© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Zusammenfassung

Ein Nistplatz von *Andrena nycthemera* Imhoff, 1866 in der Nähe von Dachau wurde während einer Saison regelmäßig untersucht. Etwa 100 Weibchen und ebensoviele Nester wurden individuell markiert. Der Lebenslauf von 16 Weibchen, die während mindestens zwei Wochen beobachtet werden konnten, wurde verglichen. Es zeichneten sich dabei erhebliche individuelle Unterschiede ab. Neun Bienen benutzten nur ein Nest, die anderen zwei bis sechs Nester. In bis zu drei Nester wurde Pollen eingetragen. Die Bienen wurden in der Regel an 4 bis 7 Tagen mit Pollen im Flocculus gesehen, zwei Bienen an nur 3 Tagen, je eine an 8 bzw. 9 Tagen.

Literatur

Alcock, J. 1979: The evolution of intraspecific diversity in male reproductive strategies in some bees and wasps. In: M. S. Blum und N. A. Blum (Hrsg.): Sexual Selection and Reproductive Competition in Insects. Acad. Press New York, S. 381–402

Alcock, J. und Houston, T. F. 1987: Resource defense and alternative mating tactics in the Banksia Bee, *Hylaeus alcyoneus* (Erichson). – Ethology **76**, 177–188

Frisch von, K. 1923: Über die Sprache der Bienen. – Zool. Jahrb. Abt. allg. Zool. Physiologie **40**, 1–187

Heinrich, B. 1979: Bumblebee Economics. – Harvard Univ. Press, Cambridge

Schönitzer, K. und Klinksik C. 1990: The ethology of the solitary bee *Andrena nycthemera* (Hymenoptera, Apoidea). – Entomofauna **11**, 377–427

Schmid-Hempel, P. 1984: Individually different foraging methods in the desert ant *Cataglyphis*. – Behav. Ecol. Sociobiol. **14**, 263–271

Traniello, J. F. A. 1989: Foraging strategies of ants. – Ann. Rev. Entomol. **43**, 191–210

Winston, M. L. 1987: The Biology of the Honey Bee. – Harvard Univ. Press, Cambridge

Anschrift der Verfasser:
Dr. Klaus Schönitzer, Christine Klinksik,
Zoologisches Institut der Universität,
Luisenstraße 14, D-8000 München 2

Aspekte des Paarungsverhaltens von *Creatonotos transiens* Walker

(Lepidoptera, Arctiidae)

Von **Hansjörg WUNDERER***)

Abstract

The unusual, dual mating system of the tiger moth *Creatonotos transiens* is reviewed with addition of several new aspects. The diurnal activity pattern of these moths is governed by the ambient light level which is sensed via the dorsal ocelli. Direct nervous connections may transfer the ocellar information to the endocrine system. *Creatonotos* uses a male pheromone which is produced and dissipated by eversible androconial organs. The size of these coremata and the relatively high quantity of their pheromone both depend on the amount of digested secondary plant metabolites as precursors, the pyrrolizidine alkaloids. A special tracheal-muscular pumping system within the male's abdomen provides the expansion of the large androconia. The female pheromone is not dependent on plant substances; several attractive components are produced by an internal gland which is rhythmically opened during luring. The male and female antennae are dimorphic possessing sensilla specialized for each of the two pheromones, respectively. In the antennal lobes of both sexes, a group of macroglomeruli is present at the entrance of the antennal nerve. These special glomeruli may provide further processing of the pheromone information and contribute to the orientation of females towards groups of luring males in the early evening, and to the orientation of males towards luring females in the later evening.

