Entomologie heute 16 (2004): 109-116

Funktionelle Aspekte der Legeröhren von Psychomyiidae (Insecta, Trichoptera)

Functional Aspects of the Ovipositor of Psychomyiidae (Insecta, Trichoptera)

BERND SPÄNHOFF, CHRISTIAN ALECKE, NORBERT KASCHEK, JOSEF LANGE & ELISABETH I. MEYER

Zusammenfassung: Die Psychomyiidae sind eine der wenigen Trichoptera-Familien, in denen die Weibchen der meisten Arten verlängerte Legeröhren (Ovipositoren) ausbilden. Diese können gut in Ritzen und Spalten des Substrates eingeführt werden, so dass die Eier an geschützten Orten abgelegt werden. Anhand rasterelektronenmikroskopischer Aufnahmen werden die unterschiedlich langen Ovipositoren von drei *Tinodes*-Arten (*T. waeneri*, *T. pallidulus* und *T. unicolor*) und *Lype phaeopa* vorgestellt. Die Lagerung von Ovipositoren von *Lype phaeopa* in unterschiedlich konzentrierten Ethanol-Lösungen (70 % und 30 %) sowie destilliertem Wasser ruft unterschiedliche Schwellungszustände hervor. Dadurch werden im Rasterelektronenmikroskop Strukturen sichtbar, die Rückschlüsse auf den Umbau der Körpersegmente zulassen. Der sklerotisierte, im Querschnitt halbrunde Teil, d.h. das Dach, der Legeröhre entspricht dem Tergum des IX. Segmentes. Nach osmotischer Flüssigkeitsaufnahme quillt ventral eine dünne Cuticula hervor, die in Ruhehaltung eingefaltet ist; sie entspricht sehr wahrscheinlich den Pleuren und dem Sternum des IX. Segmentes.

Schlüsselwörter: Eiablage, Legeröhre, Köcherfliegen, REM

Summary: Psychomyiidae are one of the few Trichoptera families in which the females of most species exhibit elongated ovipositors that will be inserted into crevices and clefts of the substrate allowing oviposition in protected locations. Scanning electron micrographs show the different length of ovipositors in *Tinodes*-species (*T. waeneri*, *T. pallidulus*, *T. unicolor*) and *Lype phaeopa*. Ovipositors of *Lype phaeopa* stored in different aqueous solutions of ethanol (70 % and 30 %), as well as in distilled water showed different grades of swelling. In consequence, cuticular structures became visible that give some evidence on the reorganization of the posterior body segments forming the ovipositor. The sclerotised part of the ovipositor that is cup-like when cross sectioned, corresponds to the tergum of segment IX. In the swollen state, by osmotic fluid absorption, a thin cuticle bulges ventrally that very probably represents the pleurae and the sternum of segment IX.

Keywords: oviposition, ovipositor, caddisflies, SEM

1. Einleitung

Legeröhren sind bei Insekten durchaus häufig und ordnungsübergreifend in verschiedenen Familien anzutreffen. Allen Legeröhren ist gemeinsam, dass sie die Weibchen befähigen, ihre Eier in Substrate, wie z.B. Böden, Dung, faulende Früchte, Pflanzenteile (Blätter oder Sprosse), aber auch in weichhäutige Wirtskörper oder Lücken auf den Oberflächen von harten Substraten, wie z.B. die Borke von Baumstämmen, klüftige Steine oder strukturiertes Totholz, abzulegen. Oftmals werden dadurch die Eier und die sich daraus entwickelnde Nachkommenschaft vor Räubern oder negativen Umwelteinflüssen geschützt. So nutzen einige Grillen (Ensifera) ihre langen und kräftigen Legeröhren, um Eier in den Erdboden abzulegen. Je länger dabei die Legeröhre ist, desto tiefer können die Eier

in den Boden eingebracht werden und daher einen möglichen Bodenfrost überdauern (MASAKI 1986).

Generell werden bei Insekten-Legeröhren zwei Typen unterschieden, die von SCUDDER (1971) „type I and II ovipositor" benannt wurden. Legeröhren des Typus II sind dadurch charakterisiert, dass sie aus Anhängen der letzten Körpersegmente (meist die Segmente VIII und IX) gebildet werden. Die Legeröhren des Typus I werden durch die Umgestaltung von Körpersegmenten gebildet, die bei einigen Arten teleskopartig ein- und ausgestülpt werden können und daher von SCUDDER (1971) auch „oviscapt" genannt wurden.

