

**Interspezifische Beziehungen zwischen *Unionicola*-Larven
(*Hydrachnellae*, *Acari*) und *Chironomidae* (*Diptera*, *Insecta*)**

Jürgen Hevers

There is shown, that larvae of the mussel mites *Unionicola aculeata* and *U. ypsilon* are parasitic on Chironomids. Investigations in the laboratory include observations on the mode of infection, the attachment to the host, the number of attacks and the beginning of the real parasitism on *Chironomus thummi* as host. Field studies are compared with these results. *U. aculeata* is proved to be parasitic on eight Chironomid species of the Sectio *Chironomini*.

1. Einleitung

Die näher untersuchten Arten der Süßwassermilben-Gattung *Unionicola* sind unter den *Hydrachnellae* durch ihre Vergesellschaftung mit Muscheln (*Unionidae*) oder Schwämmen (*Spongillidae*) ausgezeichnet. Je nach Art durchlaufen sie ihre gesamte Entwicklung - mit Ausnahme des Larvenstadiums - in Muscheln (Muschel-Milben Gruppe A), oder sie machen lediglich ihre Verwandlungen zu den 3 freilebenden Stadien - Larve, Nymphe und Adultus - in Muscheln (Muschel-Milben Gruppe B) oder Schwämmen (Schwamm-Milben) durch.

Die freibeweglichen Larven bleiben also in keinem Fall in den Muscheln bzw. Schwämmen. Über die Lebensweise dieser Larven sind die bisherigen Beobachtungen recht spärlich. Genauer untersucht war bisher nur die Lebensweise der Larve von *Unionicola crassipes* (MÜLLER, 1776) durch BÖTTGER (1972). Ihre Larven parasitieren an *Chironomidae*. *U. crassipes* ist eine Schwamm-Milbe.

Bei den vorliegenden Untersuchungen war das Hauptgewicht auf die mit Muscheln vergesellschafteten Arten gelegt. Zunächst wird über die Laborbeobachtungen berichtet; anschließend sind die Freilandbeobachtungen dargestellt. Am intensivsten wurden dabei die Larven von *U. aculeata* (KOENIKE, 1890), einer Muschel-Milbe Gruppe B, untersucht.

2. Laborbeobachtungen

Die *U. aculeata*-♀♀ stechen ihre Eier in das Mantelgewebe von *Unionidae* ein, vornehmlich von *Anodonta anatina* (L.) und *A. cygnea* (L.). Die schlüpfenden Larven gelangen in die Mantelhöhle der Muscheln und verlassen die Muscheln mit dem Wasserstrom. Sie schwimmen dann, von kurzen Ruhepausen abgesehen, ständig umher. Dabei bevorzugen sie die Bodennähe.

Gibt man lediglich Wasserpflanzen oder Muschelgewebsstücke in das Zuchtgefäß hinzu, so setzen sich die Larven nicht fest, um in das postlarvale Ruhestadium I einzutreten. Sie schwimmen umher, bis sie schließlich sterben.

Werden jedoch Jugendstadien - Larven und Puppen - der Chironomide *Chironomus thummi* KIEFFER sensu SCHARF in das Zuchtgefäß hinzugegeben, so kommt es zu einer Anheftung der Milben-Larven an den Chironomiden-Puppen. Das Auffinden der Jugendstadien geschieht bisherigen Beobachtungen zufolge ungerichtet. Der von den Jugendstadien durch Schlängelbewegungen erzeugte Wasserstrom hat im Gegensatz zu Befunden von BÖTTGER (1972) bei *U. crassipes* keine anlockende Wirkung. Es hat den Anschein, als erreichten die *U. aculeata*-Larven die Wirtsgehäuse zufällig. Sie heften sich jedoch nur an Chironomiden-Puppen fest, niemals an Chironomiden-Larven. Selbst kurz vor der Verpuppung stehende Larven werden nicht befallen, jedoch Puppen bereits unmittelbar nach der Verpuppung. Die Milben-Larven müssen also auf taktilem oder chemischem Wege eine Nahunterscheidung zwischen Chironomiden-Larven und -Puppen vornehmen können.

