

Pheromondrüsen bei Schnellkäferarten der Gattung *Athous* (Coleoptera, Elateridae)

Maximilian von Fragstein, Till Tolasch, Johannes L. M. Steidle

Institut für Zoologie, FG Tierökologie, Universität Hohenheim

Abstract: Pheromone glands in the click beetle genus *Athous* (Elateridae)

Although it is well known, that click beetles (Elateridae) use pheromones to find their mating partners, only from 10 out of approximately 170 Elateridae species in Central Europe sexual pheromones have been identified. This was successful only with members of the subfamily Elaterinae, where females have an adenoid pheromone reservoir in the abdominal tip. However, all other subfamilies which represent the majority of all Central European click beetle species do not possess such a reservoir. In this study we examine the hypothesis that in these species pheromone glands have no reservoir and are situated on the intersegmental membrane between the 8th and 9th abdominal segment. Using REM, a large number of type III gland cells were found in this area in females of *Athous haemorrhoidalis* and *A. subfuscus*. In males these glands are absent. Together with literature data this strongly suggests that these glandular structures represent the source of the sexual pheromones in the genus *Athous*.

Key words: Elateridae, pheromone glands, *Athous haemorrhoidalis*, *Athous subfuscus*,

M. v. Fragstein, T. Tolasch, J.L.M. Steidle, Institut für Zoologie, Fachgebiet Tierökologie 220c, Universität Hohenheim, 70593 Stuttgart, Germany

Sexualpheromone sind im gesamten Tierreich weit verbreitet. Vor allem Insekten nutzen diese Art der Partnerfindung. Im Vergleich zu vielen Insektenarten, bei welchen die Art der pheromonbildenden Drüsenzellen, ihre Lage im Körper sowie die chemische Zusammensetzung ihrer Pheromone identifiziert wurde (s. Review von BLOMQUIST & VOGT 2003) ist bei Schnellkäfern (Elateridae) noch sehr wenig bekannt. Die verschiedenen mitteleuropäischen Schnellkäferarten lassen sich anhand ihrer Pheromonspeicherung in zwei unterschiedliche Gruppen unterteilen. Die Weibchen der Unterfamilie Elaterinae, besitzen im letzten von außen sichtbaren Abdominalsegment ein paariges Drüsenreservoir in welchem das produzierte Sexualpheromon gespeichert wird. Im Gegensatz dazu fehlt bei den Weibchen der übrigen Unterfamilien ein solches Pheromonreservoir und es ist unklar, wo bei diesen Arten die Pheromone produziert werden. Beobachtungen von IVASTSCHENKO & ADAMENKO (1980) deuten darauf hin, dass sich bei diesen Arten die pheromonproduzierenden Zellen im Bereich der Intersegmentalmembran zwischen dem Abdominalsegment VIII und IX befinden. Um zu klären, ob die Pheromondrüsen tatsächlich in diesem Bereich zu finden sind, wurden im Rahmen der vorliegenden Arbeit die Intersegmentalmembranen bei Weibchen und Männchen von *Athous haemorrhoidalis* und *A. subfuscus* auf mögliche Drüsenzellvorkommen untersucht.

Material und Methoden

Die zu untersuchenden Käfer wurden im Frühjahr und Sommer 2006 an Standorten in Baden-Württemberg, Rheinland Pfalz und Hessen gesammelt. Für die rasterelektronenmikroskopischen Untersuchungen wurden die letzten Abdominalsegmente von Weibchen und Männchen frei präpariert und die Weichteile bis auf die festeren, kutikulären Strukturen in 10%iger Kalilauge (KOH) mazeriert und mit Ethanol (70%) gespült. Anschließend wurden die Präparate direkt auf den Probenteller geklebt, bei Raumtemperatur getrocknet, mit Gold bedampft und im Rasterelektronenmikroskop (REM; Zeiss, Digital Scanning Microscope DSM 940 A) untersucht.

