

# Zur Biologie und Anatomie von *Cloëon dipterum* L., *Baëtis binoculatus* L. und *Habrophlebia fusca* Curt.

Von

Heinrich Heiner, Münster i. W.

Mit 43 Figuren im Text.

---

## Vorwort.

Als ich im Sommer 1911 Herrn Universitätsprofessor Dr. W. STEMPELL, den Direktor des zoologischen Instituts der hiesigen Universität, bat, mir ein Thema für eine Dissertationsarbeit zu stellen, beauftragte er mich, die Ephemeriden *Cloëon dipterum*, *Baëtis binoculatus* und *Habrophlebia fusca* biologisch und anatomisch zu bearbeiten, in der richtigen Überzeugung, daß es nur auf Grund von ganz detaillierten Untersuchungen über alle Vertreter einer Tiergruppe möglich ist, ein zutreffendes, vergleichend-biologisches und anatomisches Urteil über die betreffende Gruppe zu fällen. Die Resultate dieser mir durch meine geringe Mitarbeit an der Monographie von *Siphurus lacustris* von DRENKELFORT (1910) so günstig liegenden Arbeit habe ich in folgenden Blättern niedergelegt. Da es von vornherein klar war, daß sehr viele Übereinstimmungen mit den schon veröffentlichten Untersuchungen über Ephemeriden zu konstatieren waren, habe ich möglichst Wiederholungen zu vermeiden gesucht und bin nur da auf die Literatur näher eingegangen, wo es zum Verständnis der Sache unbedingt notwendig, zum Teil auch, wo Unrichtiges richtig zu stellen war. Sollte dadurch vorliegende Arbeit an einzelnen Stellen, so besonders bei der inneren Anatomie, einen etwas fragmentarischen Charakter angenommen haben, so möge man das dem Zwecke der Arbeit, der eine erschöpfende Behandlung der vorliegenden Tiere nicht verlangte, zugute halten.

Für die Stellung des Themas, ferner für Überlassung eines Arbeitsplatzes in seinem Institute und für das mir zur Verfügung gestellte Institutsmaterial von Ephemeridenlarven, weiterhin für

die liebenswürdige Unterweisung und Unterstützung bei Abfassung der Arbeit spreche ich meinem verehrten Lehrer Herrn Professor Dr. W. STEPELL meinen wärmsten Dank aus. An zweiter Stelle danke ich Herrn Oberlehrer Dr. DRENKELFORT, dem Verfasser der Arbeit über *Siphylurus lacustris*, der mir nicht nur seine gesamten Schnittserien zur Verfügung stellte, sondern mir auch durch manchen Ratschlag wesentliche Dienste leistete. Dank bin ich ferner schuldig dem Herrn Privatdozenten Dr. THIENEMANN für Überlassung von Literatur aus seiner Privatbibliothek, ebenso dem Herrn Assistenten Dr. H. JAKOBFEUERBORN für seine Ratschläge bei Anfertigung der Figuren. Nicht unterlassen möchte ich es, Herrn stud. rer. nat. W. SCHWERMER, der zu derselben Zeit im hiesigen Institute die Perliden bearbeitete, für seine Unterstützung zu danken, ebenso meinem jüngeren Bruder für die Anfertigung von Auszügen aus einzelnen Werken der Literatur.

