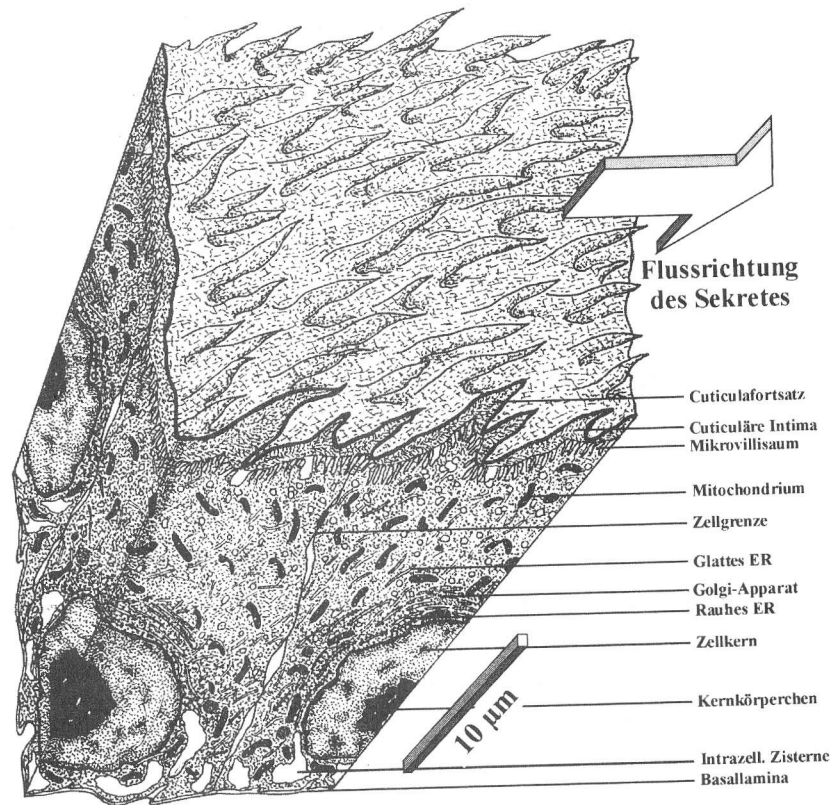


Abb. 3: Schematische Darstellung zum Bau einer Zelle des Drüsenepithels (verändert nach STURM 2002).

Diskussion

In der vorliegenden Studie wurden die akzessorischen Drüsen in Weibchen von *A. domesticus* einer detaillierten mikroskopischen Untersuchung unterzogen. Dabei konnte herausgefunden werden, dass die Gestalt der Drüsen von einem komplexen System aus Tubuli mit vorwiegend dichotomen Verzweigungen geprägt ist. Eine ähnliche Komplexität bezüglich der äußeren Gestalt konnte bislang nur für die akzessorischen Drüsen der Mittelmeer-Feldgrille *G. bimaculatus* nachgewiesen werden, wohingegen die entsprechenden Organe der Steppengrille *G. assimilis* und der australischen Feldgrille *T. commodus* generell wesentlich einfacher strukturiert sind (STURM 2000, 2002; STURM & POHLHAMMER 2000). In Bezug auf die Drüsengestalt scheint bei *A. domesticus* eine Analogie zwischen Weibchen und Männchen zu bestehen, da die männlichen Organe nachweislich eine deutlich kompliziertere Struktur als jene von anderen Orthopteren besitzen (HARTMANN 1970). Wie in Abb. 1 dargestellt ist, schwankt die Größe der weiblichen akzessorischen Drüsen des Heimchens zwischen 2 und 4 mm und tritt damit signifikant hinter die Dimensionen der entsprechenden Drüsen anderer Grillenarten zurück. Bei *G. bimaculatus* beispielsweise können voll ausdifferenzierte Organe eine Länge und Breite von jeweils über 10 mm erreichen (STURM 2002). Die Unterschiede sind wahrscheinlich zum Teil auf Differenzen in der Körpergröße zurückzuführen. Neben einer Reduktion der Drüsengröße verschiebt sich bei *A. domesticus* das Volumsverhältnis zwischen Drüsenepithel und Lumen deutlich zugunsten des Epithels. Wie im vorigen Kapitel ausführlich dargelegt wurde, misst das Lumen in den Tubuli maximal 100 µm, ist jedoch meist schmaler als das umschließende Epithel (Abb. 2). Eine völlig konträre Situation tritt bei den anderen, oben genannten Grillenarten auf, wo Lumina im Bereich der Endköpfchen einzelner Tubuli bis 1 mm breit werden können und damit die Epithelhöhe um das 10- bis 20-fache übertreffen (STURM 2002).

