

Über Respiration, Tracheensystem und Schaumproduktion der Schaumcikadenlarven (Aphrophorinae-Homoptera).

Von

Dr. Karel Šulc

Michalkowitz bei Mährisch Ostrau.

Mit 22 Figuren im Text.

Inhalt.

	Seite
I. Literarisch-historisches	147
II. Untersuchungsmaterial und Methoden	150
III. Zur äußeren Morphologie der <i>Philaenus lineatus</i> L.-Larven, Beschreibung des Luftkanals	151
IV. Tracheensystem:	
1) Stigmen	155
2) Tracheenverlauf	155
3) Entwicklung der Tracheen der Flügel	164
V. Funktionen des Luftkanals:	
1) Luftschöpfung; IX—X intersegmentale Plättchen; IX—X intersegmentale Drüsen und ihre Deutung	176
2) Bildungsweise der Schaumblasen	179
VI. Herkunft der Schaumflüssigkeit und ihres Verschaumungsvermögens	180
VII. Histologische Bemerkungen zu den Wachsdrüsen	183
VIII. Phylogenetisches	185
IX. Literaturverzeichnis.	187

I. Literarisch-historisches.

Die Frage, wie die Schaumcikadenlarven das allbekannte, künstliche, flüssige, schlüpfrig-zähe, mit Luftblasen angefüllte Medium um sich zustande bringen, so daß sie eigentlich unter dem Wasser, geschützt von Feinden leben und atmen, ist ein so interessanter Gegenstand der naturforschenden Untersuchung, daß er schon einigemal zum eingehenden Studium Anregung gab.

Nach GRUNER (1901) soll der volkstümliche Name des allbekanntesten Cercopidenlarvenschaumes »Kuckucksspeichel« von dem alten Bischof

von Sevilla ISIDORUS 636 n. Ch. herkommen; nach ihm sollen allerdings aus dem Schaume die großen Singcikaden per generationem aequivocam entstehen; RAY (1660) findet als erster in dem Schaume ein Tierchen, das er richtig als »cicadula« deutet, das nicht fliehen und springen kann und behauptet, daß es den Schaum »copiose ex ore« ausscheidet, um sich vor Feinden zu schützen: »ut tutum inibi lateat ab injuriis ranarum, dum adhuc tenerum est, nec potest sibi saltu aut fuga cavere«; POUPART (1705) sagt, daß die schaumige Flüssigkeit aus dem After hervortritt: »il sort une petite bulle d'écume de son anus«; FRISCH (1720) bemerkt auf dem Bauche der den Schaum bewohnenden Larven eine offene Rinne: der »Bauch hat in der Mitte eine Höhle, damit er sich auf die rundlichen Ästlein und Kräuter recht anlegen kann«. — Der Altmeister DEGEER und seine Nachfolger RÖSEL, BURMEISTER u. a. bis in die neueste Zeit schließen sich der Meinung an, daß der Schaum (Flüssigkeit und die Blasen) schon fertig aus dem After austritt.

Die modernen anatomischen und histologischen Untersuchungen fangen erst mit BATELLI (1891) an; derselbe hat große einschichtige Wachsdrüsenzellenfelder auf den Tergiten des siebenten und achten Bauchsegmentes der Schaumcikadenlarven gefunden und beschrieben. — FABRE entdeckt 1899 am Ende des Körpers eine Tasche, die als Maschine zum Fangen und Einblasen der Luft in die Flüssigkeit dienen soll; die Flüssigkeit fließt von dem Saugapparat durch Filtration beim Saugen, ohne verzehrt zu werden, ab; über das Atmen äußert er sich nicht. — PORTA (1900) hat an das Kiemenatmen der Larven im Schaume gedacht und erblickt in den Wachsdrüsenanhängen der Drüsenfelder des siebenten und achten Segmentes die Kiemen; die Flüssigkeit soll von kleinen einzelligen Drüsen der ganzen Oberfläche herrühren, die Luft wird durch die letzten Tergitwülste gefangen, in der Flüssigkeit losgelassen, wie bei FABRE, und auf diese Weise werden die Schaumblasen erzeugt; die »Branchien« werden von den Drüsenfelderzellen sezerniert! — HEYMONS (1899) hat acht einfache offene Stigmen, also ein offenes Tracheensystem gefunden, die Fragen jedoch über das Atmenvermögen in der Flüssigkeit, über die Herkunft der Flüssigkeit und die Art der Schaumbildung wurden von HEYMONS nicht berührt, da sie offenbar in den Rahmen seiner wichtigeren, allgemein morphologischen Untersuchungen nicht paßten. — GRUNER (1901) dem alle vorhergehenden Arbeiten bekannt waren und dem wir überhaupt ein große historische Übersicht der einschlägigen Literatur über unseren Untersuchungsgegenstand von den heiligen Vätern angefangen, ver-

danken, fand gleichfalls die Drüsenzellen des siebenten und achten Abdominalsegmentes und glaubt, daß ihr fettiges Sekret zum Einfetten der Tasche (im Sinne FABRES und PORTAS) dienen soll; die Flüssigkeit kommt vom After; die Schaumblasen werden in der Tasche gebildet, indem die Flüssigkeit in sie herabfließt und hier, durch die aus dortselbst liegenden, letzten, offenen Stigmenpaaren austretende Luft verschäumt wird. — Die Resultate der als zuletzt erschienenen, mir bekannten selbständigen Arbeit von BRAXTON H. GUILBEAU (1908), wurden vom Autor selbst folgendermaßen summiert: die Flüssigkeit ist Analsekretion, die Luftkugeln werden mittels der Kaudalanhänge produziert, Sekrete der Drüsenfelderzellen sind eine mucinöse Substanz. — Schließlich widmet BERLESE (1909) in seinem Handbuche »Gli Insetti« der *Aph. spumaria* einen besonderen Artikel, wo er behauptet, daß die Flüssigkeit durch die Drüsenfelderzellen produziert wird; über die Schaumbildung und das Atmen spricht er sich nicht aus¹.

Nach meinen unten begründeten Untersuchungen bin ich zu folgenden Schlußfolgerungen gelangt:

1) Sekrete der Drüsenfelderzellen des siebenten und achten Abdominalsegmentes der Schaumcikadenlarven sind faserig strukturierte Schuppen eines Insektenwachses; in den einschichtigen Drüsenzellen sind Mikrocentren vorhanden.

2) Die Flüssigkeit des Schaumes ist nur Darmexkret.

3) Das Verschäumungsvermögen der Flüssigkeit wird dadurch zustande gebracht, daß die in den Darmexkreten befindlichen Enzyme (Lipase) das Wachs abspalten; durch die vorhandenen Alkalien bildet sich dann eine Art Seifenlösung.

4) Es sind acht Paare offener Stigmen vorhanden, das Tracheensystem ist gut entwickelt und holopneustisch; detaillierte Beschreibung des Tracheenverlaufes.

5) Die Luft wird zu den Stigmen durch einen besonderen Luftkanal, der durch Schließen der Tergitwülste zustande kommt, zugeführt.

6) Die Blasen des Schaumes werden durch aktives Einblasen der Luft aus dem Luftkanal in die Flüssigkeit, ähnlich wie mit einem Blasebalg, fabriziert.

7) Die ganze schaubereitende Einrichtung der Aphrophorinenlarven läßt sich von den anatomischen Verhältnissen der Flatidenlarven phylogenetisch ungezwungen ableiten.

¹ Als Ergänzung sei bemerkt, daß der Darmtractus von *Aphrophora spumaria* L. anatomisch und histologisch von G. G. GADD (1902) beschrieben wurde.

II. Untersuchungsmaterial und Methoden.

Meine vorliegenden Untersuchungen wurden hauptsächlich an den *Philaenus lineatus* L.-Larven vorgenommen; dieselben sind im Frühjahr, Mai bis Juni, überall auf den Gräsern, namentlich auf *Poa*, *Calamagrostis* und *Andropogon* zu finden; die Larven wurden teils lebend in situ, dann behufs Tracheensystemstudien im Wasser oder in verdünntem Glyzerin untersucht; die zu den histologischen Zwecken verwendeten Stücke konservierte ich mit Alkoholsublimat unter Zusatz von Acid. nitricum nach FRENZEL oder mit PERNYScher Flüssigkeit; beide angewandte Methoden gaben gute Resultate. — Es wurden Paraffinserien gemacht, mit Rockingmikrotom; gefärbt wurde mit DELAFIELDS Hämatoxylin, HEIDENHAINS Eisenhämatoxylin mit oder ohne Eosinnachfärbung oder auch mit wässerigem Alaunkarmin. — Zum Vergleich wurden die Larven von *Philaenus spumarius* L., *Aphrophora salicis* und jene von mir erst jetzt auf *Rubus*- und *Ranunculus repens*-Stengeln entdeckten von *Aphrophora alni* herangezogen; alle diese Larven produzieren Schaum und machen fünf Entwicklungsstadien (fünf Häutungen) durch; wir finden also fünf verschiedene, morphologisch voneinander unterscheidbare, Larven und als das sechste Stadium die fertige Imago¹. — Die Larven aller aufgezählten Arten entwickeln sich etwa in derselben Zeit wie *Philaenus lineatus* L. aus dem überwinterten Ei, das im Herbst befruchtet und an die Grasblätter, Stengel und Wurzeln gelegt wurde; Imagines sterben vor dem Eintritt des Winters ab, es überwintert keine einzige.

Von den übrigen unserer mitteleuropäischen Cercopidengattungen *Lepyronia* Am. et Serv. und *Triecphora* (*Cercopis*) Am. et SERV. sind die Larven kaum bekannt. SCHÄFF (1891) berichtet nach M. O. REUTER »von einem an seinem Grund dicht mit Schaumklumpen von *Aphrophora corticea* GERM. Larven besetzten Erdbeerstock aus der Umgebung von Berlin. Die Tiere sollten unzweifelhaft durch trockene Kiefernadeln übergeführt werden, welche das Erdbeerbeet schichtenweise bedeckten« Ich glaube eher, daß hier die Nährpflanze der *Aph.*

¹ Die einzelnen Stadien lassen sich gut nach der Form der Fühler, der Gonapophysen und der Tracheisation der Flügel voneinander unterscheiden; das I. und II. Stadium sind bei *Philaenus lineatus* L. fast ununterscheidbar; dieselben Stadien bei *Aphrophora salicis* sind genügend verschieden gestaltet, namentlich nach den Gonapophysen; erst bei dieser Art war ich imstande alle fünf Exuvien beider Geschlechter aufzusammeln und als Präparate zu montieren. — Auch bei den Heteropteren hat F. SCHUMACHER — bei *Poecilocyttus cognatus* Fieb. — sechs Entwicklungsstadien festgestellt.

corticea, *Vaccinium myrtillus* entdeckt wurde. — Die Larven von der amerikanischen *Lepyronia quadrangularis* SAY hat BRAXTON H. GUILBEAU gesammelt, er versäumt aber in seiner Schrift die detaillierten Angaben über bionomische Daten der untersuchten Arten zu machen. — Herr Prof. F. VEJDOVSKÝ teilte mir mündlich mit, daß er auf *Luzula* besondere Schaumklumpen einer Cercopidenlarve entdeckte, wahrscheinlich jene der *Triecphora* (*Cercopis*); in unserer Gegend lebt nur *Triecphora*, bisher habe ich keine *Lepyronia* gefunden; bei der großen Gesamtzahl der Individuen alljährlicher Generation der ersteren Art scheint mir unglaublich, daß mir nicht beim eifrigen Absuchen gelungen wäre, die Larven zu finden, wenn sie zugänglich auf der Oberfläche sich entwickeln würden; ich bin also vorläufig der Meinung, daß die von Herrn Prof. VEJDOVSKÝ entdeckten Larven jene von *Lepyronia* waren und daß *Triecphora* sich an bisher unbekanntem Stätten entwickelt; sie erscheint im späteren Frühjahr, Ende Mai und Anfang Juni auf einmal in großen Mengen, zu dieser Zeit sind noch von den übrigen Cercopiden nur Larven zu finden; die frischen Exemplare sind sehr oft mit Erde beschmutzt, die in großen Klumpen an ihnen haftet und eben dieser Fund und die frühjährliche Erscheinung der Imago scheint mir die Vermutung zu rechtfertigen, daß *Triecphora* im Larvenzustande ganz andere Lebensweise führt als die bisher bekannten Larven von *Aphrophora* und *Philaenus*, die wahrscheinlich unterirdisch und jener der *Tettigia*- und *Cicada*-Larven nicht unähnlich ist; meine bisherigen, behufs Feststellen dieser Umstände unternommenen Versuche und Züchtungen blieben bisher resultatlos.

III. Zur Äußeren Morphologie der Schaumcikadenlarven.

Wir schildern dieselbe an *Philaenus lineatus* L. und zwar nur soweit sie zur Erklärung des Atmenmechanismus notwendig ist, denn mit der Analyse des äußeren Chitinskeletes der Hemipteren waren schon viele, namentlich VERHOEFF und BOERNER beschäftigt, leider ohne Zuhilfenahme der inneren Anatomie und Embryologie; der feste Boden der Lehre über das Exoskelet der Schnabelkerfe wurde erst durch eingehende Studien HEYMONS (1899) geschaffen, an die wir anknüpfen.

Der Kopf ist deutlich vom Körper abgesetzt, Pro-, Meso- und Metathorax leicht unterscheidbar, Abdomen aus elf Segmenten und Anusklappen bestehend; an den äußeren Enden der Tergite, die bei der in der Rede stehenden Art sehr weit nach innen und unten verschoben sind, beschrieb HEYMONS besondere, dünne, lappenförmige

Auswüchse, »Tergitwülste« genannt, die im embryonalen Zustande sowohl bei Hetero- wie auch Homopteren angelegt werden, aber gerade bei den Cercopidenlarven noch im Larvalleben auf den ersten neun Abdominalsegmenten mächtig zur Entwicklung kommen; die Tergitwülste der ersten Segmente sind niedrig, dreieckförmig, dieselben des vierten bis neunten Segmentes bedeutend höher und länglich quadrat-

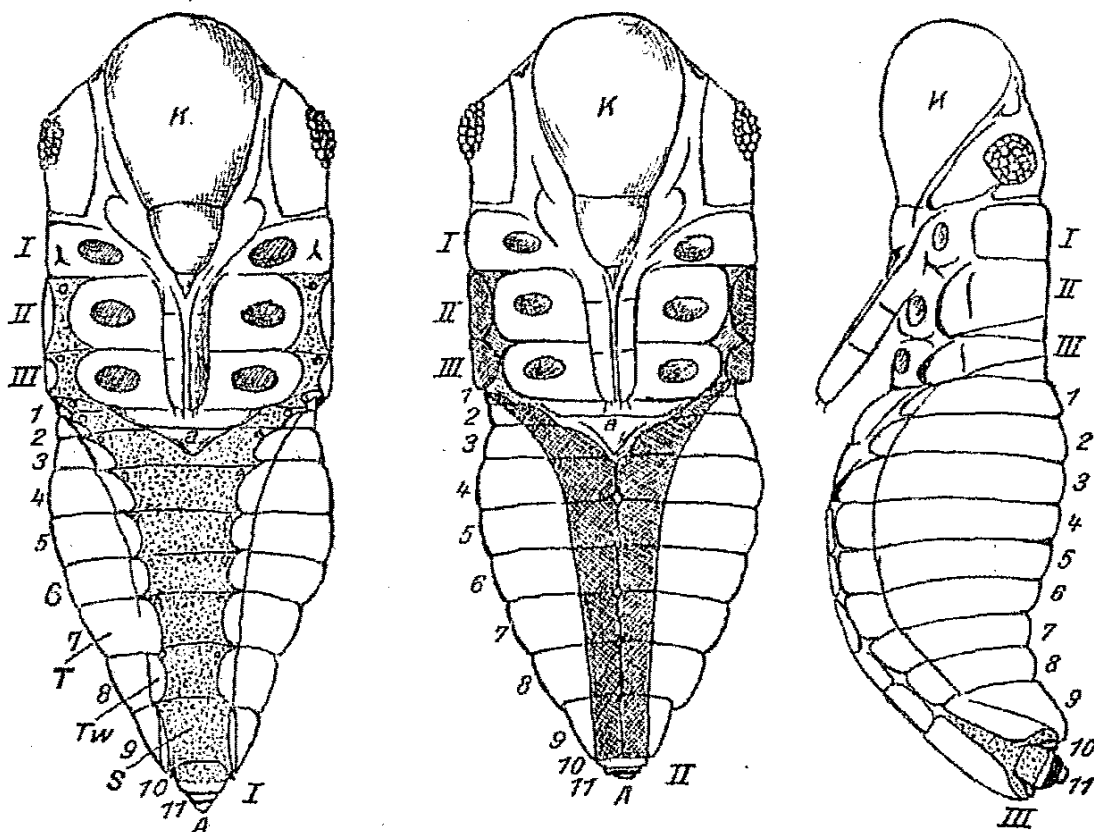


Fig. 1.

