

*Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.*

Über die Metamorphose von *Trichosticha flavescens*.

Von

Erna Dette.

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Greifswald.)

Mit Tafel 11–12 und 1 Abbildung im Text.

Inhalt.

Einleitung. Bestimmung. Fundstellen und Sammeln. Erhaltung in der Gefangenschaft. Fütterung.

Larve. Äußere Gestalt und Farbe. Kopf. Haut. Drüsen. Bau der Drüse. Fettzellen. Funktion der Drüse. Funktion der den Drüsen benachbarten Fettzellen. Häutung. Vorletztes Segment. Muskulatur. Tracheensystem. Stigma. Atmung.

Puppe. Fundzeit und -Ort. Form der Bewaffnung. Atmung.

Einleitung.

Bestimmung.

Die Bestimmung ist erfolgt nach SCHINER und GRÜNBERG. Ferner habe ich die Originalbeschreibung von MEIGEN verglichen. Die Zugehörigkeit zur Art *flavescens* ist unzweifelhaft, besonders mit Rücksicht auf den Vergleich mit MEIGEN's Originalbeschreibung. MEIGEN und GRÜNBERG ordnen die Form der Gattung *Erioptera* ein.

Mir scheint sie nach dem Flügelgeäder zu *Trichosticha* zu gehören. Beide Gattungen sind nahe verwandt. Über die Larven finden sich Angaben bei BELING (p. 50), der von der Larve folgendes sagt: „Bis 9 mm lang, 1 mm dick, stielrund, schmutzig gelblich, ins Bräunliche, die Thoraxglieder stark abgeschnürt, Meso- und Metathorax erheblich verdickt, die Hinterleibsglieder allmählich dünner, aber dafür etwas länger werdend. Vorletztes oder elftes Leibesglied am längsten, das Afterglied nur etwa halb so lang und weit schmaler oder dünner als jenes, stielrund, mit fünf etwas nach auswärts gespreizten, breitbasigen, stumpfen Hautzähnen oder Zapfen endend, deren jeder an der Innenseite zwei bald mehr, bald weniger intensiv schwarzbraune, parallele Längenstriche zeigt und an der Spitze bald mehr, bald weniger dicht, mit kurzen Härchen besetzt ist. Die zwei kleinen, kreisrunden, schwarzbraunen Hinterstigmen stehen zwischen zwei solchen Parallelstrichen an der Basis der betreffenden Hautzapfen. Kieferkapsel klein, gelbbraun, in die Thoraxglieder weit zurückziehbar, hinter derselben sechs feine, schwarze Längslinien, durchscheinend, von denen die äußeren beiden isoliert, die inneren vier je zwei und zwei an der Basis vereinigt, nach hintenwärts aber gabelig getrennt und an der Spitze etwas kolbig erweitert sind.“

Die Beschreibung paßt sehr wenig zu meinen Befunden, so daß ich annehmen muß, daß bei BELING ein Irrtum vorliegt.

Über die Puppe finden sich bei BELING Angaben, die auch nicht durchaus zu meinen Befunden passen. Ich komme bei der Puppe hierauf zurück.

Fundstellen und Sammeln.

Trichosticha flavescens ist eine Tipulide, deren Larve sich am Rande von stehenden Gewässern zwischen Pflanzenwurzeln findet und zwar nur zwischen Pflanzenwurzeln. Das meiste Larvenmaterial hat mir das Wurzelwerk von *Glyceria fluitans* am Dorfteich von Eldena östlich Greifswald, der kotigen Grund hat, geliefert. Ich fand die Larven aber auch an anderen Pflanzen, beispielsweise am gemeinen Froschlöffel (*Alisma plantago*), am einfachen Igelskopf (*Sparganium simplex*), an der Wasserschwertlilie (*Iris pseudacorus*). Fundstellen waren in der Umgebung von Greifswald — außer in Eldena — bei Wackerow, Kemnitz, Kemnitzerhagen.

Das Sammeln des Materials war mit einigen Schwierigkeiten verknüpft; mit einem an langer Bambusstange befestigten eisernen

Haken wurden die Pflanzen aus dem Wasser gezogen. Dabei war ein möglichst weites Hineinlangen nötig, da, wie sich herausstellte, die Larven das tiefere Wasser bzw. den tieferen Schlamm bevorzugten. Während der warmen Tage konnte gleich draußen an einem nahe gelegenen Bach das Wurzelwerk auf Larven hin untersucht werden. Zu dem Zweck wurde immer nur wenig Wurzelwerk mit dem daran haftenden zähen Schlamm in ein mittelfeines Siebnetz gegeben, dieses in ein etwas längeres feines GazeNetz gehängt und möglichst mit Hilfe von fallendem Wasser gründlich durchspült. Auf solche Weise konnte man wenigstens feststellen, ob an der betreffenden Stelle des Teiches überhaupt Larven zu finden waren. Fand man keine, so mußte Material von einer anderen Stelle ebenso durchsucht werden. Eine gründliche Untersuchung, bei der keine Larve verloren ging, war natürlich erst im Institut möglich, wohin man die nassen, schlammigen Wurzeln am besten in einem großen Gumm Tuch transportierte.

Für das gründliche Durchspülen des Materials war ein von G. W. MÜLLER konstruiertes Netz von großem Nutzen. Der runde Boden dieses Netzes hatte ungefähr 25 cm im Durchmesser und bestand aus starkem Drahtgeflecht mit reichlich großen Maschen. Die senkrechte Wand war ungefähr 20 cm hoch. Vermittelt dreier Haken, die mit dem oberen starken Draht ring verbunden waren, konnte das Netz in einen Eimer gehängt werden, den man fast bis zum Rande mit Wasser füllte. Man konnte dann schon eine reichlichere Menge Wurzelwerk in das Netz geben und tüchtig spülen. Grober und feiner Schlamm fielen dabei durch das Sieb, das Gestrüpp blieb zurück. Dies wurde dann auf weitmaschigen Sieben ausgebreitet, die man wiederum auf mit wenig Wasser gefüllte größere Schalen legte. Durch das Austrocknen der oberen Schicht wanderten die Tiere nach unten und fielen schließlich durch das Sieb in die Schale. Diese schon von GERBIG erwähnte, ebenfalls von G. W. MÜLLER empfohlene Methode ließ einen auch die kleinsten Larven finden. Das im Eimer noch befindliche Wasser und der Schlamm wurden in ein feines Netz ohne Sieb gegossen. Bei gründlicher Spülung mit kräftigem Wasserstrahl ging der feine Schlamm durch das Netz ab; aus dem übriggebliebenen gröberen mußten dann mit Pinsel und Lupe die Larven herausgesucht werden.

Ich möchte diese Methode des Sammelns und Suchens jedem empfehlen, der sich mit dem Studium ähnlichen Materials befassen will. Sie ist verhältnismäßig einfach und gründlich.

Erhaltung in der Gefangenschaft.

Große Schwierigkeiten bot anfangs die Erhaltung der Larven in der Gefangenschaft. Ich ging von dem Grundsatz aus, den Tieren möglichst die gewohnten Lebensbedingungen zu erhalten, setzte sie also in ein nicht zu kleines Aquarium, in das ich außer Wasser eine reichliche Menge von Schlamm aus dem Teiche gab. Obgleich ich das Wasser täglich wechselte, grüne Algen zur Frischerhaltung und ein paar Wurzeln hineinlegte, außerdem mit dem Durchlüfter für Zufuhr von Sauerstoff sorgte, wollte es mir nicht gelingen, die Tiere länger als höchstens 14 Tage zu erhalten. Bei der Untersuchung stellte es sich heraus, daß viele „angebissen“ waren. Das konnte nur durch die Blutegel geschehen sein, die Summers in Massen im Schlamm steckten und die trotz größter Sorgfalt nicht alle herausgesucht werden konnten. Ich ließ den Schlamm also weg und ersetzte ihn durch Gartenerde. Die Tiere hielten sich ebensowenig. Wie auch vorher war bald ein großer Teil von ihnen mit Pilzen durchwachsen. Ich hatte nicht eher Erfolg, als bis ich, einem Vorschlag von Herrn Geheimrat MÜLLER folgend, die Tiere einfach auf feuchten Sand legte, in den sie sich bald einbohrten. Der Sand wurde stets feucht gehalten.

Fütterung.

Während dieser Versuche, die Tiere lebend zu erhalten, handelte es sich natürlich auch um die Frage, welches das geeignete Futter sei. Bei Darmuntersuchungen hatte ich mikroskopische Grünalgen als Inhalt gefunden. Ich suchte solche also mit dem Planktonnetz zu fischen, hatte aber bei dem niedrigen Wasserstand des Teiches, aus dem ich die Tiere holte, dort keinen Erfolg, da sich stets Schlamm in zu großen Mengen den Algen beimengte. Ich versuchte darauf in einem diesem benachbarten Teiche, fischte aber nur Rotstatt Grünalgen, dazu allerhand kleinstes Getier. Ich mischte diese Nahrung dem Sande bei, in den sich die Larven verkrochen hatten, und nach einiger Zeit ausgeführte Untersuchungen zeigten Rotalgen als Darminhalt, womit das geeignete Futter gefunden war.

Larve.

Äußere Gestalt und Farbe.

Die Larve von *Trichosticha flavescens* (Taf. 11 Fig. 1) ist im ausgewachsenen Zustand 13 mm lang, 1 mm im Durchmesser. Sie ist gelblich-weiß und undurchsichtig, ferner walzig, ohne Kriechwülste oder Afterfüße, wie sie manche anderen Dipterenlarven aufweisen. Wie alle Larven, die der großen Familie der Tipuliden angehören, hat sie ohne Kopf 11 Ringe, 3 Thoracal-, 8 Abdominalringe. Die Anfangs- sowohl wie die Endsegmente sind ein wenig kürzer.

