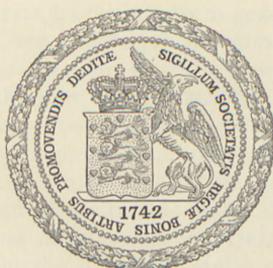


DET KGL. DANSKE VIDENSKABERNES SELSKAB
BIOLOGISKE MEDDELELSER, BIND XIX, NR. 2

POSTEMBRYONALE
ENTWICKLUNG UND BIOLOGIE
DER RHEOPHILEN KÖCHERFLIEGE
OLIGOPLECTRUM MACULATUM
FOURCROY

VON
ANKER NIELSEN



KØBENHAVN
I KOMMISSION HOS EJNAR MUNKSGAARD
1943

INHALT

	Seite
Einleitung	3
Der Laich	5
Die Larve	6
Die Puppe	48
Jahreszyklus	51
Biologie	54
Verbreitung	82
Literatur	87

Einleitung.

Diese Arbeit wurde nach den gleichen Grundsätzen wie meine frühere Arbeit über die himmerländischen Quelltrichopteren (10) ausgeführt, auf die auch hinsichtlich der angewandten Terminologie sowie der für *Oligoptectrum* und andere Köcherfliegen gemeinsamen Züge verwiesen sei. Die Beobachtungen im Freien wurden in und an himmerländischen Flüssen angestellt, wo die Art in kolossalen Mengen vorkommt. An günstigen Stellen kann ihre Dichte — bestimmt durch die Anzahl der Individuen, die sich fertig entwickeln — bis zu 10.000 pro qm betragen. — Bezüglich der Abbildungen sei bemerkt: Wo nichts Anderes angegeben ist, sind die Bilder so angeordnet, dass ihr oberer Rand dem oralen Ende des Tieres oder (wenn das dargestellte Objekt von vorn oder hinten gesehen ist) seiner Dorsalseite entspricht. Auf den mit * bezeichneten Abbildungen wurde versucht, die Farbzeichnung durch verschieden intensive Punktierung wiederzugeben; auf allen anderen morphologischen Larven-Abbildungen bedeutet Punktierung weichhäutige Partien.

Die ausgewachsene Larve und die Puppe wurden von KLAPÁLEK (3), ULMER (14 und 15) und LESTAGE (4) beschrieben. Ich selbst habe früher (9) den Laich und das erste Larvenstadium geschildert. SILTALA (13) gab eine kurze Darstellung der Borstenverhältnisse in den beiden letzten Larvenstadien der nahestehenden Gattung *Brachycentrus* CURTIS.

Obwohl der Larvenköcher seit PICTET (12) bekannt ist, wusste man bisher nur äusserst wenig über die Biologie der Art; immerhin war es der Aufmerksamkeit nicht entgangen, dass sie auf schnellfliessendes Wasser angewiesen ist. So gibt KLAPÁLEK (3, S. 63) Gebirgsflüsse als ihren Biotop an; LESTAGE (4) schreibt: »Elle vit dans les eaux rapides des ruisseaux des régions montagneuses«. DELPÉRÉE (1) fand die Art in dem belgischen Fluss Ourthe an einer Stelle mit so starker Strömung, dass man in dem knietiefen Wasser kaum feststehen konnte; zugleich stellte er fest, dass an den ruhigeren Stellen die Larven fehlten.

Der Köcher wird als schlank konische, gerade, aus sehr feinen Sandkörnchen gebaute Röhre beschrieben. KLAPÁLEK gibt ihre Dimensionen folgendermassen an: Länge bis zu 20 mm, Breite vorn 1,8, hinten 0,86 mm. »Die hintere Öffnung des Gehäuses ist durch eine ring-

förmige, sehmale Membran nur etwas verkleinert.« DELPÉRÉE (1) fügt hinzu, dass man im vordersten Teil des Köchers oft auch Baumrinden- und Wurzelstückchen sieht, die fast stets der Quere nach angebracht sind. Nach Angabe von MEYER-DÜR (7) sind die Köcher an Steinen befestigt, und zwar oft in so grosser Anzahl, dass man an einem einzigen Stein Tausende von ihnen finden kann. Diese Angabe wird von DELPÉRÉE bestätigt und ergänzt: Die Köcher sind mit dem Vorderende gegen die Strömung auf dem Teil des Steines befestigt, der der Strömung am stärksten ausgesetzt ist. Hier sind sie so dicht angebracht, »que, souvent, les fourreaux chevauchaient l'un sur l'autre«. Er veröffentlicht schöne Photographien der »colonies larvaires«. Schliesslich habe ich selbst (9) die Biologie des ersten Larvenstadiums kurz geschildert und dabei u. a. nachgewiesen, dass der Köcher bereits in diesem Stadium am Substrat befestigt wird.

»Das Nymphengehäuse wird auf 13—16 mm verkürzt, vorne durch eine gelbbraune, feste Membran verschlossen, welche in der rotbraunen Mitte mit 7—15 kleinen Öffnungen versehen ist. Der Vorderrand wird durch eine braune Membran erweitert. Die hintere Öffnung ist wie im Larvengehäuse. Die Gehäuse werden mit dem Vorderrande auf Steine und die Fontinalis befestigt« (KLAPÁLEK, 3, S. 63). Diese Beschreibung wird von ULMER (14, S. 319) und LESTAGE (4, S. 877) wiederholt, nur erwähnen diese Verfasser nicht die »braune Membran«, durch die der Vorderrand »erweitert wird«. LESTAGE (4) gibt an, dass der Köcher durch Abschneiden des vorderen Stückes auf 9—11 mm verkürzt wird, wohingegen DELPÉRÉE (1) schreibt: »... quand elle assure la fixité de sa maison, avant la nymphose, la larve ne regarde pas à jeter par ci, par là, des fils d'attache supplémentaires, et il n'est pas rare de rencontrer des fourreaux, qui adhèrent au support par plus de la moitié de leur face antérieure«. Im übrigen gibt auch er an, dass die Köcher verkürzt werden, zuweilen bis zu einer Länge von nur 4 mm.

Etwas besser sind wir durch die Arbeit amerikanischer Forscher über die Larvenbiologie der verwandten Form *Brachycentrus nigrosoma* BANKS unterrichtet. So schreibt LLOYD (5, S. 367): »The larva fastens its case by a stout silken attachment to the top of some current-swept boulder and then rests with legs outspread as indicated in figure 217 in a receptive attitude, waiting for whatever organic materials the current may bring within its grasps«. Und MURPHY (8) etwas ausführlicher: Die ersten 6 Wochen ihres Lebens verbringen die Larven an ruhigen Stellen des Wasserlaufes, wo sie rasch über Steine und Pflanzen hinkriechen. Die ersten beiden Wochen leben sie ausschliesslich von Diatomeen, zu denen später Grünalgen und Fragmente von Samenpflanzen kommen. Wenn die Larven 6 Wochen alt sind und fast die Hälfte ihrer endgültigen Grösse erreicht haben, wandern sie nach den stark fliessenden Stellen des Baches und befestigen den Vorderrand des Köchers so mit der einen Seite (diese Gattung baut vierseitige Köcher) auf der Unterlage, dass sein Vorderende gerade gegen die Strömung gerichtet ist. »With head thrust slightly forward, prothoracic legs extending straight ahead, mesothoracic legs upward, and meta-

thoracic legs at the sides (fig. 1, 2), they wait for food. — From a purely herbivorous diet obtained by active searching, they now become mainly carnivorous, waiting in a most receptive attitude for whatever may come within their powerful grasp«. Die beigefügten Abbildungen zeigen Mittel- und Hinterbeine ziemlich stark gebogen. Diese Stellung nehmen die Larven auch in ruhigem Wasser ein, jedoch bemerken sie Beute nur dann, wenn diese von der Strömung gegen ihre Beine geführt wird. MURPHY beobachtete, dass dem Wasser zugesetzte Karminkörnchen von den dichtstehenden Dornen auf Mittel- und Hinterschenkeln aufgefangen werden, und dann »the short spines and row of long strawcolored hairs on the inner edge of the femur of the prothoracic legs (fig. 5) were used to scrape off the particles and transfer them to the mouth-parts.... When a quantity of material, such as bits of plant tissue, pieces of wood, bark, or silt was introduced into the stream, the larvae would rear themselves out of their cases far enough to expose the entire thorax and proceed to comb it with the mesothoracic legs in a single swift stroke. Then the prothoracic legs were used to remove the material and convey it to the mouth-parts, where it was eagerly chewed as though it were the daintiest of morsels.... it seems probable, that the primary reason for this action is to keep the passage way open for a good stream of water through the case, and that the foodgetting is a secondary matter and quite incidental«. Um sich zu verpuppen »the larvae fasten their square cases firmly to the stones. Then they feverishly set about spinning a silken sheet of lining, that is perforated in the center, at both ends«. In einer späteren Arbeit referiert LLOYD (6, S. 82) diese Untersuchungen und fügt hinzu: »From time to time larvae confined in aquaria detached their cases and moved from place to place. It seems probable that the larvae in the streams, also, at times move about in search of building material, for it is unlikely that chance would place enough suitable case-building material within their reach«. Ferner berichtet LLOYD, dass die anale Puppenmembran im hinteren Drittel des Köchers angebracht ist.

Die vorliegende Arbeit wurde mit Unterstützung des CARLSBERG FONDS ausgeführt, und der RASK-ØRSTED FONDS hat die Kosten der Übersetzung getragen; den beiden Fonds sei hier mein herzlichster Dank ausgesprochen. Ebenso danke ich Dr. phil. OLGA KUTTNER für die sorgfältige Übersetzung der Abhandlung.

Der Laich.

In einer früheren Arbeit (9) habe ich Laich und Eiablage beschrieben und werde mich daher auf eine kurze Zusammenfassung, ergänzt durch ein paar spätere Beobachtungen, beschränken.

Vor der Eiablage trägt das Weibchen den Eiklumpen in einer grossen Vertiefung am Hinterleibsende. Der Eiklumpen ist intensiv grün, eiförmig, jedoch sagittal etwas zusammengedrückt, und

etwa $2,5 \times 2 \times 1,2$ mm gross. Seine Oberfläche erscheint durch die dicht gedrängten Eier etwas uneben. Ihre Anzahl beträgt etwa 400, ihre Grösse (nach der Ablage) etwa $0,45 \times 0,33$ mm. An Weibchen in Gefangenschaft wurde beobachtet, dass sie des Nachts unter Wasser kriechen, wobei die Eiklumpen stark anschwellen und am Substrat festkleben; die Weibchen bleiben an den Klumpen hängen und sterben. Die abgelegten Eiklumpen sind etwa $5 \times 4 \times 2$ mm gross. Die farblose Gallerte enthält in der äusseren, 0,2—0,5 mm dicken (am stumpfen Ende am dicksten) Schicht keine Eier; ihre alleräusserste Schicht ist von zäherer Beschaffenheit als die übrige Gallerte. Während des Anschwellens wird der Umriss der Klumpen häufig etwas unregelmässig; die Eier behalten ihre grüne Farbe.

Im Freien findet man die Eier an ruhigen Stellen am Ufer der Wasserläufe (Tafel I, Abb. 2), an Schilf u. dergl. befestigt, unter Wasser, jedoch meist recht nahe der Oberfläche. Die Klumpen sitzen bald mit der Breitseite, bald mit der Schmalseite fest, am häufigsten aber wohl mit der ersteren; ihre Oberfläche ist oft fast ganz von angeklebten, feinen Detritusteilchen bedeckt. Entsprechend der grossen Zahl von Tieren finden sich auf dem Substrat zuweilen so zahlreiche Eiklumpen, dass es fast vollständig von ihnen bedeckt wird (Tafel II, Abb. 3).

Ich hatte mehrmals Gelegenheit zu beobachten, dass an regnerischen Tagen fast alle Weibchen Eiklumpen tragen; noch weit häufiger konnte ich feststellen, dass man an trockenen Tagen keine Weibchen mit Eiklumpen findet. Man ist daher zu der Annahme gezwungen, dass die Bildung der Eiklumpen von einer gewissen Luftfeuchtigkeit abhängig ist. Bei unmittelbarer Betrachtung des weiblichen Abdomens und des noch nicht abgelegten Eiklumpens erhält man auch den Eindruck, dass dieser schon während seiner Entstehung Wasser aufsaugt. Weibchen, die Eiklumpen tragen, sind sehr träge.

Die Larve.

Die Larve (Abb. 1) ist lang und sehr schlank. Bei der ausgewachsenen Larve ist das Längenverhältnis von Kopf, Thorax und Abdomen wie 10:16:100. Wie man sieht, ist der Thorax im Verhältnis zu dem langen Abdomen sehr kurz. Die Breite

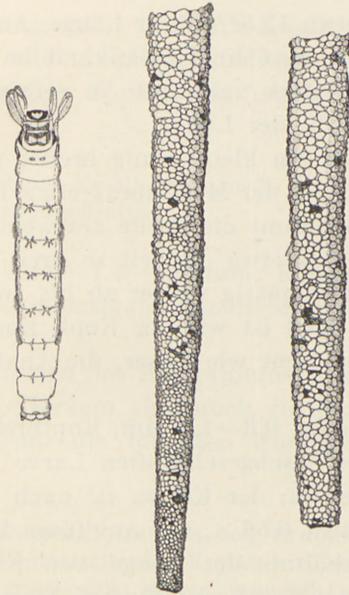


Abb. 1*. Ausgewachsene Larve (Borsten weggelassen) und 2 Köcher des 5. Stadiums. $\frac{4}{1}$.

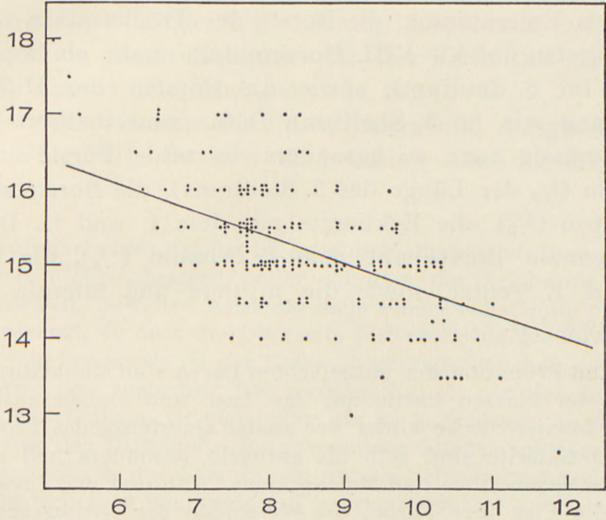


Abb. 2. 5. Larvenstadium. Graphische Darstellung des Verhältnisses von Breite und Länge der Larve. Abszisse: Länge der Larve in mm. Ordinate: Breite in % der Länge.

der Larve beträgt etwa 13,5% ihrer Länge. Aus dem Diagramm (Abb. 2) ersieht man, dass ihre Schlankheit im Verlauf des letzten Larvenstadiums stark zunimmt; in seinem Beginn beträgt die Breite etwa 17,5% der Länge.

Der Prothorax ist ein klein wenig breiter als der Kopf, der Mesothorax etwa $1,6 \times$, der Metathorax etwa $1,9 \times$ so breit wie dieser. Von hier ab nimmt die Breite ein wenig zu bis zum III. Abdominalsegment, das etwa doppelt so breit ist wie der Kopf; dann nimmt sie gleichmässig wieder ab bis zum VIII. Segment, das etwa $1,7 \times$ so breit ist wie der Kopf. Das IX. Segment ist ungefähr $1,3$ mal so breit wie dieser, die Analfüsse fast ebenso breit.

1. Stadium. Länge 0,8—1,4 mm, Kopfbreite etwa 0,18 mm. Der Metathorax der frischgeschlüpften Larve hat etwa die $1,3$ fache Breite des Kopfes; der Körper ist nach hinten stark verschmälert. IX ist etwa $0,55 \times$, die Analfüsse $1,2 \times$ so breit wie der Kopf. Das Verhältnis der Länge von Kopf, Thorax und Abdomen ist bei der frischgeschlüpften Larve wie 10:11:24, am Ende des Stadiums wie 10:14:50.

Abgesehen von den lateralen Borsten auf III—VII sind die folgenden durch besondere Länge ausgezeichnet: die dorsalen Borsten des Epicraniums, die Borste des Trochantinus und die grossen Borsten auf VI—VIII. Dorsum (alle mehr als doppelt so lang wie im 5. Stadium), sowie die Borsten der Mittelhäfte ($3 \times$ so lang wie im 5. Stadium). Dafür sind mehrere andere verhältnismässig kurz, so besonders die orale Borste auf dem Mesonotum ($\frac{1}{3}$ der Länge des 5. Stadiums), die Borste auf dem Mesepimeron ($\frac{2}{5}$), die Eckborste auf dem I. und II. Dorsum, die medioanale Borste auf dem I. Dorsum ($\frac{1}{6}$), die laterale Borste auf I. Venter, sowie die mittlere und laterale auf II. Venter (etwa $\frac{1}{3}$).

Kopf und Pronotum der ausgefärbten Larve sind dunkelbraun, mit Ausnahme der blassen Partie um das Auge und einiger zusammenfliessender blasser Flecke hinter der analen Querleiste des Pronotums. Die übrigen Sklerite sind gelb bis graugelb, besonders hell sind die Sklerite des Mesonotums und Metadorsums. Während der Entwicklung verlieren die Eier ihre Farbe; die Weichteile der frischgeschlüpften Larve sind daher farblos, abgesehen zuweilen von etwas grünem Inhalt des Darmkanals. Im Verlauf des ersten Stadiums nehmen die Weichteile einen grünlichen Ton an.

2. Stadium. Länge 0,95—1,85 mm, Kopfbreite 0,23—0,26 mm. Dieselben Borsten wie im ersten Stadium sind besonders lang, ebenso sind die gleichen Borsten wie in diesem Stadium verhältnismässig kurz.

Die Farbe ist nahezu dieselbe wie im 3. Stadium; die Femora mit oder ohne dunklen Aussenstreifen.

3. Stadium. Länge 1,4—3,5 mm, Kopfbreite 0,305—0,345 mm. Die vorderen Abdominalsegmente sind etwa $1,6 \times$ so breit wie der Kopf.

Die dorsalen Borsten des Epicraniums und die grossen Borsten auf VI.—VIII. Dorsum sind noch ziemlich lang, die Borste des Trochantinus und die lateralen Borsten auf I—II länger als im 5. Stadium.

Dorsalseite des Kopfes, Pronotum und Propleuron sind einfarbig braun, Lateral- und Ventralseite des Kopfes viel heller graubraun. Mesonotum vorn hell graubraun, hinten graugelb; dieselbe Farbe hat das laterale Sklerit des Metadorsum, während das mediane sehr hell und undeutlich ist. Farbe von Mittel- und Hinterschenkel wie im 4. Stadium.

4. Stadium. Länge 2,2—7,6 mm, Kopfbreite 0,435—0,53 mm. Am Ende dieses Stadiums ist das Verhältnis der Länge von Kopf, Thorax und Abdomen wie 10 : 15 : 85.

Die dorsalen Borsten des Epicraniums und die grossen Borsten auf VI.—VIII. Dorsum sind immer noch länger als im 5. Stadium.

Die Grundfarbe des Kopfes ist erheblich dunkler als im 5. Stadium, die dunklen Flecke dagegen heller, so dass die Zeichnung weniger stark hervortritt. Zuweilen wird die helle Farbe vollständig durch die dunkle verdrängt, so dass die Oberseite fast einfarbig graubraun wird. Auch auf dem Pronotum ist der Unterschied zwischen hell und dunkel nicht so gross wie späterhin. Das mediane Sklerit des Metadorsum ist sehr hell. Das Labrum ist viel heller als im 5. Stadium; an den Mandibeln ist nur das Distalende des proximalen Gliedes schwarz gefärbt. Auf der Aussenseite der Femora ein dunkel schwarzbrauner Streifen, auf den Vorderbeinen am wenigsten hervortretend.

5. Stadium. Länge 4,8—11,6 mm, Kopfbreite 0,68—0,81 mm. Die kleinste Ruhelarve war 5,8 mm lang.

Die Grundfarbe von Kopf, Pronotum und Beinen ist strohgelb. Der Kopf ist am hellsten auf der Dorsalseite und besonders auf dem Teil der Lateralseite, der das Auge umgibt. Auf dem Frontoclypeus findet sich vorn ein dunkelbrauner, parabolischer Fleck, der bis zum Vorderrand, jedoch nicht bis zur epicranialen Sutura reicht, hinten ein oralwärts eingebuchteter, analwärts zweispitziger, dunkelbrauner Fleck, der bis zur epicranialen Sutura reicht. Die beiden Flecke sind oft durch einen unpaaren, hell bräunlichgrauen Streifen mit einander verbunden. Dorsal auf der hinteren Hälfte des Epicraniums ein dunkelbrauner Längsfleck, der vom analen Kiel begrenzt wird, jedoch nur vorn die epicraniale Sutura erreicht. Er setzt sich nach vorn in einen viel helleren braunen Fleck fort, der die vordere Hälfte der Dorsalseite des Epicraniums ganz ausfüllt. Gula und Ventralseite des Epicraniums dunkelbraun. Längs der Basis der Mandibel ist der Oralrand dorsal dunkelbraun, ventral schwarzbraun; längs der Gularsutura erstreckt sich ein vorn breiterer, hinten schmalerer, schwarzbrauner Streifen, der sich ganz schmal längs des Foramen occipitis fortsetzt. Auf dem vorderen Fleck des Frontoclypeus sieht man ein Paar dunkle, etwas vertiefte Punkte, auf dem hinteren Fleck einige undeutliche, hellere Punkte. Auf dem hinteren Fleck des Epicraniums 3 ziemlich deutliche, hellere Punkte, auf der Occipitalseite und analwärts auf der Lateral- und Ventralseite undeutliche, hellere Punkte. — Das Labrum ist schwarzbraun, Mandibeln und Cardo sind schwarz, die ersteren auf der Lateralseite proximal dunkelgelb, die Ventralseite des Mentums schwarzbraun, die übrigen Sklerite des Maxillolabiums gelbbraun bis hellbraun, die distalen am hellsten. — Der hintere Teil des Pronotums (hinter dem Querkiel) ist graubraun mit grossen, aber undeutlichen, helleren Punkten (auch hinter der analen Querleiste). Der Vorderrand ist dunkelbraun, anale Querleiste, Hinterrand und Ventralseite der Hinterecke sind schwarz. Das Pleuron ist etwas dunkler als der vordere Teil des Notums; die Vorderseite des Trochantinus ist schwarz, ebenso ein Fleck auf dem Episternum am Coxalgelenk. — Die Sklerite des Meso- und Metadorsums sind hell graubraun, am hellsten das laterale Sklerit des Metadorsums. Die lateralen Sklerite (beider Dorsa) besitzen eine feine, braune Längsfurche, deren nächste Umgebung gelb gefärbt ist. Auch ein mehr oder weniger grosses Stück der Lateral- und Analkante des mesodorsalen Lateralsklerits ist gelb, zuweilen in so grosser Ausdehnung, dass das ganze lateroanal von der Furche liegende Stück gelb erscheint. Mitten auf dem medianen Sklerit grosse, gelbe Punkte, die meist (indem auch ihre Umgebung sich gelb färbt) so sehr mit einander verschmelzen, dass die graubraune Färbung in eine orale und eine anale Partie geteilt wird. Mitten auf der Mediankante der lateralen Sklerite beider Dorsa ein gelber Punkt. Metapleuron hell graubraun, Mesepisternum braun, Mesepimeron dunkelbraun. Die Ventralkante beider Episterna sowie eine mehr oder weniger grosse Strecke des Vorderrandes (dorsal niemals der ganze Rand) schwarzbraun bis schwarz, Mesepimeron ventral und dorsal schwarzbraun, die anale Hälfte oder

mehr von der Ventralante des Metepimerons dunkelbraun bis schwarzbraun. Am Dorsalende der Furche ein brauner Fleck, Rest der Furche schwarz, am breitesten ganz ventral. Deutliche Punkte sind nicht zu sehen. — Die proximale Partie der Hüften und die Aussenseite des Femur haben einen schwach bräunlichgrauen Anstrich, Tibia und besonders Tarsus und Klaue sind klar bräunlich. Proximalrand der Coxa breit schwarz; der laterorale Kiel auf den Vorderhüften fast in ganzer Länge schwarz; proximal auf der Vorderseite von Mittel- und Hinterhüften ein breiter, schwarzer Längsstreifen (auf den Mittelbeinen längs der oralen Dornenreihe). Der Proximalrand des Trochanters der Vorderbeine ist braun. Abgesehen von einem weissen Punkt im Grunde der Längsfurche der Vorderhüfte finden sich keine deutlichen Punkte; am deutlichsten ist ein Punkt auf der Hinterseite der Coxa, nahe am Proximalrand. — Analschild und Sklerite der Analfüsse sind strohgelb bis sehr hell graubraun, Spitze und Ventralspitze der Klaue braun. »b« trägt an der Gelenkverbindung mit »c« einen kleinen braunen Fleck; der Dorsoproximalrand von »c« ist schwarzbraun, in der Mitte am dunkelsten. Keine deutlichen Punkte. — Die Weichteile sind intensiv grün gefärbt, was (jedenfalls in der Hauptsache) auf der Farbe des Fettkörpers beruht. Wie später gezeigt wird, rührt diese Farbe nicht von Chlorophyll in der Nahrung her.

Die Kopfkapsel ist 0,865 mal so breit wie lang und 0,715 mal so hoch wie breit. Der Kopf (Abb. 3) ist ungefähr am analen Drittel am breitesten, nach vorn nur wenig verschmälert, und von eigentümlicher Form. Vorn ist die Lateralseite des Epicraniums von der Dorsalseite durch einen Längskiel getrennt, der ganz vorne scharf ist, mit lateral gerichteter Kante (bei Ansicht von oben kann man die Lateralseite nur eben ausserhalb des Kiels wahrnehmen). Nach hinten wird der Kiel breiter und abgerundeter und geht lateralwärts allmählich in die flache Kuppel über, auf der das Auge sitzt, während er von der Dorsalseite durch eine breite, flache, abgerundete Furche getrennt ist. (Bei Betrachtung des Kopfes von vorn oder hinten erinnert dieses Gebilde schwach an das eben hervorbrechende Horn eines Kälbchens.) Schliesslich biegt der Kiel auf die Dorsalseite um und wird ganz niedrig, breit abgerundet und undeutlich. Die hintere Hälfte der Dorsalseite ist von der Lateral- und Occipitalseite durch einen Kiel getrennt, der in die Lateral- und Occipitalseite allmählich übergeht, während er von der Dorsalseite scharf abgesetzt ist; diese liegt — besonders hinten — etwas tiefer als die Kante des Kiels. Die beiden Kiele der rech-

Borstentabelle.