Die *U. aculeata*-Larven können ihre Wirte sehr schnell befallen. Bereits 2 Stunden nach Zugabe von Larven zu einer Chironomiden-Zucht waren 43 befallene Chironomiden geschlüpft. *U. aculeata*-Larven bleiben mindestens 14 Tage infektiösfähig. Die *U. aculeata*-Larven heften sich an den Chironomiden-Puppen stets in Längsrichtung so fest, daß ihr Gnathosoma auf der Puppe in Richtung Cephalothorax zeigt. Diese strikte Ausrichtung ist für die Vorgänge beim Schlüpfen der Chironomiden-Imago unerlässlich. Beim Schlüpfen bricht die Puppenkutikula am Thorax dorsal auf, und die Chironomiden-Imago schiebt sich senkrecht nach oben aus dieser Öffnung aus der Puppenexuvie heraus. Dieser Vorgang dauert nur wenige Sekunden. Präpariert man Chironomiden-Puppen mit daranhaftenden *U. aculeata*-Larven auf, so läßt sich beobachten, daß die Milben-Larven sich durch die Puppenkutikula hindurch bereits an der Chironomiden-Imago festgeheftet haben. Beim Schlüpfen der Imago bleiben die Milben-Larven still sitzen und lassen sich passiv durch die Puppenexuvie hindurchreißen. Dadurch erklärt sich auch die Notwendigkeit der strikten Ausrichtung der Milben-Larven auf der Chironomiden-Puppe, weil nur so die schlüpfende Chironomide in der Lage ist, die Milben-Larven durch die Exuvie vorwärts hindurchzureißen. Das Hindurchreißen der Milben-Larven durch die Puppen-Exuvie bedeutet eine Erschwerung des Schlüpfaktes für den Wirt.

Dieser Infektionsmodus des definitiven Wirtes wurde erstmals 1972 von BÖTTGER für *U. crassipes* beschrieben. Es sieht nunmehr so aus, als sei er bei den *Unionicola*-Arten allgemein verbreitet. ULLRICH (1976) entdeckte jetzt auch bei *Atractides* und *Hygrobat* diesen Infektionsmodus. Alle restlichen, bislang untersuchten *Hydrachnellae*, die ebenfalls Insekten-Jugendstadien infizieren und zum Parasitismus auf die Imago überwechseln, tun dies aktiv (vgl. z.B. BÖTTGER 1965, 1972, 1976, STECHMANN 1975). Die *U. aculeata*-Larven wechseln auf der Chironomiden-Imago ihre Festheftungsstellen nicht mehr, so daß sie auf der Imago an derselben Stelle und in derselben Ausrichtung sitzen wie auch schon auf der Puppe.

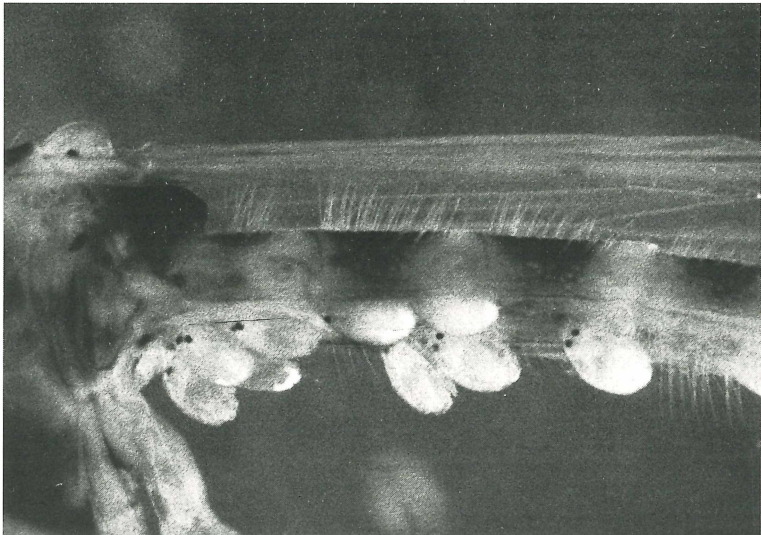


Abb. 1: *Unionicola aculeata*-Larven parasitieren an einem *Chironomus thummi*-♂.
Länge der Parasiten 380 µm.

