Antennae quinque-articulatæ (articulo secundo larvae = 2+3), roseo-violaceis, articulis tertio apice (1/3), quarto et quinto parte plus quam dimidia apicali, nigris, hoc apice decolore. Venter sulco percurrente distinctissimo instructus. Metastethium sulco orificiali longo.

Die beschriebenen Larven gehören zu vier verschiedenen Formen, welche wir kurz charakterisieren können wie folgt:

1. Larva (aus dem Ei): Segmenta thoracis marginibus continuis. = Larva I.

2. Larva: Pro-et mesonotum parte laterali depressa. Caput longius. Mesonotum postice medio et extus utrinque angulatum. Metanotum liberum. = Larva II—III.

3. Larva; Pro-et mesonotum parte laterali depressa. Mesonotum scutello marginem posticum metanoti haud attingente, elytris partem lateralem metanoti tegentibus, scutello subaequilongis. = Larva IV—V.

4. Larva: Pars depressa angusta. Scutellum partem mediam metanoti totam tegens; elytra scutello fere duplo longiora. Metanotum lobatum. Ocelli adsunt. = Larva VI—VII.

Gemeinsam haben sie die viergliedrigen Fühler, die zweigliedrigen Tarsen, die dorsalen Drüsen. Die Imago hat dagegen gut entwickelten Ocellen, fünfgliedrige Fühler, dreigliedrige Tarsen, Drüsen am Metastethium, etc. — Von 1. Larve bis 4. Larve beobachtet man ein allmähliches Ausbleiben der schwarzen Koloration, wie die oben beschriebenen Stadien zeigen.

Bathycoelia thalassina macht also vier Häutungen durch vom Ei bis zur Imagoform. Aus dem vom Prof. Busse gesammelten Material ist solches deutlich zu erkennen.

Beobachtungen über die Ökologie der Trichopterenpuppe.

Von **A. J. Silfvenius**, Helsingfors (Finland).

Über die Biologie der Trichopteren-Puppe hat Thienemann vor kurzem eine umfangreiche Arbeit veröffentlicht (Zool. Jahrb. V. 22., Heft 5., Abt. System.; 1905). Über die Ökologie dieser Periode der Trichopterenentwicklung habe ich ebenfalls Beobachtungen gemacht, die in einigen Hinsichten die Mitteilungen Thienemann's vervollständigen können, und welche ich darum, so unzusammenhängend sie auch sind, zum Teil hier publizieren möchte.

Thienemann teilt seine Arbeit in drei Abschnitte, von welchen der erste die Verpuppung, der zweite das Puppenleben und der letzte die Umwandlung der Puppe zur Imago behandelt. Dieser Einteilung werde ich auch bei diesen Notizen folgen.

Das Befestigen des Gehäuses und die Vorgänge, die im geschlossenen Puppengehäuse vor sich gehen, sind bei *Agraylea multipunctata* Curt., die ihre flache, durchsichtige Wohnung in der Gefangenschaft gern an Wänden der Glasaquarien anheftet, leicht zu verfolgen. Jede von den vier abgerundeten Ecken des Gehäuses wird zuerst mit einigen Sekretfäden befestigt, die im proximalen Teile vereinigt sind, so dass sie den Stiel der Haftscheibe bilden, im distalen Teile aber auf der Unterlage in verschiedenen Richtungen ausgebreitet werden. Mit den Mandibeln weit ausgesperrt und dem Labium auf die Unterlage gedrückt, kommt das Tier bei jeder Ecke des Gehäuses einigemal zum Teil aus dem

Gehäuse heraus, jedesmal einen neuen Faden anbringend. Nachdem eine Ecke so befestigt ist, wendet es sich einer anderen zu, und wenn alle vier angeheftet sind, wird die Scheibe der zuerst geklebten verstärkt u. s. w. Wenn alle Scheiben fertig sind, werden die Öffnungen verschlossen und das Innere mit einem heilen Kokon tapeziert. Auch hierbei muss die Larve sich mehrmals im verschlossenen Gehäuse sowohl um ihre eigene Längsachse, als in der Mitte des Gehäuses burzelnd umwenden. Das Befestigen des Gehäuses und das Verschliessen der Öffnungen nimmt etwa acht Stunden in Anspruch. Noch nach Verlauf von zwölf Stunden, nachdem die Enden verschlossen sind, kann die Larve in der Larvenlage liegen und erst dann die Puppenlage einnehmen.

Das Befestigen und Verschliessen der Enden der eigentlichen Köcher geht bekanntlich in sehr verschiedener Weise vor sich. Von *Leptocerus aterrimus* Steph. fand ich ein Gehäuse, dessen Vorderende schon befestigt und verschlossen war, dessen Hinterteil aber noch nicht abgebissen (es wird ja bei dieser Art ein etwa 5—10 mm langer Teil vom schmäleren Ende des Köchers abgetrennt) und ganz offen war (vergl. Klapálek, Metamorphose der Trichopteren; Arch. naturw. Landesdurchf. Böhmens. V. VI, No. 5, p. 42; 1888, und Silfvenius, Beiträge zur Metamorphose der Trichopteren, Acta Soc. Fauna et Fl. Fennica. V. 27, No. 6; p. 61; 1905). Ebenso hatte eine Larve von *Silo pallipes* Fabr. das Vorderende des Köchers befestigt und mit einem Steinchen verschlossen, während das andere Ende noch frei war. In dem verschlossenen Gehäuse hatte sich die Larve umgewendet, so dass ihr Kopf gegen das Hinterende zu gekehrt war. Nachdem der Hinterverschluss gebaut war, drehte sie sich wieder in die für die Puppe normale Lage um.

