

Mitt. Münch. Ent. Ges.	91	71-76	München, 01.10.2001	ISSN 0340-4943
------------------------	----	-------	---------------------	----------------

Die äußere Morphologie von *Xenos vesparum* im REM

(Strepsiptera, Stylopidae)

Andreas DUBITZKY

Abstract

The external morphology of the Strepsipteran *Xenos vesparum*, which in most stages is an endoparasite of *Polistes nimpha* was studied by SEM. The observed morphological characteristics of the adult male and female are compared with the descriptions of closely related species (KINZELBACH 1971) and earlier investigations (RUZICKA 1987) whereas two morphological structures described by KINZELBACH (1971) namely the field of sensilla on the metatarsus and the Hofenedersche Organ of the 4th antennal segment were not found with SEM. The present result provides new insights to the external morphology of the male imago like the embranched hairs of the sole of the distal tarsal segments show. Possibly these are spezialised structures for adherence in analogy to the embranched hairs on the sole of some geckos.

Einleitung

Alle Vertreter der Insektenordnung Strepsiptera (Fächerflügler) zeichnen sich durch eine überwiegend endoparasitische Entwicklung in den Larval- und Adultstadien anderer Insektenordnungen (Zygentoma, Orthoptera, Heteroptera, Hymenoptera und Diptera) aus. Bei den Myrmecolacidae nutzen Männchen und Weibchen der gleichen Art sogar verschiedene Insektenordnungen als Wirte (KATHIRITHAMBY & HAMILTON 1995). Im Gegensatz zu den im Insektenreich weit verbreiteten Parasitoiden töten Strepsipteren den von ihnen befallenen Wirt in den meisten Fällen nicht, so dass sie eher echte Parasiten als Parasitoiden darstellen. Es gibt jedoch auch Fälle in denen Strepsipteren ihre Wirte so empfindlich schädigen (Sterilität, Tod nach Ausschlüpfen des Fächerflüglers), dass sie als vielversprechendes Mittel zur biologischen Schädlingsbekämpfung diskutiert werden wie das Beispiel der Strepsipterenart *Caenocholax feyeysi* zeigt, welche bei der in Nordamerika eingeschleppten Roten Feuerameise (*Solenopsis invicta*) parasitiert (KATHIRITHAMBY & HAMILTON 1995). Zu Lebensweise und -zyklus der Fächerflügler sei auf die Beschreibungen bei JACOBS & RENNER (1988), KINZELBACH (1971), KATHIRITHAMBY (1989) sowie PIERCE (1964) verwiesen. Weltweit sind ca. 500 verschiedene Fächerflüglerarten bekannt (KINZELBACH 1990). Die systematische Stellung der Fächerflügler innerhalb der Holometabola ist bis heute noch nicht eindeutig geklärt, wie zahlreiche Publikationen (KINZELBACH 1990, PIERCE 1964 und WHITING & KATHIRITHAMBY 1995) zeigen. Während KINZELBACH (1990) ein Schwesterngruppenverhältnis zwischen Strepsiptera und Coleoptera für möglich hält, sehen PIERCE (1964) sowie WHITING & KATHIRITHAMBY (1995) keine engere Verwandtschaft zwischen diesen beiden Insektenordnungen. Auch eine Zugehörigkeit zu den Holometabola i.e.S. aufgrund des Auftretens von Imaginalorganen wie den Komplexaugen oder Flügelscheiden bereits im zweiten Larvalstadium, der Beibehaltung typischer Larvalstrukturen im Imaginalbauplan sowie des stark reduzierten Puppenstadiums wird diskutiert (KINZELBACH 1990). Es sind daher dringend weitere Untersuchungen dieser eigentümlichen Insektenordnung notwendig um die systematische Stellung der Strepsiptera weiter aufzuklären.

In der vorliegenden Arbeit wird die äußere Morphologie der an *Polistes nimpha* parasitierenden Fächerflüglerart *Xenos vesparum* im Rasterelektronenmikroskop (REM) dokumentiert. Hierbei wurde je ein Männchen und Weibchen untersucht. Die dabei verwendeten Begriffe und deren Zuordnung richten sich, falls nicht anders angegeben, nach KINZELBACH (1971).