Es wurden 73 *Chironomus thummi* aus verschiedenen Versuchsserien, die mit Milben befallen waren, untersucht. Die Stärke des Befalls hing natürlich wesentlich von dem Verhältnis der Milben-Larven zu den Chironomiden-Puppen in den Versuchen ab. Die am stärksten befallenen Chironomiden waren zwei ♀♀, an denen jeweils 12 *U. aculeata*-Larven saßen. An den 34 *Ch. thummi*-♂♂ saßen insgesamt 76 *U. aculeata*-Larven, und an den 39 ♀♀ saßen 90 Larven. *Ch. thummi*-♂♂ und -♀♀ werden also etwa gleich stark befallen.

Die *U. aculeata*-Larven bevorzugten als Anheftungsstellen (Tab. 1) den Bereich des 1. und 2. Abdominalsegments, heften sich aber auch noch in einem Umkreis weiter vorne und hinten fest. Die Larven machen offenbar keinen Unterschied zwischen stark und schwach kutikularisierten Körperstellen der Wirtstiere.

Tab. 1: Festheftungsstellen von 166 *Unionicola aculeata*-Larven an 73 *Chironomus thummi* bei Laboruntersuchungen

Festheftungsstellen an den Wirten	Zahl der Parasiten
Thorax	4
Intersegmentalhaut Thorax - Abdomen	17
1. Abdominalsegment	93
Intersegmentalhaut 1./2. Abdominalsegment	5
2. Abdominalsegment	37
Intersegmentalhaut 2./3. Abdominalsegment	1
3. Abdominalsegment	5
4.-5. Abdominalsegment	4

Sobald die *Ch. thummi*-Imago mit den *U. aculeata*-Larven geschlüpft ist, beginnen die Larven an ihrem Wirt zu parasitieren. Sie schwellen dann langsam an und färben sich rot bis dunkelrot oder braun. Bei einer *U. aculeata*-Larve, die noch keine Nahrung aufgenommen hat, sind die dünnhäutigen lateralen und caudalen Kutikulabereiche zwischen den Coxalplatten und der Dorsalplatte in Falten gelegt. Bei der Nahrungsaufnahme entfalten sie sich und lassen das Idiosoma der Larve besonders im hinteren Bereich stark anschwellen (Abb. 1). Dabei nimmt die Dicke der Larven von durchschnittlich 116 μm ($n = 9$) vor dem Parasitismus auf 205 μm ($n = 6$) nach dem Parasitismus zu.



Abb. 2: *Unionicola aculeata*-Larve an einem *Chironomus thummi*-♀ parasitierend. Der Hinterkörper ist angeschwollen.
Vergr. 180fach.

Während des Parasitismus der *U. aculeata*-Larven bilden sich *stylostome* im Wirtskörper. DAVIDS (1973) beobachtete gleiches bei *Hydrachna conjecta* und deutete die *Stylostome* als Koagulationsprodukt der Wirtshämolymphe als Reaktion auf den Parasitenspeichel. Bisher wurden *Stylostome* innerhalb der *Hydrachnellae* nur bei *Hydrachna* (BLUNCK 1916, 1923, WESENBERGLUND 1939, DAVIDS 1969, 1973) und *Arrenurus* (MIYAZAKI 1936, PFLUGFELDER 1970, STECHMANN 1975) beobachtet. Bei *Hydrachna* ist das *Stylostom* verzweigt, während es bei *Arrenurus* unverzweigt ist.

Das *Stylostom*, das sich durch *U. aculeata*-Larven in *Ch. thummi* bildet, ist unverzweigt (Abb. 3). Vom Mund der Milben-Larve ausgehend zieht es sich schlauchförmig in den Chironomidenkörper hinein und ist am Ende kolbig oder kugelig verdickt. Gelegentlich kann das *Stylostom* kleine seitliche Aussackungen aufweisen.

