© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Die postembryonale Entwicklung der Männchen des Feenkrebses *Branchipus schaefferi*

von
Thomas Schlögl

Abstract: The postembryonic development of male *Branchipus schaefferi*
The postembryonic development of *Branchipus schaefferi* males was studied by means of scanning-electron microscopy. *Branchipus schaefferi* hatches as a nauplius and goes through 16 larval stages until reaching the adult stage. Based on morphological features, the developmental stages can be classified as follows: nauplius (= hatching stage), metanauplius period (4 stages), postmetanauplius period (5 stages), juvenile phase (6 stages) and adultus. Ontogenetic changes of head limbs and thoracopods were examined. Due to the difficulties in fixation of anostracans, a new method was tried successfully: OsO_4 - microwave fixation.

Einleitung

Der anostrake Krebs *Branchipus schaefferi* FISCHER wurde 1752 das erste Mal vom Regensburger Pfarrer Jakob Christian Schäffer als „Fischförmiger Kiefenfuß" (*Apus pisciformis*) beschrieben. Aufgrund der Nomenklaturregeln von LINNÉ (10. Auflage der „Systema Naturae", 1758) wurde er 1766 von SCHÄFFER mit „*Branchipus pisciformis*" benannt. 1817 bezeichnete LATREILLE diesen Kleinkrebs als „*Branchipus stagnalis*". 1834 bekam er von FISCHER in einer gültigen Erstbeschreibung seinen Namen „*Branchipus schaefferi*".

Dieser 12 bis 24 mm große Anostrake tritt von April bis Ende Oktober in temporären, meist lehmigen Kleingewässern auf. Seine Habitate sind zum Teil ombrogen, Überflutungstümpel in Flußnähe bzw. Schmelzwassertümpel oder Tümpel, die durch Grundwasseranstieg gefüllt werden. Derartige Lebensräume zeichnen sich durch lebensfeindliche Bedingungen, wie Temperatur-, Salzkonzentrations-, Sauerstoffschwankungen und zeitweiliges Austrocknen aus. Raubfeinde von *B. schaefferi*, die nicht an solche Extrembedingungen angepaßt sind (z. B. Fische), können diese Habitate nicht besiedeln, der *Triops cancriformis* BOSC 1801, ein detritivorer und carnivorer Notostrake, ist jedoch diesen Lebensräumen angepaßt und tritt gelegentlich mit *B. schaefferi* vergesellschaftet auf (FLÖSSNER 1972; HERBST 1962). Beide überleben das Austrocknen und Zeiten lebensfeindlicher Bedingungen mittels Bildung von art- bzw. gattungstypischen Dauereiern, die jahrelang fertil bleiben (MURA 1986; MURA & THIÉRY 1986; THIÉRY & GASC 1991).

Die Verbreitung erfolgt häufig durch Vögel, hauptsächlich durch das Gefressenwerden von adulten Tieren, somit auch der Dauereier, aber auch durch das Anhaften der Dauereier selbst am Gefieder der Vögel (LÖFFLER 1963; PROCTER 1964; PROCTER et al. 1967).

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Das Verbreitungsgebiet von *B. schaefferi* ist lückenhaft paläarktisch und orientalisch (FLÖSSNER 1972; LÖFFLER 1978). Obwohl dieser Anostrake in Österreich relativ selten ist, gilt er als einer der häufigsten und weitverbreitetsten Branchiopoden in Europa (BRTEK & THIÉRY 1995).
Branchipus schaefferi ist, wie die meisten Anostraken, ein Plankton- und Detritusfiltrierer. Er schwimmt mit der Ventralseite dem Licht zugewandt. Durch seinen metachronen Beinschlag erfolgen Nahrungserwerb, Fortbewegung und Atmung (FLÖSSNER 1972; LÖFFLER 1978). Ontogenetische Untersuchungen aus der Familie der Branchipodidae wurden bisher kaum präsentiert. Es existieren nur einige detaillierte lichtoptische Untersuchungen über den Verlauf der postembryonalen Entwicklung von *Branchipus sp.* (CLAUS 1872; BREBER et al. 1973; LEYDIG 1851; SPANGENBERG 1875) und *Tanymastix* sp. (MURA 1991). Ein Teil der Arbeiten bezieht sich vor allem auf die Schlüpfökologie und das Wachstum, weniger aber auf die Morphologie der Entwicklungsstadien (FREINER & GRUTTNER 1984; HÖSSLER 1987; HÖSSLER et al. 1989a, b 1995; MAIER & TESSENOW 1983; MURA 1992).

Branchipus schaefferi ist der einzige heimische Vertreter aus der Familie der Branchipodidae. Ich untersuchte im Rahmen meiner Diplomarbeit seine Ontogenie am Rasterelektronenmikroskop (SCHLÖGL 1995). Im Mai 1991 konnte ich einen für Österreich neuen Fundort des seltenen *B. schaefferi* in der Nähe von Lutzmannsburg (Mittleres Burgenland) entdecken. Ein im Spätherbst 1993, vorhergegangener Wärmeeinbruch veranlaßte zahlreiche Tiere dieser Population zu schlüpfen. Die Tiere wurden von mir ständig beobachtet. Auf Grund der von Tag zu Tag tiefer werdenden Temperaturen zeichnete sich ein rapides Absterben der Anostraken ab. Ich konnte daher guten Gewissens ein fast vollständiges Spektrum an Entwicklungsstufen des seltenen *B. schaefferi* der Population entnehmen.

Ich folge in dieser Arbeit, wie auch SCHREHARDT (1987), der Definition der Entwicklungsphasen nach KÄSTNER (1967).

Larvenentwicklung

Branchipus schaefferi schlüpft als Nauplius (Abb. 1, 2). Seine Länge beträgt ungefähr 270 µm. Der Nauplius besteht aus Kopf und Postmandibularregion. Der Kopf besteht aus dem Acron und vier verschmolzenen Segmenten. An der Ventralseite des Kopfes befinden sich die drei paarigen Extremitäten: Antenne I, Antenne II und Mandibel. Am Acron ist dorsal ein unpaares Naupliusauge gelegen.