Morphologisch sind die akzessorischen Drüsen in Weibchen von *A. domesticus* durch ein simples Schema mit innerer cuticulärer Intima, nachfolgender Zellschicht und äußerer Basallamina gekennzeichnet und zeigen in diesem Fall eine klare Analogie zu den entsprechenden Organen anderer Grillenarten (z.B. STURM 2000) oder Insektengruppen (z.B. *Chironomus plumosus*; WENSLER & REMPEL 1962). Als in allen bisher studierten Grillen wieder zu findendes Charakteristikum gelten die haar- bis dornförmigen, zum Teil weit ins Lumen ragenden Cuticulafortsätze, deren Funktion gerade bei *A. domesticus* klar ersichtlich wird. Hier dienen sie in erster Linie zur Aufrechterhaltung eines minimalen luminalen Volumens (Abb. 2D), welches einen ungestörten Sekretfluss entlang einzelner Tubuli bis hin zur Drüsenmündung garantiert. Ähnliche Fortsätze wurden auch für das Receptaculum seminis von *T. commodus* dokumentiert (ESSLER et al. 1992), unterstützen dort jedoch vermutlich die Spermatozoenbewegung in Richtung zum Ductus receptaculi. Der Aufbau einzelner Drüsenzellen kann ebenfalls als identisch innerhalb der untersuchten Grillenarten angenommen werden und zeigt eine klare Zweiteilung in einen basalen Abschnitt mit Zellkern und zum Teil tief in die Zelle eingestülpter basaler Zellmembran sowie einen apikalen Abschnitt mit Protein- und Lipid-produzierenden Kompartimenten, Mitochondrien, Vesikeln und zu Mikrovilli umgeformter apikaler Zellmembran (STURM & POHLHAMMER 2000).

Die Bedeutung der intrazellulären Zisternen besteht wahrscheinlich darin, dass die durch sie hervorgerufene Vergrößerung der basalen Zelloberfläche eine vermehrte translinale Aufnahme von Vorläufersubstanzen für die Sekretbildung ermöglicht. Derartige Prozesse sind in der Vergangenheit vor allem für männliche akzessorische Drüsen nachgewiesen worden (HAPP 1984), während ihre Beobachtung in weiblichen Drüsen bisher auf wenige Insektenarten beschränkt geblieben ist (z.B. *Hyalophora cecropia*; BERRY 1968). Die Frage der Sekretpassage durch die cuticuläre Intima ist für *A. domesticus* noch nicht klar beantwortet worden, scheint jedoch ähnlich zu funktionieren wie bei den oben diskutierten Grillenarten, wo die Lipidsubstanz die Intima durch einfache Diffusion durchdringt (STURM & POHLHAMMER 2000). Diese Art der Passage scheint bei lipophilen Sekreten und Intima mit variabler Dicke durchaus verbreitet zu sein, wie theoretische und experimentelle Studien unterstreichen (EIDMANN 1922; KOENIGER et al. 1996). Die Ausschüttung von hydrophilen Substanzen erfolgt hingegen immer über spezifische, die Intima durchziehende Kanalstrukturen (z.B. TREHERNE 1957; WAKU 1978; ESSLER et al. 1992). Die im vorigen Kapitel erörterten Funktionen des Drüsensekretes bei *A. domesticus* wurden zum Teil auch für die nicht heimischen Grillenarten beschrieben (STURM 2002). Da jedoch die Sekretmenge aufgrund der Drüsengröße im Heimchen deutlich reduziert ist, werden externe Funktionen weitgehend ausgeschlossen. Die Unterstützung der Einführung des Spermatophorenschlauches in den Ductus receptaculi und des Spermientransportes in das Receptaculum seminis erscheint hingegen nach Vergleich mit anderen Studien (z.B. LOCOCO & HUEBNER 1980) plausibel.