Philaenus lineatus L., Zweite Larve. I) Tote Larve von unten, mit offenem Luftkanal, dessen Boden punktiert ist; auf den Sterniten des Pro-, Mesothorax und der ersten acht Abdominalsegmente sind kleine rundliche Stigmen; die Flügelscheiden und Tergitwülste sind abstehend dargestellt. — II) Dieselbe Larve lebend von unten mit geschlossenem Luftkanal, der schraffiert gezeichnet ist; die Flügelscheiden und Tergitwülste sind angedrückt, das zehnte Abdominalsegment ist bis zur vorderen Hälfte eingezogen. — III) Dieselbe Larve von der Seite, Position des ruhigen Atmens, Flügelscheiden und Tergitwülste des ersten bis achten Abdominalsegmentes sind angedrückt, Tergitwülste des neunten Abdominalsegmentes sind geöffnet, das zehnte Abdominalsegment ist ausgezogen; der Eingang in den Luftkanal ist fein punktiert und stellt die Grenze, bis wohin das Wasser reicht, vor. — K, Kopf; I, II, III, Pro-, Meso-, Metathorax; 1—11, das erste bis elfte Abdominalsegment; T, Tergit; Tw, Tergitwülst; S, Sternit; A, Anus; a, dreieckförmiger Vorsprung des dritten Abdominalsternites. Fühler und Füße sind nicht gezeichnet.

förmig, an den freien Ecken abgerundet, länger als breit, so breit wie das zugehörige Segment; die Tergitwülste vier bis neun sind in der Basis gegeneinander beweglich und können sich mit den freien Enden auch gegeneinander annähern und wieder entfernen; die Tergitwülste des ersten und zweiten Segmentes sind kurz und weit voneinander entfernt, sie können sich nicht berühren und legen sich deswegen nicht anein-

ander, sondern an die anliegende Bauchfläche des zugehörigen Segmentes; die Mitte des ganzen zweiten und der vorderen Hälfte des dritten Abdominalsternites ist vorgewölbt, so daß hier beiderseits eine Rinne entsteht, die von der äußeren Seite der metapedalen Koxen in den Zwischentergitwülstenraum der hinteren Hälfte des dritten Sternits führt; die Tergitwülste des dritten Abdominalsegmentes sind auch dreieckförmig, berühren einander aber schon mit ihren hinteren Ecken und werden hier oben durch einen besonderen dreieckförmigen mit der

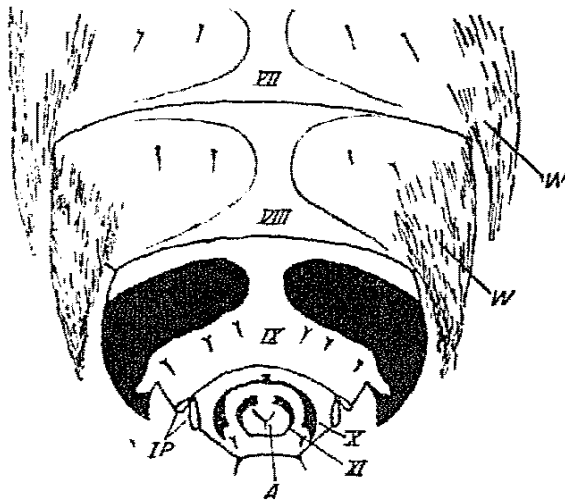


Fig. 2.

Dritte Larve von *Aphrophora salicis*, das Abdomenenende von oben. VII, VIII, IX, X, XI, das siebente bis elfte Tergit; A, Anusklappe; W, Wachssekret der Drüsenfelder des siebenten und achten Tergites; IP, intersegmentale Plättchen.

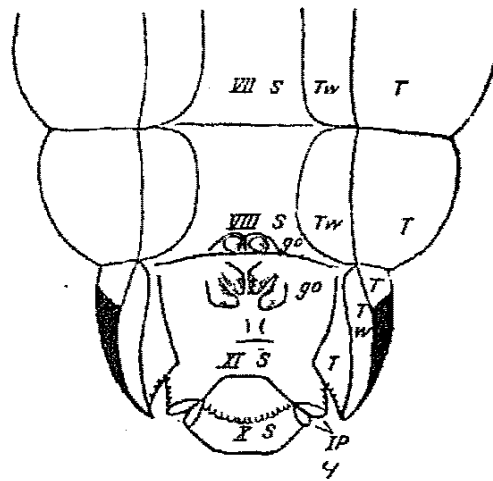


Fig. 3.

Dritte ♀ Larve von *Aphrophora salicis* von unten. VII S, VIII S, IX S, X S, das siebente bis zehnte Abdominalsternit; T, Tergite; Tw, Tergitwülste; go, Gonapophysen; IP, intersegmentale Plättchen.

freien Spitze nach hinten gerichteten Auswuchs (Fig. 1, I, II, a)¹ ihres Segmentes, der in der Mitte des Sternites liegt, zusammengehalten. — Es ist zu bemerken, daß auch die larvalen Flügelscheiden nach unten mit ihren Enden so umgebogen sind, daß sie die segmental zugehörigen Koxen berühren.

Nach dieser kurzen Beschreibung wird wohl klar sein, daß, indem sich die larvalen Flügelscheiden am Meso- und Metathorax und die Tergitwülste am ersten bis dritten Abdominalsegmente an die zugehörigen vorgewölbten Sternitpartien anlegen, weiter aber in der

¹ An den Schnittserien von vielen *Philaenus*-Larven konnte ich mich überzeugen, daß hier keine Drüse vorhanden ist, sondern daß der Auswuchs lediglich nur einen mechanischen Zweck, das Zuhalten der Tergitwülste, zur Aufgabe hat; innerlich findet man nur Fettgewebe; wir finden ihn auch bei der Imago von *Philaenus* und *Aphrophora*, wogegen er bei *Triecphora*-Imagines vollständig fehlt.

Fortsetzung am vierten bis neunten Abdominalsegmente sich mit den inneren Rändern über die Sternite aneinander legen, ein Kanal entsteht, der von hinten vom neunten Segmente bis in die Mitte des dritten Sternites gerade hinzieht, hier aber sich Y-förmig in zwei schmalere Kanäle teilt, die sich rechts und links bis zum Hinterrande des Prothoraxes fortsetzen; hinten wird der, wie wir ihn nennen werden, Luftkanal eventuell verschlossen, indem sich die freien, inneren Ränder der Tergitwülste des neunten Segmentes aneinanderlegen und von hinten das zehnte Segment durch starke Muskulatur wie ein Propf fest eingezogen wird. Lebend haben die Cercopidenlarven, sowohl wenn sie

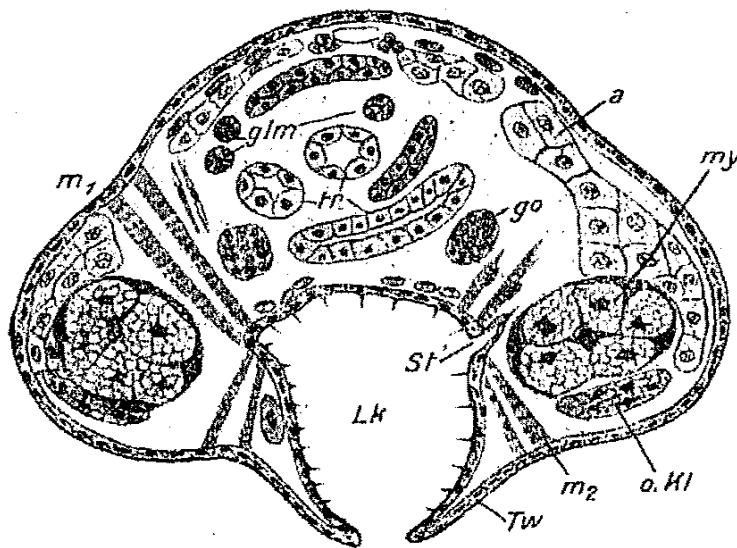


Fig. 4.

Philaenus lineatus L., Querschnitt durch das fünfte Bauchsegment einer Larve des dritten Entwicklungsstadiums: *a*, Fettgewebe; *glm*, MALPIGHISCHE Gefäße; *go*, Gonade; *Lk*, Luftkanal; *m1*, dorsoventrale Muskelzüge; *m2*, Muskelzüge der Tergitwülste; *my*, *o.Kl*, Pilzkörper (Mycetom-«Pseudovitellus»); *St*, Stigma; *tr*, Darmtrakt; *Tw*, Tergitwülst.

sich in dem Schaum aufhalten, wie auch, wenn sie ihre Flüssigkeit verlassen, die Tergitwülste durch Tätigkeit besonderer dorsoventraler Muskelzüge angedrückt; nach dem Tode durch Erstickten, Ertrinken usw. stellen sich jedoch diese in eine zum Körper perpendikuläre Lage ein.

Zur einheitlichen Auffassung ist noch zu bemerken, daß die ganze Oberfläche außer dem Kanale, vollkommen glatt und nur mit spärlichen Haaren und nebstdem mit besonderen Sinnesorganen (Sinnesgrübchen) bedeckt ist; diese Sinnesgrübchen wurden von PORTA für Ausführungsgänge einzelliger Drüsen, die die Schaumflüssigkeit liefern sollten, angesehen, von BERLESE als Abbruchstellen der Haare gedeutet; sie sind indessen deutlich unter die Oberfläche gesenkt und mit einer rezipierenden stiftführenden Zelle, an die sich die Nervenleitung anschließt, versehen.

Das Innere des Luftkanales dagegen ist mit feinen kleinen zahlreichen Dornen bedeckt, die manchmal auch in unregelmäßigen Reihen stehen; in der Nähe der Tergitwülstenränder stehen sie auf plattenförmigen Chitinlappchen; denselben, aber dornenlosen Lappchen begegnen wir auf dem hinteren Rande der hinteren Hälfte des zehnten

Sternits und unten auf dem äußersten Rande der Tergitwülste, wodurch ein besserer Verschluss des Kanals zustande kommt; die Kanaloberfläche hat ein milchiges Aussehen, die Oberfläche des Körpers ist glattglänzend.

IV. Tracheensystem.

1. Stigmen.

In dem Kanale auf dem Mesothorax, Metathorax und den ersten acht Abdominalsegmenten finden wir in der Nähe der Vorderränder des Sternites und gleich dicht an den Tergitwülsten Stigmen, im ganzen also zehn Paare; dieselben sind einfach, kreisrund, das erste, von dem Ende des Luftkanals am entferntesten liegende, mesothorakale Stigma, ist das geräumigste, indem es 0,06 mm i. D. hat, alle übrigen messen nur 0,03 mm i. D.; sie haben keine Vorkammer, sondern führen sogleich in den zugehörigen, zwar sehr kurzen, aber ziemlich geräumigen, gemeinschaftlichen Tracheenstamm, der dann in einzelne Tracheen sich allsogleich verteilt.

2. Tracheenverlauf des II. Larvenstadiums von *Philaenus lineatus* L.

Das erste mesothorakale Stigmenpaar. Von demselben gehen jederseits folgende Tracheen ab: [vgl. Fig. 5 No. 1—101; auf diese Nummern beziehen sich die Zahlen in ()].

1) *Trachea pleuralis* (1) ist ein schwacher Ast, der vorn, als erster, den kurzen gemeinschaftlichen Stamm verläßt und parallel mit dem äußeren Prothoraxrande verlaufend und ihm Luft bringend, zum Auge seiner Seite zieht, wo er die retrooculare Schläfegegend versorgt; er ist nur wenig astförmig verzweigt.

2) *Tr. cephalica externa* (2) ist eine lange, gleichmäßig dünne Trachee, die außen sogleich über der vorhergehenden ihren Ursprung nimmt und sich allsogleich auf die ersten zwei Drittel der Länge der *Tr. ceph. int. dors.* legt; sie verläßt sie dann auf dem äußeren Umrisse und entsendet an dieser Stelle, nach unten, einen senkrecht zu ihrem Verlauf abgehenden, kurzen, wenig verzweigten Ast zu den Retraktoren der Saugborsten, die *Trachea retractorum setarum* (3); der Grundstamm geht weiter nach vorn zum oberen inneren Augenrande, wo er zum Auge einen astförmig verteilten Zweig *Tr. ocularis superior* (4) hinschickt, selbst in den seitlichen Partien des Scheitels, über der Ansatzstelle der Fühler astförmig geteilt endigend.

3) *Tr. cephalica interna dorsalis* (5): ist der stärkste Ast des ganzen Körpers, sie mißt nämlich 0,08 mm i. D., erscheint fast als die

alleinige Fortsetzung des gemeinschaftlichen Stammes und geht schräg nach innen zum Winkel, der von Clypeus und Frons gebildet wird; hier teilt sie sich in fünf Äste: 1) eine schwache, nur wenig verästelte *Tr. cerebralis* (6), die das Gehirn versorgt, 2) eine lange einfache, nicht verästelte *Tr. antennalis* (7), die den ganzen Fühler der Länge nach durchzieht und versorgt, 3) eine besenartig verästelte *Tr. parietalis* (8), die mittleren Partien des Scheitels versorgend, 4) *Tr. frontalis* (9), ein recht starker Ast, der an dem äußeren Rande, der Stirn entlang, nach vorn zieht und vier bis fünf mächtige reichlich verzweigte Abzweigungen nach unten und vorn, in die Frontalmuskulatur hinschickt. Die eben aufgezählten vier Äste haben am Anfang einen kurzen, gemeinschaftlichen Stamm. — 5) *Tr. ocularis inferior* (10) entsteht außen, noch kurz vor der *Tr. frontalis*, und nach kurzem Verlaufe wendet sie sich plötzlich unter einem rechten Winkel zum unteren, inneren Rande des Auges um, welche Gegend von ihr versorgt wird.

4) *Tr. cephalica interna ventralis* (11) entsteht innerlich, unweit vom Stigma, entweder selbständig oder aus kurzem, gemeinschaftlichem Stamme mit *propedalis* oder *anastomotica transversa ventralis stigmatis I—I ant.*, ist etwas stärker als *ceph. externa*, geht schräg nach innen und vorn zum Clypeus, wo sie sich in folgende Äste verzweigt: 1) *Tr. protractorum setarum* (12), ein äußerer kleiner Ast, der die *musc. protr. setarum* in der Gegend der *laminae mandibulares et maxillares* versorgt, 2) *Tr. clypeolabralis* (13), ein etwas stärkerer Ast und auch mehr verzweigt, der Clypeus und Labrum versorgt; er zieht also nach vorn und unten, 3) *Tr. labialis* (14) bildet die Fortsetzung des Hauptstammes der in Rede stehenden Trachee, ist von allen ihren Ästen am längsten und versorgt die gleichnamige Hälfte des Labiums, indem sie dasselbe der ganzen Länge nach durchzieht und dabei noch in der Hälfte der Länge einen parallel verlaufenden Ast entsendet, 4) *Tr. salivalis* (15) entsteht als der einzige Ast der inneren Seite der Haupttrachee, noch vor der *tr. protractorum setarum*, verästelt sich und versorgt die Speicheldrüsen.

5) *Tr. anastomotica transversa ventralis stigmatis I—I anterior* (16) entsteht am inneren Rande der Stigmen, die sie in der Querrichtung verbindet, wie gesagt, entweder als selbständiger Ast oder aber aus kurzem, gemeinschaftlichem Stamme mit *Tr. ceph. int. ventr.*, ist gleich dieser stark, aber nur in ihren äußeren Dritteln; das innere Drittel ist bedeutend schwächer; sie entsendet zwei wichtigere Äste: *Tr. propedalis* (17), die unter allen bisher aufgezählten Ästen am tiefsten liegend, nach vorn und unten in die vorderen

Füße geht, die von ihr ausschließlich versorgt werden; hier gibt sie noch folgende konstante Äste ab: eine kleine die Koxen versorgende *Tr. procoxalis* (18), eine in dem Oberschenkel sich abzweigende, unter dem Hauptstamme liegende *Tr. profemoralis* (19), und eine in dem Unterschenkel analog der vorhergehenden sich verhaltende *Tr. protibialis* (20); die Fortsetzung des Hauptstammes geht weiter noch durch die Tarsalglieder bis in die Klauen. — An beiden Enden des mittleren Drittels der *Tr. anast. transv. ventralis stigmatum I—I anterior* wird nach hinten zur Muskulatur der sternalen Furken eine kurze, reich verzweigte Trachee entsendet, die wir *Tr. dendritica* (21) nennen wollen.

6) *Tr. anastomotica transversa ventralis stigmatum I—I posterior* (22) ist viel stärker als die vorhergehende gleichnamige anterior, entsteht an der hinteren inneren Peripherie der Stigmen, die sie in der Querrichtung verbindet; beiderseits an den Enden des inneren Drittels der Länge entsendet sie einen astförmig reich verzweigten Ast nach vorn, *Tr. dendritica anterior* (23) und einen nach hinten, *Tr. dendritica posterior* (24), im ganzen also vier Äste, welche die von den Furken ausgehende Muskulatur und das Bauchganglion versorgen.

