

XI. Internationaler Kongreß für Entomologie

Wien, 17. bis 25. August 1960

VERHANDLUNGEN

Band III
(Symposien)

Wien 1962

Herausgeber: Organisationskomitee des XI. Internationalen Kongresses für
Entomologie, Wien 1960

Schriftleitung: Prof. Dr. Hans Strouhal und Prof. Dr. Max Beier, beide
Naturhistorisches Museum, Wien I, Burgring 7

macrofauna of several brooks in the environments of Horská Kvilda (Šumava-mountains). Zool. listy (Folia zoologica) 5 (19): 367—386. — OBR, S., 1956: Hydrobiologický výzkum zvířeny povodí Oravy s ohledem na čistotu vody. — Gidrobiologičeskoje issledovanie fauny bassejna reki Oravy otноситelno čistoty vody. — Hydrobiologische Untersuchung der Fauna des Orava-Flußgebietes mit Hinsicht auf die Wasserreinheit. Práce Brněnské základny ČSAV (Acta Academiae Scientiarum Českoslovenicae Basis Brunensis) 28: 377—445. — LANDA, V., 1957: Morfologicko-ekologická studie druhu *Brachycercus harrisella* Curt. (Ephem.) — Morphologie und Ökologie von *Brachycercus harrisella* Curtis (Ephemeroptera). Čas. Čs. spol. ent. (Acta soc. ent. Českoslov.) 54: 363—368. — LANDA, V., 1957: Příspěvek k rozšíření, systematické, vývoji a ekologii druhů *Habrophlebia fusca* (Curt.) a *Habrophlebia lauta* McLachl. (Ephemeroptera). — Contribution to the Distribution, Systematic, Development and Ecology of *H. fusca* (Curt.) and *H. lauta* McLachl. (Ephem.) Čas. Čs. spol. ent. (Acta soc. ent. Českoslov.) 54: 148—156. — VONDREJS, A., 1958: Příspěvek ke kvantitativnímu výzkumu zoobenthosu řeky Želivky s ohledem na čistotu vody. — Beitrag zur quantitativen Untersuchung des Zoobenthos des Flusses Želivka mit Rücksicht auf Reinheit des Wassers. Vlastivědný sborník Vysočiny 2: 91—97. — LICHARDOVÁ, E., 1958: Príspevok k poznaniu jednodňoviek (Ephemeroptera) ramien Dunaja a periodických mlák na Žitnom ostrove. — K poznaniu podenok (Ephemeroptera) v rukavach Dunaja i periodičeskich lužach Žitnogo ostrova. — Beitrag zur Kenntnis der Eintagsfliegen (Ephemeroptera) der Donauarme und der periodischen Lachen auf der Schüttinsel. Biológia 13: 129—133. — ROTHSCHEIN, J., 1959: *Palingenia longicauda* Olivier (Ephemeroptera) na východnom Slovensku. — *Palingenia longicauda* Oliv. (Ephemeroptera) v vostočnoj Slovákii. — *Palingenia longicauda* Oliv. (Ephemeroptera) in der östlichen Slowakei. Biológia 14: 139—142. — DUDICH, E., 1959: Die Grundlagen der Fauna eines Karpathenflusses. Acta zool. 3: 179—201. — ZELINKA, M., SKALNIKOVÁ, J., 1959: K poznání jepic (Ephemeroptera) z povodí řeky Moravy. — Zur Kenntnis der Ephemeropteren aus dem Morava (March)-Flußgebiet. Spisy Přír. fak. Mas. univ. Brno (Publ. Fac. Sci. Univ. Brno) 401: 89—96. — ZELINKA, M., 1959: *Centroptilum pennulatum* Eaton 1870 (Ephemeroptera) nová jepice pro Moravu. — *Centroptilum pennulatum* Eaton 1870, eine neue Ephemeropteren-Art für Morava. Sborník Klubu přírodovědeckého 31: 97—100. — LANDA, V., 1959: Ephemeroptera. Klíč k fauně ČSR. III. díl. (Ephemeroptera. Bestimmungstabellen zur Fauna der ČSR. III. Teil — tschechisch). Praha, NČSAV: 143—167. — LANDA, V., 1959: Problems of internal Anatomy of Ephemeroptera and their Relation to the Phylogeny and Systematics of their Ordre. Proc. XVth Intern. Congr. of Zoology, London: 113—115.

