© Entomologische Nachrichten und Berichte; download unter www.biologiezentrum.at

B. MESSNER, Greifswald

Erfolgreiche Experimente zur Erstfüllung des Larvenkokons von *Agriotypus armatus* CURTIS, 1832 (Hym.) mit Luft

Zusammenfassung An einem einfachen Modell wird erstmalig die Wirkung schnell fließenden Wassers beim Luftblasenfang im Unterdruckbereich (nach der BERNOULLISCHEN Gleichung) demonstriert.

Summary **Successful experiments on the first filling of the larval cocoon of *Agriotypus armatus* CURTIS, 1832 (Hym.) with air.** – A simple model demonstrates for the first time how quickly flowing water aids in catching air bubbles at pressures below atmospheric pressure, according to BERNOULLI's equation.

Fast alle Autoren, die sich mit der Biologie der parasitisch lebenden Wespe *Agriotypus armatus* beschäftigt haben, stellen das Atemband unvollständig dar (CLAUSEN 1931, SEDLAG 1959, WHITEHEAD 1945, WICHARD et al. 1995), indem sie nur den robusten Teil des Atembandes beschreiben. Doch wenn man die Gelegenheit hat, eine größere Population parasitierter Puppenkokons der Trichopteren-Gattungen *Silo* und *Goera* zu sammeln (MESSNER 1965), dann fällt einem bei sorgfältiger Präparation auf, daß das robuste Atemband der parasitischen Schlupfwespe (*Agriotypus armatus*) in seinem ursprünglichen Zustand ein dünnwandiges, hydrophiles, 5–8 mm langes Seidensäckchen an der Spitze trägt (Abb. 1). Bei älteren Atembändern fällt dieser Spitzenanteil ab.

Schon damals (1965) drängte sich der Gedanke auf, daß dieser dünnwandige Spitzenanteil etwas mit der ersten Luftfüllung des Wespenkokons zu tun haben könnte. Wir hatten zu der Zeit aber keine Idee, ob und wie sich dieser Gedanke experimentell belegen ließe (MESSNER 1965, MESSNER & TASCHENBERGER 1981).

Erste Versuche mit vergrößerten Modellen eines Atembandes in schnell fließenden Bächen und im Labor schlugen zunächst fehl. Wir hatten dabei einen Plastschlauch an dem vorderen Ende mit einem lockeren, hydrophilen Seidenstrumpfsäckchen versehen und so in schnell fließendes Wasser getaucht, daß es entweder frei flottieren konnte oder im Leebereich eines Steines umströmt wurde. Das hintere Ende des Plastschlauches ragte frei aus dem Wasser heraus oder war an einem Manometer angeschlossen, um den zu erwartenden Unterdruck direkt messen zu können.

Neuere Versuche mit einem kleineren Modell (Abb. 2) wurden dahingehend verändert, daß vor Versuchsbeginn in das lockere Gazesäckchen submers eine Luftblase plaziert wurde. In stark fließendem Wasser geriet das flottierende Gazesäckchen im Leebereich des Schlauches in den nach der Bernoullischen Gleichung (MESSNER & ADIS 1994, STATZNER & HOLM 1989, STRIDE 1958) einsetzenden Unterdruck- oder Totwasserbereich, und es begann das Luftblasenvolumen über erleichterte Diffusion und Luftblasenfang derart zuzunehmen, daß von Zeit zu Zeit Luftblasen im anschließenden Plastschlauch aufstiegen. – Damit erwies sich dieses Modell als erfolgreich 1) für die Demonstration eines Luftblasenfanges durch ein einfaches Plastron in fließendem Wasser und 2) zur Erstfüllung des *Agriotypus*-Kokons mit atmosphärischer Luft.

Auf die Verhältnisse im lebenden oder von der Larve bewohnten *Agriotypus*-Kokon angewandt, heißt das, daß die noch hautatmende Larve des 4. Stadiums vor der Fertigstellung des wespeneigenen, inneren Kokons in das unter dem Verschlußstein des Köchers gelegene Vorderende des Kokons eine schlitzförmige Öffnung schneidet. Durch diesen Schlitz schiebt die Larve zunächst das kurze, zarthäutige Atemband heraus, das dazu dient, die beim vollständigen Auffressen der Trichopterenpuppe frei werdenden Luftblasen des Tracheensystems oder die mit dem noch bestehenden Wasserstrom mitgeführten Luftblasen von innen aufzufangen. [Nach BÜRGIS (1993) frißt erst das 5. Larvenstadium die Trichopterenpuppe vollständig auf.]