Ein großes Labrum (= Oberlippe) überdeckt die Mundöffnung und reicht bis über die Ansatzstelle der Mandibeln. Die einästigen Antennen I sind die Extremitäten des zweiten Segments. Sie entspringen links und rechts des unpaaren Naupliusauges. Die Antenne II, die Spaltbeincharakter hat, ist die paarige Extremität des dritten Segments. Sie entspringt links und rechts des Labrumansatzes. Sie läßt, von innen nach außen, einen Protopoditen mit zwei Enditen, einen Endopoditen und einen Exopoditen erkennen. Der proximale Endit trägt die sogenannte Gnathobasenborste. Unter ihr befindet sich die Öffnung der Antennendrüse, die das larvale Exkretionsorgan darstellt. Distal der Gnathobasenborste liegt die Hakenborste. Auf der Spitze des Endopoditen finden sich distal drei Borsten. Der Exopodit der Antenna trägt 13 Borsten, die zur Fortbewegung dienen. Das folgende Segment trägt das dritte larvale Extremitätenpaar,

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

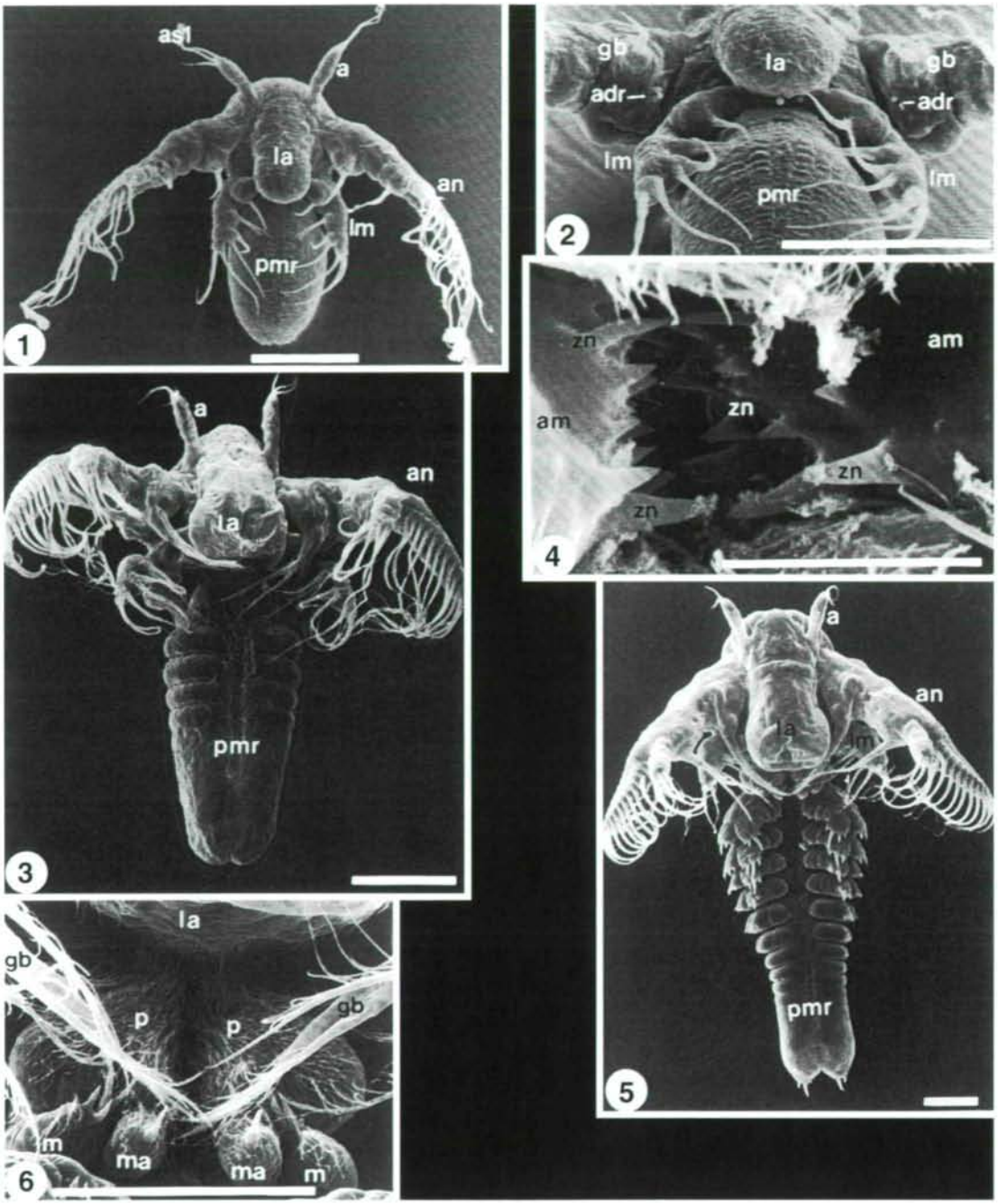

Abb. 1-6: *Branchipus schaefferi* im Rasterelektronenmikroskop. **1:** Ventralansicht des Nauplius (= Larve 1). Maßstrich 100 µm. **2:** Ventralansicht von hinten auf die larvalen Mandibeln, die Antennen II und das Labrum. Deutlich sind auf den Antennen, auf der Innenseite der Endite-1, die Öffnungen der Antennendrüsen zu erkennen. Maßstrich 100 µm. **3:** Ventralansicht des Metanauplius II (=Larve 3). Maßstrich 100 µm. **4:** Mandibelzähne der selben Larve. Maßstrich 10 µm. **5:** Ventalansicht des Post-Metanauplius I (= Larve 6). Maßstrich 100 µm. **6:** Mundraum. Die Maxillen I und II sind nun funktionsfähig. Maßstrich 100 µm. a – Antenne I, abd – Abdomen, abs1(-8) – Abdominalsegment 1(-8), adr – Antennendrüsenöffnung, am – Adultmandibel, an – Antenne II, as1 – Borsten-Typ 1 der Antenne I, as2 – Borsten-Typ 2 der Antenne I, fg – Fanggasse, fi – fingerförmige Struktur, fu – Furca, gb – Gnathobasenborste, ka – Komplexauge, la – Labrum, lm – Larvalmandibel, m – Maxille II, ma – Maxille I, p – Paragnathe, pe – Penis, pmr – Postmandibularregion, po – Porus, t – Telson, ts1(-11) – Thorakalsegment 1 (-11), zn – Zahn.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

die Mandibel. Diese hat ebenfalls Spaltbeincharakter. Der Protopodit, der Endopodit und der Exopodit werden als Mandibulartaster oder larvale Mandibel, die Coxa hingegen als Adultmandibel bezeichnet. An der Dorsalseite liegt das sogenannte Dorsalorgan, welches zur Osmoregulation dient (HOOTMAN & CONTE 1975). Es ist haubenförmig und reicht vom Rostrum bis zu den Mandibeln. Die postmandibulare Region ist annähernd eiförmig und unsegmentiert.