		1. Stadium	2. Stadium	3. Stadium	4. Stadium	5. Stadium
<i>Pronotum.</i>	Vorderrandborsten median von der Eck- borste	0	2—3	6—8	(7)11—14	13—16
	Vorderrandborsten lateral von der Eck- borste	0	1	5—7	9—14	13—19
	Von den letzteren sind gerade	0	1	3—4	3—6	4—5
<i>Mesonotum.</i>	Eckborsten	1	3	6	7—10	10—15
	Grosse anale Flä- chenborsten	1	1	2	2—3	2—5
<i>Metadorsum.</i>	Eckborsten	1	3	6—8	7—10	8—15
	Grosse anale Flä- chenborsten	1	1	2	3—4	2—5
<i>Mesepisternum</i>		1	1	2	2—3	3—4
<i>Metepisternum</i>		1	2	3—4	(3)4—5	4—7
<i>Metepimeron.</i>	Orale Borsten	1	2	3	4—5	5—6
	Anale Borsten	0	2	5—8	6—9	9—14
Vorderbein.						
<i>Coxa.</i>	Anale Aussenseitenborsten	1	1	2	2—3	3—4
	Hinterseitenborsten	0	0	0(—1)	0—1	1—4
<i>Femur.</i>	Distale Aussenseitenb.	1	1(—2)	2—3	2—3	3—6
Mittelbein.						
<i>Coxa.</i>	Orale Aussenseitenborsten	2	2	4	5—7	7—10
	Anale Aussenseitenborsten	1	1	1	(2—)3(—4)	4
	Hinterseitenborsten	0	0	0	0—1	3—6
<i>Femur.</i>	Aussenseitenborsten	2	6—8	10—13	(10)14—16	17—23
	Innenseitenborsten	2	8—9	11—13	15—18	19—21
Hinterbein.						
<i>Coxa.</i>	Orale Aussenseitenborsten	2	2	4—5	6—9	8—12
	Proximale, anale Aussenseitenborsten	0	0	1	1—2	2—3
	Mittlere, anale Aussenseitenborsten	1	1	1	1	1
	Distale, anale Aussenseitenborsten	0	1	2	3	(3—)4
	Innenseitenborsten	1	1	2—3	4—5	5—7(11)
	Hinterseitenborsten	0	0	0	0	0—2
<i>Femur.</i>	Aussenseitenborsten	2	5—6	11—14	13—16	18—29
	Innenseitenborsten	2	7—9	12	16—19	20—24
<i>IX. Dorsum.</i>	Sekundäre Borsten.	0	0	1(—2)	1—2	1—3
»b«.	Dorsale Borsten	4	5	(6—)7(—8)	6—8	7—9

ten und linken Seite bilden zusammen ein sehr breites U. Die Höhe der Occipitalseite beträgt etwa 29 % der Gesamthöhe des Kopfes. Ungefähr auf der Mitte der Dorsalseite findet sich ein sehr stumpfwinkliger, abgerundeter Querkiel. Die hinter diesem liegende (von dem U-förmigen Kiel eingerahmte) Partie ist flach,

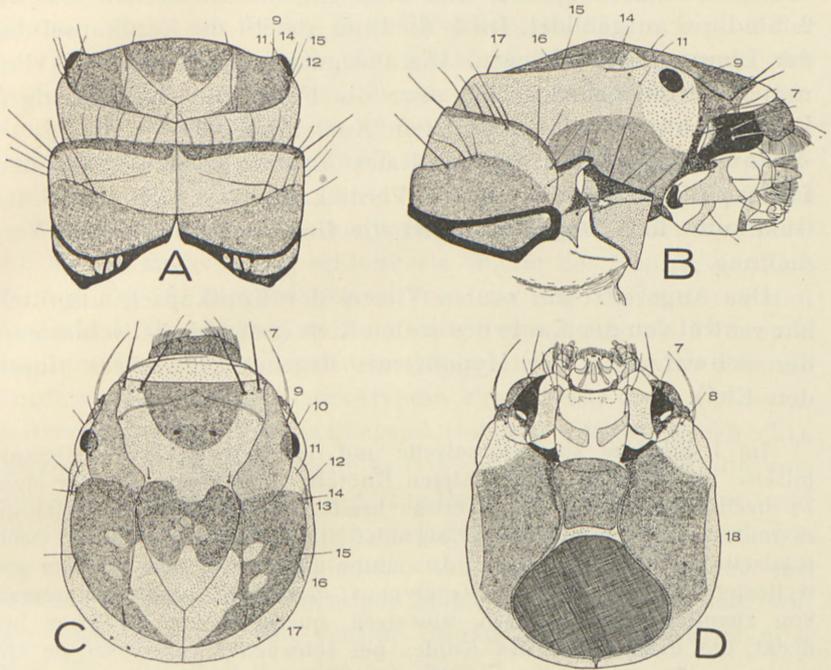


Abb. 3*. Kopf und Prothorax von der Dorsalseite (A) und von rechts (B). Kopf von der Dorsal- (C) und Ventralseite (D). $\frac{40}{1}$. Auf B ist das Vorderbein nahe der Basis abgeschnitten. Die Zahlen geben die Nummern der Borsten des Epicraniums an.

die davor liegende von einer Seite zur anderen gewölbt. Die Äste der epicranialen Suture sind deutlich geknickt. Die Vorderecken des Postclypeus sind ausgezogen und stark abwärts gebogen. — Hinten (unter dem analen Kiel) besitzt die Lateralseite eine grosse, jedoch sehr flache Einbuchtung, die nur bei Betrachtung des Kopfes von unten oder schräg von oben her deutlich wahrnehmbar ist. Der Oralrand bildet am ventralen Mandibelgelenk einen ungewöhnlich weit vorspringenden Zapfen, der sich gegen die Lateralseite des Stipes legt. Die Postgula ist nahe am Vorderende am breitesten und reicht mit ihrem brei-

ten, schwach konkaven Hinterende bis zum Foramen occipitis. Die Prägula ist schmaler als die Postgula; da sie stark abwärts gerichtet ist, während die Postgula sich — besonders vorne — in longitudinaler Richtung wölbt, ist die Furche zwischen beiden etwas spitzwinklig. — Mit Ausnahme des Zapfens am ventralen Mandibelgelenk sind diese Eigentümlichkeiten erst im 2. Stadium ausgebildet. Im 1. Stadium gleicht die Kopfkapsel der der Limnophilinen-Larven. Die Postgula erreicht zwar das Foramen occipitis, hat jedoch etwa die Form eines gleichseitigen Dreiecks mit breit abgerundetem Analende.

Inwendig ist der Oralrand des Epicraniums wie bei den Limnophilinen verdickt; diese Verdickung setzt sich längs der Gularsutura fort. Dagegen besitzt die Gula keine inwendige Verdickung.

Das Auge sitzt am oralen Viertel der Kopfkapsel, unmittelbar ventral von der Kante des oralen Kiels (auf Abb. 3C schimmert der schwarze, in der Hypodermis liegende Augenfleck durch den Kiel).

Im 1. Stadium sind Dorsalseite und der grösste Teil der Occipitalseite mit kleinen, abgerundeten Knötchen bekleidet, die als etwa $1\ \mu$ breite, leuchtende, durch etwas breitere, dunkle Linien getrennte »Punkte« erscheinen. Auf den folgenden Stadien sind Dorsal- und Occipitalseite glatt und blank, mit Ausnahme des Anteclypeus und der am weitesten oralen Partie des Postclypeus; diese sind, besonders lateral, von ziemlich dichtstehenden, niedrigen, quergestellten Knötchen bedeckt, die diesem Teil des Kopfes bei schwacher Vergrösserung ein quergestreiftes Aussehen verleihen. Im 1. Stadium sind Ventral- und Lateralseite des Epicraniums mit flachen, dachziegelförmig angeordneten Knoten bekleidet; auf der Ventralseite sind sie breit und quergestellt, auf der Lateralseite mit aufwärtsgerichteter Kante versehen. Vor dem Auge sind sie kleiner, stehen mehr vereinzelt und sind nicht dachziegelförmig angeordnet. In den folgenden Stadien werden sie immer mehr rückgebildet. Schon im 2. Stadium ist die Ventralseite glatt; im 5. Stadium finden sich dachziegelförmig angeordnete Knoten (bis $22\ \mu$ breit) nur auf den beiden hinteren Dritteln der Grenze zwischen Lateral- und Ventralseite, sowie einige vereinzelt, kleine (höchstens $8\ \mu$ breite), wenig auffallende Kämmen von Spitzchen vor und hinter dem Auge (an der Grenze des blassen Augenflecks).

Mit Ausnahme der medianen und der mittleren Vorderrandborste des Frontoclypeus sind alle Kopfborsten hell. Die dorsalen Borsten des Epicraniums sind sehr kurz (jedoch verhält-

nismässig recht dick), so dass die Vorderrandborsten des Frontoclypeus und die dorsale Mandibelgelenkborste (7) die längsten Borsten des Kopfes sind ($\frac{3}{10}$ der Kopfbreite). Auch diese Borsten sind verhältnismässig dick. Borste 8 ist kaum halb so gross. Borste 9 und 11 stehen auf der Dorsalseite des oralen, die Borsten 14—17 auf der Dorsalseite des analen Kiels des Epicraniums, und zwar 14 an ihrem Vorderende, 17 am Beginn der querliegenden Partie und 15 und 16 dicht zusammen in der Mitte zwischen 14 und 17. Borste 13 steht gerade unter der Kante des analen Kiels, in der Nähe von 14. Von den dorsalen Borsten des Epicraniums ist 15 die längste ($\frac{1}{5}$ der Kopfbreite; $14 = \frac{1}{7}$, $9 = \frac{1}{8}$, 10—12, 16 und 17, sowie die mittlere Seitenrandborste des Frontoclypeus etwa $\frac{1}{10} - \frac{1}{11}$ der Kopfbreite). Sie ist zugleich die schlankeste Borste des Kopfes, deutlich dünner als 16, obwohl doppelt so lang wie diese. Im ersten Stadium ist 15 dreimal so lang und etwas dicker als 16; im 2. Stadium sind beide Borsten ungefähr gleich dick. Die laterale Vorderrandborste des Frontoclypeus sowie seine orale und anale Seitenrandborste sind flachliegend (letztere rückwärtsgestreckt), ebenso — wenn auch nicht ganz typisch — Borste 13, die vorwärtsgestreckt ist. Im 1.—4. Stadium sind die mediane und die mittlere Vorderrandborste des Frontoclypeus gelb und von normalem Bau, im 5. Stadium dagegen dunkel, jedoch mit blasser, schwach besenförmiger Spitze (diese ist in 2 oder wenige Zweige geteilt). Die ventrale Borste (18) ist sehr kurz, aber dick ($24 \times 3 \mu$, d. h. $\frac{1}{33}$ der Kopfbreite).

Die dorsale Grube zwischen den Mandibelgelenkborsten hat die Form einer schmalen (etwa $13 \times 1,5 \mu$), senkrechten Spalte. Schon im 1. Stadium ist sie etwas oval; ihre typische Form entwickelt sich jedoch erst auf den späteren Stadien. Am Auge findet sich nur eine Grube, die etwas innerhalb der Kante des oralen Kiels liegt. Die Grube zwischen Borste 14 und 15 liegt etwas innerhalb der Kante des analen Kiels, mitten zwischen den beiden Borsten, während die anale Grube vor Borste 17 liegt. An der Basis des Zapfens am ventralen Mandibelgelenk 4 Gruben; 3 mediane (auf Abb. 3 D von der Cardo verdeckt) und 1 laterale. Die ventrale Grube liegt ganz nahe der Gularsuture, und zwar an ihrem analen Ende. Die occipitalen Börstchen sind $7,5 \times 1,5 \mu$ gross. Die 3 dorsalen derselben und die occipi-

tale Grube stehen in einer schrägen Reihe, letztere am weitesten median und anal, am Rand des Foramen occipitis und daher etwas schwer zu sehen.

Im 1. Stadium ist die Stellung der dorsalen Borsten und Gruben (Abb. 4 B) etwas anders als später, besonders sind die

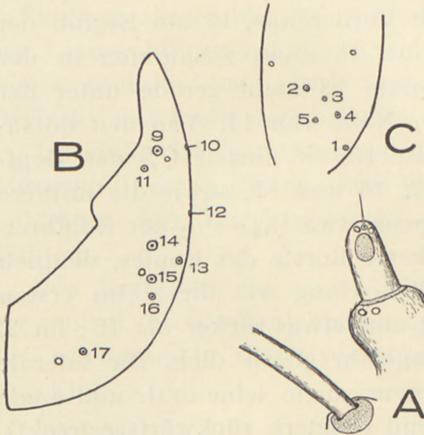


Abb. 4. A. Linke Antenne und Basis der Borste 7, von links gesehen. ^{430/1}. Orale Richtung nach links. — B. Stellung der dorsalen Borsten und Gruben des Episcranium im 1. Stadium, schematisch dargestellt. ^{250/1}. — C. Borsten und Gruben des Pronotums im 1. Stadium, halb von der Dorsalseite und halb von rechts gesehen, schematisch dargestellt. ^{250/1}. Orale Richtung nach rechts. Die Zahlen geben die Nummern der Borsten an; bei C: 1 Eckborste, 2–5 Flächenborsten. — Vgl. Text.

Borsten 15 und 16 viel näher an 14 herangerückt, und die anale Grube liegt medioanal von Borste 17. Im 2. Stadium liegt sie median, im 3. medio-oral von dieser Borste.

Die Antenne (Abb. 4 A) sitzt etwas unterhalb des oralen Kiels und ein wenig hinter dem dorsalen Mandibulgelenk. Sie trägt die beiden gewöhnlichen Gruben. Das Sinnesstäbchen ist vom gewöhnlichen *Limnophilinen*-Typus, im 5. Stadium $24 \times 11 \mu$

gross, in den früheren Stadien verhältnismässig länger. Im 1. Stadium ist es umgekehrt konisch, $18,5 \mu$ lang, an der Basis $4,25 \mu$, distal 6μ dick. Seine Entwicklung gleicht der bei den *Limnophilinen*, jedoch bleibt die Borste, die median steht, in allen Stadien erhalten;

im 5. Stadium ist sie $10 \times 0,75 \mu$ gross. Sowohl oral wie anal von ihr sieht man eine Grube.

Das Labrum (Abb. 5) ist dadurch ausgezeichnet, dass seine rechte Seite stärker entwickelt ist als seine linke. Es ist etwa 2,4 mal so breit wie lang und etwa 4,6 mal so breit wie hoch. Sein dicker Vorderrand ist leicht, aber breit eingebuchtet, die Ventralseite schwach konkav. Das Sklerit reicht überall, angenommen eine schmale Partie an den Vorderecken, bis zum Rand und erstreckt sich an der Einbuchtung des Vorderrandes sogar ein Stück weit auf die Ventralseite. Hier ist es (sowohl

dorsal wie ventral) inwendig verdickt, ebenso längs des Seitenrandes. Der Rand ist bei der vorderen Randborste geknickt, jedoch wird dieser Knick einigermassen durch eine wagerechte, sklerotisierte Lamelle verdeckt, die — von der Ventralseite gesehen — den Ursprung der Borste verbirgt. Die Tormae sind recht schlank.

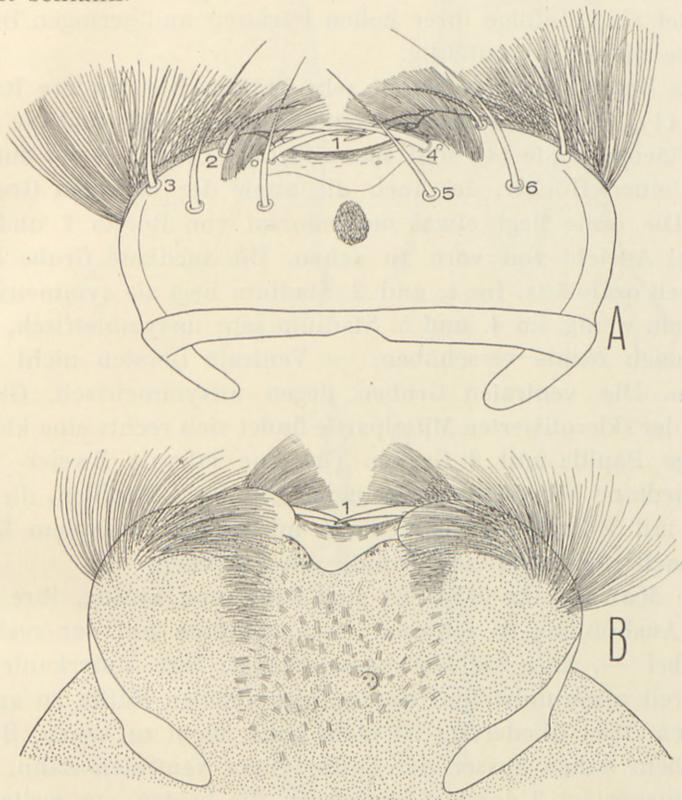


Abb. 5. Labrum von der Dorsal- (A) und Ventralseite (B). ¹⁶⁰/₁. Bei B ist gleichzeitig der Anteclypeus dargestellt. Die Zahlen geben die Nummern der Borsten an.

Auf der Dorsalseite findet sich oral — von der Basis der Borste 1 bis zur Mitte zwischen dieser und Borste 6 — ein breiter Streifen von $82 \times 1 \mu$ grossen Haardornen, die so dicht stehen, dass sie sich am Grunde beinahe berühren. Diese Haardornen fehlen auf dem 1. und 2. Stadium. Auf den Vorderecken findet sich sowohl dorsal (auf dem weichen Stück) wie ganz besonders ventral ein breiter Besatz ebenso dichtstehender Haardornen,

die lateral $100 \times 1,2 \mu$ gross, median nur 45μ lang sind. Hier setzt sich das Feld in einem Längsbesatz kürzerer (28μ), einwärts gerichteter Haardornen fort, der auf der rechten Seite stärker entwickelt ist als auf der linken. Analwärts gehen die Haardornen in Längsreihen sehr feiner, etwa 18μ langer Spitzchen über; diese bekleiden auch den mittleren Teil der Lippe, wo sie rückwärts gerichtet sind. Infolge ihrer hellen Färbung und geringen Dicke sind sie nicht sehr auffällig.

Alle Borsten sind gelb und sehr kräftig. Die vordere Randborste (1), die den Lippenrand entlang gebogen ist, und die vordere Flächenborste (4) sind sporenförmig. Letztere steht auf einem kleinen Höcker, der auch die anale der lateralen Gruben trägt. Die orale liegt etwas mediodorsal von Borste 1 und ist nur bei Ansicht von vorn zu sehen. Die mediane Grube liegt sehr weit oralwärts. Im 1. und 2. Stadium liegt sie symmetrisch, im 3. ein wenig, im 4. und 5. Stadium sehr unsymmetrisch, und zwar nach rechts verschoben. — Ventrale Borsten nicht vorhanden. Die ventralen Gruben liegen unsymmetrisch. Gleich hinter der sklerotisierten Mittelpartie findet sich rechts eine kleine, niedrige Papille mit 6 Gruben (in eine laterale Zweier- und eine mediane Vierergruppe gesondert), links 2 Papillen, die laterale mit 2 Gruben, die mediane mit einer; ausserdem links weit nach rückwärts eine Papille mit 3 Gruben.

Die Mandibeln (Abb. 6) sind kurz und kräftig, ihre mediane Aushöhlung so schwach — namentlich auf der rechten Mandibel —, dass sie fast verschwindet. Ihre Unterkante ist sehr breit abgerundet und nur auf der distalen Hälfte zu unterscheiden. Ihre Gliederung ist nicht ganz leicht zu sehen. Beide Mandibeln haben ausser der Spitze einen ventralen Zahn, die linke ausserdem 3 dorsale, von denen die beiden am weitesten dorsalen sehr kurz, abgerundet und wenig deutlich sind; die rechte Mandibel trägt 2 dorsale Zähne, die beide deutlich, wenn auch stumpf sind. Die Zähne sind häufig stark abgenutzt. Die Innenseite der linken Mandibel trägt distal 3 Längsrippen, die von der Spitze, dem ventralen und dem einen dorsalen Zahn entspringen.

Auf den späteren Stadien erscheint die Aussenseite des proximalen Gliedes (ausgenommen ganz proximal) matt durch dicht-sitzende, $5,5 \mu$ breite, flache Knötchen. Ferner findet sich eine

dorsale Innenbürste, bestehend aus einem ganz schmalen Besatz (etwa 2 Reihen) von Haardornen. Merkwürdigerweise fehlt die Innenbürste im 1. Stadium. Die Rückenborsten stehen ziemlich

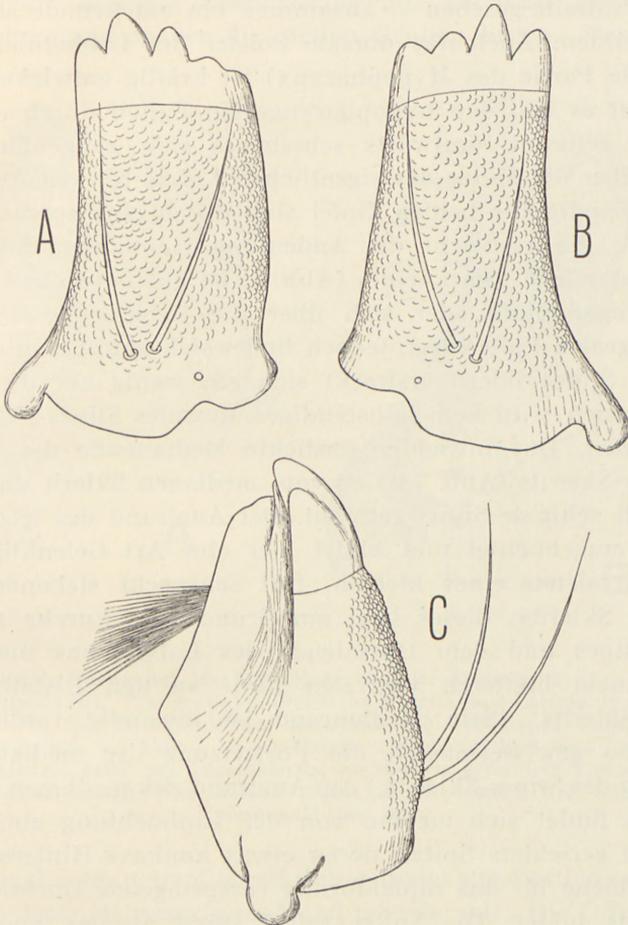


Abb. 6. Mandibeln. Linke (A) und rechte (B) von der Lateralseite, linke (C) von der Ventralseite. $\frac{160}{1}$.

proximal, ungefähr über einander, die dorsale jedoch am weitesten distal; beide sind kräftig und blass. Die Grube findet sich nahe am dorsalen Gelenk.

Das Maxillolabium erinnert seiner äusseren Form nach sehr an das der *Limnophilinen*, jedoch ist die Lateralseite des Stipes breit abgerundet und die proximale Partie des Hypopharynx

sehr stark entwickelt, wie ein Paar hohe, nur oberflächlich getrennte Längsfalten (Abb. 8). Vorn werden sie von einem Paar (etwas geknickter) gelbbrauner Sklerite eingerahmt, die — von der Dorsalseite gesehen — zusammen ein am Grunde abgeflachtes U bilden. Auch das dorsale Polster des Labiallobus (d. h. die orale Partie des Hypopharynx) ist kräftig entwickelt. Analwärts ist es von den hypopharyngealen Falten durch eine tiefe Furche getrennt, oralwärts schiebt es sich zungenförmig ein wenig über die Spitze des eigentlichen Lobus hinweg. Die Zunge ist zweizipflig, die beiden Zipfel sind durch eine schmale Partie getrennt, die vielleicht die Andeutung eines unpaaren Mittelzipfels darstellt. Die Lacinia (Abb. 7) ist gut entwickelt als zungenförmiger Zipfel, der sich über die Lateralseite der hypopharyngealen Falten legt, jedoch findet sich kein Lacinia-Sklerit.

Das Stipes-Sklerit erstreckt sich ein wenig auf die Dorsalseite, jedoch wird kein selbständiges, dorsales Stipes-Sklerit ausgeschieden. Das inwendig verdickte Medianende des lateralen Palpifer-Sklerits (Abb. 7 B) ist vom medianen Sklerit durch eine ziemlich schmale Suture getrennt. Der Analrand des letzteren ist lateral eingebuchtet und bildet hier eine Art Gelenkfläche für das Dorsalende eines kleinen, fast senkrecht stehenden, dreieckigen Sklerits; dieses liegt am Grunde der Furche zwischen dem Stipes und dem Dorsalende des Labiallobus und grenzt mit seinem breiteren ventralen Ende an den Distalrand des Stipes-Sklerits. (Sein Medianrand ist inwendig verdickt und bildet so gewissermassen die Fortsetzung der medianen Verdickung des Stipes-Sklerits.) Am Analrand des medianen Palpifer-Sklerits findet sich median von der Einbuchtung eine grosse, abwärts gerichtete Spitze, deren etwas konkave Hinterseite eine Gelenkfläche für das zapfenförmig vorspringende Dorsalende des Mentums bildet. Die Spitze selbst stösst an das knopfförmig verdickte Analende des kleinen, stäbchenförmigen, dorsoanal Sklerits auf dem Labiallobus. Schliesslich legt sich das mediane Ende des Palpifer-Sklerits über das hypopharyngeale Sklerit hin. Auf diese Weise wird eine komplizierte Gelenkverbindung zwischen den verschiedenen Teilen des Maxillolabiums hergestellt. Das 1. und 2. Glied des Maxillarpalpus sind median offen. Das Sklerit der Galea ist ziemlich rückgebildet und bedeckt nur die Lateralseite und etwa die proximale Hälfte der Ventralseite.

Auf dem Labiallobus (Abb. 8) findet sich ausser den gewöhnlichen Skleriten ein unpaares ventrales Stäbchen, das nicht ganz so deutlich ist wie die paarigen. Der Analrand des Mentums trägt ventral eine unpaare Einbuchtung, die so breit ist wie der Labiallobus, und in der die analen Gruben liegen. Das Sklerit

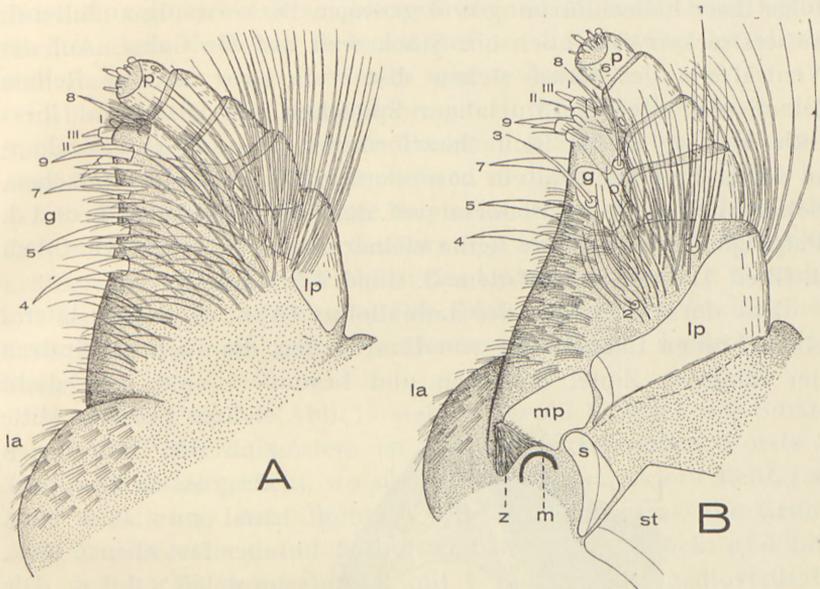


Abb. 7. Distale Partie der Maxille, rechte von der Dorsalseite (A), linke von der Ventralseite (B). ³⁴⁰/₁. g = Galea (bei B ihr Sklerit), la = Lacinia, lp = laterales Palpifersklerit, m = Dorsalende des Mentums, mp = medianes Palpifersklerit, p = 4. Palpalglied, s = Sklerit in der Furche zwischen Stipes und Labiallobus, st = mediodistale Ecke des Stipessklerits, z = abwärts gerichtete Spitze des medianen Palpifersklerits. Die Zahlen geben die Nummern der Borsten und Sinnesstäbchen an.

besitzt anal zwei getrennte, stärker entwickelte Parteien, eine unpaare ventrale (schwarzbraun) und eine dorsale. Die Öffnung der Spindrüsen ist von feinen, konzentrischen Furchen umgeben.

Die weiche Dorsalseite des Palpifer (Abb. 7 A) und die proximale Hälfte der Dorsalseite der Galea sind von Haardornen bekleidet, die längs einer schrägen Linie proximal vom Palpus besonders kräftig (median 64, lateral $92 \times 2,5 \mu$) und dichtgestellt sind. Im übrigen sind sie median am kürzesten und dicksten ($46 \times 1,2 \mu$), lateral am längsten und dünnsten, proximal klein und dünn. Median auf der Galea findet sich eine Reihe von be-

sonders kräftigen, fast dornförmigen Haardornen ($28 \times 3 \mu$). Auf der weichen Ventralseite des Palpifer (Abb. 7B) stehen proximal vom Palpus Haardornen, die distal am grössten ($66 \times 1,2 \mu$), proximal am kleinsten ($46 \times 0,6 \mu$) sind; median stehen in kleinen Längsreihen etwa $18,5 \mu$ lange, haarförmige Spitzchen. Diese sind infolge ihrer hellen Färbung und geringen Dicke wenig auffallend; sie erstrecken sich auch ein Stück weit auf die Galea. Auf der Ventralseite der Galea stehen distal ein paar schräge Reihen feiner, aber steifer, 13μ langer Spitzchen, am Distalrand ihres Sklerits eine dichte Reihe haarförmiger ($16 \times 0,5 \mu$) Spitzchen; in dieser Reihe ventral ein besonders kräftiges, steifes Spitzchen. Schliesslich steht mediodorsal auf dem Distalrand des 2. und 3. Palpalgiedes eine kurze Reihe kleiner, steifer Spitzchen (auf dem 2. Glied $7,5 \times 0,4 \mu$, auf dem 3. Glied $4,5 \mu$ lang).