*) Prof. Dietrich Schneider/Seewiesen zugeeignet, der mein Interesse für *Creatonotos* initiierte.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die beiden Bärenspinner-Arten *Creatonotos transiens* und *C. gangis* sind im südostasiatischen Raum beheimatet, wo sie teilweise auch sympatrisch vorkommen; ihre Pheromonbiologie ist sehr ähnlich (Wunderer et al. 1986, Boppré & Schneider 1989). Erste anekdotische Berichte (Pagden 1957, Varley 1962: Bericht einer Beobachtung von G. Robinson, p. 38) wiesen darauf hin, daß *Creatonotos*-Männchen auffallend große, zwischen den letzten Abdominalsegmenten expandierbare Duftorgane besitzen („Coremata"), die gelegentlich auch in Männchen-Gruppierungen zur Schau gestellt werden. (G. Robinson, l. c.). Diese Arbeit soll ein kurzes aktuelles Review über die folgenden, näheren Untersuchungen zu diesem Phänomen in Verbindung mit neueren Befunden geben.

Wildfänge zeigten, daß die Größe der genannten Männchen-Duftorgane sehr variabel sein kann (Schneider et al. 1982, Boppré & Schneider 1989); dabei sind Abmessungen und Gewicht der Coremata (bis zu dem erreichbaren Maximum) direkt zu der Menge an bestimmten sekundären Pflanzeninhaltsstoffen korreliert (Pyrrolizidin-Alkaloide/PAs), die die polyphagen Raupen mit dem Futter aufgenommen haben (Boppré & Schneider 1985). Diese PAs werden hochselektiv im Darm absorbiert (Wink & Schneider 1988) und in der Hämolymphe und in thorakalen Wehrdrüsen der Adulten (Boppré & Schneider 1989) angereichert. In Verbindung mit einer Warnfärbung und einem Totstellreflex der Adulttierte erfüllt PA zum einen eine Schutzfunktion gegenüber Freßfeinden (D. Schneider, unpubl. Experimente; vergl. Eisner & Meinwald 1987). Zum anderen wirkt es als morphogenetischer Faktor an den Corema-Anlagen in der späten Larven- und Puppenphase, der je nach Konzentration die Zahl der Mitosen und damit die Größe des späteren Organs beeinflußt (Rick–Wagner 1986, Schmitz et al. 1989); ohne PA bleiben die Coremata winzig, mit nur ca. 30 gegenüber maximal ca. 3000 Dufthaaren (s. auch Boppré & Schneider 1985).

In einem dritten Funktionskreis spielt PA eine entscheidende Rolle für die chemische Kommunikation der *Creatonotos*-Männchen und -Weibchen beim Paarungsverhalten: Durch enzymatischen Umbau der PA-Moleküle wird von Männchen beider Arten *(C. transiens, C. gangis)* immer nur eine der beiden enantiomeren Formen des heterozyklischen „Hydroxydanaidal" synthetisiert (R (−)HODal: Abb. 4; Bell et al. 1984, Bell & Meinwald 1986), das in erheblicher Quantität (bis zu 0,5 mg pro Corema) als bisher einziger Duftstoff in den Männchen-Organen nachgewiesen ist (Wunderer et al. 1986). Aus PA-Vorstufen gebildetes HODal wird auch von Männchen des Arctiiden *Utetheisa ornatrix* als Lockstoff im Nahbereich verwendet, allerdings sind deren Duftorgane immer gleich groß (Conner et al. 1981). Bei *Creatonotos* sezerniert die große trichogene Zelle jedes Corema-Dufthaars das Pheromon, nachdem sie vorher das zugehörige Haar gebildet hat (Rick-Wagner 1986, Wunderer et al. 1986; ähnliche Drüsen-

---

Abb. 1: Lockendes Männchen von *C. transiens* mit typischer Flügel- und Abdomenhaltung. Die vier prall mit Luft gefüllten Corema-Äste treten aus der Öffnung einer ventralen Abdomen-Tasche zwischen den Sterniten 7/8 hervor; sie sind dicht mit Dufthaaren besetzt.