Kopf.

Der Kopf ist einziehbar, die Mundgliedmaßen sind außerordentlich gut ausgebildet und bestehen aus weichhornigem, rötlich-braunem Chitin. Der relativ feste Kieferapparat kommt als Locomotionsorgan in Betracht, indem er durch Beugen des Kopfes fest gegen die Unterlage gestemmt werden kann. Er dient auch wohl dazu, das Eindringen in den Schlamm zu erleichtern. Die Kiefer können aber nicht einzeln, wie etwa bei den Stratiomyiden, als Bewegungsorgan benutzt werden. Inwiefern der Kieferapparat vielleicht für die Atmung wichtig ist, soll später besprochen werden.

Haut.

An der Haut der Larve kann man — nur schwach entwickelt, aber immerhin deutlich — Rücken- und Bauchschienen — Tergite und Sternite — unterscheiden, die durch eine zartere Zwischenhaut verbunden sind. Von der später zu erwähnenden Drüsenmündung geht dorsal und ventral eine feine, strahlige Hautstreifung aus, die aber nur sehr schwer wahrnehmbar ist. Beobachtet habe ich diese Streifung an der abgeworfenen Haut. Am Tier selbst sie zu sehen, war mir nicht möglich, da besonders der Pelz bei der Betrachtung sehr hinderlich war. Ich kann also nicht sagen, ob diese Streifung immer vorhanden ist. Die Haut ist verhältnismäßig zart, an und für sich beinahe farblos, dabei dicht mit Haaren, besser Chitinspitzen in Haarform, besetzt, die in ihrer Gesamtheit die gelblich-weiße Farbe des Tieres bedingen. Die Chitinspitzen sind ungefähr 0,087 mm lang und weich, so daß sie sich oft zu mehreren zusammenlegen. Mit bloßem Auge sind sie nicht wahrnehmbar. Sie sind nach hinten gerichtet und im allgemeinen gleichmäßig verteilt.

Ab und zu ist auch ein echtes Haar unter ihnen zu sehen, das sich vor den Chitinspitzen, die nur Oberflächenstruktur sind, dadurch auszeichnet, daß es ein dütenartiges Epidermisgebilde mit hineinragendem Plasmafaden ist, das in das Integument eingesenkt und durch eine weiche Zwischenhaut mit ihm verbunden ist. An gewissen Stellen bilden die Chitinfortsätze kleine Wirbel, hauptsächlich zu beiden Seiten am Ende der Segmente. Dort, also an einziehbaren Teilen, sind die echten Haare häufiger, offenbar, um durch Reibung an der Umgebung die Fortbewegung zu fördern. An dem vorderen schmalen, wenig in das vorhergehende Segment einziehbaren Rande eines jedes Segments fehlen die Chitinfortsätze fast ganz. Er erscheint daher heller.

Drüsen.

Bei einer aus irgend einem Grunde durchsichtig gewordenen Larve sieht man bei stärkerer Vergrößerung in der Haut, auf der Rücken- sowohl wie auf der Bauchseite, Drüsen liegen, wie man sie beispielsweise von *Pocillostola* und *Limnophila*, zwei anderen Tipulidenlarven (GERBIG, p. 159 u. 165) kennt. Bei *Trichosticha* liegt je eine solche Drüse dorsal und ventral in der Mitte eines jeden Segments vom 2. bis zum 10. einschließlich. Außerdem hat bauchwärts das vorletzte Segment, auf dem Rücken die Mitte des Kopfes noch eine Drüse. Es sind demnach im ganzen 20 Drüsen vorhanden.

Bau der Drüse. Die Drüse von *Trichosticha* bildet in der Zeit zwischen zwei Häutungen ein Kugelsegment, dessen größerer Durchmesser bei der ausgewachsenen Larve 0,093 mm beträgt (Taf. 11 Fig. 9). Sie ist aus zahlreichen Zellen zusammengesetzt. Die Grenzen dieser Zellen sind innerhalb der Drüse als radiäre Streifen gut zu erkennen. Jede Zelle hat ihren reichlich großen Kern, dessen Chromatin in kleineren und größeren Körnern über ihn verstreut ist. Das Plasma scheint locker und gleichmäßig. Ein kurzes, chitiniges, zentrales Secretausleitungsrohr stellt die Verbindung der Drüse mit der Körperoberfläche her (Taf. 11 Fig. 10).

Zwischen Haut und Drüse scheinen die Hypodermiszellen zu fehlen. In ihrer Nähe dagegen sieht man, wenn man die gut durchgefärbte Haut der Larve von innen betrachtet, Gruppen von Zellen, die stark aus ihrer ursprünglichen Lage verschobene Hypodermiszellen zu sein scheinen (Taf. 11 Fig. 11).

Ich möchte die Drüse von *Trichosticha* ihrem Bau nach in die von CASPER gegebene Einteilung der Insectendrüsen einzureihen

versuchen. CASPER spricht von einzelligen und mehrzelligen Drüsen und macht innerhalb der letzteren einen Unterschied zwischen Drüsenpaketen und Komplexdrüsen. Unter einzelligen Drüsen versteht CASPER die aus einer einzigen Hypodermiszelle gebildete Drüse, die ihren chitinösen Secretionskanal selbst erzeugt. Das Drüsenpaket entsteht durch das Zusammentreten mehrerer einzelliger Drüsen zu einem mehr oder weniger festgefügtten Haufen. Jede Drüsenzelle hat dabei ihren eigenen, selbst erzeugten Ausführgang bis zur Körperdecke. Komplexdrüsen unterscheiden sich von den vorhergenannten dadurch, daß sich durch „Einsenkung der Körperwand von der Oberfläche aus ins Innere des Körpers nach den Drüsen hin“ ein sekundärer Ausleitungskanal bildet, in den „die feinen Chitinröhrchen der einzelnen Drüsenzellen münden.“

Aus obiger Beschreibung des Baues der Drüse von *Trichosticha* geht hervor, daß es sich um eine mehrzellige Drüse handelt. Ob diese aber zu den Drüsenpaketen oder zu den Komplexdrüsen zu rechnen ist, kann ich nicht entscheiden. Ich bin geneigt, sie den letzteren zuzuordnen, in Anbetracht des kurzen, offenbar einheitlichen Kanals, um den herum sich die Drüsenzellen gruppieren. Als Beleg dafür, daß es sich in diesem Falle um einen von der Cuticula aus in die Drüse eingesenkten, sekundären Kanal handelt, könnte ferner die oben beschriebene strahlige Zeichnung der Haut gelten, die vom Ende des Drüsenkanals ausgeht. Gegen die Annahme eines sekundären Secretkanals spricht allerdings, daß ich an der Außenwand des Kanalrohres keine typischen Hypodermiszellen gesehen habe. Es könnte also doch ein Produkt der Drüsenzellen selbst sein.

Fettzellen. In der Nachbarschaft der Bauchdrüsen, aber nur bei diesen, nicht auch bei den Rückendrüsen, finden sich 10—12 längliche, kantengerundete Zellen, von denen einige deutlich einen, einige 2 Kerne haben. Sie fallen durch ihre Größe auf — der größere Durchmesser beträgt etwa 0,059 mm —, und die Regelmäßigkeit, mit der sie immer wieder in derselben Anordnung in der Nachbarschaft der Bauchdrüse auftreten, läßt eine nähere Beziehung zwischen ihnen und der Drüse vermuten.

Ich hielt auch diese Zellen zuerst für Abkömmlinge der Hypodermis. Als ich aber die zweikernigen Zellen unter ihnen fand und statt eines Zusammenhangs mit der Hypodermis auf einem Längsschnitt (Taf. 11 Fig. 10) einen Übergang zwischen dem Fettgewebe und den Zellen erkannte, war die Abstammung dieser vom

Fettkörper offenbar. Die großen Zellen sind also modifizierte Fettzellen.

Über die Funktion der Drüsen sich die richtige Meinung zu bilden, war nicht ganz einfach. Bald allerdings, nachdem ich die Drüsen überhaupt bemerkt hatte, gelangte ich auf Grund ihres Auftretens auch bei jüngsten Larven und in Anbetracht der gleichmäßigen Verteilung über den ganzen Körper zu der Annahme, daß es sich um Häutungsdrüsen handelte. Um hierüber Sicherheit zu erhalten, mußte ich die Drüsen von Larven untersuchen, die kurz vor, und von solchen, die kurz nach der Häutung standen. Solche, besonders erstere, herauszufinden, wollte mir bei der geringen Durchsichtigkeit der Tiere und bei der Zartheit ihrer Haut zunächst durchaus nicht gelingen. Ich konnte schließlich dies Hindernis dadurch beseitigen, daß ich eine Anzahl Larven, die während einiger Tage in Formalin gelegen hatten, in Creosot aufhellte. Es war nun möglich, die inneren Organe einigermaßen deutlich zu erkennen. Eine Loslösung der alten Haut konnte ich dabei zwar nicht sehen, aber sehr gut bei einigen die Neubildung der Tracheen. Man sah mit starker Vergrößerung die alten Tracheen und Stigmen innerhalb der neuen liegen (Taf. 12 Fig. 12 und Taf. 12 Fig. 13). Hieraus ging hervor, daß die Larve vor der Häutung stand. Die Drüsen solcher Larven hatten das oben beschriebene Aussehen: deutliche Zellgrenzen, große Kerne. Sie konnten offenbar in nächster Zeit ihre Funktion erfüllen. Bei Larven, die eben eine Häutung hinter sich hatten, sahen die Drüsen dagegen geschrumpft aus; man sah weder Kerne noch Zellgrenzen deutlich. Aus diesen Beobachtungen ließ sich schließen, daß die Drüse bei der Häutung ihr Secret entleert hatte, demnach die Deutung der Drüsen als Häutungsdrüsen zutreffend war. Die Drüsen haben also die Aufgabe, die Loslösung der alten von der neuen Cuticula dadurch zu unterstützen, daß sie ihr Secret zwischen die beiden sich ergießen lassen.