Nachdem die Larve das eine Ende des Gehäuses verschlossen hat, muss sie sich natürlich umkehren, um auch das andere Ende zumachen zu können. Wenn die Köcher, wie z. B. bei vielen Limnophiliden, dem Körper der Larve eng angepasst sind, können hierbei für die Larve Schwierigkeiten entstehen. So fand ich eine Larve von *Halesus interpunctatus* Zett., die, nachdem sie das Vorderende des Köchers verschlossen hatte, beim Umwenden gestorben war. Der aborale Teil des Abdomens, vom 5. Segmente an, war gegen den oralen Teil gedrückt, die Sterna des Meso- und Metathorax und der ersten Abdominalsegmente waren stark abgeplattet, und der Kopf schief nach vorn, etwa wie bei den campodeoiden Larven in der normalen Lage, gerichtet. Die Höcker des 1. Abdominalsegments waren nicht sichtbar, und die Beine waren nach oben gehoben. Die Glieder der Vorderbeine waren nach vorn gekehrt, die Coxen schief nach unten, die Femora schief nach oben über die Wangen, die distalen Glieder schief nach unten, die Stirn überragend. Die distalen Glieder der Mittelbeine lagen mehr dorsal auf den Seiten des Thorax, die der Hinterbeine mehr ventral auf den Seiten des Meso- und Metathorax und des 1. Abdominalsegments. Die Coxen dieser Beine waren schief nach unten und vorn, die anderen Glieder in einem Bogen schief nach oben und hinten gerichtet.

Nachdem das Gehäuse verschlossen ist, ruht die Larve etwa zwei Tage darin und wirft erst dann die Larvenhaut ab. Wenn man aber ein schon befestigtes Gehäuse von der Unterlage ablöst und im Aquarium hält, wirkt dieser Eingriff natürlich auf die Larven störend ein, so dass

sie eine längere Zeit im verschlossenen Gehäuse leben, ohne die Larvenhaut abzustreifen. So begann eine Larve von *Stenophylax stellatus* Curt. die Larvenhaut erst zehn Tage später abzuwerfen, als sie das Gehäuse verschlossen hatte. (Über diese Larve vergl. S. 90.) Zwei Larven von *Limnophilus* lebten so im Puppengehäuse sechs Tage, ohne sich zu verpuppen, eine von *Chætopteryx villosa* Fabr. sieben, eine von *Grammotaulius* acht, eine von *Limnophilus* neun, eine von *Rhyacophila* elf, eine von *Limnophilus* zwölf Tage.

Da die Larven der Rhyacophiliden und vieler Hydropsychiden vor der Verpuppung einen Kokon spinnen, der kürzer ist als die Larve, liegen sie in der Zwischenzeit zwischen dem Verfertigen des Kokons und dem Abwerfen der Larvenhaut in gekrümmter Stellung, so dass der Kopf einen spitzen Winkel mit dem Pronotum bildet.

Wenn die Larve bereit ist, die Haut abzustreifen, schimmern die Plättchen des Haft- und Bewegungsapparates schon durch die Larvenhaut, besonders die postsegmentalen. Bei *Limnophilus griseus* L. (Mc Lach.) beobachtete ich, wie die Haut zuerst am Metanotum berstet, dann die Schilder des Meso- und Pronotums längs der Mittelnaht zerrissen werden, und die Hälften sich an den Seiten der Segmente hin verschieben; hierbei liegen noch die Antennen der Puppe in zwei Bündeln in der Kopfkapsel der Larve.

Von *Stenophylax stellatus* beobachtete ich ein späteres Stadium des Abstreifens der Larvenhaut. Der beinahe weisse Kopf der Puppe (nur die Augen und die Mandibeln waren braun) war schon frei, die Antennen lagen in einem Bogen nach hinten gerichtet, mit der Spitze noch in der Kopfkapsel der Larve steckend, die auf die Ventralseite geschoben war. Auch die Nota des Thorax und des 1.—2. und 5. Abdominalsegments der Puppe waren frei, dagegen lag über den Nota des 3.—4. Abdominalsegments ein immer schmäler werdender Streifen der Larvenhaut, und die letzten Abdominalsegmente und alle Sterna waren von der Larvenhaut bedeckt. Die Flügelscheiden lagen noch eingeschrumpft unter der Larvenhaut, die Hinterbeine waren nach oben und hinten gerichtet, die Scheiden der Kiemen in der Larvenhaut mit Luft erfüllt, sehr deutlich, die Analstäbchen der Puppe waren vom distalen Ende der Exuvie ein wenig eingezogen. Der Körper war im ganzen wellenförmig gebuchtet, so dass der Kopf, das 3.—4. und die letzten Abdominalsegmente die Täler der Wellen darstellten. Noch 30 Stunden nachdem sie zuerst, die Larvenhaut abstreifend, beobachtet war, lebte diese Larve, die zehn Tage im verschlossenen Köcher geruht hatte (S. 90), und vermochte sie nicht vollständig abzuwerfen.

Gleich nachdem die Larvenhaut abgestreift ist (konstatiert bei *Halesus interpunctatus*), bildet die Haut der Abdominalsegmente der Exuvie ein Stück, und auch die Glieder der Beine halten wohl zusammen. Bald werden in den meisten Fällen die schwächer chitinisierten Partien zerstört, und die stärker chitinisierten Teile liegen von einander getrennt im aboralen Ende des Puppengehäuses. Bei den Leptoceriden wird die Exuvie aus dem Köcher befördert (Thienemann, l. c., p. 14; Silfvenius, l. c., p. 34), und kann man sie an der Oberfläche des Wassers schwimmen sehen.