### Fundorte, Beschaffung und Behandlung des Materials.

Nach KLAPÁLEK (1909, p. 3) halten sich die Larven der Eintagsfliegen in fließenden Gewässern auf, „obwohl“, wie er sagt, „einige Arten auch in den Teichen und Seen sich entwickeln“. ZIMMER (1897, p. 240) findet Larven von *Cloë pumila* und *Cloë fuscata* nur an Stellen, an denen das Wasser „reißend über Kies hinwegströmt“, was er mit dem großen Sauerstoffbedürfnis der Tiere erklärt. Im Gegensatze dazu berichtet BERNHARD (1907, p. 476): „Die an den beweglichen, doppelblättrigen Kiemen leicht kenntlichen Larven von *Cloëon* leben ausschließlich in stehenden Gewässern, sind jedoch in fast jedem noch so kleinen, freiliegenden Teich oder Tümpel in großer Zahl zu finden, nicht bloß in der Ebene, sondern auch in beträchtlicher Höhenlage.“ Ich selbst beobachtete Larven der Gattung *Cloëon* in stehenden wie langsam fließenden Gewässern, deren Grund mit Wasserpflanzen bewachsen war, immer in großer Anzahl, in schneller strömenden, z. B. der Weser und deren Nebenflüssen nur in vereinzelt Exemplaren. In der Umgegend von Münster sind sie zahlreich in der Aa vorhanden, aber auch nur oberhalb der Stadt, während ihnen der Aufenthalt unterhalb derselben durch die in den Fluß abgeleiteten Schmutzwässer unmöglich gemacht wird. Bei der großen Verbreitung dieser Gattung läßt sich die interessante Tatsache konstatieren, daß die einzelnen Niederschlagsgebiete, sofern sie klimatisch und geologisch ver-

schieden sind, in der Durchschnittsgröße speziell der Schwanzborsten und Tracheenkiemen variierende Individuen aufweisen. Baëtislarven halten sich in rasch strömenden Gebirgsbächen mit steinigtem Grunde auf, bei Münster nur in den Bächen der Baumberge, besonders in dem Quellgebiete der Aa. Die Larven der Gattung *Habrophlebia* sind recht selten, lieben ein langsam fließendes Gewässer, das stark mit Wasserpflanzen durchsetzt ist, zwischen denen sie sich aufhalten; ich habe sie bei Münster nur in dem die Bauernschaft Gievenbeck durchschneidenden, sogenannten Guört-pott gefunden. Larven von *Habrophlebia* und *Siphylurus* fand ich immer, von *Cloëon* und *Caenis* sehr oft zusammen, dagegen auch immer *Baëtis* allein vor, in ihrer Gesellschaft immer Larven von Libellen, *Nemura*, Wasserkäfern, Ostracoden, *Gammarus* usw.

Bezüglich der geographischen Verbreitung der vorliegenden Gattungen verweise ich auf KLAPÁLEK (1909, p. 12ff.).

Cloëon- und Baëtislarven sind leicht mit dem Kescher, *Habrophlebia*larven nur durch Herausreißen der Wasserpflanzen und durch sorgfältiges Absuchen derselben zu erlangen. *Cloëon* übersteht den Transport im Sammelglase gut, weniger *Habrophlebia*, während es nur selten und bei sehr häufigem Wechseln des Wassers gelingt, Baëtislarven lebend ins Aquarium zu bringen. In dem letzteren halten sie es hier in Münster längere Zeit überhaupt nicht aus, da ihnen die chemische Zusammensetzung des Leitungswassers und die Temperatur desselben nicht zusagt.

Imagines vermag man durch Fang im Freien und durch Aufzucht im Aquarium leicht in genügender Anzahl sich zu verschaffen.

Getötet wurden die Tiere — ich gebe nur die erfolgreichste Methode an — durch Übergießen mit heißem Sublimat-Alkohol, vermischt mit einigen Tropfen Eisessig; beim Übergießen wurden die Tiere durchschnitten, damit möglichst alle Organe durchtränkt wurden.

Zwecks makroskopischer Präparation wurden die Tiere 24 Stunden mit Parakarmin behandelt und unter Lupe und Binokular mit Nadeln in ihre einzelnen Teile zerlegt, die in Glycerin-gelatine oder Kanadabalsam eingeschlossen wurden.

Um Schnittserien herzustellen, wurde der Chitinpanzer, auch bei frisch gehäuteten Tieren, in stark verdünntem Eau de Javelle oder in HENNINGScher Lösung erweicht. Dann wurden die Objekte nach erfolgter Entwässerung und je 5stündiger Behandlung mit Xylol und Xylolparaffin 24 Stunden in reines Paraffin gelegt, um dann eingebettet zu werden. Später benutzte ich an

Stelle von Xylol Benzol, durch welches das Chitin nicht so sehr gehärtet wurde.

Die Schnitte, die in einer Dicke von 5,10 und 15  $\mu$  in sagittaler, frontaler und transversaler Richtung hergestellt wurden, färbte ich mit DELAFIELDSchen Hämatoxylin, färbte mit 4proz. Eosin kurz nach und schloß sie dann in Kanadabalsam ein.