Material und Methoden

Die untersuchten Tiere von *Xenos vesparum* entstammen styloplisierten Individuen der Feldwespenart *Polistes nimpha*, welche im September 1998 und August 1999 bei Hebertshausen im Norden von München gefangen wurden. Die Artbestimmung erfolgte nach KINZELBACH (1978).

Die Strepsipteren wurden wie folgt für das REM präpariert: Zunächst wurden beide Tiere aus dem Abdomen ihrer Wirtstiere entfernt. Dazu wurden beim Wirt des *Xenos vesparum* ♀ die Abdominaltergite 1-5 vorsichtig lateral durchgeschnitten und abgetrennt. Danach konnte das Weibchen entnommen und in 75 % Ethanol fixiert werden. Das Männchen, welches sich noch im geschlossenen Puparium befand, wurde mit dem intersegmental gelegenen Puparium aus dem Wirtsabdomen gezogen und ebenfalls in 75 % Ethanol fixiert. Unter dem Binokular wurde das Männchen dann aus dem Puparium herauspräpariert und in ca. 50 % Ethanol überführt um die Beweglichkeit der Extremitäten wiederherzustellen. Anschließend wurde das Männchen mit einer Minutie genadelt und die ursprünglich im Puparium dicht angelegten Extremitäten konnten besser erkennbar ausgerichtet werden. Das so präparierte Tier wurde dann zur erneuten Fixierung für einen Tag in 96 % Ethanol überführt.

Die in 75 % bzw. 96 % Ethanol fixierten Strepsipteren wurden zuerst in einer aufsteigenden Acetonreihe entwässert und anschließend kritisch-Punkt getrocknet. Danach wurden sie mit Leitfolie bzw. Leit-C-Plast auf einem Objekteller fixiert, mit Gold besputtert und in einem Philips XL20 REM bei 10-15 kV untersucht.

Ergebnisse und Diskussion

Äußere Morphologie des Männchens (Abb. 1 A-H; Abb. 2 A-C). Der frei bewegliche, orthognathe Kopf ist etwa dreimal so breit wie lang und wird von den beiden Sinnesorganen, den Komplexaugen und Antennen dominiert (Abb. 1 A-C).

Sitz und Bau der Mundwerkzeuge zeigen die Abbildungen 1 A, C, und E. Nach einer häutigen Falte, welche dem Labrum entspricht, fallen zunächst die langen, messerförmigen Mandibeln auf (Abb. 1E). Sie sind leicht nach innen gebogen und überkreuzen sich etwa auf halber Länge. Die zweigliedrigen Maxillen bestehen aus dem basalen Maxillenglied, welches nach KINZELBACH (1971) als Verwachungsprodukt der Maxillenglieder Cardo, Stipes, Galea und Lacinia zu deuten ist und dem eingliedrigen Maxillarpalpus (Abb. 1E). Die Oberfläche der Maxillarpalpen ist dicht mit Mikrotricha besetzt, spezielle Sensillen konnten nicht gefunden werden. Nach hinten werden die Mundwerkzeuge vom Labium in Form einer häutigen Falte abgeschlossen.