Das dorsale Polster des Labiallobus (Abb. 8) besitzt lateral einen breiten Längsbesatz von Haardornen, die auch die Spitzen der lateralen Zipfel bedecken und besonders anal sehr dicht

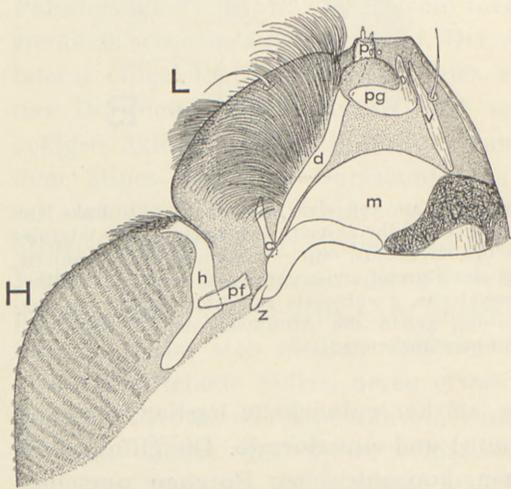


Abb. 8. Labiallobus (L) und hypopharyngeale Falten (H) von rechts gesehen. ¹⁰⁰/_i. c = dorsoanales Sklerit, d = dorsales Stäbchen, h = hypopharyngeales Sklerit, m = Mentum, pf = (eingezeichnetes) medianes Ende des medianen Palpifersklerits, p = Palpus, pg = Palpiger, v = ventrales Stäbchen, z = zapfenförmig vorspringendes Dorsalende des Mentums, das eine Art Gelenkverbindung mit der abwärts gerichteten Spitze des medianen Palpifersklerits bildet.

stehen. Auf der Mitte sind die Haardornen am grössten ($82 \times 1,2 \mu$), anal nur 46μ lang, aber fast ebenso dick, oral $55 \times 0,6 \mu$. Die Analenden dieser Besätze sind durch einen (anal konkav) gebogenen Querbesatz schlanker Spitzchen verbunden, die auf der Mitte am stärksten ($28 \times 1,2 \mu$) sind. Lateral werden sie bedeutend dünner, ganz lateral auch viel kürzer.

Die hypopharyngealen Falten sind mit rückwärts gerichteten Spitzchen in fast ungebrochenen Querreihen

bekleidet. Die mediooralen Spitzchen sind die grössten ($22 \times 1 \mu$), anal- und lateralwärts werden sie rasch kleiner. Die Lacinia trägt kleine schräge Reihen von 13μ langen, sehr feinen, aber steifen Spitzchen.

Die Ventralseite von Submentum und Stipes ist vor den Skleriten mit vereinzelt, blassen kleinen, undeutlichen, körnchenförmigen Knötchen bedeckt; auf der Lateralseite des Stipes sind sie grösser, aber auch hier sehr undeutlich.

Alle Borsten des Maxillolabiums sind hell. Die Borste des Submentums und die laterale Borste des Stipes, die beide auf dem Rand der betr. Sklerite stehen, sind die grössten (etwa $\frac{1}{5}$ der Kopfbreite); die mediane Stipesborste ist etwas kleiner. Die Cardo trägt nur eine Borste, die kurz ($\frac{1}{11}$ der Kopfbreite), aber sehr kräftig und etwas besenförmig ist (im 1. Stadium normal); sie steht am Lateralende des Sklerits. Die Grube des Stipes ist länglich oval und liegt auf der Lateralseite, nahe dem Analrand des Sklerits.

Auf dem Palpifer (Abb. 7) stehen sowohl Borste 1 wie Borste 2 vor dem Sklerit; letztere ist ein kleines Börtstchen. Borste 3 ist auf die Galea gerückt, wo sie median auf dem Sklerit steht. Lateral auf diesem steht Borste 6 (die 3 gleicht) oral, die Grube anal. Die Borsten 4 und 5 sind weit oralwärts gerückt und bilden auf der Galea zusammen mit 7 und 9 eine medioventrale Längsreihe von 4 kräftigen Sporen. Borste 8, die laterodistal von dieser Reihe steht, ist gleichfalls spornförmig, jedoch nicht so kräftig. Auf dem 1. Palpalglied liegt die eine Grube lateral, die andere, viel kleinere, medioventral; beide liegen proximal. Auf dem 2. Glied findet sich eine ventrale Grube am Proximalrand, auf dem 3. eine medioventrale, proximale Grube; die Grube auf dem 4. Glied liegt laterodorsal. Die zweigliedrigen Sinnesstäbchen mit langem Basalglied besitzen ein kurzes Distalglied. Das eine ungefähr mitten auf dem Distalende des Palpus stehende Stäbchen ist grösser als die beiden anderen. Die Stäbchen mit kurzem Basalglied besitzen lange, zylindrische Distalglieder mit abgerundeter Spitze. Das laterale eingliedrige Stäbchen ist bläschenförmig, die 5 anderen stäbchenförmig. Das laterale der dorsalen und das mediane der ventralen Stäbchen sind bedeutend grösser als die übrigen. Von den Sinnesstäbchen der Galea ist das laterale I grösser als das mediane; II hat kurze Proximal-

glieder und ziemlich lange Borsten, III lange zylindrische Proximalglieder und schlanke, zapfenförmige Distalglieder.

Beide Borsten auf dem Labiallobus (Abb. 8) sind klein und dick. Die dorsale Borste ist stark rückwärts gebogen. Die Grube des Palpus liegt lateroventral. Das dorsale der zweigliedrigen Sinnesstäbchen ist erheblich grösser als das ventrale; das eingliedrige (medioventrale) ist sehr klein.

Das Pronotum (Abb. 3 A, B) ist in seiner ganzen Länge ungefähr gleich breit. Die Vorderecke ist so stark abgerundet, dass sie fast verschwindet, die Hinterecke nur klein. Die anale Quersfurche, die nicht sehr tief ist, wird der ganzen Länge nach von einer inwendigen Leiste begleitet, die jedoch auf der Dorsalseite niedrig, breit und stark abgerundet ist. Auf der Dorsalseite wird die vordere, tieferliegende Partie durch einen halbmondförmigen (oral konkaven) Querkiel von der hinteren, höherliegenden getrennt. Ganz medial ist der Kiel nicht so hoch wie weiter lateral, da sich dort die orale Partie der Dorsalseite etwas gegen ihn aufbaucht (auf Abb. 3 B wird dies durch die weiter lateralen Partien der Leiste verdeckt). Inwendig macht sich dieser Kiel nur dadurch bemerkbar, dass die Innenseite auf einem breiteren Stück etwas verdickt ist. Im 1. Stadium ist der Kiel noch nicht entwickelt, dagegen — ungewöhnlicherweise — bereits in diesem Stadium die unpaare Längssutur.

Der Trochantinus bedeckt die ziemlich schmale Vorderseite des Pleurons, erstreckt sich jedoch nicht auf die Medianseite. Ventral ist er in ein kurzes, schnabelförmiges Horn ausgezogen, das auf der Hinterseite (oder Ventralseite) weich ist. Der Trochantinus ist mit dem Episternum verschmolzen; beide zusammen sind — von der Seite gesehen — ungefähr trapezförmig (vorn am breitesten) und weit grösser als das kleine, dreieckige Epimeron.

Das Mesonotum (Abb. 9 B) ist wohl entwickelt, lässt jedoch grosse Teile des Dorsum frei, dessen Rand es nur an den Vorderecken erreicht. Der laterale, abwärts gerichtete Zapfen, der sich bei den *Limnophilinen* findet, fehlt hier ganz. Jede Hälfte des Notums wird durch eine im 1. Stadium noch fehlende Längssutur in ein grösseres medianes und ein kleineres laterales Sklerit geteilt; eine äusserst feine, in der Mitte braune Furche auf dem letzteren deutet dessen Teilung in eine grössere medio-

orale und eine kleinere lateroanale Partie an. So viel ich sehen kann, ist die unpaare Längssutur bereits im 1. Stadium ausgebildet und obendrein um ein Mehrfaches breiter als später.

Das Metadorsum, dem die halbmondförmige Querfurche

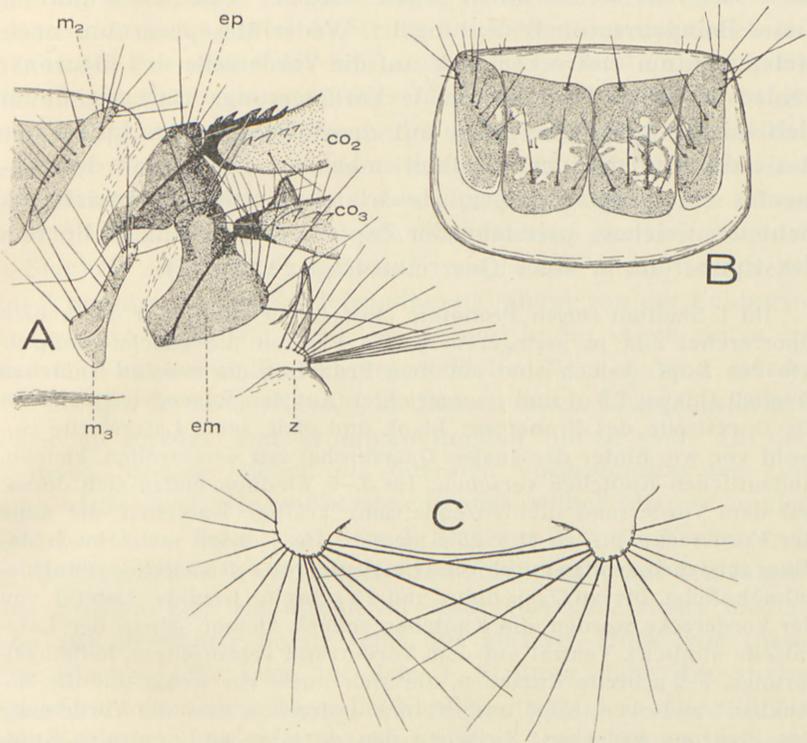


Abb. 9*. A. Meso- und Metathorax von rechts gesehen. Beine nahe der Basis abgeschnitten. B. Mesodorsum von der Dorsalseite. C. Zapfen, auf denen die analen Borsten der Metepimera stehen, von vorn gesehen. ^{40/1}. co₂ = proximaler Teil der Mittelhüfte, co₃ = proximaler Teil der Hinterhüfte, em = Metepimeron, ep = Mesepisternum, m₂ = Lateralsklerit des Mesonotums, m₃ = Lateralsklerit des Metadorsums, z = Zapfen, der die analen Borsten des Metepimerons trägt.

fehlt, besitzt wie bei den *Limnophilinen* ein Paar laterale und ein Paar medioanale Sklerite, von denen letztere länglich sind und quer stehen; dagegen fehlen medioorale Sklerite. Auf dem lateralen (Abb. 9 A) findet sich eine feine, braune Furche, die vollständig der auf dem Mesonotum entspricht.

Auf dem Mesopleuron, noch mehr auf dem Metapleuron (Abb. 9 A) verläuft die Furche zwischen Episternum und Epi-

meron sehr schräg. Hierdurch sowie dadurch, dass Metadorsum und der ziemlich scharfe Vorderrand des Metapleurons sich etwas über das Mesopleuron hinwegschieben, erhalten die Mittel- und noch mehr die Hinterbeine eine ziemlich orale Stellung, die — wie wir weiter unten sehen werden — für die Funktion dieser Beinpaare von Bedeutung ist. Weder Mesepisternum noch Metepisternum erstrecken sich auf die Vorderseite des Pleurons; beiden Epimera fehlt die anale Verlängerung. Dagegen findet sich im 3.—5. Stadium anal auf dem Metapleuron, hinter der Basis des Hinterbeines, ziemlich nahe dem Hinterrand des Segmentes ein zungenförmiger, abwärts und etwas rückwärts gerichteter, weicher, querstehender Zapfen, der die analen Borsten des Epimerons in einer Querreihe trägt (Abb. 9 C).

Im 1. Stadium zeigen Pronotum (sowohl vor wie hinter der analen Quersfurche) und in geringerem Grade Pleuron die gleiche Skulptur wie der Kopf; jedoch sind auf dem Pronotum die meisten Knötchen länglich (bis zu $7,5 \mu$) und quengerichtet. Auf den folgenden Stadien ist die Dorsalseite des Pronotums blank und glatt, seine Lateralseite (sowohl vor wie hinter der analen Quersfurche) mit vereinzelt, kleinen, undeutlichen Knötchen versehen. Im 3.—5. Stadium finden sich dorsal auf dem Vorderrand dichtsitzende, sehr kräftige Knötchen, die nahe der Vorderecke bis zu $11 \times 4,5 \mu$ messen. Im 4., noch mehr im 5. Stadium entstehen median durch Verschmelzung von 2—3 Knötchen schneidezahnähnliche, bis zu $7,5 \mu$ hohe und 11μ breite Gebilde. Lateral von der Vorderecke werden die Knötchen schnell kleiner (denen der Lateralseite ähnlich). Ventral auf dem Vorderrand vereinzeltere, halbkugelförmige, $7-9 \mu$ breite Knötchen, die sich auch ein wenig auf die Gelenkhaut zwischen Kopf und Notum erstrecken und die Vorderseite des Pleurons bedecken. Zwischen den dorsalen und ventralen Knötchen (jedoch nicht lateral von der Vorderecke) findet sich ein sehr schmaler, aber dichter Besatz von äusserst feinen, haarförmigen Spitzchen ($22 \times 0,4 \mu$). Diese treten bereits im 2. Stadium in Gestalt einiger weniger Querreihen mit je etwa 4 Spitzchen auf. Im 4. und 5. Stadium ist die weiche Hinterseite des Propleurons mit vereinzelt Kämme aus vorwärts und abwärts gerichteten, blassen Spitzchen ($3,5 \times 0,4$ bis $5,5 \times 0,7 \mu$) versehen. Die Kämme erstrecken sich auch auf das Epimeron, sind aber hier als flache Knötchen ohne Spitzchen ausgebildet.

Die längsten Borsten des Pronotums sind die Eckborste und die mediane Flächenborste (etwa $\frac{3}{10}$ der Kopfbreite); beide sind braun, während die anderen primären Borsten blass sind. Diese sind im 1. Stadium (Abb. 4 C) in einem ungefähr gleichseitigen Dreieck laterooral von der medianen Flächenborste

(Nr. 2) angeordnet. Von ihnen ist Nr. 3 flachliegend (für eine Thoracalborste sehr ungewöhnlich), nach innen gebogen, Nr. 4 ungefähr ebenso lang wie Nr. 2, jedoch viel dünner, Nr. 5 ganz klein ($\frac{1}{12}$ der Kopfbreite). Im 2. Stadium stehen Nr. 2 und 4 auf der Dorsalseite der Querleiste, Nr. 3 auf ihrer Vorderseite und Nr. 5 direkt hinter Nr. 4. Im 3.—5. Stadium steht auch Nr. 5 auf der Dorsalseite der Leiste, lateral von Nr. 4 (Abb. 3A, B). Sekundäre Flächenborsten (oder Eckborsten) werden nicht gebildet, dagegen vom 2. Stadium ab Vorderrandborsten. Die median von der Eckborste stehenden Borsten sind gelb und einwärts gekrümmt (am stärksten auf den jüngeren Stadien); von diesen sind die medianen am grössten, die lateralen am kleinsten. Im 5. Stadium schwankt ihre Grösse von $\frac{1}{12}$ bis $\frac{1}{5}$ der Kopfbreite. Im 2. Stadium ist die Vorderrandborste lateral von der Eckborste fast ebenso gross wie diese, gerade und braun. Auch einige der auf den folgenden Stadien ausgebildeten Borsten sind gerade, die übrigen krumm wie die medianen; auch Übergangsformen zwischen geraden und krummen Borsten finden sich. Auf den späteren Stadien reichen die lateralen Vorderrandborsten (die man vielleicht Seitenrandborsten nennen sollte) bis zur analen Querfurche. — Schon auf dem 1. Stadium liegt die Vorderrandgrube ziemlich weit rückwärts vom Vorderrand; auf den folgenden Stadien liegt sie direkt vor dem Querkiel, etwas median von der medianen Borste oder auf gleicher Höhe wie diese. Die Flächengrube liegt auf dem 1. Stadium nahe der analen Querfurche; auf den folgenden Stadien rückt es in diese hinein und ist daher schwer wahrnehmbar (aus diesen Grund verwechselte SILTALA — 13, S. 542 — die Vorderrandgrube von *Brachycentrus* mit der Flächengrube). Im übrigen sind Unregelmässigkeiten in der Anordnung der Borsten nicht selten, so dass sie gelegentlich im 4. Stadium noch ungefähr dieselbe Stellung haben können wie im zweiten.

Abnormitäten: Bei einem Exemplar im 4. Stadium stand Borste Nr. 5 auf dem Rand der Alveole von Nr. 4, median von dieser Borste; bei einem anderen Exemplar des gleichen Stadiums war eine der medianen Vorderrandborsten als kurzer Sporn entwickelt.

Die Börstchen des Trochantinus stehen auf dem Medianrand des Sklerits, das eine auf der Mitte, das andere ventral. Letzteres ist im 5. Stadium $27 \times 1,4 \mu$ gross, das dorsale nur halb so gross;

beide sind braun. Die Borste des Trochantinus steht ziemlich ventral auf der Vorderseite des Sklerits; ihre Länge beträgt im 1. Stadium $\frac{3}{10}$ der Kopfbreite; während der folgenden Häutungen nimmt ihre relative Länge beträchtlich ab (vom 1. zum 2. Stadium sogar auch ihre absolute Länge), so dass sie im 5. Stadium nur $\frac{1}{8}$ der Kopfbreite beträgt. Die Borste des Epimerons steht ventral nahe der Furche; ihre Länge beträgt in allen Stadien etwa $\frac{1}{8}$ der Kopfbreite. Auf dem 1. Stadium ist die Borste von normaler Form, auf den folgenden Stadien schwach besenförmig, ihre Spitze in zwei oder wenige Äste verzweigt.

Im ersten Stadium besitzt das mediane Sklerit des Mesonotums auf seiner oralen Hälfte eine ähnliche (wenn auch viel weniger deutliche) Skulptur wie der Kopf, während der übrige Teil dieses Dorsums glatt ist. Im 2. Stadium fehlt diese Skulptur, jedoch sieht man auf dem weichen Teil vor den Skleriten sehr feine, blasse, körnchenförmige Knötchen. Im 3.–5. Stadium finden sich zwischen diesen grössere, halbkugelige Knötchen von $5,5 \mu$ oder — bei Verschmelzung zweier Knötchen — grösserer Breite. Sie bekleiden auch das allervorderste Stück der Sklerite; auf dem lateralen Sklerit sind sie niedrig konisch (9μ hoch), jedoch mit abgerundeter Spitze. In der Verlängerung der medianen Suture des Mesonotums sieht man auf der weichen Partie einen glatten Streifen. Das Metadorsum ist auf allen Stadien glatt.

Die beiden hinteren Pleuren sind auf dem 1. und 2. Stadium glatt. Auf den folgenden Stadien sind die weichen Innenseiten der Episterna und die weiche Hinterseite des Mesopleuron mit kleinen, blassen Spitzchen ($5,5 \times 0,75 \mu$) versehen; diese erstrecken sich ein Stück weit auf das Epimeron, wo sie nach vorwärts gerichtet und zu Kämmen mit bis zu 7 Spitzchen verbunden sind; (im 3. Stadium finden sich nur die Käämme auf dem Mesepimeron).

Auf den späteren Stadien rücken die präsegmentalen Börstchen des Mesodorsums (Abb. 9 B) so dicht zusammen, dass sie im 4. und 5. Stadium in einer Gruppe vor der lateralen Suture des Notums stehen. Das eine (laterale) ist $44 \times 3,2 \mu$ gross (d. h. $\frac{1}{17}$ der Kopfbreite), die beiden anderen $27 \times 2,5 \mu$. Auf dem Metadorsum sind sie $16,5 \mu$ lang. Die Börstchen der Pleuren stehen ziemlich weit hinter einander auf der weichen Innenseite der Episterna (das orale wohl eher auf der Vorderseite); sie sind $31 \times 2 \mu$ gross ($\frac{1}{25}$ der Kopfbreite).

Die Eckborsten der beiden Dorsa (Abb. 9 A, B) stehen auf dem Vorderende der lateralen Sklerite. Auf dem Mesodorsum stehen die orale Borste nahe dem Vorderrande des medianen

Sklerits, die analen Borsten und die Grube anal auf diesem. Auf dem Metadorsum stehen die analen Borsten und die Grube auf dem medioanal Sklerit. Auf allen Stadien sind Eckborste und medioanale Flächenborste lang und dunkel, auf dem Mesodorsum betragen sie knapp die Hälfte, auf dem Metadorsum etwa $\frac{3}{4}$ der Kopfbreite. Auf dem 1. Stadium ist die orale Borste sehr klein und blass, aber verhältnismässig dick; auf dem Metadorsum behält sie diese Form, so dass auf dem 5. Stadium ihre Länge nur $\frac{1}{16}$ der Kopfbreite beträgt. Auf dem Mesodorsum dagegen wächst sie während der folgenden Häutungen stark und erscheint im 3.—5. Stadium als kräftige, braune Borste ($\frac{1}{3}$ der Kopfbreite). Die beiden anderen analen Borsten, die ebenso lang sind wie die orale Borste des Metadorsums, aber dünner als diese, stehen auf dem ersten Stadium hinter einander und lateral von der grossen Borste; die Grube liegt median von dieser. Auf den folgenden Stadien rücken die kleinen Borsten und die Grube auf dem Mesonotum etwas oralwärts, so dass sie auf den späteren Stadien weit vor der grossen Borste stehen. Gleichzeitig ändert sich gewöhnlich die Stellung der kleinen Borsten zu einander, so dass sie nun neben einander zu stehen kommen. Auch auf dem Metadorsum rücken sie etwas oralwärts und stehen auf den späteren Stadien auf der laterooralen Ecke des Sklerits, während die Grube ungefähr auf der Mitte seiner Vorderkante liegt. Neben der Eckborste und der grossen medioanal Borste entstehen sekundäre Borsten, die ungefähr ebenso gross sind wie die primären. Die Eckborsten stehen auf dem Vorderende der lateralen Sklerite und von hier aus in einer unregelmässigen Reihe bis zum analen Drittel des Medianrandes; die analen Borsten stehen in einer Querreihe, and zwar auf dem Mesodorsum längs des Hinterrandes des medianen Sklerits, auf dem Metadorsum auf dem medioanal Sklerit. Vom 3. Stadium ab tritt konstant eine kleine, blasse Eckborste (nicht grösser als die orale Borste des Metadorsums) auf, die ziemlich oral auf dem Lateralrand der Sklerite steht und gerade auswärts gerichtet ist. Sie fehlt zuweilen auf dem Mesonotum (bei etwa 4 % der Larven) und noch häufiger auf dem Metadorsum (16 %). Die beiden Seiten ein und desselben Tieres können sich in dieser Beziehung verschieden verhalten.

Die Borste des Episternums steht ungefähr mitten auf dem

Vorderrand des Sklerits, die des Epimerons anal auf der Ventral-kante. Die Borsten beider Episterna sowie des Metepimerons sind auf allen Stadien lang und schwarz (Länge: Mesepisternum $\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{5}$, Metepisternum $\frac{3}{5}$, Metepimeron $\frac{3}{4}$ der Kopfbreite). Im ersten Stadium ist die Borste des Mesepimerons klein und blass ($\frac{1}{8}$ der Kopfbreite, vgl. orale Borste des Mesonotums), während sie auf den folgenden Stadien an Länge zunimmt, so dass sie im 4. und 5. Stadium ebenso lang ist wie die des Episternums; zugleich wird sie dunkel. Auf beiden Episterna und auf dem Metepimeron werden sekundäre Borsten gebildet (Abb. 9 A. Sehr selten sieht man — auf dem 5. Stadium — eine sekundäre Borste auf dem Mesepimeron). Die sekundären Borsten sind ungefähr ebenso lang wie die primären; jedoch ist die auf dem Metepisternum zuerst gebildete (2. Stadium), die dorsal von der primären Borste steht, nur halb so lang wie diese (auf den jüngeren Stadien verhältnismässig kürzer), aber ziemlich dick. Die anderen sekundären Borsten auf dem Metepisternum sowie alle auf dem Mesepisternum stehen in einer Reihe anal und ventral von der primären. Auf dem Metepimeron stehen die oralen Borsten in einer Reihe vor der primären, längs der analen $\frac{3}{5}$ der Ventral-kante des Sklerits. Im 2. Stadium stehen die analen Borsten neben einander auf der weichen Hinterseite des Pleurons. Auf den folgenden Stadien bildet die Partie, auf der sie stehen, einen zungenförmigen, querstehenden, abwärts gerichteten Zapfen, der vom eigentlichen Pleuron abgesondert ist; die Borsten bilden auf ihm eine Querreihe (Abb. 9 C). Sie sind lang und kräftig, die medianen am längsten, and zwar länger als die Kopfbreite, die lateralen wesentlich kürzer. Die medianen Borsten sind einwärts gerichtet und kreuzen sich daher mit den Borsten der anderen Seite; die mittleren Borsten sind abwärts, die lateralen auswärts und vorwärts gerichtet. Die hintersten der oralen Borsten sind abwärts gerichtet und legen sich über die letzteren. Die Borsten des Metepimerons bilden zusammen ein Gitterkörbchen, das das Lumen des Köchers ventral absperret. Ihre Spitzen sind ziemlich kräftig.

Median von der Basis des Vorderbeins trägt der Proventer auf den späteren Stadien ähnliche Spitzchen wie Meso- und Metapleuron; im übrigen sind die Thorakalventres glatt. Sie tragen die gewöhnlichen Börstchen; das mediane der präsegmentalen Börstchen des Proventers ist $27 \times 2,75 \mu$ (d. h. $\frac{1}{25}$ der Kopfbreite), die anderen nur $22 \times 1,2 \mu$ gross.

Die Beine (Abb. 10) kann man im Verhältnis zur Gesamtlänge nicht als lang bezeichnen, da die Länge der Mittelbeine nur knap $\frac{3}{10}$ der Gesamtlänge beträgt; bedenkt man indessen, dass das Abdomen unverhältnismässig langgestreckt ist, so ist

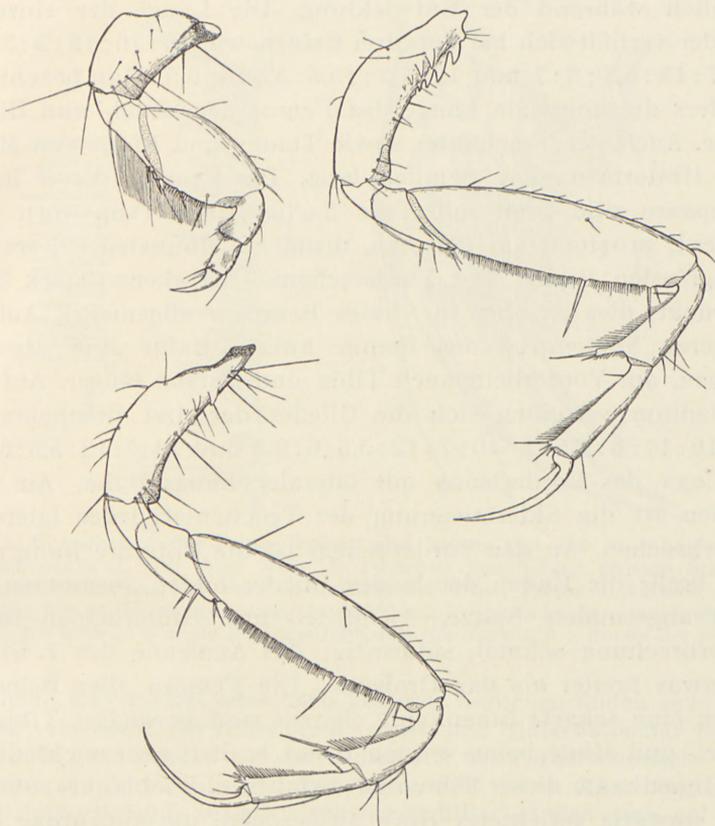


Abb. 10. Beine der rechten Seite von hinten gesehen. ⁴⁰/₁.

die Länge der Beine keineswegs unbeträchtlich, die der Mittelbeine $4,1 \times$ Kopfbreite. Auf dem 1. Stadium sind die Beine im Verhältnis zum Kopf kürzer ($3,1 \times$ Kopfbreite), aber — infolge des verhältnismässig kürzeren Abdomens — im Verhältnis zur Gesamtlänge länger, nämlich fast $\frac{2}{5}$ derselben. Das Verhältnis der Beinlänge zur Kopfbreite ändert sich während der Entwicklung schrittweise, jedoch am meisten vom 1. zum 2. Stadium. Auf dem 5. Stadium verhält sich die Länge der drei Beine zu einander wie 48:100:102; die Vorderbeine sind also erheblich

kürzer, aber verhältnismässig kräftiger als Mittel- und Hinterbeine. Auf den jüngeren Stadien ist der Unterschied weniger gross; im 1. Stadium verhalten sich die Vorder- zu den Mittelbeinen wie 63,5 : 100. Dieses Verhältnis ändert sich ganz allmählich während der Entwicklung. Die Länge der einzelnen Glieder verhält sich bei den drei Beinen wie 10 : 10 : 12 : 5 : 3 : 4,5, 10 : 7 : 15 : 5,5 : 6 : 7 und 10 : 7,5 : 15,5 : 5,5 : 6 : 6,5. Man beachte besonders die kolossale Länge des Femur der Mittel- und Hinterbeine. Auch der Trochanter sowie Tarsus und Klaue von Mittel- und Hinterbein sind ziemlich lang. Die Femora dieser beiden Beinpaare sind breit und sehr flachgedrückt (von vorn nach hinten), proximal am dicksten, distal am dünnsten ($\frac{1}{2}$ resp. $\frac{2}{5}$ der grössten Breite. Der Vorderschenkel ist ebenso stark flachgedrückt; dies ist aber für dieses Beinpaar allgemein). Auf den jüngeren Stadien ist das Femur kürzer, dafür sind aber die Klauen, am Vorderbein auch Tibia und Tarsus länger. Auf dem 1. Stadium verhalten sich die Glieder der drei Beinpaare wie 10 : 10 : 11 : 6 : 4,5 : 7, 10 : 7 : 12 : 5,5 : 6 : 9,5 und 10 : 7 : 12 : 5,5 : 6 : 9,5.