## A. Biologie.

### 1. Larvulastadium.

Bezüglich des Embryonalstadiums, auf das sich meine Untersuchungen nicht erstreckten, verweise ich auf die Arbeiten von R. HEYMONS (1896, p. 1—66; 1895, p. 1—36).

Das aus dem Ei ausschließende Tier besitzt bei allen Ephemeridengattungen schon die Gestalt der ausgewachsenen Larve, wovon *Cloëon dipterum* insofern eine Ausnahme macht, als die mittlere Schwanzborste später erscheint als die beiden seitlichen; diese morphologische Differenz in der medianen und lateralen Schwanzborstenanlage, die bei den schnell aufeinanderfolgenden, ersten Häutungen durch ein rasches Wachsen der mittleren Schwanzborste recht bald beseitigt wird, ist schon von LUBBOCK (1863), der die mediane Schwanzborste in seiner Figur eines ganz jungen Tieres nicht einmal andeutet, ferner von VAYSSIÈRE (1882) und anderen beobachtet worden. Die Atmung geht auf diesem Stadium, da Tracheenkiemen fehlen und die Stigmen sämtlich geschlossen gehalten werden, durch die zarte Körperwand vor sich, während wiederum *Cloëon dipterum* als Ausnahme eine schon von DRENKEL-FORR (1910, p. 533ff.) beobachtete Darmatmung besitzt, die bis in das späte Larvenalter beibehalten wird. Die Tiere ziehen von Zeit zu Zeit Wasser in den Darm und stoßen es wieder aus, ein Vorgang, der sich häufiger wiederholt, sobald das Tier in einer geringen Wassermenge Mangel an Sauerstoff leidet. Eine Verästelung von zahlreichen Tracheen an der Darmwand oder gar ein Durchbrechen derselben durch diese und Bildung von Darmkiemen, wie sie bei einzelnen Libellenarten vorkommen, ist hier nicht vorhanden, so daß man einen direkten Gasaustausch durch die Darmwand hindurch annehmen muß. Im übrigen ist die Lebensweise der Tiere auf diesem Stadium gleich der der Larven.

### 2. Larvenstadium.

Das Larvenstadium wird charakterisiert durch die Änderung der Respirationsvorrichtungen. Da die Körperhaut wegen Bildung



von Chitin für die Luft undurchlässig geworden ist, so wird die Atmung auf die Tracheenkiemen, deren Form und Funktion später beschrieben werden soll, lokalisiert.

Die Darmatmung von *Cloëon dipterum* verschwindet immer mehr im Verhältnis zum Erscheinen der einzelnen Tracheenkiemen, wird aber bei Sauerstoffmangel von den ausgebildeten Larven wieder zu Hilfe gezogen.

Betreffs der Ortsveränderung gleichen die *Cloëon*larven völlig denen von *Siphylurus lacustris*, deren Art zu schwimmen von DRENKELFORT (1910, p. 535) eingehend dargelegt worden ist. Das Schwimmen charakterisiert sich durch ein fortwährendes Schlängeln des ganzen Körpers, durch ein schnelles Auf- und Abwärtsschlagen des Abdomens mitsamt der Schwanzborsten und ist am besten zu vergleichen mit der Schwimmbewegung der Fische, wenn man die Bewegungen ihres Schwanzes 90° um die Längsachse des Körpers sich gedreht denkt. Die Tiere vermögen einem ziemlich starken Strome Widerstand zu leisten, was schön zu beobachten ist, wenn man die Larven in ein hohes, zylinderförmiges Gefäß setzt und vom Boden her nach oben einen starken Strom leitet. Da die Tiere sich nicht anklammern können, streben sie, um nicht weggespült zu werden, immer dem Boden zu, so daß sie sozusagen auf dem Kopfe stehen. Der Wasserstrom läßt sich so genau regulieren, daß die Larven an einer Stelle festgehalten werden, ihre Vorwärtsbewegung also durch die Bewegung des Wassers aufgehoben wird. Die Schwanzborsten dienen in der Hauptsache zur Fortbewegung des Tieres; schneidet man nämlich sämtliche Schwanzborsten kurz vor dem Körperende ab, so verringert sich die Schnelligkeit um mehr als die Hälfte.