Die großen, den Bauchdrüsen benachbarten Zellen, die wir als modifizierte Fettzellen erkannten, machten ähnliche Veränderungen durch, wie die Drüsen selbst, waren auch vor der Häutung umfangreich, nachher geschrumpft. Sie müssen also zu den Drüsen in unmittelbarer Beziehung stehen. Ich sehe die Aufgabe dieser Zellen darin, während der Pause zwischen zwei Häutungen Stoffe aufzuspeichern, die sie an die Drüse zwecks Bildung neuen Secrets abgeben.

WASMANN spricht über Beziehungen zwischen Fettgewebe und

Hautdrüsen bei Symphilen; es ist nicht angeschlossen, daß es sich hier um ähnliche Verhältnisse handelt.

Die Zellen liegen, wie gesagt, nur ventral, nicht dorsal. Es dürfte sich das aus den verschiedenen Bedingungen für die Ernährung bei den dorsalen und ventralen Drüsen erklären. Diese Ernährung erfolgt bei den Dorsaldrüsen direkt durch das unmittelbar unter den Drüsen (Taf. 11 Fig. 3) im Herzschauch strömende Blut, wodurch sich Zellen als Vermittler erübrigen.

Taf. 11 Fig. 8 zeigt die Drüse einer vor der Verpuppung stehenden Larve; Zellen sind nicht mehr zu erkennen, nur noch Vacuolen, was auf Auflösung hindeutet.

Die Verhältnisse zwischen Fettzellen und Drüse erinnern an die Arthropodenovarien, im besonderen an die Beziehungen zwischen Eizellen und Nährzellen. Hierüber liegt eine lange Reihe von gründlichen Arbeiten vor. Darin sind sich wohl alle Forscher einig, daß, sobald erst eine deutliche Scheidung in Ei- und Nährzellen stattgefunden hat und eine Abkammerung zwischen Eizelle und zugehörigen Nährzellen erfolgt ist, zunächst nur die Nährzellen unter dem unmittelbaren Einfluß ihrer Kerne assimilieren und stark wachsen, wobei Plasma und Kern ihre Gestalt entsprechend verändern, und daß erst nach geraumer Zeit die bis dahin viel kleinere Eikammer beginnt, an Größe zuzunehmen und zwar — deutlich zu beobachten — auf Kosten der in verschiedener Anzahl vorhandenen Nährzellen. Das Ei wächst nun rasch. Von dieser Zeit an kann das Schicksal der Nährzellen verschieden sein; während KORSCHOLT verschiedentlich feststellt, daß mit Beginn des eigentlichen Wachstums die „Nährzellen in ihrer Entwicklung innehalten, um allmählich zu veröden“, sagt PAULCKE: „Mit der Größenzunahme der Eizelle ist bei *Apis* keine allmähliche Verkleinerung und Verödung der Nährkammer verbunden, sondern dieselbe nimmt fast bis zuletzt an Größe zu. Plötzlich sehen wir dann nicht mehr Eikammer und Nährkammer abwechseln, sondern Eikammer an Eikammer stoßen. Die Nährkammer ist verschwunden, nur bisweilen sind noch kümmerliche Reste derselben zu entdecken.“ Es sorgen also „die Nährzellen bis zum letztmöglichen Augenblick für die Nahrungslieferung an das Ei, um dann plötzlich in die Eizelle entleert zu werden“, da es nun „nicht mehr nötig ist, daß ihre Kerne als einzelne Assimilationszentren tätig sind“.

Eine klare Beschreibung von dieser „nutritiven Funktion der Nährzelle und dem dadurch bedingten Wachstum der Eizelle“ bei

Forficula auricularia gibt FRIEDRICH BRAUNS. „Während wir in der Nährzelle schon früh eine lebhaftige Tätigkeit beobachten können, welche sich auch äußerlich durch eine bedeutende Größenzunahme bemerkbar macht, sind augenfällige Veränderungen an der Eizelle anfangs nicht wahrzunehmen. Das in der Nährzelle produzierte Nährmaterial wird nicht gleich an die Eizelle abgegeben, sondern vorläufig in der Zelle selbst aufgespeichert. Erst in einem gewissen Stadium setzt die nutritive Tätigkeit der Nährzelle ein, und von diesem Zeitpunkt ab beginnt das Wachstum der Eizelle.“ . . . „Kurz bevor nun die Nährzelle ihr größtes Volumen erreicht hat, beginnt die Abgabe von Nährsubstanz an das Ei. Das Plasma der Nährzelle ist in diesem Stadium ganz von Nährmaterial erfüllt und man kann deutlich beobachten, wie das körnige Plasma durch die in der Scheidewand zwischen Ei und Nährzelle gelegene Öffnung in die Eizelle einströmt.“ . . . „Nach und nach wird das ganze Plasma der Eizelle mit Nährsubstanz erfüllt und gleichzeitig findet ein rapides Wachstum des Eies statt.“

WEISMANN, der diese Verhältnisse u. a. bei Wintereiern von Daphniden studiert hat, bei denen im Gegensatz zu *Forficula* auf eine Eizelle mehrere Gruppen von Nährzellen kommen, so daß man von primären und sekundären Nährzellen sprechen kann, kommt zu dem Schluß, daß mit dem Beginn der Dotterabscheidung in der wachsenden Eizelle die Auflösung der sekundären Nährzellen Hand in Hand geht, daß während dieser Zeit die primären Nährzellen mit dem Ei wachsen, um erst nach vollständiger Resorption der sekundären ihrerseits den aufgespeicherten Nährstoff an die Eizelle abzugeben und dann selbst zu verfallen.

So verschieden in den kleinen Einzelheiten die Vorgänge sein mögen, in einem stimmen sie überein: Assimilation und Dissimilation der Nährzellen erfolgen nicht zu gleicher Zeit, d. h. die in den Nährzellen fabrizierten Nährstoffe werden erst in ihnen aufgespeichert, bevor sie an das Ei zu dessen Wachstum abgeliefert werden. Daß dieser Zeitpunkt der Ablieferung einmal etwas früher, einmal etwas später liegt, ist weniger von Bedeutung.

Die Ähnlichkeit der Beziehungen zwischen Eizellen und Nährzellen einerseits, Drüsen und Fettzellen andererseits leuchtet ohne weiteres ein. Als Unterschied würde sich ergeben, abgesehen von der verschiedenen morphologischen Bedeutung der Zellen, daß bei den Arthropodenovarien die Nährzellen zerfallen, nachdem sie ihre

Funktion erfüllt haben, die Fettzellen dagegen wiederholt in Tätigkeit treten.

Über die Art der Überführung des Nährstoffes bestehen verschiedene Ansichten. BRAUNS läßt die Substanz durch eine in der Scheidewand zwischen Ei- und Nährzelle gelegene Öffnung eintreten; nach WEISMANN (p. 111) ist es das Epithel, das die Zufuhr gelösten Protoplasmas vermittelt. Zwischen Fettzelle und Drüse besteht jedenfalls keinerlei Verbindung: die Überführung kann lediglich durch Osmose erfolgen.

Zu ähnlichen Ansichten gelangt IVAR TRÄGÅRDH bei seinen Untersuchungen über *Termitomimus*. Im Kapitel: Relation of the Fat-body to the Cuticle and to the Hypodermis spricht er (p. 184) von „a fluid, which has either passed through the hypodermis and is a derivate from the fat-body or is a secretion produced by the hypodermis.“

H ä u t u n g.

Im Anschluß will ich meine Beobachtungen betreffs der Häutung mitteilen. Ich konnte 3mal mit Bestimmtheit feststellen, daß die Larve aus ihrer alten Haut nach hinten zu herausschlüpft. Das eine Mal sah ich, wie die alte Haut noch unzerissen war, im vorderen Drittel aber schon von dem Tier verlassen. Das andere Mal (Taf. 12 Fig. 13) fand ich dasselbe Bild, nur war insofern ein Fortschritt gemacht, als sich hinten seitwärts ein Spalt zeigte, aus dem herausschlüpfen das Tier offenbar im Begriff war. Die alten Stigmen mit einem daran hängenden alten Stücke Trachee waren abgelöst und saßen in der alten Haut. Nach Taf. 12 Fig. 13 zieht das Tier zuerst das Hinterende aus der alten Haut zurück, so daß es aussieht, als wolle es die Häutung in der typischen Weise vollziehen. Nachher erst drängt es durch den Spalt, der sich seitwärts am Hinterende gebildet hat, nach hinten zu aus der alten Haut heraus. Als dritter Beleg für die anormale Häutungsweise galt mir eine leere Haut. Die alten Tracheen waren an präformierten Stellen durchgerissen, und die Büschel zeigten nach hinten.

Soweit mir bekannt, ist ein ähnlicher Häutungsmodus bei Insectenlarven noch nicht beschrieben. Für die Tipulidenlarven konnte ich mich wenigstens bei einer Art (*Trichocera hiemalis*) überzeugen, daß die Häutung in der gewöhnlichen Weise erfolgt, d. h. die Haut am Vorderende platzt.