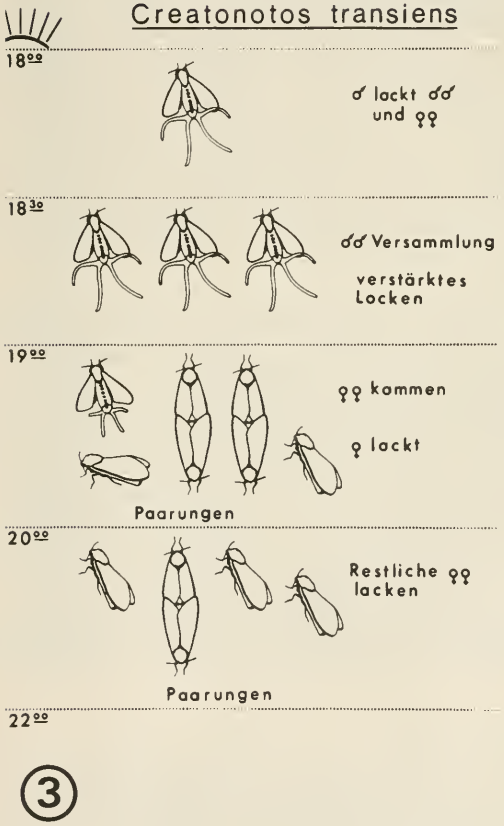
Abb. 2: Lockendes Weibchen von *C. transiens*. Der Pfeil weist auf das letzte Abdominalsegment, das rhythmisch vor- und zurückbewegt wird; dabei geben die beiden Drüsenöffnungen in der dorsalen Intersegmentalmembran 8/9 jedesmal einen Duftpuls ab.

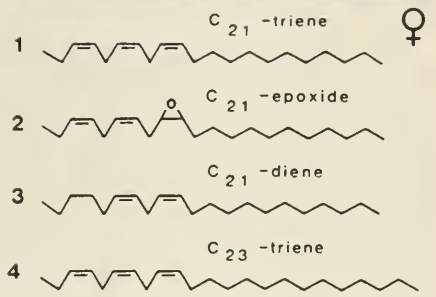
Abb. 3: Schematische Zusammenfassung des dualen Paarungssystems in aufeinanderfolgenden Zeitabschnitten eines Abends.

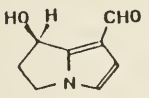
Abb. 4: Oben (1–4) vier wirksame Komponenten des Weibchen-Pheromons mit 21 bzw. 23 Kohlenstoffketten und 2–3 Doppelbindungen. Darunter das heterozyklische Ringmolekül des Männchenpheromons; von *C. transiens* wird nur das R(-)Enantiomer gebildet, das S(+)Enantiomer wird jedoch auch von der Antenne perzipiert.

Ab. 5: Quantitative Erfassung der Männchen-Aktivität durch Messung des Sauerstoffverbrauchs (Ordinate) über zwei Aktivitätszyklen hin (Abszisse/Stunden); darunter ist der Lichtzyklus angegeben (L = Licht, D = Dunkel). Kurz nach Einsetzen der Dunkelheit steigt die Aktivität mit Laufen, Fliegen, Coremaexpansion für 2–3 Stunden enorm an.

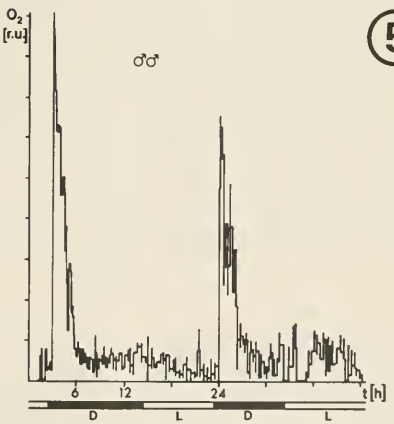
© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at







R(-) HODal



4

5

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

struktur hat die Arctiide *Phragmatobia fuliginosa:* Nielsen 1979). Das HODal gelangt noch in der Puppe in das distale Haar-Lumen, wo es von der feinmaschigen Chitin-Innenstruktur mit großer Oberfläche adsorbiert und beim Expandieren des Coremas an die Luft abgegeben wird (Wunderer et al. 1986, Boppré & Schneider 1989). Bei diesem Vorgang wird das Corema mit Luft gefüllt, und das Drüsenepithel beginnt zu degenerieren (H. Wunderer, unpubl.).