Der nunmehr Luftblasen enthaltende Spitzenanteil oder das Seidensäckchen unterliegt – in fließendem Wasser kräftig umspült – einem Unterdruck, in dem ein Luftblasenfang einsetzt, das heißt, mit einem sanften Druck vergrößert sich das Gasvolumen im Seidensäckchen und gibt unter Wasserverdrängung Luftblasen durch die Schlitzöffnung in den Wespenkokon ab. Zu diesem Zeitpunkt wäre das Öffnen der Tracheen für das luftatmende 5. Larvenstadium möglich.

Nach Luftfüllung des ganzen oder zumindest des oberen Teils des Wespenkokons spinnt die Larve (5. Stadium) am Grunde des Kokonschlitzes den robusten Teil des Atembandes, indem sie bevorzugt die Dorsalseite bespinnt und gleichzeitig diese mit einem härtenden Sekret dicht verklebt. Beim allmählichen Herausdrücken des Atembandes wird die dünnwandige Ventralseite mit herausgezogen und dabei in Schrägfalten und eine tiefere Mittelfalte gedrückt. „Die gesamte Ventralseite be-

 ©Entomologische Nachrichten und Berichte; download unter www.biologiezentrum.at

steht aus einem lockeren Seidengespinst, das aus gelbbraunen, einzelnen Seidenfäden besteht. Diese Fäden sind durch Seidenleim (Sericin) meist längs, aber auch quer so verkittet, daß oberflächlich verschieden große und verschieden gestaltete Öffnungen zu sehen sind" (MESSNER & TASCHENBERGER 1981).

In die Randwülste und die Ventralseiten des Atembandes spinnt die Wespenlarve lockere kleine Luftblasen ein, die beim Luftblasenfang eindringen, oder sie preßt in das frisch gesponnene, lockere Fadengeflecht aus ihrem eigenen Tracheensystem über die Stigmen kleine Luftblasen, und zwar so, wie man es bei dem Spinnvorgang des lufthaltigen Puppenkokons des kleinen Wasserschmetterlings *Acentria nivea* beobachten kann (MESSNER & al. 1987).

Bei unseren früheren Langzeitbeobachtungen im Labor zeigte sich, daß das Atemband bei einer Wassertemperatur von 12,5 °C pro Tag etwa 1 mm wächst und schließlich eine durchschnittliche Gesamtlänge von 23 mm erreicht (MESSNER 1965). Unterbricht man im Experiment mit den noch aktiven Atembändern den Wasserstrom, so sammeln sich im stehenden Wasser Luftblasen genau an den Stellen der Ventralseite, wo Lücken oder Öffnungen im Fadengeflecht bestehen, die als Luft-Wasser-Grenze die Eintrittspforten beim Luftblasenfang darstellen (MESSNER & TASCHENBERGER 1981).

Es gibt noch ein zweites, leicht nachvollziehbares Experiment, um die Effektivität eines Plastrons beim Luftblasenfang in schnell fließendem Wasser zu zeigen: Setzt man Grundwanzen-Imagines ohne Versteckmöglichkeiten einer entsprechend starken Strömung aus (0,75 m/sek.), so wird das Plastron durch den passiven Luftblasenfang so groß, daß die Tiere in kurzer Zeit mit starkem Auftrieb an der Wasseroberfläche hängen (MESSNER & ADIS 1994, MESSNER et al. 1983). Es dauert etwa 1 bis 2 Stunden, bis die überkompensierten Wanzen das Übermaß an Luft veratmet haben und wieder auf den Boden des Glases oder Beckens herabsinken und eine normale Körperhaltung einnehmen können. In ihrem normalen Lebensraum Bach entgehen die erwachsenen Grundwanzen einem so starken Luftblasenfang durch flaches Eingraben in den Schwemmsand oder Kiesgrund des Baches (MESSNER & ADIS 2000).

Wie lebenswichtig aber der kontinuierliche Luftblasenfang für Plastronatmer ist, zeigen folgende Beispiele:

1. Transportiert man Grundwanzen-Imagines in stehendem Wasser, aus dem sie nicht entweichen können, so ersticken sie. [Das Gleiche gilt für *Hydroscapha granulum*-Imagines (Coleoptera).]
2. Staut man die mit Simuliiden (Diptera) besetzten Bäche zeitweilig an, so sterben die plastronatmenden Puppen.
3. Hält man überwinternde *Agriotypus*-Puppen in stehendem Wasser, so sterben die Puppen bzw. der Imaginalschlupf unterbleibt (MESSNER & ADIS 1994).