Coxa des Vorderbeins mit lateraler Längsfurche. An allen Beinen ist die Sklerotisierung der Trochanterglieder laterooral unterbrochen. An den Vorderbeinen ist die Unterbrechung ziemlich breit; die Enden der beiden Glieder bilden zusammen eine breit abgerundete Spitze. An Mittel- und Hinterbeinen ist die Unterbrechung schmal, suturartig; das Analende des 1. Gliedes ist etwas breiter als das Oralende. Die Femora aller Beine besitzen eine scharfe Innenkante. Tarsus und besonders Tibia der Mittel- und Hinterbeine werden distal breiter, aber nicht dicker. Die Innenkante dieser Tibien ist distal in ein schlankes, abwärts und einwärts gerichtetes Horn ausgezogen; die Andeutung eines solchen findet sich auch auf dem Tarsus. Im 1. Stadium ist die Form der Beine normaler, so fehlen u. a. die Verlängerungen an Tibia und Tarsus der Mittel- und Hinterbeine; der Tarsus hat auch im 2. Stadium noch keine Verlängerung. Am Vorderbein sind die distalen Glieder (Trochanter — Klaue) im Verhältnis zur Coxa etwas gedreht, so dass die Innenkante des Femur ein klein wenig nach vorwärts zeigt. Die Klauen sind ziemlich gerade, am Vorderbein recht kräftig, an Mittel- und Hinterbein an der Wurzel von normaler Dicke, aber sonst äussert schlank.

Proximal auf der Aussenseite der Mittelhüfte eine orale Längs-

reihe sehr starker, etwas abwärts gerichteter Dornen, deren meist proximaler niedrig und knotenförmig ist, und eine anale Längsreihe nicht ganz so starker Dornen. Letztere findet sich auch auf der Hinterhüfte, während hier die orale Reihe fehlt.

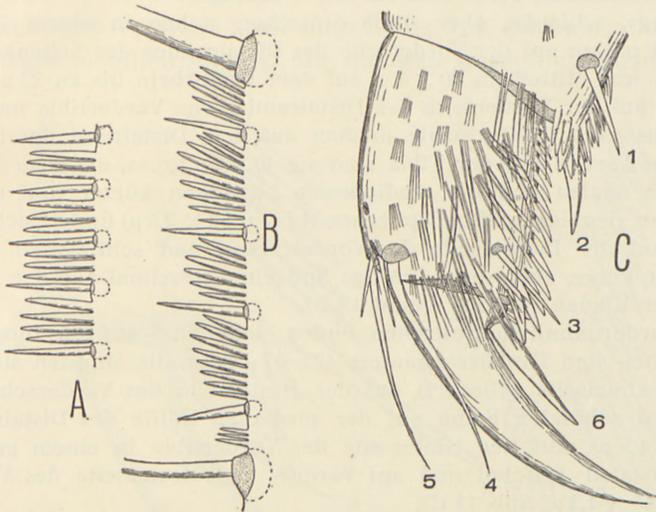


Abb. 11. Einzelheiten der Beine. Dornen und Sporen von der Innenkante des Mittelschenkels, A. von ihrer Mitte, B. zwischen den beiden grossen Sporen. C. Rechtes Vorderbein von vorn, Distalende der Tibia, Tarsus und Klaue. ²⁸⁵/₁. 1 = orale, 2 = anale Innenseitenborste der Tibia, 3 = orale Innenseitenborste des Tarsus, 4 = orale, 5 = anale Aussenseitenborste des Tarsus, 6 = Borste der Klaue.

Kleine, abgerundete oder flach konische Knötchen finden sich oral auf der Aussenseite der Hüften (auf Vorder- und Hinterhüfte nur proximal) sowie ganz median auf der Hinterseite des Vorderschenkels.

Feine, in Kämmen angeordnete Spitzchen (etwa $3,5 \mu$ lang, sehr wenig hervortretend, zuweilen schwer sichtbar) finden sich auf der Hinterseite und proximal auf Vorder- und Innenseite der Vorder- und Mittelhüfte, auf der Vorderseite der Hinterhüfte, auf der medianen Hälfte der Vorderseite des ersten Trochantergliedes, auf dem Vordertrochanter ausserdem auch medioproximal auf der Vorderseite des 2. Gliedes, auf der Hinterseite des ersten Gliedes des Vordertrochanters und beider Glieder von Mittel- und Hintertrochanter (auf letzterem spärlich), auf den beiden distalen Dritteln der Innenseite des 2. Gliedes von Mittel- und Hintertrochanter, auf Vorder- und Hinterseite des Femur (auf dem Vorderschenkel nur auf der medianen Hälfte, auf der Hinterseite des Hinterschenkels spärlich), auf der Gelenkhaut zwischen Femur und Tibia, auf Vorder- und Hinterseite der Vordertibia, auf Vorder- und Aussenseite sowie proximal auf der Hinterseite von Mittel-

und Hintertibia, proximal auf Vorder- und Hinterseite des Vordertarsus (Abb. 11 C), auf Vorder- und Aussenseite sowie proximal auf der Hinterseite von Mittel- und Hintertarsus. Diese Spitzchen sind abwärts, auf Trochanter und Femur zugleich einwärts gerichtet. Sie sind sehr wenig auffallend, zum Teil schwer sichtbar; auf der Gelenkhaut zwischen Femur und Tibia sind sie etwas kräftiger.

Lange, schlanke, aber steife Spitzchen stehen in einem kleinen Büschel mitten auf der Vorderseite des Distalrandes der Schenkel (auf Vorder- und Mittelbein $30 \times 1 \mu$, auf dem Hinterbein bis zu 22μ lang), median auf der Vorderseite des Distalrandes von Vordertibia und Vordertarsus (Abb. 11 C), sowie median auf dem Distalrand der Hinterseite des Tarsus. Auf der Tibia sind sie $40 \times 1 \mu$ gross, auf dem Tarsus sind die analen und die mediooralen Spitzchen kürzer und dicker. Ein paar ziemlich kräftige Spitzchen (bis zu $30 \times 2,5 \mu$) finden sich auch distal auf der Lateralseite des Vordertarsus, und schliesslich stehen ein paar kurze, aber recht kräftige Spitzchen proximal auf der Innenseite der Klauen (Abb. 11 C und 12 B).

Haardornähnliche Spitzchen finden sich distal auf der Innenseite des Mittel- und Hintertrochanters ($22-37 \mu$ lang, die längsten sind auf der Proximalseite gefiedert), auf der Hinterseite des Vorderschenkels in einem schmalen Saum auf der medianen Hälfte des Distalrandes ($37 \times 1-1,5 \mu$), auf der Hinterseite der Vordertibia in einem grossen, mediodistalen Büschel und auf Vorder- und Hinterseite des Vordertarsus ($55 \times 1,2 \mu$, Abb. 11 C).

Wichtiger als diese Gebilde sind indessen die Dornen und Haardornen auf der Innenkante der Beine. Auf der Innenkante des Femur steht eine sehr regelmässige Reihe von Dornen, und zwar am Mittel- und Hinterbein direkt auf der Innenkante, am Vorderschenkel ein klein wenig auf die Vorderseite herumerückt. Auf dem Vorderschenkel sind sie etwa 27μ lang, die mittleren 9, die proximalen und distalen etwa $5,5 \mu$ dick. Distal stehen sie so dicht, dass sie einander fast berühren; (sie gehen gleichmässig, aber schnell in die Spitzchen der Gelenkhaut über). Auf Mittel- und Hinterschenkel werden die Dornreihen durch zahlreiche (primäre und sekundäre) Sporen in Gruppen geteilt (Abb. 11 A, B). Die proximalen Gruppen enthalten 2—4, die distalen 5—11 Dornen, die bis zu $42 \times 6,5 \mu$ gross sind und abgerundete Spitzen haben. Die proximalsten und distalsten sind kleiner, ebenso die äusseren Dornen der grösseren Gruppen. Auf der Innenseite von Tibia und Tarsus des Mittel- und Hinterbeins findet sich gleichfalls eine sehr regelmässige Reihe etwas abwärts gerichteter Dornen (Abb. 12). Der distale Dorn, der auf

der Tibia an der Basis des Auswuchses sitzt, ist der grösste (auf der Tibia bis zu 100×10 , auf dem Tarsus bis zu $60 \times 8 \mu$); die proximalen Dornen sind kleiner, der proximalste nur etwa 13μ lang. Das proximale Ende der Reihen biegt etwas oralwärts um. Ganz proximal keine Dornen. Auf der Lateralseite des Tibiaauswuchses steht auch eine Reihe von Dornen, von denen der distale ziemlich lang ist, die anderen wesentlich kleiner. Auf

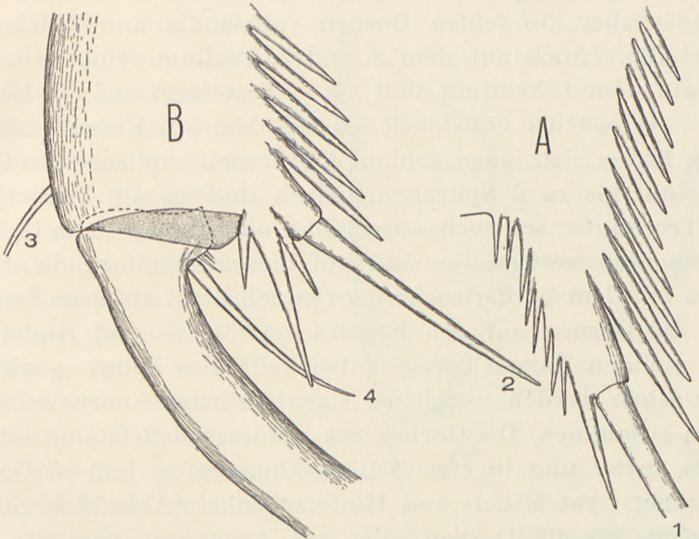


Abb. 12. Einzelheiten des rechten Mittelbeines von vorn. A. Distalende der Innenkante der Tibia, B. Distalende des Tarsus und Proximalende der Klaue.
²⁸⁶/1. 1 = anale Innenseitenborste der Tibia, 2 = anale Innenseitenborste des Tarsus, 3 = anale Aussenseitenborste des Tarsus, 4 = Borste der Klaue.

der Lateralseite (ein wenig auf die Vorderseite gerückt) des Tarsusauswuchses ein eigentümlicher, dreispitziger Dorn (etwa 80μ lang). Auf dem Vordertarsus (Abb. 11 C) finden sich zwei Dornreihen, eine orale und eine anale, deren Dornen jedoch bedeutend kürzer sind; der distale Dorn ist etwa $23 \times 5,5 \mu$ gross. Die anale Reihe ist kürzer und weniger regelmässig als die orale. Auf der Vordertibia findet sich nur mediooral auf dem Distalrand eine unregelmässige Gruppe sehr dichtstehender Dornen, von denen die grössten $27 \times 5,5 \mu$ gross sind. (Das grösste Gebilde, das man auf Abb. 11 C in dieser Gruppe sieht, ist der anale Sporn, dessen Alveole durch die Dornen verdeckt wird).

Ungewöhnlich lange Haardornen findet man am Vorderbein in einem schmalen Saum auf der Innenseite des 2. Trochantergliedes und des Femur (am Trochanter etwa 3 »Reihen«, am Femur stehen sie anal von den Dornen). Am Trochanter sind die Haardornen $185 \times 1,2-2 \mu$, am Femur $90-110 \times 1,2 \mu$ gross; an ihrer proximalen Seite sind sie fein gefiedert.

Wie gewöhnlich bei Köcherfliegen ist die Ausstattung der Beine mit cuticularen Auswüchsen auf dem 1. Stadium anders und spärlicher. So fehlen Dornen vollständig auf Mittel- und Hinterhüfte. (Auch auf dem 2. und 3. Stadium fehlen sie, und noch auf dem 4. Stadium sind sie — besonders auf der Hinterhüfte — schwächer entwickelt als auf dem 5.). Überall auf den Beinen finden sich lange, schlanke, aber steife Spitzchen in Querreihen mit bis zu 6 Spitzchen, jedoch sind sie auf Vorderhüfte und -Trochanter schwach ausgebildet oder fehlen ganz (9, Abb. 5). Bemerkenswerterweise sind auf diesem Stadium die Haardornen auf dem Vordertrochanter (jedoch nicht auf dem Femur), sowie die Dornen auf den Femora, auf Mittel- und Hintertibia sowie auf den Tarsen bereits entwickelt; dies hängt — wie wir später sehen werden — mit der eigentümlichen Lebensweise der Larven zusammen. Die Dornen des Vorderschenkels sind schlanker als später und in etwa 5 Längskämmen zu je 3—5 Dornen angeordnet. Auf Mittel- und Hinterschenkel (Abb. 13 A) finden sich etwa 10—12 Dornen, die, mit Ausnahme von ein paar distalen, besenförmigen, auf der proximalen Seite gefiedert sind. Auf dem Vordertarsus wird der distalste der oralen Dornen durch einen Kamm von Spitzchen ersetzt. Auf Tibien und Tarsen der Mittel- und Hinterbeine sind — im Gegensatz zu später — Dornen auf der proximalen Hälfte oder den zwei proximalen Dritteln entwickelt; auf jedem Glied finden sich etwa 5. Ausserdem findet sich auf den Tarsen ein Paar starker Distaldornen (oral und anal) und zwischen ihnen einige schlankere Dornen oder Spitzchen. Diese beide Dornen repräsentieren vermutlich die Seitenäste des dreispitzigen Dorns der späteren Stadien.

Die Borsten der Beine sind durchweg kurz; dies trifft besonders für die Mittelbeine zu, am wenigsten für die Vorderbeine. Braun sind: alle Borsten der Coxa (mit Ausnahme der medianen Vorderseitenborste aller Beine, sowie der mediodistalen Borsten und der distalen analen Aussenseitenborsten von Mittel- und

Hinterbeinen) und die Vorderseitenborste des Femur. Alle übrigen Borsten sind blass bis gelb.

Auf der Vorderhüfte ist die orale Aussenseitenborste weit proximalwärts gerückt, auf Mittel- und Hinterhüfte hat sie im 1. Stadium die normale Stellung, rückt aber auf den folgenden Stadien auch auf diesen Beinen etwas proximalwärts, so dass sie im 5. Stadium ungefähr auf der Mitte der Aussenseite steht. Auf Mittel- und Hinterbein liegt die Grube proximal von dieser Borste, während sie auf dem Vorderbein ihre normale, distale Stellung behält. Auch die anale Aussenseitenborste von Mittel- und Hinterhüfte macht eine proximale Verschiebung durch. Im 1. Stadium steht sie am Rand der distalen Einbuchtung, im 4. und 5. Stadium etwas distal von der Mitte. Die Verschiebung ist am grössten vom 3. Stadium zum 4. Die proximale Aussenseitenborste des Vorderbeins ist lang und sehr

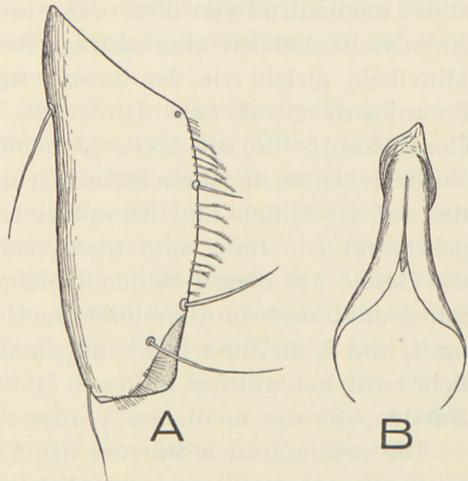


Abb. 13. A. Rechter Mittelschenkel von vorn, 1. Stadium. ³⁴⁰/₁. B. Grosser Doppeldorn auf III von rechts. ⁵⁰⁰/₁.

kräftig (etwa $\frac{2}{5}$ der Kopfbreite), die orale nur halb so lang, aber auch sehr kräftig. Die anale Borste ist ebenso lang wie die proximale (im 1. Stadium länger), aber nur halb so dick; ihre Spitze ist besenförmig, auf den späteren Stadien auch die Spitze der oralen Borste. Am Mittelbein sind alle drei Borsten kurz (etwa $\frac{1}{7}$ der Kopfbreite), aber dick, besonders die beiden oralen, die als kräftige Spornborsten entwickelt sind. Die beiden oralen Borsten des Hinterbeins sind etwas länger (etwa $\frac{1}{5}$ der Kopfbreite) und dünner, die anale lang ($\frac{2}{5}$ der Kopfbreite). In der oralen Reihe des Vorderbeins werden keine sekundären Borsten gebildet; auf Mittel- und Hinterbein entsteht eine Reihe zwischen den beiden primären, und häufig auch etwas distal von der oralen. Die sekundären Borsten gleichen den primären. Anal

treten auf der Aussenseite sekundäre Borsten am Rand der Einbuchtung auf (d. h. distal von der primären Borste) und auf der Hinterhüfte zugleich ganz proximal. Die zuerst gebildete der letzteren (3. Stadium) ist noch länger als die primäre Borste (halbe Kopfbreite). Auf keinem der Beine kommen also Borsten auf der Oralseite der distalen Einbuchtung vor.

Die laterale Vorderseitenborste ist besenförmig. Auf dem Vorderbein gleicht sie der oralen Aussenseitenborste und steht etwas mediodistal von dieser, so dass sie mit den beiden oralen Aussenseitenborsten eine schräge Reihe bildet. Auch auf dem Mittelbein gleicht sie den oralen Aussenseitenborsten (kräftige Spornborste); auf dem Hinterbein ist sie eine lange Borste (halbe Kopfbreite) mit breiter, besenförmiger Spitze. Die mediane Vorderseitenborste ist ein kleiner, schlanker, besenförmiger Sporn, der auf der Mittel- und besonders auf der Hinterhüfte schwach gekrümmt ist. Im 2. und noch mehr im 3.—5. Stadium rückt die Borste auf diesen beiden Hüften ganz auf die Medianseite, auf dem Hinterbein allmählich auch proximalwärts, so dass sie im 4. und 5. Stadium fast ganz proximal steht. Auf dem Hinterbein entstehen auf der mittleren Hälfte der Innenseite sekundäre Borsten, die der medianen Vorderseitenborste gleichen.

Die mediodistalen Borsten des Vorderbeins sind lang (etwa $\frac{2}{5}$ der Kopfbreite) und sehr dick, die des Mittel- und Hinterbeins kurz (etwa $\frac{1}{5}$ der Kopfbreite) und dick, und zwar die orale etwas kürzer und dicker als die anale.

Schliesslich werden auf den späteren Stadien lange, dünne, sekundäre Borsten auf der Hinterseite der Hüfte gebildet, auf Mittel- und Hinterbein nur proximal oder auf dem Hinterbein überhaupt nicht.

Von den drei Börstchen des Proximalrandes ist das orale etwas auf die Gelenkhaut an der Basis der Coxa, das anale fast ganz median gerückt.

Die proximale Innenseitenborste des Trochanters ist auf dem Vorderbein lang und kräftig, auf Mittel- und Hinterbein etwas kürzer und ziemlich flachliegend, längs der Innenseite des Trochanters abwärts gebogen. Die oralen Innenseitenborsten sind kräftige Sporen; am Vorderbein steht die distale auf einem kleinen Vorsprung. Die analen sind auf dem Vorderbein normale Borsten (etwa $\frac{1}{5}$ der Kopfbreite), auf dem Mittelbein

kräftige Spornborsten oder schlanke Sporen, etwas länger als die oralen, die proximale am längsten (etwa $\frac{1}{6}$ der Kopfbreite). Auf dem Hinterbein sind sie ähnlich ausgebildet, jedoch ist die proximale 3 mal so lang wie die distale ($\frac{1}{3}$ der Kopfbreite, lange Spornborste). Auf allen Beinen steht die proximale anale Borste etwas distal von der proximalen oralen. Die Vorderseitenborste ist auf allen Beinen ein schlanker, besenförmiger Sporn. Die Hinterseitenborste ist auf dem Vorderbein eine kleinere Borste, auf dem Mittelbein ein schlanker Sporn (im 1. Stadium spitz, in den späteren Stadien besenförmig), auf dem Hinterbein eine kleinere Spornborste.

Auf dem Vorderschenkel steht die eine Innenseitenborste etwas proximal von der Mitte, die andere ziemlich distal. Beide sind spornförmig; die proximale, die etwas abwärts gerichtet ist, ist kürzer und dicker, die distale doppelt so lang wie jene. Die Entwicklung der Innenseitenborsten des Mittel- und Hinterchenkels ist sehr eigentümlich und interessant. Im 1. Stadium steht die eine am proximalen Drittel der Innenseite, die andere distal auf dieser (Abb. 13 A). Beide sind spornförmig; die Länge der proximalen Borste beträgt $\frac{1}{10}$ der Kopfbreite, die distale ist doppelt so lang (also sehr gross) und ziemlich kräftig. Letztere behält ihre Grösse und Form während der ganzen Entwicklung. Im 2. Stadium tritt proximal von ihr eine ganze Reihe von Sporen längs der ganzen Innenkante des Schenkels auf. Alle diese Sporen sind gleich gross, etwa $\frac{1}{12}$ der Kopfbreite, so dass der primäre proximale Sporn nicht mehr zu unterscheiden ist. Auf den folgenden Stadien vergrössert sich ihre Anzahl. Im 3. Stadium ist einer von ihnen ebenso gross wie der primäre distale; seine Grösse nimmt auf den späteren Stadien zu, so dass er auf dem 5. Stadium anderthalb mal so lang und fast doppelt so dick ($16,5 \mu$) ist wie jener. Seiner Stellung nach kann er nicht die primäre proximale Borste sein, da er am distalen Drittel der Innenseite steht. Zwischen den beiden grossen Sporen der Innenkante finden sich im 3. Stadium 2 kleine, im 4. Stadium 3 und im 5. Stadium 4 (Abb. 11 B), eine sehr regelmässige Entwicklung. Die Vorderseitenborste des Vorderbeins ist ein schlanker, besenförmiger Sporn, der ungefähr auf der Mitte der Vorderseite steht. Auf Mittel- und Hinterbein steht sie im 1. Stadium distal, am medianen Drittel der Vorderseite; während der fol-

genden Stadien verschiebt sie sich längs des Distalrandes, so dass sie im 5. Stadium sehr median auf gleicher Höhe mit der distalen Innenseitenborste steht. Sie ist auf dem 1. Stadium eine Spornborste, die anderthalb mal so lang ist wie die distale Innenseitenborste; während der Entwicklung verringert sich ihre relative Grösse um die Hälfte, auf den späteren Stadien wird sie ein schlanker Sporn. Im 5. Stadium ist also das Grössenverhältnis der drei grossen Sporen auf und längs der Innenseite dieser Schenkel genau umgekehrt wie im 1. Stadium. Auf dem Vorderbein steht die Hinterseitenborste während aller Stadien sehr median, auf gleicher Höhe mit der distalen Innenseitenborste oder etwas distal von dieser; sie ist eine kräftige Spornborste (oder ein schlanker Sporn); auf Mittel- und Hinterbein steht sie sehr lateral, ungefähr auf der Mitte der Hinterseite, und ist hier ein kleiner, schlanker Sporn (auf dem Mittelbein nur $\frac{1}{15}$ der Kopfbreite). Im 1. Stadium steht die Borste auf diesen Beinen ziemlich distal auf der Mitte der Fläche. Auch im 2. und 3. Stadium ist sie mehr median und distal angebracht als später. Die Aussenseitenborsten sind kräftige Spornborsten; die proximale ist am längsten (etwa $\frac{1}{6}$ der Kopfbreite, im 1. Stadium noch länger) und dünnsten. Auf dem Vorderbein werden sekundäre Aussenseitenborsten nur distal ausgebildet (proximal von der primären, distalen Borste), auf Mittel- und Hinterbein längs der ganzen Aussenseite und dem lateralen Drittel der Vorderseite. Die oralsten dieser Borsten sind als kleine, besenförmige Sporen ausgebildet.

SILTALA (13, S. 544) beschrieb die Dornen und Sporen der Femora von *Brachycentrus* im letzten Stadium; sie gleichen durchaus den oben beschriebenen. KLAPÁLEKS (3, S. 61) abweichende Schilderung der Verhältnisse bei *Oligoplectrum*, die sich auch bei ULMER (14, S. 88, 15, S. 277) und LESTAGE (4, S. 874) wiederfindet, beruht vielleicht auf weniger gutem Material.

Beide Innenseitenborsten der Tibia sind als Sporen ausgebildet. Die orale, die knapp $\frac{2}{3}$ so dick ist wie die anale (diese $7,5 \mu$), steht auf dem Vorderbein subdistal (Abb. 11 C), auf Mittel- und Hinterbein im 1. Stadium am distalen Viertel der Innenseite, auf den folgenden Stadien fast ganz proximal und sehr median. Sie ist ziemlich schlank ($4,5 \mu$ dick); ihre Länge be-

trägt $\frac{1}{10}$ der Kopfbreite. Die anale Borste steht auf diesen beiden Beinpaaren im 1. Stadium auf dem Distalrand, später auf der Spitze des oben erwähnten Auswuchses. Sie ist ein sehr langer, starker Sporn (im 5. Stadium $13,5 \mu$ dick); seine Länge beträgt im 1. Stadium $\frac{2}{5}$ der Kopfbreite; in den folgenden Stadien verringert sich seine relative Länge um die Hälfte (vom 1. zum 2. Stadium nimmt also auch seine absolute Länge ab). Die vier Aussenseitenborsten haben die für eruciforme Larven normale Stellung; die zweitanale ist die längste (am Vorderbein $\frac{1}{7}$, an den anderen Beinen $\frac{1}{5}$ der Kopfbreite) und dünnste, die orale die dickste; sie ist spornartig, am Vorderbein am stärksten, am Hinterbein am dünnsten. Auch die anale Borste ist ziemlich kräftig; am Vorderbein ist sie flachliegend, über die Hinterseite des Tarsus gebogen.

Am Vordertarsus stehen beide Innenseitenborsten subdistal. Die orale ist ein kleiner, schlanker Sporn, die anale (am weitesten distal) eine kräftige Spornborste ($\frac{1}{12}$ bzw. $\frac{1}{8}$ der Kopfbreite). Am Mittel- und Hintertarsus sind die Innenseitenborsten ebenso gestaltet wie auf der Tibia und die orale ($\frac{1}{10}$ der Kopfbreite) macht dieselbe Verschiebung durch wie dort. Die Länge der analen Borste beträgt im 1. Stadium $\frac{1}{4}$, in den folgenden Stadien $\frac{1}{6}$ der Kopfbreite, ihre Dicke im 5. Stadium 10μ . Der Auswuchs, auf dem sie sitzt, ist erst im 3. Stadium entwickelt. Die orale Innenseitenborste dieser beiden Tibien und Tarsen scheint starker Abnutzung ausgesetzt zu sein; bei fast allen untersuchten Exemplaren war ihre Spitze abgebrochen oder abgewetzt. Auf dem Vorderbein (Abb. 11 C) stehen beide Aussenseitenborsten distal, die orale jedoch etwas proximal von der analen; auf Mittel- und Hinterbein steht die orale Borste etwas proximal von der Mitte. Am Vorderfuss sind beide kurz ($\frac{1}{6}$ der Kopfbreite) und kräftig (die orale fast doppelt so dick wie die anale) und stark abwärts gerichtet, die orale etwas flachliegend, der Klaue entlang gebogen. An Mittel- und Hinterbein ist die anale Borste klein, während die orale verhältnismässig lang, ziemlich flachliegend, der Aussenseite des Tarsus entlang gebogen ist. Die Grube liegt auf dem Vorderbein am distalen Viertel, auf Mittel- und Hinterbein am proximalen Viertel der Aussenseite.

Der Basalsporn der Klaue ist am Vorderbein kräftig (7,5 μ dick), an Mittel- und Hinterbein schlank und etwas einwärts gekrümmt.

Abnormitäten: Bei einem Exemplar im 5. Stadium waren proximale und orale Aussenseitenborste sowie die laterale Vorderseitenborste der rechten (und linken?) Vorderhüfte ganz klein (nicht grösser als das orale Börstchen), die orale Aussenseitenborste stand ausserdem mehr distal als gewöhnlich. Die anale Aussenseitenborste fehlte vollständig. Auf dem Trochanter fand sich ein überzähliger Sporn proximal von der proximalen oralen Innenseitenborste und eine überzählige Vorderseitenborste. Am Femur fehlte die proximale Aussenseitenborste; es fanden sich 2 Gruben neben einander. Schliesslich besass die Tibia eine überzählige Aussenseitenborste oral von der oralen.