Vorletztes Segment.

Um den After herum bauchwärts auf dem vorletzten Segment (Taf. 11 Fig. 1 u. 4) befinden sich vier Wülste, die offenbar der Fortbewegung und zwar nur der Fortbewegung dienen und daher gewissermaßen als Nachschieber anzusehen sind. Ähnliche Gebilde, kürzer oder länger, von Tracheen durchzogen und von Blut durchströmt, kennt man von anderen Tipulidenlarven (GERBIG, p. 135). Ich habe bei *Trichosticha flavescens* in diesen Wülsten weder einen Blutstrom noch Tracheenverzweigungen sehen können, weshalb ich sie nicht zu den GERBIG'schen „Kiemen“ rechnen kann. Ich möchte sie auch nicht als Homologa von solchen ansehen, überhaupt nicht als Ausstülpungen des Darms. Vielmehr bin ich geneigt, mich den Ergebnissen der Studien von P. BRASS anzuschließen, der, wenigstens für Käferlarven, nachgewiesen hat, daß es sich bei diesem Fortbewegungsorgan um ein umgewandeltes, einziehbares Stück der äußeren Körperhaut handelt, nicht um Darm. Bei *Trichosticha flavescens* waren die Wülste stets sichtbar, nie eingezogen. Die Untersuchung gestaltete sich deswegen einigermaßen schwierig, weil bei der geringsten Berührung das ganze vorletzte Segment im vorhergehenden verschwand. Die einzig mögliche Art und Weise, das Tier zum Ausstrecken zu veranlassen, war ein Quetschen zwischen Objektträger und einem mit Venetianerwachs darauf befestigten Deckglas. Es besteht natürlich die Möglichkeit, daß durch diese Behandlung die Wülste hervorgepreßt sind.

Muskulatur.

Die Muskulatur der Larve ist außergewöhnlich stark. Außer den Längsmuskeln finden sich starke dorso-ventrale Muskeln (Taf. 11 Fig. 2 u. 3), wie ich sie bei anderen Tipulidenlarven nicht gefunden habe. Was die starke Längsmuskulatur anbetrifft, so fallen besonders 2 kräftige Muskeln auf, die an einem Punkte zwischen den beiden Stigmen des Hinterendes angreifen und zur lateralen Körperwand des vorhergehenden Segments hinziehen (Taf. 11 Fig. 6). Sie haben jeder die halbe Breite des Durchmessers der sehr starken Tracheenhauptstämme. Über ihren Zweck wird später gesprochen. Die ebenso kräftige dorsoventrale Muskulatur soll eine Verschiebung von Tergiten und Sterniten gegeneinander ermöglichen. Inwiefern dies von Bedeutung ist, soll auch erst später besprochen werden.

Tracheensystem.

Im Tracheensystem fallen die im Verhältnis zum Querschnitt des ganzen Körpers außerordentlich starken Längsstämme auf, die den ganzen Körper durchziehen (Taf. 11 Fig. 3). Von ihnen geht ein reiches Netz von Tracheenästen und -ästchen in die entlegenen Körperregionen hinein. Am Hinterrande gehen die Tracheenstämme in die Stigmen über. Kurz vorher, innerhalb des letzten Segments, besteht eine kurze, weite Verbindung zwischen ihnen. Da die beiden offenen Stigmen dem Hinterende der Larve angehören, so ist diese metapneustisch zu nennen. Offene vordere Stigmen fehlen. Die letzten 6—7 Spiralwindungen der Trachee weisen Chitinspitzen auf, die senkrecht in den Hohlraum der Trachee hineinragen, verhältnismäßig dicht stehen und als Reste der bogenartigen Filzgebilde bei anderen Tipulidenlarven aufzufassen sind. Hier sind sie wohl ohne Bedeutung. Einen Tracheenmuskel, wie ihn GERBIG für seine Tipulidenlarven angibt, habe ich nicht finden können. Auch fehlt eine Tracheenlunge. Es sind weder Capillarenbüschel noch Zellen vorhanden. Das gleichzeitige Fehlen einer Tracheenlunge und eines Tracheenmuskels kann GERBIG's Ansicht bestätigen, daß das Vorhandensein eines Tracheenmuskels durch das einer Tracheenlunge bedingt ist.

Stigma.

Das Stigma von *Trichosticha* ist charakteristisch durch die Häkchen- oder Hörnchenform, die man an den typischen Tipulidenstigmen, wie sie GERBIG für verschiedene Arten beschrieben hat, nicht findet. Als ich mich zuerst mit dem Studium dieser Hörnchen befaßte, drängte sich mir der Vergleich mit dem Stigma von *Donacia* (DEIBEL), einer Käferlarve mit ähnlicher Lebensweise, auf. Die Stigmen von *Trichosticha* und *Donacia* sahen sich rein äußerlich so ähnlich, daß die Vermutung nahe lag, der innere Bau könne auch derselbe sein. Eine anatomische Untersuchung mußte hierüber Klarheit bringen. Ich macerierte also mit Kalilauge die Gewebe aus der Umgebung des Stigmas möglichst fort und machte Totalpräparate, Längs- und Querschnitte.

Bau des Stigmas. Auf dem Totalbild (Taf. 11 Fig. 6) sehen wir 2 Häkchen. Sie sind nach außen gebogen und bei der ausgewachsenen Larve ungefähr 0,0526 mm lang. Innerhalb der Häkchen ist eine Streifung zu sehen. Ein solches Häkchen sitzt auf

einem röhrenartigen Gebilde, als dessen Fortsetzung es erscheint. Nach der anderen Seite setzt sich das Rohr fort in die Trachee. Im Innern des Rohres, der Außenwand genähert, sehen wir eine schwärzliche Masse, die mit der Wandung der Röhre durch radiäre Striche verbunden ist. Zwischen diesen kräftigen Strichen stehen kürzere zugespitzte.

Versuchen wir, uns an der Hand dieses Totalbildes eine Vorstellung vom Bau des Stigmas zu machen, so erweist sich beim Vergleich mit dem typischen Tipulidenstigma (vgl. GERBIG, tab. 4 fig. 24, 25, 27, 28) die schwarze Masse im Innern als Stigmenmittelstück, das wie bei anderen Tipuliden mit der Wand des Stigmenrohrs durch Chitinbalken (Stützrippen) verbunden ist. Diese Auffassung wurde durch Schnitte bestätigt (Taf. 11 Fig. 7). Auf solchen sehen wir auch einen Spalt im Stigmenmittelstück. Daß es sich bei diesem Spalt nicht um ein Kunstprodukt, sondern um den offenen Stigmen- gang handelt, beweist folgende Beobachtung. Ich hatte eine Anzahl Larven in ein reichlich hohes Glas mit Wasser gesetzt. Nach einiger Zeit sah ich, wie einige Larven zur Oberfläche des Wassers hochstiegen. Dies konnten sie mit Hilfe von Luftblasen, die sich am Hinterende bildeten und deutlich größer und kleiner wurden.

Wo aber war die Öffnung des Stigmas? Ich suchte sie, vom Bau des *Donacia*-Stigmas beeinflusst, zunächst an der Spitze des Häkchens.

Nachdem sich beim Schneiden zuerst, infolge der Sprödigkeit des Chitins, große Schwierigkeiten ergeben hatten, erhielt ich schließlich den schon erwähnten Querschnitt (Taf. 11 Fig. 7), der ungefähr in der Ebene *a b* des Totalbildes geführt war. Aus diesem und einem nahe dessen Basis durch das eigentliche Hörnchen gelegten Querschnitt (Taf. 11 Fig. 5) ergibt sich, daß der Stigmengang das Mittelstück durchbohrt, wie beispielsweise bei *Limnophila*, und daß die Mündung des Stigmenkanals an der Basis des Häkchens, nicht im Häkchen selbst liegt. Der Querschnitt des Stigmen- ganges stellt sich als ein schwach S-förmig gebogener Spalt dar.

Demnach würde sich das Stigma von *Trichosticha* im Bau nicht allzuweit vom typischen Tipulidenstigma entfernen. Eigentümlich ist ihm nur das Häkchen. Dasselbe ist augenscheinlich aufzufassen als eine Verlängerung des Stigmenringes.

Für den Vergleich zwischen dem typischen Tipulidenstigma und dem Stigma von *Trichosticha* weise ich noch auf nachfolgende Skizzen hin. Skizze I ist das Schema des Stigmas von *Limnophila fusc-*

pennis, einer Tipulidenlarve, die offenbar *Trichosticha* nächstverwandt ist (vgl. den ähnlichen Bau der Häutungsdrüsen; GERBIG, p. 165 und tab. 4 fig. 33). Bei beiden Stigmen sind vorhanden: Stigmenmittelstück (*sm*) mit Stigmenspalt (*sp*), Stützrippen (*str*) und Filzgebilde (*ch*). Letztere sind bei beiden nicht gleich. Ich komme auf ihre verschiedene Beschaffenheit später zurück.