Ergebnisse

Im REM lässt sich bei Weibchen der Arten *Athous haemorrhoidalis* und *A. subfuscus* auf den lateralen Flächen der Intersegmentalmembran zwischen Abdominalsegment VIII und IX eine Anhäufung von Drüsenzellen

lokalisieren. Diese sind anhand ihrer Morphologie dem Drüsenzellentyp III nach NOIROT & QUENNEDY (1974) und QUENNEDY (1998) zuzuordnen. Sie bestehen aus einem schwammartigen Abschnitt, um welchen sich die eigentliche Drüsenzelle befindet, und an dem die von der Drüsenzelle gebildete Substanz in den Kanal aufgenommen wird. Daran schließt sich ein verdickter Part an, der vermutlich von einer oder mehreren Begleitzellen umgeben ist. Anschließend folgt der dünne lange Kanal, der mit der Kutikula in Verbindung steht (Abbildung 1). Auf den Intersegmentalmembranen der Männchen beider Arten wurden keine Drüsenzellen auf den lateralen Flächen und nur vereinzelte Drüsenzellen auf der dorsalen und ventralen Seite der Membran gefunden.

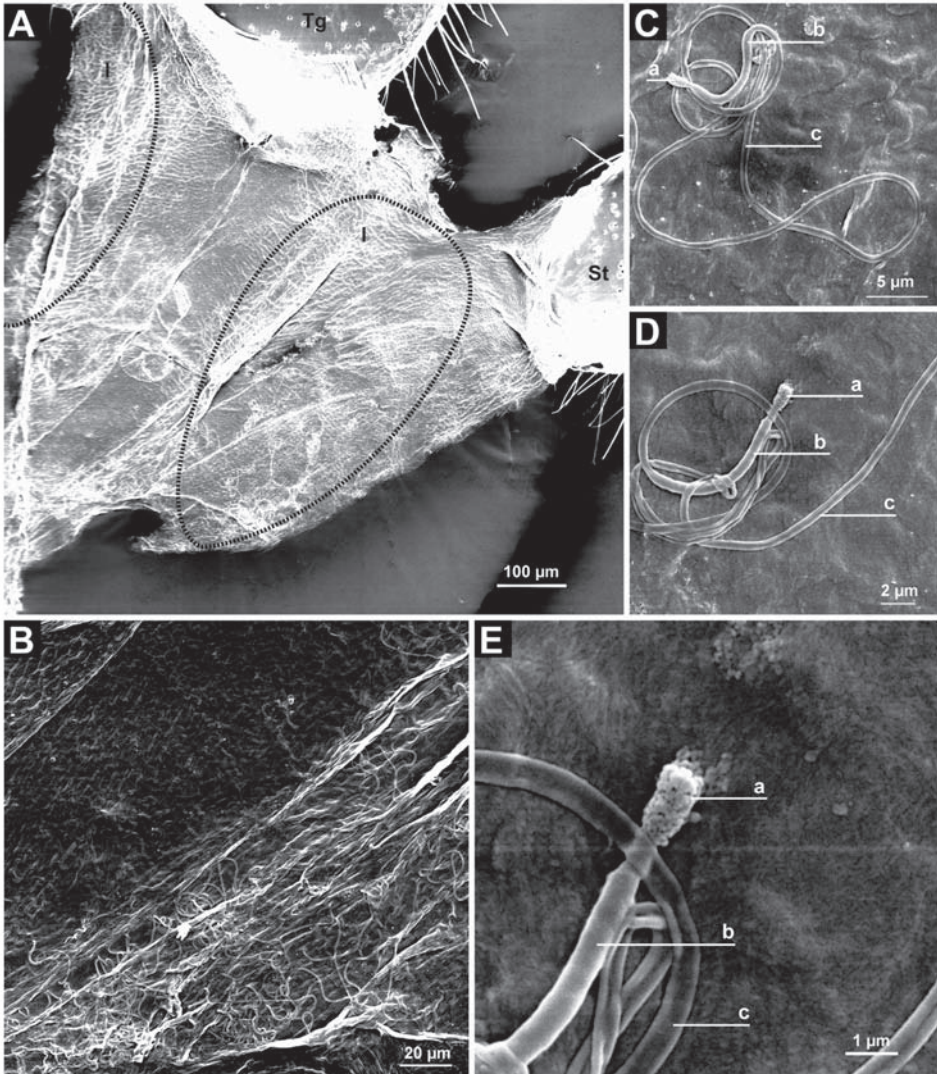


Abbildung 1: Innenseite der Intersegmentalmembran zwischen Abdominalsegment VIII & IX bei Weibchen von *Athous subfuscus*. **A**: Die schwarz eingekreisten Flächen an den beiden Seiten der Intersegmentalmembran sind die Bereiche mit Drüsenvorkommen. **B**: Ausschnitt aus dem lateralen Teil der Intersegmentalmembran. Die Ausführgänge der Drüsenzellen sind als „Schnüre“ zu erkennen. **C**, **D**, **E**: Detailaufnahmen zweier Drüsenzellen. a: Aufnahmeabschnitt des Ausführkanals; b: distaler verdickter Abschnitt des Ausführkanals; c: proximaler dünner Abschnitt des Drüsenkanals; St: Sternit; Tg: Tergit; I: lateral.

Diskussion