Das I. Abdominalsegment besitzt keine Höcker. Dagegen finden sich an der Lateralseite von VII und VIII ein Paar flache Höcker (Abb. 1), und zwar an VII fast in ganzer Länge des Segmentes, an VIII etwas kürzer. Ihre freie Fläche bildet einen Teil einer Zylinder- oder wohl richtiger Kegelfläche. Besonders der Höcker auf VII erweist sich als recht selbständiges Gebilde; sein Vorderrand springt, von oben gesehen, als ziemlich scharfe Kante hervor, während der Höcker auf VIII mehr als Verdickung der Lateralseite des Segmentes erscheint. Diese Höcker sind jedoch erst im 2. Stadium ausgebildet. IX trägt einen ziemlich kleinen Analschild.

Kiemen finden sich nur in der Rückenreihe und zwar nur postsegmental.

Man beachte, dass die analen Kiemen früher auftreten als die oralen; sonst verlängern sich die Kiemenreihen gewöhnlich am analen Ende. Die Kiemen sind bei ihrem ersten Auftreten

Kiemenschema

	2. Stadium	3. Stadium	4. Stadium	5. Stadium
II	0	1	2—3	4—6
III	0	1	2—3	4—7
IV	0	1	2—3	3—5
V	0—1	1	2—4	3—5
VI	1	1	2	2—3
VII	1	1	2	2—3

Schema der Doppeldornen

(Die Anzahl kann vielleicht noch etwas mehr schwanken).

	2. Stadium	3. Stadium	4. Stadium	5. Stadium
III	2	7—8	7—11	25—28
IV	1—2	3—4	8—13	20—21
V	1	5	5—11	etwa 22
VI	2—4	5—6	9—14	29—41
VII	4—6	13—15	19—22	etwa 80

(2. und 3. Stadium) kurz und unverästelt; im 4. und 5. Stadium bestehen sie aus einem kurzen (etwa $90 \times 90 \mu$) Stamm, der sich am distalen Ende handförmig verzweigt. Die Äste sind zylindrisch, mit abgerundeter Spitze, bis zu $270 \times 36 \mu$ gross, einer von ihnen häufig viel kleiner. Die Kiemen auf VI und VII sind kleiner. Trotz der starken Verästelung ist daher das Kiemenareal als klein zu bezeichnen; auf beiden Seiten zusammen ist es weniger als $1,7 \text{ mm}^2$.

Auf der Lateralseite von III—VII findet sich oral eine tropfenförmige (Spitze anal) Gruppe von rückwärts (auf VII zugleich etwas aufwärts) gerichteten, bräunlichen Doppeldornen. Die Länge der Gruppen beträgt auf III etwas mehr als $\frac{1}{3}$, auf VII etwas weniger als $\frac{2}{3}$ der Länge des Segmentes. Die Dornen (Abb. 13 B) entspringen von ihren Basalplatten ungefähr im rechten Winkel, sind aber an der Basis nach rückwärts gebogen. Das rückwärts gerichtete Stück ist flachgedrückt, mit abgerundeter Aussen- und scharfer Innenseite. Distal sind sie noch flacher zusammengedrückt, so dass ihre Spitze lamellenförmig wird. Da diese gleichzeitig um 90° um ihre Längsachse (einwärts) gedreht ist, so erhält man den Eindruck, als wäre der Abschluss der Dornen peitschenförmig. In den einzelnen Gruppen sind die ventralen Dornen am kleinsten ($22 \times 1,2 \mu$, äussere Hälfte »peitschenförmig«), die dorsalen am grössten ($37 \times 2,7 \mu$, äusseres Viertel »peitschenförmig«). Ausserdem findet sich in den Gruppen dorsal ein besonders grosser Dorn (im 2. Stadium 33μ lang, im 5. Stadium $66 \times 5,5\text{—}9 \mu$). Im 4. und 5. Stadium kann einer der anderen Dornen fast ebenso gross sein.

Die eigentliche Seitenlinie ist schwach entwickelt, dünn und grau; sie erstreckt sich vom III.—VII. Segment. Die Haardornen

stehen recht zerstreut in einer Reihe (in einem schmalen Saum ganz anal auf den Segmenten), die hinter den Gruppen der Doppeldornen beginnt. Auf IV—VI finden sich auch unter ihrer analen Hälfte einige wenige Haardornen. Die Seitenlinie ist auf VII besonders dünn und fehlt hier im 2. Stadium. Die Haardornen sind einfach gegabelt, mit ganz kurzem Schaft; die Gabeläste $130 \times 1,1 \mu$.

Abgesehen von den Gebilden der Seitenlinie finden sich nur — auf den späteren Stadien — feine, blasse Spitzchen in sehr verstreuten Querkämmen auf dem Vorderrand der Dorsa (sehr schwer sichtbar).

Auf allen Dorsa 2, auf allen Ventres 1 präsegmentales Börstchen. Auf dem I. Dorsum stehen sie dichter zusammen als gewöhnlich. Sie sind hier $13 \times 1,1 \mu$ gross, auf VII $6,5 \mu$ lang, auf VIII und IX sehr schwer zu sehen. Das Börstchen auf dem I. Venter ist $35 \times 2,5 \mu$, auf II $16,5 \times 1,2 \mu$ gross, auf VII 8μ lang.

Auf I und II ist die eine der lateralen Borsten in allen Stadien lang ($\frac{1}{3}$ der Kopfbreite) und dunkel, die andere, die direkt dorsoanal von ihr steht, ganz klein ($\frac{1}{20}$ der Kopfbreite) und blass. Auf III—VII sind die hinter einander stehenden, lateralen Borsten im 1. Stadium ziemlich lang; die anale ist dunkel, ihre Länge $\frac{2}{5}$ der Kopfbreite. Auf III ist die orale Borste etwa halb so lang und blass; nach rückwärts nimmt ihre Länge schrittweise zu, so dass sie auf VII fast ebenso lang ist wie die anale; hier ist sie auch dunkel. Während der 1. Häutung wird die absolute Länge der analen Borste auf die Hälfte reduziert, bei den folgenden Häutungen vermindert sich ihre relative Länge weiterhin, so dass diese im 5. Stadium nur $\frac{1}{10}$ der Kopfbreite beträgt. Noch stärker wird die orale Borste reduziert; im 5. Stadium beträgt ihre Länge auf allen diesen Segmenten nur $\frac{1}{50}$ der Kopfbreite; im 2. Stadium sind beide Borsten blass. Die orale Borste steht auf III—VI oberhalb der Seitenlinie, die anale unterhalb. Auf III stehen beide dicht zusammen, auf IV—VI länger hinter einander. Auf VII steht die orale Borste vor der Seitenlinie (unter den Doppeldornen), die anale unter der Seitenlinie. Auf VIII sind die Borsten auf allen Stadien blass und klein ($\frac{1}{33}$ bzw. $\frac{1}{25}$ der Kopfbreite). Im 1. Stadium stehen sie über einander.

Von den übrigen Borsten auf I—VIII sind die folgenden auf

allen Stadien lang und schwarz: Die medioanale Dorsalborste auf VI—VIII ($\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$ und $\frac{2}{5}$ der Kopfbreite) und die mediane Ventralborste auf I ($\frac{7}{10}$ der Kopfbreite). Im 1. Stadium sind alle anderen Borsten blass und klein ($\frac{1}{25}$ — $\frac{1}{10}$ der Kopfbreite). Im 2.—5. Stadium wird die medioanale Borste auf I. Dorsum dunkel und wächst schrittweise bis zu $\frac{3}{5}$ der Kopfbreite; im 3.—5. Stadium wächst die medioanale Borste auf II bis zu $\frac{2}{5}$ der Kopfbreite. Auch die Eckborste auf I und II wächst im 3.—5. Stadium (bis $\frac{2}{5}$ bezw. $\frac{1}{5}$ der Kopfbreite) und wird dunkel. Sie steht etwas dorsooral von den lateralen Borsten. Die laterale Borste auf I. Venter verdoppelt bei der ersten Häutung ihre relative Länge und wird dunkel; im 3.—5. Stadium beträgt ihre Länge ungefähr die Hälfte der Kopfbreite. Auch die mittlere und die laterale Borste auf II. Venter verlängern sich im 3.—5. Stadium; ihre Länge beträgt im 5. Stadium $\frac{1}{4}$ bezw. $\frac{1}{3}$ der Kopfbreite. Die mediane Borste auf II. Venter wird im 2.—4. Stadium beträchtlich dicker, so dass sie im 3. Stadium einen schlanken, im 4. und 5. Stadium einen kräftigen gelben Sporn bildet; diese Form ist für eine Abdominalborste ganz ungewöhnlich. Ausserdem wächst bei der letzten Häutung ihre relative Länge von $\frac{1}{10}$ auf $\frac{1}{7}$ der Kopfbreite. (Im 5. Stadium ist sie $114 \times 13 \mu$ gross). Die Borste steht auf dem Segment weit oral. — Auf dem 5. Stadium sind also folgende Borsten lang und schwarz: Die Eckborste auf I und II, die medioanale Dorsalborste auf I, II und VI—VIII, die mediane und die laterale Ventralborste auf I, die mittlere und die laterale auf II, während die mediane Ventralborste auf II ein kräftiger Sporn ist. In den späteren Stadien steht die mediane Ventralborste auf I und II auf winzig kleinen, nicht sehr deutlichen, gelbbraunen Skleriten und ziemlich median. Die mittlere Ventralborste auf I fehlt auf allen Stadien. Ebenso wenig gelang es mir, auf diesen Segmenten dorsale Gruben zu finden.

Auf IX. Dorsum steht eine Borste, die auf allen Stadien ganz klein ($\frac{1}{14}$ der Kopfbreite) und blass ist, weit lateral vom Analschild, die 4 anderen auf diesem, nahe seinem Hinterrand. Von diesen ist die mediane Borste auf allen Stadien lang ($\frac{3}{5}$ der Kopfbreite) und schwarz. Direkt laterooral von dieser Borste liegt die Grube. Die drei anderen Borsten sind kleiner und blass. Die Länge der medianen dieser Borsten beträgt auf allen

Stadien $\frac{1}{5}$ der Kopfbreite. Im 1. Stadium beträgt die Länge der mittleren Borste $\frac{2}{5}$, die der lateralen nur $\frac{1}{15}$ der Kopfbreite. Auf den folgenden Stadien wächst die letztere, während die erstere kleiner wird, so dass im 5. Stadium alle 3 Borsten ungefähr gleich lang sind, nämlich $\frac{1}{5}$ der Kopfbreite. Die sekundären Borsten, die der medianen von den primären Borsten gleichen, stehen ein wenig hinter deren Reihe. Eine von ihnen kann unpaar sein, d. h. mitten auf dem Hinterrand des Analschildes stehen (in der Borstentabelle als paarige Borste aufgeführt). Die mittlere der Ventralborsten ist klein und schwarz, die mediane und die laterale (letztere ganz lateral auf dem Segment) sind ganz klein und blass ($\frac{1}{20}$ der Kopfbreite).

Die Analfüsse (Abb. 14 A) sind ebenso gebaut wie bei den *Limnophilinen*. Der Schaft trägt ventral auf der Hinterseite, direkt median von der Klaue einen fingerförmigen, weichen, rückwärts gerichteten und etwas einwärts gekrümmten Anhang von etwa 200 μ Länge. Er ist an der Basis 55 μ dick, am proximalen Drittel auf 32 μ verschmälert; seine beiden distalen Drittel sind zylindrisch, seine Spitze abgerundet. Er ähnelt einer Kiemer; jedoch mündet auf seiner Spitze eine lange tubulöse Drüse, die sich ganz in das IX. Segment hinein erstreckt. Der Zapfen fehlt auf dem 1. Stadium, während die Drüse bereits in diesem vorhanden ist. Ihre Funktion ist rätselhaft. Nach Lage der Mündung muss das Sekret anscheinend sofort durch die Wasserströmung weggeführt werden; es ist daher naheliegend, eine exkretorische (osmoregulatorische?) Funktion anzunehmen.

Der Proximalrand der Klaue (Abb. 14 B, C) ist auf der Ventralseite weit ausgebogen; er wird in seiner ganzen Ausdehnung von einer inneren Lamelle begleitet. Die weichhäutige Partie ist auf der Ventralseite erweitert, aber sonst schmal. Zwei Rückenhaken sitzen neben einander, der eine in der Mittellinie, der andere, grössere, lateral von diesem. Auf dem 1. Stadium fehlt der letztere, dafür findet sich aber ein kleinerer Rückenhaken dorsal vom ersten; dieser dorsale Haken ist noch im 4. Stadium erhalten, aber so klein, dass er kaum zu sehen ist. Auf dem 2.—4. Stadium sind also 3 Rückenhaken vorhanden.

Im 1. Stadium finden sich ventrolateral auf dem Sklerit von »b« ein paar Querreihen aus 3,5 μ langen, rückwärts gerichteten Spitzchen. Diese fehlen auf den folgenden Stadien; dafür sind aber alle weichen

Partien des Schaftes (mit Ausnahme des Anhanges) sowie »c« und das dorsomediane Ende des Sklerits von »b« von feinen, blassen $2,5\ \mu$ langen Spitzchen bekleidet, die zu Kämmen von je etwa 8 Spitzchen (auf der Medianseite ein Vielfaches hiervon) verbunden sind. Die Käbme stehen sehr dicht; trotzdem sind die Spitzchen infolge ihrer geringen Grösse schwer sichtbar. Sie sind auf der Dorsal- und Medianseite rüchwärts, auf der Analseite auswärts und auf »c« vorwärts gerichtet. Auf

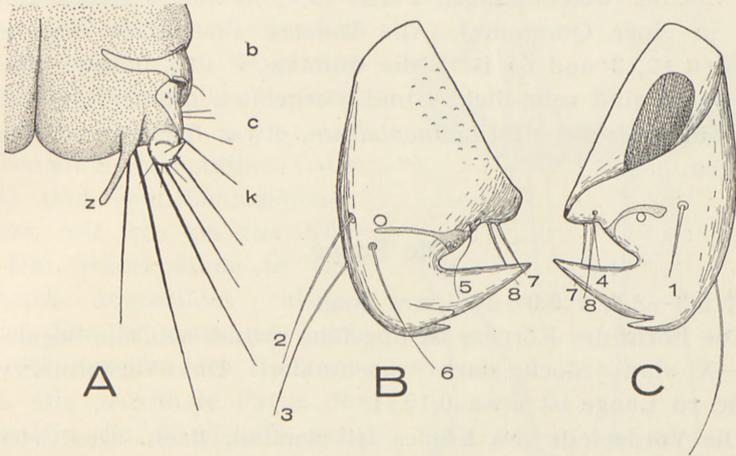


Abb. 14. A. Linker Analfuss (und angrenzende Partie von IX) von der Ventralseite. ⁴⁰/₁. Rechte Analklaue von der Lateralseite (B) und von der Medianseite (C). ¹⁹⁰/₁. b = »b«, c = »c«, k = Klaue, z = Anhang des Schaftes. Die Zahlen geben die Nummern der Borste auf der Klaue an.

der distalen Ecke von »c« gehen sie in stärkere ($11 \times 2,5\ \mu$), einzeln stehende Spitzchen über. Auf der Lateralseite der Klaue sitzen proximal $2,5\ \mu$ breite, abgerundete Knötchen.

Die dorsalen Borsten von »b« stehen anal vom Sklerit in einer Querreihe. Die beiden mittleren bilden die längsten Borsten der Larve (1,25 fache Kopfbreite) und von den eigentlichen Borsten des Körpers die dicksten ($13\ \mu$). Die laterale ist etwas kleiner (etwa $\frac{6}{7}$ der Kopfbreite). Die Länge der medianen Borste beträgt im 1. Stadium die Hälfte der Kopfbreite; auf den folgenden Stadien nimmt ihre relative Länge zu, so dass die Borste im 5. Stadium ebenso lang ist wie die laterale. Die Reihe der primären Borsten wird lateral durch die sekundären fortgesetzt; von diesen ist die medianste etwas kleiner als die laterale der primären Borsten. Lateralwärts nimmt ihre Grösse ab, so dass

die Länge der lateralsten Borste nur etwa $\frac{1}{5}$ der Kopfbreite beträgt. Die laterale Borste von »b« und die Borste von »c« (ziemlich proximal) sind klein und blass ($\frac{1}{7}$ bzw. $\frac{1}{9}$ der Kopfbreite).

Die Borsten und Gruben der Klaue sind ungefähr so angeordnet wie bei den *Limnophilinen*, jedoch steht Borste 4 proximal von der weichhäutigen Partie (5, 7, 8 und 4 stehen ungefähr in einer Querreihe). Alle Borsten sind blass; von den dorsalen (2, 3 und 6) ist 3 die dünnste, 6 die dickste. Borste 1, 7 und 8 sind sehr dick, 4 und 5 erheblich dünner; 5 ist sehr viel länger als bei den *Limnophilinen*, etwas flachliegend, distal gebogen.

Die Puppe.

♂ 5,3—8,6, ♀ 6,9—10,6 mm lang.

Die Form des Körpers ist ungefähr zylindrisch, die Segmente VII—X sind jedoch stark verschmälert. Das Verhältnis von Breite zu Länge ist etwa 0,19:1.

Die Vorderseite des Kopfes ist ziemlich flach. Der Gelenkknoten für die Mandibel ist nur schwach entwickelt, zapfenförmig und oralwärts gerichtet. — Die vorderste Partie der Stirn und die Dorsalseite des Epicraniums sind gelblich. — Scheitel ohne Borsten. Frontoclypeus mit braunen Seitenrandborsten, von denen die mittlere am grössten ist. Die vordere ist nur halb so gross, d. h. ebenso gross wie die laterale Vorderrandborste. Die Mandibelgelenkborsten sind gelb, beide Gruben zwischen ihnen kreisrund. Die Antennen des ♂ reichen bis zur Hinterleibsspitze oder darüber hinaus, die des ♀ bis zur Mitte des V. Segmentes oder zu dessen Ende. Die Basis der Antennen trägt auf der Dorsalseite (3—)4 kurze (etwa 75μ), aber dicke, blasse Borsten und auf der Vorderseite eine etwas grössere Borste.

Die beiden mittleren Vorderrandborsten des Clypeus (Abb. 15 A) sind lang und sehr kräftig, braun, die laterale ist kurz und blass. Die laterale Grube liegt vor den beiden grossen Borsten. Bei einem Exemplar wurde sie durch eine kleinere Borste ersetzt, die hinter den grossen Borsten stand. Das Labrum ist ungefähr halbkreisförmig; es trägt vorn eine kleine, blasse Borste und hinten 5 grosse, braune Borsten, die den grossen Borsten

des Clypeus gleichen, aber etwas kürzer sind. Sie sind in 2 Querreihen angeordnet, 2 in der vorderen, 3 in der hinteren. Letztere sind etwas grösser als die ersteren. Die mediane Grube fehlt, die laterale liegt direkt mediooral von den grossen Borsten. Die grossen Borsten auf Clypeus und Labrum sind schräg aufwärts gerichtet; im distalen Drittel sind sie stärker verschmälert und mit winzigen, länglichen Knötchen (weniger als 1μ lang) besetzt.

Die braunen Mandibeln (Abb. 15 B) sind vom *Limnophilinen*-Typus, mit fein gesägter Klinge. Die Gelenkpfanne ist sehr schwach ausgebildet, entsprechend dem schwach entwickelten Gelenkzapfen des Epicraniums. Die proximale Partie der Innenseite ist distal mit recht vereinzelt, $10 \times 0,75 \mu$ grossen Spitzchen besetzt. Die hellen, kurzen, kräftigen Rückenborsten stehen über einander.

Die Maxillarpalpen des ♀ reichen ungefähr bis zur Mitte der Vorderhüfte und sind undeutlich gegliedert; die Labialpalpen sind etwas kürzer. Die Labialpalpen des ♂ sind so lang wie die Maxillarpalpen des ♀, seine Maxillarpalpen halb so lang, sehr dick, gegen das abgerundete Distale hin etwas verschmälert und ohne eine Spur von Gliederung.

Das Prodorsum trägt 2 (bei einem Exemplar 3) grössere, schwarze, das Mesodorsum 3 kleine, schwarze Borsten (Eckborste, orale und anale Flächenborste). Auf dem Metadorsum finden sich 2 anale Flächenborsten, während Eckborsten fehlen.

Die Flügelscheiden des ♂ reichen ungefähr bis zur Mitte von VI, die des ♀ bis zum Ende von V.

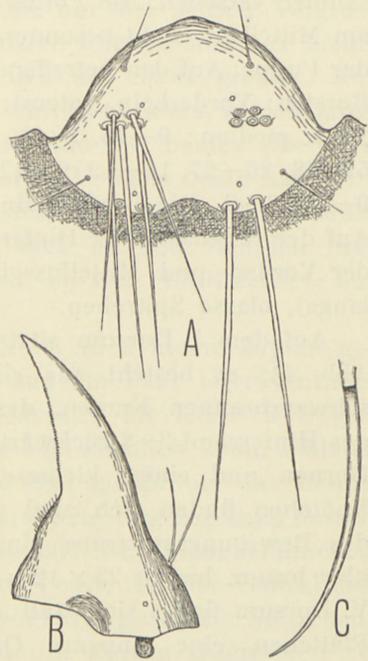


Abb. 15. Puppe. A. Anteclypeus und Labrum. Die grossen Borsten sind auf dem Clypeus links, auf dem Labrum rechts an der Basis abgebrochen. B. Rechte Mandibel von der Dorsal-seite. C. Rechtes Analstäbchen von der Lateralseite. ¹¹²/₁.

Die Vorderhüfte trägt 4, die Mittelhüfte (6) 8—12, der Vorder-trochanter 2 grosse, schwarze Borsten. Vorder- und Mittelbein sind an der Tibia und den ersten vier Fussgliedern (jedoch am 3. und 4. Glied des Vorderfusses nicht median) mit Schwimmsäumen versehen. Am Vorderbein sind diese nur schwach, auch am Mittelbein nicht besonders kräftig in Anbetracht des Biotops der Puppe. Auf den betreffenden Gliedern beträgt die Anzahl der Borsten: Vorderbein, lateral: 14—15, 7—13, etwa 8, etwa 3, 2—3; median: 9—16, 7—11, etwa 2. Mittelbein, lateral: 53—71, 52—68, 26—27, 16—19, 9—12; median: 43—53, etwa 47, 18—23, 9—12, 6—7. Die Borsten sind proximal 540, distal 235 μ lang. Auf der Innenseite der Hinterhüfte und distal auf der Innenseite der Vorder- und Mittelfussglieder finden sich feine (etwa 2 μ lange), blasse Spitzchen.

Auf dem I. Dorsum sitzt lateral der Haftapparat (Tafel II, Abb. 4); er besteht aus einem sehr flachen, sklerotisierten, schwarzbraunen Knoten, dessen schuppenförmig vorspringender Hinterrand 3—8 rückwärts gerichtete, bis zu $23 \times 14 \mu$ grosse Dornen und einige kleinere, spitze Knötchen trägt. Ähnliche Knötchen finden sich anal auf der Dorsalseite. Die Plättchen des Bewegungsapparates sind gelb bis braungelb, die Dornen klar braun, bis zu $23 \times 12 \mu$ gross. Längs des Hinterrandes von V. Dorsum findet sich statt der gewöhnlichen postsegmentalen Plättchen eine unpaare Querreihe kleiner, tropfenförmiger, $35 \times 12—14 \mu$ grosser Plättchen, deren breiteres Hinterende 1(—2) vorwärts gerichtete Dornen trägt. Diese Plättchen sitzen so dicht, dass sie einander fast berühren. Die lateralen Enden der Reihe sind ein wenig nach rückwärts gebogen. Die Anzahl der Dornen auf dem Bewegungsapparat beträgt: 2—7, 2—8, 2—8 + etwa 60, 3—8, 3—7. (Die Anzahl der postsegmentalen Dornen auf V gilt für beide Seiten zusammen). Zwischen den Knoten auf I und auf der ganzen Dorsalseite von II—VI stehen rückwärts gerichtete, sehr feine (etwa 3 μ lange), blasse Spitzchen. Auf I sind die vorderen noch kleiner und in breiten Querkämmen angeordnet.

Dorsale Chitinleisten fehlen; ventral finden sich ganz schmale, gelbe auf II—VII und auf den beiden vorderen Dritteln von VIII.

Die Kiemen der Puppe gleichen denen der ausgewachsenen

Larve. Die goldbraune Seitenlinie beginnt ganz anal auf V; sie ist auf V—VII ziemlich dünn, auf VIII dicker.

I.—VIII. Dorsum tragen je eine orale Borste und 3 anale; auf den vorderen Dorsa sind jedoch die orale und die laterale der analen Borsten so klein, dass sie nur bei starker Vergrößerung zu sehen sind. Auch die anderen Borsten sind nur klein; auf den hinteren Segmenten werden sie etwas grösser. Auf II—VIII je 2 laterale Borsten, die vorn ganz klein, hinten grösser sind. Auf VI und VII steht die eine der beiden über der Seitenlinie, die andere darunter; auf VIII stehen beide über ihr. II.—VIII. Venter tragen je 3 Borsten, von denen die laterale klein, blass und verhältnismässig dick ist und ziemlich oral steht, und zwar auf II—VII lateral von der »Chitinleiste«, auf VIII median von dieser.

Das schmale Hinterende von X ist in 3 kleine Zapfen gespalten, einen unpaaren dorsalen und ein Paar lateroventrale. Der erstere ist etwas zusammengedrückt, die letzteren tragen die Analstäbchen (Abb. 15 C); diese sind ziemlich klein, schlank und stark aufwärts gekrümmt. Sie sind gelbbraun, das innere Stück jedoch farblos, durch einen braunen Ring begrenzt, dessen Rand proximal scharf, distal unscharf ist. Beim Männchen fehlen Scheiden für Genitalfüsse und Penis. Auf der Ventralseite von X stehen distal feine, blasse, vorwärts gerichtete Spitzchen, $5,5 \times 1,2 \mu$ gross oder kleiner (dann in kurzen Querreihen zu 2—3 Stück). IX mit einer (dorso)lateralen Borste und (auf jeder Seite) einer analen Gruppe von 3—8 ziemlich kleinen, dorsalen Borsten; X auf der Ventralseite oral mit 3—4 ziemlich langen Borsten; Analstäbchen ohne Borsten.

Jahreszyklus.

Der Beginn der Flugzeit schwankt etwas von einem Jahr zum anderen, jedoch kann man normalerweise die Flugzeit von der zweiten Hälfte Juni bis zur zweiten Hälfte August rechnen. ESBEN-PETERSEN (2) gibt für andere jütländische Örtlichkeiten die Zeit von Juni bis September als Flugzeit an. Über die Lebensdauer des einzelnen Individuums lässt sich nichts sagen, jedoch kann diese in trockenen Perioden sicher lang sein, jedenfalls bei den Weibchen (vgl. S. 6).

Während der Flugperiode finden sich Imagines an den Ufern der Gewässer in ungeheuren Mengen. Bei Tage halten sie sich meist in der krautartigen Vegetation verborgen; wird diese geschüttelt, so fliegen sie in dichten Schwärmen über das Wasser, suchen sich aber rasch ein neues Versteck. Dennoch sieht man, selbst bei starkem Sonnenschein, eine nicht geringe Anzahl von Individuen herumlaufen oder ganz kurze Strecken fliegen; an schattigen Stellen kann man zuweilen kleine Schwärme über dem Wasser sehen. Trotz der grossen Menge von Tieren wurde eigentliche Schwarmbildung indessen nicht beobachtet.

Tabelle I. Wachstum der Larven.

	Zahl der untersuchten Larven	1. Stadium	2. Stadium	3. Stadium	4. Stadium	5. Stadium	Durchschnittslänge aller Larven in mm
Højris, $^{11/8}$ 35	1352	82,5 %	17,5 %	..	..	..	1,11 ± 0,010
Højris, $^{10/9}$ 40 (Pflanzen) ..	4814	22,5 %	77,4 %	0,1 %	..	..	1,34 ± 0,013
Højris, $^{10/9}$ 40 (Steine)	2133	22,2 %	77,8 %	..	..	..
Rold, $^{21/10}$ 35	58	..	77,7 %	20,6 %	1,7 %	..	1,35 ± 0,025
Højris, $^{31/12}$ 34	198	..	..	91,4 %	8,6 %	..	2,54 ± 0,031
Røde Mølle, $^{4/1}$ 40	60	..	10,0 %	90,0 %	..	..	2,36 ± 0,039
Højris, $^{10/4}$ 35	409	..	..	64,6 %	35,4 %	..	2,73 ± 0,037
Højris, $^{22/5}$ 40	271	..	..	..	99,6 %	0,4 %	5,10 ± 0,039
Højris, $^{18/6}$ 35	92	..	..	..	..	100 %	8,58 ± 0,011
Højris, $^{22/6}$ 35	27	..	..	..	..	100 %	7,94 ± 0,145
Højris, $^{27/6}$ 40	200	..	..	..	..	100 %	8,45 ± 0,085
Højris, $^{10/7}$ 34	60	..	..	..	..	100 %	6,52 ± 0,100

Højris liegt an der eurythermen Sønderup Aa, Rold und Røde Mølle an der teilweise stenothermen Lindenborg Aa. Die Einsammlungen sind nach Jahreszeit geordnet. Sie rühren z. gr. T. aus verschiedenen Jahren her; dies bedeutet natürlich eine Schwäche des Materials, jedoch meine ich, dass die prinzipiellen Züge sich daraus erkennen lassen.