Ein eigentümlicher Fall von Abwerfen der Larvenhaut bei *Limnophilus flavicornis* Fabr. verdient hier eine nähere Besprechung. Beim

Abstreifen dieser Haut war nämlich die Chitinkapsel des Larvenkopfes um den Kopf der Puppe geblieben. Die Puppe lebte so lange, dass die Genitalanhänge der Imago schon deutlich sichtbar waren, und dass sie ihre Beine schon bewegte, sie starb jedoch, ohne sich in das erwachsene Insekt zu verwandeln. Die Antennen und die Maxillarpalpen der Puppe lagen zusammengewickelt unter der Kopfkapsel. Jene waren an der Basis nach unten, längs der Stirn gebeugt, dann geknickt und nach oben, bis zu den Augen gerichtet. Hier bildeten sie einen Bogen auf der Lateralseite der Augen, berührten die Basis der Antennen und setzten sich nach hinten bis zum Foramen occipitis fort, von wo sie wieder nach unten gekehrt in einem ausserhalb des genannten Bogens liegenden zweiten Bogen die Lateral- und Oralkante der Augen umgaben.

Nachdem die Puppe die Larvenexuvie abgestreift hat, ist ihre Farbe meist blass. Ungewöhnlich klar gefärbt sind die frisch ausgeschlüpften Puppen von *Rhyacophila* (*nubila* Zett. und *septentrionis* Mc. Lach.). Die Rückenseite ist braungrün, die Ventralfläche, die Füsse, der Kopf, die Analanhänge und besonders die Flügelscheiden sind klar grün.

Zuerst sind die Antennen, die Flügelscheiden und die Füsse der Puppe eingeschrumpft (konstatiert bei *Halesus interpunctatus*). Bei der soeben ausgeschlüpften Puppe dieser Art waren die Antennen an der Basis nach hinten gerichtet, bildeten einen Bogen hinter und unter den Augen und wendeten sich vor diesen wieder nach hinten.

Von den Bewegungen der Puppe kann man sich leicht an Gehäusen überzeugen, von welchen der Vorderverschluss entfernt worden ist. So habe ich gesehen, wie die Puppen der Limnophiliden mit kurzen Rücken mit dem halben Körper aus dem Gehäuse heraustreten und wieder zurückkehren können. Andererseits halten die Puppen dieser Familie mit den Häkchen des Haftapparates so fest, dass sie zerrissen werden können, wenn man sie am Kopfende angefasst unvorsichtig herauszieht.

An Puppen kann man oft Bewegungen der Mandibeln beobachten, indem sie die Spitzen dieser gegen einander bewegen und dann wieder von einander entfernen. Diese Bewegungen habe ich deutlich bei *Phryganea grandis* L., *Phr. striata* L., *Phr. obsoleta* Curt., *Agrypnetes crassicornis* Mc Lach., *Agraylea multipunctata* und *Hydroptila sparsa* Curt. wahrgenommen.

Ausser bei den Leptoceriden (Müller, Über Phryganiden, Zool. Anz. V. 2, p. 283; 1879; Thienemann, l. c., p. 63—64; Silfvenius, l. c., p. 83) findet man Rudimente des Haftapparates der Puppe bei der Imago auch bei den Hydroptiliden. Bei Imagines von *Agraylea multipunctata* und *Hydroptila pulchricornis* Eaton fand ich an der Stelle der präsegmentalen Haftplättchen der Puppe auf dem 3.—7. Abdominalsegmente je zwei schmale Chitinplättchen, die sich mit dem präsegmentalen Rande der Rückenschuppe vereinigen und am postsegmentalen Ende in ein Gebiet übergehen, das dunkler ist als die Umgebung. Keine Häkchen waren auf diesen Plättchen zu finden. Bei *Oxyethira sagittifera* Ris konnte ich nur die dunkleren Gebiete entdecken, die mit dem Vorderrande der Rückenschuppe nicht in Verbindung standen. Von den postsegmentalen Haftplättchen waren keine Spuren zu entdecken.

Erhöhte Temperatur des Wassers scheint die Zeit des Puppenstadiums zu verkürzen. So beobachtete ich im Sommer 1899, in unge-

wöhnlich warmer Zeit (vergl. Thienemann, l. c., p. 55), dass die Larve von *Agraylea multipunctata* nach Verlauf von $1^1/_2$—3 Tagen, nachdem sie das Gehäuse befestigt und verschlossen hatten, sich verpuppten, dass 3—4 Tage nach dem Abwerfen der Larvenhaut die dunklen Flügel der Imagines sichtbar waren, dass die ganze Puppenzeit 5 Tage und die Zeit vom Verschliessen des Gehäuses bis zum Ausschlüpfen der Imago 7—8 Tage währte.

Schon Réaumur (Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes, III, 5, p. 171; 1737) hatte bemerkt, dass manche Puppen überwintern; diese Angabe hat Thienemann (l. c., p. 55) nicht bestätigen können, Hudson aber (New Zealand Neuroptera, p. 85; 1905) teilt von *Polycentropus puerilis* Mc Lach. folgendes mit: „The specimens taken in November appear to emerge from pupæ, which have passed the entire winter in their cocoons in the streams; this appears to be a frequent habit with *P. puerilis*, as I have several times found the pupæ in streams during the winter."