Tab. 2: Größe von 8 *Stylostomen*, die sich durch Parasitismus von *Unionicola aculeata*-Larven an *Chironomus thummi* gebildet hatten (in μm).

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8. <i>Stylostom</i>
Länge	174	198	276	276	277	304	334	345
Durchmesser	13	10	10	16	15	18	18	16
Durchmesser der Endverdickung	36	36	44	40	56	55	54	39
Geschlecht der <i>Ch. thummi</i>	♀	♂	♀	♀	♀	♀	♂	♂

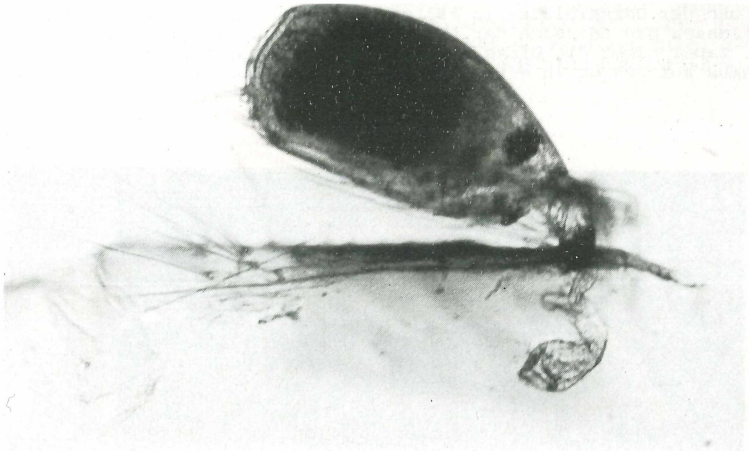


Abb. 3: *Unionicola aculeata*-Larve mit Stylostom an einem Kutikulastück von *Chironomus thummi*.
Länge der Larve 380 µm.

Die Bildung eines Stylostoms gibt eine weitere Möglichkeit, über das Anschwellen und die Verfärbung der Milben-Larven hinaus festzustellen, ob die Larven bereits mit dem Parasitismus begonnen haben. So wurden Chironomiden-Imagines, die im Moment des Schlüpfens fixiert worden waren, auf Stylostome hin untersucht. Es fanden sich jedoch keine. Dieser negative Befund deckt sich mit der Beobachtung, daß die Larven an den Chironomiden-Puppen im Wasser weder eine Verfärbung noch eine Anschwellung des Idiosoma erkennen lassen. Damit ist gesichert, daß auf der Puppe noch kein Parasitismus stattfindet.

Die Larven von *U. aculeata* durchlaufen also an der Chironomiden-Puppe zunächst eine rein phoretische Phase. Die Festheftung an der Puppe dient nur zur Erreichung der Imago und zum Verlassen des Wassers. An der Chironomiden-Imago außerhalb des Wassers setzt dann die parasitische Phase ein, während der der Parasit auch passiv verschleppt werden kann. Die Larven verankern sich mit ihrem Gnathosoma am Wirt. Die Beine sind daran nicht beteiligt. Die Larven können sogar nur mit dem Gnathosoma festgeheftet, ihren gesamten Körper vom Wirt abstemmen, ohne daß die Beine Kontakt mit dem Wirt haben. Die elektronenmikroskopische Aufnahme (Abb. 4) zeigt, daß die langen Borsten des 5. Palpus-Gliedes dem Chironomidenkörper nur aufliegen und damit nicht der eigentlichen Verankerung dienen. Es sind allein die kräftigen Palpus-Klauen, die die feste Verankerung bewirken, die für das Hindurchreißen der gesamten Larve durch die Puppenexuvie beim Schlüpfen der Chironomiden-Imago nötig ist.

Die Dauer des Parasitismus beträgt bei *U. aculeata*-Larven meist 3 Tage. Die Larve kann jedoch, wenn der Wirt so lange lebt, bis zu 8 Tagen am Wirt bleiben. BÖTTGER (1972) gibt für *U. crassipes* einen Parasitismus von 4-5 Tagen an. Diese Werte entsprechen der durchschnittlichen Lebensdauer der Wirte; für *Ch. thummi* wird in der Literatur (THIENEMANN 1954) eine Lebensdauer von 3-5 Tagen angegeben.