Ein gutes Gleichgewichtssteuer besitzen die Larven von *Cloëon dipterum* in dem letzten Tracheenkiemenpaar, das aus einem einfachen Blatte besteht und niemals an den vibrierenden Bewegungen der übrigen teilnimmt, auch sich beim Schwimmen nicht an den Körper anlegt. Die beiden Blätter sind am Hinterende des 7. Segmentes inseriert und nehmen eine zur Längsrichtung des Körpers schräge Stellung ein, die sich von der ventralen Seite zur dorsalen nach hinten erstreckt. Indem sie ihre Stellung der jeweiligen Geschwindigkeit des Tieres im Wasser anpassen, drücken sie das Abdomen nach unten, da ja dieses einmal schon infolge seiner Gewichts-differenz mit dem anderen Teile des Körpers, wohl auch wegen des heftigen Abwärtsschlagens der Schwanzborsten nach oben zu steigen bestrebt ist. Verletzt man ein Blatt

dieses letzten Kiemenpaares, so schwimmt die Larve in Spirallinie schräg nach unten. Die Meinung TUMPELS (1910, p. 104), daß die Tracheenkiemen „durch ruderähnliche Bewegungen die Larven beim Schwimmen unterstützen“, ist unzutreffend. Ja, schon 1876, p. 77 meint LUBBOCK richtig: „Es ist allerdings wahr, daß bei Cloëon die schwingende Bewegung der Branchienkiemen, wenn überhaupt für die Lokomotion von Nutzen sein kann, die Branchien sind zu weit nach hinten angebracht, als daß sie wirksam sein könnten“<sup>1)</sup>. Unrichtig ist ferner die Bemerkung DRENKELFORTS (1910, p. 535), daß die Larven mit büschelförmigen Tracheenkiemen ebenso gewandt und schnell schwimmen wie die mit blattförmigen, da sich z. B. Habrophlebia-Larven viel unbeholfener und langsamer durch das Wasser fortbewegen, was aber nur durch die abweichende Gestaltung des Abdomens bedingt ist.

Bezüglich der Schwimmbewegung stimmen die Larven von *Baëtis binoculatus* mit denen von *Cloëon dipterum* überein.

Viel weniger als diese gehen die Larven von *Habrophlebia fusca* zum Schwimmen über; sie verlassen sich fast nur auf ihre Beine. Sind sie aber zum Schwimmen gezwungen, so bewegen sie sich nur langsam und unbeholfen fort und zwar völlig anders wie die Cloëon- und *Baëtis*-Larven, da ihre Schwanzborsten nicht behaart, das Abdomen zylindrisch, also zum Schwimmen in der beschriebenen Art und Weise ungeeignet ist. Der ganze Körper schlängelt sich vielmehr durch das Wasser fort und zwar nicht in wagerecht zur Medianebene des Körpers sich haltenden Bewegungen, sondern in senkrecht dazu stehenden, so daß die Tiere in ihrer Schwimmbewegung völlig der Perlidenart *Nemura* gleichen, mit der sie leicht im Wasser verwechselt werden können.

Die Beine der vorliegenden Gattungen sind sämtlich im Verhältnis zur Körpergröße kräftig entwickelt und zum Laufen wohl geeignet, wenn auch bei den Cloëon-Larven nicht in dem Maße wie bei den Larven von *Habrophlebia fusca*. Die Larven von *Baëtis binoculatus* vermögen auf der Suche nach Nahrung nach allen Richtungen hin äußerst gewandt zu laufen, während die *Habrophlebia*-Larven das nur in geringerem Maße können.

Bezüglich der Bewegungen der Tracheenkiemen und der Nahrung der Larven verweise ich auf VAYSSIÈRE (1890), TUMPEL (1901) und DRENKELFORT (1910), deren Beobachtungen mit den meinigen übereinstimmen.

1) Dieser in seiner Konstruktion fehlerhafte Satz ist wörtlich dem Original entnommen.