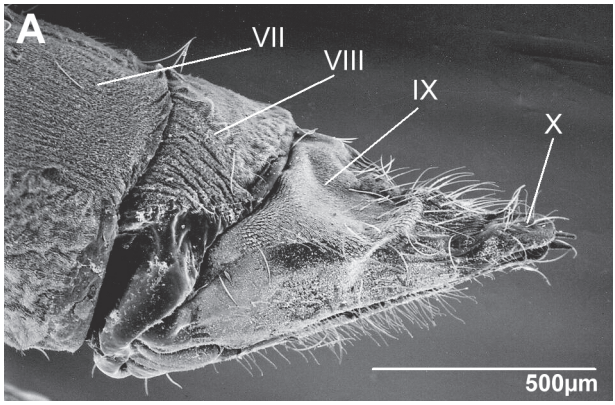
Verlängerte Legeröhren sind in der Ordnung Trichoptera selten und nur in den Überfamilien der Rhyacophiloidea und Hydropsychoidea ausgebildet (SPINELLI BATTA & MORETTI 1997). Die bisher ausführlichsten Beschreibungen der Genitalorgane weiblicher Köcherfliegen stammen von NIELSEN (1980), der unter anderem auch einige Psychomyiidae (*Psychomyia pusilla* (Fabricius, 1781), *Tinodes waeneri* (Linnaeus, 1758) und *Lype phaeopa* (Stephens, 1836)) detaillierter untersucht hat. Die Legeröhren der Trichoptera entsprechen dem Typus II nach SCUDDER (1971); innerhalb der Psychomyiidae entwickeln die Weibchen fast aller Arten eine verlängerte Legeröhre. Ausnahmen bilden unter den einheimischen Arten *Psychomyia pusilla* und *Tinodes waeneri*, die vergleichsweise kurze und breite Legeröhren besitzen. Interessanterweise zeigen diese beiden Arten die weiteste Verbreitung unter den Psychomyiidae und die größte Spannbreite in der Nutzung verschiedener Habitate. Beide kommen in unterschiedlich großen Fließgewässern sowie auch in der Uferzone von Stillgewässern vor und zeigen bei der Eiablage keine Präferenz für bestimmte Substrate (ALDERSON 1969). Alle anderen Psychomyiidae-Arten mit verlängerten Legeröhren sind bei der Eiablage auf bestimmte Substrate spezialisiert. Viele *Tinodes*-Arten, wie z.B. *T. pallidulus* MacLachlan, 1878, bevorzugen die Eiablage auf klüftigen Steinen. *Tinodes unicolor* (Pictet, 1834) ist dabei auf die Eiablage in den porösen Kalksinter-Überzug von Steinen in kalkreichen Bächen mit hoher Kalkausfällung spezialisiert (ALECKE 1998). Die Weibchen von Arten der Gattung *Lype* McLachlan, 1878 legen dagegen ihre Eier bevorzugt auf der strukturierten Oberfläche von submersem Totholz ab (SPÄNHOFF 2002). Zusätzlich unterscheidet sich die Eiablage der Arten mit deutlich verlängerten Legeröhren von der anderer Arten darin, dass diese ihre Eier einzeln oder separat in kleineren Gruppen (Kittlaich) ablegen, während die Arten mit nur kurzen Legeröhren Ei-Pakete (Gallertlaich) ablegen (ALDERSON 1969).

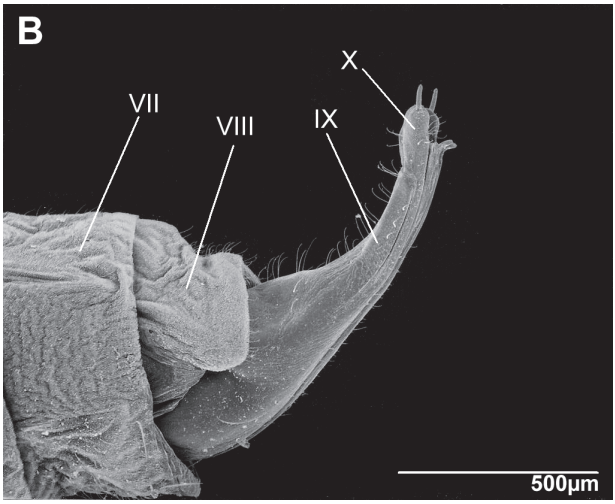
In der vorliegenden Studie sollen anhand von rasterelektronenmikroskopischen Aufnahmen das äußere Erscheinungsbild der Legeröhren einiger Psychomyiidae-Arten miteinander verglichen und die Funktion der Legeröhre am Beispiel von *Lype phaeopa* näher dargestellt werden.