Das zweite metathorakale Stigmenpaar. Die Stigmen werden gegenseitig durch analoge Anastomosen verbunden, wie wir sie beim ersten Stigmenpaare gefunden haben:

7) *Tr. anastomotica transversa ventralis stigmatum II—II anterior* (25) ist ein ziemlich starker Ast, der die beiden metathorakalen Stigmen in gerader Querrichtung verbindet; an beiden Enden ihres mittleren Drittels entspringt nach vorn sowie nach hinten je ein Ästchen, *Tr. dendritica anterior* (26) und *Tr. dendritica posterior* (27), im ganzen also vier, welche die Muskulatur der Furken und das Bauchganglion versorgen.

8) *Tr. anastomotica transversa ventralis stigmatum II—II posterior* (28) ist mit der vorhergehenden gleich stark, ihre äußeren Viertel sind nach innen und hinten gerichtet, die innersten zwei verlaufen in gerader, links-rechter Richtung; aus dem Winkel, der durch das äußere und mittlere Viertel gebildet wird, geht ein nicht langer Ast *Tr. dendritica* (29) nach hinten ab und versorgt die Muskulatur.

Vom zweiten metathorakalen Stigmenpaare angefangen, bis zum letzten (zehnten) Stigmenpaare des achten Abdominalsegmentes nach hinten, ist bei einem jedem Stigma eine 9) *Trachea arcus dorsalis*

(30) vorhanden, die nach außen gebogen, bis über das Stigma zum Rücken geht und hier dichotomisch geteilt einen Ast nach vorn und einen nach hinten entsendet, die zum Unterscheiden zusammengelötet, eine kontinuierliche 10) Tr. anastomotica longitudinalis dorsalis stigmatis I—X (31) bilden; von einem jeden interstigmalen Teile dieses Luftrohres wird zum Herzen und der dorsalen Längsmuskulatur eine Tr. vaso-muscularis (32) entsendet, die sich am Ende astförmig verteilt.

Es bleiben von den thorakalen Tracheen nur jene der Flügel und der Füße zu besprechen.

Die Tracheen des Vorderflügels 11) Tr. alae anterioris bestehen aus einer 1) Tr. alae anterioris basalis transversa (33) (COMSTOCK-NEEDHAM) und aus den dieser entspringenden Tr. alae anterioris longitudinales propriae, die wieder aus den bekannten Tr. costalis (34), Tr. subcostalis (35), Tr. radialis (36) Tr. medialis (37), Tr. cubitalis (38), Tr. analis (39) bestehen, für welche wir mit COMSTOCK weiter die Abkürzungen: *C*, *Sc*, *R*, *Rs* (= *R sector*), *M*, *Cu*, *A* anwenden werden.

Die Trachea alae anterioris basalis transversa bildet in allen Stadien der Flügelentwicklung bei *Philaenus lineatus* einen einzigen, kontinuierlichen Ast, der nach außen leicht gekrümmt auf kürzestem Wege und in der antero-posterioren Richtung das Stigma I mit dem Stigma II gleicher Seite verbindet und meist pleural liegt; an beiden Enden hat sie einen kurzen gemeinschaftlichen Stamm mit der unten beschriebenen Tr. mesopedalis ant. und posterior. Zur Dorsomediane gibt sie eine 2) Tr. vasomuscularis (40) ab, die das Herz und die longitudinale Rückenmuskulatur versorgt.

12) Tracheae alae posterioris sind mit jenen des Vorderflügels vollkommen identisch; auch hier haben wir eine 1) Tr. alae posterioris basalis transversa (41) und Tr. alae posterioris longitudinales propriae: *C*, *Sc*, *R*, *Rs*, *M*, *Cu*, *A* (42—47); Tr. alae poster. bas. transv. verbindet leicht gekrümmt und meist pleural liegend in antero-posteriore Richtung die gleichseitigen Stigmen II—III; an ihren beiden Enden hat sie einen kurzen gemeinschaftlichen Stamm mit der unten beschriebenen tr. metapedalis anterior und posterior; nach innen zur dorsalen Muskulatur gibt sie einen ziemlich starken, konstanten Ast, 2) Tr. vasomuscularis (48).

Die Tracheisation des Flügels ändert sich jedoch im Laufe der bei den Cercopiden vorhandenen sechs Entwicklungsstadien bedeutend

und wird in einem selbständigen Kapitel zum Schluß besprochen werden (vgl. S. 164).

Die, die mittlere Extremität versorgende *Tr. mesopedalis* (53) geht von den Koxen angefangen durch den ganzen Fuß bis in die Klauen, immer mehr zur dorsalen Seite der Extremität liegend; sie wird am Anfang von zwei Ästen *Tr. mesopedalis anterior* (50) und *Tr. mesopedalis posterior* (51) gebildet, die sich vor dem Eintritt in die Koxen vereinigen; der vordere Ast kommt vom ersten Stigma her, einen kurzen, gemeinschaftlichen Stamm mit der *tr. bas. transversa alae anterioris* bildend, den wir als 13) *mesopedoalaris anterior* (49) bezeichnen wollen, der hintere vom Stigma II, gleichfalls in einen kurzen, gemeinschaftlichen Ast mit dem hinteren Ende der *Tr. bas. transversa alae ant.* verschmolzen: 14) *Tr. mesopedoalaris posterior* (51). — Von der 15) *Tr. mesopedalis* (53) gehen in der Extremität weiter noch folgende Äste ab: *Tr. mesocoxalis* (54) zur Koxe, *Tr. mesofemoralis* (55) im Oberschenkel, *Tr. mesotibialis* (56) in dem Unterschenkel, beide letztere in den unteren Hälften der zugehörigen Fußteile liegend und die Muskulatur versorgend.

Tr. metapedalis (61) entsteht aus denselben Ästen und hat dieselbe Verzweigung wie *Tr. mesopedalis*. 16) *Tr. metapedoalaris anterior* (57) entspringt am hinteren Umrisse des zweiten Stigma. 17) *Tr. metapedoalaris posterior* (59) vom dritten Stigma; *Tr. metapedalis anterior* (58) und *Tr. metapedalis posterior* (60) vereinigen sich vor den Koxen zu einer einheitlichen 18) *Tr. metapedalis* (61) und diese gibt in der Extremität wieder *Tr. metacoxalis* (62), *Tr. metafemoralis* (63), und *Tr. metatibialis* (64) von sich ab.

Die von den Abdominalstigmen ausgehenden Tracheen sind, wie aus dem vorhergehenden ersichtlich ist, bei allen vorhandenen Stigmen recht schematisch gebaut und verteilt; indem wir also der Übersichtlichkeit wegen das Schema nochmals wiederholen, so begegnen wir bei einem jeden Abdominalstigma als dem mächtigsten Ast einer *Tr. arcus dorsalis*, die nach außen gebogen, zum Rücken bis über das Stigma geht (etwa zum Anfang des mittleren Drittels der Rückenbreite, bei der Ansicht von oben) und hier, dichotomisch geteilt, einen ihr gleich mächtigen Ast nach vorn, den anderen nach hinten entsendet; die zueinander gekehrten Äste verschmelzen vollständig in eine *Tr. anastomotica longitudinalis dorsalis*, die alle Stigmen des Abdomens untereinander und in der kontinuierlichen Fortsetzung nach vorn mit den beiden thorakalen Stigmen verbindet.

19) *Tr. arcus dorsalis stigmatis III* (65), (das erste Abdominalstigma) schickt nach vorn die schon beschriebene *Tr. metapedoalaris posterior*; nach innen zu den Eingeweiden wird ein *ramus visceralis* (66) abgegeben, nach außen geht eine kleine *Tr. pleuralis* (67) ab; es sind hier keine weiteren Äste zu verzeichnen.

20) *Tr. arcus dorsalis stigmatis IV* (das zweite Abdominalstigma) (68), hat eine *Tr. ramus visceralis* (69), eine *Tr. ramus pleuralis* (70), dann eine recht dünne *Tr. anastomotica transversa ventralis stigmatis IV—VI* (71), die in der nächsten Nähe vom Stigma hinten und unten ausgeht und beide Stigmen in der Querichtung verbindet; dieselbe entsendet nach vorn einen astförmig verteilten bis zum Hinterrande des Metathorax reichenden selbständigen *ramus anterior* (72), der mit keiner Trachee in Verbindung steht.

21) *Tr. arcus dorsalis stigmatis V* (das dritte Abdominalstigma) (73) hat einen *ramus visceralis* (74), einen *ramus pleuralis* (75) und eine einfache, der Seitenäste entbehrende *Tr. anastomotica ventralis stigmatis V—V* (76).

22) *Tr. arcus dorsalis stigmatis VI* (das vierte Abdominalstigma) (77) und dieselbe 23) *Tr. a. d. stigmatis VII* (82) sind vollständig gleich geteilt; sie haben einen *ramus visceralis* (78, 83), einen *ramus pleuralis* (79, 84), eine einfache *Tr. anastomotica transversa ventralis stigmatis VI—VI*, bzw. *stigmatis VII—VII* (80, 85) und als novum je einen starken pleural gelegenen, das Pilzorgan (*Mycetom mihi*, früher »Pseudovitellus«) versorgenden Ast *Tr. mycetomatica arcus stigmatis VI et stigmatis VII* (81, 86).

24) *Tr. arcus stigmatis VIII* (das sechste Abdominalstigma) (87), hat einen *ramus visceralis* (88), *Tr. anastomotica ventralis transversa stigmatis VIII—VIII* (90); *Tr. pleuralis* (89) ist schwach.

25) *Tr. arcus stigmatis IX* (das siebente Abdominalstigma) (91), gibt eine *Tr. visceralis* (92), *Tr. anastomotica ventralis transversa stigmatis IX—IX* (94), *Tr. pleuralis* (93), und eine *trachea areae glandularum tergiti VIII*, (95) welche die Wachdrüsen des achten Tergites zu versorgen hat.

26) *Tr. arcus stigmatis X* (das achte Abdominalstigma) (96) gibt gleichfalls eine *Tr. visceralis* (97), *Tr. anastomotica transversa ventralis stigmatis X—X* (99), eine *pleuralis* (98) und eine *Tr. areae glandularum tergiti IX* (100) ab; nebstdem wird noch eine *Tr. terminalis* (101) nach hinten entsendet, die das Rectum und die letzten drei Körpersegmente mit den zugehörigen Organen mit

Luft versorgt. Es ist ausdrücklich hervorzuheben, daß die Tergitwülste keine Tracheen besitzen.

Bei einem jeden stufenweise älteren Entwicklungsstadium der Schaumzikaden ist die sekundäre Verzweigung und Verästelung der beschriebenen Tracheenäste reichlicher; sie ist am einfachsten bei der ersten Larve und am reichsten entwickelt bei der Imago, was mit dem Wachstum zusammenhängt; sonst hat die letztere denselben Plan des Tracheenverlaufes und dieselbe Zahl und Lage der Stigmen, wie wir sie bei den Larven gefunden haben, wo sie auch bei einzelnen Stadien im Verlaufe der Häutungen nicht geändert werden.

Übersichtliche nomenklatorische Tabelle sämtlicher Tracheen einer Larve des IV. Stadiums von *Philaenus lineatus* L.

(Als Erklärung der Fig. 5.)

Das erste, mesothorakale Stigma.

1. Tr. pleuralis (1).
2. Tr. cephalica externa (2).
 1. Tr. retractorum setarum (3).
 2. Tr. ocularis superior (4).
3. Tr. cephalica interna dorsalis (5).
 1. Tr. cerebralis (6).
 2. Tr. antennalis (7).
 3. Tr. parietalis (8).
 4. Tr. frontalis (9).
 5. Tr. ocularis inferior (10).
4. Tr. cephalica interna ventralis (11).
 1. Tr. protractorum setarum (12).
 2. Tr. clypeolabralis (13).
 3. Tr. labialis (14).
 4. Tr. salivalis (15).
5. Tr. anastomotica transversa ventralis stigmatis I—I anterior (16).
 1. Tr. propedalis (17).
 1. Tr. procoxalis (18).
 2. Tr. profemorals (19).
 3. Tr. protibialis (20).
 2. Tr. dendritica (21).

6. Tr. anastomotica transversa ventralis stigmatis I—I posterior (22).

1. Tr. dendritica anterior (23).
2. Tr. dendritica posterior (24).

Das zweite, metathorakale Stigma.

7. Tr. anastomotica transversa ventralis stigmatis II—II anterior (25).

1. Tr. dendritica anterior (26).
2. Tr. dendritica posterior (27).

8. Tr. anastomotica transversa ventralis stigmatis II—II posterior (28).

1. Tr. dendritica (29).

9. Tr. arcus dorsalis (30).

10. Tr. anastomotica longitudinalis dorsalis stigmatis I—X (31).

1. Tr. vasomuscularis (32).

1. Tr. alae anterioris.

1. Tr. alae anterioris basalis transversa (33).

1. Tr. alae anterioris propriae.

1. costalis (34).
2. subcostalis (35).
3. radialis (36).
4. medialis (37).
5. cubitalis (38).
6. analis (39).

2. Tr. vasomuscularis (40).

12. Tracheae alae posterioris.

1. Tr. alae posterioris basalis transversa (41).

1. Tr. alae posterioris propriae.

1. Tr. costalis (42).
2. Tr. subcostalis (43).
3. Tr. radialis (44).
4. Tr. medialis (45).
5. Tr. cubitalis (46).
6. Tr. analis (47).

2. Tr. vasomuscularis (48).

13. Tr. mesopodalearis anterior (49).

1. Tr. alae anterioris basalis transversa (33), costoradialer Stamm.
2. Tr. mesopedalis anterior (50).

14. Tr. mesopedoalaris posterior (51).
 1. Tr. alae anterioris bas. transversa (33), cubitoanaler Stamm.
 2. Tr. mesopedalis posterior (52).
15. Tr. mesopedalis (53).
 1. Tr. mesocoxalis (54).
 2. Tr. mesofemoralis (55).
 3. Tr. mesotibialis (56).
16. Tr. metapedoalaris anterior (57).
 1. Tr. alae post. bas. transversa (41), costoradialer Stamm.
 2. Tr. metapedalis anterior (58).
17. Tr. metapedoalaris posterior (59).
 1. Tr. alae post. bas. transversa (41), cubitoanaler Stamm.
 2. Tr. metapedalis posterior (60).
18. Tr. metapedalis (61).
 1. Tr. metacoxalis (62).
 2. Tr. metafemoralis (63).
 3. Tr. metatibialis (64).

Abdominale Stigmen.

19. Tr. arcus dorsalis stigmatis III (65).
 1. Tr. visceralis (66).
 2. Tr. pleuralis (67).
20. Tr. arcus dorsalis stigmatis IV (68).
 1. Tr. visceralis (69).
 2. Tr. pleuralis (70).
 3. Tr. anastomotica ventr. transversa stigmatis IV—IV (71).
 1. ramus anterior (72).
21. Tr. arcus dorsalis stigmatis V (73).
 1. Tr. visceralis (74).
 2. Tr. pleuralis (75).
 3. Tr. anastom. ventralis transv. stigmatis V—V (76).
22. Tr. arcus dorsalis stigmatis VI (77).
 1. Tr. visceralis (78).
 2. Tr. pleuralis (79).
 3. Tr. anastom. transversa ventralis stigmatis VI—VI (80).
 4. Tr. mycetomatica (81).
23. Tr. arcus dorsalis stigmatis VII (82).
 1. Tr. visceralis (83).
 2. Tr. pleuralis (84).

3. Tr. anastom. transversa ventralis stigmatis VII—VII (85).
4. Tr. mycetomatica (86).
24. Tr. arcus dorsalis stigmatis VIII (87).
 1. Tr. visceralis (88).
 2. Tr. pleuralis (89).
 3. Tr. anastomotica transv. ventralis stigmatis VIII—VIII (90).
25. Tr. arcus dorsalis stigmatis IX (91).
 1. Tr. visceralis (92).
 2. Tr. pleuralis (93).
 3. Tr. anastom. transv. ventralis stigmatis IX—IX (94).
 4. Tr. glandularum tergiti VII abdominalis (95).
26. Tr. arcus dorsalis stigmatis X (96).
 1. Tr. visceralis (97).
 2. Tr. pleuralis (98).
 3. Tr. anastom. transversa ventralis stigmatis X—X (99).
 4. Tr. glandularum tergiti VIII abdominalis (100).
 5. Tr. terminalis (101).

3. Entwicklung der Tracheen der Flügel.

Der Vorder- und Hinterflügel der Insekten sind mit einer Anzahl von Tracheen versehen, die artlich sehr konstant sind und größtenteils parallel zur Längsachse der Flügel verlaufen; sie wurden von COMSTOCK-NEEDHAM (1897) von dem Flügelvorderrande angefangen der Reihe nach *C*, *Sc*, *R*, *M*, *Cu*, *A* genannt; die ersten vier entstehen bei Pleopteren und einigen Orthopteren aus einem gemeinschaftlichen Stamme und bilden die sogenannte costo-radiale Gruppe, *Cu* und *A* entstehen wieder aus einem von hinten kommenden gemeinschaftlichen Stamme, der als cubito-analer bezeichnet wird.