Mit der ersten Häutung beginnt die Metanaupliusperiode (Metanauplius II: Abb. 3). Diese Entwicklungsphase beinhaltet vier Stadien. Am Ende dieser Periode ist das Tier bereits auf rund 660 µm herangewachsen. Zur Fortbewegung und Nahrungsaufnahme dienen nur die Antennen II und die Mandibeln. Im folgenden werden weitere Segmente, die von hinten nach vorne angelegt werden, gebildet. Hierbei gilt, daß die weiter vorne liegenden Segmente die weiter entwickelten sind. In dieser Entwicklungsphase erhält der Kopf zwei zusätzliche Extremitäten: die paarigen Maxillen I und II. Sie bleiben aber noch funktionslos. Die Postmandibularregion erhält mit jeder Häutung mehrere Beinteile, die jedoch ebenso noch funktionslos bleiben. Ab dem Metanauplius IV (= Larve 5) treten das erste Mal die Komplexaugen hervor.

Die funktionierenden Maxillen I und II kennzeichnen den Übertritt der Larve von der Metanaupliusphase in die Post-Metanaupliusphase (Post-Metanauplius I: Abb. 5, 6; Post-Metanauplius III: Abb. 7). Diese Periode beinhaltet fünf Larvenstadien. *Branchipus schaefferi* ist am Ende dieser Phase bereits 2 mm groß und sieht einem Adultus recht ähnlich. Der Körper des Tieres hat sich in Kopf (= Cephalon), Rumpf (= Thorax) und Hinterleib (= Abdomen) ausdifferenziert. In dieser Phase beginnt eine Reduktion der larvalen Ruderantenne (= Antenne II) und der larvalen Mandibel. Gleichzeitig kommt es zur Größenzunahme der Adultmandibel. Das Tier hat nun die endgültige Beinzahl (= 11), deren Entwicklung in dieser Post-Metanaupliusphase beendet wird. Das Abdomen gliedert sich in 8 annähernd zylindrische homonome Segmente und ein Telson. Beim Post-Metanauplius III und IV (= Larve 8 und 9) werden am ersten und zweiten abdominalen Segment (= spätere Genitalsegmente) Beinanlagen gebildet, die im folgenden Larvenstadium wieder reduziert werden (Abb. 8, 9). Das Telson trägt ein Paar Cercopoden mit befiederten Borsten.

Das Tier tritt nun in die Juvenil-Phase über (Abb. 12). Diese beinhaltet sechs Entwicklungsstadien. Am Ende dieser Phase mißt das Tierchen fast 5 mm. Es kommt zur Ausbildung der primären und sekundären Geschlechtsmerkmale. Die Antennen II-Basen sind nun zu einem sogenannten Frontalschild verwachsen. Die Exopodite der Antennen II haben sich zu einer mächtigen Klammer entwickelt. Auf der Stirnseite des Frontalschildes haben sich zwei gattungstypische „flagelliforme" Fortsätze gebildet. Über dem Labrum am Frontalschild finden sich zwei familientypische Fortsätze, die Clypei. Das erste und zweite abdominale Segment verschmelzen zu einem Genitalsegment. Auf der Ventralseite befindet sich ein paariger Penis, der aus zwei Teilen besteht: dem starren Basalteil, median mit einem Dorn, und dem apikalen weichhäutigen und retraktilen Teil. Letzterer ist mit Reihen von kleinen Dornen besetzt. Am Ende dieser Phase weist das Tier alle Merkmale eines adulten Männchens auf. Im folgenden wächst das Tier nur noch in seiner Länge.

Das adulte Männchen (Abb. 13) kann in seiner Gesamtlänge, sowie in seinen Körperproportionen sehr stark schwanken. Sie sind von den biotischen und abiotischen Faktoren des Lebensraumes abhängig. Die Tiere sind bereits mit 12 mm Gesamtlänge geschlechtsreif. *Branchipus schaefferi* kann, bei besonders guten Bedingungen, eine Maximallänge von 22 mm erreichen.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