Die viergliedrigen Antennen sind neben den Komplexaugen die auffälligsten Organe des Kopfes. Das dritte und vierte Antennenglied weist dabei jeweils einen lappenförmigen, langgestreckten Fortsatz auf. Während dieser am dritten Antennenglied ventrolateral entspringt, stellt er beim vierten Glied eine dorsolaterale Verlängerung dar, so daß in Ruhelage (etwa im Puparium) beide dorsoventral aufeinander zu liegen kommen. Auf den stark abgeflachten Fortsätzen des dritten und vierten Antennengliedes fallen neben zahlreichen Mikrotricha vor allem die halbkugelförmigen Sensilla basiconica (Abb. 1D, G) auf. Diese dürften vor allem der olfaktorischen Wahrnehmung der von den ♀♀ abgegebenen Pheromone und damit dem Auffinden der ♀ dienen. Die von KINZELBACH (1971) und KATHIRITHAMBY (1989) allgemein für Strepsipteren ♂♂ (auch für *X. vesparum*) beschriebene Riechgrube, das sogenannte Hofenedersche Organ, auf der Dorsalseite des vierten Antennenglieds konnte in der vorliegenden Untersuchung nicht gefunden werden. Möglicherweise ist diese Struktur im REM nicht zu erkennen oder konnte aufgrund von Präparationsartefakten (Faltenbildung etc.) nicht gefunden werden. Die stark gewölbten, brombeerähnlichen Komplexaugen bestehen bei *X. vesparum* nur aus ca. 65 Einzelommatidien, welche durch einen ca. 10 µm breiten Haarsaum aus deutlich gebogenen Mikrotricha voneinander getrennt sind (Abb. 1A-D, F). Beschreibungen zur Ultrastruktur dieser Ommatidien finden sich u.a. bei KINZELBACH (1971, 1990) und PIX et al. (2000). Nach KINZELBACH (1971) sind diese Einzelaugen als eucone, neotene, modifizierte Ommatidien anzusehen, welche bereits im frühen zweiten Larvalstadium auftreten. Die Auflösung dieser Komplexaugen wird dabei nach PIX et al. (2000) von der räumlichen Anordnung der Einzelommatidien und nicht von der Anordnung der Retinulazellen im Ommatidium limitiert. Inwieweit die Komplexaugen bei der Erkennung von Wirtstieren und Weibchen neben der olfaktorischen Orientierung eine Rolle spielen, ist noch ungeklärt (PIX et al. 2000). Anhand der Kopfmorphologie läßt sich nach KINZELBACH (1971) eine Verlagerung von der ursprünglichen Funktion der Nahrungsaufnahme hin zum Träger von Sinnesorganen ableiten, was auch seiner vornehmlichen Aufgabe, dem Auffinden von ♀♀ entspricht, da die ♂♂ Imagines keine Nahrung mehr aufnehmen (JACOBS & RENNER 1988). So führte eine Reduktion des Kopftentoriums und der Kopfmuskulatur bei den adulten Strepsipteren ♂♂ zu stark vereinfachten bzw. reduzierten



Abb. 1. Männliche Imago von *Xenos vesparum*. A: Kopf von vorn-unten. Cx: Coxa, PH: Pseudohaltere, Ti: Tibia, TF: Trochanterofemur, Ts: Tarsus; B: Kopf von vorn-oben. I-IV: Antennenglieder 1-4; C: *Xenos vesparum* ♂, Portrait; D: Rechtes Komplexauge und Antenne, oben: anterior, unten: posterior; E: Mundwerkzeuge. BMx: basale Maxillenglied, Lr: Labrum, Md: Mandibel, PMx: Maxillarpalpus; F: Ommatidien; G: Drittes Antennenglied, rechts: basal, links: distal. SB: Sensillum basiconicum; H: Rechte Pseudohaltere, rechts: distal, links: basal.

Mundwerkzeugen (KINZELBACH 1971) sowie eine Reduktion der Kopfsklerite zu überwiegend membranösen Kopfpforten (Abb. 1A-C).

Die ersten beiden Beinpaare besitzen auffällig lange Coxen, an die sich jeweils ein Trochanterofemur (Verschmelzungsprodukt aus Trochanter und Femur), die Tibia sowie der viergliedrige Tarsus anschließt (Abb. 1A). Das dritte Beinpaar hingegen weist einen anderen Bauplan auf. Bei ihm folgt auf die miteinander verwachsenen Coxen ein beweglicher Trochanter, an den sich dann Femur, Tibia und Tarsus anschließen. Der Tarsus aller drei Beinpaare ist viergliedrig und trägt an seinem Endglied keine Klauen. Dafür weisen alle Tarsalglieder zumindest am distalen Ende ihrer Sohle eine auffällig lange Behaarung auf. Diese etwa 40-60 µm langen, an der Spitze einfach bis mehrfach gegabelten Haare (Abb. 2B-C) zeigen eine erstaunliche Ähnlichkeit in Größe und Struktur zu den bei ROESLER (1995) für Geckosohlen beschriebenen Haftborsten. Möglicherweise dienen sie dem Männchen als Haftorgane (wichtig für Kopula) und stellen somit eine analoge Bildung zu den Haftborsten der Geckosohlen dar. Die von KINZELBACH (1971) für das erste Tarsalglied der Stylopiden *A. A.* beschriebenen "Sinnespolster" wurden im REM nicht gefunden.