Diese schematischen Verhältnisse, ändern sich mannigfaltig, indem sich die Adern in mehrere Sektoren teilen, oder ganz verschwinden, oder endlich ihren Verlauf ganz beträchtlich ändern.

COMSTOCK-NEEDHAM haben in ihrer grundlegenden Arbeit eine reiche Übersicht des Aderverlaufes bei allen Insektenordnungen gegeben mit vielen, für verschiedene Gruppen charakteristischen Beispielen; es erübrigt aber noch vieles durchzuarbeiten, unter anderm die ausführliche Schilderung der kontinuierlichen Tracheenentwicklung der Flügel in allen hintereinander folgenden Stadien der postembryonalen Metamorphose, die soweit mir bekannt ist, noch bei keinem Insekt studiert und veröffentlicht wurde; sie wird also in folgenden

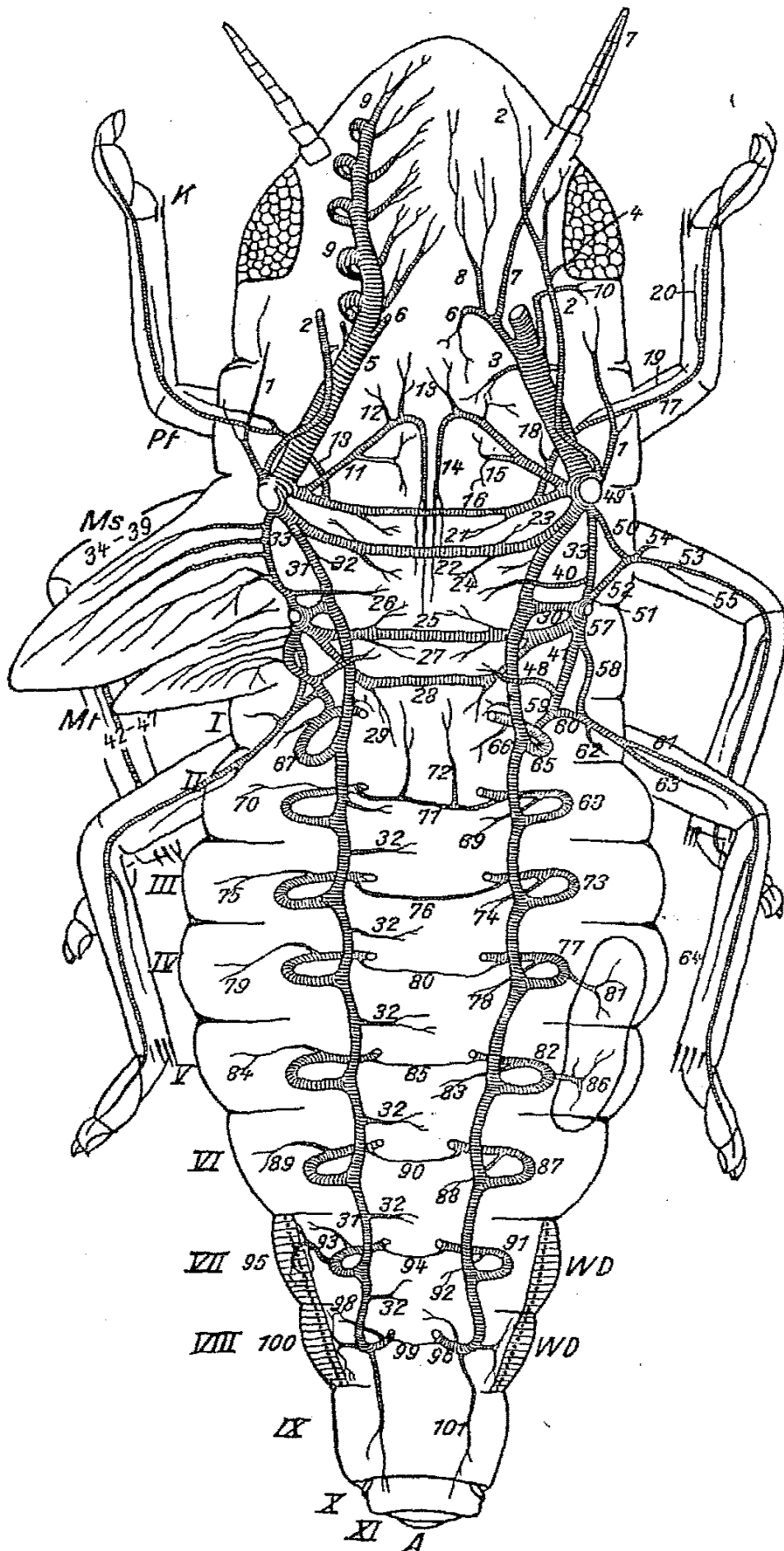


Fig. 5.

Vierte Larve von *Philaenus lineatus* L. K, Kopf; Pt, Prothorax; Ms, Mesothorax; Mt, Metathorax; I—XI, das erste bis elfte Abdominalsegment; WD, Wachsdrüsen des siebenten und achten Abdominalsegments; 1—101, Erklärung der Bezeichnungen einzelner Tracheen, siehe auf der S. 161; die Flügelscheiden und ihre Tracheen sind auf der rechten Seite der Übersichtlichkeit wegen weggelassen, einige andre als abgeschnittene Stümpfe dargestellt.

Zeilen nach eigenen Befunden bei den sechs hintereinander folgenden Entwicklungsstadien von *Philaenus lineatus* L. geschildert.

a) Der Vorderflügel.

Das erste Larvenstadium (Fig. 6).

Bei der sehr jungen, kürzlich ausgeschlüpften Larve sind in den schon vorhandenen, kurzen Flügelscheiden keine *Tr. alae propriae* wahrnehmbar, es ist nur die *Tr. alae anterioris basalis transversa* und zwar deutlich, kontinuierlich entwickelt, vorhanden; es ist zu bemerken, daß sie nicht, wie COMSTOCK-NEEDHAM angeben »as a branch of the dorsal longitudinal trachea of the thorax«, sondern als ein Ast der kurzen *Tr. mesopodalearis anterior* vorn, und der *mesopodalearis posterior* hinten entsteht; *mesopodalearis anterior* und *posterior* ist relativ am stärksten, 0,005 mm i. D., *Tr. bas. transversa* am schmalsten, 0,003 mm i. D., *mesopodalearis anterior* und *posterior* stehen etwa in der Mitte, indem sie 0,004 mm i. D. haben.

Das zweite Larvenstadium (Fig. 7).

Die eben beschriebenen, für das erste Larvenstadium gültigen Verhältnisse ändern sich aber im zweiten Larvenstadium, indem aus der *Tr. bas. transv.* zwei kurze, dünne, einfache Längstracheen auszuwachsen beginnen, etwa an den Enden des mittleren Drittels derselben: die vordere kann als Ende des costoradialen Stammes, die hintere als das Ende des cubitoanalen Stammes der *Tr. bas. transv.* gedeutet werden.

Das dritte Larvenstadium (Fig. 8).

Es sind *C + Sc*, *R*, *M*, *Cu* und *A* vorhanden. Alle diese Tracheen sind nur 0,0015 mm i. D. stark und nur 0,10 mm lang; sie sind gleichzeitig einfach, nicht geteilt, leicht bogenförmig gekrümmt, den Flügelscheidenrand nicht erreichend. — *Tr. alae anterioris basalis transversa* ist nur 0,15 mm lang; als nächste dem Flügelscheidenrande entstehend ist die *C + Sc*, gemeinschaftlich und ungeteilt nur eine einfache Trachee vorstellend, (in einem Falle sah ich, daß sie ihren Ursprung von der *Tr. mesopodalearis anterior* nahm); 0,06 mm von ihrer Abspaltung nach hinten entspringt *R*, von diesem in einem Abstände von 0,03 mm nach hinten eine sehr schwache *M*, 0,03 mm nach dieser *Cu + A1*, die sich weiter nach vorn in *Cu* (einfach) und *A* teilt und dicht an jener (*Cu + A1*), *A2* oder, was sehr häufig ist, aus einem kurzen cubitoanalen Stamme entspringen *Cu + A1* und *A2*; noch weitere 0,03 mm nach diesen entsteht die starke *Tr. vasomuscularis*, die über

der *anastomotica longitudinalis dorsalis stigmatis I—II* zur Dorsomediane zieht und hier das Herz und die longitudinale Rückenmuskulatur versorgt.

Das vierte Larvenstadium (Fig. 9).

Die Verhältnisse der *Tr. bas. transv. alae ant.* bleiben unverändert; auch die Zahl und der Verlauf der longitudinalen, eigentlichen Flügeltracheen bleibt unverändert; nur ist nun eine Verästelung hinzugetreten: die früher einfache und einheitliche *C + Sc* teilt sich jetzt in eine vordere kürzere *C* und eine hintere längere *Sc*, aber beide haben einen ziemlich langen, gemeinschaftlichen Basalstamm *C + Sc*; *R* gibt jetzt am Anfang des äußeren Viertels *Rs*, ab, *M* ist unverändert geblieben, *Cu + A1* hat sich verlängert und teilt sich weiter nach vorn in einfachen *Cu* und *A1*, *A2* weist nun drei Äste auf: *A2*, *A3*, *A4*, die einem kurzen gemeinschaftlichen Stamme entspringen, der wieder im gleichen Punkte mit *Cu + A1* seinen Ursprung nimmt; *R* erscheint nun am längsten und zielt zum Gipfel des Flügels; *C* und *Sc* vorn, dann *M* bis *Anales* hinten, sind stufenweise kürzer.

Das fünfte Larvenstadium (Fig. 10).

Hier ist die erste Zeit nach der Häutung zu unterscheiden, wo die Tracheen in ihrem ganzen Plan sich dem vierten Stadium nähern und die kurze Frist vor der Häutung in die Imago, das fertige Tier.

Verlauf, Gestalt und Verteilung der einzelnen Tracheen bei einer mittelalten Larve des fünften Stadiums erscheint folgendermaßen: *C + Sc* bilden einen kurzen gemeinschaftlichen Stamm, der sich bald in eine selbständige *C* und eine *Sc* teilt; *C* verläuft dem Vorderrande entlang, leicht wellenförmig gekrümmt, nicht in einem großen Abstände von demselben und endigt etwa in der Hälfte der Länge der Flügelscheide, ohne mit irgend welcher der übrigen Tracheenäste zu anastomosieren; *Sc* ist in dem ersten Viertel der Länge nach hinten bogenförmig gekrümmt, in dem zweiten Viertel nach vorn, das dritte Viertel ist gerade, mit der Flügelscheidenachse parallel verlaufend, das letzte Viertel teilt sich dichotomisch und schickt einen Ast nach vorn, einen nach hinten, die dem Vorderrande entlang und unweit desselben ohne zu anastomosieren hinziehen; das innerste Viertel der Länge tangiert beinahe mit dem Gipfel seiner Biegung den *R*, das dritte Viertel geht in seiner (*R*) nächsten Nähe. — *R* hat einen ganz kurzen, gemeinschaftlichen Stamm mit *M*, dann biegt sich sein inneres Drittel nach vorn und geht parallel mit der ganz gleich gekrümmten, ihm angeschlossenen *M*; das mittlere Drittel ist gerade und in der Hälfte seiner Länge zweigt sich der leicht

bogenförmig nach hinten gekrümmte *Rs* ab; das äußerste Drittel ist am Anfang leicht nach vorn gebogen und teilt sich in der Hälfte der Länge dichotomisch in zwei Äste, die sich noch terminal, mit einem Ende nach vorn, mit dem hinteren nach hinten dem Vorderrande entlang

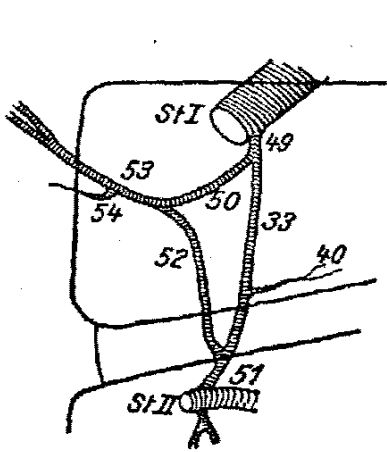


Fig. 6. Erste Larve.

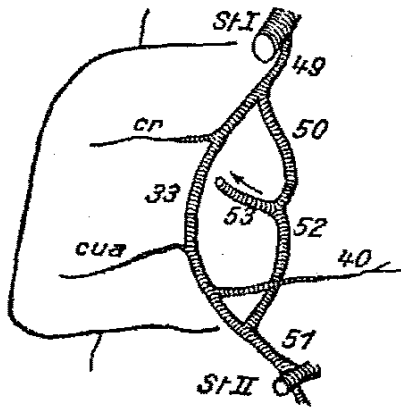


Fig. 7. Zweite Larve.

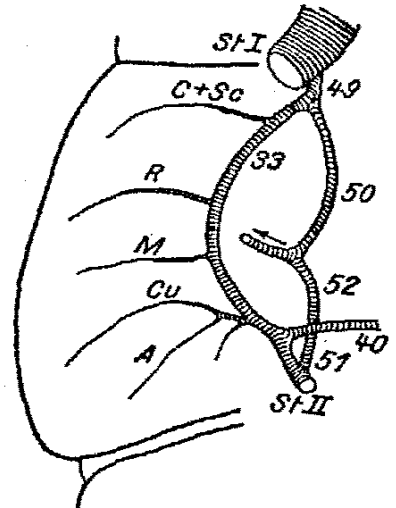


Fig. 8. Dritte Larve.

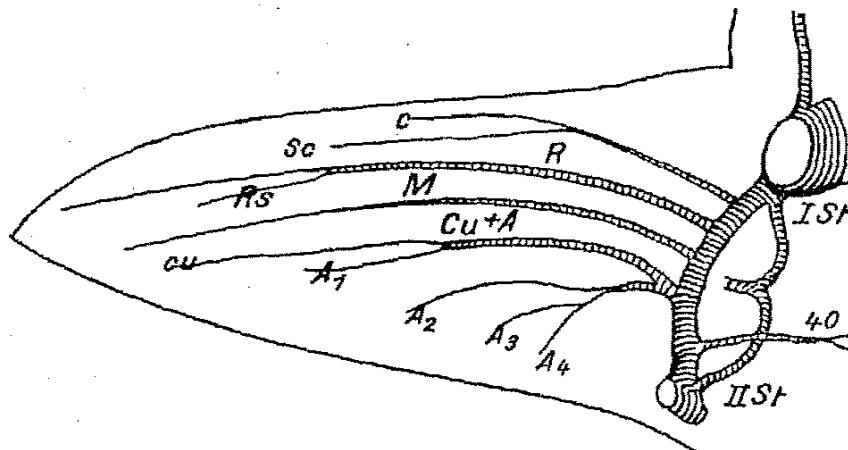


Fig. 9. Vierte Larve.

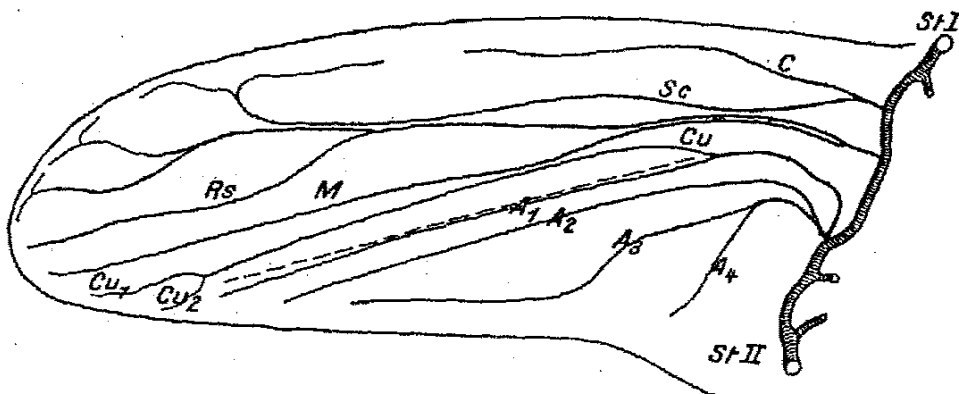


Fig. 10. Fünfte Larve.

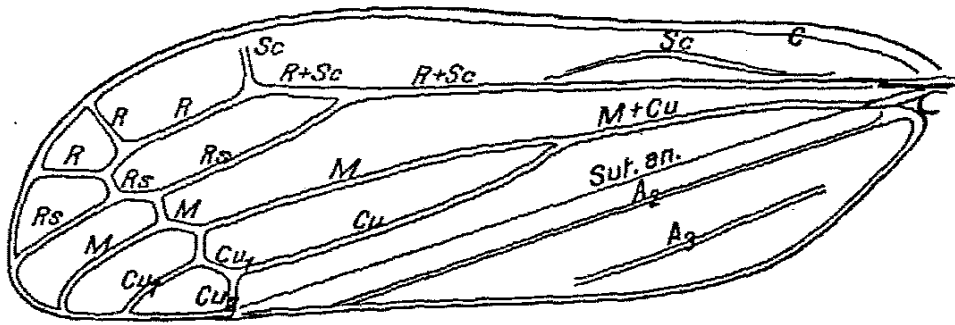


Fig. 11. Imago.