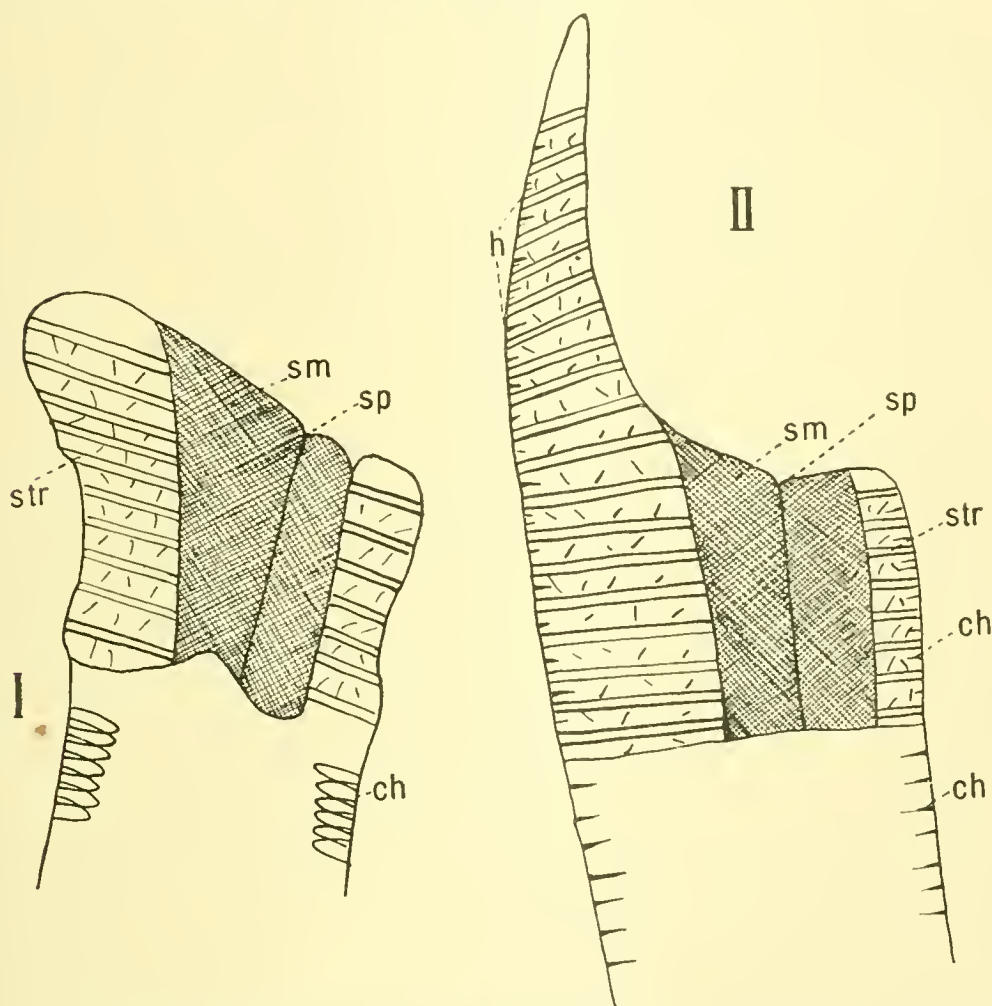


Fig. A. I Stigma von *Limnophila fuscipennis*, II von *Trichosticha flavescens*.

Sagittal geschnitten; schematisch; Tracheenspirale nicht gezeichnet.

ch Filzkammergebilde. *h* Hörnchen. *sm* Stigmenmittelstück. *sp* Stigmenspalt.
str Stützrippen.

Das Hörnchen von *Trichosticha*, bei *Limnophila* schon angebahnt, enthält Chitinbalken und spitzige Filzkammergebilde, wie der Stigmenring, als dessen Verlängerung, wie schon gesagt, es aufzufassen ist. Die Verschiebung des Stigmenmittelstückes aus der Mitte des Stigmenrohres ist als eine Folge der Ausbildung des Hörnchens zu betrachten.

Die beiden Muskeln zwischen den Hörnchen (vgl. Totalbild

Taf. 11 Fig. 6) können die Stigmen vollständig einziehen, so daß sich die äußere Körperhaut als Schutzdecke darüber legt.

GERBIG hat bei der Untersuchung der Stigmen mehrerer Tipulidenlarven im engsten Zusammenhang mit dem verschiedenen Stigmenbau eine verschiedene Lebensweise beobachtet. Er unterscheidet zwei Formen von Stigmen:

1. Form (Gattung *Tipula* und *Ctenophora*): „Das Stigmenmittelstück besteht aus zwei nur wenig verdickten Membranen, die sich lippenartig übereinander legen, so daß der Stigmenpalt unter einem sehr spitzen Winkel zur Oberfläche des Stigmas verläuft.“ Die Stützrippen des Stigmenringes legen sich in der Weise gegen die obere Membran, daß die Oberfläche des Stigmenringes punktiert erscheint. Die Filzgebilde dieser Form sind miteinander anastomosierende, reich verzweigte Chitinbäumchen (GERBIG, p. 166). Die Larven leben in flachen Gewässern, „wo sie in ständiger Verbindung mit der Luft sein konnten“.

2. Form (*Poecilostola punctata*, *Gnophomya pilipes*, *Lymnophila discicollis*, *Limnophila fuscipennis*): Das Stigmenmittelstück ist mehr oder weniger stark verdickt, „was zur Folge hat, daß der Stigmenpalt fast senkrecht, schwach S-förmig zur Oberfläche des Stigmas verläuft“ (GERBIG, p. 166). Die Stützrippen legen sich zum größten Teil oder sämtlich gegen das Stigmenmittelstück, so daß die Oberfläche des Stigmenringes nicht mehr durchweg punktiert erscheint. Die Filzgebilde innerhalb des Stigmenraumes und auf den letzten Tracheenspiralen unterhalb des Stigmas sind nicht mehr verzweigt, sondern einfach bogenförmig. Die Larven leben „oft tief im Schlamm, weit von der Oberfläche entfernt“.

Die Unterschiede im Bau des Stigmas, was Mittelstück mit Spalt, Stigmenring mit Stützrippen und was Filzgebilde anbelangt, sind also offenbar durch eine verschiedene Lebensweise bedingt.

Bei jüngeren Larven von *Poecilostola* fand GERBIG Zustände, die an die Stigmen der ersten Form erinnern, weshalb GERBIG diese erste Form, trotz des komplizierteren Stigmenringes, als die ursprünglichere ansah.

Das Stigma der Larve von *Trichosticha* schließt sich also eng an das von *Limnophila* an, zumal letzteres schon eine bedeutendere Dicke erreicht hat, kann aber doch eine 3. Form darstellen: das Mittelstück ist noch mehr verdickt, infolgedessen das Stigmenrohr ganz gestreckt worden. Die Stützrippen legen sich sämtlich gegen das Mittelstück, abgesehen von denen des Hörnchens.

Die Filzgebilde innerhalb des Stigmenraumes und auf den Tracheenspiralen sind nicht einmal mehr Bogen, sondern nur noch spitzenartige Gebilde, die untereinander jegliche Verbindung verloren haben. Die Larven leben stets tief im Schlamm, entfernen sich also in ihrer Lebensweise noch weiter von den typischen Tipuliden.

Ich betrachte also den spitzenförmigen Filz von *Trichosticha* als Rudiment des Bäumchenfilzes beispielsweise von *Tipula paludosa*, bzw. des bogenförmigen Filzes von *Limnophila*, und schließe mich auch der Meinung von GERBIG an, der die Filzgebilde für stehengebliebene Falten einer „in verschiedenen Ebenen gefalteten, im übrigen aber [stets?] geschwundenen Membran“ hält.

Funktionelle Bedeutung wird der Filz des Stigmenraumes von *Trichosticha* ebensowenig haben wie der der Trachee.

Über den mutmaßlichen Gebrauch des Hörnchens will ich bei der Atmung sprechen.

Atmung.

Was vor allem interessierte, war die Atmung. Es war aus den Befunden der Anatomie von vorne herein anzunehmen, daß bei *Trichosticha* das Blut für die Übertragung des Sauerstoffs nicht die gleiche Rolle spielt wie bei anderen Tipuliden (vgl. GERBIG, p. 135 u. 149), da weder Tracheenlungen noch Blutkiemen vorhanden waren. Es fehlen also zum mindesten die Einrichtungen, die bei anderen Tipuliden bestimmt sind, den Sauerstoff an das Blut abzugeben. Und für die weitere Annahme, daß die Tracheen die Gewebe direkt mit Sauerstoff versorgen, das Blut keine oder nur eine untergeordnete Rolle bei der Übertragung des Sauerstoffs spielt, spricht die starke Entwicklung des Tracheensystems mit seinen starken Längsstämmen und reich verzweigten Capillaren. Auch die Existenz einer starken Dorsoventralmuskulatur und das Vorhandensein von Tergiten und Sterniten finden vielleicht in dieser Art der Sauerstoffübertragung eine Erklärung. Zum mindesten scheint es kaum möglich, beide Eigentümlichkeiten in Zusammenhang mit der Lebensweise zu bringen.

Es entsteht die Frage: woher entnimmt das Tracheensystem die Luft?

Sonst ist bei Tipuliden die Gewohnheit weit verbreitet, mit dem Hinterende an die Oberfläche zu kommen, um Luft zu holen. Hier scheint diese Möglichkeit ausgeschlossen, mit Rücksicht auf die Be-

schaffenheit des Mediums, auf die dichte Durchwachsung des Schlammes mit Wurzeln.