EXPERIMENTE ZUR ATMUNGSPHYSIOLOGIE VON EPHEMEROPTEREN-LARVEN

AFAF MOHAMED HILMY

(Siehe Tafel VII)

Die Auffassungen über die Bedeutung und Funktionsweise von Tracheenkiemen und anderen Atmungsvorrichtungen des geschlossenen Tracheensystems sind uneinheitlich, jedoch sind nur wenige Experimente zu der Frage durchgeführt worden.

In letzter Zeit haben Beobachtungen von Harnisch, Wigglesworth, Beier, Metzky, Ruß, Balke diese Fragen erneut zur Diskussion gebracht.

Da die Atmungsbedingungen in Gewässern häufig zum Minimumfaktor für das Gedeihen von Insekten werden, ist die Kenntnis der atmungsphysiologischen Anforderungen an das Milieu für die biologisch-ökologische Arbeit mit Wasserinsekten besonders wichtig.

Hier soll ein Abriss der Ergebnisse von Experimenten mit Ephemeropteren-Larven gegeben werden, die in Wien und in Lunz, Niederösterreich, durchgeführt wurden. Es wurden zwei Leptophlebiiden (*Habroleptoides modesta* Hagen und *Habrophlebia lauta* McLachlan) und eine Ephemerellide (*Ephemerella ignita* Poda) beobachtet und sowohl die Sauerstoffaufnahme wie die Kohlendioxid-Abgabe kontrolliert.

Zwei Fragestellungen wurden behandelt: 1. Die Abhängigkeit der absoluten Größe des Gasaustausches vom Entwicklungsstadium und von der Wassertemperatur. 2. Die Lokalisierung der Gasaustauschstellen.

Das erste Problem wurde so untersucht, daß je 15—60 Tiere vom gleichen Stadium in eine verschlossene Flasche gebracht wurden und nach einer Exposition von jeweils $\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden bei konstanter Temperatur zuerst der CO_2 -Zuwachs mit der Klut'schen Methode und dann mit denselben Tieren der O_2 -Verbrauch nach Winkler bestimmt wurde. Mittels des Trockengewichtes der Tiere wurde für jeden Versuch die Gasmenge pro Gramm, Tier und Stunde berechnet. Die einzelnen Versuche wurden 6—10 mal mit jeweils anderen Tieren wiederholt. Die Versuchstiere wurden vor den Experimenten einige Tage im Laboratorium bei gleichmäßiger Temperatur und normaler Ernährung (Detritusfresser) gehalten.

Die CO_2 -Abgabe wurde auch mit einer radiochemischen Methode (Verfütterung von C_{14} -haltigem Detritus und Bestimmung der Radioaktivität des abgegebenen CO_2) gemessen.

Die vollständigsten Ergebnisse wurden bei *Habroleptoides* erzielt. Die absoluten Werte der Sauerstoff-Aufnahme schwankten bei dieser Art zwischen 1,8 (erwachsene Nymphen, 5°C) und 9,0 (junge Nymphen, 20°C) mg O_2 /g Tier und Stunde, die der CO_2 -Abgabe zwischen 2,3 und 10,0 mg CO_2 . Die entsprechenden Werte bei *Habrophlebia* und *Ephemerella* sind der Tabelle 1 zu entnehmen. Die radiochemische Messung ergab für *Habroleptoides* ungefähr dieselbe Größenordnung der CO_2 -Abgabe, aber eine geringere Schwankung mit dem Entwicklungsstadium: 4,0—6,6 mg CO_2 /g Tier und Stunde.