Fig. 6—11. *Philaenus lineatus* L., sechs Entwicklungsstadien des Tracheenverlaufes des Vorderflügels: Erste bis fünfte Larve und sechste Imago. — *StI*, das erste (mesothorakale) Stigma; *StII*, das zweite (metathorakale) Stigma; *C*, Tr. costalis; *Sc*, Tr. subcostalis; *R*, Tr. radialis; *Rs*, Tr. radiosectoralis; *M*, Tr. medialis; *Cu*, *Cu1*, *Cu2*, Tr. cubitalis; *A1—4*, Tr. analis; *Sut. an.*, Sutura analis; *cr*, costoradialer Stamm; *cua*, cubitoanaler Stamm; *33*, Tr. alae ant. bas. transv.; *40*, Tr. vasomuscularis; *49*, Tr. mesopodalearis ant.; *50*, Tr. mesopedalearis anterior; *51*, Tr. mesopodalearis posterior; *52*, Tr. mesopedalearis posterior; *53*, Tr. mesopedalearis; *54*, Tr. mesocoxalis.

gewendet, kurz teilen. *M* verfolgt in ihrem innersten Drittel, wie eben erwähnt wurde, die Biegung des anliegenden Teiles *R* nach vorn, das mittlere Drittel ist nach hinten gebogen und berührt beinahe auf dem Gipfel der Krümmung den *Cu*, der übrige äußere Teil ist gerade und geht zum Außenrande, wo sich das Ende kurz nach vorn biegt. — *Cu* hat einen ziemlich langen, gemeinschaftlichen Stamm mit *A1* d. i. *Cu + A1* (beinahe ein Viertel der Länge der Flügelscheiden betragend), der stark nach vorn und innen gekrümmt ist, dann biegt er leicht nach vorn um, berührt beinahe das nach hinten gebogene Mitteldrittel der *M* und geht gerade zum Hinterrande, kurz bevor er sich in kurze *Cu1* und *Cu2* geteilt hat. — *A1* geht, nachdem sie sich vom *Cu* abgezweigt hat, gerade, dem Verlauf der *sutura analis* entlang zum Hinterrande, vor welchem sie endigt; im gleichen Punkte wie *Cu + A* auf der Tr. transversa basalis beginnt auch der kleine nach vorn gebogene gemeinschaftliche Stamm *A3 + A4*; er teilt sich bald in die längere, lang, verzogen, S-förmig gekrümmte *A3*, deren Endschenkel mit dem Flügelscheidenhinterrande parallel verläuft und in die kurze, nach hinten und außen zielende *A4*.

Zur Zeit des vollen Wachstums des fünften Stadiums, vor der letzten Häutung in die Imago, fangen auf den Flügelscheiden die definitiven Adern und Felder an sich zu bilden, deren Verlauf mit dem Verlaufe der larvalen Tracheen öfter nichts gemeinschaftliches hat; dieses gilt namentlich von den kurzen Queradern des Flügelendes, die, bei der Imago die Apikalfelder teilweise nach innen abgrenzen und erst jetzt sich unabhängig von den Tracheen als Stützleisten modellieren.

Das sechste Stadium, die Imago (Fig. 11):

Aus der *C* bleibt nur ein Überbleibsel übrig; *Sc* und *R* sind noch ein Stückchen hinter dem Absprung des *Rs* innig in eine Ader *Sc + R* verschmolzen und gehen parallel mit der Flügelachse nach außen; das Ende des *R* biegt unter einem stumpfen Winkel schräg nach hinten um, der Rest der *Sc* nach vorn zu den Flügelrändern, obzwar nur als recht undeutliche Adern; *M* und *Cu* verschmelzen fast in der ganzen inneren Hälfte des Flügels in eine einzige Ader *M + Cu*, dann teilen sie sich von neuem in eine vordere selbständige *M* und eine hintere Ader *Cu*, der seine ursprüngliche Endteilung in *Cu1* und *Cu2* auch im Imagozustande beibehalten hat; *Cu1* geht schräg nach außen und hinten, *Cu2* senkrecht zum Hinterrande, wo er in dem marginalen Ende der *sutura analis* endigt; *A1* verschwindet auf dem fertigen Flügel vollkommen, an ihrer Stelle ist nun, ihren Verlauf andeutend, die deutliche *sutura analis*; *A3* geht gleichfalls mit den beiden vorhergehenden parallel, aber es sind von ihr etwa nur die innersten zwei Viertel erhalten, das erste und das letzte Viertel sind verloren gegangen.

Vom vorderen Ende des *R* über *Rs* und *M* gehen zum Ende des inneren Drittel des *Cu1* kurze Queradern, welche die Apikalfelder umgrenzen.

Die einzelnen Flügelfelder zu beschreiben ist nicht notwendig, sie haben sehr geringen, allgemein morphologischen Wert und ihre artlich verschiedene Gestaltung läßt sich lediglich nur systematisch verwerten; ihren Namen führen sie nach den Tracheen, die ihre vordere Grenze gebildet haben. — Das Studium der Tracheisation des entwickelten Flügels der Imago muß zeitlich sogleich nach der Häutung, vor der völligen Ausfärbung des Tieres, vorgenommen werden, da später die anfangs auch bei der Imago vorhandenen Tracheen rückgebildet werden.

b) Der Hinterflügel.

Die Verhältnisse der Tracheisation des Hinterflügels während der postembryonalen Entwicklung sind dieselben, wie auf dem Vorderflügel, bis auf kleine Unterschiede, die erst nach der definitiven Organisation des Flügels im Imagozustande bedeutender werden.

Trachea basalis transversa alae posterioris nimmt ihren Ursprung gleichfalls vorn als Zweig der metapedoalaris anterior, die hinter dem zweiten Stigmenpaare entspringt und hinten als Zweig der metapedoalaris posterior, die wieder von dem Dorsalarcus des Stigma III (das erste Abdominalstigma) sich abzweigt; von ihr gehen dann die tracheae alae posterioris propriae und einwärts die Tr. vasomuscularis ab.

Das erste Larvenstadium (Fig. 12).

An dem ersten Stadium, in der ersten Zeit nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei finden wir die länglichen Flügelscheidentracheen nicht; es ist hier nur die *Tr. basalis transversa alae posterioris* vorhanden und die kurze *vasomuscularis*.

Das zweite Larvenstadium (Fig. 13).

Es sind jetzt zwei ganz schwache, kurze Längstracheen entwickelt, von denen wir die vordere als Ende des costoradialen, die hintere als Ende des cubitoanalen Stammes auffassen können.

Das dritte Larvenstadium (Fig. 14).

Es sind kurze, einfache, ungeteilte *C + Sc*, *R*, und *M* vorhanden, die nahe voneinander entspringen und ein einfacher *Cu*, nebst einer einzigen *A*, die (*Cu* und *A*) ihren Ursprung aus einem kleinen gemeinschaftlichen Stämmchen *Cu + A* nehmen; keiner von den aufgezählten Ästen hat irgendwelche Sektoren, alle sind dünn, unansehnlich, entweder gerade, oder leicht nach vorn verbogen, zum Rande ziehend, vor dem sie, ohne ihn zu erreichen, endigen.

Das vierte Larvenstadium (Fig. 15).

Auffallenderweise finden wir im vierten Larvenstadium ganz dieselben Verzweigungsverhältnisse, dieselbe Zahl und denselben Verlauf der Tracheen, wie in den Vorderflügelscheiden desselben, vierten Larvenstadiums und zwar: eine gemeinschaftliche *C + Sc*, die sich weiter nach vorn in *C* und *Sc* teilt, *R* mit *Rs*, eine einfache *M*, eine gemeinschaftliche *Cu + A1*, die sich weiter nach vorn in den einfachen *Cu* und *A* teilt; eine aus demselben Punkte wie *Cu + A1* ausgehende *A2*, die weiter nach vorn noch *A3*, *A4* abgibt.

Das fünfte Larvenstadium (Fig. 16).

In diesem Stadium, durch den weiteren Fortschritt in der Entwicklung, ändern sich die Tracheen, was die gegenseitige Lage gegeneinander anbelangt, folgendermaßen: die wieder einfache *C + Sc* erscheint ganz unbedeutend und befindet sich evident auf dem Wege der regressiven Entwicklung, sie wird kürzer, einfacher und verschwindend; *R* bleibt in der ganzen Länge des Flügels entwickelt und geht parallel mit dem geraden Vorderrande, zu dem er einen ganz kurzen Zweig abgibt; *Rs* ist entwickelt; *M* bleibt einfach, ungeteilt und verläuft im ganzen in derselben Richtung, wie der Vorderrand und *R*; *Cu* wird auffallend lang, er teilt sich nun am Ende in kurze *Cu1* und *Cu2*, die

deutlich verschwinden; *A1* hat mit dem *Cu* einen ziemlich langen gemeinschaftlichen Stamm, *A2* ist im ganzen Verlaufe selbständig, *A3* hat einen gemeinschaftlichen kurzen Stamm mit *A4*, beide ver-

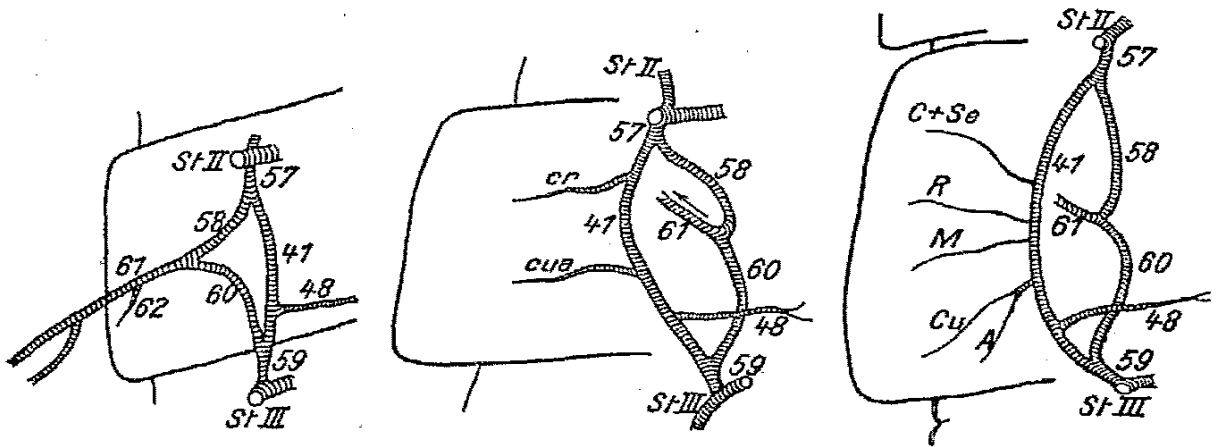


Fig. 12. Erste Larve. Fig. 13. Zweite Larve. Fig. 14. Dritte Larve.

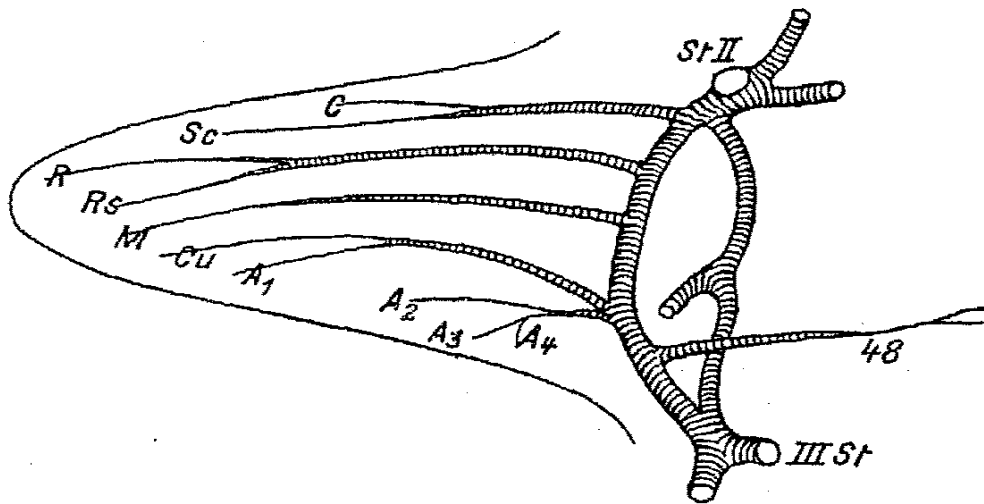


Fig. 15. Vierte Larve.

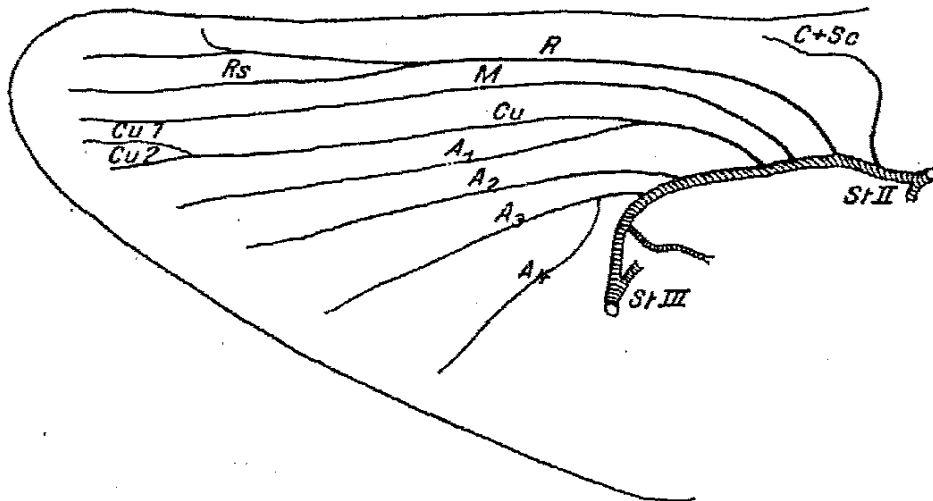


Fig. 16. Fünfte Larve.

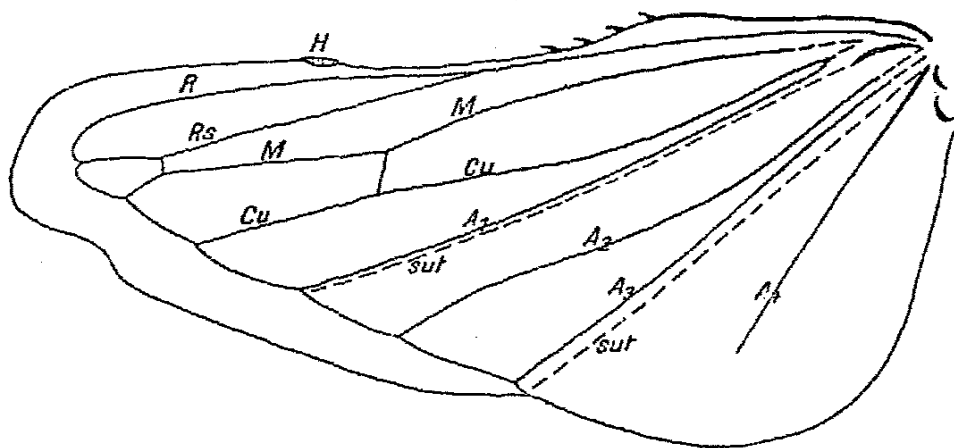


Fig. 17. Imago.

Fig. 12—17. *Philaenus lineatus*, sechs Entwicklungsstadien des Tracheenverlaufes des Hinterflügels: Erste bis fünfte Larve und sechste Imago. — *St.II*, das zweite (metathorakale) Stigma; *St.III*, das dritte (erste abdominale) Stigma; *C*, Tr. costalis; *Se*, Tr. subcostalis; *R*, Tr. radialis; *Rs*, Tr. radiosectoralis; *M*, Tr. medialis; *Cu*, *Cu1*, *Cu2*, Tr. cubitalis; *A*, *A1*, *A2*, *A3*, *A4*, Tr. analis; *sut*, Suturen des Analfeldes; *H*, Haftvorrichtung; *cr*, Ende des costoradialen Stammes; *cua*, Ende des cubitoanalen Stammes; *A1*, Tr. alae post. bas. transv.; *48*, Ts. vasomuscularis; *57*, Tr. metapedoalaris anterior; *58*, Tr. metapedalis anterior; *59*, Tr. metapedoalaris posterior; *60*, Tr. metapedalis posterior; *61*, Tr. metapedalis; *62*, Tr. metacoxalis.

laufen in einem ziemlich großen Abstände voneinander, nach außen und hinten.

Das sechste Stadium, die Imago (Fig. 17).