Die befallenen Chironomiden wurden in Röhrchen gegeben, an deren Grund sich ein Stück angefeuchtetes Fließpapier befand. Die vollgeseugten Larven lösten sich vom lebenden Wirt und ließen sich auf das Fließpapier fallen. Jedoch auch in völlig trockenen Röhrchen lösten sich die Milben-Larven von den Wirten, vertrockneten dann aber schnell am Boden. Für eine gerichtete Ablösung der Parasiten in unmittelbarer Wassernähe, etwa während der Wirtseiablage, liegen keine Beobachtungen vor. Unter natürlichen Verhältnissen wird die Rückkehr in das Wasser vermutlich durch den bevorzugten Aufenthalt der Chironomiden in der Ufervegetation ermöglicht. Eine allgemeine Diskussion dieser Problematik gibt BÖTTGER (1976).

Zu diesen Versuchen mit *U. aculeata* wurden ergänzende Untersuchungen vor allem mit *U. ypsilophora* (BONZ, 1983) durchgeführt, einer Muschel-Milbe Gruppe A. Sie durchläuft ihre gesamte Entwicklung - mit Ausnahme des Larvenstadiums - in der Muschel *Anodonta cygnea*. Bei den Laborversuchen befielen *U. ypsilophora*-Larven ebenfalls Puppen von *Ch. thummi* und ließen sich von der schlüpfenden Imago durch die Puppenexuvie hindurch aus dem Wasser ziehen. Fixiert wurden 11 *Ch. thummi* mit 15 Larven. 12 Larven saßen an der Intersegmentalhaut zwischen Thorax und 1. Abdominalsternit und 3 auf dem 1. Abdominalsternit. Demnach scheint *U. ypsilophora* weiter vorne am Wirtskörper zu sitzen als *U. aculeata* und dünnhäutige Stellen zu bevorzugen. Im Labor kamen *U. ypsilophora*- und *U. aculeata*-Larven an ein und derselben *Ch. thummi* vor. Sie saßen teilweise genau nebeneinander.

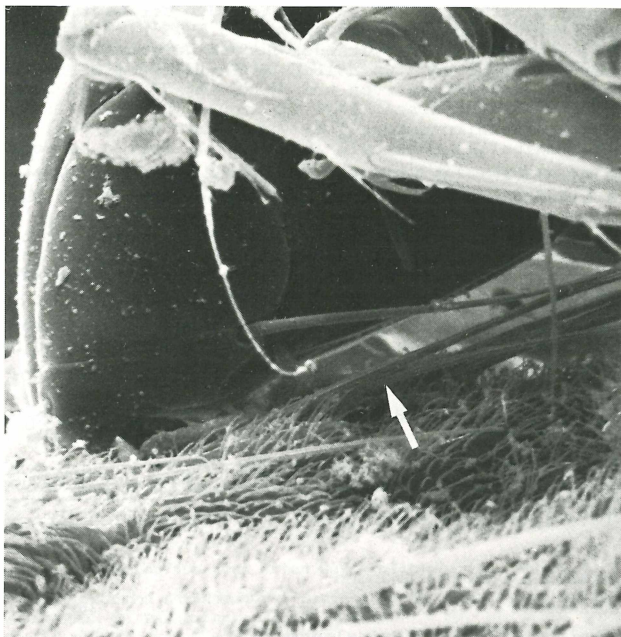


Abb. 4: *Unionicola aculeata*-Larve. An *Chironomus thummi* verankertes Gnathosoma während des Parasitismus. Die langen Borsten des 5. Palpus-Gliedes (Pfeil) liegen dem Wirtskörper auf.
Vergr. 900fach.