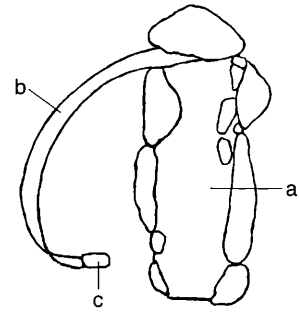

Abb. 1: Parasitierter Puppenkocher von *Silo* mit vollständigem Atemband: a) Puppenkocher, b) robuster Teil des Atembandes, c) dünnwandiger Teil des Atembandes

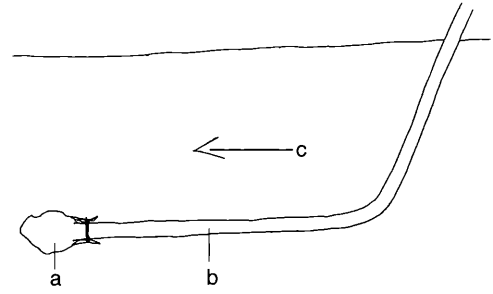

Abb. 2: Modell eines Atembandes: a) dünnwandiger Teil aus Nylon-Netz (1 mm Maschenweite), b) durchsichtiger Plastschlauch (Innendurchmesser 5 mm), c) Fließrichtung

Unser Dank gebührt Herrn Dr. HANNES GÜNTHER, der mit seiner Arbeit (1992) auf die noch offenen Fragen zum Luftblasenfang bei Plastronatmern aufmerksam gemacht hat (MESSNER & ADIS 2000).

Literatur

BÜRGIS, H. (1993): Die Wasserschlupfwespe *Agriotypus armatus*, ein Köcherfliegenparasit. - Natur und Museum 123/5: 140 – 148.

CLAUSEN, C. P. (1931): Biological Observations on *Agriotypus* (Hymenoptera). - Proceedings of the Entomological Society of Washington 33: 29–37.

GÜNTHER, H. (1992): Atmungsbiologie von Wasserinsekten. - Mitteilung des Internationalen Entomologischen Vereins e. V. Frankfurt am Main 17: 169–189.

MESSNER, B. (1965): Bemerkungen zur Biologie von *Agriotypus armatus* WALK. (Hymenoptera, Agriotypidae). - Zoologischer Anzeiger 174: 354–362.

MESSNER, B. & J. ADIS (1994): Funktionsmorphologische Untersuchungen an den Plastronstrukturen der Arthropoden. - Verhandlungen des Westdeutschen Entomologen Tages 1993: 51–56.

MESSNER, B. & J. ADIS (2000): Morphologische Strukturen und vergleichende Biologie plastronatmender Arthropoden. - Drosera 2000: 113–124.

MESSNER, B. & D. TASCHENBERGER (1981): Zur Funktionsmorphologie des Atembandes von *Agriotypus armatus* WALK. (Hymenopt., Agriotypidae). - Deutsche Entomologische Zeitschrift, Neue Folge 28: 7–9.

© Entomologische Nachrichten und Berichte; download unter www.pelagiusverlag.de

MESSNER, B., I. GROTH & D. TASCHENBERGER (1983): Zum jahreszeitlichen Wanderverhalten der Grundwanze *Aphelocheirus aestivalis*. - Zoologische Jahrbücher, Abteilung Systematik 110: 323–331.
MESSNER, B., I. GROTH, U. MESSNER & T. GEISEL (1987): Die Plastronstrukturen der Larve, der Puppe und des submers lebenden Weibchens von *Acentria nivea* (OLIVER, 1791) (Lepidoptera, Pyralidae). Zoologische Jahrbücher, Abteilung Anatomie 115: 163–180.
SEDLAG, U. (1959): Hautflügler III. Schlupf- und Gallwespen. - Neue Brehm-Bücherei H. 242, Wittenberg.
STATZNER, B. & T. F. HOLM (1989): Morphological adaptation of shape to flow: Microcurrents around lotic macroinvertebrates with known Reynolds numbers of quasi-natural flow conditions. - Oecologia 78: 145–157.
STRIDE, G. O. (1958): The application of a Bernoulli equation to problems of insect respiration. - Proceedings of 10th International Congress of Entomology 2: 335–336.
WHITEHEAD, H. (1945): Notes on the biology of *Agriotypus armatus* (WALK.). - The Naturalist: 123–126.
WICHARD, W., W. AHRENS & G. EISENBEIS (1995): Altas zur Biologie der Wasserinsekten. - Stuttgart, Fischer.

Manuskripteingang: 20.5.2003

Anschrift des Verfassers:
Prof. em. Dr. B. Messner
An den Wurthen 4
D-17489 Greifswald

BUCHBESPRECHUNGEN

KAESTNER, A. (2003): Lehrbuch der Speziellen Zoologie, Band I: Wirbellose Tiere, 5. Teil: Insecta, 2. Auflage. Herausgeber HOLGER H. DATHE, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg Berlin 2003, 961 Seiten.