2 . Material und Methoden

Alle Köcherfliegen, die für die Rasterelektronenmikroskopie (REM) verwendet wurden (*Tinodes waeneri*, *T. pallidulus*, *T. unicolor* und *Lype phaeopa*), stammten aus Laboraufzuchten. Die einzelnen sklerotisierten Bestandteile der Legeröhren wurden weitgehend nach NIELSEN (1980) benannt. Für die REM-Übersichtsaufnahmen wurden die Tiere in 70 %igem Ethanol getötet, nach der „Kritischen-Punkt-Methode" getrocknet und mit Gold bedampft. Alle Aufnahmen wurden mit einem Hitachi S-530 Rasterelektronenmikroskop angefertigt.

Zur Untersuchung der Legeröhre von *Lype phaeopa* wurden insgesamt sechs Weibchen direkt nach der Emergenz bei -18 °C getötet und eingefroren. Jeweils zwei der Weibchen wurden über Nacht in 70 %, 30 %





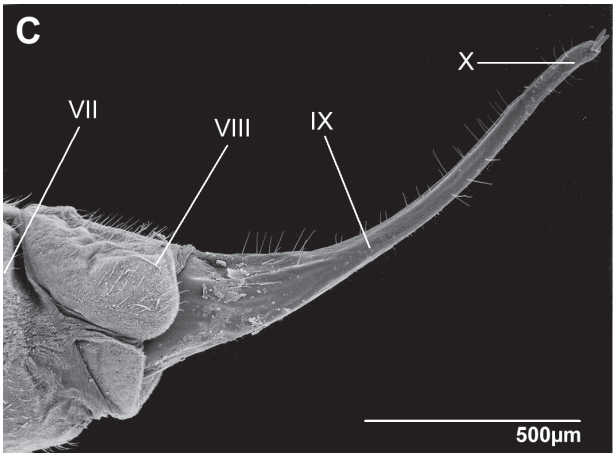
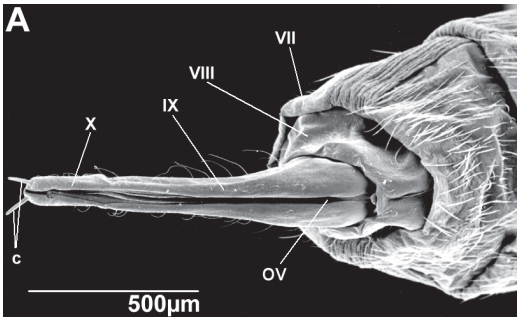
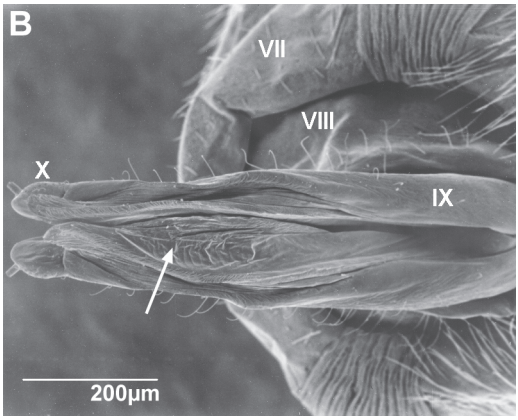


Abb. 1 A-C: REM-Aufnahmen von Legeröhren verschiedener Psychomyiidae in Lateralansicht. **A** *Tinodes waeneri*, **B** *Tinodes pallidulus*, **C** *Tinodes unicolor*. Römische Nummerierung (VII bis X) kennzeichnet die Abdominalsegmente.

Fig. 1 A-C: SEM-micrographs of ovipositors of different Psychomyiidae in lateral view. **A** *Tinodes waeneri*, **B** *Tinodes pallidulus*, **C** *Tinodes unicolor*. Roman numbers (VII to X) denote abdominal segments.