C + *Se* erscheint als kurze Ader des innersten Flügelvorderranddrittels; *R* und *Rs* sind in ihrer ganzen Länge erhalten, *M* ist gleichfalls in ihrer ganzen Länge erhalten und entwickelt; sie ist in der äußeren Hälfte zweimal gebrochen und zwar zuerst nach hinten, wo die neu entwickelte, des trachealen Substrates entbehrende Querader zum *Cu* entspringt und dann weiter nach außen nach vorn, wo eine gleichwertige Querader zum *Rs* gebildet wird; *Cu* ist im ganzen Verlaufe entwickelt, die Teilung in *Cu1* und *Cu2* ist verschwunden, beide Adern fehlen vollständig; *A1*, *A2*, *A3*, *A4* sind sehr gut erhalten und alle erreichen die Flügelrandader, *A1* liegt entlang der deutlichen *sut. analis alae posterioris anterior*, hinter der *A3* hat sich ein neues Flügelanalfeldgelenk: *sutura analis posterior* entwickelt, in dem sich der große, hinter ihm gelegene Teil des Analfeldes, durch Adduction, mit seiner Oberseite zur Körperoberfläche gewendet, zusammenlegt.

Außerdem ist der früher gerade Vorderrand des Flügels in der äußeren Hälfte etwas bogenförmig ausgerandet und am Anfang des äußeren Drittels hat sich ein besonderer Auswuchs, als Haftvorrichtung gebildet, bei dem der Hinterflügelvorderrand gefaßt wird, wenn das Tier die Vorderflügel zum Fliegen entfaltet; der Flügelgipfel ist ab-

gestutzt abgerundet und unter ihm ist der Rand genügend eingeschnitten; einen zweiten Ausschnitt des Randes finden wir bei der Mündung der *A3*.

Bei dem ersten Larvenstadium von *Aphrophora salicis* (Fig. 18) habe ich auf den Vorderflügelscheiden des ersten Larvenstadiums

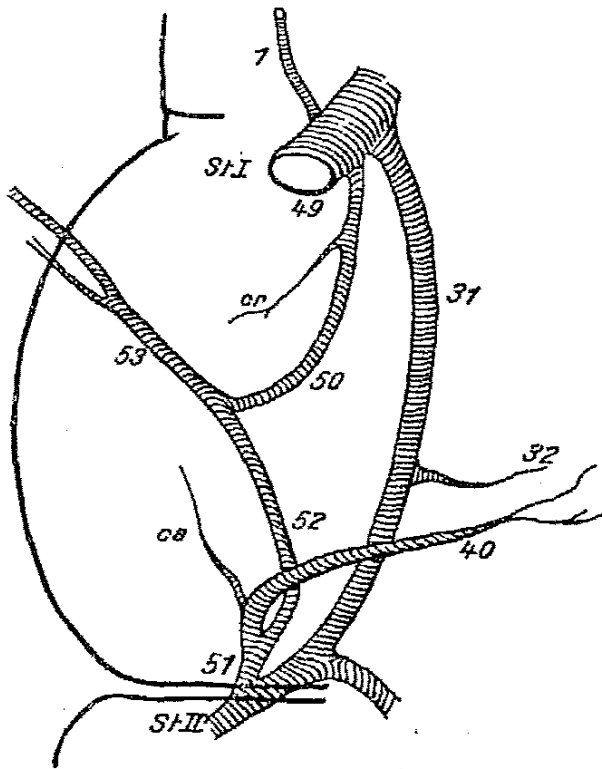


Fig. 18.

Vorderflügelscheiden der ersten Larve von *Aphrophora salicis*. — *StI*, das erste mesothoracale Stigma; *StII*, das zweite metathoracale Stigma; *cr*, costoradialer Stamm; *ca*, cubito-analer Stamm; *1*, Tr. pleuralis; *31*, Tr. anast. long. dors. st. I—II; *32*, Tr. vasomuscularis; *40*, Tr. vasomuscularis; *49*, Tr. mesopedalaris ant.; *50*, Tr. mesopedalis anterior; *51*, Tr. mesopedalaris post.; *52*, Tr. mesopedalis posterior; *53*, Tr. mesopedalis.

folgende Verhältnisse beobachtet: mesopedalaris ant. und post., dann mesopedalis ant. und posterior deutlich entwickelt; Tr. bas. transv. alae anterioris ist nicht kontinuierlich entwickelt, an ihrer Anfangsstelle vorn ist nur ein dünner, kurzer, am Ende leicht gegabelter, costoradialer Stamm, an ihrer Anfangsstelle hinten gleichfalls ein dünner, einfacher, cubito-analer Stamm und ziemlich starke vasomuscularis, die den vorgehenden an Größe und Länge bedeutend übertrifft; diese eben geschilderten Zustände sind sicher recht ursprünglich und bei den Hemipteren bisher unbekannt.

Sonst ist die Tracheisation der Flügel bei Cercopiden (*Philaenus lineatus*) im allgemeinen recht reduziert, bei weitem einfacher, als bei der Cicade, die COMSTOCK-NEEDHAM studierten und bei *Tettigia orni*, von welcher ich einige Stadien (in litt.) kenne; sie kann also nicht als

Ausgangspunkt der Vergleichungsstudien bei Homopteren gelten. — Auf dem Vorderflügel ist hier die Wanderung des *M*-Ursprunges im vierten Larvenstadium zum *R* auffallend, da sonst in demselben Entwicklungsstadium bei Cicade *M* sich sehr zum *Cu*-Ursprung nähert, ja mit ihm zusammenfließt; auf dem fertigen Flügel verschmelzen jedoch *M* und *Cu* auf ziemlich weiter Strecke in eine gemeinschaftliche *M + Cu* zusammen; dortselbst ist auch die typisch bei Hetero- und Homopteren vorkommende *R + Sc* vorhanden; die bei Cicade reichlich geteilte *M* ist hier ganz einfach. — Auf dem Hinterflügel bleibt *M* auch an ihrer Basis selbständig, in allen Stadien, sie verläuft ganz

mittelständig; auf dem fertigen Hinterflügel verschwindet die Verzweigung des *Cu* in *Cu1* und *Cu2*, die bei der *Cicade*, ja auch bei *Philaenus spumarius* und *Aphrophora alni* erhalten bleibt; es bildet sich hier weiter als novum ein Flügelgelenk zwischen *A3* und *A4*: *sutura analis posterior*.

Meines Wissens wurde bisher eine detaillierte Beschreibung des Tracheensystems bei den Cikaden nicht veröffentlicht, es sind nur die übersichtlichen Studien HANDLIRSCHS über die Zahl der Stigmen bei den Rhynchoten wohlbekannt.

Auch die bisher publizierten Beschreibungen der Tracheensysteme bei übrigen Insektenordnungen¹ sind so dürftig morphologisch und nomenklatorisch ausgearbeitet, daß der Verfasser es unterläßt, etwaige Vergleichen und Homologisierungen durchzuführen; es läßt sich erwarten, daß auch auf diesem Gebiete präzise vergleichende Studien zu wichtigen Resultaten, namentlich in den phylogenetischen Fragen führen werden.

Die vorgeschlagene Nomenklatur scheint nach mehreren Vergleichen mit verschiedensten Typen des Tracheenverlaufes bei zahlreichen Arten, Gattungen, Familien und Ordnungen (in litt.) fähig zu sein, alle Eventualitäten der anatomischen Verhältnisse des Tracheenverlaufes ungezwungen ausdrücken zu können.

V. Funktionen des Luftkanals.

1. Luftschöpfen.

(Vgl. Fig. 1, I, II, III.)

Bevor die Luft in die Stigmen und das Tracheensystem eintritt, muß sie den Luftkanal passieren; dieser ist, wenn das Tier sich im Schaume bewegt voll von Luft und verschlossen, indem alle Tergitwülste zugeklappt sind und die hintere Öffnung des Kanales durch das eingezogene zehnte Abdominalsegment verpfropft wird. — Wenn Mangel an Luft eintritt, ist das Tier genötigt, sich frische Luft zu verschaffen; es wiederholt sich hier die Erscheinung, der wir bei allen wasserbewohnenden Insekten mit offenem Tracheensystem begegnen, nur die Lösung des Problems ist hier eine von allen bisher bekannten abweichende, die Luft wird den Stigmen durch eine Neuerwerbung, durch den Luftkanal zugeführt. Zu diesem Zwecke kriecht das Tier, das mit dem Kopfe nach unten gerichtet in dem Schaume sitzt, soweit nach oben,

¹ Bibliographie über Tracheensystem der Insekten ist ausführlich aufgezählt in dem Artikel HANDLIRSCHS und in dem Handbuche BERLESES.

bis es mit dem Ende des Abdomens die Atmosphäre, die Oberfläche des Schaumes erreicht¹.

Wenn die Luft erreicht ist, streckt die Larve das zehnte Abdominalsegment nach hinten aus und öffnet gleichzeitig im Niveau der Oberfläche des Schaumes die hintersten Tergitwülste, also jene des neunten Abdominalsegmentes, indem sie die hinteren Ecken derselben voneinander entfernt; es entsteht hiemit in dem Luftkanal hinten eine Öffnung, die von hinten trapezförmig erscheint und durch eine, das zehnte Sternit in eine vordere größere und eine hintere kleinere Hälfte halbierende Linie, seitlich durch die, jetzt abstehenden Hinterränder der neunten Tergitwülste gebildet wird; von unten erscheint die Öffnung V-förmig und ist seitlich durch die inneren Ränder der zehnten Tergitwülste begrenzt; die untere und hintere Öffnung geht in der Linie, die beide Hinterecken der zehnten Tergitwülste verbindet, ineinander über (Fig. 1, III).

Bis zu den Rändern dieser eben beschriebenen Öffnung reicht das Wasser und der Schaum, wenn das Tier hinten den Luftkanal öffnet; sonst ist die ganze übrige Körperoberfläche samt dem Tergit und der hinteren Hälfte des zehnten Sternits, dem ganzen elften Segmente und Anus »unter dem Wasser«.

In dieser Position verbleibt das Tier ruhig längere Zeit und schöpft die Luft in das Tracheensystem durch Bewegung der Sternite mit der dorsoventralen Muskulatur, die eine Frequenz von etwa 72 Zusammenziehungen in einer Minute beträgt; wenn das Tier gereizt wird oder es will Lage, Aufenthaltsort ändern, schließt es den Luftkanal und wan-

¹ Das Gesagte gilt für *Philaenus lineatus*, dessen Schaum den Gräsern (*Poa* usw.) anhaftet, infolge der Schwerkraft herabfließt, nach unten höher und gewölbt, nach oben flacher und niedriger wird; bei *Philaenus spumarius*, dessen Schaum auf den flachen, saftigen Blättern aller möglicher Pflanzen zu finden ist (z. B. am häufigsten auf *Taraxacum*, *Plantago*, *Cirsium*, *Rumex*, *Oenothera*, *Fragaria*, *Centaurea*, *Rubus*, *Sambucus nigra*, allen R a n u n c u l e n, verschiedensten Umbeliferen, namentlich *Chaerophyllum* und *Cerepholium* usw.) — ist die Masse des Schaumes mehr gleichmäßig auf der Blattfläche verteilt; dasselbe gilt von den großen, mehr trockenen am Boden liegenden Schaumhaufen der *Aphrophora alni*-Larven, die sich merkwürdigerweise dicht am Boden an den Stengeln und Wurzeln von *Rubus* und *Ranunculus repens* entwickeln, und erst im Imagozustande auf die manchmal recht entlegenen Erlen wandern, wo sie als erwachsenes Tier leben und sich schließlich kopulieren, um wieder an *Rubus*- und *Ranunculus*-Blätter und -Stengel die Eier vor dem Eintritt des Winters zu legen; hier wandern die Larven, um die Luft zu schöpfen, zum Rande des Schaumes. — Die Verhältnisse der sich an den Weiden (n. *Salix caprea*) entwickelnden *Aphrophora salicis*-Larven ähneln mehr jenen von *Philaenus lineatus*.

dert behaglich längere Zeit unter dem Wasser herum, was auch zwei bis drei Minuten andauern kann, bis es durch die Luftnot zum neuen Luftschöpfen genötigt wird.

Es ist anzunehmen, daß die Luft auch in den Schaumblasen frisch ist, da sie leicht mit der Atmosphäreluft diffundieren kann und man beobachtet auch oftmals, daß die Larven manchmal mit dem Abdomenende die Schaumoberfläche nicht erreichen, sondern in einer größeren Luftblase die Luftkanalöffnung öffnen und auf diese indirekte Art die Luft schöpfen.

Wenn wir die einzelnen Tergite näher betrachten, so sehen wir, daß dieselben ziemlich tiefe, intersegmentale Furchen haben und es ist begreiflich, daß zwischen dem neunten und zehnten Segmente, von welchen der letztere der Tergitwülste entbehrt, an dieser Stelle die Flüssigkeit in den Luftkanal eindringen könnte. Um dieses zu verhindern, finden wir auf dem in Rede stehenden Übergange eine eigentümliche Vorrichtung, die ihre Aufgabe vollkommen erfüllt; es haben sich nämlich hier durch teilweises Emporheben des Tergitrandes muschelschalartige intersegmentale Plättchen (Fig. 19) gebildet, deren Außenseite breit abgerundet ist und über der Körperoberfläche höher liegt¹, wogegen die Innenseite allmählich in die Struktur des anliegenden Luftkanales übergeht; die ganze Fläche der »Muscheln« ist mit winzigen dünnwandigen Näpfchen bedeckt, als würde man leere

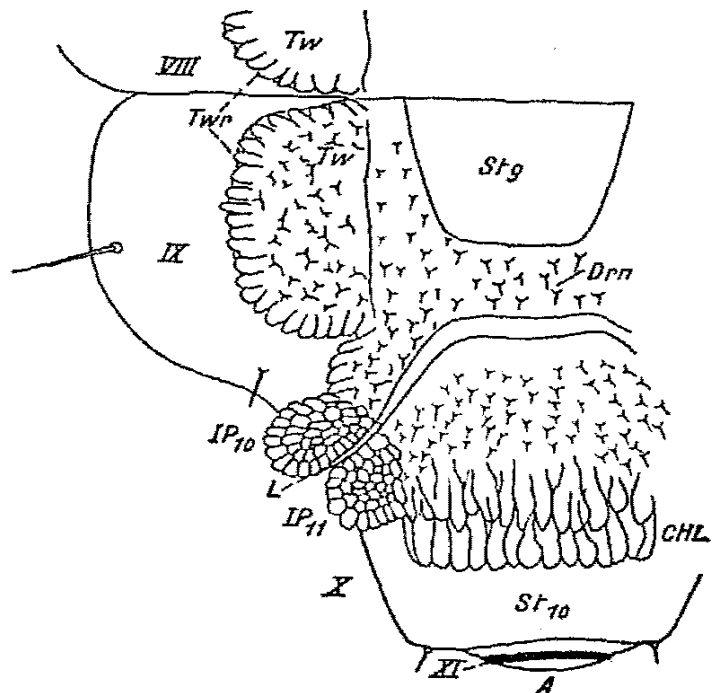


Fig. 19.

Aphrophora salicis, Körperende der ersten Larve in KOH ausgekocht, von unten (ein Teil der linken Seite ist weggelassen). — VIII, IX, X, XI, Körpersegmente; St9, St10, das neunte und zehnte Sternit; A, Anus; Tw, innere Seite der abstehenden und aufgemachten Tergitwülste; Twr, Tergitwülstenränder; IP10, IP11, intersegmentale Plättchen des zehnten und elften Segmentes; L, Leisten an der Basis derselben, dazwischen der Ausführungsgang der neunten und zehnten intersegmentalen Drüsen; CHL, flache Chitinlappchen an der Grenze der vorderen Hälfte des zehnten Sternites, wo die Plättchen des hinteren neunten Tergitwülstenrandes beim Schließen des Luftkanales angedrückt werden; Dr, Dornen der inneren Fläche des Luftkanales.

¹ GRUNER hat diese Plättchen mit wenig Glück als Paratergite bezeichnet; sie können eher als Tergitwülste gedeutet werden und zwar als Teile des IX. und des X. Segmentes.

halbierte Eierschalen nebeneinander dicht aufstellen, — deren Ränder sich beinahe berühren und deren Höhlen dicht mit sekundär bedornen scherbenartigen Auswüchsen bedeckt sind; die schlüpfrig zähe, wässrige Flüssigkeit des Schaumes macht immer unausbleiblich an den Rändern dieser sinnreichen Vorrichtung halt, sobald das Tier den Luftkanal öffnet, wie ich mich unzähligemal unter dem Mikroskope überzeugt habe.