Wie auf S. 94 angeführt wurde, kann in Aquarien in Gehäusen, die von der Unterlage abgelöst worden sind, oft längere Zeit zwischen dem Verschliessen des Gehäuses und dem Abwerfen der Larvenhaut vergehen. Auch auf die Dauer des Puppenstadiums können diese ungünstigen äusseren Verhältnisse verlängernd einwirken. So fand ich, dass eine Puppe von *Limnophilus flavicornis* noch 19 Tage, nachdem sie die Larvenhaut abgeworfen hatte, blass war, und dass die Genitalanhänge der Imago ziemlich undeutlich waren. Eine Puppe von *L. griseus* lebte 20 Tage in diesem Stadium, ohne dass die Flügel und Genitalanhänge der Imago deutlich waren. Viele Puppen von Limnophiliden und von *Rhyacophila* habe ich 21—22 Tage und eine von *Limnophilus* sogar 27 Tage nach dem Verschliessen des Gehäuses leben sehen. — Eine Art, die auch im Freien ungewöhnlich lange im Puppengehäuse verweilt, ist *Stenophylax stellatus*.

Nachdem die Puppe das Gehäuse verlassen hat,[1]) schwimmt sie im Wasser meist auf dem Bauche; eine Puppe von *Silo pallipes* sah ich auf dem Rücken und eine von *Holocentropus* bald auf dem Rücken, bald auf dem Bauche schwimmen. Es sind dabei die Vorder- und besonders die Mittelbeine tätig, wogegen die Hinterbeine an die Ventralfläche der Puppe gedrückt untätig liegen. Die distalen Teile der Mittelbeine sind ja oft verbreitert, was beim Schwimmen von Nutzen ist.

Gewöhnlich wird die Puppenhaut gleich, nachdem die Puppe auf die Oberfläche des Wassers gekommen ist, abgeworfen. Doch sieht man bisweilen die Puppen längere Zeit im Wasser schwimmen, ohne dass sie die Haut abstreifen. So sah ich eine Puppe von *Holocentropus* 30 Stunden im Wasser ausserhalb des Gehäuses leben. Im Anfang schwamm sie schnell auf der Wasserfläche und stiess gegen die dem Lichte zugekehrte Seite des Aquariums, ruhte dazwischen auf aus dem Wasser herausragenden Gegenständen oder auf der Wasserfläche mit den Antennen und Kiemenfäden schief nach hinten längs dieser liegend; später aber lag sie unbeweglich auf der Wasserfläche und starb, ohne die Haut abzustreifen.

---

[1]) In den leeren Puppengehäusen siedeln sich gern Larven von Dipteren, wie z. B. von *Chironomus*, an.

Auch Puppen, die, um aus der Haut schlüpfen zu können, aus dem Wasser heraustreten müssen (S. 93—96), können längere Zeit so auf dem Trockenen leben. Wie im vorigen Falle berstet die Rückenhaut des Thorax nicht in normaler Weise, sondern die Puppe stirbt trotz eifriger Bemühungen, ohne sich umwandeln zu können. So lebte eine Puppe von *Stenophylax stellatus* zwei Stunden oberhalb des Wassers. Zum Schluss sahen der Thorax, die Beine und das Abdomen weiss aus, da sich Luft zwischen der Exuvie der Puppe und der Haut der Imago angesammelt hatte. Eine Puppe von *Anabolia sororcula* Mc Lach. sah ich neun Stunden ausserhalb des Wassers leben, so auch eine von *Halesus tessellatus* Ramb. und eine von *Rhyacophila nubila* zwölf Stunden. Da der Körper, besonders die Abdominalsegmente, hart werden und einschrumpfen, stirbt die Puppe schliesslich. — Einmal spaltete ich bei einer Puppe von *Anabolia sororcula*, die die Rückenhaut nicht zu zerreissen vermochte, die Haut des Mesothorax in der Länge und schälte mit einer Pinzette die Imago hervor. Sie lebte nach der Abschälung einige Stunden und sah normal aus, ausser dass die Flügel gefaltet waren.

Gewöhnlich wird die Puppenhaut am Abend, in der Nacht oder in den frühen Morgenstunden abgeworfen. Doch können die Puppen auch am Tage aus der Haut schlüpfen. So sah ich eine Puppe von *Micropterna lateralis* Steph. um 9 Uhr vorm. die Haut abstreifen, je eine von *Halesus tessellatus*, *Silo pallipes* und *Rhyacophila nubila* um 10 Uhr vorm., eine von *Agraylea multipunctata* um 11 Uhr vorm., von *Limnophilus griseus* und *Hydroptila* um 1—2 Uhr nachm., Puppen von *Hydropsyche* um 2—4 Uhr nachm. und von *Stenophylax stellatus* um 3 Uhr nachm.

Wie schon mehrmals beobachtet worden ist (z. B. Struck, Lübeckische Trichopteren und die Gehäuse ihrer Larven und Puppen, Museum zu Lübeck, p. 87; 1900), geht das Abwerfen der Puppenhaut auf zwei verschiedene Weisen vor sich, nämlich entweder langsam auf irgend einem Gegenstande oberhalb des Wassers, oder jählings direkt an der Wasseroberfläche. Auch in der Hinsicht unterscheiden sich die Insekten, die diese verschiedenen Modi gebrauchen, von einander, dass die der erstgenannten Weise folgenden nach Abstreifen der Haut eine Zeit lang ihre zuerst zeichnungslosen oder schwach gezeichneten Flügel und Beine trocknen und ausstrecken müssen und erst nach Verlauf einiger Zeit zum Fliegen fähig sind, wogegen die, denen die andere Weise zukommt, gleich oder nach Verlauf einiger Minuten (beobachtet bei *Hydropsyche*) zum Fliegen fertig und die Zeichnungen der Flügel gleich endgültig sind.