Aus Beobachtungen in der Natur ergibt sich, daß die Tiere durchaus nicht das Bestreben haben, aus dem Schlamm heraus an die Wasseroberfläche zu kommen. Ich habe sie stets nur im tiefen Schlamm gefunden; und, wie ich schon in der Einleitung sagte, fand ich je mehr von ihnen, je weiter vom Ufer die Pflanzen entfernt standen, zwischen deren Wurzelwerk die Larven lebten. Versuche in dieser Richtung waren bestätigend. Ich gab eine Anzahl Tiere in ein nicht zu hohes Aquarium, dazu mehrere Wurzeln. Anderen Tages hatten sich alle Larven in das Wurzelwerk verkrochen, keine war zur Wasseroberfläche hochgestiegen oder hatte gar das Aquarium verlassen. Ließ ich Wurzeln und Schlamm weg und gab den Tieren nur Wasser ins Aquarium, so stiegen sie häufig zur Oberfläche empor. Dies schien mir aber hauptsächlich auf ein Bedürfnis nach Reibung (Tangoreflex) hinzudeuten, d. h. auf das Bestreben, sich mit irgend einem Gegenstande zu berühren, wenn möglich, sich in ihm zu verkriechen, weniger auf Atemnot. Es blieb nichts anderes übrig, als anzunehmen, daß sie sich die Pflanzenwurzeln zunutze machen, zwischen denen sie leben, ähnlich wie es die *Donacia*-Larven tun, daß sie nämlich aus den Luftgängen der Wurzeln den Sauerstoff entnehmen. Ich habe oft versucht, diese Annahme durch direkte Beobachtung zu bestätigen, eine Larve bei dieser Art, Luft zu holen, zu sehen. Ich habe zu dem Zweck mit Schlamm bedeckte Wurzeln nicht abgespült, sondern langsam mit der Pipette den Schlamm weggespritzt, habe ganze Wurzelballen in heißen Alkohol getaucht, um die Tiere zu betäuben und sie möglicherweise in situ zu finden. Alle Mühe war umsonst.

Wer selbst einmal versucht hat, in einem ähnlichen Medium solch kleine Tiere zu finden, wird diese Mißerfolge nicht als Einwand gegen meine Annahme betrachten.

Auch Versuche, die Tiere an Wurzeln sich ansetzen zu lassen, die ich ihnen ins Aquarium gab, schlugen fehl (vgl. Einleitung).

Obgleich ich also ganz ähnliche negative Erfolge bei Beobachtung in der Gefangenschaft hatte wie DEIBEL bei der *Donacia*-Larve, betrachte ich doch als bewiesen, daß die *Trichosticha*-Larve in der beschriebenen Weise den Sauerstoff durch das Hörnchenstigma aus der Pflanzenwurzel aufnimmt. Offen lasse ich die Frage, ob das Tier mit dem verhältnismäßig starken, spitzen Hörnchen selbst die Wurzel anbohrt, um durch den in der Pflanze herrschen-

den Druck den Sauerstoff durch das Stigma in die Trachee pressen zu lassen, oder ob es zuvor die Wurzel anbeißt und dann das Hinterende in das Loch steckt. Narbenartige Gebilde an den Wurzeln konnten nicht bestimmt als von Bissen herrührend gedeutet werden.

Bemerkenswert ist die Analogie mit der Larve von *Donacia*. Hier wie dort geschieht die Atmung unter Wasser und die Sauerstoffentnahme aus der Pflanze. Bei beiden Larven liegt die funktionierende Stigmenöffnung am Grunde des Häkchens. Endlich ist bei *Trichosticha* wie bei *Donacia* eine außerordentliche Widerstandsfähigkeit gegen Sauerstoffmangel nachgewiesen. Für *Trichosticha* habe ich diesen Nachweis mit Hilfe von abgekochtem Wasser im DEIBEL'schen Apparat (vgl. DEIBEL, p. 135) geführt. In den Apparat hatte ich 5 Larven gebracht. Sie lebten noch, als ich den Versuch nach fast 4 Wochen abbrach. Das Gefäß war so dicht verschlossen und das sauerstoffabsorbierende Mittel (Pyrogalllösung) war so oft erneuert worden, daß keinesfalls Sauerstoff ins Wasser hatte eindringen können. Ein fernerer Beweis für das geringe Sauerstoffbedürfnis der Larven war darin zu erblicken, daß sie, wie in der Einleitung schon gesagt, außerordentlich lange Zeit im feuchten Sand ohne Wasser lebend erhalten werden konnten.

Unter Voraussetzung dieser Lebensweise scheint die oben gegebene Beobachtung über den abweichenden Modus der Häutung von besonderer Bedeutung zu sein. Würde die Häutung in der typischen Weise erfolgen, so wäre das Tier gezwungen, sich dabei mit seinem Hinterende weit von der Wurzel zu entfernen. Es hätte möglicherweise Schwierigkeiten, wieder eine Wurzel aufzufinden. Erfolgt dagegen die Häutung am Hinterende, so bleibt das Tier mit seinen Stigmenhäkchen in der Nachbarschaft der Wurzel.

Puppe.

Fundzeit und Fundort.

Ich fand Puppen im Juni und zwar in eben demselben schlammigen Wurzelwerk, aus dem ich die Larven suchte. Die geringe Zahl der gefundenen Puppen läßt mich vermuten, daß die Verpuppung auch in feuchter Erde am Teichrande vor sich gehen kann. Möglich ist, daß die Puppen bei der Wahl ihres Aufenthaltsortes vom Wasserstand des Teiches abhängig sind. Die Puppenruhe dauert ungefähr 14 Tage.

Form und Bewaffnung.

BELING sagt über die Puppe von *Trichosticha flavescens* MEIG.: Sie ist „bis 7 mm lang, am Thorax nahe 1 mm dick, stielrund, nach hinten hin etwas verdünnt, schmutzig weiß, an den Scheiden gelbbraunlich. Augen als große, braune, rundliche Punkte durchscheinend. Thorax buckelig oder polsterförmig erhöht, nach vorn hin plötzlich ziemlich steil abfallend, resp. stark eingeschnürt. Nahe vor der Einschnürung oberhalb der Augenflecke zwei bräunliche, etwa platt gedrückte, nach vorn hin gemshornförmig übergekrümmte Stirnhörnchen und zwischen diesen zwei kleine, stumpfliche, nebeneinander stehende Zähnchen. Flügelscheiden bis Ende des 3., Fußscheiden bis Mitte des 5. der 9 Hinterleibsglieder reichend. Die Hinterleibsglieder in der Nähe des Hinterrandes mit einer queren Reihe dicht gestellter sehr kleiner Zähnchen auf einer leistenförmigen Erhöhung. Afterglied der männlichen Puppe stumpf endend, an der Obenseite, nahe vor der Spitze, mit zwei dickbasigen, spitzen, braunen, aufwärtsgerichteten Zähnchen. Afterglied der weiblichen Puppe mit schnabelförmiger, aufwärtsgebogener Spitze, welche von einem Doppelpaare verwachsener, die Legeröhren umgebender, brauner, glänzender Klappen gebildet wird, deren oberes Paar länger als das untere ist.“

Dies kann im allgemeinen gelten. Es scheint BELING die Art *flavescens* vorgelegen zu haben; mit Sicherheit geht das jedoch keineswegs aus obigen Worten hervor. Ich gebe daher meinerseits eine Beschreibung:

Die Puppe von *Trichosticha flavescens* (MEIG.) (Taf. 12 Fig. 15) ist ungefähr 10 mm lang, 1 mm im Durchmesser, rundlich, nach hinten zu verjüngt, schmutzig weiß, mit dunkler Zeichnung auf den Segmenten. Flügel- und Beinscheiden reichen ungefähr bis zur halben Länge der Puppe. Am Kopfe (Taf. 12 Fig. 19) fallen außer den großen, schwarzen Augen die verhältnismäßig großen, braunen, fast einander parallel nach vorn gekrümmten Puppenhörnchen auf (Taf. 12 Fig. 18). Dicht vor diesen sitzen zwei breitbasige, spitze Chitin zähnchen. Sie sind ebenfalls nach vorn gebogen. Das männliche Hinterende (Taf. 12 Fig. 21) ist stumpf im Vergleich zum weiblichen Hinterende (Taf. 12 Fig. 20), das die glänzend braune, zweiteilige, aufwärtsgerichtete Legeröhre in ihrer Scheide erkennen läßt. Beide Hinterleibsenden sind verhältnismäßig stark beborstet.

Am Hinterrande der Abdominalsegmente sehen wir dorsal und ventral eine unregelmäßige, ziemlich dichte Reihe von Chitinspitzen

mit zwischenstehenden längeren Borsten (Tasthaaren) (Taf. 12 Fig. 14). Diese Bewaffnung ist im Vergleich mit der anderer Tipulidenpuppen, beispielsweise der von *Ptychoptera*, nur eine schwache. Beide Formen pflegen nebeneinander zu leben. Immerhin beweist die Bewaffnung von *Trichosticha*, daß wir es mit einer Form zu tun haben, deren Puppe sich zum Zweck der Häutung aus dem Schlamm herausarbeiten muß.

Atmung.

Auch bei der Puppe interessiert am meisten die Atmung. Als Atmungsapparat haben wir die beiden erwähnten „Puppenhörnchen“ anzusehen. GRÜNBERG nennt sie „Vorderstigmen“, BELING „Stirnhörnchen“, DE MEIJERE, der sich bis jetzt wohl am eingehendsten mit diesen Gebilden befaßt hat, spricht von Prothoracalstigmen und gibt damit gleich der Ansicht Ausdruck, daß sie ihren Ursprung am Prothorax nehmen. Die Prothoracalstigmen (die morphologische Deutung siehe unten) können (vgl. DE MEIJERE, tab. 33, 34, 35) die verschiedensten Formen haben. Bei *Trichosticha* sehen wir das Stigma zu einem verhältnismäßig großen sogenannten „Puppenhörnchen“ ausgebildet (Taf. 11 Fig. 17), das eine Länge von ungefähr 0,48 mm hat. Es ist über dem Kopf der Puppe gekrümmt und an seinem distalen Ende ziemlich scharf zugespitzt. Am proximalen Ende ragt die typische Trachee ein Stück in das Hörnchen hinein; dann hört der Spiralfaden auf, und es folgt eine dunkle Masse, die ungefähr bis zu der Stelle reicht, an der die Verjüngung des Hörnchens beginnt. Den Umriß der Trachee kann man, wenn auch nur schwer, bis in die Spitze des Hörnchens hinein verfolgen. Am Grunde des Hörnchens beginnen zwei nebeneinander laufende Reihen von scharf begrenzten Kreischen. Sie reichen ebenfalls bis zur Spitze.