Obgleich große Larvenmengen von *U. ypsilophora* zur Verfügung standen, befahlen sie die *Ch. thummi* nur schwach. Die Ursache ist ungeklärt. *U. ypsilophora* kann auf jeden Fall den Parasitismus an *Ch. thummi* erfolgreich abschließen, da 6mal die Weiterzucht über das postlarvale Ruhestadium I zur Nymphe gelang. Während der parasitischen Nahrungsaufnahme schwillt die Idiosoma-Dicke der Larven durchschnittlich von 118 μm ($n = 6$) auf 195 μm ($n = 4$) an.

Von den Schwamm-Milben ist der Larvenparasitismus durch BÖTTGER (1972) bei *U. crassipes* eingehend beschrieben worden. Daher hier nur die ergänzende Mitteilung, daß die Larven von *U. minor* (SOAR, 1900) ebenfalls an *Ch. thummi* parasitieren. Ein *Ch. thummi*-♂ wurde von 2 *U. minor*-Larven parasitiert. Eine Larve saß an der Intersegmentalhaut zwischen Thorax und 1. Abdominalsegment und eine Larve seitlich am 1. Abdominalsegment. Beim Parasitismus dieser beiden Larven hatte sich jeweils ein Stylostom ausgebildet. Sie glichen im Aufbau denen von *U. aculeata*. Sie waren unverzweigt schlauchförmig und hatten eine Endverdickung. Eines der Stylostome konnte vermessen werden. Es war 80 μm lang, der schlauchförmige Teil hatte 8 μm Durchmesser und die Endverdickung 18 μm . Damit ist das Stylostom, das sich durch *U. minor* bildet, bedeutend kleiner als dasjenige, das sich durch *U. aculeata* in der gleichen Wirtsart bildet. Die Larve von *U. minor* ist ebenfalls kleiner als die von *U. aculeata*.

3. Freilandbeobachtungen

Da die Larven an Chironomiden parasitieren, kann man sie im Freiland an Mücken finden. Die hier bearbeiteten Tiere stammen aus Emergenzuntersuchungen, die von Mai 1973 bis Mai 1974 von STECHMANN am Unteren Ausgrabensee nahe Plön durchgeführt wurden (STECHMANN 1975). Mit verschiedenen Emergenz-Käfigen war damals eine Gesamtfläche von 1 m^2 gedeckt worden. Die Larven der Schwamm-Milben wurden nicht mitberücksichtigt, da ihre Artabgrenzung derzeit noch nicht möglich ist. Obgleich im Unteren Ausgrabensee von den Muschel-Milben zumindest *U. intermedia*, *U. tricuspis*, *U. aculeata* und *U. ypsilophora* vorkommen, konnten an Insekten aus der Emergenz lediglich *U. aculeata* und *U. ypsilophora* festgestellt werden. Vor allem fällt auf, daß die im Untersuchungsgebiet in *Anodonta anatina* häufig vorkommende *U. intermedia* mit keinem einzigen Exemplar in der Emergenz vertreten war.

U. ypsilophora kam nur sehr selten in der Emergenz vor. Sie wurde nur in 3 Exemplaren gefunden (29.8. und 10.9.73). Die 3 Larven hatten sich leider nach der Fixierung von ihrem Wirt gelöst, so daß keine Aussagen über die Artzugehörigkeit der Wirte und die Festheftungsstellen gemacht werden können.

U. aculeata-Larven wurden parasitierend an Chironomiden der Sectio *Chironomini* gefunden. Mit *U. aculeata* befallene Chironomiden traten vom 13.5.73 bis 19.9.73 auf. Es wurden 40 Chironomiden mit insgesamt 111 parasitierenden Larven gefangen. Das entspricht einem durchschnittlichen Befall von etwa 3 Parasiten je infiziertem Wirt. Insgesamt waren 15 Chironomiden-♂ mit 34 *U. aculeata*-Larven und 25 ♀♀ mit 77 Larven befallen. Das Maximum der parasitierenden *U. aculeata*-Larven liegt in der 2. Juli- und 1. Augusthälfte. Den stärksten Befall zeigte ein Chironomiden-♀ am 7.8.73 mit 21 Larven. Damit lag der im Freiland gefundene Maximalbefall höher als im Labor (12 Larven auf einem ♀).