Der erstgenannte Modus ist bei den Limnophiliden der einzig vorkommende und tritt in dieser Familie in der am meisten entwickelten Form auf. Von diesem Modus hat schon de Geer (Abhandlungen zur Geschichte der Insekten, II, 1, p. 385—388; 1778) eine genaue Schilderung gegeben, welche ich hier nur in einigen Punkten vervollständigen möchte.

Die Puppe strebt, nachdem sie aus dem Wasser gekrochen ist, immer nach aufwärts. Diese Gewohnheit kann man sich zu Nutze machen, um sie zu zwingen, ihre Haut schneller abzuwerfen. Nimmt man die Puppe auf die Hand und strekt die Enden der Finger nach oben, wandert sie zu einem von diesen. Wenn man dann die Hand immer so dreht, dass sich die Puppe bei ihren Bewegungen auf einem Platze halten muss, sieht sie bald die Nutzlosigkeit des Wanderns ein

und fasst Position mit den Vorder- und Mittelbeinen, um die Haut abstreifen zu können. Die Atmungsbewegungen mit dem Abdomen, die von vorn nach der Spitze des Abdomens zu wellenförmig fortgesetzt werden, können noch einige Zeit fortdauern (z. B. bei einem Individuum von *Limnophilus rhombicus* L. 15 Minuten). Sie werden aber plötzlich durch eigentümlich ruckhafte, wellenförmige, von hinten nach vorn fortschreitende Bewegungen ersetzt, die die Abstreifung der Haut vorbereiten. Infolge kräftiger Muskelanstrengungen berstet die Dorsalfläche des Thorax, am Metanotum beginnend, längs der Mittellinie, und diese Ritze wird nach vorn bis zur Wurzel der Antennen, nach hinten bis zum erhobenen, stärker chitinisierten, hinteren Teile der Dorsalfläche des 1. Abd.-segments fortgesetzt. Durch diese Ritze werden die Teile der Imago successiv frei, zuerst die Maxillar- und Labialpalpen, dann die Vorder- und Mittelbeine, die Antennen, die gleich nach vorn gestreckt werden, die Flügel und endlich die Hinterbeine. Die Exuvie wird, wie bei allen Trichopteren, in einem Stücke und bei diesem Typus somit oberhalb des Wassers, auf irgend einem Gegenstande angeheftet, abgestreift. Doch kann sie natürlich durch Wellenschlag im Wasser leicht abgeschwemmt werden, so dass man aus der Lage der Exuvie nicht immer auf die Stelle ihres Abwerfens schliessen kann.

Obgleich ich Imagines von Limnophiliden zu vielen zehn Malen aus der Haut habe schlüpfen sehen, habe ich sie nie nach Abstreifen der Exuvie ihre Flügel so erheben sehen, wie es die Imagines einiger anderen Familien tun können (S. 95—97). Nur einmal beobachtete ich, wie eine Imago von *Limnophilus politus* Mc Lach., die eben ausgeschlüpft war, die Flügel flatternd etwas nach oben richtete, so dass sie miteinander einen rechten Winkel bildeten, und besonders die Vorderflügel nach der Seite zu bewegte.

Auch habe ich nie gefunden, dass die Imago einer Limnophilide, direkt an der Oberfläche des Wassers ausgeschlüpft, sich in die Luft hätte erheben können. Eine einzige Imago von *Stenophylax nigricornis* Pict. hatte zwar die Exuvie direkt an der Oberfläche des Wassers, ohne an irgend einem Gegenstande hinaufzusteigen, abgestreift, aber auch sie hatte nicht vermocht, sich aus dem Wasser zu erheben, sondern lag da tot neben der Exuvie, mit auf der Oberfläche des Wassers ausgebreiteten Flügeln.

Obgleich somit das Abwerfen der Puppenhaut ausserhalb des Wassers als das für die Limnophiliden Normale anzusehen ist, ist es vielleicht nicht ganz ohne Bedeutung, die Arten aufzuzählen, bei welchen ich diesen Modus konstatiert habe. Es sind folgende 23 Species: *Limnophilus rhombicus*, *L. borealis* Zett., *L. flavicornis*, *L. decipiens* Kol., *L. marmoratus* Curt., *L. stigma* Curt., *L. lunatus* Curt., *L. politus*, *L. nigriceps* Zett., *L. centralis* Curt., *L. vittatus* Fabr., *L. affinis* Curt., *L. griseus*, *L. despectus* Walk., L. *extricatus* Mc Lach., *L. fuscicornis* Ramb., *Anabolia sororcula*, *Stenophylax rotundipennis* Brauer, *St. nigricornis*, *St. stellatus*, *Halesus tessellatus*, *H. interpunctatus*, *Chætopteryx villosa*.