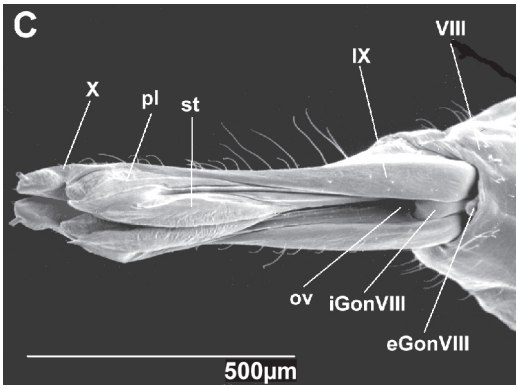


Abb. 2 A-C: REM-Aufnahmen von unterschiedlich vorbehandelten Legeröhren von *Lype phaeopa*. **A** Legeröhre in 70 %igem Ethanol. **B** Legeröhre in 30 %igem Ethanol. Die Legeröhre ist ventral deutlich verbreitert und häutige Strukturen werden sichtbar, die ansonsten im sklerotisierten Teil der Legeröhre verborgen sind (vgl. Abb. 2A). **C** Legeröhre in Aqua dest. Man beachte die distal hervorquellenden sackartigen Strukturen. Abdominalsegmente sind durch römische Ziffern (VII bis X) markiert. c = Cercus, ov = Öffnung, aus der die Eier ausgeschieden werden, iGonVIII = interner Gonopodit des Segmentes VIII, eGonVIII = externer Gonopodit des Segmentes VIII, pl = Pleura und st = Sternum des Segmentes IX.

Fig. 2 A-C: SEM-micrographs of differently treated ovipositors of *Lype phaeopa*. **A** Ovipositor stored in 70 % ethanol. **B** Ovipositor stored in 30 % ethanol. The ovipositor is distinctly broadened ventrally; therefore thin cuticular structures become visible that are normally hidden in the ovipositor's cleft (see Fig. 2A). **C** Ovipositor stored in aqua dest. with distally swollen baglike cuticular structures. Abdominal segments are marked by roman numbers (VII to X). c = cercus, ov = opening where the eggs were released, iGonVIII = internal gonopodit of segment VIII, eGonVIII = external gonopodit of segment VIII, pl = pleura, and st = sternum of segment IX.

Ethanol oder in destilliertem Wasser gelagert. Dies führte aufgrund osmotischer Flüssigkeitsaufnahme zu verschieden starken Aufquellungen der Legeröhren (Grad der Aufquellung: 70 % < 30 % < Aqua dest.). Anschießend wurden die Legeröhren getrocknet, bedampft und im Rasterelektronenmikroskop untersucht (s.o.).

3. Ergebnisse

3.1. Äußere Struktur der Legeröhren verschiedener Psychomyiidae

Generell wird die Legeröhre der Psychomyiidae aus den Abdominalsegmenten IX und X gebildet, wobei das Segment IX deutlich ver-

längert ist, während Segment X relativ gleichbleibend in Form und Länge ist. Anhand der Übersichtsaufnahmen der Legeröhren (Abb. 1A-C) der drei untersuchten *Tinodes*-Arten wird die Spannbreite der Merkmalsausprägung hinsichtlich der Länge und Form deutlich. Weibchen von *Tinodes waeneri* bilden eine vergleichsweise kurze und kräftige Legeröhre aus, an der eine starke Behaarung auffällt (Abb. 1A). Die Struktur der Legeröhre ähnelt noch weitgehend den mehr anterior gelegenen Abdominalsegmenten, ist aber distal in ventro-dorsaler Richtung keilförmig zugespitzt. Die Legeröhre von *T. pallidulus* zeigt dagegen deutliche strukturelle Veränderungen des Segmentes IX im Vergleich zu den proximalen Segmenten (Abb. 1B). Das Segment IX ist verlängert und deutlich schmaler, die Behaarung im Vergleich zu *T. waeneri* wesentlich spärlicher. Bei *T. unicolor* ist die Verlängerung der extrem schlanken und sehr langen Legeröhre besonders deutlich (Abb. 1C). An der Spitze des Segmentes X liegen bei allen untersuchten Arten zwei stiftförmige Cerci.