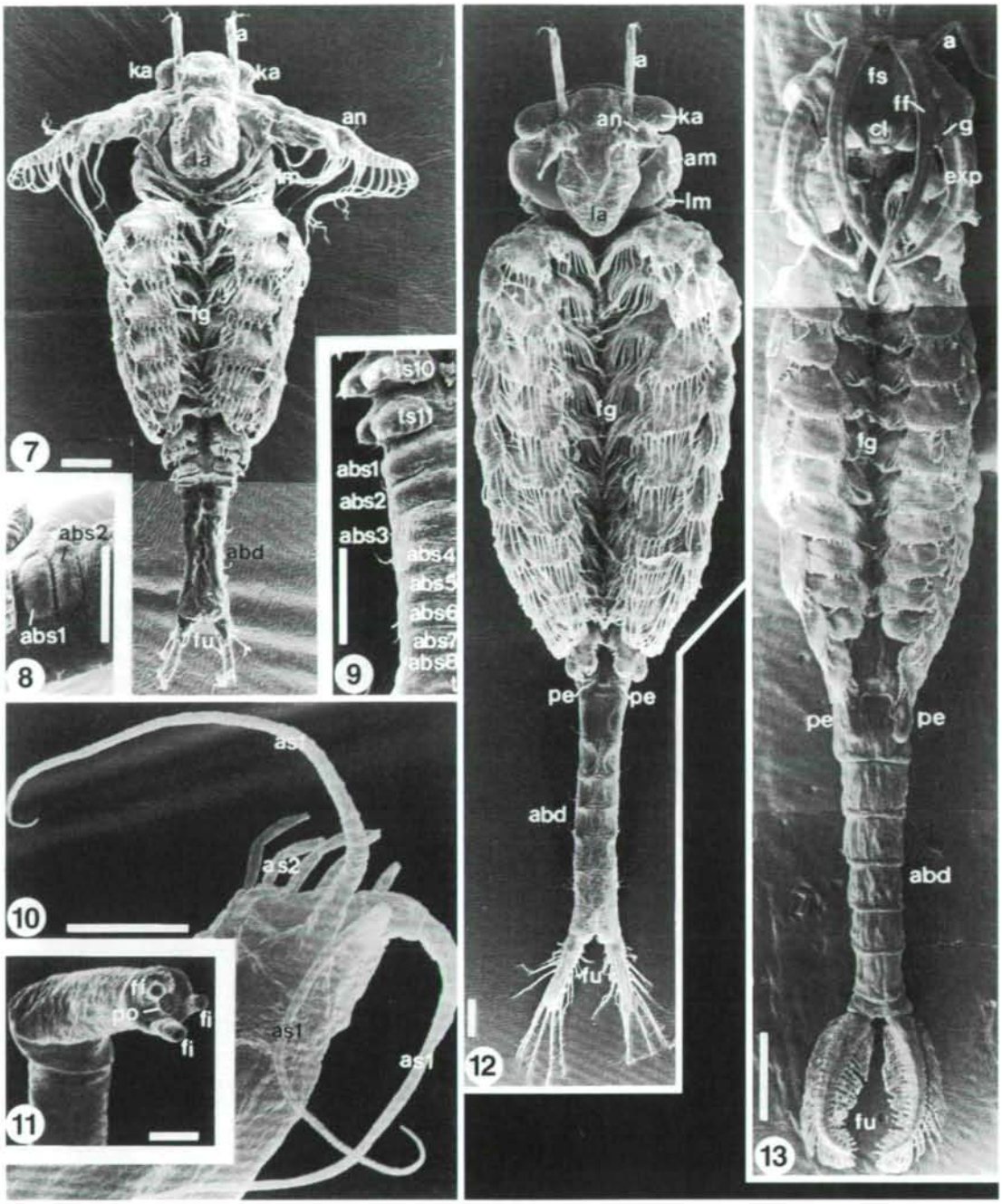

Abb. 7-13: *Branchipus schaefferi* im Rasterelektronenmikroskop. **7:** Ventralansicht des Post-Metanauplius III (= Larve 8). Maßstrich 100 µm. **8:** 1. und 2. abdominales Segment von der linken Seite. Es sind deutlich Beinanlagen zu erkennen. Maßstrich 100 µm. **9:** Abdomen von ventral. Auch aus dieser Perspektive sind am 1. und 2. abdominalen Segment Beinanlagen erkennbar. Maßstrich 100 µm. **10:** Linke Antennen I Spitze des Post-Metanauplius III. Es sind 3 Borsten des Typ I und 6 Borsten des Typ II ausgebildet. Maßstrich 10 µm. **11:** Borsten-Typ-II der Antenne I. Maßstrich 1 µm. **12:** Lateralansicht des Juvenilstadiums I (= Larve 11). Maßstrich 100 µm. **13:** Ventralansicht eines adulten Männchens. Maßstrich 1000 µm.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Entwicklung der Kopfextremitäten

Die Antenne I trägt beim frisch geschlüpften Nauplius von *B. schaefferi* drei terminale Borsten (= Borsten Typ I; TYSON & SULLIVAN 1979), die zeitlebens vorhanden sind. Die Morphologie dieser Borsten läßt mechanosensitive Eigenschaften vermuten (CLAUS 1872; SPANGENBERG 1875; TYSON & SULLIVAN 1979). Nach der Häutung zum 4. Larvenstadium (= Metanauplius III) findet sich subterminal auf der Antenne I eine weitere Borstenform. Diese wird als Borste Typ II (TYSON & SULLIVAN 1979) bezeichnet. Diese Borsten sind an ihren Basen gleichmäßig zylindrisch und haben einen terminalen Porus, der von drei fingerförmigen Strukturen umgeben wird (Abb. 11). Im Laufe der postembryonalen Entwicklung nimmt die Zahl auf insgesamt 7-8 Borsten des Typ II zu (Abb. 10). *Branchipus schaefferi* erreicht beim 9. Larvenstadium (= Post-Metanauplius IV) seinen Adultsatz dieser Borsten. Die vorliegenden Studie unterstützt die Vermutung, daß diesen Borsten des Typ II chemosensitive Eigenschaften zugeschrieben werden können (CLAUS 1872; LEYDIG 1851; SPANGENBERG 1875; TYSON & SULLIVAN 1979).

Die Antenne II verändert sich wesentlich im Laufe der Larvenentwicklung. Sie bildet sich vom Nahrungszubringer und Fortbewegungsorgan zu einem akzessorischen Kopulationsorgan um.

Sie ist beim frisch geschlüpften Nauplius ein mächtiges Ruderorgan (Abb. 1). Alle Borsten dieser Antenne sind bereits nach dem Schlüpfen mit zackenförmigen Fiederborstenanlagen besetzt. In der Metanaupliusphase erhalten diese Antennen den gesamten Fiederborstensatz. Die Antennen II nehmen daher ihre Funktion als Partikelzubringer auf. Ab dem 3. Larvenstadium (= Metanauplius II) teilt sich die Gnathobasenborste in ihrer distalen Hälfte (Abb. 3). Ab dem 8. Larvenstadium (= Post-Metanauplius III) werden die Antennen II, aufgrund ihrer Morphologie, kaum mehr als Ruderorgan verwendet. Sie werden von den Thorakopoden als Fortbewegungsorgan abgelöst. Ab der 9. Larve (= Post-Metanauplius IV) finden sich Sinnesborsten, die zunächst unregelmäßig verteilt erscheinen. Diese Sinnesborsten ordnen sich in der Juvenil-Phase in 3 gattungstypische Felder. Während diese Antenne bis zum Ende der Post-Metanauplius-Phase als Ruderorgan und Partikelzubringer (Gnathobasenborste und Hakenborste) dient, ist sie in der Juvenilphase, aufgrund der Rudimentation ihrer Anhänge und der Lageveränderung funktionslos (Abb. 12). Die Umbildung der Antennen II erfolgt so, daß ihre Protopodite zu einem mächtigen Frontalschild verwachsen (Abb. 13). Die großen Exopodite sind lateral am Schild eingelenkt. Etwa ab ihrer Mitte sind sie rechtwinkelig zur Mitte hin gebogen. Auf diese Weise bilden sie eine Klammer. An jeder Biegung befindet sich seitlich ein spitzer Fortsatz. Die Exopodite sind an ihren Enden verdickt. Distal auf jeder Spitze befindet sich eine Ansammlung cuticularisierter kegelförmiger Papillen. Am Frontalschild finden sich noch zwei strukturlose flagelliforme Fortsätze. Die Spitzen dieser Fortsätze weisen in Richtung Fanggasse. Ebenso findet sich ein paariger Clypeus. Der Clypeus ist beim Adultus mit cuticularisierten linsenförmigen Papillen ausgestattet, wodurch er eine rauhere Oberfläche erhält. An der Antennen II Spitze befinden sich kegelförmige Papillen. Die Clypei, die Papillen auf der Antennen II Spitze, und die flagelliformen Fortsätze unterstützten vermutlich die Umklammerung des Männchens bei der Kopulation und verhindert das Entkommen des Weibchens.