An Meso- und Metathorax setzen die beiden Flügelpaare an, von denen das erste zu den sogenannten Pseudohalteren umgebildet ist (Abb. 1H). Diese sind an ihrem distalen Ende kolbenartig verdickt und können bei der geschlüpften Imago nicht mehr angelegt werden (KINZELBACH 1971). In einer dorsalen Furche an der Basis konnten einige wenige Sensilla trichodea registriert werden. Sonst ist die gesamte Oberfläche dieser Pseudohalteren dicht mit gebogenen Mikrotricha besetzt. An der Basis der Pseudohalteren befinden sich zudem jeweils dorsal und ventral Felder aus campaniformen Sensillen (PIX et al. 1993). Nach KINZELBACH (1971), KATHIRITHAMBY (1989) und PIX et al. (1993) kommt den Pseudohalteren eine vergleichbare Funktion wie den Halteren der Dipteren als flugstabilisierende Sinnesorgane zu. Die großen, in Ruhe fächerartig zusammengefalteten Hinterflügel übernehmen die Funktion des Fliegens. Ihre Oberfläche ist von zahlreichen, kurzen Mikrotricha besetzt (siehe auch RUZICKA 1987).

Das Abdomen besteht aus 10 Segmenten, wovon das neunte Abdominalsternit den Aedeagus trägt. Cerci fehlen.

Äußere Morphologie des Weibchens (Abb. 2 D-F). Die stark neotenen weiblichen Imagines von *X. vesparum* verbleiben zeitlebens in ihrem Puparium, wo die Häutung zur Puppe und zur Imago erfolgt (KINZELBACH 1971). Das adulte Strepsipteren ♀ ist somit von der Puppenexuvie sowie der Exuvie des letzten Larvenstadiums umgeben, so dass die äußere, hier besprochene Morphologie des *X. vesparum* ♀ eigentlich der des letzten Larvenstadiums entspricht.

Im Gegensatz zur ♂ Imago läßt das Weibchen keine Dreiteilung des Körpers in Kopf, Thorax und Abdomen erkennen. Vielmehr läßt sich lediglich ein durch die Verschmelzung von Kopf und Thorax entstandener Cephalothorax, welcher als einziger Körperabschnitt des Weibchens aus dem Wirtsabdomen ragt, von einem sackförmigen Abdomen unterscheiden, das stets im Wirtskörper verborgen bleibt (Abb. 2D, E). Dabei zeigt die Dorsalseite des Weibchens in Richtung Ventralseite des Wirtes, die dorsoventrale Orientierung des Weibchen im Wirtsabdomen ist also genau spiegelverkehrt.

Der stark sklerotisierte und abgeflachte Cephalothorax besitzt keine Augen und Antennen, an seinen Seiten befindet sich lediglich ein Paar metathorakaler Stigmen. Am vorderen Ende der Ventralseite des Cephalothorax sind die rudimentären, nur noch in Anlagen vorhandenen Mundwerkzeuge, die Mundöffnung sowie der Brutspalt, durch den die beweglichen Primärlarven den Brutraum des Weibchen verlassen, zu erkennen (Abb. 2F). Auf der Spitze der stummelförmigen Mandibeln ist ein kleiner Zahn ausgebildet (Abb. 2F).

Das große sackförmige Abdomen, welches unter Umständen fast das gesamte Wirtsabdomen ausfüllen kann, läßt keine äußere Gliederung in die sechs Abdominalsegmente erkennen. Die membranöse Kutikula des Abdomens weist keine auffälligen Strukturen auf.

Zusammenfassung

Mit der vorliegenden Untersuchung wird die äußere Morphologie der an *Polistes nimpha* parasitierenden Strepsipterenart *Xenos vesparum* im REM dokumentiert. Neben der geflügelten, frei lebenden männlichen Imago wurde auch das stark neotene, zeitlebens im Wirtsabdomen verbleibende Weibchen dieser Art untersucht. Im wesentlichen wurden dabei die auf lichtmikroskopischen Untersuchungen basierenden Angaben zur allgemeinen Morphologie der Strepsiptera bei KINZELBACH (1971) sowie frühere Untersu-