Auch für die Phryganeiden kann man den ausserhalb des Wassers vor sich gehenden Modus des Abwerfens der Larvenhaut als das Normale bezeichnen, obgleich er in dieser Familie nicht so ausschliesslich herrscht, wie in der vorigen. Doch scheint das Abstreifen hier schneller zu geschehen als bei den Limnophiliden. Nachdem die Imago ausgeschlüpft

ist, kann sie die Flügel in einer eigentümlichen Stellung erheben. Morton (Note on the development of Phryganea striata. Ent. Month. Mag. V. 20, p. 168; 1884) hat nämlich beobachtet, wie die Imago von *Phryganea striata*, gleich nachdem sie ausgeschlüpft war: „slowly raises its wings until they meet in a *vertical position* over the back, not unlike that assumed by the wings of a butterfly in repose. This appears occasionally to be done twice.“ Bei einer gerade ausgeschlüpften Imago von *Neuronia lapponica* Hagen konnte ich beobachten, wie das Insekt die Flügel schief nach oben aufrichtete, so dass sie einen rechten Winkel mit einander bildeten, sie ein paar Minuten in dieser Stellung hielt, sie niedersenkte und erst dann zu wandern begann.

Wie gesagt, kommt bei den Phryganeiden ausser der oberhalb des Wassers vor sich gehenden Weise des Abwerfens der Puppenhaut (welche ich bei *Neuronia lapponica*, *Phryganea grandis*, *Phr. striata*, *Phr. obsoleta*, *Agrypnia picta* Kol., *A. pagetana* Curt. und *Agrypnetes crassicornis* beobachtet habe) mehr vereinzelt eine andere hinzu. Schon Morton (l. c.) berichtet von den Puppen von *Phryganea striata*: „The pupæ appear to leave their cases and rise to the surface usually near the middle of the ponds. The insects are seen first as dark specks on the top of the water; gradually they rise higher and higher until almost wholly out of it, then somewhat abruptly they free themselves from the pupa-skin, and run with astouding rapidity to the side“. Von *Phr. grandis*, *Phr. striata* und *Agrypnia pagetana* habe ich diesen Modus des Abwerfens der Puppenhaut ziemlich schnell an der Oberfläche des Wassers, ohne dass die Puppe aus dem Wasser heraussteigt, beobachtet. Die Phryganeiden sind somit in Aquarien nicht so hülflos zum Tode verdammt, wenn keine aus dem Wasser herausragenden Gegenstände vorhanden sind, wie die Limnophiliden, obgleich man auch sie dann sterben sehen kann, ohne sich umwandeln zu können. Einmal beobachtete ich, wie eine Imago von *Phryganea grandis* unter solchen Verhältnissen am Boden des Aquariums die Haut abzustreifen begann, allerdings war sie nicht im Stande dies zu vollenden.

Ausser bei Limnophiliden und Phryganeiden habe ich das ausserhalb des Wassers vor sich gehende Abstreifen der Puppenhaut bei den Rhyacophiliden (*Rhyacophila nubila* und *Rh. septentrionis*) beobachtet. Da meines Wissens dieser Vorgang in dieser Familie bisher nicht verfolgt worden ist, ist es vielleicht am Platz, ihn zu beschreiben. Die Puppen waren in Kokons, die von den Gehäusen entfernt worden waren, gelegen. Nachdem sie schon einen Schlitz in das orale Ende des Kokons gebissen hatten, konnten sie noch etwa 2 Stunden im Kokon ruhen. Gleich nach dem Herauskommen aus dem Kokon stieg die Puppe aber zur Oberfläche empor, lag hier ganz in der Fläche oder schwamm hier schnell, mit dem Rücken etwas über die Fläche gehoben. Auf vertikal stehende Gegenstände konnte sie nicht steigen, wohl aber auf schief stehende. Nachdem sie aus dem Wasser herausgestiegen ist, verhält sie sich im allgemeinen wie die Limnophilidenpuppe (S. 93), doch sind die Bewegungen beim Wandern viel schneller und beim Abstreifen der Haut viel unruhiger und ruckhafter. So wiegt sie während der Atmungsbewegungen und der darnach folgenden Abstreifungsbewegungen (S. 94) den Kopf und das Abdomen nach den beiden Seiten und zuckt mit den Vorder- und Mittelbeinen. Das Abdomen ist hierbei gehoben, so dass

es die Unterlage nicht berührt, was die Spitzen der Flügelscheiden dagegen tun können. Es zeigen sich lufthaltige Striche auf den Seiten des Abdomens, auf der Dorsalfläche der letzten Segmente und besonders deutlich als ein weisser Gürtel um die Basis der Genitalanhänge. Später wird auch beim Meso- und Metanotum Luft sichtbar. — Beide Vorderbeine werden gleichzeitig herausgerissen, so auch beide Mittelbeine.

Bei allen drei Exemplaren von *Rhyacophila*, bei welchen ich das Ausschlüpfen der Imago habe verfolgen können, hob die Imago die Flügel in derselben Lage auf, wie es oben von *Phryganea striata* angeführt wurde (S. 95). Zwei Individuen taten dies gleich nach dem Abwerfen der Puppenhaut, eines wanderte zuerst nach dem Abstreifen eine Strecke mit konkaven Flügeln. Nachdem die Flügel ein paar Minuten in der gehobenen Stellung gehalten worden waren, wurden sie niedergesenkt und hatten dann ihre normale gerade Form erhalten.