3.2. Die Legeröhren von *Lype phaeopa* nach unterschiedlicher osmotischer Belastung

Die Legeröhre von *Lype phaeopa* ist von ihrer äußeren Struktur vergleichbar mit der von *T. pallidulus* (Abb. 2A), d.h. sie ist deutlich länger als die Legeröhre von *T. waeneri*, aber kürzer als die von *T. unicolor*. In „Ruhestellung" (entspricht in etwa der Struktur der Legeröhre, die in 70%igem Ethanol gelagert wurde) wird ventral eine Rinne, die von der Basis des Segmentes IX bis zur Spitze des Segmentes X verläuft, sichtbar. Das Segment VIII ist leicht in das Segment VII eingezogen (Abb. 2A). Die Lagerung der Imago in 30%igem Ethanol bewirkte ein leichtes Anschwellen des distalen Teils von Segment IX (Abb. 2B). Der distale Teil der Legeröhre ist zu beiden Seiten deutlich verbreitert, zudem wird eine dünne, häutige Cuticula sichtbar, die vorher im sklerotisierten Teil von Segment IX verborgen war. Eine noch stärkere Vorwölbung dieser Cuticula kann bei den Legeröhren beobachtet werden, die in destilliertem Wasser lagen (Abb. 2C). Diese Vorwölbung scheint zumindest im distalen Bereich aus zwei Teilen zu bestehen. Es handelt sich daher offenbar nicht um einen einheitlichen Schlauch. Darüber hinaus scheint auch Segment VIII durch die Behandlung stärker hervorzutreten, so dass es nicht mehr in das Segment VII eingesenkt ist (vgl. Abb. 2A mit Abb. 2C).

4. Diskussion

Alle Legeröhren der Psychomyiidae zeichnen sich durch die gleiche Organisation der äußeren sklerotisierten Bestandteile aus (Fisher 1977). Das Segment VIII ist ein Übergangssegment zwischen den gleichgestalteten Abdominalsegmenten I-VII und dem Legeröhrensegment IX. Das Segment VIII ist leicht verkürzt und schmaler. Es kann offensichtlich in das Segment VII eingezogen werden. Die Legeröhre kann daher dem von Scudder (1971) als „oviscapt" bezeichneten Typus I zugeordnet werden, zumal sie eindeutig aus umgebildeten Körpersegmenten (und nicht aus deren Anhängen) besteht. Die Segmente IX und X haben deutliche Umwandlungen gegenüber den anderen Abdominalsegmenten I bis VIII erfahren, so dass eine Trennung in Tergum und Sternum anhand der äußeren Struktur nicht mehr möglich ist. Die gesamte sichtbare Cuticula der Legeröhre ist stark sklerotisiert und relativ einheitlich. In den Abdominalsegmenten sind jedoch Tergum, Sternum und Pleurae deutlich voneinander zu trennen.

Die von uns bei drei *Tinodes*-Arten im Vergleich dokumentierte fortschreitende Verlängerung der Legeröhre mag ein Indiz für die Spezialisierung der Arten bei der Eiablage sein. So ist bekannt, dass *T. waeneri* von einer Gallertmasse umgebene Eischnüre bevorzugt auf Steinoberflächen, die aus dem Wasser herausragen, ablegt (Jones 1976). Die Eier von *T. waeneri* sind im Vergleich zu anderen

Psychomyiiden-Eiern relativ groß und haben eine Länge von 0,2-0,26 mm und eine Breite von 0,16-0,19 mm (Jones 1976). Die Eier von *T. unicolor* sind dagegen nur 0,19-0,215 mm lang und 0,12-0,14 mm breit (Alecke 1998). *Tinodes*-Arten mit verlängerten Legeröhren nutzen sehr unterschiedliche, in manchen Fällen sehr spezifische Substrate zur Eiablage. Arten wie *T. assimilis* und *T. pallidulus* sind eher in Fließgewässern verbreitet, in denen grobe, steinige Substrate zu finden sind. Die Weibchen legen mit Hilfe der verlängerten Legeröhre ihre Eier in Lücken und Risse auf die Oberfläche dieser Steine ab. Die Eier werden einzeln abgelegt und nicht in Eipaketen. *T. unicolor* ist darauf spezialisiert, die Eier bevorzugt in grobporige Kalktuff-Strukturen abzulegen, die sich durch Ausfällung von Kalziumkarbonat in kleinen kalkreichen Bächen oder quellnahen Bachbereichen ausbilden (Alecke 1998). Inwieweit diese Spezialisierung der Eiablage die geographische Verbreitung der Arten beeinflusst, ist unklar, deutlich wird aber, dass *T. waeneri* (und eine ähnliche Eiablage-„Strategie" kann für *Psychomyia pusilla* aufgrund einer vergleichbaren Legeröhre und ähnlichen Verbreitung vermutet werden), die Art mit der kürzesten Legeröhre und Ablage von Gallertlaich, die weiteste Verbreitung der Psychomyiidae in Nordrhein-Westfalen aufweist. Die im Hinblick auf die Auswahl der Substrate, in die Eier abgelegt werden, vergleichsweise stark spezialisierte *T. unicolor* ist dagegen nur sehr vereinzelt in Nordrhein-Westfalen anzutreffen (Robert & Wichard 1994).