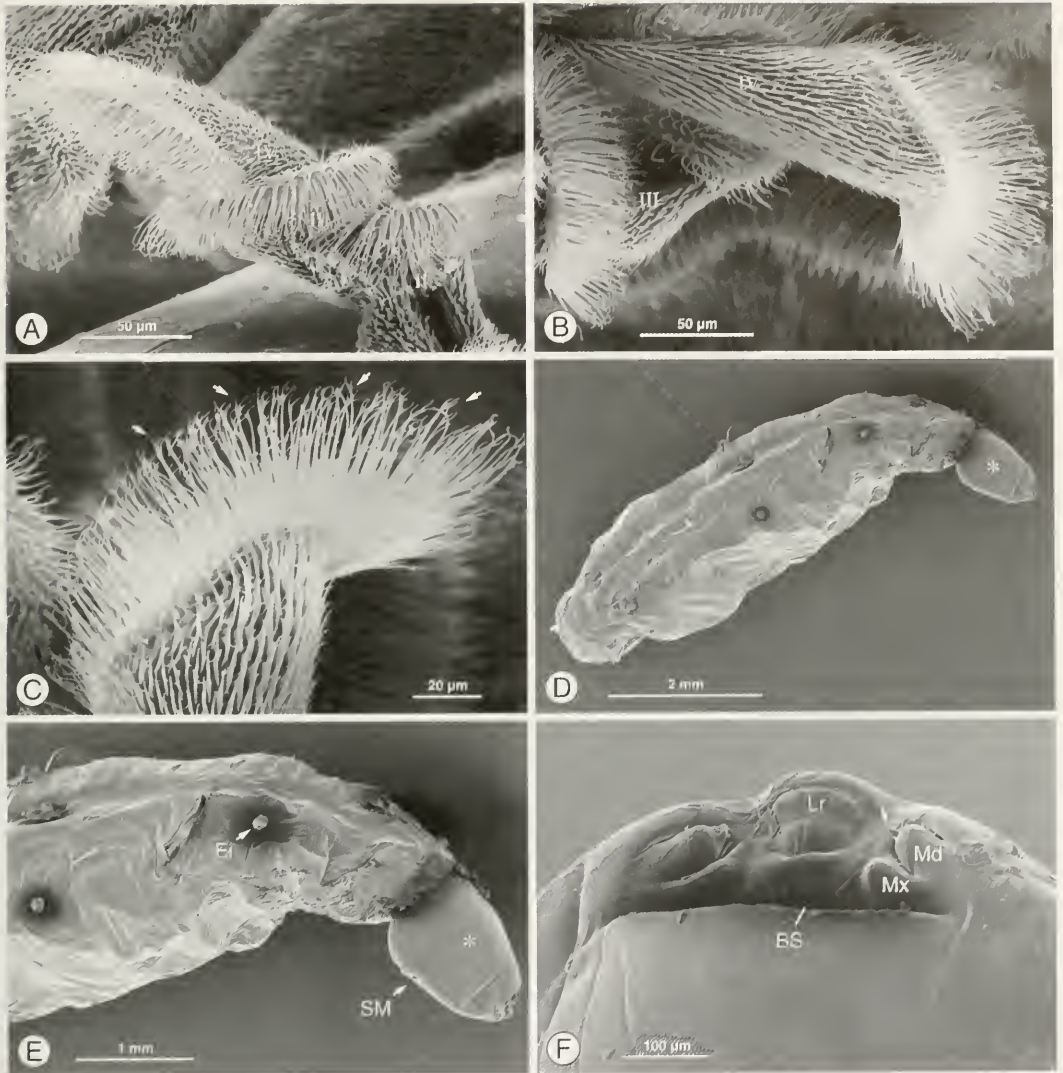


Abb. 2. *Xenos vesparum*, Männchen (A-C) und Weibchen (D-F). A: Vordertarsus, Männchen. II-IV: Tarsalglieder 2-4; B: Tarsus des dritten Beinpaars, Männchen. III und IV: Tarsalglieder 3 und 4; C: Viertes Tarsalglied des dritten Beinpaars, Männchen. Pfeile: gegabelte Haare der Tarsussohle; D: Habitus *Xenos vesparum* ♀, rechts: anterior, links: posterior, oben: ventral, unten: dorsal. Stern: Cephalothorax; E: Cephalothorax (Stern), oben: ventral, unten: dorsal. Ei: *X. vesparum*-Ei aus Brutraum des Weibchens, SM: metathorakales Stigmenpaar; F: Mundwerkzeuge Weibchen, oben: anterior, unten: posterior. BS: Brutraumspalt, Lr: Labrum, Md: Mandibel, Mx: Maxille, Pfeil: Zahn auf Mandibelspitze.