Dem Segment der Antenne II folgen die drei Segmente der jeweils paarigen Mundwerkzeuge: die Mandibel, die Maxille I und II.

Das der Antenne II folgende Segment trägt die Mandibel. Die Coxa, auch als Adultmandibel bezeichnet, ist beim Nauplius noch unbezahnt. Der Rest, also der Protopodit, die Endite, der

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Endopodit und der Exopodit, werden auch als Mandibulartaster oder larvale Mandibel bezeichnet. Der proximale Endit trägt eine, der distale Endit zwei, der Endopodit zwei und der Exopodit drei Borsten. Auch bei dieser Extremität sind bereits nach dem Schlüpfen alle Borsten mit zackenförmigen Fiederborstenanlagen ausgestattet. Ab der zweiten Larve (= Metanauplius I) wird der Fiederborstenbesatz der larvalen Mandibel vervollständigt. In dieser Arbeit konnte bei *B. schaefferi* ab der zweiten Häutung eine einfache Bezahnung der Adultmandibel nachgewiesen werden (Abb. 4). Diese Bezahnung wird mit jeder Häutung komplexer. Ab der Larve 8 (= Post-Metanauplius III) beginnt die Reduktion der larvalen Mandibel (Abb. 7). Die Reduktion endet beim 12. Stadium (= Juvenil IV). Mit der Reduktion erfolgt gleichzeitig eine wesentliche Größenzunahme der Adultmandibel. Diese Mandibel zeigt beim Adultus auf jeder Seite eine unterschiedliche Bezahnung. Im wesentlichen besteht so eine Mandibel aus einer Kau- oder Reibfläche, die von verschiedenen Zähnchen umgeben ist.

Die Maxillen I und II sind das erste Mal bei der Larve 3 (= Metanauplius II) erkennbar. Sie treten zwischen dem 1. Thorakalsegment und den Mandibeln auf. Bei *B. schaefferi* sind ab dem 6. Larvenstadium die Maxillen I und II fertig ausgebildet und daher funktionstüchtig (= Post-Metanauplius I nach KÄSTNER 1967; Abb. 6). Die Nahrungspartikel können nun von den Maxillen I und II erfaßt und durch den Paragnathenkanal zu den Mandibeln transportiert werden. Der Nahrungstransport wird noch bei diesem und den folgenden Stadien durch die Borsten der Antennen II-Endite und durch die Mandibelborsten, bis zu deren Reduktion, unterstützt.

Entwicklung der Thorakalbeine

Die Entwicklung der Blattbeine läßt sich in mehreren Stufen beschreiben. Die Abfolge der Entwicklung kann sowohl an einem Blattbein, als auch an einem Individuum von hinten nach vorne beobachtet werden. Die Entwicklung des Blattbeines beginnt nach der 1. Häutung und endet mit dem letzten Post-Metanaupliusstadium. Mit dem Übertritt in die Juvenilphase kommt es nur mehr zur Vergrößerung der Beine.

Die Metamere werden anfangs durch Intersegmentalfurchen voneinander getrennt. Aus diesen werden nach der Häutung paarige wulstförmige Beinanlagen gebildet. Die Anlagen gliedern sich in der Folge meist in zwei Teile. Der ventro-laterale Teil entspricht den fünf Enditen und einem Endopoditen, die miteinander verschmolzen sind. An diesem Teil ist lateral eine Filterborstenanlage ausgebildet. Der latero-dorsale Teil besteht aus einem Exo-, einem Epi- und einem Präepipoditen, die miteinander verschmolzen sind.

Nach der nächsten Häutung hat sich die Filterborstenanlage am ventro-lateralen Teil vergrößert. Die Anlage ist nun dreigeteilt. Der ventro-laterale Teil ist wie oben beschrieben zusammengesetzt. Der latero-dorsale Teil hat sich zweigeteilt: Der lateral gelegene Teil ist der Exopodit, der terminal eine Filterborstenanlage trägt. Weiter dorsal liegt der Teil, der aus miteinander verschmolzenen Epipoditen und Präepipoditen besteht. Dieser Teil zeigt bei älteren Larven eine schwache Trennlinie. Ebenso erkennt man bei diesen Larven die einzelnen Endite.

Beim nächsten Entwicklungsschritt hat der ventro-laterale Teil bereits 3 Filterborstenanlagen ausgebildet, wobei die mittlere die längste ist. Die Endite werden deutlicher. Sie sind als

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

höckerförmige Erhebungen zu erkennen. Der Exopodit trägt ebenfalls 3 Filterborstenanlagen. Auch hier ist die mittlere die längste. Weiter dorsal sind nun ein Epipodit und ein Präepipodit zu erkennen.

Ab diesem Entwicklungszustand streckt sich das Blattbein deutlich in seiner Länge. Alle Teile des Blattbeines werden beim Adultus zunehmend deutlich: fünf Endite, ein Telopodit, ein Exopodit, ein Epipodit und ein Präepipodit. Die Filterborstenanzahl nimmt zu. Die Endite bilden Filterborstenanlagen aus. An den Filterborsten-Basen finden sich Reihen von Zacken. Im folgenden vergrößern sich die Borsten. Sie tragen bereits Filterborstenanlagen.