Die REM-Aufnahmen von unterschiedlich stark aufgequollenen Legeröhren von *Lype phaeopa* zeigen einen Teil der normalerweise in die Legeröhre eingefalteten Cuticula. Die Öffnung des Oviducts liegt bei den Psychomyiiden an der Basis des Segmentes IX. Von dort gelangen die Eier in die ventrale Rinne des verlängerten Segmentes IX. Da die Eier breiter sind als die Legeröhre, muss diese bei der Eiablage aufgeweitet werden. Die in Abbildung 2A hervortretenden cuticulären Strukturen werden das Ei in der Legeröhre umgeben und wohl nicht (großflächig) hervortreten. An der Spitze der Legeröhre wird das Ei kurz unterhalb der beiden Loben des Segmentes X entlassen und auf das Substrat abgelegt. Dabei kann das Segment X, das über eine dünnere Cuticula mit dem Segment IX in Verbindung steht, fast rechtwinklig nach dorsal aufgestellt werden (Spänhoff et al. 2003). Das Inventar an Sensillen, speziell an der Spitze der Legeröhre, ist vielleicht bei der Auswahl der Eiablageplätze von Bedeutung und liefert während der Eiablage den Weibchen jederzeit Information über die direkte Umgebung der Legeröhre (Spänhoff et al. 2003).

Die Leibeshöhle des IX. Segmentes, die durch die Umwandlung zur Legeröhre deutlich reduziert ist, wird durch die Wasseraufnahme, z.B. bei Lagerung in Aqua dest., sicherlich sehr stark aufquellen und vor allem die dünne Cuticula wird stark hervortreten. Sehr wahrscheinlich handelt es sich bei dem stark sklerotisierten Anteil von Segment IX (s. Abb. 2A) um das ursprüngliche Tergum, das nach ventral ausgezogen wurde. Die cuticulären Strukturen, die durch die Aufquellung hervortreten, entsprächen dann den ursprünglichen Pleuren und dem Sternum. Unklar ist aber, was aus den ursprünglichen Anhängen wie Gonocoxiten, Gonapophysen, Gonostyli etc. der Segmente VIII und IX geworden ist (vgl. dazu Nielsen (1980), der bei den Beschreibungen der weiblichen Genitalien einiger Psychomyiidae aber nur sklerotisierte Teile des IX. Segmentes berücksichtigt).

Die Eier, die an der Basis des IX. Segmentes den Körper verlassen, werden bei den Arten mit verlängerter Legeröhre noch weiter transportiert und somit in geschütztere Bereiche abgelegt, zu denen Weibchen ohne Legeröhre keinen Zugang hätten. Die Imagines sind eher kurzlebige Tiere (Lebenszeit ca. zehn Tage, eigene Beob.), und die Anzahl der Eier pro Weibchen ist in Anbetracht der geringen Körpergröße eher groß (100-400 Eier, eige-

ne Beob.). Eier, die in Spalten und Risse von Hartsubstraten abgelegt werden, sind vor potenziellen Räubern geschützt, so dass die Verlustrate vergleichsweise gering sein dürfte. Ob allerdings die Spezialisierung der Weibchen bei der Auswahl des Eiablagesubstrates zu Lasten der Verbreitungskapazität der Art geht (siehe die eingeschränkte Verbreitung von *T. unicolor* im Gegensatz zu *T. waeneri*), ist ein noch nicht untersuchtes Phänomen, da die Arten mit dem am wenigsten spezifischen Eiablageverhalten (*Tinodes waeneri* und *Psychomyia pusilla*) innerhalb der Psychomyiidae die weiteste Verbreitung aufweisen. Ebenso ist auch die Frage ungeklärt, ob die Spezialisierung der Weibchen bei der Auswahl der Eiablagesubstrate zu einer Anpassung der Larven an den vorbestimmten Lebensraum führte, und dies mit ökophysiologischen Konsequenzen für die Larvalentwicklung vorhanden ist. So bietet der Lebensraum Totholz, auf den sich die *Lype*-Arten spezialisiert haben, völlig andere ernährungs- und stoffwechselphysiologische Voraussetzungen als mineralische Substrate wie Stein oder Kalktuff (Schulte et al. 2003). Bei *T. unicolor* muss die Larvalentwicklung aufgrund der Spezialisierung der Eiablage auf Kalktuff den Lebensbedingungen solcher Kalkbäche, die oftmals im Sommer trocken fallen können, angepasst sein (Alecke 1998).