Am 11. August wurden — gleichzeitig mit Imagines — zahlreiche Larven im 1. Stadium und eine nicht geringe Anzahl im 2. Stadium gefunden. In Tabelle I ist die Veränderung des Bestandes im Laufe des Jahres angegeben und in Abb. 16 das Wachstum der Larven graphisch dargestellt. Wie man sieht, verläuft das Wachstum bis Neujahr recht gleichmässig und steht dann bis zum 19. April still; (die Stagnation kann vielleicht schon zu einem etwas früheren Zeitpunkt eingetreten sein). Der scheinbare Stillstand

vom $^{10}/_9$ — $^{21}/_{10}$ ist dadurch zu erklären, dass die letzte Probe aus der teilweise stenothermen Lindenberg Aa stammt. Hier herrscht im Spätsommer eine niedrigere Temperatur als in der eurythermen Sønderup Aa; dies veranlasst offenbar ein langsameres Wachstum. Später im Jahre ändert sich das Verhältnis; das Wasser der Lindenberg Aa ist

nun wärmer als das der Sønderup Aa, und bis Neujahr hat, wie man sieht, die Lindenberg-Population auch die Sønderup-Population wieder eingeholt ($^{31}/_{12}$ und $^4/_1$). Dies zeigt, dass die Temperatur ein wesentlicher Faktor für die Winterstagnation ist. Im Frühjahr (nach dem 19. April) tritt eine gewaltige Steigerung der Wachstumsgeschwindigkeit ein, die nun bis zum Schluss der Entwicklung unverändert bleibt. Der scheinbare Rückgang gegen Ende der Kurve beruht auf dem Abgang als Puppe, durch den ja die grössten und best entwickelten Larven zuerst betroffen werden.

Schliesslich ersieht man aus der Tabelle, dass die Überwinterung auf den mittleren Larvenstadien (besonders dem 3. Stadium) stattfindet, und dass das 5. Stadium von kürzerer Dauer ist, als sonst gewöhnlich bei Köcherfliegen.

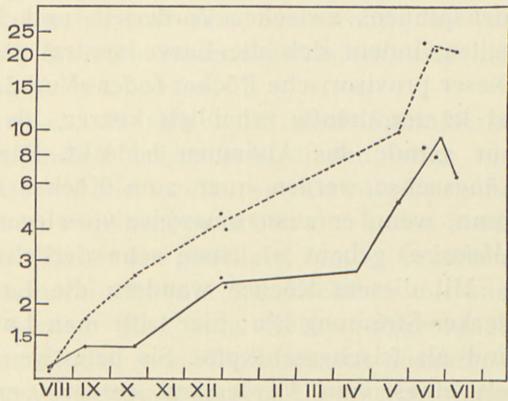


Abb. 16. Wachstumskurven der Larven (ausgezogene Linie) und der Köcher (unterbrochene Linie). Abszisse: Monate des Jahres, Ordinate (logarithmische Skala): Länge in mm. Vgl. Tabelle I, II und VI.

Biologie.

Die Larven schlüpfen aus den Eiern nach Verlauf von 1—2 Wochen; aus den feinen Detritusteilchen, die sich an den Stellen, wo die Eier abgelegt werden, in reichlicher Menge finden, baut sich die frischgeschlüpfte Larve einen zylindrischen Köcher mit weit offenem Hinterende (9, Abb. 6 A). Ich hatte Gelegenheit, den Beginn dieses Köcherbaues bei Larven in Gefangenschaft zu beobachten. Die ersten Partikel werden während des Zusammenspannens zwischen Vorderleib und Hinterleibsspitze festgehalten, indem sich die Larve ventral stark zusammenkrümmt. Dieser provisorische Köcher (oder »Vorköcher« im Sinne Siltalas) ist kürzer, häufig erheblich kürzer, als die Larve, so dass er nur gerade das Abdomen bedeckt. Partikel mit ausgeprägter Längsachse werden quer zum Köcher angebracht, und dieser kann, wenn er ausnahmsweise vorwiegend aus Diatomeenfäden (*Melosira*) gebaut ist, einen sehr zierlichen Anblick bieten.

Mit diesem Köcher wandern die Larven nach Stellen mit starker Strömung hin; hier trifft man Larven, die kaum grösser sind als frischgeschlüpfte. Sie befestigen nun den Köcher mittels eines vom Vorderrand entspringenden Seidenbandes am Substrat. Ihr typischer Biotop sind die Steine am Grunde des Gewässers; die Larven vermeiden hier nicht einmal die Strecken mit stärkster Strömung (Strömungsgeschwindigkeit bis zu 150 cm/Sek., s. Tafel I, Abb. 1). Jedoch kann man auch an etwas ruhigeren Stellen, wo der Grund aus Sand besteht, grosse Mengen von Larven finden. Hier sind sie an die Vegetation gebunden, besonders an *Glyceria fluitans* oder ähnliche Formen mit bandförmigen Blättern; sie sitzen auf den äussersten Enden der Pflanzen, wo sie der Strömung des freien Wassers ausgesetzt sind. Bei Strömungsgeschwindigkeit von weniger als etwa 50 cm/Sek. trifft man kaum noch Larven an.

Der provisorische Köcher hat nur eine kurze Lebensdauer. Nachdem die Larve ihn befestigt hat, baut sie mit Sandkörnern weiter und streift schliesslich den provisorischen Köcher ab. Während der weiteren Entwicklung verwendet die Larve fast ausschliesslich feine Sandkörner als Baumaterial, deren Grösse sich mit dem Alter der Larve ändert; im 1. und 2. Stadium ist ihr Durchmesser durchschnittlich 33 μ , im 3. Stadium 42, im 4. 65

und im 5. Stadium 100 μ . Da aber die Grösse in jedem Stadium ziemlich schwankt, machen sich die Häutungen auf dem Köcher nicht deutlich bemerkbar, so wie es z. B. bei *Ecclisopteryx* (10, S. 565) der Fall ist. Auf den jüngeren Stadien sind die Sandkörner im Verhältnis zur Larve wesentlich grösser als später. Die grössten Sandkörner sind mehr oder weniger flach gedrückt und wenden eine der Breitseiten nach innen. Die einzelnen Sandkörner liegen recht dicht an einander, ohne sich jedoch gegenseitig zu berühren oder sich zu überdecken. Die Solidität des Köchers (Abb. 1) beruht daher auf dem Seidenrohr, das von sehr zäher Beschaffenheit ist, sich zusammendrücken und biegen lässt, aber kaum zu zerbrechen ist.

Die organischen Partikel, die sich meist dem Baumaterial als untergeordneter Bestandteil beigemischt finden, sind von gleicher Form und Grösse wie die Sandkörner. Gewöhnlich sind sie von dunkler Farbe und verleihen, zwischen die hellen Sandkörner eingesprengt, dem Köcher ein gefälliges, buntes Aussehen. Materialien — sowohl mineralische wie organische — mit ausgeprägter Längsachse werden quer zum Köcher angeordnet; dieser kann daher, wenn Stücke von Pflanzenfasern ausnahmsweise in grösserer Menge Verwendung finden, ein quergestreiftes Aussehen erhalten.

Will man das Wachstum des Köchers berechnen, so muss man die Länge der im Laufe der Entwicklung hinten abgebrochenen Stücke zur gegenwärtigen Länge des Köchers hinzurechnen. Die Länge (x) des zwischen zwei bestimmten Zeitpunkten abgebrochenen Stückes lässt sich nach der Formel $x = \frac{1}{2}(b_2 - b_1) \cot \frac{1}{2} v$ berechnen, wobei b_1 und b_2 die hintere Breite des Köchers zu den beiden Zeitpunkten und v den Scheitelwinkel des Köchers (Tabelle V) bedeuten, d. h. den Scheitelwinkel des Kegels, von dem der Köcher einen Stumpf bildet. (Die Herleitung dieser Formel wird aus der nebenstehenden Abb. A hervorgehen). Die beobachteten Werte für b und die daraus berechneten Werte für x sind in Tabelle VI aufgeführt. Bei

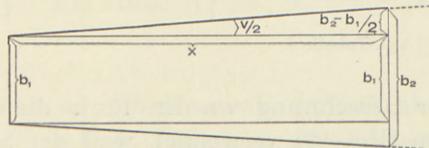


Abb. A. Schematische Darstellung des hinteren Abbruchs des Köchers. Man sieht, dass

$$\cot \frac{1}{2} v = \frac{x}{\frac{1}{2}(b_2 - b_1)}; \text{ hieraus ergibt sich}$$

$$x = \frac{1}{2}(b_2 - b_1) \cot \frac{1}{2} v.$$

Tabelle II. Variationsbreite und Durch-

	1. Stadium	2. Stadium
Højris, $^{11/8}$ 35	0,87 — 1,13 0,965 ± 0,014	0,85 — 1,31 1,01 ± 0,007
Højris, $^{10/6}$ 40 (Pflanzen)	(0,93) 1,06 — 1,34 1,165 ± 0,011	1,03 — 1,50 1,15 ± 0,008
Højris, $^{10/6}$ 40 (Steine)	1,03 — 1,43 1,18 ± 0,012	(0,98) 1,03 — 1,79 1,225 ± 0,009
Rold, $^{21/10}$ 35 .....	...	1,33 — 2,05 1,66 ± 0,025
Højris, $^{31/12}$ 34 .....	...	...
Røde Mølle, $^{4/1}$ 40 .....	...	1,17 — 1,41 1,34 ± 0,04
Højris, $^{19/4}$ 35 .....	...	...
Højris, $^{22/5}$ 40 .....	...	...
Højris, $^{13/6}$ 35 .....	...	...
Højris, $^{22/6}$ 35 .....	...	...
Højris, $^{27/6}$ 40 .....	...	...
Højris, $^{10/7}$ 34 (Pflanzen) .....	...	...

Vgl. Tabelle I.

der Berechnung wurden für v die Durchschnittswerte der Zeit von $^{11/8}$ — $^{19/4}$ verwendet, weil der Scheitelwinkel am Ende der Entwicklung sich ändert, und der Abbruch ja im hinteren Teil des Köchers stattfindet.

Die so berechneten Wachstumszahlen (tatsächliche Länge + Σx) sind in Abb. 16 graphisch dargestellt. Das Wachstum des

schnitt des Verhältnisses $\frac{\text{Köcherlänge}}{\text{Larvenlänge}}$.

3. Stadium	4. Stadium	5. Stadium	Alle
...	...	...	0,973 ± 0,013
1,08 – 1,38 1,20 ± 0,09	...	...	} 1,185 ± 0,006
...	
1,40 – 2,05 1,62 ± 0,06	2,04	...	1,65 ± 0,023
1,07 – 1,95 1,47 ± 0,016	1,21 – 1,72 1,41 ± 0,042	...	1,465 ± 0,015
1,11 – 1,96 1,40 ± 0,021	...	...	1,395 ± 0,02
1,15 – 2,73 1,96 ± 0,018	1,17 – 2,78 1,98 ± 0,032	...	1,96 ± 0,019
...	0,98 – 1,69 1,32 ± 0,011	1,25	1,32 ± 0,011
...	...	1,24 – 2,24 1,78 ± 0,032	1,78 ± 0,032
...	...	1,27 – 2,52 1,80 ± 0,058	1,80 ± 0,058
...	...	0,98 – 1,99 1,50 ± 0,012	1,50 ± 0,012
...	...	1,46 – 2,60 2,16 ± 0,045	2,16 ± 0,045

Köchers nimmt, wie man sieht, am $10/9$ etwas ab, verläuft aber dann gleichmässig bis zum $22/5$. Das Wachstum des Köchers, d. h. die Aktivität der Larve, wird also vom Winter nicht annähernd so stark beeinflusst wie das Wachstum der Larve. Zur Frühjahrszeit tritt eine gewaltige Steigerung der Wachstumsgeschwindigkeit des Köchers ein. Nach der Kurve scheint es,

als ob dies zu einem späteren Zeitpunkt ($^{22/5}$) geschieht als die sprungweise Wachstumssteigerung der Larve ($^{19/4}$). Indessen dürfte die Form der Kurve auf den ungewöhnlich strengen Winter 1940 zurückzuführen sein; es ist anzunehmen, dass in Wirklichkeit die Steigerung der Wachstumsgeschwindigkeit bei Larve und Köcher gleichzeitig einsetzt. An den Köchern vom 22. Mai 1940 sieht man nämlich eine scharfe Grenze zwischen dem hinteren, dunkleren, älteren Teil und dem vorderen, helleren, jüngeren; diese Grenze muss den Beginn einer Stagnationsperiode bezeichnen. Die vordere, hellere Partie ist $5,41 \pm 0,08$ mm lang; zieht man diese Länge von der Wachstumszahl des Köchers ab, so erhält man $4,45 \pm 0,13$ mm. Diese Zahl entspricht, wie die Kurve zeigt, der Wachstumszahl von Anfang Januar, und das war gerade der Zeitpunkt, an dem der strenge Frost einsetzte¹. Hieraus ergibt sich, dass das Wachstum des Köchers zwar in normalen Wintern nicht aufhört, dass aber ein abnorm strenger Winter vermag, es zum Stillstand zu bringen (während der Frostperiode 1940 lag vermutlich die Temperatur des Wassers in der Sønderup Aa während der ganzen Zeit nahe dem Gefrierpunkt); dies lässt darauf schliessen, dass die abnorm strengen Winter der letzten Jahre sich der für die Art letalen Grenze nähern. Vielleicht lässt sich hierdurch die westliche Verbreitung der Art erklären.

Da normalerweise das Wachstum des Köchers während der Wintermonate nicht aufhört, während das Wachstum der Larve stark gehemmt wird, und da bei den meisten Köchern der rückwärtige Abbruch unbeträchtlich ist, so nimmt im Laufe des Jahres die Länge des Köchers im Verhältnis zur Larve erheblich zu (Tabelle II), bis er im Vorfrühling fast doppelt so lang ist wie die Larve; dieses Verhältnis erhält sich während der weiteren Entwicklung ziemlich unverändert. Wie die Tabelle zeigt, ist die relative Länge des Köchers eine Funktion der Jahreszeit, während das Larvenstadium dafür jedenfalls nur von sehr geringer Bedeutung ist. (Vgl. z. B. 1. und 3. Stadium am $^{10/9}$ und 3. und 4. Stadium am $^{19/4}$). Die Zahlen zeigen eine deutliche Tendenz, obwohl die Unregelmässigkeiten, wie zugegeben sei, im Verhältnis zum mittleren Fehler gross erscheinen. Vielleicht machen sich dabei kleine, lokale Milieuunterschiede (Beschaffung von

¹ Infolge dieser Stagnation sind die Köcher vom $^{22/5}$ 1940 ungewöhnlich kurz, der entsprechende Punkt auf Abb. 16 somit »zu niedrig«.

Baumaterial u. dergl.) geltend, die nicht leicht zu überschauen sind. Hier sei nur erwähnt, dass der auffallend niedrige Wert vom 22. Mai 1940 der genannten Stagnationsperiode zuzuschreiben ist.

Tabelle III zeigt das Verhältnis zwischen Breite und Länge des Köchers. Wie man sieht, ist dieses Verhältnis zu ein und demselben Zeitpunkt bei den verschiedenen Larvenstadien sehr ungleich; es nimmt während der Entwicklung stark ab, so dass der Köcher der ausgewachsenen Larve ungewöhnlich schlank erscheint. Die senkrechten Kolonnen der Tabelle zeigen, dass das Verhältnis sich innerhalb eines Larvenstadiums im Laufe des Jahres nicht wesentlich ändert, jedenfalls kaum mehr, als sich durch Verschiebung im »durchschnittlichen Alter« des Larvenstadiums erklären lässt; (z. B. ist der Wert für das 2. Stadium am $\frac{4}{1}$ identisch mit dem für das 3. Stadium am $\frac{10}{9}$; am $\frac{10}{9}$ sind die meisten Larven des 3. Stadiums jung, am $\frac{4}{1}$ die meisten des 2. Stadiums alt). Da indessen die relative Länge des Köchers zunimmt, so bedeutet dies, dass er im Laufe des Winters geräumiger im Verhältnis zur Larve wird. Dies gilt innerhalb des einzelnen Larvenstadiums; bei den Häutungen dürfte die Geräumigkeit jedesmal wieder etwas abnehmen, da der Vorderleib der Larve an Breite zunimmt. Der innere Durchmesser des Köchers entspricht bei der ausgewachsenen Larve ziemlich genau ihrer Breite. Die verhältnismässig grosse Breite des Köchers auf den jüngeren Stadien ist besonders den im Verhältnis grösseren Baumaterialien zuzuschreiben.

Tabelle IV gibt das Verhältnis zwischen vorderer und hinterer Breite des Köchers an. Dieses Verhältnis ändert sich ähnlich wie das zwischen Länge und Breite. Es nimmt vom 1.—4. Stadium stark zu und bleibt dann bis zum Schluss der Entwicklung konstant. Das Verhältnis drückt die Konizität des Köchers aus, jedoch ist auch die relative Breite in diesem Ausdruck mitenthalten. Dagegen ist der Scheitelwinkel des Köchers (Tabelle V, trigonometrisch berechnet) ein Ausdruck für seine Konizität, bei dem jener Faktor ausgeschaltet ist. Wie man sieht, hält sich der Wert des Scheitelwinkels vom 1.—4. Stadium fast konstant, abgesehen vom Beginn des 1. Stadiums ($\frac{11}{8}$), wo er wesentlich geringer ist; dies beruht auf dem schnellen Wachstum des Köchers im Beginn dieses Stadiums (der Scheitelwinkel des provisorischen Köchers ist 0°). Die anscheinende Zunahme

Tabelle III. Variationsbreite und Durch-

	1. Stadium	2. Stadium
Højris, ¹¹ / ₈ 35	0,29 — 0,54 0,375 ± 0,004	0,20 — 0,35 0,286 ± 0,003
Højris, ¹⁰ / ₉ 40 (Pflanzen)	0,27 — 0,40 0,314 ± 0,003	0,19 — 0,35 0,266 ± 0,003
Højris, ¹⁰ / ₉ 40 (Steine)	0,27 — 0,40 0,314 ± 0,004	0,21 — 0,33 0,259 ± 0,003
Rold, ²¹ / ₁₀ 35 .....	...	0,19 — 0,28 0,232 ± 0,003
Højris, ³¹ / ₁₂ 34 .....	...	...
Røde Mølle, ⁴ / ₁ 40 .....	...	0,21 — 0,23 0,226 ± 0,005
Højris, ¹⁹ / ₄ 35 .....	...	...
Højris, ²² / ₅ 40 .....	...	...
Højris, ¹³ / ₆ 35 .....	...	...
Højris, ²² / ₆ 35 .....	...	...
Højris, ²⁷ / ₆ 40 .....	...	...
Højris, ¹⁰ / ₇ 34 .....	...	...
Højris, undatiert .....	...	...
Alle	0,345 ± 0,003	0,268 ± 0,002

Vgl. Tabelle I.

schnitt des Verhältnisses $\frac{\text{Köcherbreite}}{\text{Köcherlänge}}$

3. Stadium	4. Stadium	5. Stadium	Ruhelarven und Puppen
...
0,21 – 0,24 0,227 ± 0,01	...	...	...
...
0,17 – 0,28 0,212 ± 0,008	0,17	...	...
0,13 – 0,25 0,176 ± 0,002	0,13 – 0,20 0,161 ± 0,005	...	...
0,15 – 0,24 0,190 ± 0,003	...	...	...
0,12 – 0,24 0,161 ± 0,002	0,11 – 0,24 0,149 ± 0,003	...	...
...	0,12 – 0,21 0,154 ± 0,001	0,17	...
...	...	0,09 – 0,135 0,115 ± 0,002	...
...	...	0,08 – 0,145 0,120 ± 0,005	...
...	...	0,09 – 0,20 0,133 ± 0,002	...
...	...	0,085 – 0,165 0,110 ± 0,002	0,08 – 0,13 0,103 ± 0,002
...	...	...	0,085 – 0,14 0,106 ± 0,004
0,173 ± 0,001	0,155 ± 0,001	0,129 ± 0,001	0,104 ± 0,002

Tabelle IV. Variationsbreite und Durch-

	1. Stadium	2. Stadium
Højris, $^{11/8}$ 35	1,00 – 1,43 1,13 ± 0,01	1,10 – 1,55 1,28 ± 0,01
Højris, $^{10/9}$ 40 (Pflanzen)	1,13 – 1,45 1,27 ± 0,01	1,14 – 1,63 1,35 ± 0,01
Højris, $^{10/9}$ 40 (Steine)	1,09 – 1,43 1,24 ± 0,01	1,14 – 1,52 1,33 ± 0,01
Rold, $^{21/10}$ 35 .....	...	1,24 – 1,72 1,44 ± 0,02
Højris, $^{31/12}$ 34 .....	...	...
Røde Mølle, $^{4/1}$ 40 .....	...	1,26 – 1,43 1,39 ± 0,03
Højris, $^{19/4}$ 35 .....	...	...
Højris, $^{22/5}$ 40 .....	...	...
Højris, $^{13/6}$ 35 .....	...	...
Højris, $^{22/6}$ 35 .....	...	...
Højris, $^{27/6}$ 40 .....	...	...
Højris, $^{10/7}$ 34 .....	...	...
Højris, undatiert .....	...	...
Alle	1,19 ± 0,007	1,325 ± 0,005

Vgl. Tabelle I.

schnitt des Verhältnisses $\frac{\text{Vordere}}{\text{Hintere}}$ Köcherbreite.

3. Stadium	4. Stadium	5. Stadium	Ruhelarven und Puppen
...
1,38 – 1,49 1,44 ± 0,03	...	...	...
...
1,38 – 2,04 1,63 ± 0,02	1,76	...	...
1,30 – 2,04 1,67 ± 0,01	1,61 – 2,19 1,76 ± 0,03	...	...
1,41 – 1,88 1,62 ± 0,02	...	...	...
1,34 – 2,49 1,66 ± 0,01	1,36 – 2,52 1,95 ± 0,03	...	...
...	1,36 – 2,52 2,04 ± 0,02	1,92	...
...	...	1,54 – 2,68 2,09 ± 0,07	...
...	...	1,67 – 2,55 2,13 ± 0,08	...
...	...	1,33 – 2,86 1,87 ± 0,025	...
...	...	1,50 – 2,60 2,04 ± 0,04	1,58 – 2,32 1,99 ± 0,03
...	...	...	1,43 – 2,70 1,81 ± 0,07
1,66 ± 0,009	1,99 ± 0,015	1,95 ± 0,022	1,94 ± 0,031

Tabelle V. Variationsbreite und Durch-

	1. Stadium	2. Stadium	3. Stadium
Højris, $^{11/8}$ 35	0° — 7°,09 2°,33 ± 0,11	1°,95 — 5°,73 3°,60 ± 0,08	...
Højris, $^{10/9}$ 40 (Pflanzen)	1°,49 — 5°,15 3°,73 ± 0,12	2°,07 — 6°,07 3°,85 ± 0,08	3°,20 — 4°,35 3°,89 ± 0,37
Højris, $^{10/9}$ 40 (Steine) ..	1°,49 — 5°,62 3°,40 ± 0,12	2°,29 — 6°,07 3°,61 ± 0,07	...
Rold, $^{21/10}$ 35 .....	...	2°,17 — 5°,84 3°,92 ± 0,17	3°,32 — 6°,75 4°,58 ± 0,27
Højris, $^{31/12}$ 34 .....	...	...	2°,52 — 5°,26 3°,82 ± 0,05
Røde Mølle, $^{4/1}$ 40 .....	...	2°,63 — 3°,89 3°,54 ± 0,21	3°,20 — 5°,15 4°,10 ± 0,08
Højris, $^{10/4}$ 35 .....	...	...	2°,52 — 5°,95 3°,84 ± 0,04
Højris, $^{22/5}$ 40 .....	...	...	...
Højris, $^{13/6}$ 35 .....	...	...	...
Højris, $^{22/6}$ 35 .....	...	...	...
Højris, $^{27/6}$ 40 .....	...	...	...
Højris, $^{10/7}$ 34 .....	...	...	...
Højris, undatiert .....	...	...	...
Alle	2°,93 ± 0,08	3°,80 ± 0,04	3°,87 ± 0,03

Vgl. Tabelle I.

schnitt des Scheitelwinkels des Köchers.

4. Stadium	5. Stadium	Ruhelarven und Puppen	Alle
...	...	...	2,92 ± 0,09
...	...	...	3,66 ± 0,07
...
4°.01	...	...	4°,08 ± 0,20
3°,43 – 4°,58 3°,94 ± 0,09	...	...	3°,83 ± 0,05
...	...	...	4°,04 ± 0,10
2°,74 – 5°,61 3°,86 ± 0,06	...	...	3°,84 ± 0,05
2°,74 – 5°,62 4°,36 ± 0,03	4°,69	...	4°,36 ± 0,03
...	2°,18 – 4°,47 3°,26 ± 0,08	...	3°,26 ± 0,08
...	2°,40 – 4°,12 3°,23 ± 0,37	...	3°,23 ± 0,37
...	1°,72 – 5°,38 3°,25 ± 0,06	...	3°,25 ± 0,06
...	2°,29 – 4°,01 3°,09 ± 0,06	2°,06 – 3°,55 2°,87 ± 0,07	3°,08 ± 0,06
...	...	2°,06 – 3°,66 2°,62 ± 0,11	2°,62 ± 0,11
4°,20 ± 0,03	3°,22 ± 0,03	2°,80 ± 0,06	...

im 4. Stadium ($^{22/5}$) ist auf die oben erwähnte unnormale Stagnation zurückzuführen, durch die die Larve gezwungen wurde, während der Steigerung der Wachstumsgeschwindigkeit im Frühling den Köcher verhältnismässig breit zu bauen. Während des 5. Stadiums nimmt der Wert deutlich und recht erheblich ab.

Tabelle VI. Durchschnittswerte von b und x (siehe Text).

	b	x
Højris, $^{11/8}$ 35	0,31 mm \pm 0,008	0,15 mm \pm 0,003
Højris, $^{10/9}$ 40	0,32 » \pm 0,0013	0,23 » \pm 0,006
Rold, $^{21/10}$ 35	0,335 » \pm 0,0048	0,54 » \pm 0,014
Højris, $^{31/12}$ 34	0,37 » \pm 0,0033	0,31 » \pm 0,008
Røde Mølle, $^{4/1}$ 40	0,355 » \pm 0,0029	1,83 » \pm 0,042
Højris, $^{10/4}$ 35	0,49 » \pm 0,0046	0,38 » \pm 0,009
Højris, $^{22/5}$ 40	0,515 » \pm 0,0063	4,36 » \pm 0,135
Højris, $^{13/6}$ 35	0,80 » \pm 0,0165	3,82 » \pm 0,222
Højris, $^{22/6}$ 35	0,765 » \pm 0,0404	6,12 » \pm 0,165
Højris, $^{27/6}$ 40	0,915 » \pm 0,0124	3,67 » \pm 0,114
Højris, $^{10/7}$ 34	0,755 » \pm 0,0167	...
Ruhelarven und Puppen ..	0,845 » \pm 0,0255	...

x ist sowohl für $^{31/12}$ wie für $^{4/1}$ im Verhältnis zum $^{21/10}$, für $^{13/6}$ — $^{10/7}$ im Verhältnis zum $^{22/5}$ berechnet. Vgl. übrigens Tabelle I.

Die Seidengrundlage des Köchers besteht aus zwei Schichten, die sich besonders bei alten, leeren Puppenköchern leicht, bei neueren nur schwer von einander trennen lassen. In der äusseren Schicht kreuzen sich die Seidenfäden unregelmässig. Diese Schicht ist zwischen den Sandkörnern stark verdickt, so dass sie nach Entfernung des Sandes aus flachen Zellen besteht, die durch schmale, gelbbraune Scheidewände getrennt sind (Tafel II, Abb. 5). Auch in der inneren Schicht, die die äussere wie eine dünne Tapete auskleidet, haben die Fäden einen etwas unregelmässigen Verlauf, ziehen jedoch vorwiegend in longitudinaler und transversaler Richtung. Die einzelnen Fäden sind im 5. Stadium etwa 14 μ dick.