Die Lebensdauer der Larven festzustellen, ist sehr schwierig, da sowohl die Erscheinungszeit der geflügelten Tiere als auch das Alter der Larven durch die Witterung, die Nahrungsverhältnisse, die chemische Beschaffenheit des Wassers usw. in hohem Maße beeinflußt wird. Das aber weiter auszuführen, wird der Schluß des folgenden Kapitels Gelegenheit geben.

### 3. Nymphenstadium.

Das Nymphenstadium wird charakterisiert durch die große Ruhe des Tieres, durch die allmählich einsetzende Änderung der Respirationsvorrichtungen und durch die weißschimmernde Farbe des Körpers, die durch Ansammlung von Gas zwischen der Haut der Nymphe und der schon gebildeten Subimago hervorgerufen wird. Das Tier hat bei allen Gattungen seine frühere Lebhaftigkeit verloren und hält sich fast immer an der Oberfläche des Wassers auf. Bezüglich des Überganges von Wasser- zur Luftatmung verweise ich auf das Kapitel über die Respiration.

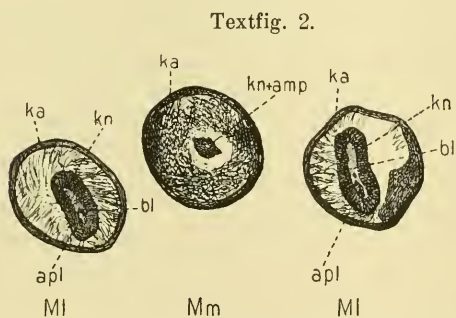
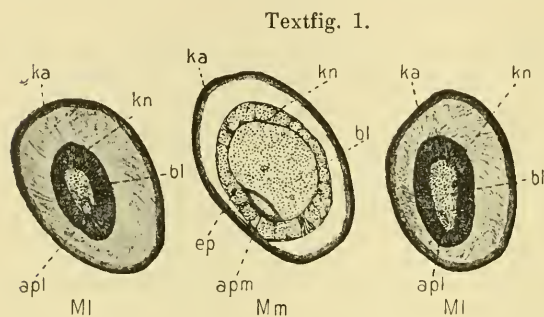
Kurz vor der Häutung zum Luftleben wird der sämtliche Inhalt des Darmes ausgestoßen, der Darm mit einem luftförmigen Gase angefüllt und hermetisch durch den Sphinkter nach außen hin verschlossen. Im Gegensatz dazu findet FRITZE (1889, p. 75 bis 77) den Darm der Subimagines mit Wasser angefüllt, eine Beobachtung, die durch die meinigen nicht bestätigt wird.

Die Gattungen Cloëon und Baëtis besitzen nun auf dem Larvenstadium drei, auf dem der Subimago nur zwei Schwanzborsten, verlieren also beim Übergange zum Luftleben die mittlere, eine Tatsache, die schon früh bekannt war, und welche man durch Atrophie zu erklären suchte. DRENKLLFORT (1910, p. 539ff.) hat hier bei *Siphylurus lacustris* festgestellt, daß eine Selbstamputation stattfindet, die ich für die Gattungen Cloëon und Baëtis in allen ihren Teilen vollständig unterschreiben kann. Nur ganz kurz will ich sie hier daher wiederholen. Kurz vor dem Hinterende des Körpers schnürt sich die in der alten Hülle neu gebildete, mittlere Schwanzborste ein und zwar so eng, daß sie bei der Häutung ganz abreißt; ein kurzer Stummel bleibt an dem Körper haften. Die beiden seitlichen Schwanzborsten legen sich, da sie bedeutend länger sind als ihre Hüllen, in diesen spiralig an die Wand an.