21 Larven auf einem Wirt erscheint erstaunlich hoch angesichts der Tatsache, daß alle Parasiten von der schlüpfenden Mücke durch die Puppenexuvie hindurchgezogen werden müssen. Für *U. crassipes*, die einzige *Unionicola*-Art, von der es gegenwärtig Vergleichswerte gibt, fand BÖTTGER (1972) bei Freilandfängen (Lichtfänge) einen durchschnittlichen Befall von 3 und einen maximalen Befall von 14 Larven pro Wirtsimago. Bei *U. crassipes* sitzen die meisten Parasiten aber nicht wie bei *U. aculeata* am Rumpf, sondern an den Beinen und sind dadurch vermutlich schwerer durch die Exuvie zu ziehen.

Bei 102 *U. aculeata*-Larven wurden die Festheftungsstellen am Wirt protokolliert (Tab. 3). Als Hauptanheftungsstelle ergibt sich wie in den Laboruntersuchungen der Bereich des 1. und 2. Abdominalsegments.

Tab. 3: Festheftungsstellen von 102 *Unionicola aculeata*-Larven an 40 im Freiland gefangenen Chironomiden

Festheftungsstellen an den Wirten	Zahl der Parasiten
Femur des II. Beinpaares	2
Thorax	1
Intersegmentalhaut Thorax - Abdomen	1
1. Abdominalsegment	26
Intersegmentalhaut 1./2. Abdominalsegment	6
2. Abdominalsegment	44
Intersegmentalhaut 2./3. Abdominalsegment	2
3. Abdominalsegment	16
Intersegmentalhaut 3./4. Abdominalsegment bis zum 6. Abdominalsegment	4

Von den 100 *U. aculeata*-Larven am Thorax und Abdomen saßen 50 ventral, 26 lateral und 24 dorsal. Die Bindung an die Ventralseite der Wirte, auf der im Labor 93% aller parasitierenden Larven saßen, ist im Freiland nicht so streng gegeben. Beinparasiten waren in den Laboruntersuchungen nicht aufgetreten.

Als Wirte der *U. aculeata*-Larven konnten durch die Emergenzfänge folgende Chironomiden ermittelt werden:

Chironomus thummi KIEFFER
Chironomus spec. (*Pseudo-thummi*-Gruppe)
Dicrotendipes notatus (MEIGEN)
Dicrotendipes spec.
Endochironomus impar (WALKER)
Glyptotendipes paripes EDWARDS
Parachironomus spec.
Pentapedilium uncinatum GOETGEBUER

Alle 8 Arten gehören zur Sectio *Chironomini*. Deutlich ergibt sich eine Parallele zu den Untersuchungen von BÖTTGER (1972) an *U. crassipes*. Wie dort für *U. crassipes* konnten auch hier für *U. aculeata* nur Chironomiden der Sectio *Chironomini* als Wirte festgestellt werden.

Während also die Gattung *Unionicola* durch ihre Vergesellschaftung mit Muscheln und Schwämmen aus dem sonst bei Süßwassermilben Üblichen völlig herausfällt, parasitieren ihre Larven an Insekten wie die Larven der meisten bisher untersuchten Süßwassermilben auch.

4. Zusammenfassung

Es wurden die interspezifischen Beziehungen der beiden Arten *Unionicola aculeata* und *U. ypsilophora* zu Chironomiden erarbeitet. Bei beiden Arten verlassen die Larven die Muscheln und suchen Chironomiden-Puppen auf, wo sie sich an den vorderen Abdominalsegmenten festsetzen. Die Festheftung erfolgt mit den Klauen der Pedipalpen durch die Puppenkutikula hindurch an die heranwachsenden Imago. Eine Nahrungsaufnahme erfolgt zu diesem Zeitpunkt nicht; die Larven durchlaufen an den Chironomiden-Puppen eine rein phoretische Phase. Sie lassen sich von den Puppen mit an die Oberfläche tragen und werden beim Schlüpfakt von der Imago passiv durch die Puppenkutikula gezogen. Danach beginnt an der Imago die parasitische Phase, wobei es bei *U. aculeata* zur Ausbildung eines schlauchförmigen, unverzweigten Stylostoms kommt. *U. aculeata* konnte im Freiland an 8 Chironomiden-Arten der Sectio *Chironomini* nachgewiesen werden.