Verfasser
Robert Sturm
Brunnleitenweg 41
5061 Elsbethen, Austria

Literatur

- BERRY, S. J. (1968): The fine structure of the colleterial glands of *Hyalophora cecropia* (Lepidoptera). – *Journal of Morphology* 125: 259-280.
- BRUNET, P. C. J. (1952): The formation of the ootheca by *Periplaneta americana* (L.). The structure and function of the left colleterial gland. – *Quarterly Journal of Microscopic Science* 93: 47-69.
- DE WILDE, J. (1964): Reproduction. – In: Rockstein, M. (Ed.): *The Physiology of Insecta*. (Academic Press), New York; S. 10-58.
- EIDMANN, H. (1922): Die Durchlässigkeit des Chitins bei osmotischen Vorgängen. – *Biologisches Zentralblatt* 42: 429-435.
- ESSLER, H., HERZOG, E. M., MUSIOL, I. M. & POHLHAMMER, K. (1992): Morphology of the receptacular complex in the cricket *Teleogryllus commodus* (Saltatoria: Ensifera: Gryllidae). – *Entomologica Generalis* 17: 219-232.
- GILLOTT, C. (1988): Accessory sex glands in arthropoda – insecta. – In: Adiyodi, K. G. und Adiyodi, R. G. (Eds.): *Reproductive biology of invertebrates III. Accessory sex glands*. (John Wiley & Sons), New York; S. 319-473.
- GILLOTT, C. (1996): Male insect accessory glands: Functions and control of secretory activity. – *Invertebrate Reproduction & Development* 30(1-3): 199-205.
- HAPP, G. M. (1984): Structure and development of male accessory glands in insects. – In: King, R. C. und Akai, H. (Eds.) *Insect Ultrastructure*, vol. II. (Plenum Press), New York; S. 365-396.
- HARTMANN, R. (1970): Experimentelle und histologische Untersuchungen der Spermatophorenbildung bei der Feldheuschrecke *Gomphocerus rufus* L. (Orthoptera, Acrididae). – *Zeitschrift für Morphologie der Tiere* 68: 140-176.
- KAULENAS, M. S. (1992): Insect accessory reproductive structures. Function, structure, and development. – (Springer), Berlin; 226 S.
- KOENIGER, G., HAENEL, H., WISSEL, M. & HERTH, W. (1996): Cornual gland of the honeybee drone (*Apis mellifera* L.): Structure and secretion. – *Apidologie* 27: 145-156.
- LEOPOLD, R. A. (1976): The role of male accessory glands in insect reproduction. – *Annual Reviews in Entomology* 21: 199-221.
- LOCOCO, D. & HUEBNER, E. (1980): The ultrastructure of the female accessory gland, the cement gland, in the insect *Rhodnius prolixus*. – *Tissue and Cell* 12:557-580.
- MATSUDA, R. (1976): *Morphology and Evolution of the Insect Abdomen*. (Pergamon Press), Elmsford, New York; 246 S.
- STURM, R. (2000): Die weiblichen akzessorischen Drüsen der australischen Feldgrille *Teleogryllus commodus* WALKER (Orthoptera, Gryllidae): Morphologie, Funktion und Entwicklung. – *Linzer biologische Beiträge* 32(1): 213-233.
- STURM, R. (2002): Morphology and ultrastructure of the female accessory sex glands in various crickets (Orthoptera, Saltatoria, Gryllidae). – *Deutsche entomologische Zeitschrift* 49(2): 185-195.
- STURM, R. & POHLHAMMER, K. (2000): Morphology and development of the female accessory sex glands in the cricket *Teleogryllus commodus* (Saltatoria: Ensifera: Gryllidae). – *Invertebrate Reproduction & Development* 38: 13-21.
- TREHERNE, J. E. (1957): The diffusion of non-electrolytes through the isolated cuticle of *Schistocerca gregaria*. – *Journal of Insect Physiology* 1: 178-186.
- TUZET, O. (1977): Les spermatophores des insectes. – *Traité Zoologie* 8(5A) : 277-330.
- WAKU, Y. (1978): Fine structure and metamorphosis of the wax gland cells in a psyllid insect, *Anomoneura mori* Schwartz (Homoptera). – *Journal of Morphology* 158: 243-273.
- WENSLER, R. J. D. & REMPEL, J. G. (1962): The morphology of the male and female reproductive system of the midge, *Chironomus plumosus* L. – *Canadian Journal of Zoology* 40: 199-229.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Articulata - Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V. DGfO](#)

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: [18 2003](#)

Autor(en)/Author(s): Sturm Robert

Artikel/Article: [Die akzessorischen Drüsen im Genitaltrakt der Weibchen von *Acheta domesticus* L. \(Insecta, Orthoptera, Gryllidae\): Lage, Morphologie und Funktion des produzierten Sekretes 141-149](#)