Insbesondere in letzter Zeit wurden bei einer Reihe von Elateriden-Arten, welche ein paariges Reservoir im letzten Abdominalsegment besitzen, die weiblichen Sexualpheromone identifiziert (*Elater ferrugineus*: TOLASCH, 2006 in prep.; einige Arten der Gattung *Agriotes*: BORG-KARLSON & al. 1988; TOOTH & al. 2002, 2003; TOLASCH 2004). Demgegenüber ist bei Arten ohne Pheromonreservoir noch kein Sexualpheromon bekannt. Für eine dieser Arten (*Selatosomus latus*) konnten IVASTSCHENKO und ADAMENKO (1980) zeigen, dass das Sexualpheromon offensichtlich in der Intersegmentalmembran zwischen dem VIII. und IX. Abdominalsegment der Weibchen lokalisiert ist. In Verhaltenexperimenten erwies sich die herauspräparierte Membran als besonders attraktiv für die Männchen.

Tatsächlich ergaben die vorliegenden Untersuchungen an Weibchen von *A. haemorrhoidalis* und *A. subfuscus* das Vorhandensein zahlreicher Drüsenzellen auf der entsprechenden Intersegmentalmembran. Bei Männchen sind in diesem Bereich keine Drüsenzellen vorhanden. Die Lage dieser Drüsenzellen entspricht genau der Lage der Reservoirmündungen bei Arten der Unterfamilie Elaterinae, welche paarige Pheromonreservoir besitzen (Abbildung 2). Das bestätigt die Überlegungen von IVASTSCHENKO & ADAMENKO (1980) und MERIVEE & ERM (1993), dass die Pheromonreservoir der Weibchen bei der Unterfamilie Elaterinae eine evolutionäre Weiterentwicklung durch Einstülpung der Intersegmentalmembran darstellen. Durch Ausbildung der Reservoir sind die Weibchen in der Lage, eine bestimmte Menge des produzierten Pheromones zu speichern und bei Bedarf abzugeben. Zukünftige Arbeiten zielen darauf ab, durch Extraktion der Intersegmentalmembran dieses Bereiches auch bei Arten ohne Pheromonreservoir die Sexualpheromone zu identifizieren.