Tabelle 1

Niedrigste und höchste Werte der O_2 -Aufnahme und CO_2 -Abgabe bei den Versuchstieren

	Grenzwerte pro Gramm, Tier und Stunde	
	O_2 -Aufnahme	CO_2 -Abgabe
<i>Habroleptoides modesta</i>	1,8— 9,0	2,3—10,0
<i>Habrophlebia lauta</i>	1,7— 7,3	1,9— 8,7
<i>Ephemerella ignita</i>	3,0—11,2	3,2—11,4

Die wechselnde Intensität des Gasaustausches von *Habroleptoides*-Nymphen in den einzelnen Stadien und bei den verschiedenen Temperaturen ist in Abb. 1 wiedergegeben.

Die Temperatur wurde zwischen 5 und 25°C variiert. In allen Stadien tritt ein Knick in der Kurve bei 20—22°C auf, mit einer starken Senkung der Werte bei 25°C. Im übrigen Temperaturbereich entspricht der Verlauf der Kurve etwa der van t'Hoff'schen Regel.

Die Relation zwischen den Werten der einzelnen Stadien bleibt im wesentlichen bei allen Temperaturen die gleiche: Den intensivsten Gasaustausch zeigen die jungen Nymphen, die Werte sinken über die halbwüchsigen zu den erwachsenen Nymphen auf ein Minimum, steigen aber bei der zum Schlüpfen reifenden Nymphe sprunghaft wieder an, wobei sie in der Regel den Wert der jungen Nymphe nicht ganz erreichen. In Tabelle 2 ist das Maß dieser Relationen quantitativ wiedergegeben.

„Junge Nymphen“ sind allerdings relativ weit entwickelte Stadien mit bereits vorhandenen kurzen Flügelscheiden. Über den Gasaustausch der jüngsten Stadien (Eilarven, Larvulae und Larven ohne Flügelscheiden) wurden noch keine Experimente angestellt.

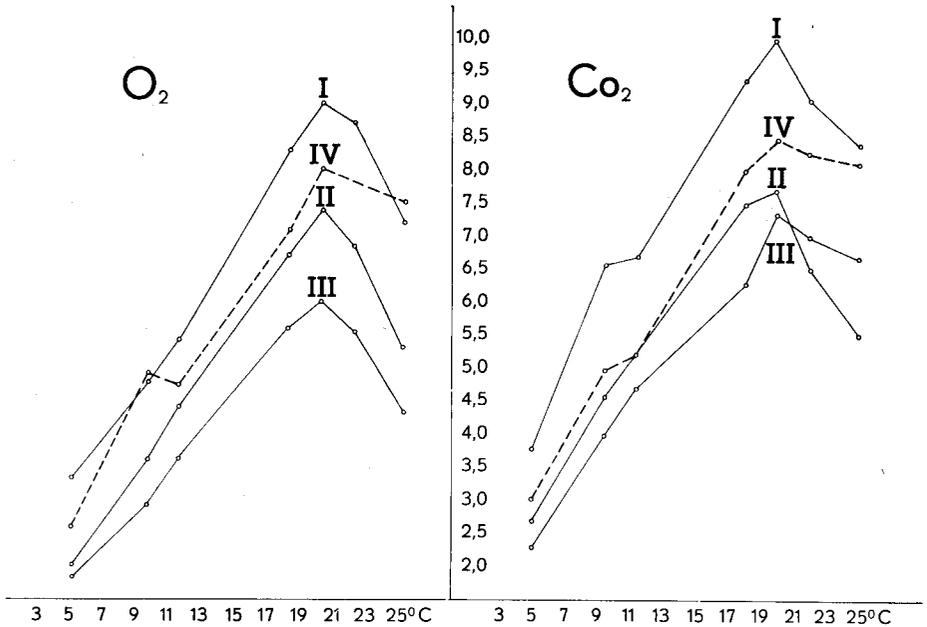


Abb. 1. *Habroleptoides modesta*. Temperaturabhängigkeit der O_2 -Aufnahme und CO_2 -Abgabe bei jungen (I), halbwüchsigen (II), erwachsenen (III) und reifen (IV) Nymphen.