Im Anschluß beginnt sich der Epipodit deutlich auswärts zu strecken. Man kann am Präepipodit eine schwach ausgebildete, in seiner Längsachse verlaufende, Teilungsfurche finden, die mit zunehmender Größe des Blattbeines auch deutlicher wird.

Während dieser Entwickungsphase wird das Bein dem des Adultus immer ähnlicher. Es bildet sich ein dichter Fransensaum auf der Rostralseite der Endite. Ebenso sind Fiederborsten an den Filterborsten der Endite ausgebildet.

Die beiden Teile des Präepipodit verschmelzen. Distal, etwa in der Mitte, ist der Präepipodit eingebuchtet. Er bildet am distalen Rand Zacken aus. Er hat nun seine endgültige Form erhalten.

Bemerkungen zur Stellung von *Branchipus schaefferi* innerhalb der Anostraca

Es gibt Anostraken mit und ohne Frontalanhang. Geht man davon aus, daß der Frontalanhang, wie bei *Rehbachiella* sp., welche von WALOSSEK (1995) zur Entwicklungslinie der Anostraken im weiteren Sinn gestellt wird, fehlt, so kann dieses Fehlen als ursprüngliches Merkmal gedeutet werden. Sicherlich kommt es auch zur Reduktion dieses Anhanges, was dann als abgeleitetes Merkmal angesehen werden muß (z. B. Familie Streptocephalidae). Die Morphologie der Frontalanhänge des *B. schaefferi* läßt auf einen eher ursprünglichen Anostrakentyp schließen. Diese Vermutung wird dadurch unterstüzt, daß bei *B. schaefferi* in bestimmten Entwicklungsstadien Beinanlagen an den Genitalsegmenten vorhanden sind. Es kann angenommen werden, daß eine „Urform" des heutigen *B. schaefferi* mindestens 13 Beinpaare gehabt hat. Geht man davon aus, daß Vielbeinigkeit ein ursprüngliches Merkmal darstellt, so weist dieses wiederum darauf hin, daß *B. schaefferi* einen eher ursprünglichen Typ innerhalb der Anostraken darstellt und somit mit der Familie der Polyartemiidae, die 17 bzw. 19 Beinpaare trägt, nahe verwandt ist. Andererseits wird Mehrsegmentigkeit als ein abgeleitetes Merkmal gedeutet, welches auf eine Höherentwicklung schließen läßt. Die stammesgeschichtlich ältere *Rehbachiella* sp., die seit dem oberen Kambrium bekannt ist, hat 11 Beinpaare. Vergleicht man die Anostraken (i. e. S., WALOSSEK 1995) mit *Rehbachiella sp.*, so könnte ein Vorhandensein von 17 bzw. 19 Beinpaaren eine Höherentwicklung bedeuten.

Auffällig ist, daß während der Entwicklung der Thorakopoden das Blattbein zunächst einen zweigeteilten Präepipoditen trägt, der in der Folge zu einem Teil verschmilzt. Vergleicht man die Familien innerhalb der Ordnung der Anostraca, so findet man Familien mit einem oder mit zwei Präepipoditen. Zu den Familien mit einem Präepipoditen zählen die Artemiidae, die Branchinectidae, die Branchipodidae, die Streptocephalidae und die Thamnocephalidae. Zu

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

den Familien mit zwei Präepipoditen zählen die Chirocephalidae, die Linderiellidae und die Polyartemiidae (BELK 1982). Die Tatsache, daß der Präepipodit von *B. schaefferi* in einigen Entwicklungsschritten zweigeteilt ist, führt zu der Vermutung, daß dieser möglicherweise enger mit den Familien mit zwei Präepipoditen verwandt ist.

Unter der Annahme, daß zwei Präepipodite ein ursprüngliches Merkmal innerhalb der Anostraca darstellen, ist *B. schaefferi* als ein eher ursprünglicher Typ zu bezeichnen.

Um die phylogenetischen Zusammenhänge der Arten innerhalb der Anostraca zu klären, wäre eine vergleichende Arbeit der Anostraken über die Frontalanhänge und die Entwicklung der Thorakalbeine notwendig.

Gefährdung von *Branchipus schaefferi* in Österreich

Vor einigen Jahren war *B. schaefferi* noch relativ häufig in Österreich anzutreffen. Seit 1920 wurden zahlreiche Fundorte dieses Anostraken publiziert (EDER & HÖDL 1994; KUPKA 1940; MACHURA 1935; PESTA 1921, 1937, 1942; VORNATSCHER 1955, 1968). Mit zunehmender Trockenlegung der Feuchtgebiete, Absenken des Grundwasserspiegels durch Bewässerungsanlagen, und mit zunehmendem Einsatz von Schädlingsbekämpfungsmittel in der Landwirtschaft, konnte *B. schaefferi* in seinen bekannten Fundorten nicht mehr nachgewiesen werden (EDER & HÖDL 1994; LÖFFLER 1957; METZ & FORRÓ 1989). Im österreichischen Teil des pannonischen Raumes wurde *B. schaefferi* von LÖFFLER (1993) sogar als ausgestorben vermutet. Die Population in Lutzmannsburg und fünf weitere Populationen sind derzeit die einzig bekannten Vorkommen in Österreich (EDER & HÖDL 1994, 1995; HÖDL 1994). Der Fundort in Lutzmannsburg befindet sich in einer Bauschuttdeponie. Der Deponieraum ist bereits erschöpft. Derzeit wird von der Gemeinde Lutzmannsburg eine Ausweitung der Deponie angestrebt. Somit sind die Tümpel, die sich jeweils in einem unterschiedlichen Sukzessionsstadium befinden und mittlerweile ein großes Spektrum an seltenen und bedrohten Tieren und Pflanzen aufweisen, vom Zuschütten durch Bauschutt bedroht. Anerkennender Weise haben die Projektplaner (HÖCHTL, Fa. ÖkoTec pers. Mitt.) und die Auftraggeber (Gemeinde