Das Hinterende wird durch eine gelbbraune, ziemlich dicke, flach kegelförmige Membran (Abb. 17, C, D) verschlossen; sie besteht vorwiegend aus zirkulären Fäden, denen jedoch in den

inneren Schichten auch radiäre beigemischt sind. Die Membran wird in der Mitte durch eine kreisrunde oder schwach ovale, häufig etwas unregelmässige Öffnung durchbohrt; ihr Durchmesser beträgt im 1. Stadium 0,1—0,18 mm, im 2. bis zu 0,23, im 3. bis 0,26, im 4. und 5. Stadium bis 0,4—0,5 mm. Die Breite der Membran richtet sich nach der sehr schwankenden hinteren Breite des Köchers. Sie kann bei breiten Köchern im 5. Stadium bis zu 0,3 mm betragen, während die Membran an den schmalsten Köchern nur als Verdickung des Randes erscheint oder bei den allerschmalsten und längsten häufig sogar ganz fehlt. An der Aussenseite der Membran können ganz feine Sandkörnchen befestigt sein; dies scheint am häufigsten bei jüngeren Stadien der Fall zu sein.

Es bleibt noch eine sehr charakteristische Eigenschaft des Köchers zu besprechen, nämlich seine Befestigung am Substrat während der gesamten Entwicklung durch ein vom Vorderende des Seidenrohrs ausgehendes Seidenband (Abb. 17, A, B). Dieses kann schmal und drehrund oder breit und flach sein; in den jüngeren Stadien

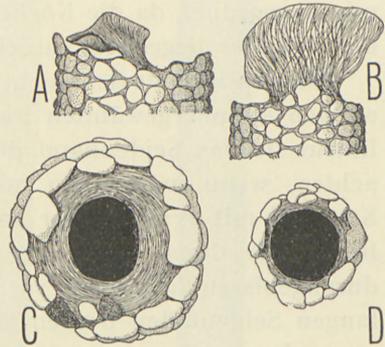


Abb. 17. Larvenköcher, 5. Stadium. A. und B. Vorderenden zweier Köcher, die zwei verschiedene Typen des Seidenbandes zeigen.^{14/1} A. war an einer Wasserpflanze befestigt; die Schiefheit des Stieles ist vermutlich als Resultante des Zuges der Strömung und der Schwerkraft entstanden. C. Hinterende eines verhältnismässig kurzen Köchers. D. dasselbe von einem verhältnismässig langen.^{21/1}

scheint ausschliesslich die erste Form vorzukommen, während die letztere gegen Ende des Larvenlebens vorherrscht. In beiden Formen verbreitert sich das Band distal zu einem grossen »Tellerchen«. Die Strömung bewirkt unmittelbar, dass sich das Vorderende des Köchers gegen sie kehrt; (die Köcher können durch die Strömung ein wenig hin und her bewegt werden).

Die Larven befestigen ihre Köcher an den Partien der Steine (oder Pflanzen), die am meisten der Strömung ausgesetzt sind; auf Steinen sind sie meist reihenweise quer zur Strömung angeordnet. Infolge ihrer grossen Zahl machen die Larven sich stark bemerkbar; sie befestigen ausserordentlich häufig ihren Köcher an dem einer anderen Larve, ein wenig hinter dem

Vorderrand desselben. Auf diese Weise können ganze Ketten von Larvenköchern entstehen. Das starke Wachstum gegen Ende der Larvenentwicklung führt zu heftigem Platzmangel, durch den die Larven gezwungen werden, buchstäblich in mehreren Stockwerken über einander zu wohnen; hierdurch entstehen Klumpen von sehr charakteristischer Form (Tafel II, Abb. 6). Alle Köcher eines Klumpens liegen selbstverständlich parallel; seine gegen die Strömung gekehrte Vorderseite ist treppenförmig angeordnet, da die Köcher in jedem Stockwerk etwas gegen die darunter liegenden zurückspringen.

All dies ist indessen nicht so zu verstehen, als sei die Larve an den einmal gewählten Platz gefesselt. Sie kann wegziehen, indem sie das Seidenband durchnagt; das kann man oft beobachten, wenn man einen mit Larven besetzten Stein in einer Schüssel mit Wasser oder an einer Stelle des Wasserlaufes anbringt, die ihnen nicht zusagt. Nachdem die Larve das Band durchgebissen hat, kann sie sich an einem mindestens 20 cm langen Seidenfaden treiben lassen, an dem sie sich dann langsam, aber stetig wieder gegen die Strömung aufwärts arbeitet.

Besonders scheinen die jüngeren Larven dazu zu neigen, ihren Platz zu wechseln; später nimmt diese Neigung erheblich ab und hört gegen Ende des Larvendaseins völlig auf. Der Köcher von älteren Larven des 5. Stadiums ist stets solider befestigt als der von jüngeren; häufig lässt auch die Art und Weise, wie das bis 10 mm lange, vordere Stück gebaut ist, erkennen, dass die Larve während seines Baues den Platz nicht gewechselt hat. (Dies wäre ja auch für Larven in den unteren Schichten der erwähnten Klumpen unmöglich). Oft findet man nämlich nicht nur ein einziges, vom Vorderende des Köchers ausgehendes Band, sondern eine ganze Reihe von Bändern hinter einander an der Ventralseite des Köchers (Abb. 18 B); besonders sieht man dies bei Köchern, die an anderen befestigt sind. Die Bänder sind, wie Abb. 18 A zeigt, nicht in einer regelmässigen Reihe, sondern je nach der Form der Unterlage angeordnet¹. Noch häufiger sieht man, dass bei direkt am Stein befestigten Köchern ein mittlerer Längsstreifen an der Ventralseite des Seidenrohres nicht von Sandkörnern bedeckt, sondern am Substrat befestigt ist. (An einem solchen Köcher fand ich eine sehr merkwürdige Abnor-

¹ Jedes Band entspricht zweifellos einem ehemaligen Vorderende.

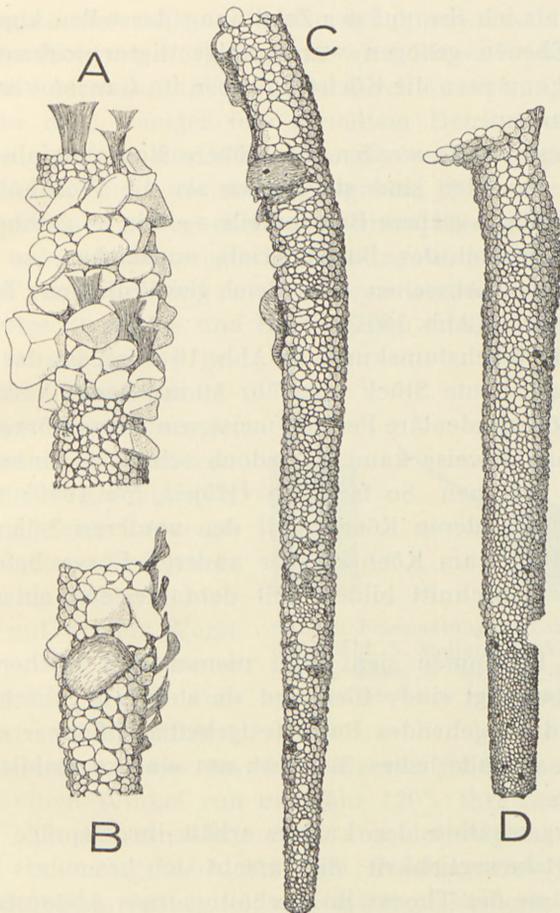


Abb. 18. A.—C. Köcher ausgewachsener Larven, D. Puppenköcher. $\frac{7}{1}$. A. und B. zeigen den vorderen Teil von 2 Köchern, A. von der Ventralseite, B. von rechts. C. Köcher von links, D. von rechts. Näheres siehe Text.

mität; innerhalb der am Substrat befestigten Seidenschicht fand ich eines zweite, die von feinen Sandkörnchen bedeckt war). Vom Rand des »nackten« Streifens aus kann sich ein »Tellerchen« auf dem Stein ausbreiten. Solche Köcher weichen häufig von der regelmässigen, geraden Form ab und formen sich nach der Unterlage; namentlich findet sich recht allgemein am Übergang vom »losen« zum »festen« Teil ein stumpfwinkliger Knick (Abb. 18 D), oder der Köcher ist ganz unregelmässig gekrümmt (Abb. 18 C). Der abgebildete Köcher war sogar noch unregel-

mässiger, als ich ihn auf der Zeichnung darstellen konnte, da er in zwei Ebenen gebogen war. Infolge dieser wirksameren Befestigung kann man die Köcherklumpen im Ganzen von den Steinen abnehmen.

Auf dieser Stufe werden oft gröbere Baumaterialien benutzt als sonst; zuweilen sind sie breiter als die Wohnröhre selbst. Wenn derartige, gröbere Bestandteile — wie es geschehen kann — den Hauptteil des Baumaterials ausmachen, so entstehen Köcher, deren Aussehen von dem gewöhnlichen Typus sehr stark abweicht (Abb. 18 A).

Wie die Wachstumskurve in Abb. 16 zeigt, ist das ganze im 5. Stadium gebaute Stück ungefähr 10 mm lang. Vermutlich ist aber die völlig sedentäre Periode meist von etwas kürzerer Dauer; ganz ausnahmsweise kann sie jedoch schon zu einem früheren Zeitpunkt beginnen. So fand ich (Højris, ²²/₅ 1940) eine Larve im 4. Stadium, deren Köcher mit den vorderen 3,65 mm, d. h. fast zur Hälfte, am Köcher einer anderen Larve befestigt war. Der »lose« Abschnitt bildete mit dem »festen« einem Winkel von 155°.

Dieses Phänomen sieht man niemals bei Köchern, die an Pflanzen befestigt sind; hier sind sie stets nur durch ein vom Vorderrand ausgehendes Band festgeheftet. Offenbar sind Pflanzen ein zu veränderliches Substrat, um eine so stabile Bauweise zuzulassen.

Die Organisation der Larven erhält ihr Gepräge durch die geringe Ortsbeweglichkeit; dies macht sich besonders in der geringen Grösse des Thorax im Verhältnis zum Abdomen bemerkbar. Die ausserordentliche Schlankheit der Larve wird dadurch erreicht, dass ihr Wachstum im Wesentlichen als Verlängerung des Abdomens stattfindet; sie ermöglicht ihrerseits die Schlankheit des Köchers und bewirkt daher, dass der Strömung eine möglichst kleine Angriffsfläche geboten wird. Ebenso sind die Beine nicht als typische Gangbeine ausgebildet, sondern einer anderen Funktion angepasst, über die unten Weiteres berichtet wird.

Die Befestigung des schlanken, glatten, nach hinten stark verschmälerten Köchers mit dem Vorderende gegen die Strömung ist eine besonders wirksame Methode zur Beseitigung der Schwierigkeiten, die der Aufenthalt in stark fliessendem Wasser mit

sich bringt. Andererseits sollte man annehmen, dass durch sie der Zugang zur Nahrung stark begrenzt wird. Dieses Problem wird in dessen auf sehr elegante Weise gelöst durch Ausnutzung der Mengen von mehr oder weniger fein zerteiltem Detritus und anderen Nahrungsmaterials, das durch die Strömung mitgeführt wird.

Beobachtet man an einer geeigneten Stelle des Ufers die Larven mittels Wassergucker und Stirnlupe, so sieht man, dass sie eine sehr charakteristische Stellung einnehmen (Abb. 19). Kopf und vorderster Teil des Prothorax werden aus dem Köcher herausgestreckt. Mittel- und Hinterhüften sind vorwärts und zugleich etwas aufwärts ge-

streckt, das Coxa-Trochantergelenk stark auswärts gebeugt, sodass das Bein von Trochanter bis Klaue (das Femur-Tibiagelenk kaum gebeugt) vom Rand des Köchers »ausstrahlen«, einen rechten Winkel mit dessen Wand bildend. Die Mittelbeine sind ungefähr gerade aufwärts gestreckt, die Hinter-

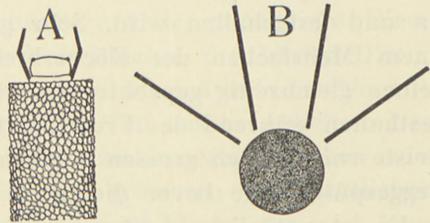


Abb. 19. Fresshaltung der Larve schematisch dargestellt. A. Stellung der Vorderbeine von oben gesehen, B. Stellung der Mittel- und Hinterbeine von vorn gesehen.

beine ausserdem etwas auswärts; die vier Beine »bedecken« zusammen einen Winkel von ungefähr 120° . Ihre Stellung unterscheidet sich also ziemlich stark von derjenigen, die MURPHY (8) und LLOYD (5, Abb. 217) bei *Brachycentrus* beschreiben. Die Vorderbeine werden mit den distalen Gliedern (Trochanter — Klaue) unter dem Kopf gehalten, und zwar gerade vorwärts gestreckt und ein wenig gespreizt, so dass ihr Abstand von einander etwa gleich der anderthalbfachen Kopfbreite ist (Trochanter-Femur divergieren ein wenig, das Femur-Tibiagelenk ist schwach gebeugt, so dass Tibia-Klaue wieder etwas konvergieren).

Da die Innenkanten von Mittel- und Hinterbein gerade gegen die Strömung gerichtet und die Beine, wie oben erwähnt, stark zusammengedrückt sind, bieten sie der Strömung nur geringen Widerstand. Durch ihren Dornenbesatz (S. 34) sind sie vorzüglich zum (passiven) Ergreifen und Festhalten feiner Detrituspartikel geeignet; man sieht daher auch stets einen feinen »Schleier« von Detritus auf der Innenseite der Beine. Von Zeit zu Zeit wird

abwechselnd eins der Beine gegen den Kopf hin gebeugt und gleichzeitig zusammengeklappt (d. h. Tibia-Klaue werden vollständig gegen die Innenkante des Femur gebeugt, wobei sich die Klaue über die Vorderseite des Femur legt. Dieser Vorgang wird sehr schnell ausgeführt, fast wie ein Schlag). Dann werden die Detrituspartikelchen durch die Dornen und Haardorne des Vorderbeines abgefeigt. Die Vorderbeine formen nun aus den Partikeln einen Futterklumpen und halten ihn fest, während die Larve ihn verzehrt. Wird einmal ein grösseres Stückchen gefangen, so beugt sich das betreffende Bein augenblicklich gegen den Kopf hin, wo die »Beute« durch die Vorderbeine ergriffen und festgehalten wird. Sehr grosse Stücke (Länge bis zu einem Mehrfachen der Köcherbreite) werden von allen vier Beinen gleichzeitig gepackt; diese helfen dann auch mit beim Festhalten während des Fressens. Gewöhnlich wird jedoch das Meiste von solchen grossen Stücken durch die Strömung wieder weggespült, lange bevor die Larve mit der Mahlzeit fertig ist.

Es ist natürlich nicht möglich, die Nahrungsaufnahme bei den jüngeren Larvenstadien im Einzelnen zu studieren; da aber die Larven schon im 1. Stadium die beschriebene, charakteristische Haltung haben, und da bereits in diesem Stadium der Besatz von Dornen und Haardornen auf den Innenkanten der Beine entwickelt ist, darf man es als sicher ansehen, dass die Larve während ihrer ganzen Entwicklung dieselbe Technik anwendet.

Nicht nur die Beine der Larve, sondern — wie oben angedeutet — ihre ganze Morphologie wird durch ihre Lebensweise durchgreifend beeinflusst. Die Doppeldorne des Abdomens (s. S. 43) sind zweifellos als Retentionsorgane aufzufassen. Bei den eruciformen Larven kommen Retentionsorgane an den Seiten des Abdomens ganz allgemein vor; jedoch sind sie gewöhnlich nach vorwärts gerichtet und tragen so dazu bei, das Herausgleiten der Larve aus dem Köcher zu verhindern. Bei *Oligoplectrum* sind sie indessen rückwärts gerichtet und dienen dazu zu verhindern, dass die Larve in den Köcher zurückgepresst wird, während sie ihre Freßstellung mit in der Strömung ausgestreckten Mittel- und Hinterbeinen einnimmt. Ein interessantes Beispiel dafür, wie selbst kleine morphologische Züge durch eine spezielle Biologie ihr besonderes Gepräge erhalten. — Die Borsten

des Metepimerons (S. 30) bilden ein Gitter, das den Eingang zur analen Partie des Köchers auf der Ventralseite absperrt. Ähnliche Gebilde finden sich auch bei anderen Larven, jedoch nicht so vollkommen ausgebildet. Vermutlich ist eine derartige Absperrung bei *Oligoplectrum* infolge der fast konstant vorwärts gestreckten Mittel- und Hinterhüften besonders erforderlich.

Über die Art der Nahrung gibt der Darminhalt Aufschluss; er besteht im Spätsommer ($^{11/8}$ und $^{10/9}$) vorwiegend aus Diatomeen, unter denen eine breite, ovale Form vorherrscht. Sie kann bis 35μ lang sein, also im Verhältnis zu den Mundteilen der Larve im 1. Stadium von beträchtlicher Grösse; dies erklärt vielleicht das Fehlen der Innenbürste auf diesem Stadium. Diese wäre sozusagen im Wege beim Verschlucken der harten Diatomeen, die im ganzen verschlungen werden. Später (vom $^{21/10}$ ab) besteht der Darminhalt zum grössten Teil aus bräunlichem Detritus, und zwar teils aus ganz fein zerkleinerten Stücken von unbestimmbarer Herkunft, teils aus grösseren mit deutlicher Phanerogamen-Struktur. Letztere können bis zu $0,8 \text{ mm}$ lang sein. Auch Stücke von Algenfäden oder Pilzhyphen können vorkommen, ebenso sind Bruchstücke von tierischer Herkunft (Insektenlarven) nicht selten. Vermutlich stammen sie von toten Tieren, die von der Strömung mitgeführt wurden.

Hinsichtlich der Ernährung verhalten sich am $^{10/9}$ die ältesten Larven (3. Stadium) ebenso wie die jüngsten (1. Stadium), am $^{21/10}$ die jüngsten (2. Stadium) ebenso wie die ältesten (4. Stadium). Es ist daher anzunehmen, dass der Übergang von vorwiegender Diatomeennahrung zu vorwiegender Detritusnahrung nicht mit dem Alter der Larven zusammenhängt, sondern mit der Jahreszeit und durch die geringere Diatomeenproduktion im Winterhalbjahr infolge schlechterer Licht- und Temperaturverhältnisse bedingt ist. Man könnte deshalb erwarten, dass im Frühling und Frühsommer die Diatomeen wieder den Ehrenplatz auf der Speisekarte einnehmen; das ist aber nicht der Fall. Die Diatomeen sind zwar zahlreich, bilden aber nur einen kleinen Bruchteil des Darminhaltes. Hierbei spricht vermutlich die Grösse der Larven mit.

Ich konnte feststellen, dass frischgeschlüpfte Larven in Gefangenschaft, bevor sie mit dem Bau des provisorischen Köchers beginnen, eine Mahlzeit von Diatomeen einnehmen, die sich an

den Stellen, wo die Eier abgelegt werden, in grosser Menge finden. Ich vermag nicht zu sagen, ob das auch normalerweise im Freien geschieht, halte es aber für sehr wahrscheinlich.

Die Ernährungsbiologie von *Brachycentrus*, wie sie von MURPHY (8) und LLOYD (5, S. 367; 6, S. 82) dargestellt wird, weicht ziemlich von der oben geschilderten bei *Oligoplectrum* ab. In Anbetracht des fast völlig gleichen Baues der Beine bei beiden Gattungen halte ich eine wesentlich grössere Ähnlichkeit der Ernährungsweise für wahrscheinlich; ich möchte daher annehmen, dass die Angaben der beiden Autoren auf unzureichenden Untersuchungen beruhen, oder dass sie vielleicht die Larven unter nicht ganz natürlichen Verhältnissen beobachtet haben. Da *Brachycentrus* in meinem Untersuchungsgebiet nicht vorkommt, konnte ich leider keine Vergleiche anstellen.

Auf dieselbe Weise, wie die Larve sich mit Nahrung versorgt, verschafft sie sich auch Baumaterial. Mehrmals sah ich Larven ein Sandkorn ergreifen, das sie mit Mandibeln und Vorderbeinen festhalten, während sie sich im Köcher um ihre Achse drehen, um eine geeignete Stelle am Vorderrand zum Festspinnen zu finden; dieser Prozess erfordert geraume Zeit.

Zuweilen kann man sehen, dass Larven pumpende Bewegungen (etwa 1 mm vor und zurück) im vorderen Teil des Köchers ausführen und sich gleichzeitig um ihre Längsachse drehen. Wahrscheinlich findet hierbei die innere Seidenaustapezierung statt. Eine Larve unterbrach diesen Prozess mehrmals, streckte den Thorax aus dem Köcher heraus und »untersuchte« die Aussen-seite des Köchers, indem sie mit Mittel- und Hinterklauen darauf schlug.

Recht oft sieht man Larven gleichsam im Köcher etwas vorwärts »springen« und ihre Mittel- und Hinterklauen in die Unterlage einschlagen; es war mir indessen nicht möglich festzustellen, wodurch diese Bewegung verursacht oder was mit ihr bezweckt wird.

Der Puppenköcher findet sich an denselben Stellen wie der Larvenköcher. Vor der Verpuppung versieht die Larve den Vorderrand des Köchers mit einem trompetenförmigen Kragen (Abb. 18 D und 20—21), der die direkte Fortsetzung der Köcherwandung bildet und meistens 2—3 mal so breit ist wie die vordere Köcheröffnung. Dieser Kragen wird gewöhnlich aus Sandkörnern gebaut (die ebenso wie im vorderen Teil des Köchers ziemlich

grob sein können), jedoch bildet die Verwendung organischen Materials keineswegs einen Ausnahmefall. Besitzt dieses Material eine ausgesprochene Längsachse, so wird es tangential angeordnet; ist es breit und flach, so wird es in die Ebene der Kragenwandung eingebaut (Abb. 21 C). Ab und zu werden dünne Stücke verwendet, die viel länger als der Durchmesser des Kra-

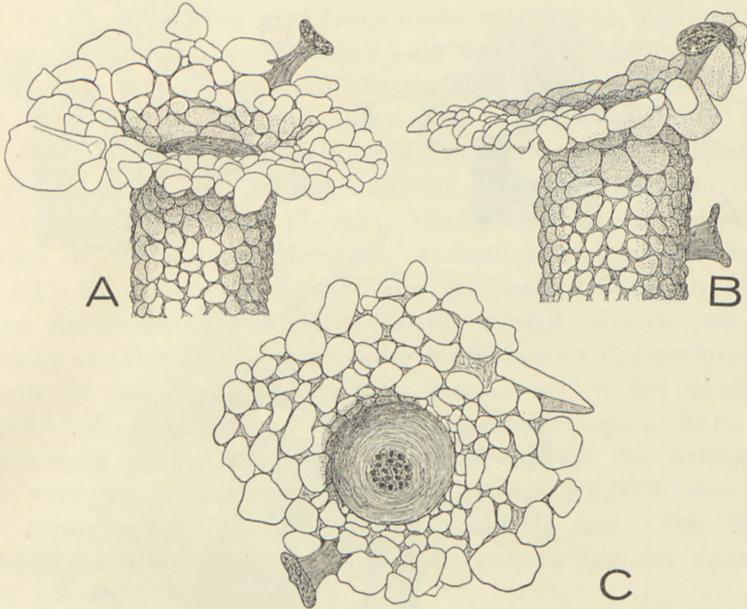


Abb. 20. Kragen des Puppenköchers, A. von oben, B. von rechts, C. von vorn.
^{11,5/1}. Der Köcher war durch die beiden sehr soliden Bänder an zwei anderen Puppenköchern befestigt.

gens, ja zuweilen fast so lang sind wie der Köcher. Von solchem Material wird nur ein kleines Stück festgesponnen; seine Enden werden von der Strömung rückwärts gebogen und flottieren frei im Wasser. Schliesslich können auch Kopfkapseln verschiedener grosser Insektenlarven, Deckflügel von Käfern u. dergl. Verwendung finden, wodurch der Kragen ein ganz groteskes Aussehen erhalten kann. Kragen, zu deren Bau grössere organische Bestandteile benutzt wurden, sind am breitesten, bisweilen fast fünf mal so breit wie der Köcher. Das Baumaterial wird auf der Hinterseite der Seidengrundlage befestigt; dies fällt jedoch nicht unmittelbar in die Augen, da die Seide am Kragen

weit dünner und durchsichtiger ist als am Köcher. Die innere »Tapete« des Köchers setzt sich nicht auf den Kragen fort.

Die ventrale Partie des Kragens bildet meistens mit der Aussenwand des Köchers einen sehr stumpfen Winkel; dorsal-

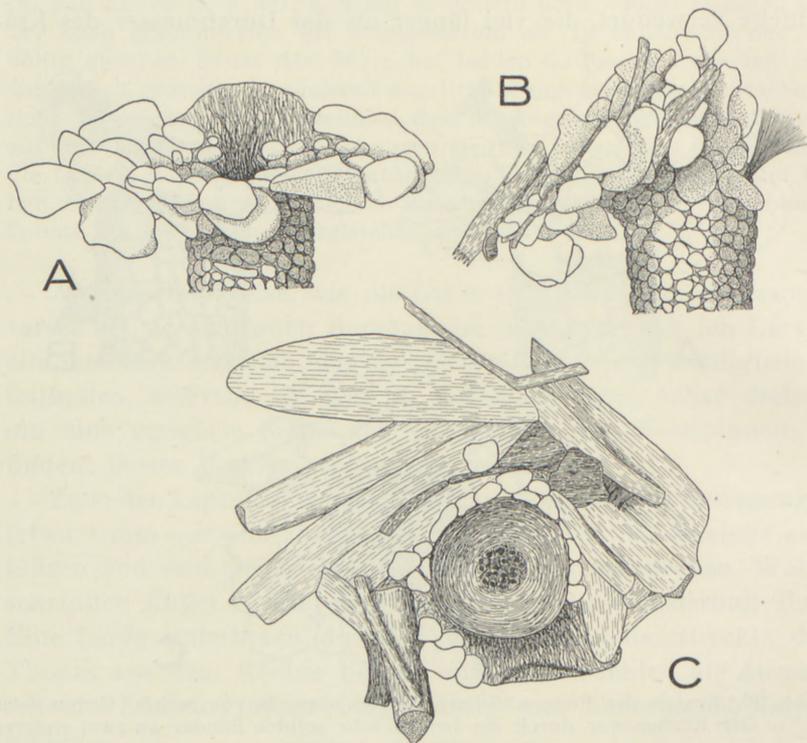


Abb. 21. Kragen von drei verschiedenen Puppenköchern, A. von oben, B. von rechts, C. von vorn.^{11,5/1} Die äusserst unregelmässige Form von B. ist durch ungünstige Lage des Köchervorderendes verursacht.

wärts verkleinert sich dieser, so dass die dorsale Partie des Kragens nahezu senkrecht auf der Köcherwand steht (Abb. 20B). Hierdurch erhält der Kragen eine Länge, die vom 0,52—1,15 fachen der Köcherbreite schwankt; durchschnittlich beträgt sie das $0,81 \pm 0,04$ fache derselben. Diese Schiefheit wird durch die Unterlage, auf der der Köcher befestigt ist, bedingt. Wenn nämlich das Vorderende des Köchers ausnahmsweise einmal frei liegt, so wird der Kragen ganz radiärsymmetrisch und steht überall senkrecht auf der Köcherwandung.

Die ventrale Partie des Kragens ist gewöhnlich an der Befestigung des Köchers auf der Unterlage mitbeteiligt; zuweilen ist er auch nur durch diese Partie auf der Unterlage befestigt. In diesen Fällen fehlt die Bedeckung mit Sandkörnern entweder auf einem peripheren, parabolischen Ausschnitt oder auf der ganzen ventralen Partie des Kragens (Abb. 21 A, C). In anderen Fällen (Abb. 20) ist der ganze Kragen von Sandkörnern bedeckt.

Der Puppenköcher wird durch dicke, gelbbraune, querliegende, ebene Membranen verschlossen, die aus einer breiten, soliden Randpartie und einer durchlöcherten Mittelpartie bestehen (Tafel III, Abb. 7⁵⁻⁶, III). Die Ventilationsöffnungen sind rund oder länglich, oft etwas unregelmässig. In der vorderen Membran finden sich 10—21, in der hinteren 14—30 von ihnen; ihre Grösse beträgt $31-97 \times 17-65 \mu$. Häufig sind jedoch einige derselben in der hinteren Membran wesentlich kleiner (bis herab zu $14 \times 8,5 \mu$); ebenso können die grösseren Öffnungen durch feine Seidenfäden in kleinere geteilt werden. Ebenso wie die Anzahl der Öffnungen ist auch der Durchmesser der perforierten Partie in der hinteren Membran grösser als in der vorderen (0,49—0,74 bzw. 0,34—0,57 mm); auch die Gesamtfläche der Öffnungen ist in der hinteren Membran grösser. Sie beträgt in der vorderen Membran $0,0175-0,052$ ($0,0298 \pm 0,0026$) mm², in der hinteren $0,035-0,0725$ ($0,0538 \pm 0,0027$) mm². Der Querschnitt der hinteren Öffnungen verhält sich zu dem der vorderen wie 1,2—3,2 : 1 ($1,94 \pm 0,11$).