Tabelle 2

Habroleptoides. O_2 -Aufnahme und CO_2 -Abgabe verschiedener Entwicklungsstadien in Prozent des Wertes der jüngsten Tiere

bei °C		I junge Nymphen absolute Werte mg $O_2(CO_2)/g$ je Tier u. St.		II halbw. Nymphen		III erw. Nymphen		IV reife Nymphen	
						relative Werte % von I			
5,0	O_2	3,3		60		54		78	
	CO_2		3,8		74		60		79
9,5	O_2	4,7		76		62		104	
	CO_2		6,6		83		60		76
11,4	O_2	5,4		82		66		87	
	CO_2		6,7		77		70		79
18,0	O_2	8,3		81		54		85	
	CO_2		9,4		80		67		85
20,0	O_2	9,0		82		67		89	
	CO_2		10,0		77		74		85
22,0	O_2	8,7		78		63		90	
	CO_2		9,1		72		77		91
25,0	O_2	7,2		74		60		104	
	CO_2		8,4		65		79		95

AFAF MOHAMED HILMY:

Experimente zur Atmungsphysiologie von Ephemeropteren-Larven

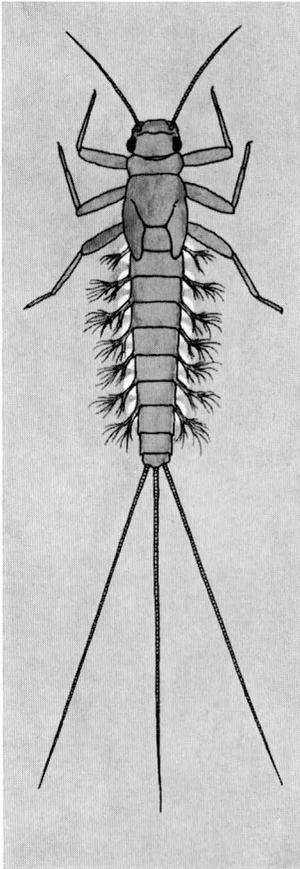


Abb. 3

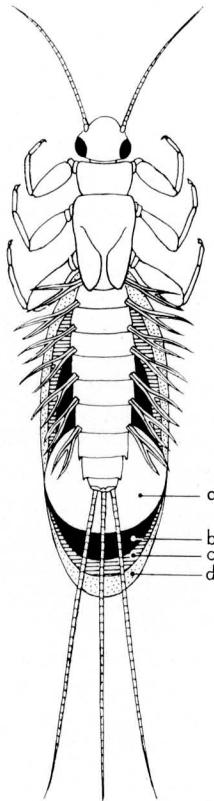


Abb. 4

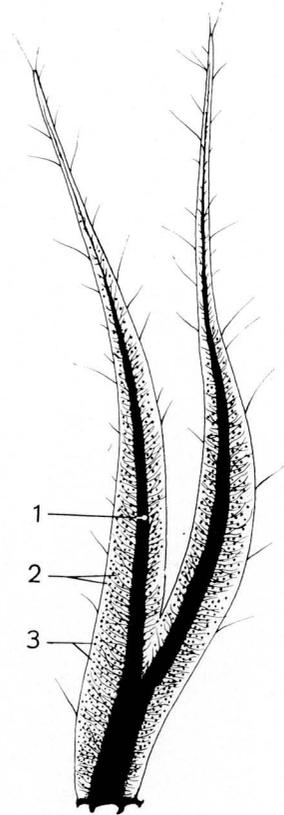


Abb. 5

Abb. 3. *Habrophlebia lauta*. Entfärbungsbild, wenige Sekunden nach dem Einbringen der Larve in Phenolphthalein. CO₂-Abgabe im basalen Teil der Kiemen.

Abb. 4. *Habroleptoides modesta*. Zeitliche Ausbreitung des Entfärbungsbildes während einer halben Stunde. CO₂-Abgabe vom Abdomen, mit abnehmender Intensität gegen das Vorderende hin. Entfärbungsbild nach 5 (a), 10 (b), 15 (c) und 30 (d) Minuten.

Abb. 5. Tracheenkieme von *Habroleptoides modesta* nach Schwärzung mit Silbernitrat.