Durch sichtbare intensive Abdomen-Ventilation müssen die an erhöhter Vegetation sitzenden Männchen in der Abenddämmerung zunächst Luftdruck in ihrem Tracheensystem erzeugen, bevor die Coremata expandiert werden können. Dabei werden mehrere große spezielle Luftsäcke gefüllt, die dann mehr als 50 % des Abdomen-Innenraums einnehmen. Durch koordinierte Kontraktionswellen der Intersegmental- und Genitalmuskulatur wird dann der Hämolymph- und Tracheenraum komprimiert. Bei gleichzeitiger Füllung mit einem Teil des Tracheen-Luftvolumens wird dadurch die dünne Corema-Kutikula herausgedrückt. Das Duftorgan kann über mehrere Stunden expandiert gehalten werden (Abb. 1), bei ständiger Ventilationsarbeit des Abdomens (Wunderer et al. 1986). Die Corema-Kutikula mit spezieller Feinstruktur enthält möglicherweise Resilin oder ein ähnliches Protein (H. Wunderer, unpubl.); sie ist hochelastisch und fältelt sich bei Nachlassen des Drucks sofort vielfach auf. Das gefaltete Corema kann durch 2 spezielle Muskelstränge wieder ganz in seine Abdominaltasche in die Ruhestellung zurückgezogen werden (Wunderer & Grünewald 1989).

Das vom expandierten Corema abgegebene Pheromon lockt zuerst andere Männchen an, wodurch beim Freiflug im Gewächshaus die Bildung von Gruppen initiiert wird (Abb. 3), an denen bis zu 25 Männchen mit oder ohne Corema-Expansion beteiligt sein können (Wunderer et al. 1986). Dies ist ganz analog zur sehr seltenen Freilandbeobachtung (G. Robinson, l. c.) und stimmt mit der Corema-Exposition und „Lek-Bildung" von Männchen der Arctiiden *Estigmene acrea* im Freiland völlig überein (Willis & Birch 1982). Hier wie bei *Creatonotos* werden schließlich Weibchen zu den duftenden Männchengruppen gelockt und verpaaren sich dort (Abb. 3; Wunderer et al. 1986). Bei beiden Arten scheinen dabei die Weibchen die Paarungspartner nicht auszuwählen (Willis & Birch 1982, Wunderer et al. 1986): Dies ist bemerkenswert, da eine Selektion durch Weibchen die Basis für eine Hypothese zur Evolution der großen Männchen-Coremata bieten würde (vgl. Diskussion hierzu in Boppré 1986, Eisner & Meinwald 1987, Boppré & Schneider 1989).

Die Kopula dauert ein bis mehrere Stunden. Daher beginnen später am gleichen Abend nur unverpaarte Weibchen an erhöhten Stellen zu locken (Abb. 3). Durch rhythmische Abdomenbewegungen werden die beiden Öffnungen der internen paarigen Weibchen-Duftdrüse etwa einmal pro Sekunde geöffnet und geben einen Duftpuls ab (Abb. 2). Diese Abgabe und die innere Drüsenstruktur sind den Verhältnissen von *Utetheisa* sehr ähnlich (Conner et al. 1980, Wunderer et al. 1986). Bei dieser Art ist der Lockrhythmus neuronal kontrolliert (Itagaki & Conner 1987). *Creatonotos*-Weibchen locken mit einem Pheromon-Bukett aus mindestens 4 wirksamen Komponenten (Abb. 4) die Männchen zur Paarung an (Wunderer et al. 1986). Die beiden Hauptkomponenten des Weibchen-Pheromons (C21−trien und C21−epoxid) liegen bei *C. transiens* und *C. gangis* in verschiedenen Mengenverhältnissen vor (Wunderer et al. 1986). Dies könnte als artspezifischer „Code" verwendet werden, im Gegensatz zu dem identischen Männchen-Pheromon. C21−epoxid ist auch eine Weibchen-Pheromonkomponente von *Estigmene acrea* (Hill & Roelofs 1981), C21−trien von *Arctia villica* (Einhorn et al. 1984); auf eine weitere Komponente dieser Art, C21−tetraen, reagiert auch *Creatonotos* (Wunderer et al. 1986).