Literatur

Alderson, R. (1969): Studies on the larval biology of caddis flies of the family Psychomyiidae. Ph.D. thesis; University of Wales.

Alecke, C. (1998): Ökologie und Habitatbindung von *Tinodes unicolor* und *T. pallidulus* (Trichoptera; Insecta). Dissertation; Universität Münster. Schüling Verlag; Münster.

Fisher, D. (1977): Identification of adult females of *Tinodes* in Britain (Trichoptera: Psychomyiidae). Systematic Entomology 2: 105-110.

Jones, N.V. (1976): Studies on eggs, larvae and pupae of *Tinodes waeneri*. S. 131-142 in: H. Malicky (Hrsg.): Proceedings of the 1st International Symposium on Trichoptera. Junk; The Hague.

Masaki, S. (1986): Significance of ovipositor length in life cycle adaptations of crickets. S. 20-34 in: Taylor, F., & Karban, R. (Hrsg.): The Evolution of Insect Life Cycles. Springer Verlag; New York, Berlin.

Nielsen, A. (1980): A comparative study of the genital segments and the genital chamber in female Trichoptera. Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab Biologiske Skrifter 23: 1-200.

Robert, B., & Wichard, W. (1994): Kartierung der Köcherfliegen (Trichoptera) in Nordrhein-Westfalen. Entomologische Mitteilungen aus dem Löbbecke-Museum und Aquazoo, Beiheft 2: 1-227.

Schulte, U., Spänhoff, B., & Meyer, E.I. (2003) Ingestion and utilization of wood by the larvae of two Trichoptera species, *Lasiocephala basalis* (Lepidostomatidae) and *Lype phaeopa* (Psychomyiidae). Archiv für Hydrobiologie 158: 169-183.

Scudder, G.G.E. (1971): Comparative morphology of insect genitalia. Annual Review of Entomology 16: 379-406.

Spänhoff, B. (2002): Submerged wood in a sandy lowland stream: Habitat traits, spatio-temporal colonization patterns of xylobiont invertebrates, and epixylic biofilm development. Dissertation; Universität Münster. Schüling Verlag; Münster.

Spänhoff, B., Alecke, C., Kaschek, N., Lange, J., & Meyer, E.I. (2003): Morphological characteristics of sensilla on the female ovipositor of *Lype phaeopa* (Psychomyiidae; Trichoptera). Journal of Insect Science, 3.12. Available online: insectscience.org/3.12

Spinelli Batta, G., & Moretti, G. (1997): Morphology and distribution of sensilla on the ovipositor of the females of some Italian Trichoptera. S. 435-440 in: Holzenthal, R.W. (Hrsg.): Proceedings of the 8th International Symposium on Trichoptera, Minneapolis and Lake Itaska, Minnesota, USA, 1995. Ohio Biological Survey; Columbus, Ohio.

Dr. Bernd Spänhoff[1]
Dr. Norbert Kaschek
Prof. Dr. Elisabeth I. Meyer
Universität Münster
Institut für Evolution und Ökologie der Tiere
Abteilung für Limnologie
D-48149 Münster
([1]z. Zt. Universität Jena
Abteilung für Limnologie
Carl Zeiss Promenade 10
D-07749 Jena)

Dr. Christian Alecke
Max-Delbrück-Zentrum für Molekulare
Medizin (MDC)
D-13125 Berlin-Buch

Josef Lange
Universität Münster
Institut für Evolution und Ökologie der Tiere
Abteilung für Evolutionsbiologie
D-48149 Münster

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Entomologie heute

Jahr/Year: 2004

Band/Volume: 16

Autor(en)/Author(s): Spänhoff Bernd, Alecke Christian, Kaschek Norbert, Lange Josef, Meyer Elisabeth Irmgard

Artikel/Article: Funktionelle Aspekte der Legeröhren von Psychomyiidae (Insecta, Trichoptera). Functional Aspects of the Ovipositor of Psychomyiidae (Insecta, Trichoptera) 109-116