- 1 = geschwärzte Tracheenhauptstämme,
- 2 = Tracheolen,
- 3 = Chitinporen.

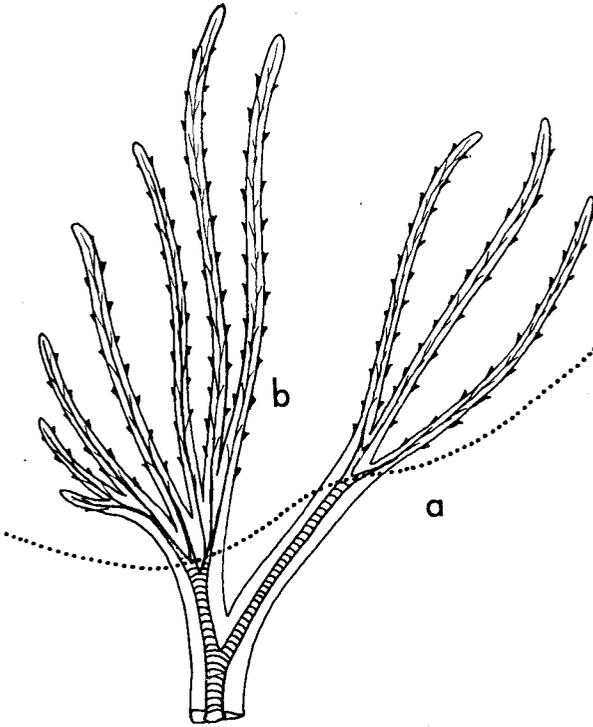


Abb. 2. Tracheenkieme von *Habrophlebia lauta*.

a = basaler Abschnitt mit den versteiften Haupttracheenstämmen (Bereich der CO_2 -Abgabe).
 b = distaler Abschnitt mit den verästelten, unversteiften Tracheenästen und den Tracheolen (Bereich der O_2 -Aufnahme).

Jedenfalls zeigen die Ergebnisse, daß nicht nur die Temperatur den Atmungsprozess in der bekannten Weise beeinflußt, sondern daß auch das Entwicklungsstadium für die atmungsphysiologischen Ansprüche an das Milieu ausschlaggebend ist und mit berücksichtigt werden muß. Als besonders anspruchsvoll erwiesen sich erwartungsgemäß die Stadien mit dem stärksten Wachstum (junge Nymphen) und die Stadien mit den intensivsten Metamorphosevorgängen (reife Nymphen).

Das zweite Problem, die Lokalisierung der Gasaustauschstellen, wurde mit einfachen Vitalfärbungsmethoden untersucht (Silbernitratreduktion an O_2 -Aufnahmestellen bei Lichteinwirkung bzw. Phenolphthalein-Entfärbung an CO_2 -Abgabestellen). Das überraschende Ergebnis war, daß bei zwei so nahe verwandten Formen wie *Habro-leptoides* und *Habrophlebia* völlig verschiedene Verhältnisse vorliegen.

Durch die Beobachtungen von Metzky (Coleopteren) und Ruß (Dipteren) war es wahrscheinlich geworden, daß bei Tracheenkiemenatmung die O_2 -Aufnahmeorte von den CO_2 -Abgabeorten getrennt liegen.

Das ist auch bei *Habrophlebia* der Fall. Die Situation bei dieser Art entspricht völlig der Erwartung. Die vielästig aufgespaltenen Tracheenkiemen (Abb. 2) sind im Basalteil von unverzweigten, spiralig versteiften Haupttracheenästen durchzogen, während ihre Verästelung in feinste, unversteifte Äste und Tracheolen auf die zarten Spitzenteile beschränkt ist. Bei Einwirkung von Silbernitrat färben sich ausschließlich diese Spitzenteile schwarz, bei Einlegen des Tieres in Phenolphthalein (Abb. 3) entfärbt sich zu allererst die Umgebung der Tracheenkiemen-Basis.

Der Sauerstoff wird also bei *Habrophlebia* in dem tracheolendurchspinnenen distalen Abschnitt der Kiemen aufgenommen, während die stärkste CO₂-Abscheidung an der Kiemenbasis erfolgt.