Männchen- bzw. Weibchen-Pheromon werden von *Creatonotos* mit einem geschlechtsspezifischen Sensillenbesatz auf der Antenne perzipiert (Wunderer et al. 1986). Relativ lange einfachwandige Sensillentypen, deren strukturelle Besonderheit das Vorhandensein eines Spitzenporus zusammen mit Wandporen ist (Wunderer et al. 1986; vgl. Altner & Altner 1986), kommen nur auf der Männchen-Antenne vor. Deren Sinneszellen reagieren spezifisch auf die Hauptkomponenten des Weibchendufts. Ein

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Typ von kurzen Sensillen mit Wandporen ist bei beiden Geschlechtern häufig, er reagiert auf den Männchenduft HODal (Wunderer et al. 1986).

Die Information der Pheromonsensillen wird im Antennallobus des Deutocerebrums bei einer Reihe von Nachtfaltern und anderen Insekten in einigen speziellen, vergrößerten „Makro-Glomeruli" weiterverarbeitet (Reviews: Rospars 1988, Homberg et al. 1989). Bei den Arten, die nur Weibchenpheromon verwenden, gibt es solche Makroglomeruli nur im Deutocerebrum der Männchen. Sie sind mithin als neuroanatomisches Korrelat zum Orientierungsverhalten der Männchen zu sehen (vgl. Reviews, l. c.). *Creatonotos* verwendet Weibchen- wie Männchen-Pheromon, beide Geschlechter zeigen jeweils Orientierungsverhalten; im Antennallobus beider Geschlechter gibt es an der den anderen Makroglomeruli homologen Position einige deutlich vergrößerte „Makro"-Glomeruli (Schneider & Wunderer 1990); deren selektive Innervation durch Pheromonsensillen ist allerdings bisher nicht gezeigt.

Im Experiment ist die Lockwirkung des Weibchendufts vorrangig vor der des Männchendufts: Anbieten von Weibchenpheromon beendet sofort die Gruppenbildung und induziert Orientierungsflüge der Männchen. Eine derartige „Konkurrenz" beider Düfte entsteht beim normalen Aktivitätsablauf nicht, da die Aktivität beider Geschlechter zeitversetzt ist. *Creatonotos* geht nach Absinken der Lichtintensität auf einen bestimmten Schwellenwert relativ abrupt von seiner Tagesruhe mit stark reduziertem Stoffwechsel zu maximaler Aktivität über. Diese ist durch raschen ca. 20fachen Anstieg der Stoffwechselrate gekennzeichnet (Abb. 5; Wunderer & de Kramer 1989), im Verhalten mit anfänglichem Antennenputzen, dann Laufen und Fliegen, danach Duftabgabe und 2–3stündiger Lockaktivität an erhöhten Stellen (Wunderer et al. 1986, Wunderer & de Kramer 1989). Da die aktivitätsauslösende Lichtschwelle bei Männchen höher liegt als bei Weibchen (ca. 1 Lux gegenüber ca. 0,1 Lux), starten die Weibchen deutlich später am Abend zu einer Zeit, zu der die Männchen bereits locken (Wunderer et al. 1986). Nur während der ersten Lokomotions-Phase reagieren die Weibchen auf Männchen-Pheromon, während der später folgenden Lock-Phase nicht mehr. Die geschlechtsspezifische Verhaltensansteuerung durch Umgebungslicht ist also eine wichtige Bedingung für den koordinierten Ablauf des dualen Locksystems bei *Creatonotos*. Eine Regulation des Lockzyklus durch das Lichtregime wird auch bei einer weiteren Arctiide gefunden (Schal & Cardé 1986).