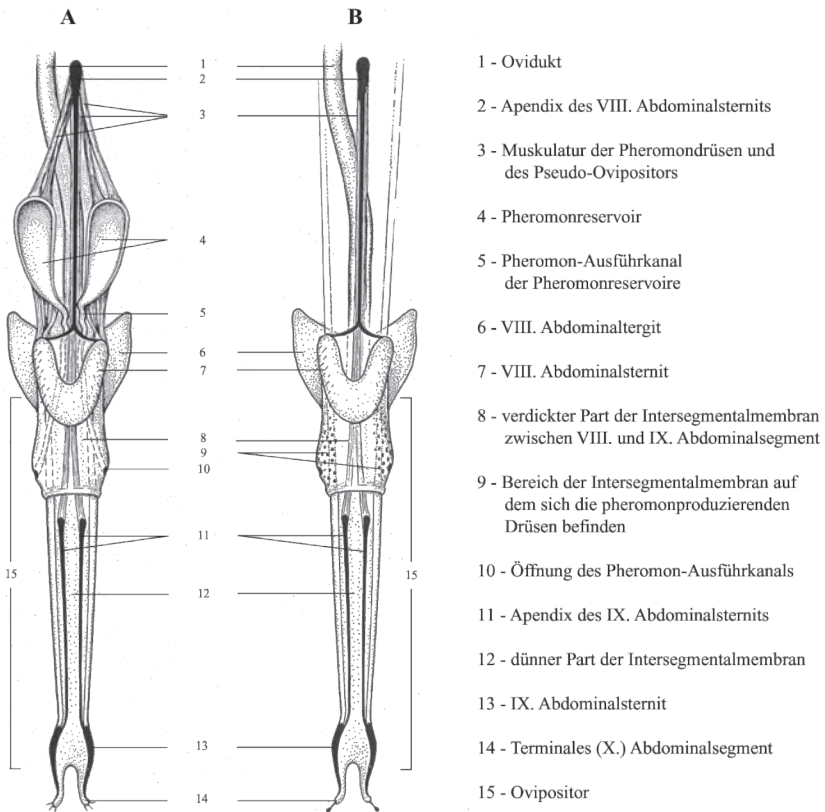


Abbildung 2: Schematische Ventralansicht des pheromonproduzierenden Systems eines Weibchens der Gattung *Agriotes* (A) und der Gattung *Athous* (B) Zeichnung B. SCHMID nach MERIVEE & ERM (1993)

Literatur

- BLOMQUIST G.J. & R.V. VOGT (2003): Insect Pheromone Biochemistry and Molecular Biology – Elsevier, 768 pp.
- BORG-KARLSON, A.-K., L. ÅGREN, H. DOBSON & G. BERGSTRÖM (1988): Identification and electroantennographic activity of sex-specific geranyl esters in an abdominal gland of female *Agriotes obscurus* (L.) and *A. lineatus* (L.) (Coleoptera, Elateridae) – *Experientia* **44**, 531-534.
- IVASTSCHENKO, I.I. & E.A. ADAMENKO (1980): Place of pheromone formation in females of *Selatosomus latus* (Coleoptera, Elateridae) – *Russian Journal of Zoology* **59**(2), 225-228.
- MERIVEE, E. & A. ERM (1993): Studies on sex pheromone gland morphological pheromone components in female elaterid beetles *Agriotes obscurus* L. and *Agriotes lineatus* L. (Coleoptera, Elateridae) – *Proceedings Estonian Acad. Sci. Biol.* **42** (2), 108-117.
- NOIROT, C. & A. QUENNEDY (1974): Fine structure of insect epidermal glands – *Annual Review of Entomology* **19**, 61-80.
- QUENNEDY, A. (1998): Insect epidermal gland cells: ultrastructure and morphogenesis – in: RUPPERT, E.E. & F.W. HARRISON: “Microscopic Anatomy of Invertebrates”, New York, **11A**: Insecta, 177-207.
- TOLASCH, T. (2004): Identifizierung und Synthese flüchtiger Inhaltsstoffe und neuer Pheromone aus Käfern (Coleoptera). – Dissertation, Universität Hamburg, Fachbereich Chemie.
- TÓTH, M. L. FURLAN, V.G. YATSYNIN, I. UJVÁRY, I. SZARUKÁN, Z. IMREI, M. SUBCHEV, T. TOLASCH & W. FRANCKE (2002): Identification of sex pheromone composition of click beetle *Agriotes brevis* (C.) – *Journal of Chemical Ecology* **28** (8), 1641-1652.
- TÓTH, M. L. FURLAN, V.G. YATSYNIN, I. UJVÁRY, SZARUKÁN, Z. IMREI, T. TOLASCH, W. FRANCKE & W. JOSSI (2003): Identification of pheromones and optimization of bait composition for click beetle pests (Coleoptera, Elateridae) in central and western Europe – *Pest Management Science*, **59**, 417-425.