Bei *Habroleptoides* dagegen liegen die Dinge wesentlich anders. An der Phenolphthalein-Entfärbung (Abb. 4) nehmen die Tracheenkiemen überhaupt keinen Anteil. Die Entfärbung tritt am schnellsten und intensivsten in der Umgebung des Hinterendes ein und breitet sich von hier allmählich über das ganze Abdomen aus. Mit Silbernitrat tritt an keinem Abschnitt der Kiemen eine Schwärzung der Kutikula ein. Dagegen färben sich die Chitinporen, die hier die Kiemen ziemlich gleichmäßig bedecken (Abb. 5) schwarz und zugleich die Tracheenhauptstämme, die hier beide Äste der Kieme bis in die Spitze unverästelt durchziehen und an der ganzen Länge von der Basis der Kiemen bis zu den Spitzen der Gabeläste ein dichtes Netz fast radiär gestellter kurzer Tracheolen zur Oberfläche senden. Die Chitinporen liegen deutlich zwischen den Tracheolen und es sieht an den Totalpräparaten nicht so aus, als ob eine Verbindung zwischen beiden bestehen würde (Schnitte wurden nicht angefertigt).

Die Chitinporen, die von Schoenemund, Prey und Kühnelt bei verschiedenen Insekten beschrieben wurden, sind vorläufig rätselhaft Organe. Auch Kühnelt hat beobachtet, daß mit der Schwärzung der Poren eine Schwärzung der Tracheenstämme Hand in Hand geht, während die Kutikula ungeschwärzt bleibt. Eine funktionelle Deutung dieser Vorgänge ist vorläufig nicht möglich, doch kann eines sicher gesagt werden: Die Funktionsweise der Tracheenkiemen von *Habroleptoides* unterscheidet sich offensichtlich irgendwie sehr entscheidend von der bei *Habrophlebia*!

LITERATUR

- BALKE, E., 1957 (Z. vgl. Physiol. 40: 415), Der O₂-Konsum und die Tracheen-Innenfläche bei der Körpergröße. — KRAWANY, H., 1935 (Int. Rev. Hydrob. 32: 241), Trichopterenstudien X. Untersuchungen über die Atmungsorgane der Larven. — KÜHNELT, W., 1949 (Österr. Zool. Z. 2: 223), Über das Vorkommen und die Verteilung reduzierender Stoffe im Integument der Insekten. — METZKY, I., 1950 (Österr. Zool. Z. 2: 587), Morphologie und Physiologie des Branchialorganes der Helminenlarven. — PLESKOT, G., 1953 (Österr. Zool. Z. 4: 45), Zur Ökologie der Leptophlebiiden. — PLESKOT, G., 1958 (Wasser und Abwasser: 1), Die Periodizität einiger Ephemeropteren der Schwemat. — PREY, I., 1940 (Diss. Wien, Zool. Inst.), Untersuchungen über die Atmungsorgane wasserbewohnender Insektenlarven mit Hilfe von Vitalfärbungen. — RUSS, K., 1953 (Österr. Zool. Z. 4: 146 und 531), Beiträge zur Atmungsphysiologie und Biologie von *Calliphrys* und *Atherix* (Ins., Diptera) I. und II. — WIGGLESWORTH, V. B., 1950, The Principles of Insect Physiology.

EPHEMEROPTERA IN BRITAIN

T. T. MACAN

Forty-seven species have been recorded from Britain, and recent taxonomic studies are set out in the reference list.

The status of *Arthroplea congener* on the British list, being based on one specimen taken 40 years ago, is somewhat doubtful. *Ephemera lineata*, *Potamanthus luteus*, *Brachycercus harrisella*, *Baëtis atrebatinus*, and perhaps also *Rhithrogena haarupi*, are rare species inhabiting what in Britain pass for large rivers. Their range has possibly been reduced by man's use of rivers for a variety of purposes. *Heptagenia fuscogrisea* is common in the limestone lakes in Ireland but rare in the rest of the British Isles. It is the only