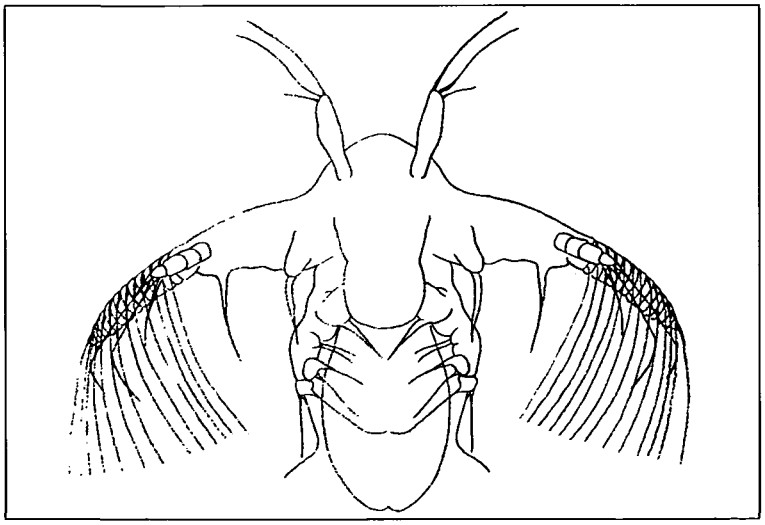

Abb. 14: Nauplius-Larve von *Branchipus schaefferi*. Zeichnung: T. Schlögl.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Lutzmannberg) versichert, den Fundort zu erhalten, also vom Deponieraum abzugrenzen. Es ist jedoch fraglich wie sich das geänderte Wasserregime auf den Tümpel und somit auf *Branchipus schaefferi* auswirken wird. Es kann daher, ohne Maßnahmen zur Erhaltung des Fundortes, das Bestehen der gesamten *B. schaefferi*-Population am Zeisserlberg auf Dauer nicht gesichert werden.

Unter Schutz stehende Anostrakenfundorte in Österreich: Am Pulverturm in Niederösterreich gibt es eine Population von *Chirocephalus shadini*, dessen nächster Fundort über 200 km entfernt in der östlichen Slowakei liegt (BRTEK 1976). Dies ist der derzeit einzige Fundort Österreichs, vermutlich auch in ganz Europa, der aufgrund eines seltenen Anostraken unter Naturschutz steht (HÖDL & EDER in diesem Band). Ebenso sind ein Teil der Fundorte von *Branchinecta ferox, B. orientalis, B. schaefferi* und *Eubranchipus grubii* dadurch geschützt, da sie sich zufällig in Naturschutzgebieten befinden (Marchauen und Seewinkel). Da der Zeiserlberg in Lutzmannsburg einer der letzten bekannten Fundorte mit regelmäßig auftretender *B. schaefferi*-Population in Österreich ist, und er auf Grund des oben genannten als sehr selten eingestuft werden kann (HÖSSLER et al. 1989a; EDER & HÖDL 1994, 1995; HÖDL 1994; LÖFFLER 1993; RIEDER 1989), wird eine Unterschutzstellung des Fundortes angestrebt.

Literatur

BELK D. (1982): Branchiopoda. — In S. P. PARKER (Hrsg.): Synopsis and classification of living organisms **2**, McGraw-Hill, New York: 174-180.

BREBER P., COTTARELLI V. & F.G. MARGARITORA (1973): Osservazioni su alcuni aspetti del ciclo biologico di *Branchipus visnyai* Kertész (Crustacea, Euphyllopoda, Anostraca) in laboratorio. — Riv. Idrobiol. **12**(2-3): 107-117.

BRTEK J. (1976): Anostraca, Notostraca, Conchostraca und Calanoida der Slowakei (1. Teil). — Acta rer. Nat. Mus. Nat. Slov. Bratislava **22**: 19-80.

BRTEK J. & A. THIÉRY (1995): The geographic distribution of the European Branchiopos (Anostraca, Notostraca, Spinicaudata, Laevicaudata). — Hydrobiologia **298**: 263-280.

CLAUS C. (1872): Zur Kenntnis des Baues und der Entwicklung des *Branchipus stagnalis* und *Apus cancriformis*. — Nachr. K. Ges. Univ. Göttingen **12**: 209-225.

EDER E. & W. HÖDL (1994): Urzeitkrebse Ostösterreichs. Zwischenbericht der Kartierungen 1994. — Unveröff. Studie im Auftrag der Naturschutzabteilungen der NÖ. und Bgld. Landesreg., Wien.

EDER E. & W. HÖDL (1995): Urzeitkrebse Ostösterreichs. Kartierungen 1994 und 1995. Unveröff. Studie im Auftrag der Naturschutzabteilungen der NÖ. und Bgld. Landesreg., Wien.

FLÖSSNER D. (1972): Krebstiere, Crustacea, Kiemen- und Blattfüßer, Branchiopoda, Fischläuse, Branchiura. — Tierwelt Deutschlands **60**: 39-61.

FREINER D. & O. GRUTTNER (1984): Der Eichener Kiemenfußkrebs. — Nat. Mus. **114**: 273-286.

HERBST H. (1962): Blattfußkrebse. — Stuttgart: Kosmos-Franckh.

HÖDL W. (1994): A short review of the Anostraca, Notostraca, and Conchostraca of Austria. — IUCN Anostracan News **2**(1): 3.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

HOOTMAN S.R. & F.P. CONTE (1975): Functional morphology of the neck organ in *Artemia salina* nauplii. — J. Morphol. **145**: 371-385.

HÖSSLER J. (1987): Ökologische Untersuchungen an zeitweilig wassergefüllten Fahrzeugspuren mit besonderer Berücksichtigung des Anostracen *Branchipus schaefferi*. — Diplomarb. Univ. Ulm.

HÖSSLER J., MAIER G. & V. TESSENOW (1989a): Ein neuer Fund von *Branchipus schaefferi* FISCHER (Crustacea, Anostraca) im Tobeltal bei Ulm. — Jahresh. Ges. Naturkd. Württ. **144**: 247-255.

HÖSSLER J., MAIER,G. & V. TESSENOW (1989b): Zur Bestandsentwicklung des Kiemenfußes *Branchipus schaefferi* (Crustacea: Anostraca) im Tobeltal bei Ulm. — Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. **64-65**: 281-282.