Bei näherer Betrachtung dieser Gebilde (intersegmentale Plättchen) an den, in KOH ausgekochten Tieren (das Chitinskelet im Wasser

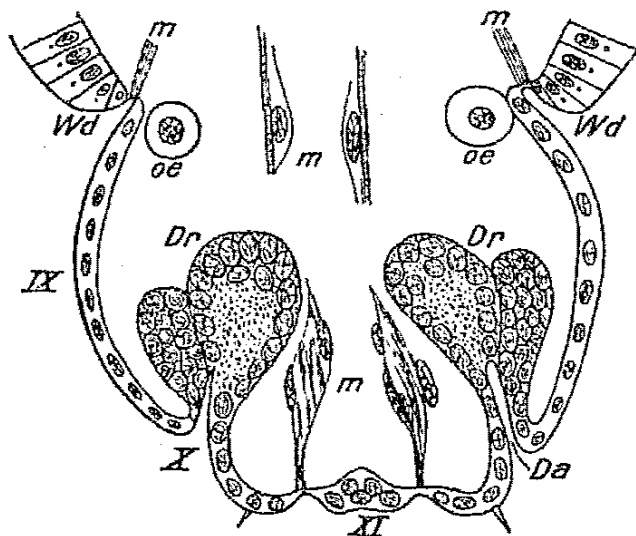


Fig. 20.

Phalaenus lineatus L., horizontaler Schnitt durch das Körperende einer Larve des zweiten Entwicklungsstadiums. — IX, X, XI, Bezeichnung der Körpersegmente; Da, Ausführungsgang der neunten und zehnten intersegmentalen Drüsen; Dr, die aus zwei Lappen bestehende neunte und zehnte intersegmentale Drüse; m, Muskel; oe, Oenocyt; Wd, ein Teil des Wachsdrüsenfeldes des achten Segments.

beiderseits dicht nebeneinander liegenden sackförmigen Lappen, die 0,4 mm lang und 0,3 mm breit sind; der innere Lappen gehört zum zehnten, der äußere zum neunten Abdominaltergit; sie bestehen aus wandständigen plasmaarmen Zellen, mit 0,06 mm i. D. messenden rundlichen, chromatinreichen Kernen; außen ist eine membrana propria zu bemerken, innen ein mit feinkörniger Materie gefülltes Lumen, die das ausgeschiedene Sekret vorstellt; ich sah keine eigene Muskulatur; es sind keine besonderen Ausführungsgänge vorhanden, die Sekrete diffundieren offenbar durch das das Lumen bedeckende Chitin und werden ätherischer, flüchtiger Natur sein; die Larven sind für den menschlichen Geruchsinn geruchlos.

Was die Funktion dieser Drüsen anbelangt, so glaube ich eine

auf einer Schale untersucht, wodurch die Krümmungen und Abflachungen durch das Deckgläschen vermieden werden) zeigt sich schon äußerlich, daß sich auf der Basis der Plättchen starke Chitinleisten befinden, um welche sich das sehr bewegliche und rührige zehnte Segment als um Scharniere pendelartig bewegt und die zwischeneinander eine spaltförmige Öffnung freilassen; auf den Schnittserien kann man sich überzeugen, daß hier an dieser Stelle große sackförmige Drüsen ausmünden. — Bei dem zweiten Larvenstadium (Fig. 20), auf einem horizontal geführten Schnitte untersucht, bestehen sie aus zwei

zweifache Erklärung als plausibel zu finden. Erstens kann es sich um Abwehrdrüsen handeln, denn der Luftkanaleingang ist die einzige Stelle, wo die feindliche Welt den Zutritt zu den in der Flüssigkeit untergetauchten Larven findet, zweitens kann da gleichzeitig ein Sekret produziert werden, das die Tiere zusammenbringt, denn sie sind öfter, namentlich im ersten Larvenstadium, bei *Aphrophora salicis* in beträchtlichen Kolonien zu finden; so fand ich auch 50 Einzelstücke in einem verhältnismäßig kleinen Schaumhaufen beisammen; sie konnten mit vereinigten Kräften sicher einen größeren Schaumhaufen zusammenbringen und besseren Schutz damit erzielen, als es ein einziges winziges Individuum imstande wäre.

Ein Analogon oder sogar Homologon dieser Drüsen mit den allbekannten Dorsaldrüsen der Heteropterenlarven ist nicht ausgeschlossen!

2. Die Blasenbildung.

Übersichtlich genommen, finden wir in der Literatur über die Blasenbildung der Schaumzikadenlarven folgende Angaben und Ansichten: der alte DEGEER sah die Luftblasen des Schaumes samt der Flüssigkeit aus dem After hervortreten; FABRE beschreibt gar eine besondere Luftfangmaschine, die von zwei Flügeln des Abdomenendes gebildet sein soll, aus der Flüssigkeit hervorgestreckt wird, die Luft fängt, dann wieder untertaucht und hier in der Flüssigkeit die Luftblase losläßt. — GRUNER erblickt in demselben Luftfangapparat oder »Tasche« »einen Sammelbehälter für die in sie einströmende Darmflüssigkeit, die hier durch Tracheenluft schaumig aufgetrieben wird und vermag die aktive Betätigung dieses Organs nur darin zu sehen, daß durch die Kontraktionen der, ihre seitlichen Begrenzungen bildenden Tergitwülste, die Schaumkugeln aus ihr herausgedrückt werden«. — Meine persönlichen Beobachtungen wurden an einigen Larven (successive) gemacht, die ich aus der Flüssigkeit herausgenommen, gereinigt und auf frische, lange, saftige Stiele gesetzt habe; die Stiele wählte ich so lang, daß sie mit einem Ende im Wasser gehalten werden konnten, so daß sie lange frisch blieben, um die Bedingungen am natürlichsten zu schaffen, z. B. *Chaerophyllum*-, *Ranunculus*- oder auch *Plantago majus*-Blätter; die Larven fingen alsogleich, nach einigem Herumwandern an, sich festzusetzen und den Kopf nach unten gerichtet, zu saugen; kurz darauf erschien das Körperende mehr feucht, um die Larve begann sich Flüssigkeit anzusammeln, die unter den Bauch floß; die Larve drückte nun den Kopf fest zur Unterlage, hob

das Abdomen und zog es einigemal kräftig aus und ein (vgl. S. 185); als schon eine genügende Menge der Flüssigkeit sich angesammelt hatte, fing die Larve auf einmal an die Blasen zu produzieren und zwar folgendermaßen: die Larve ist in der Position des ruhigen Atems, auf einmal schließt sie die hintere Luftkanalöffnung zu, taucht das Abdomenende in die Flüssigkeit und hebt es schnell wieder aus derselben, im Momente des Emporhebens die Luftkanalöffnung von neuem öffnend und in die Flüssigkeit eine Luftblase herauslassend, die dem V-förmigen unteren Schlitzeingange des Luftkanals entlang, in die Flüssigkeit hinuntergleitet und in ihr verbleibt; die Luft wird nun von neuem durch den offenen Kanaleingang geschöpft, das Körperende allsogleich wieder in die Flüssigkeit getaucht und dieses wiederholt sich so oft, bis eine genügende, zur vollständigen Deckung der Larve notwendige Luftblasenmenge geschaffen ist. Die Blasenfabrikation geht in ziemlich raschem Tempo vor sich, etwa einmal in der Sekunde. — Es war also der alte Beobachter FABRE der Wahrheit am nächsten, so nahe, als es ihm die Lupe gestattet hat; es ist begreiflich, daß die »pochette« FABRES und »Tasche« in GRUNERS Sinne nicht existieren, sondern nur der von uns am Anfang des Artikels beschriebene Luftkanal.

Die Häutungen vollziehen sich im Schaume; nur die letzte Larve häutet sich bei *Aphrophora* außerhalb des Schaumes auf freien Blattflächen; die letzte Häutung bei *Philaenus* geschieht in dem Schaume, aber in einer überaus großen Blase, deren Wände sehr zäh und elastisch sind; dieselbe wird von der letzten Larve zu diesem Zwecke extra fabriziert, die fertige, genügend trockene Imago verläßt dieselbe dann mit einem kräftigen Sprung.

VI. Herkunft der Schaumflüssigkeit und ihres Verschaumungsvermögens.

Die Flüssigkeit, in der die Luftblasen suspendiert werden, entsteht nach DEGEER samt den Luftblasen im After, nach FABRE, GRUNER, GUILBEAU ist sie eigentlich nur Darmexkretion, nach BERLESE wird sie von den Wachsdrüsen des VII. und VIII. Abdominaltergites sezerniert; GUILBEAU hat diese Drüsen künstlich mit heißer Nadel zerstört, die Versuchstiere überstanden die Operation gut und sezernierten die Flüssigkeit weiter, die also nur von dem After herkommen konnte; wenn er dagegen mit einem Stückchen Papier, das mit Kanadabalsam benetzt war, die Afteröffnung verklebte, wurden die Versuchstiere nach längerem Saugen dick, bekamen einen recht aufgetriebenen Bauch, aber es zeigte sich keine Flüssigkeit unter ihnen. — Ganz einfach habe

ich mich über die Herkunft der Flüssigkeit aus dem After dadurch überzeugt, daß ich kräftige, vollgesaugte Larven ein wenig an dem Kopfe zerrte, sodaß sie bewegungslos waren; die Füße übten keine willkürlichen Bewegungen mehr aus, die Bewegungen des Abdomenendes aber blieben erhalten, offenbar durch die unverletzten Bauchganglien reflektorisch ausgelöst; nun habe ich die Larve an dem Kopfe so auf dem Objektglase befestigt, daß ich bei schwacher Vergrößerung und bei auffallendem Licht die Afteröffnung untersuchen konnte. — Diese öffnete sich in ziemlich kurzen Intervallen und nun war ganz klar zu sehen, wie aus dem After immer ein durchsichtiger Tropfen heraustrat, der sogleich über der Oberfläche des Insektes zerfloß.

Verschaumungsvermögen der Afterflüssigkeit.

GUILBEAU hat das Aftersekret der geheilten Individuen, denen er die Wachsdrüsen mit heißer Nadel zerstört hat, aufgefangen und mit dünnen Glasröhrchen durch künstliches Einblasen der Luft verschaumen wollen; es gelang nicht. Unbedingt notwendig ist also, daß die Afterflüssigkeit noch durch irgendeinen Prozeß die Fähigkeit bekommt, die Luftblasen aufzuhalten und lange fesseln zu können, etwa wie das die Kinder durch Zusatz von Seife zum gewöhnlichen Wasser, beim Fabrizieren der Blasen anstellen. — GUILBEAU meint, daß dieser Zusatz in dem Sekrete der Wachsdrüsen zu suchen ist und schreibt: "I am convinced, that these glands secrete a mucilaginous substance"¹.

Man kann in der Tat an den Wachsdrüsenfeldern äußerlich bei allen Larven unsrer einheimischen Philaenen und Aphrophoren schon makroskopisch oder schon bei kleiner Lupenvergrößerung perlmuttartige, glänzende schuppenförmige Sekrete finden, die mit einer Nadel leicht herunterzubringen sind; im Wasser oder in Glycerin unter dem Mikroskope bei bedeutenderen Vergrößerungen untersucht, sind sie an dem hinteren, freien Rande dünner und zerfrant, wie aufgelöst, dabei zeigen sie deutlich eine feinfädige Struktur.

Behufs chemischer qualitativer Analyse habe ich von mehreren Individuen eine genügende Menge der in Rede stehenden Materie zusammengebracht und einige Prüfungen damit unternommen, deren Resultate ganz sicher schließen lassen, daß es sich bei der fraglichen Substanz ganz unbedingt um Wachs, etwa derselben Zusammensetzung wie bei Cicaden (Flatiden) handelt.

¹ GRUNER dagegen, hat an den Drüsen eine fettartige oder wachsartige Substanz kleben gesehen, von der er glaubt, daß sie zum Einschmieren der Lufttasche dient, er konnte sie in Alkohol und Chloroform auflösen.

1) Die untersuchte Masse löst sich nicht im Wasser und Glycerin, sie schwimmt auf heißem Wasser und fließt zu einer Kugel zusammen, die amorph, schollenartig erscheint und unter dem Deckgläschen sich zerdrücken läßt, eine gewisse Zähigkeit und Kohäsion kundgebend.

2) Im Alkohol ist sie langsam löslich.

3) Im kalten Terpentin löst sie sich äußerst schnell ohne Überbleibsel auf.

4) Im Carboneum tetrachloratum und Chloroform löst sie sich schnell auf, in irisierende Tropfen, die schnell wieder in der Flüssigkeit zerfließen.

5) Im warmen 20%igen KOH wird sie gut gelöst.

6) In der warmen Essigsäure wird sie ohne Rückbleibsel aufgelöst und kristallisiert aus der Lösung in plattenförmigen Kristallen, die ihre Gestalt rasch wieder ändern.

Die großen Sekretzellen der Drüsenfelder, in denen unser Wachs entsteht, deuten auf reichliche Tätigkeit, trotzdem finden wir auf ihrer Oberfläche relativ nur kleine Mengen der Materie; dieser Umstand, und daß die Wachsschuppen am Ende zerfranzt, wie angenagt und dünn sind, deutet auf ein rasches Lösen derselben in der Afterflüssigkeit hin; diese besteht nach den Untersuchungen GRUNERS zu 99,48% aus Wasser; da jedoch das gewöhnliche Wasser Wachs nicht löst, ist anzunehmen, daß in den Darmexkreten ein bisher unbekanntes Enzym vorhanden ist, das Wachs zu spalten imstande ist; dieses Enzym ist wohl der Lipase oder Steapsin des Pancreassaftes am nächsten stehend, es unterscheidet sich jedoch von diesem dadurch, daß es festes Wachs spalten kann, wogegen Steapsin nur flüssiges Fett zu zerlegen vermag (LANDOIS-ROSEMANN). — Die freie Wachssäure gibt dann mit den in der Flüssigkeit vorhandenen Alkalien (sie reagiert alkalisch und es wurden in ihr auch Alkalien, CO_2K_2 , durch FABRE und GRUNER festgestellt) eine Art Seife, die im Wasser der Afterflüssigkeit gelöst, dieser das Verschaumungsvermögen verleiht.

In dieser Hinsicht wurden auf das supponierte unbekanntes wachsspaltende Enzym (Cerotinase?) folgende Versuche gemacht: Ich ging von der Probe auf Lipase, wie sie von STEUDEL in HOPPE-SEYLER-THERFELDER, Handbuch der chemischen Analyse, 1909, angegeben ist aus, wo die durch die Lipase aus dem gespaltenen Fett befreite Fettsäure die zugesetzte Lacmustinktur aus dem Blauen ins Rosa färbt. »(Einfacher ist es,) Milch in einem Reagensglas mit der auf Lipase zu prüfenden Flüssigkeit zu versetzen, etwas Lacmustinktur, Sodalösung bis zur schwachen Blaufärbung und etwas Chloroform hinzuzufügen, die Mischung in zwei Reagensgläser zu verteilen, den einen Teil zum

Kochen zu erhitzen und dann beide mehrere Stunden bei 40° stehen zu lassen. Bei Anwesenheit von Lipase wird infolge der Fettspaltung in dem nicht gekochten Teil Rotfärbung eintreten, während in dem gekochten Teil die blaue Farbe erhalten bleibt. «

Ich sammelte mehrere Larven des III. Stadiums von *Aphrophora salicis*, ließ dieselben über die Nacht hungern und versetzte sie am nächsten Morgen auf eine Weide; sie begannen sogleich zu saugen und nach etwa 1 Stunde konnte ich schon genügende Menge frischer Schaumflüssigkeit¹ sammeln, die sich unter den Schaumklumpen in großen Tropfen sammelte. Die mit Lacmustinktur versetzte Flüssigkeit ist schön blau geblieben, sie war also stark alkalisch, sodaß die Hinzufügung von Soda-lösung unnötig war; die ganze Menge wurde nun in zwei Reagensgläser verteilt, dem einen Teil etwas Bienenwachs, fein geschabt, zugesetzt — der zweite blieb ohne Wachs Zusatz — und beide bei etwa 40° stehen gelassen; schon in 5—10 Minuten wurde der mit Wachs versetzte Teil schön rot, wogegen der wachsfreie Teil unberührt blau geblieben ist; es ist hiermit der Beweis erbracht worden, daß durch freigemachte Cerotinsäure Lacmus entfärbt wurde; zur Kontrolle setzte ich destilliertem Wasser Lacmustinktur zu, und mischte es mit feingeschabtem Wachs desselben Stückes — das Wasser blieb auch nach 2 Stunden schön blau. — Ich machte auch die STEUDELSche Probe mit Milch unter Zusatz der Schaumflüssigkeit ganz genau nach der Angabe (vgl. oben), sie ist jedoch negativ ausgefallen, wahrscheinlich aus dem Grunde, daß das Enzym der Larven nicht imstande ist, das flüssige Fett zu spalten, wie auch im Gegenteil Steapsin nur flüssiges Fett zerlegt².

Wir finden in der Natur bisher nur zwei Fälle, wo Wachs vom Tiere durch Fermente gespalten wird, den einen bei *Galleria melonella* L., hier dient er als Nahrung, den zweiten bei Schaumcicadenlarven, wo die freie Wachssäure des gespaltenen Wachses zur Herstellung einer Art Seife verwendet wird.