chungen im REM (RUZICKA, 1987) bestätigt. Zwei von KINZELBACH (1971) für *X. vesparum* bzw. Stylopidae angeführte Strukturen (Hofenedersche Organ des vierten Antennengliedes; Sinnespolster auf dem ersten Tarsalglied) der männlichen Imago konnten bei der rasterelektronenmikroskopischen Untersuchung nicht gefunden werden. Es wurden aber auch einige morphologische Details, wie etwa die gegabelten Haare der distalen Tarsussohle, neu beschrieben. Diese stellen möglicherweise analoge Bildungen zu den Gabelhaaren der Gecksohlen dar und könnten der männlichen Imago als Haftorgan dienen.

Dank

Herrn Prof. Dr. Klaus SCHÖNITZER, Zoologische Staatssammlung München, möchte ich für seine Unterstützung und Ratschläge im Rahmen dieser Untersuchung danken. Ganz besonders möchte ich Frau Dr. Daniela NICASTRO (MPI für Biochemie, Martinsried) für die kritische Durchsicht des Manuskripts und ihre wertvollen und konstruktiven Hinweise danken. Herr Dr. Roland MELZER (Zoologisches Institut der LMU München) ermöglichte die Benutzung des Rasterelektronenmikroskops, auch ihm sei an dieser Stelle gedankt.

Literatur

- JACOBS, W. & M. RENNER 1988: Biologie und Ökologie der Insekten (2. Auflage) – Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 690 S
- KATHIRITHAMBY, J. 1989: Review of the Order Strepsiptera – Systematic Entomology, **14**, 41-92
- KATHIRITHAMBY, J. & W. D. HAMILTON 1995: Exotic pests and parasites – Nature, **374** (6525), 769-770
- KINZELBACH, R. K. 1971: Strepsiptera (Fächerflügler) – Handbuch der Zoologie IV: Arthropoda-Insecta, De Gruyter Verlag, Berlin, 1-68
- KINZELBACH, R. K. 1978: Strepsiptera – Die Tierwelt Deutschlands, Gustav Fischer Verlag, Jena, **65**, 166 S
- KINZELBACH, R. K. 1990: The Systematic Position of Strepsiptera (Insecta) – American Entomologist, **36** (4), 292-303
- PIERCE, W. D. 1964: The Strepsiptera are a true order, unrelated to Coleoptera – Ann. Ent. Soc. Am., **57**, 603-605
- PIX, W., G. NALBACH & J. ZEIL 1993: Strepsipteran Forewings are Haltere-Like Organs of Equilibrium – Naturwissenschaften, **80**, 371-374
- PIX, W., J. M. ZANKER & J. ZEIL 2000: The optomotor response and spatial resolution of the visual system in male *Xenos vesparum* (Strepsiptera) – Journal of Exp. Biol., **203**, 3397-3409
- ROESLER, H. 1995: Geckos der Welt – Urania Verlag, 256 S
- RUZICKA, Z. 1987: Fine structure of some external organs in *Xenos vesparum* (Strepsiptera, Stylopidae) – Acta Ent. Bohemoslov., **84**, 438-440
- WHITING, M. F. & J. KATHIRITHAMBY 1995: Strepsiptera do not share hind wing venetional synapomorphies with Coleoptera: A reply to KUKALOVA-PECK and LAWRENCE – J. New York Ent.Soc., **103** (1), 1-14

Anschrift des Verfassers:

Andreas DUBITZKY
Zoologische Staatssammlung München
Münchhausenstr. 21
D-81247 München, Germany
E-Mail: andreas_dubitzky@yahoo.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Münchner Entomologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 2001

Band/Volume: [091](#)

Autor(en)/Author(s): Dubitzky Andreas

Artikel/Article: [Die äußere Morphologie von *Xenos vesparum* im REM \(Strepsiptera, Stylopidae\). 71-76](#)