Die Arbeit ist Teil meiner Dissertation (HEVERS 1975), die am Zool. Institut der Universität Kiel durchgeführt wurde. Herrn Prof. Dr. K. Böttger, Kiel, danke ich auch an dieser Stelle herzlich für die Anregung des Themas und die Unterstützung, die er meinen Arbeiten zuteil werden ließ. Herrn Dr. Stechmann, Bayreuth (früher Kiel), danke ich sehr für die Überlassung und Determination der mit *Unionicola*-Larven infizierten Chironomiden.

Literatur

- BLUNCK H., 1916: Das Leben des Gelbrands (*Dytiscus* L.) (ohne die Metamorphose). Vorläufige Zusammenstellung. Zool. Anz. 46(9): 271-285, (10/11): 289-300.
- , 1923: Krankheiten, Feinde und Schmarotzer des Gelbrands. Zool. Anz. 57(9/13): 296-328.
- BÖTTGER K., 1965: Das parasitäre Larvenstadium von *Arrenurus* (A.) *valdiviensis* K.O. VIETS 1964 (*Hydrachnellae*, Acari). Z. Morph. Ökol. Tiere 55 (4): 383-409.
- , 1972: Vergleichend biologisch-ökologische Studien zum Entwicklungszyklus der Süßwassermilben (*Hydrachnellae*, Acari). II. Der Entwicklungszyklus von *Limnesia maculata* und *Unionicola crassipes*. Int. Rev. ges. Hydrobiol. 57(2): 263-319.
- , 1976: Types of parasitism by larvae of water mites (Acari: *Hydrachnellae*). Freshwater Biology 6: 497-500.
- DAVIDS C., 1969: Enige aspecten van de biologie van twee verwante watermijtsoorten, *Hydrachna conjecta* KOEN. en *H. cruenta* MÜLL. Levende Natuur 72: 197-201.
- , 1973: The water mite *Hydrachna conjecta* KOENIKE, 1895 (Acari, *Hydrachnellae*), bionomics and relation to species of *Corixidae* (Hemiptera). Netherlands Jour. Zool. 23(4): 363-429.
- HEVERS J., 1975: Zur Systematik und Biologie der einheimischen *Unionicola*-Arten (*Hydrachnellae*, Acari). Diss. Kiel: 354 S.
- MIYAZAKI I., 1936: Über das Saugorgan von zwei Arten Wassermilbenlarven. Annot. Zool. Jap. 15(3): 306-311.
- PFLUGFELDER O., 1970: Schadwirkungen der *Arrenurus*-Larven (Acari, *Hydrachnellae*) am Flügel der Libelle *Sympetrum meridionale* SELYS. Z. Parasitenk. 34: 171-176.
- STECHMANN D.-H., 1975: Biologisch-ökologische Untersuchungen zum Entwicklungszyklus einheimischer *Arrenurus*-Arten (*Hydrachnellae*, Acari). Diss. Kiel: 257 S.
- THIENEMANN A., 1954: *Chironomus*. Leben, Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung der Chironomiden. Die Binnengewässer 20: 834 S.
- ULLRICH F., 1976: Biologisch-ökologische Studien an rheophilen Wassermilben (*Hydrachnellae*, Acari) unter besonderer Berücksichtigung von *Sperchon setiger* (THOR 1898). Diss. Kiel: 241 S.
- WESENBERG-LUND C., 1939: Biologie der Süßwassertiere. Wirbellose Tiere. Wien (Springer): 11 + 817 S.

Adresse

Dr. Jürgen Hevers
Staatl. Naturhistorisches Museum
Pockelsstr. 10a
D-3300 Braunschweig

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1978

Band/Volume: [7_1978](#)

Autor(en)/Author(s): Hevers Jürgen

Artikel/Article: [Interspezifische Beziehungen zwischen Unionicola- Larven \(Hydrachnellae, Acari\) und Chironomidae \(Diptera, Insecta\) 211-217](#)