VII. Histologische Bemerkungen zu den Wachsdrüsen.

Die Histologie der Drüsenfelder ist von BATELLI, PORTA, BERLESE, GRUNER und GUILBEAU genügend behandelt worden; es wurde festgestellt, daß die Drüsenzellen eine einschichtige Lage vorstellen, daß

¹ Ältere Schaumflüssigkeit ist sehr durch Bakterien, Amöben, Algen und viele tote, ertrunkene kleine Insekten verunreinigt.

² Stearin (Schmelzpunkt 61°) wird daher auch, wenn es in Form einer Emulsion in den Darm gebracht wird, nicht resorbiert, weil es nicht gespalten werden kann (LANDOIS-ROSEMANN).

sie länglich kubisch sind und einen großen Kern haben; die Chitinschicht über denselben ist fein perforiert, an der Basis hat GRUNER eine strukturlose membrana basilaris gefunden. — Aus meinen Befunden kann ich beifügen, daß das Aussehen der Drüsenzellen sich je nach dem physiologischen Secretionszustande bedeutend ändert. Auf einer Larve, die

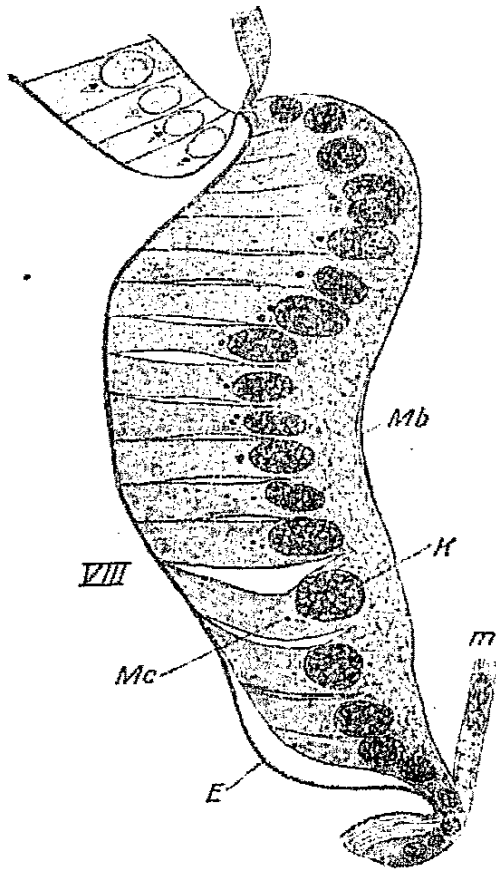


Fig. 21.

Philaenus lineatus L. Zweite Larve, horizontaler Schnitt durch das linke Wachdrüsenfeld des achten Abdominalsegmentes; die Larve stand vor der Häutung. — VIII, das achte Abdominalsegment; E, Chitinschicht über den Wachdrüsenzellen; K, Kern der Wachdrüsenzellen; Mc, Microcentrum mit Centriolen, Centrodemosen und Centrosphäre; Mb, Membrana basilaris; m, Muskel.

vor der Häutung vom II. in das III. Stadium stand, waren die Zellen länglich kubisch, dicht aneinanderliegend, nur hier und da mit intercellulären Spalten, die auf das Zusammenziehen durch Konservation zurückzuführen sind (Fig. 21); das Cytoplasma war an der Basis schütternetzartig, in den oberen zwei Dritteln dicht, fast filzförmig, der Kern war groß, am häufigsten länglich elliptisch oder kugelig, mit dichtem Chromatingerüste, in der unteren Hälfte der Zellen gelegen, über dem oberen Pole des Kernes in seiner nächsten Nähe im Zellplasma fand ich konstant an den mit Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN gefärbten Präparaten sehr schöne deutliche Microcentren und zwar eine oder zwei bis drei bis vier Centriolen, die in der Mehrheit untereinander durch Centrodemosen verbunden waren, ringsum ist dann ein kleiner klarer Hof, aus hellerem Plasma bestehend — Centrosphäre — vorhanden, der öfter auf drei, vier Stellen strahlenförmig ausgezogen ist.

Es handelt sich hier wohl um den ersten Fund der Centren in den somatischen Elementen der Insekten, wenn wir

an HEIDENHAIN (Plasma und Zelle, S. 295) anknüpfen, der dortselbst schreibt: »Auffallend ist die geringe Zahl der Untersuchungen, welche die Gewebe der Wirbellosen betreffen, abgesehen von dem Vorkommen in männlichen Geschlechtszellen; es liegen hier nur die Untersuchungen von BALLOWITZ (Epithelien der Salpen) und WALLENGREN (Flimmerepithelien), sowie einige Arbeiten über Nervenzellen der Wirbellosen vor (MAC CLURE, Mollusken)«.

Die Zellen waren oben gerade abgestutzt, unten war eine strukturlose membrana basilaris; die chitinöse Cuticula war so dünn, daß keine feinere Struktur festzustellen war.

Bei den jungen Larven des V. Stadiums habe ich Zellen gefunden (Fig. 22), die fast homogenes mit vielen Vacuolen durchsetztes Plasma hatten; die Vacuolen waren gegen die Basis, namentlich aber gegen das obere Ende am häufigsten; oben und unten endigten die Zellen in viele gegen das Ende schmaler werdende Plasmafäden, die unten an der recht deutlich hervortretenden membrana basilaris, oben an der Chitincuticula befestigt waren; mit den zwischen den Fäden sich bildenden Nischen kommunizierten viele der größeren Vacuolen, indem sie sich in dieselben entleerten; die Chitinschicht über den Zellen war mit zahlreichen feinen, gerade zur Oberfläche führenden, capillaren Kanälchen durchsetzt; mit dieser Struktur steht offenbar die Fadenförmigkeit des Wachssekretes im causal Zusammenhang; die plasmatischen Fäden sind zwischen den Poren befestigt und gehen nicht in dieselben hinein. — Es ist noch zu bemerken, daß die Sekretionszellen in der Mitte des Feldes durch starke, zu ihrer Epidermis zielende Muskelbündel durchsetzt sind, welche die Förderung des zähen Sekretes durch starke vor der Schaumblasenbildung zu beobachtende Abdomenkontraktionen unterstützen (vgl. S. 180). Nachdem dieses eben beschriebene Präparat mit Alaunkarmin gefärbt wurde, kann ich über Microcentren nicht berichten, da sich dieselben nicht färbten.

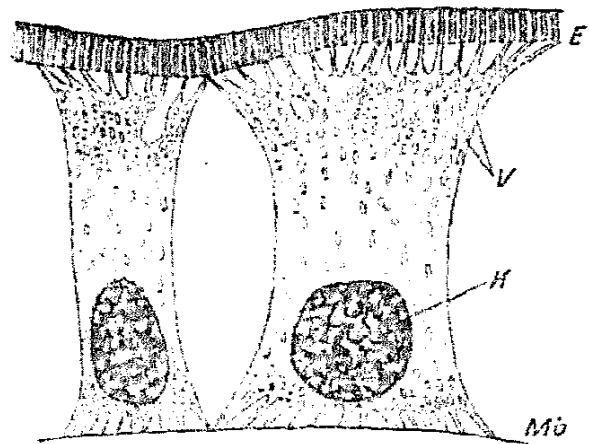


Fig. 22.

Philaenus lineatus L. Fünfte Larve. — Zwei Zellen des Wachsdrüsenfeldes des achten Abdominalsegmentes. E, fein kanalisierte Epidermis; K, Kern; Mb, Membrana basilaris; V, Sekretionsvacuolen.

VIII. Phylogenetisches.

Die Erscheinung einer künstlichen Schaumbildung in Verbindung mit dem Atmen »unter dem Wasser« finden wir unter den Hemipteren nur bei Cercopiden-Larven und zwar bei den einheimischen und nearktischen etwa in der Art, wie wir es für *Philaenus* geschildert haben, bei australischen dagegen kommt noch eine Gehäusebildung hinzu; da die Homopteren keine Spinndrüsen und irgendwelche zur mechanischen Bearbeitung einer Materie fähigen Mundwerkzeuge besitzen, werden wohl hier bisher unbekannte Hautdrüsen vorhanden

sein. »Es handelt sich um *Ptyelus*-Arten, die auf Eucalypten leben. Sie besitzen Gehäuse, die teils konisch, teils geradezu schneckenartig gewunden sind; sie bestehen zu 75% aus CaCO_2 , einem Bestandteil des Saftes der Eucalypten, zu 25% aus einer Substanz von »Chitinous matter«. Die konischen Schalen sind an die Zweige oberhalb der Insertion eines Blattes eines *Eucalyptus* angeheftet. Die Öffnung der Gehäuse befindet sich ebenso wie das Abdominalende oben, während der Kopf (wie bei den einheimischen Schaumcicaden) nach unten gewendet ist. Für den Saugstachel ist im Gehäuse ein besonderer Spalt vorhanden. In den gewundenen Schalen nehmen die Larven allerdings eine horizontale Lage ein« (GRUNER, nach RATTE).

Es sind leider die anatomischen und histologischen Verhältnisse bei diesen Australiern unbekannt, so daß wir nicht wissen, ob sie niedriger oder höher, als unsre einheimischen Schaumcicadenlarven organisiert sind und in welchem phylogenetischen Verhältnis sie zu ihnen stehen.

Es bleiben uns zum Vergleich nur die andern Cicaden übrig und es sind da bei den Flatiden-Larven wirklich, nach den Funden BUGNIONS und POPOVS zu schließen, Einrichtungen, die nach Organisation mit unsern Schaumcicaden sich ganz gut vergleichen lassen und als recht primitiv angesehen werden können; wir finden hier nach unten umgeklappte Tergitwülste, die zwar keinen echten Luftkanal bilden, aber doch die Stigmen der zugehörigen Seite fast kontinuierlich zudecken; weiter finden sich auf dem VII. und VIII. Tergite, also gerade so wie bei unseren einheimischen Schaumcicadenlarven, große Wachsdrüsenfelder, die lange und umfangreiche Wachssekretionen in der Form kleiner, gekrümmter Bindfäden sezernieren, welche das Abdominalende vollständig umhüllen und weit nach hinten und oben hinausragen; in diesen wachsfädigen »Federbusch« gelangen die Exkreme, er stellt also eine Reinlichkeitsvorrichtung gegen das Besudeln mit denselben vor. Man braucht nicht viel Phantasie zu haben, um sich vorstellen zu können, daß durch die Einwirkung der in den Darmexkrementen vorhandenen Enzyme das Wachs der Fäden gelöst wurde, und die Flüssigkeit unter dem Bauch herabfloß; die Stigmen waren durch die schon vorhandenen Tergitwülste bedeckt (wahrscheinlich eine recht alte Vorrichtung, eventuell früher bei den Vorfahren zum Decken der Kiemen verwendet und mit den Flügelscheiden homolog), durch die austretende Luft ist es nun zur Schaumbildung gekommen; das Schließen und die Ausbildung des Luftkanals sind nun Einrichtungen gewesen, die nur der weiteren Vervollkommnung bedurften.

Michalkowitz b. Mährisch Ostrau, den 18. V. 1911.

Literaturverzeichnis.

- E. BALLOWITZ, Über Sichtbarkeit und Aussehen der ungefärbten Centrosomen in ruhenden Gewebszellen. Zeitschrift f. wiss. Mikrosk. Bd. XIV. 1900,
— Über Sichelkerne und Riesensphären in ruhenden Epithelien. Anat. Anz. Bd. XIII.
- A. BATTELLI, Di una particolarità nell' integumento dell' Aphrophora spumaria. Monitore Zoologico Italiano II. Firenze 1891.
- A. BERLESE, Gli Insetti. Milano 1909.
- E. BOUGNION et N. POPOV, Glandes cirirées de Flata (Phromia) marginella. Fulgorelle-porte-laine des Indes et de Ceylon. 1907. Bull. d. l. Société Vaudoise des Sciences naturelles. Vol. LXIII.
- H. GUILBEAU BRAXTON, The origin and formation of the froth in spittle-insects. American Naturalist. Vol. XLII. Nr. 504. Dezember 1908.
- H. BURMEISTER, Handbuch der Entomologie. Bd. XXXII. Rhynehota. Berlin 1834/35.
- MACCLURE, On the presence of centrosomes and attraction sphere in the ganglion cells of Helix pomatia etc. Princeton College Bull. Vol. 5. 1896.
- COMSTOCK-NEEDHAM, The wings of Insects, American Naturalist 1897—99.
- DEGEER, Abhandlungen zur Geschichte der Insekten, deutsche Übersetzung von GOEZE. Nürnberg, III. Teil, 1780.
- FABRE, Souvenirs entomologiques de France. VII. sér. Paris 1900.
- J. FRISCH, Beschreibung von allerley Insekten in Teutschland. Berlin 1720.
- G. G. GADD, Strojenije kišječnago kanala ličinkov Aphrophora spumaria L., Trudy Imp. SPB. Obšč. Jestjestvoisp., St. Petersburg 1902.
- MAX GRUNER, Beiträge zur Frage des Aftersekretes der Schaumcikaden. Zool. Anzeiger 1900.
— Biologische Untersuchungen an Schaumcikaden. Dissertationen der Berliner Universität. 1901.
- ANTON HANDLIRSCH, Wie viel Stigmen haben die Rhynchoten? Ein morphologischer Beitrag. Verh. d. k. k. zool. bot. Ges. Wien. 1900.
— Die fossilen Insekten. Leipzig 1908.
- HEIDENHAIN, M., Plasma und Zelle. Jena 1907.
- R. HEYMONS, Beiträge zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Rhynchoten. Nova Acta. Acad. Leop. Carol. d. Naturf. Bd. LXXIV. Nr. 3. Leipzig 1899.
- ISIDORUS HISP., Originum libri viginti et Martiani Capellae de nept. Ptilol. et Merc. Uterquo VVLL et Scholis illustratum. Bon. Vulcanium Basil. Henr. Petr. j. a. fol. cad. 1577.
- LANDOIS-ROSEMANN, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 12. Aufl. Berlin und Wien 1909.
- C. LIEBERMANN, Über das Wachs und die Fette der Cochenille. Ber. d. Chem. Ges. Berlin. Jahrg. 18. 1885.
- L. MELICHAR, Die Cicadinen von Mitteleuropa. Berlin 1896.

- B. OŠANIN, Verzeichnis der pal. Hemipteren mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verteilung im Russischen Reiche. Priloženije k Ježjegodniku Zoologičeskago Musjeja Impjatorskoj Akadjemii Nauk, St. Petersburg 1906.
- E. M. PATCH, Homologies of the wings veins of the Aphidae, Psyllidae, Alleurodidae and Coccidae. Annals of the Entom. Soc. of America. Columbus, Ohio, 1909.
- A. PORTA, Ricerche sull' Aphrophora spumaria L. Milano, Rend. Ist. lomb. 2 Ser. Vol. XXXIII. p. 920—928. 1900.
- La secrezione della spuma nella Aphrophora. Mon. zool. italiano, Firenze. Vol. XII. p. 57—60. 1901.
- M. POUPART, Des écumes printanières. Histoire de l'Académie royal des Sciences 1705.
- F. RATTE, On the Larvae and Larva Cases of some Australian Aphrophoridae. Proc. Linn. Soc. N.S. Wales. Vol. 9. 1884.
- JOHN RAY, Catalogus plantarum circa Cantabrigiam nascentium. Cantabrigiae 1660.
- M. O. REUTER, Charakteristik und Entwicklungsgeschichte der Hemipteren-Fauna der pal. Coniferen. Acta soc. scient. fennicae. Helsingfors 1908.
- ROESEL VON ROSENHOF, Insektenbelustigungen. 2. Teil. Nürnberg, J. J. Fleischmann.
- E. SCHÄFF, Cicadenlarven an Erdbeerpflanzen. Zeitschr. Pflanzenkrankh. XL, 1891. S. 336. Gartenflora XL. Hft. 18.
- F. SCHUMACHER, Beiträge zur Kenntnis der Verbreitung und Biologie der einheimischen Poeciloscytus-Arten (Fam. Capsidae). Zeitschr. f. wiss. Insektenbiologie. Berlin 1909.
- K. ŠULC, »Pseudovitellus« und ähnliche Gewebe der Homopteren sind Wohnstätten symbiotischer Saccharomyceten. Königl. böhm. Ges. d. Wissenschaft in Prag. 1910.
- H. THIERFELDER, FELIX HOPPE-SEYLER'S Handbuch der physiologisch und pathologisch-chemischen Analyse für Ärzte und Studierende. VIII. Aufl. Berlin 1909.
- C. VERHÖFF, Vergleichende Untersuchungen über die Abdominalsegmente der weiblichen Hem. Het. und Hom., Verh. Nat. Ver. d. preuß. Rheinl., Westfalen, Reg.-Bez. Osnabrück. Jahrg. 50. Bonn 1893.
- H. WALLENGREN, Zur Kenntnis der Flimmerzellen. Zeitschr. f. allg. Physiol. Bd. V. 1905.
-