Die entscheidenden „Meßfühler" für die Intensität dieses Lichts sind die 2 dorsalen Ocellen (Wunderer & de Kramer 1989). (Eine mögliche Beteiligung der Komplexaugen oder der extraokularen Fotorezeptoren in den Pigmentflecken des Gehirns ist nicht ausgeschlossen). Die Ocellen sind ihrer Feinstruktur nach leistungsfähige Lichtsinnesorgane; ihre etwa 100 Fotorezeptorzellen zeigen bei Lichtwechsel Rhabdom-Turnover, jedoch bleibt die Gesamt-Rhabdomfläche gleich (Grünewald & Wunderer 1990). Die davon ableitbare konstante Quanten-Effektivität wäre für einen Lichtmesser auch zu erwarten. Die ocellaren Fotorezeptor-Axone werden erst nach ihrem Eintritt ins dorsolaterale Protecerebrum auf Interneurone verschaltet. Neben einer Reihe von Projektionsarealen im Gehirn gibt es auch synaptische Kontakte mit neurosekrethaltigen Profilen (z. B. der Pars intercerebralis) (Schachtner & Wunderer 1990). Dies unterstützt die Hypothese, daß die Information über die verhaltensrelevante Lichtschwelle vom ocellaren an das endokrine System weitergeleitet wird und die Wirkung humoraler Neuromodulatoren letztlich eine äußerlich erkennbare Verhaltensänderung zur Folge hat (Wunderer et al. 1990). Dieses "Interface": Ocellen – Neuroendokrinzellen – motorische Effektoren muß zumindest teilweise geschlechtsspezifisch ausgelegt sein. Seine entsprechend verschiedene Einwirkung ist eine Voraussetzung für das spezielle Paarungsverhaltensmuster bei *Creatonotos*.

Zusammenfassung

Ein kurzes Review der Pheromonbiologie von *Creatonotos transiens* wird mit neueren Aspekten verbunden. Aktivitätszyklus und duales Locksystem dieses Bärenspinners werden durch die Intensität des Umgebungslichts reguliert. Entscheidend für diese Lichtinformation sind die beiden Dorsalocellen; durch direkte neuronale Ver-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

bindungen kann die Ocelleninformation an das neuroendokrine System weitergegeben werden. Das Männchen-Pheromon von *Creatonotos* wird von den expandierbaren Coremata gebildet und abgegeben. Ihre Größe und der erhebliche Gehalt an Männchen-Pheromon hängt von der Verfügbarkeit von Vorstufen ab, die als sekundäre Pflanzenstoffe (Pyrrolizidin-Alkaloide) aufgenommen wurden. Ein spezielles tracheal-muskuläres Pumpsystem im Männchen-Abdomen gestattet die Expansion der großen Duftorgane. Die Produktion des Weibchen-Pheromons hängt nicht von pflanzlichen Vorstufen ab. Eine interne, nicht evertierbare Duftdrüse wird im Lockverhalten rhythmisch belüftet und gibt dabei Pulse des Weibchen-Duftbuketts mit mehreren attraktiven Komponenten ab. Durch einen Besatz mit Sensillentypen, die jeweils für die Perzeption der beiden Pheromone spezialisiert sind, zeigt die Antenne einen Sexualdimorphismus. Am Eintritt des Antennennervs in die Antennal-Loben des Deutocerebrums finden sich bei beiden Geschlechtern Makroglomeruli, die die Pheromon-Information weiterverarbeiten können. Sie können so zur zeitversetzten, wechselseitigen Orientierung beider Geschlechter von *Creatonotos* zum jeweiligen Pheromon beitragen.

Literatur

Altner, H. & Altner, I. 1986: Sensilla with both, terminal pore and wall pores on the proboscis of the moth, *Rhodogastria bubo* Walker (Lepidoptera: Arctiidae). – Zool. Anz. **216**, 129–150.

Bell, T. W., Boppré, M., Schneider, D. & Meinwald, J. 1984: Stereochemical course of pheromone biosynthesis in the arctiid moth, *Creatonotos transiens* – Experientia **40**, 713–714.

Bell, T. W. & Meinwald, J. 1986: Pheromones of two arctiid moths *(Creatonotos transiens* and *C. gangis):* chiral components from both sexes and achiral female components. – J. Chem. Ecol. **12**, 385–409.

Boppré, M. 1986: Insects pharmacophagously utilizing defensive plant chemicals (pyrrolizidine alkaloids). – Naturwiss. **73**, 17–26.