Von Formen, die ihre Puppenhaut so ausserhalb des Wassers abwerfen, findet man bisweilen Individuen, bei welchen diese Haut noch anhaftet, so dass es der Imago unmöglich ist, zu fliegen. So habe ich zwei Weibchen von *Limnophilus griseus* angetroffen, bei welchen die Puppenexuvie die Spitzen der Flügel der einen Seite umgab, so dass diese Flügel in Längsfalten eingeschrumpft waren; bei einer von diesen war auch der Hinterflügel der anderen Seite so eingeschrumpft. Bei einer Imago von *Anabolia sororcula* war die Exuvie auf gleiche Weise um die Spitzen der Flügel der einen Seite befestigt; bei einem anderen Individuum dieser Art umgab sie nur die eingeschrumpfte Spitze eines Vorderflügels, obgleich auch das Ende des Hinterflügels dieser Seite eingetrocknet war.

Die andere Art des Ausschlüpfens aus der Puppenhaut, auf der Wasseroberfläche ohne Zuhülfenahme eines aus dem Wasser herausragenden Gegenstandes, habe ich beobachtet, ausser bei den auf S. 95 angeführten Phryganeiden, bei Sericostomatiden (*Notidobia ciliaris* L., *Silo pallipes*), Leptoceriden (*Molanna angustata* Curt., *Leptocerus aterrimus*, *Mystacides azurea* L., *M. longicornis* L., *Oecetis ochracea* Curt.); Hydropsychiden (*Hydropsyche instabilis* Curt., *H. angustipennis* Curt., *Philopotamus montanus* Donov., *Wormaldia subnigra* Mc Lach., *Polycentropus flavomaculatus* Pict., *P. multiguttatus* Curt., *Holocentropus picicornis* Steph., *H. auratus* Kol.) und Hydroptiliden (*Agraylea multipunctata*, *Hydroptila*, *Orthotrichia tetensii* Kolbe und *Oxyethira sagittifera*).

Die Puppe von *Silo pallipes* erhob, an die Oberfläche gekommen, zuerst das Mesonotum, dann das Metanotum über die Wasserfläche und schwamm so eine Strecke mit dem Kopfe und dem Abdomen im Wasser. Eine Puppe von *Hydropsyche angustipennis* erhob ausser dem Meso- und Metanotum auch die Nota des 1.—7. Abdominalsegments und den dorsalen Teil der Flügel über die Wasserfläche, und der Kopf lag etwa in der Fläche. Die Spitze des Abdomens wurde kräftig abwechselnd ins Wasser gesenkt und dann wieder aufgehoben. Im allgemeinen heben die Formen, die auf diese Weise die Puppenhaut abwerfen, entweder gleich, nachdem sie zu der Oberfläche gekommen oder nachdem sie eine zeitlang in der Fläche geschwommen sind, die Dorsalfläche des Thorax etwas aus dem Wasser heraus, diese Fläche trocknet bald, berstet plötzlich mit einem medianen Längsrisse, die Imago kommt in einem Augenblicke heraus, springt auf die Fläche und kann gleich

auf dem Wasser schnell laufen oder sogar fliegen. Die Exuvie bleibt natürlich im Wasser zurück, da die Wellen sie aber auf das Ufer werfen können, lässt sich auch hier aus der Lage der Exuvie nicht immer auf die Stelle ihres Abstreifens schliessen (S. 94).

Bei den Arten, die auf der Wasserfläche aus der Haut schlüpfen, habe ich nur bei *Polycentropus multiguttatus* das Aufheben der Flügel der Imago in der vertikalen Stellung über dem Rücken beobachtet. Gleich nach dem Abwerfen der Haut hob die Imago die Flügel zwei Mal auf und hielt sie jedesmal etwa 1—2 Minuten in dieser Lage, darunter das Abdomen bewegend. — Es scheint jedenfalls das Aufheben der Flügel gleich nach dem Abstreifen der Puppenhaut bei den Trichopteren mehr verbreitet zu sein, als man nach den bisherigen Beobachtungen vermuten sollte. Diese eigentümliche Lage erleichtert wohl, wie Mc Lachlan angenommen hat (Ent. Month. Mag. V. 20, p. 168; 1884), den Zugang der Luft zu den Tracheen. Später werden die Flügel unter normalen Verhältnissen nie in dieser Lage gehalten. Doch hat mir Herr Stud. M. Weurlander mitgeteilt, dass die Imagines der Trichopteren, mit Benzin und bisweilen auch mit Äther getötet, wenn sie im Sterben liegen, ihre Flügel in vertikaler Stellung aufheben können; wahrscheinlich tun sie dies, um frische Luft in die Tracheen zu bekommen.

In der Gefangenschaft sieht man bisweilen, dass die Imagines der Leptoceriden am Boden des Aquariums die Puppenhaut abgeworfen haben und neben der Exuvie tot daliegen. Dies habe ich mehrmals bei Imagines von *Mystacides longicornis* beobachtet, die in einer Tiefe von 15 cm lagen. Auch kann man sehen, dass, obgleich die Imago die Haut in normaler Weise abgestreift hat, sie auf der Oberfläche tot daliegt, wie ich bei *Oecetis ochracea* beobachtet habe.

Die zwei oben behandelten Hauptmodi des Abwerfens der Puppenhaut scheinen wenigstens zum Teil auf der Grösse der Puppen zu beruhen. Das langsame Abwerfen oberhalb des Wassers kommt im allgemeinen den grösseren, das schnelle auf der Oberfläche den kleineren Formen zu. Jedenfalls können in zwei nahe verwandten Gruppen diese beiden Modi auftreten, wie z. B. die Rhyacophiliden und Hydroptiliden, die Limnophiliden und Sericostomatiden zeigen.