HÖSSLER J., MAIER G. & V. TESSENOW (1995): Some notes on the ecology of a German *Branchipus schaefferi* population (Crustacea: Anostraca). — Hydrobiologia **298**: 105-112.

KÄSTNER A. (1967): Lehrbuch der speziellen Zoologie Band 1(2): Fischer Verl. Stuttgart.

KUPKA E. (1940): Über die Schalenbildung und Schalenstruktur bei den Eiern von *Branchipus schaefferi* (FISCHER). — Zool. Anz. **132**: 130-139.

LEYDIG F. (1851): Über *Artemia salina* und *Branchipus stagnalis*. — Z. Wiss. Zool. **3**(3): 280-307.

LÖFFLER H. (1957): Vergleichende limnologische Untersuchungen an den Gewässern des Seewinkels (Burgenland). Verh. Zool. Bot. Ges. Wien **97**: 27-52.

LÖFFLER H. (1963): Ein Kapitel Crustaceenkunde für Ornithologen. — Vogelwarte **22**:17-20.

LÖFFLER H. (1978): Anostraca, Notostraca, Conchostraca. — In: ILLIES J.(Hrsg.): Limnofauna Europea. Fischer Verl., Stuttgart: 151-155.

LÖFFLER H. (1993): Anostraca, Notostraca, Laevicaudata and Spinicaudata of the Pannonian Region and its Austrian area. — Hydrobiologia **264**: 169-174.

MACHURA L. (1935): Ökologische Studien im Salzlackengebiet des Neusiedlersees, mit besonderer Berücksichtigung der halophilen Koleopteren- und Rynchotenarten. — Z. wiss. Zool. **146**: 555-590.

MAIER G. & V. TESSENOW (1983): *Tanymastix stagnalis*: Vorkommen im Hannoverschen Wendland und Befunde zur Larvalentwicklung (Crustacea, Anostraca). — Abh. Naturwiss. Ver. Hambg. (N.F.) **25**: 351-355.

METZ H. & L. FORRÓ (1989): Contributions to the knowlegde of the chemistry and crustacean zooplankton of sodic waters: the Seewinkel pans revisited. — BFB-Bericht **70**: 73 pp.

MURA G. (1986): SEM morphological survey on the egg shell in the Italian anostracans (Crustacea, Branchiopoda). — Hydrobiologia **134**: 273-286.

MURA G. (1991): Life history and interspecies relationships of *Chirocephalus diaphanus* PRÉVOST and *Tanymastix stagnalis* (L.) (Crustacea, Anostraca) inhabiting a group of mountain ponds in Latinum, Italy. — Hydrobiologia **212**: 45-59.

MURA G. (1992): Preliminary testing of Anostraca from Italy for use in freshwater fish culture. — Hydrobiologia **241**: 185-194.

MURA G. & THIÉRY A. (1986): Taxonomical significance of scanning electron microscopic morphology of the euphyllopods resting eggs from Marocco. Part I. Anostraca. — Vie milieu **36**: 125-131.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

PESTA O. (1921): Kritische Revision der Branchipodidensammlung des Naturhistorischen Staatsmuseums. — Ann. Naturhist. Mus. Wien **34**: 80-98.

PESTA O. (1937): Beiträge zur Kenntnis der Tierwelt (Entomostrakenfauna) des Zicklackengebietes am Ostufer des Neusiedlersees im Burgenland, Österreich. — Zool. Anz. **118**: 177-192.

PESTA O. (1942): Ein neuer Nachweis von *Triops* (*Apus*) *cancriformis* (BOSC.) in Wien. — Zool. Anz. **139** : 8-9.

PROCTER V.W. (1964): Viability of crustacean eggs recovered from ducks. — Ecology **45**: 656-658.

PROCTOR V.W., MALONE C.R. & V.L. DEVLAMING (1967): Dispersal of aquatic organisms: viability of disseminules recovered from the intestinal tract of captive killerdeer. Ecology **48**: 672-676.

SCHLÖGL T. (1995): Rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen zur postembryonalen Entwicklung des *Branchipus schaefferi*-Männchens (Crustacea/Branchiopoda/Anostraca). — Diplomarb. Univ. Wien.

SCHREHARDT A. (1987): A scanning elektron-microscope study of the post-embryonic development of *Artemia*. — In: SORGELOOS P., BENGTSON D.A, DECLEIR W. & E. JASPERS (Hrsg.) Artemia Research and its Applications **1**. Universa Press, Wetterem, Belgium: 5-32.

SPANGENBERG F. (1875): Zur Kenntnis von *Branchipus stagnalis*. — Z. Wiss. Zool. Suppl. **25**: 1-64.

THIÉRY A. & C. GASC (1991): Resting eggs of Anostraca, Notostraca and Spinicaudata (Crustacea, Branchiopoda) occuring in France: identification and taxonomical value. — Hydrobiologia **212**: 245-259.

TYSON G.E. & M.L SULLIVAN (1979): Antennular sensilla of the brine shrimp *Artemia salina*. — Biol. Bull. **156**: 382-392.

VORNATSCHER J. (1955): Alte und neue Vorkommen von *Triops cancriformis* Bosc. (*Apus*) in Wien und Niederösterreich. — Ann. Naturhist. Mus. Wien **60**: 287-290.

VORNATSCHER J. (1968): Anostraca, Notostraca, Conchostraca. — Catalogus Faunae Austriae **VIII aa**: 1-5.

WALZL M.G. (1991): Microwave treatment of mites (Acari, Arthropoda) for extruding hidden cuticular parts of the body for SEM. Micron Microscop. — Acta **22**: 9-15.

WALOSSEK D. (1995): The Upper Cambrian *Rehbachiella*, its larval development, morphology and significance for the phylogeny of Branchiopoda and Crustacea. — Hydrobiologia **298**: 1-13.

Anschrift des Verfassers:
Mag. Thomas Schlögl
Hauptstr. 41
A-7361 Lutzmannsburg, Austria

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Stapfia

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: 0042

Autor(en)/Author(s): Schlögl Thomas

Artikel/Article: Die postembryonale Entwicklung der Männchen des Feenkrebses Branchipus schaefferi 137-148