Boppré, M. & Schneider, D. 1985: Pyrrolizidine alkaloids quantitatively regulate both scent organ morphogenesis and pheromone biosynthesis in male *Creatonotos* moths (Lepidoptera: Arctiidae). – J. Comp. Physiol. **A 157**, 569–577.

Boppré, M. & Schneider, D. 1989: The biology of *Creatonotos* (Lepidoptera: Arctiidae) with special reference to the androconial system. – Zool. J. Linn. Soc. **96**, 339–356.

Conner, W. E., Eisner, T., Vander Meer, R. K., Guerrero, A., Chiringelli, D. & Meinwald, J. 1980: Sex attractant of an arctiid moth *(Utetheisa ornatrix):* a pulsed chemical signal. – Behav. Ecol. Sociobiol. **7**, 55–63.

Conner, W. E., Eisner, T., Vander Meer, R. K., Guerrero, A. & Meinwald, J. 1981: Precopulatory sexual interaction in an arctiid moth *(Utetheisa ornatrix):* role of a pheromone derived from dietary alkaloids. – Behav. Ecol. Sociobiol. **9**, 227–235.

Einhorn, J., Boniface, B., Renou, M. & Milat, M.-L. 1984: Etude de la phéromone sexuelle de *Arctia villica* L. (Lépidoptere, Arctiidae). – C. R. Acad. Sc. Paris, t. 298, S. III, no. **20**, 573–576.

Eisner, T. & Meinwald, J. 1987: Alkaloid-derived pheromones and sexual selection in lepidoptera. In: Prestwich, G. D. & Blomquist, G. J., Pheromone Biochemistry, 251–269. – Academic Press, Orlando/Florida.

Grünewald, B. & Wunderer, H. 1990: The ocelli of arctiid moths: structure of the light- and dark-adapted retina. – Proc. 18th Göttingen Neurobiol. Conf., 204. – G. Thieme, Stuttgart.

Hill, A. S. & Roelofs, W. L. 1981: Sex pheromone of the saltmarsh caterpillar moth, *Estigmene acrea.* – J. Chem. Ecol. **7**, 655–668.

Homberg, U., Cristensen, T. A. & Hildebrand, J. G. 1989: Structure and function of the deutocerebrum in insects. – Ann. Rev. Entomol. **34**, 477–501.

Itagaki, H. & Conner, W. E., 1987: Neural control of rhythmic pheromone gland exposure in *Utetheisa ornatrix* (Lepidoptera: Arctiidae). – J. Insect Physiol. **33**, 177–181.

Nielsen, M. 1979: Morphologie de la glande a phéromone sexuelle male de *Phragmatobia fuliginosa* (Arctiidae). – Arch. Biol. (Bruxelles) **90**, 161–176.

Pagden, H. T. 1957: The presence of coremata in *Creatonotus gangis* L. (Lepidoptera: Arctiidae). – Proc. R. Ent. Soc. Lond. **A 32**, 90–94.

Rick-Wagner, S. 1986: Die Entwicklung der Coremata von *Creatonotos transiens* (Lep., Arctiidae) unter dem Einfluß von Pyrrolizidin-Alkaloiden. – Dissertation, Universität Köln.

Rospars, J. P. 1988: Structure and development of the insect antennodeutocerebral system. – Int. J. Insect Morphol. Embryol. **17**, 243–294.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Schachtner, J. & Wunderer, H. 1990: The ocelli of arctiid moths: projection of the ocellar nerve into the brain. – Proc. 18th Göttingen Neurobiol. Conf., 205. – G. Thieme, Stuttgart.

Schal, C. & Cardé, R. T. 1986: Effects of temperature and light on calling in the tiger moth *Holomelina lamae* (Freeman) (Lepidoptera: Arctiidae). – Physiol. Entomol. **11**, 75–87.

Schmitz, B., Buck, M., Egelhaaf, A & Schneider, D. 1989: Ecdysone and a dietary alkaloid interact in the development of the pheromone gland of a male moth *(Creatonotos,* Lepidoptera: Arctiidae). – Roux's Arch. Dev. Biol. **198**, 1–7.