Zuletzt mag noch im Anschluss an Lucas (Beiträge zur Kenntnis der Mundwerkzeuge der Trichopteren, Archiv f. Naturgesch. V. 59, 1, p. 311—312; 1893), Genthe's (Die Mundwerkzeuge der Microlepidopteren, Zool. Jahrb. V. 10, Abt. System., p. 448—455; 1897) und Thienemann's (l. c., p. 58—60) Mitteilungen über das Vorkommen der Mandibeln bei Imagines von Trichopteren folgendes angeführt werden. Wie aus der bei Thienemann zitierten Stelle (p. 58) hervorgeht, bin auch ich vom Vorkommen deutlicher Mandibelrudimente bei vielen Trichopteren überzeugt. Bei *Phryganea grandis* und *striata* sind die Mandibeln so gross, dass man sie mit blossem Auge erkennen kann. Auch bei *Agrypnia pagetana*, bei welcher Genthe das Vorkommen von Mandibeln nicht hat konstatieren können, habe ich, wie Thienemann (l. c., p. 59), solche gefunden; ebenso besitzt *Agrypnetes crassicornis* stumpf dreieckige Oberkiefer.

Viel weniger entwickelt sind die Mandibeln der Limnophiliden.

Noch ziemlich deutlich, schon mit der Lupe (Vergr. 16) sichtbar sind diese Organe bei *Halesus interpunctatus*, viel undeutlicher bei *Limnophilus rhombicus*, *Anabolia sororcula*, *Stenophylax nigricornis* und *Apatania Wallengreni* Mc Lach. Unter den Sericostomatiden fand Thienemann (p. 59) Mandibeln bei *Sericostoma personatum* Spence; die Oberkiefer von *Notidobia ciliaris* sind beinahe ebenso lang wie die kurze Oberlippe. Bei der Goërine *Silo pallipes* sind die Mandibeln kurz, stumpf dreieckig.

Wieder stärker entwickelt sind die Oberkiefer der Leptoceriden. Thienemann fand sie bei *Triænodes bicolor* Curt. etwa fingerförmig, gedrungener bei *Beræa maurus* Curt. Von derselben Form wie bei jener Art sind die Mandibeln von *Leptocerus aterrimus* und *Mystacides azurea*, kürzer und dicker bei *Molanna angustata*.

Die Hydropsychiden besitzen in allen Unterfamilien deutliche Mandibeln. Genthe fand solche bei *Hydropsyche pellucidula* Curt. und *Neureclipsis bimaculata* L. (l. c., p. 453), Thienemann (l. c., p. 59—60) bei Philopotaminen (*Philopotamus ludificatus* Mc Lach.) und Psychomyinen (*Tinodes assimilis* Mc Lach.). Ich habe das Vorkommen von Mandibeln bei Philopotaminen (*Philopotamus montanus*, *Wormaldia subnigra*) und Polycentropinen (*Polycentropus flavomaculatus*, *Holocentropus dubius* Ramb., *H. stagnalis* Albarda) konstatiert. Bei den Rhyacophiliden besitzen sowohl die Rhyacophilinen (*Rhyacophila nubila*) als die Glossosomatinen (*Glossosoma vernale* Pict., *Agapetus fuscipes* Curt., *A. comatus* Pict.) Mandibeln. Wie Thienemann (l. c., p. 59) anführt, sind die Mandibeln der Hydroptiliden sehr gut entwickelt. Ausser bei *Agraylea multipunctata*, bei welcher auch Thienemann sie angetroffen hat, fand ich deutliche Oberkiefer bei Imagines von *A. pallidula* Mc Lach., *Hydroptila sparsa* Curt., *H. femoralis* Eaton, *H. pulchricornis* *Ithytrichia lamellaris* Eaton, *Orthotrichia tetensii* und *Oxyethira sagittifera*.

Thienemann hat Mandibeln bei älteren Imagines nicht gefunden und vermutet, dass sie bei Erhärtung der Tiere völlig schrumpfen. An in Alkohol konservierten, im Freien eingefangenen Exemplaren von *Phryganea striata*, *Agraylea multipunctata*, *Hydroptila pulchricornis* und *Oxyethira sagittifera* fand ich deutliche Mandibeln, die bei den erwähnten Hydroptiliden etwa gleich weit nach vorn reichen wie die Oberlippe.

Es ist somit Thienemann's Ansicht, dass die Oberkiefer bei Imagines von Trichopteren allgemein vorhanden sind, richtig und ist das Vorkommen dieser Organe nicht, wie Genthe (l. c., p. 453) vermutet hatte, auf eine kleine altertümliche Gruppe beschränkt.

Über die Lebensweise zweier Pachymerus (Bruchidae) und ihrer Parasiten.

Von C. **Schrottky**, Villa Encarnación, Paraguay.

(Mit 11 Figuren im Text.)

An den trockenen, bereits aufgesprungenen Schoten von *Bauhinia* sp. (? *forficata* Link.), Fam. *Leguminosae-Caesalpiniaceae*, sind ziemlich häufig kleine, kreisrunde Löcher bemerkbar, welche sich an den Seiten der Schalen, an den früher von den Samenkörnern eingenommenen Stellen befinden und von kleinen parasitären Hymenopteren herrühren. Um die Art und deren Lebensweise festzustellen, sammelte ich im vergangenen Sommer eine grosse Anzahl Schoten dieses hier ziemlich

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: 2

Autor(en)/Author(s): Silfvenius A.J.

Artikel/Article: Beobachtungen über die Ökologie der Trichopterenpuppe. 88-98