Fast zeitgleich erscheinen auf dem Büchermarkt der 5. Teil „Insecta" innerhalb des Band I: „Wirbellose Tiere" des von A. KAESTNER begründeten „Lehrbuchs der Speziellen Zoologie" unter der Herausgeberschaft von HOLGER H. DATHE und die „Encyclopedia of Insects" (Eds. RESH & CARDÉ). Aufgrund der identischen Thematik bietet sich somit ein Vergleich an, zumal das beim Academic Press erschienene Werk fast 300, das Lehrbuch der Speziellen Zoologie 30 Autoren zu ihren Spezialgebieten zu Wort kommen lässt. Auch wenn einige Autoren in beiden Werken die gleichen sind, erlangt das von HOLGER DATHE zusammengestellte Werk den Anspruch eines sehr gut strukturierten und äußerst nützlichen Lehrbuches, welches natürlich auch aufgrund eines umfangreichen Sach- sowie Tiernamenregisters schnell Informationen zugängig macht.

Die sukzessive Darstellung der Insektenordnungen ergibt sich aus der am Anfang vorgenommenen Abhandlung über „Phylogenese und System der Insecta" Merkmalscharaktere und -kombinationen und deren plesio- bzw. apomorphe Konstellation werden zur Systematisierung des Insektenreiches herangezogen und in ihrer dynamischen Wertigkeit auch kritisch betrachtet. Ergebnis dieser Vorgehensweise sind, soweit dies möglich war, monophyletische Gruppierungen sowie Arbeitstaxa. Entsprechend dem heutigen Stand der phylogenetischen Verwandtschaft werden 36 Ordnungen der Insecta graduiert nach Autapomorphien vorgestellt, wodurch das vorliegende Werk eine Strukturierung erfährt, die vorbei am kurz gehaltenen Inhaltsverzeichnis gewünschte Lehrabschnitte schnell auffinden lässt.

Die Informationen zu den einzelnen Ordnungen sind äußerst vielfältig und werden durch die Vielzahl der Autoren auch in vielfältiger Weise präsentiert.

Einheitlich erscheint zwischen Herausgeber und Autoren das Ziel, ein Lehrbuch vorzulegen, welches auf morphologisch-anatomische, physiologische und verhaltensbiologische Erkenntnisse setzt und diese mit sehr guten Grafiken illustriert. Leider fehlen Farb- und Graustufenaufnahmen vollständig, so dass histologische sowie elektronenmikroskopische Aufnahmen nicht Eingang finden konnten. Als Rezensent würde man sich auch im Sinne der didaktischen Wirkung eines 100 € teuren Lehrbuches, sei es durch die Ästhetik biologischer Strukturen oder durch die Darstellung moderner Methoden und Verfahren, eine zukünftige Erschließung dieser Medien wünschen.

Die Informationen zu einzelnen Ordnungen, z. B. den Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera bzw. zu den Neuropterida-Ordnungen sind äußerst vielseitig und lassen einen bereits tiefen Einblick in die systematische Strukturierung, die ontogenetische Entwicklung und die vielseitige Biologie zahlreicher Vertreter zu. Molekulare Daten, soweit sie aufgenommen wurden, dienen weitestgehend der systematischen Abgrenzung eines Taxons und seiner Verifizierung als monophyletische Gruppierung.

Manche Ordnungen (z. B. Thysanoptera) bedürfen einer stärkeren Überarbeitung und auch Modernisierung. Bereits in der Diagnose sollte man den beiden Unterordnungen mehr Rechnung tragen und bei Verweis auf die zwei paarigen Flügel insbesondere die, die Flügelfransen aufnehmenden asymmetrischen Sockelzellen der Terebrantia hinweisen. Bei den sekundär entstandenen Flügeln der Tubulifera werden die Flügelfransen von den Flügelober- und -unterseiten eingekeilt, wodurch im Unterschied zu den Terebrantia keine physiologisch bedingten Fransenpositionen bei Ruhe und Flug resultieren können. Die erwähnten 6- bis 9-gliedrigen Antennen der Thripse sind in Scapus, Pedicellus und Flagellum gegliedert und können sogar aus 5 (*Stephanothrips*) bzw. nur aus 4 Gliedern (*Amphibolothrips*)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Entomologische Nachrichten und Berichte

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: 47

Autor(en)/Author(s): Meßner Benjamin

Artikel/Article: Erfolgreiche Experimente zur Erstfüllung des Larvenkokons von Agriotypus armatus Curtis, 1832 (Hym.) mit Luft. 103-105