Schneider, D., Boppré, M., Zweig J., Horsley, S. B., Bell, T. W., Meinwald, J., Hansen, K. & Diehl, E. W. 1982: Scent organ development in *Creatonotos* moths: regulation by pyrrolizidine alkaloids. – Science **215**, 1264–1265.

Schneider, D. & Wunderer, H. 1990: Olfactory brain structures of two moth species with dual or male pheromone systems: *Creatonotos, Galleria.* – Proc. 10th Int. Symp. Olfaction & Taste, Oslo (Døving, K. B., Ed.), 159–163.

Varley, G. C. 1962: A plea for a new look at lepidoptera with special reference to the scent distributing organs of male moths. – Trans. Soc. Brit. Entomol. **15**/III, 29–40.

Willis, M. A. & Birch, M. C. 1982: Male lek formation and female calling in a population of the arctiid moth *Estigmene acrea.* – Science **218**, 168–170.

Wink, M. & Schneider, D. 1988: Carrier-mediated uptake of pyrrolizidine alkaloids in larvae of the aposematic and alkaloid-exploiting moth *Creatonotos.* – Naturwiss. **75**, 524–525.

Wunderer, H. Hansen, K., Bell, T. W., Schneider, D. & Meinwald, J. 1986: Sex pheromones of two asian moths *(Creatonotos transiens, C. gangis;* Lepidoptera-Arctiidae): behavior, morphology, chemistry and electrophysiology. – Exp. Biol. **46**, 11–27.

Wunderer, H. & de Kramer, J. J. 1989: Dorsal ocelli and light-induced diurnal activity patterns in the arctiid moth *Creatonotos transiens.* – J. Insect Physiol. **35**, 87–95.

Wunderer, H. & Grünewald, B. 1989: Ein tracheal-muskuläres Pumpsystem im Abdomen expandiert die Männchen-Duftorgane bei *Creatonotos transiens* (Lepidoptera/Arctiidae). – Verh. Dtsch. Zool. Ges. **82**, 267–268. – G. Fischer, Stuttgart.

Wunderer, H., Grünewald, B. & Schachtner, J. 1990: Das Ocellensystem von Nachtschmetterlingen (Lepidoptera/Arctiidae) und sein Einfluß auf die Verhaltensperiodik. – Verh. Dtsch. Zool. Ges. **83** (im Druck).

Anschrift des Verfassers:
Dr. Hansjörg Wunderer, Zoolog. Institut, Biol. I,
Universitätsstraße 31, D-8400 Regensburg, BRD

Noctua interjecta Hübner, [1803]: Erstnachweis für die Südbayernfauna aus dem Münchner Norden

(Lepidoptera, Noctuidae)

Von **Axel HAUSMANN**

Abstract

An interesting record of *Noctua interjecta* Hbn., new to the fauna of Southern Bavaria, is presented.

Am 5. 8. 1990 flog in Oberschleißheim im Münchner Norden im Garten des Verfassers ein ♂ der bis dahin aus Südbayern unbekannten (vgl. Osthelder 1925–1933) *Noctua interjecta* Hbn. in die Lichtfalle. Sie gehört eindeutig zur ssp. *caliginosa* Schawerda, 1919.

Der Fund ist faunistisch insofern besonders interessant, als bisher in einem Radius von knapp 200 km um die Fundstelle herum keine Vorkommen dieser Art bekannt geworden sind: Die nächstgelegenen Fundorte liegen in den nördlichsten Teilen Nordbayerns, in Thüringen, in Südwestdeutschland sowie in der südlichen Tschechoslowakei und bei Budapest für die ssp. *caliginosa* Schaw. In einigen Tälern der Südalpen ist die typische ssp. *interjecta* Hbn. zu finden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen

Jahr/Year: 1990

Band/Volume: 039

Autor(en)/Author(s): Wunderer Hansjörg

Artikel/Article: Aspekte des Paarungsverhaltens von Creatonotos transiens Walker (Lep. Arctiidae). 121-127