Die vordere Membran liegt unmittelbar hinter dem Kragen, die hintere ziemlich weit vom Hinterende des Köchers, da die Puppenkammer nicht viel länger ist als die Puppe. Etwas (etwa 2—5 mm) hinter der hinteren Membran (d. h. 1,6—7,1 mm vom Hinterende des Köchers) findet sich in der Köcherwand eine grössere Öffnung (Abb. 18 D), meist auf der Ventralseite, häufig aber auch an der rechten oder linken Seite; dagegen sah ich sie niemals dorsal.

Durch die Form der vorderen Membran wird die Stellung der grossen Borsten auf Clypeus und Labrum der Puppe verständlich; sie müssen, um als Putzwerkzeuge dienen zu können, etwas aufwärts gestreckt stehen.

Es liegt in der Natur der Sache, dass ich niemals an einem und demselben Köcher die Schliessung des Puppenköchers beob-

Tabelle VII. Schliessung des Puppenköchers.

Nr.	Kopf d. Larve	Seitenloch	Vordere Membran	Hintere Membran
1	vorwärts	÷	Feines Netz	÷
2	»	÷	» »	÷
3	»	÷	» »	÷
4	rückwärts	÷	» »	÷
5	»	÷	» »	÷
6	»	÷	» »	÷
7	»	÷	» »	÷
8	»	÷	» »	÷
9	»	÷	» »	÷
10	»	÷	» »	÷
11	»	÷	» »	÷
12	»	+	» »	÷
13	»	+	» »	÷
14	»	+	» »	÷
15	»	+	» »	÷
16	»	+	» »	÷
17	»	+	» »	÷
18	»	+	» »	÷
19	»	+	» »	÷
20	»	+	» »	÷
21	»	+	» »	÷
22	»	+	» »	Randpartie(ganz schmal)
23	»	+	» »	— und sehr weitmaschige Mitte
24	vorwärts	+	÷	— (schmal)
25	»	+	÷	—
26	»	+	÷	— und wenige Fäden in der Mitte
27	»	+	÷ (am Rande deutliche Reste des feinen Netzes)	— und weitmaschiges Netz in der einen Seite
28	»	+	÷	— und einige Fäden in der einen Seite
29	»	+	÷	— und weitmaschige Mitte
30	»	+	÷	— und sehr weitmaschiges Netz
31	»	+	÷	fast vollendet
32	»	+	Randpartie (äussert schmal)	Randpartie und weitmaschige Mitte

(Fortsetzung nächste Seite).

Tabelle VII (Fortgesetzt).

Nr.	Kopf d. Larve	Seitenloch	Vordere Membran	Hintere Membran
33	vorwärts	+	Randpartie(ganz schmal)	Randpartie und einzelne Fäden über d. Mitte
34	»	+	— (schmal)	—
35	»	+	— —	—
36	»	+	— —	—
37	»	+	— —	— und weitmaschige Mitte
38	»	+	— —	— und sehr weitmaschige Mitte
39	»	+	— (ziemlich schmal)	— und weitmaschige Mitte (solide Stränge)
40	»	+	—	—
41	»	+	—	—
42	»	+	—	— und einzelne Fäden
43	»	+	—	— und weitmaschige Mitte (solide Stränge)
44	»	+	—	— und sehr weitmaschige Mitte (feine Stränge)
45	»	+	—	— und sehr weitmaschige Mitte
46	»	+	— und ein paar Fäden	vollendet
47	»	+	— und weitmaschiges Netz	Randpartie und einzelne Fäden in der Mitte
48	»	+	— —	— und weitmaschiges Netz
49	»	+	— — (sehr solide Stränge)	fast (?) vollendet
50	»	+	vollendet	Randpartie (recht schmal)
51	»	+	—	—
52	»	+	—	—
53	»	+	—	— und einige Fäden in der einen Seite
54	rückwärts	+	—	—
55	»	+	—	—
56	»	+	—	— und weitmaschiges Netz m. feinen Fäd.

(Fortsetzung nächste Seite).

Tabelle VII (Fortgesetzt).

Nr.	Kopf d. Larve	Seitenloch	Vordere Membran	Hintere Membran
57	rückwärts	+	vollendet	Randpartie und sehr weitmaschige Mitte
58	»	+	—	fast vollendet
59	»	÷	Feines Netz	Randpartie
60	vorwärts	+	Randpartie	÷
61	»	÷	— und weitmaschiges Netz	÷
62	»	+	Weitmaschiges Netz, am Rande dichtliegende, konzentrische Fäden	÷
63*	rückwärts	+	vollendet	vollendet
64*	»	÷	Feines Netz	÷

* NB: Ruhelarven!

achten konnte; jedoch habe ich so viele Stadien des Prozesses im Freien beobachtet (Tabelle VII), dass ich seinen Verlauf mit grosser Sicherheit zu rekonstruieren vermag.

Wenn die Larve den Kragen fertig gebaut hat, verschliesst sie das Vorderende durch ein feinmaschiges Netz aus dünnen Seidenfäden (Tabelle VII, Nr. 1—3; Tafel III, Abb. 7_I). Dann wendet sie sich im Köcher (Nr. 4—11), beisst eine Öffnung in seine Wandung (Nr. 12—21) und beginnt hierauf mit dem Bau der hinteren Membran (Nr. 22—23). Zuerst baut sie aus konzentrischen Fäden die unperforierte Randpartie; dann spinnt sie kreuz und quer Fäden über das »Fenster« in seiner Mitte (Tafel III, Abb. 7_I). Durch beständige Verengung der so gebildeten Maschen durch Zufügung neuer und Verdickung der vorhandenen Fäden (Tafel III, Abb. 7_{II}) entsteht die Siebplatte der Membran. Jedoch macht die Larve nur selten diese Membran gleich auf einmal ganz oder fast fertig (Tabelle VII, Nr. 31, 46 und 49); gewöhnlich begnügt sie sich damit, die feste Randpartie zu spinnen und das »Fenster« durch ein weitmaschiges Netz aus feineren oder gröberen Fäden (Nr. 29, 30, 32, 37—39, 43—45 und 48), oder zuweilen nur durch wenige, über das Fenster gespannte Fäden (Nr. 26—28, 33, 42, 47 und 53) zu schliessen. Manchmal baut sie auch nur die Randpartie (Nr. 25, 34—36, 40,

41, 51 und 52), die sie in einzelnen Fällen nicht einmal fertig macht (Nr. 24, 50). Dann wendet sie sich abermals und beseitigt das zarte Netz am Vorderende (Nr. 24—31. Dies ist also ein provisorisches Gebilde, das nur dazu dient, Angriffe zu verhindern, während die Larve an der hinteren Membran arbeitet). Hierauf beginnt die Larve den Bau der vorderen Membran auf dieselbe Weise wie die hintere (Tabelle VII, Nr. 32—53, Tafel III, Abb. 7₂₋₄). Diesmal führt sie indessen die Arbeit zu Ende, bevor sie sich wieder umdreht und die hintere Membran fertig macht (Nr. 54—58). Schliesslich wendet sie sich zum letzten Mal und ist nun bereit, in das Stadium der Ruhelarve einzugehen.

Die Larve geht jedoch nicht immer nach diesem Schema vor; die vier in Nr. 59—62 gezeigten Fälle lassen sich nicht darin einordnen. 59 zeigt indessen nur, dass die Larve zuweilen unterlässt, ein Seitenloch zu beissen, was ich auch recht häufig bei fertigen Puppenköchern sah (dasselbe zeigt 61); dagegen zeigen 60—62, dass die Larve zuweilen die definitive vordere Membran früher beginnt als die hintere. Zugleich ist bei 61 und noch mehr bei 62 die Anlage jener überhaupt abnorm.

Der Bau des Puppenköchers und das wiederholte Umwenden ist sicher für die Larve sehr ermüdend; in einzelnen Fällen vermag sie auch nicht, ihn zu vollenden, sondern geht, wie Nr. 63 und 64 zeigen, schon vorher ins Ruhestadium über. Im ersteren Fall war die Larve offenbar nicht mehr imstande, die letzte Wendung auszuführen, im letzteren kam sie sogar nur so weit, das provisorische feine Netz im Eingang zu bauen.

Diesen zwei Fällen von »abnormen Puppenköchern« lassen sich indessen hunderte von normalen gegenüberstellen. Dagegen bilden 3 Fälle (Nr. 60—62, die sich obendrein noch durch 2 zweifelhafte Fälle ergänzen lassen) von »abnormem Verfahren« beim Bau des Puppenköchers von insgesamt 62 Fällen einen recht hohen Prozentsatz.

Es ist leicht verständlich, warum die Fläche der hinteren Ventilationsöffnungen grösser ist als die der vorderen. Da das Vorderende des Köchers gegen die Strömung gerichtet ist, so entsteht aussen vor der vorderen Membran ein Stauungsdruck (durch das Vorhandensein des Kragens noch gesteigert), der dazu beiträgt, Wasser durch die Öffnungen zu pressen. Das »Sei-

tenloch« stellt zweifellos eine Sicherheitsvorrichtung dar für den Fall, dass der hintere Teil des Köchers verstopft wird; dies kann z. B. durch kleine Fadenalgen geschehen, die ausserordentlich häufig im hinteren Teil des Köchers wachsen. Es könnte einfacher scheinen, das hintere Stück des Köchers ganz zu beiseitigen; das »Seitenloch-System« gewährt aber sicher besseren Schutz gegen das Eindringen von Feinden. Das komplizierte Verfahren bei Schliessung des Köchers wird vom gleichen Gesichtspunkt aus verständlich. Es könnte am natürlichsten scheinen, wenn die Larve zuerst die vordere Membran fertig spinnen und dann die hintere bauen würde. In diesem Fall wäre sie aber während des Spinnens der vorderen Membran rückwärts ungeschützt; da diese Arbeit sicher alle ihre Kräfte mit Beschlag belegt, ist sie leichter angreifbar. Deshalb legt die Larve zuerst die schnell gebaute, provisorische Membran an; ebenso nimmt sie sich deshalb nicht die Zeit, die hintere Membran ganz fertig zu machen, sondern wendet sich wieder und ersetzt die gebrechlichere, provisorische Membran durch die solide, definitive, vordere Membran.

Die Beinstellung der Ruhelarve ist anders als sonst bei Köcherfliegen üblich, und zwar werden alle drei Beinpaare vorwärts gestreckt. Die Femora der Vorder- und Mittelbeine werden vertikal, die der Hinterbeine horizontal oder ein wenig aufwärts gehalten. Die Vorderbeine werden im Femur-Tibiagelenk schwach, Mittel- und Hinterbeine sehr stark gebeugt.

Es gelang mir nicht zu sehen, wie eine Puppe den Puppenköcher verlässt; sicher bietet das Auskriechen gegen die starke Strömung gewisse Schwierigkeiten. Die Strömung muss jedoch an der Mündung des Köchers infolge des vom Kragen verursachten Stauungsdruckes sehr abgeschwächt werden; dies ist vermutlich die (wichtigste) Funktion des Kragens. Die leeren Köcher zeigen, dass die vordere Membran nicht zerbissen, sondern einfach losgestossen wird.

Verbreitung.

Da *Oligoplectrum maculatum* an stark fliessendes Wasser gebunden ist, ist die Form in Dänemark keineswegs gemein und, wie zu erwarten, nur aus Jütland bekannt. In Himmerland (der Landschaft zwischen Limfjord und Mariagerfjord) ist die Art

Tabelle VIII. Die Verbreitung von *Oligopterygium maculatum* in Himmerland.

es bedeutet teilweise stenotherm, e eurytherm bzw. ausgesprochen eurytherm (vgl. 10, S. 328). k. B. bedeutet kleiner Bach, m. B. mittelgrosser Bach, g. B. grosser Bach, F.ü. Flüsschen, Fu. Fluss. n. L. bedeutet natürlicher Lauf, l. r. leicht reguliert, s. r. stark reguliert (schnurgerader Kanal). +++ bedeutet sehr grosser O.-Bestand (an günstigen Stellen bis 10 000 pro m²), ++ grosser Bestand (bis 5 000 pro m²), + kleiner Bestand (selbst an günstigen Stellen < 100 pro m²); schliesslich bedeutet (+), dass die Art zwar gefunden wurde, jedoch in so kleiner Anzahl, dass ihr Vorkommen als zufällig zu bezeichnen ist. (Siehe auch S. 3).

1a	2	Lindenberg Aa, Oberlauf	1512	es	g. B.	n. L.	+++
1b	3	» » , Unterl. .	1313	e	F.ü.	n. L.	(+)
2	28	Østeraa	1312	es	g. B.	s. r.	(+)
3	29b	Gulbæk	1212	e	m. B.	s. r.	+
4	32	Hasseris Aa	1212, 1312	e	g. B.	l. r.	+
5	33	Binderup Aa	1211, 1311	e	F.ü.	n. L.	+++
6	35	Sønderup Aa	{ 1410, 1411 1511 }	e	F.ü.	n. L.	+++
7	..	Dybvad Aa	1309	e	g. B.	l. r.	++
8	..	Bjørnsholm Aa, Herreds- bæk	1309	e	g. B.	s. r.	++
9	..	Bjørnsholm Aa, Faldbæk	1409	e	m. B.	s. r.	+
10	..	Trend Aa	{ 1408, 1409 1508, 1509 }	e	F.ü.	{ n. L. -l. r. }	+++
11	..	Tværnbæk	1409, 1509	e	g. B.	n. L.	+++
12	..	Lerkenfeld Aa	{ 1510 1609, 1610 }	e	F.ü.	n. L.	+++
13	..	Lilleaa	1609	e	m. B.	n. L.	+
14	..	Simsted Aa	1709, 1710	e	F.ü.	n. L.	+++
15a	..	Skals Aa, Vasehus Bro.	1811	e	F.ü.	n.L.-l.r.	+
15b	..	» » , Løvel Bro ...	1810	e	Fu.	l. r.	++
16	..	Skravad Bæk	1810	e	g. B.	l. r.	+++
17	..	Hørup Møllebæk	1810	e	k. B.	l. r.	(+)
18	..	Hodal Bæk	1712	e	m. B.	s. r.	+
19	..	Karls Møllebæk	1713	e	m. B.	l. r.	++
20	..	Villestrup Aa	1613	e	F.ü.	n. L.	+++
21a	39a	Lundgaards Bæk, Rostrup	1613	es	g. B.	n. L.	(+)
21b	39b	Lundgaards Bæk, Blegdø	1613	es	g. B.	n. L.	+++

jedoch allgemein verbreitet und gehört hier zu den Leitformen der grösseren Wasserläufe. In Tabelle VIII sind sämtliche Fundstellen aus Himmerland verzeichnet. Einige der erwähnten Gewässer habe ich früher (10, S. 327—337) kurz beschrieben. Die

Zahlen der zweiten Kolonne geben die Nummern dieses Verzeichnisses an, die der vierten Kolonne die Nummern der Mess-tischblätter (Dänisches Geodätisches Institut), auf denen die be-treffenden Örtlichkeiten zu finden sind.

Wie man zunächst sieht, fehlt die Art in stenothermen Ge-wässern vollständig. Nur Nr. 1a, 2 und 21 gehören zur Gruppe teilweise stenothermer Gewässer; bei Nr. 2 handelt es sich um einen äusserst kleinen Bestand, und in Nr. 21 kommt *O. macu-latum* (in nennenswerter Menge) nur im untersten Teil des Baches vor, kurz vor seiner Mündung in Nr. 20; es ist anzu-nehmen, dass die Aufrechterhaltung des Bestandes hier von ständigem Zuflug von Imagines von Nr. 20 her abhängig ist. Das Verhalten von Nr. 1a ist sehr eigentümlich; während der letzten zwei km des Wasserlaufes durch den Wald nimmt die Anzahl der Individuen so stark ab, dass die Art zuletzt fast ganz verschwindet; das beruht vielleicht darauf, dass der steno-therme Charakter des Gewässers durch den Zufluss zahlreicher kleiner Quellen noch verstärkt wird. Die Zahl meiner Tempe-raturmessungen ist jedoch nicht ausreichend, um dieses Verhält-nis richtig zu beurteilen.

Demnächst zeigt sich, dass im Schema kleine und mittel-grosse Bäche nur schwach vertreten sind; unter den Gewässern mit grösserem *Oligoplectrum*-Bestand findet sich nur 1 mittel-grosser Bach (19), und dieser ist obendrein ziemlich gross, so dass ich ihn eigentlich nur vorsichtshalber in der Gruppe der mittelgrossen Bäche untergebracht habe. Dagegen ist der Bestand an *Oligoplectrum* in allen Flüsschen von Himmerland sehr gross (oder jedenfalls gross), ausgenommen Nr. 1b; das fast vollstän-dige Fehlen der Art in diesem Wasserlauf beruht vielleicht dar-auf, dass die Lindenberg Aa in ihrem Unterlauf nur ein gerin-ges Gefälle hat und daher der Art nur an wenigen Stellen geeignete Lebensbedingungen bietet.

Wie aus dem vorigen Kapitel hervorgeht, ist starke und schnelle Schwankung der physikalischen Verhältnisse des Ge-wässers von Ort zu Ort für die Art eine Lebensbedingung (oder jedenfalls günstig). So werden die Eier an ruhigen Stellen ab-gelegt, während die Larven an Stellen mit rascher Strömung leben; die Hauptnahrung der grösseren Larven (pflanzlicher Detritus) wird dagegen wohl vorzugsweise an den ruhigeren Stellen

des Gewässers hervorgebracht. Derartige abwechselnde Verhältnisse finden sich in natürlich fließenden Gewässern, während die Strömungsgeschwindigkeit eines Wasserlaufs nach Regulierung gewöhnlich über lange Strecken hin konstant wird. Binderup Aa (5) und Sønderup Aa (6) sind in ihrem Oberlauf stark reguliert. In der Sønderup Aa fällt die obere Grenze für die Verbreitung von *Oligoplectrum* ziemlich genau zusammen mit dem Beginn des natürlichen Laufes; in der Binderup Aa liegt sie ein paar km weiter abwärts. In den oberen, stark regulierten Strecken der Simsted Aa (Nr. 14) fehlt die Art gleichfalls. Dagegen findet sich ein grosser Bestand in dem stark regulierten Herreds-bæk (Nr. 8), und zwar auf einer kürzeren Strecke mit Steingrund und starker Strömung in dem sonst recht langsam fließenden Bach. Das Fehlen der Art in kleineren Bächen liegt vielleicht daran, dass diese nicht genügende Abwechslung in bezug auf die physikalischen Verhältnisse bieten. In diesem Zusammenhang sei hervorgehoben, dass kleine eurytherme Bäche mit ganz natürlichem Lauf recht selten sind.

Dies ist jedoch kaum ausreichend, um die Verbreitung der Art zu erklären; es scheint mir naheliegend, an Unterschiede in der Produktivität der Gewässer zu denken, die, wie früher (11) kurz von mir skizziert, durch verschiedenartigen geologischen Aufbau der Niederschlagsgebiete verursacht sein könnten. Die jüngeren Larven leben ja vorzugsweise von Diatomeen, die von der Strömung mitgeführt werden, und zwar wohlgerne nicht von Planktondiatomeen, sondern von kriechenden Formen, also von Elementen der Mikroflora, die von der Strömung losgerissen wurden. Zweifellos gehört eine sehr grosse Diatomeenproduktion dazu, um Nahrung für die Myriaden junger Larven zu beschaffen; die Annahme, dass die Diatomeenproduktion einen begrenzenden Faktor bildet, hat daher viel für sich. Die Tatsache, dass die Wachstumsgeschwindigkeit im Frühjahr und Frühsommer weit grösser ist als im Spätsommer (Abb. 16), wo die Larven von Diatomeen leben, weist entschieden in dieselbe Richtung. Ebenso kann man mit gutem Grund annehmen, dass die Grösse der Diatomeenproduktion vom Gehalt des Wassers an Nährsalzen, besonders an Nitraten und Phosphaten, abhängt. In dem genannten Aufsatz habe ich es zum mindesten wahrscheinlich gemacht, dass die hochliegende Kreide von Himmerland auf den

Gehalt des einsickernden Wassers an diesen Salzen konservierend wirkt. — Ich will ein paar Beispiele nennen, die keinesfalls gegen diese Erklärung für die Verbreitung von *Oligoplectrum* sprechen. Die Skals Aa (Nr. 15) entspringt im Kreis Viborg und bildet mit ihrem Unterlauf einen Teil der Südgrenze von Himmerland. Im Beginn dieser Strecke (15a) ist ihr Bestand an *Oligoplectrum* spärlich; 13 km weiter abwärts (8 km von der Mündung), nachdem der Fluss mehrfach Zufluss von der Himmerlandseite erhalten hat (die Wassermenge nimmt auf dieser Strecke sehr stark zu), wird der Bestand gross, und noch grösser ist er in dem himmerländischen Nebenfluss, dem Skravad Bæk. Der Karls Møllebæk (19) mit grossem *Oligoplectrum*-Bestand mündet in den Mariagerfjord etwa 10 km östlich von Hobro; 6 km weiter westlich mündet der Valsgaard Bæk, in dem sich kein *Oligoplectrum* findet. Beide Gewässer gleichen einander ausserordentlich und führen, jedenfalls im Sommer, ungefähr die gleiche Wassermenge; jedoch gehört das Niederschlagsgebiet des Valsgaard Bæk zu den wenigen Strecken in Himmerland, wo der hochliegende Untergrund aus Tertiär besteht. — Die ganze Frage ist indes noch nicht ausreichend bearbeitet. Ich hoffe, später in einer zusammenfassenden Übersicht über die Fauna der Gewässer von Himmerland darauf zurückkommen zu können.

Aus dem Süsswasserbiologischen Laboratorium
der Universität Kopenhagen.

Literatur.

1. DELPÉRIÉ, MAX: Les colonies larvaires d'*Oligoptectrum maculatum* FOURCROY. Ann. de biol. lacustre, **11**. Bruxelles 1922.
2. ESBEN-PETERSEN, P.: Vaarfluer. Danmarks Fauna, **19**. København 1916.
3. Klapálek, Fr.: Metamorphose der Trichopteren, II. Arch. f. naturwiss. Landesdurchf. v. Böhmen, **VIII**, 6. Praha 1893.
4. LESTAGE, J. A.: Trichoptera, in ROUSSEAU: Les larves et nymphes aquatiques des insectes d'Europe, I. Bruxelles 1921.
5. LLOYD, JOHN THOMAS, in NEEDHAM & LLOYD: The life of inland waters. Ithaca N. Y. 1916.
6. —: North American Caddis fly larvae. Bull. of the Lloyd Library No. **21**, Ent. Ser. No. 1. Cincinnati Oh. 1921.
7. MEYER-DÜR: Die Neuropteren-Fauna der Schweiz. Mitt. schweiz. ent. Ges. **IV**. 1874.
8. MURPHY, HELEN E.: Observations on the egg-laying of the Caddice-Fly *Brachycentrus nigrosoma* BANKS, and on the habits of the young larvae. Journ. New York Ent. Soc. **27**. 1919.
9. NIELSEN, ANKER: Das Eierlegen, der Laich und die Larven des 1. Stadiums von *Oligoptectrum maculatum* FOURCROY. Zool. Anz. **113**. Leipzig 1936.
10. —: Über die Entwicklung und Biologie der Trichopteren mit besonderer Berücksichtigung der Quell-Trichopteren Himmerlands. Arch. f. Hydrobiol. Suppl. **17**. Stuttgart 1942.
11. —: Om Aarsagerne til den rheophile Faunas Rigdom i Himmerland. Naturhist. Tidende, **5**, p. 47. København 1941.
12. PICTET, F. J.: Recherches pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Phryganides. Genève 1834.
13. SILTALA, A. J.: Über die postembryonale Entwicklung der Trichopteren-Larven. Zool. Jahrb. Suppl. **9**. Jena 1907.
14. ULMER, GEORG: Über die Metamorphose der Trichopteren. Abh. aus d. Gebiete d. Naturwiss. **18**. Hamborg 1903.
15. —: Trichoptera. In BRAUER: Süßwasserfauna Deutschlands, **5** u. **6**. Jena 1909.



Abb. 1. Binderup Aa bei der Pannum Brücke. Typischer Larvenbiotop. Hochsommer. Tiefe etwa 0,5 m.



Abb. 2. Sønderup Aa bei Hyldal, Kirchspiel Suldrup. Im Vordergrund typischer Laichplatz, im Hintergrund typischer Larvenbiotop. Hochsommer.

TAFEL II

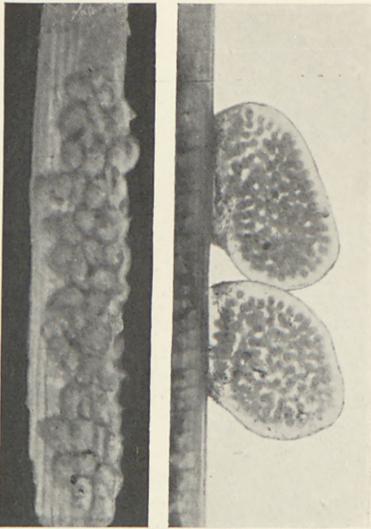


Abb. 3. Links Stück eines *Sparganium*-Blattes mit vielen Laichmassen ($\frac{4}{5}$), rechts einzelne Eiklumpen von der Breitseite gesehen ($\frac{3,5}{1}$).

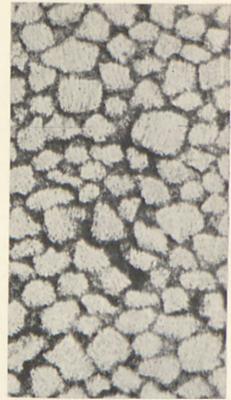


Abb. 5. Seidengrundlage des Köchers von aussen gesehen, nach Entfernung der Sandkörner. $\frac{20}{1}$.



Abb. 4. Haft- und Bewegungsapparat der Puppe. $\frac{13}{1}$.

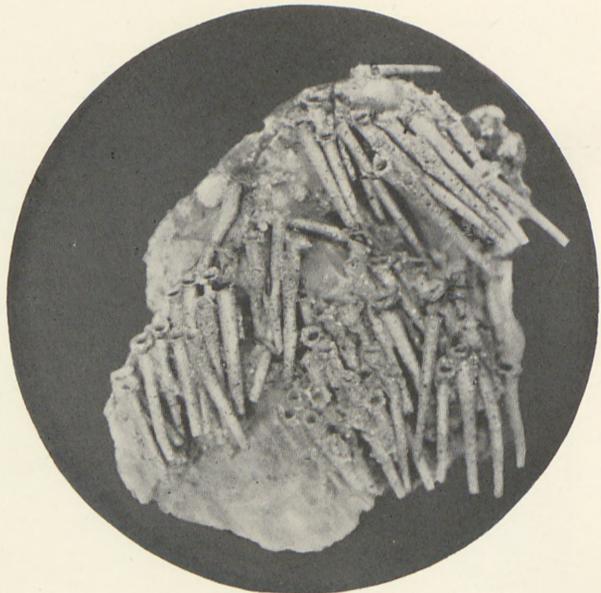


Abb. 6. Kleiner Stein aus der Sønderup Aa mit Larven- und Puppenköchern. $\frac{1}{1}$.

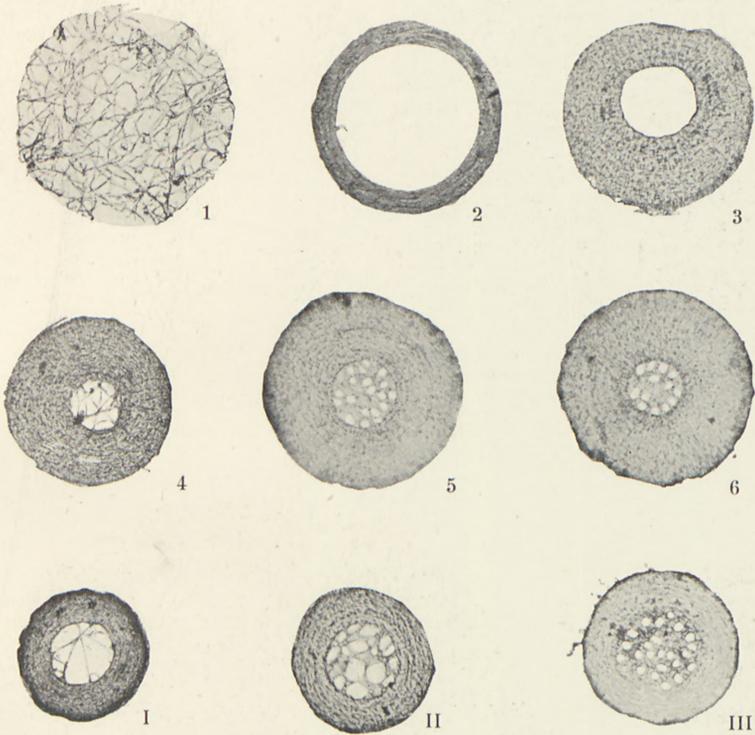


Abb. 7. Entwicklung der Puppenmembranen. $\frac{20}{1}$. 1—6 vordere, I—III hintere Membran. 5, 6 und III fertige Membranen.