Nach DE MEIJERE ist das eigentliche Horn nicht das Stigma, sondern ein „Anhang der Prothoracalhaut“, die dunkle Masse (siehe oben), die mit einem „dichten Besatz von verfilztem, oft verzweigten Haaren“ ausgestattete „Narbenfilzkammer“, an die sich weiterhinein ins Hörnchen die bis in dessen Spitze reichende „Hornfilzkammer“ anschließt, deren Wand dicht an der des Hornes entlang verläuft. Von dieser Hornfilzkammer soll nun „eine ganze Anzahl kurzer Äste mit erweiterten Endteilen“ („Knospen“) ausgehen, „die meistens an der Spitze je einen ‚Tüpfel‘ aufweisen.“ Unter den Kreischen von vorhin haben wir diese „Tüpfel“ zu verstehen. Es sind Stellen, an denen Körperhaut und Hornfilzkammerwandung sehr dünn sind

und sich dicht aneinander legen. „Der Teil des Atemhorns, der mit diesen Tüpfeln versehen ist, bildet das eigentliche Tüpfelstigma.“ Den Namen „Stigmentüpfel“ hat DE MEIJERE im Anklang an die „Tüpfel“ der Pflanzenmembranen gewählt, weil die Frage, ob diese betreffenden Stellen offen oder mit einer „wenn auch äußerst dünnen Membran“ verschlossen sind, noch nicht entschieden ist und nur schwer entschieden werden kann. Im Grunde hängt nicht viel von der Entscheidung dieser Frage ab, da auch durch eine dünne Membran der Gasaustausch vor sich gehen kann.

So wäre also in unserem Falle die eine Seite der Hörnchenwand in ihrer ganzen Länge durchlässig, und daß die Atmung tatsächlich mit Hilfe dieser Puppenhörnchen vor sich geht, muß man schon aus dem deutlichen Zusammenhang der Hörner mit den starken Tracheenstämmen schließen. Eine Hautatmung kommt wohl hier wie bei den Larven wegen des Aufenthalts im Schlamm nicht in Frage.

Woher nimmt nun die Puppe den Sauerstoff? Diese Frage kann ich weder aus Beobachtungen in der Natur noch aus solchen bei Versuchen mit Bestimmtheit beantworten. Auf Grund der Tatsache aber, daß die Puppe wie die Larve im Schlamm zwischen Pflanzenwurzeln lebt, läßt sich mit einiger Sicherheit annehmen, daß die Prothoracalhörnchen für die Puppe eine ähnliche Rolle spielen wie die Hörnchenstigmen für die Larve, daß sie nämlich gleichfalls den Sauerstoff aus den Pflanzenwurzeln entnehmen, zwischen denen sie leben.

Die bei der Beschreibung der Puppe erwähnten Chitinzähnen (Taf. 12 Fig. 19 u. 16), die vor den Hörnchen sitzen und wie diese nach vorn gekrümmt sind, haben eine dicke Wandung und können mit ihrer scharfen Spitze dazu dienen, in die Wurzel Löcher zu reißen, in die darauf die hinter ihnen stehenden Hörnchen hineingesteckt werden können.

. Zusammenfassung.

Trichosticha flavescens ist eine Tipulide, deren Larve und Puppe zwischen Wurzelwerk tief im Schlamm leben.

Was die Larve anbelangt, so besteht in mancherlei Beziehung eine Analogie mit der Käferlarve *Donacia*; insbesondere erfolgt wie bei dieser die Sauerstoffaufnahme mit Hilfe von häkchenförmigen Abdominalstigmen aus den Luftgängen von Pflanzenwurzeln. Wie

bei *Donacia* liegt das eigentliche Stigma nicht im Häkchen, sondern an dessen Grunde.

Die Sauerstoffaufnahme der Puppe erfolgt in ähnlicher Weise durch die Prothoracalhörnchen.

Aus der Anatomie forderte besonderes Interesse die Häutungsdrüse mit den ihr auf der Ventralseite benachbarten großen Fettzellen.

Die Häutung der Larve erfolgt insofern in ungewöhnlicher Weise, als die Haut am Hinterende platzt und das Tier nach hinten zu herausschlüpft.

Es sei mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Geheimrat G. W. MÜLLER für die mir bei meiner Arbeit allezeit bereitwilligst gewährte Unterstützung herzlich zu danken. Auch Herrn Dr. BRASS bin ich zu Dank verpflichtet.

Greifswald, 10. Februar 1915.

Literaturverzeichnis.

1. BELING, TH., Über *Trichosticha flavescens* MEIG., im zweiten Beitrag zur Naturgeschichte verschiedener Arten aus der Familie der Tipuliden, in: Verh. zool.-bot. Ges. Wien, Jg. 1878.
2. BRASS, P., Das 10. Abdominalsegment der Käferlarven als Bewegungsorgan, in: Zool. Jahrb., Vol. 37, Syst. 1914, Dissert.; Greifswald 1914.
3. BRAUNS, FRIEDR., Die Entstehung der Nährzelle und die Bedeutung derselben für das wachsende Ei bei *Forficula auricularia*, in: SB. naturf. Ges. Rostock, 43 pp., Jg. 1912.
4. CASPER, A., Die Körperdecke und die Drüsen von *Dytiscus marginalis* L., in: Z. wiss. Zool., Vol. 107; auch Dissert., Marburg 1913.
5. DEIBEL, J., Beiträge zur Kenntnis von *Donacia* und *Macrolea* unter besonderer Berücksichtigung der Atmung, in: Zool. Jahrb., Vol. 31, Anat., 1910; auch Dissert., Greifswald 1910.
6. GERBIG, F., Über Tipulidenlarven mit besonderer Berücksichtigung der Respirationsorgane, *ibid.*, Vol. 35, Syst., 1913; auch Dissert., Greifswald 1913.
7. GRÜNBERG, K., Diptera, Zweiflügler, in: BRAUER, Süßwasserfauna Deutschlands, Jena 1910.
8. MEIGEN, Beschreibung der europäischen zweiflügelichen Insekten. I. Teil, Aachen 1818.
9. DE MEIJERE, J., Über die Prothoracalstigmen der Dipterenpuppen, in: Zool. Jahrb., Vol. 15, Anat., 1902.
10. PAULCKE, W., Über die Differenzierung der Zellelemente im Ovarium der Bienenkönigin, *ibid.*, Vol. 14, Anat., 1901.
11. SCHINER, J. R., Fauna Austriaca (Diptera), Wien 1862.
12. TRÄGÅRDH, J., Description of *Termitomimus*, a new genus of termitophilous physogastric Aleocharini, with notes on its anatomy, in: Zool. Studier tillägnade Prof. T. TULLBERG, Uppsala 1907.

13. WASMANN, E., Zur näheren Kenntniss des echten Gastverhältnisses (Symphilie) bei den Ameisen- und Termitengästen, in: Biol. Ctrbl., Vol. 23, 1903.
14. WEISMANN, A., Beiträge zur Naturgeschichte der Daphnoiden, in: Z. wiss. Zool., Vol. 33, 1879—1880.
15. —, Die Eibildung bei den Daphnoiden, *ibid.*, Vol. 28, 1877.

Erklärung der Abbildungen.

<i>a</i> After	<i>lm</i> Längsmuskel
<i>ag</i> Ausführgang	<i>m</i> Muskel
<i>a. st</i> altes Stigma	<i>n</i> Kern
<i>a. tr</i> alte Trachee	<i>nf</i> Narbenfilzkammer
<i>bg</i> Bauchganglion	<i>n. st</i> neues Stigma
<i>c</i> Körpercicula	<i>n. tr</i> neue Trachee
<i>ch</i> Filzkammergebilde	<i>ph</i> Puppenhörnchen
<i>cz</i> Chitinzhnchen	<i>px</i> Pericardialzellen
<i>dm</i> Darmmuskulatur	<i>sg</i> Stigmengang
<i>d. dr</i> Rückendrüse	<i>sh</i> Stigmenhähchen
<i>dvm</i> Dorsoventralmuskel	<i>sm</i> Stigmenmittelstück
<i>f</i> Fettgewebe	<i>sp</i> Stigmenspalt
<i>f. r</i> feine Chitinrippen	<i>sr</i> Stigmenring
<i>fw</i> Filzkammerwand	<i>str</i> Stützrippen
<i>fz</i> Fettzellen	<i>t</i> Tüpfel
<i>h</i> Herz	<i>th</i> Tasthaare
<i>hf</i> Hornfilzkammer	<i>tr</i> Trachee
<i>hy</i> Hypodermiszellen	<i>va</i> Vacuolen
<i>kh</i> Körperhaut	<i>vdr</i> Bauchdrüse
<i>km</i> Körpermuskulatur	

Alle Figuren, außer Fig. 1 und Fig. 15, sind mit dem ABBÉ'schen Zeichenapparat gezeichnet.

Tafel 11.

- Fig. 1. Ausgewachsene Larve. 10 : 1.
- Fig. 2. Muskulatur; Bauchdrüse mit Fettzellen. 70 : 1.
- Fig. 3. Querschnitt der Larve. 70 : 1.
- Fig. 4. Vorletztes Segment mit Wülsten. 270 : 1.
- Fig. 5. Querschnitt durch das Hörnchen nahe der Basis. 400 : 1.
- Fig. 6. Stigma; Totalbild, von der Ventralseite. 400 : 1.

Fig. 7. Querschnitt des Stigmas in Ebene *a b* des Totalbildes. 400 : 1.

Fig. 8. Drüse im Zerfall. 400 : 1.

Fig. 9. Drüse einer ausgewachsenen Larve in der Zeit zwischen zwei Häutungen. 400 : 1.

Fig. 10. Bauchdrüse mit Fettgewebe und großen Fettzellen. 267 : 1.

Fig. 11. Drüse mit Fettzellen; Bauchmark und Ganglion; Hypodermiszellen. 140 : 1.

Tafel 12.

Fig. 12. Hinterende der Larve, vor der Häutung. 210 : 1.

Fig. 13. Hinterende der Larve; vor der Häutung. 70 : 1.

Fig. 14. Puppenbewaffnung am Hinterrande eines Abdominalsegments. 400 : 1.

Fig. 15. Puppe. 10 : 1.

Fig. 16. Chitinzähnen am Kopf der Puppe. 210 : 1.

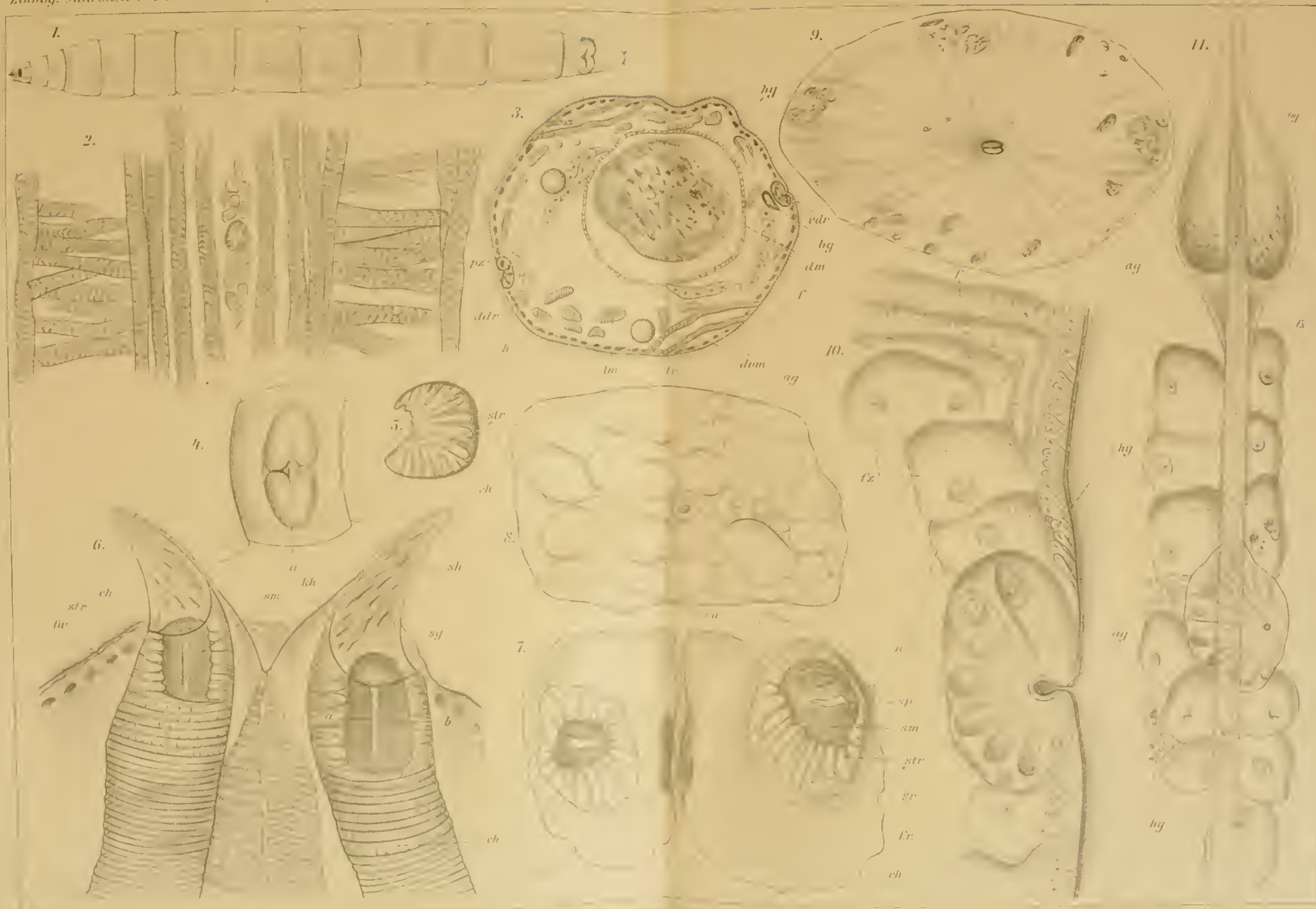
Fig. 17. Puppenhörnchen. 140 : 1.

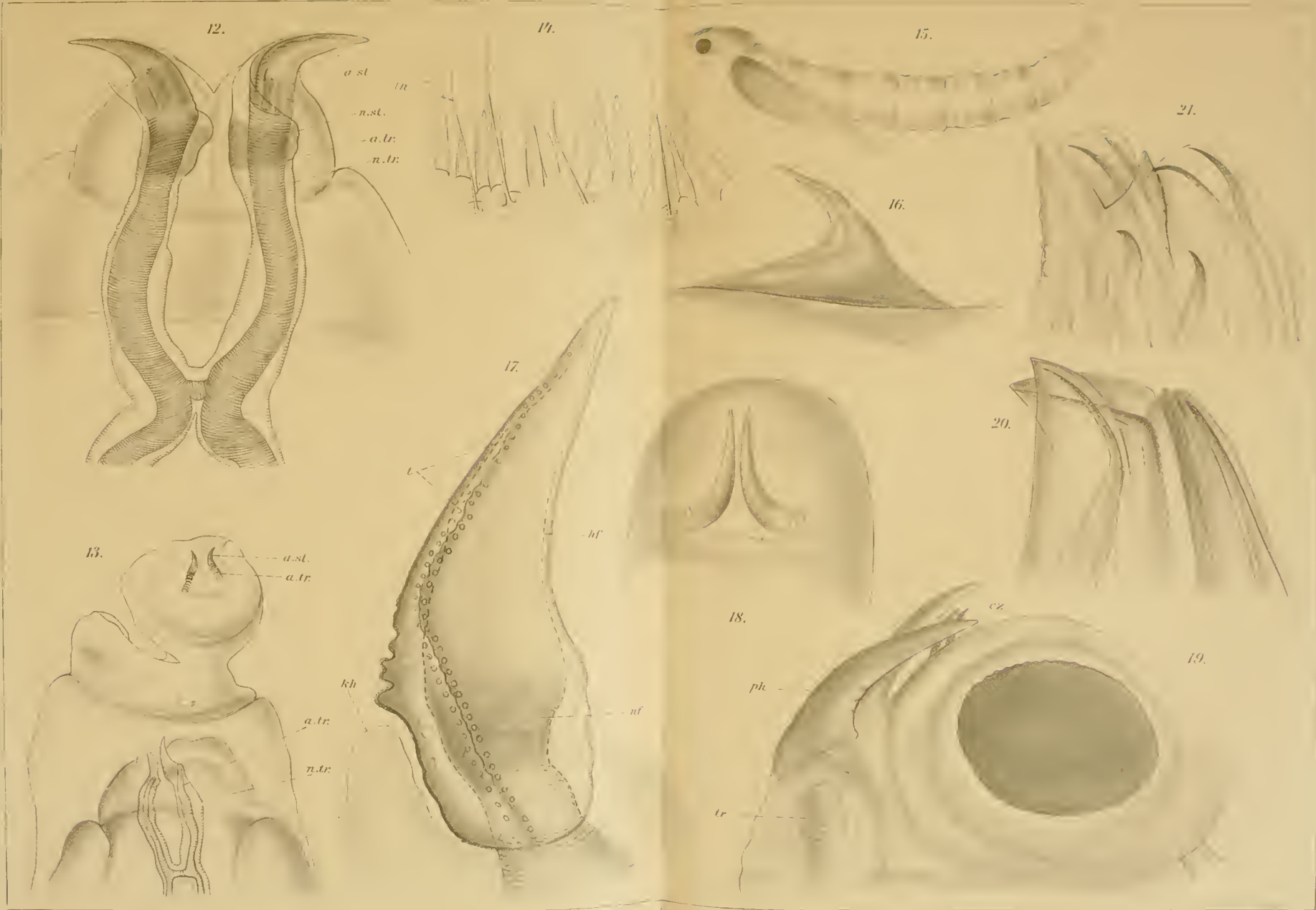
Fig. 18. Kopf der Puppe von der Dorsalseite. 40 : 1.

Fig. 19. Kopf der Puppe; Profil. 70 : 1.

Fig. 20. Hinterende der weiblichen Puppe. 70 : 1.

Fig. 21. Hinterende der männlichen Puppe. 70 : 1.





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Systematik, Geographie und Biologie der Tiere](#)

Jahr/Year: 1916

Band/Volume: [39](#)

Autor(en)/Author(s): Dette Erna

Artikel/Article: [Über die Metamorphose von Trichosticha flavescens. 417-442](#)