Macht man nun Querschnitte durch die drei Schwanzborsten einer Nymphe, so läßt sich feststellen, daß in den beiden seit-

lichen Schwanzborsten eine normale Häutung mit Ausbildung der definitiven Imaginalcuticula stattgefunden hat, während das Epithel und die übrigen Gewebe der mittleren Schwanzborste mannigfache Zeichen von Degeneration (Vakuolenbildung) zeigen und hier auch eine Ausbildung der Imaginalcuticula nicht zu konstatieren ist. Um diese Verhältnisse näher darzulegen, gebe ich nebenstehende Figuren, die einer Querschnittserie einer Nymphe von *Cloëon dipterum* entnommen sind. Fig. 1 zeigt uns die starke Degeneration der mittleren Schwanzborste (*Mm*), während die seitlichen die schon entwickelte Imaginalcuticula (*kn*) aufweisen. Ferner erkennt man, daß die mittlere Schwanzborste (*Mm*) stark aufgetrieben und mit Blut angefüllt ist. Diese Auftreibung wird hervorgerufen durch eine Einschnü-

rung, welche das Zurückströmen des Blutes aus der Schwanzborste in den Körper verhindert. Textfig. 2 zeigt uns diese Einschnü-



Textfig. 1 u. 2. Querschnittbilder durch die Schwanzborsten einer Nymphe von *Cloëon dipterum*. *ka* Cuticula der Nymphe; *kn* Cuticula der Subimagoschwanzborste; *apl* Aorta posterior lateralis; *apm* Aorta post. med.; *bl* Blut; *amp* Amputationsstelle; *MI* Laterale; *Mm* Mediane Schwanzborste. Vergr. 94:1.

Querschnitt (*amp*). Der physiologische Grund für das Aufquellen und Absterben des hinter der Einschnürungsstelle liegenden Schwanzborstenteiles wird also darin zu suchen sein, daß an der Einschnürungsstelle der Zu- und Abfluß des Blutes vollkommen unterbunden wird, daher auch keine Ernährung und kein Weiterwachsen des hinter der Einschnürung liegenden Teiles der Schwanzborste mehr möglich ist.



Eine biologische Erklärung für den Verlust der mittleren Schwanzborste gibt DRENKELFORT (1910, p. 555ff). Er nimmt an, daß die Dreizahl der Schwanzborsten als die ursprüngliche anzusehen ist. „Da aber,“ um seine eigenen Worte zu gebrauchen, „die Männchen der Eintagsfliegen die mittlere Schwanzborste bei der Begattung als lästig und hinderlich empfanden, so gingen sie im Laufe der Entwicklung dazu über, sich dieselbe zu amputieren.“

Bei *Habrophlebia fusca*, bei der die drei Schwanzborsten beim Übergange zum Luftleben erhalten bleiben, beginnen seltenerweise bei den einzelnen Tieren die neu gebildeten Schwanzborsten teils von der Spitze ab dem Körper zu, teils umgekehrt, was bei den anderen Gattungen die Regel ist, sich von der alten Hülle loszulösen und in die bekannte spiralförmige Ringelung zu legen.

Ist der Augenblick des Überganges vom Wasser- zum Luftleben gekommen, begeben sich die Nymphen von *Cloëon dipterum* und *Baëtis binoculatus* an die Oberfläche des Wassers, um sich dort zu häuten, während *Habrophlebia fusca* immer erst zur Hälfte aus dem Wasser herauskriecht. Das Tier beginnt plötzlich das Abdomen lebhaft hin und her zu bewegen; eine schon vorgebildete Naht, die gleich noch näher beschrieben werden soll, platzt auf dem Thorax und der Stirn auf. Langsam erscheint das Tier, und zwar nicht wie bei *Siphylurus lacustris* zuerst mit dem Kopfe, sondern mit Prothorax, unter dem der Kopf stark nach unten gebogen ist. Sobald Kopf und Thorax, der erstere wiederum gerade gestreckt, erschienen sind, tritt eine Pause ein; dann werden die Flügel langsam entfaltet, die Beine gestreckt, und mit diesen zieht das Tier, schon auf dem Wasser stehend, die langen Schwanzfäden aus der alten Hülle, erhebt sich und fliegt zu dem ersten besten Gegenstande, der sich in der Nähe befindet.

Erleichtert wird die Häutung der Nympe zur Subimago durch die den Subimagines charakteristische Behaarung. Diese besteht aus ganz feinen, kleinen Haaren, die überall, auf den Beinen sowohl als auch auf den Flügeln, zu finden sind. Ihre Spitzen sind scharf umgebogen und zwar auf dem Körper dem Hinterende zu, auf den Beinen und den Flügeln den Spitzen derselben zu. Schon DRENKELFORT (1910, p. 575) glaubt, daß diese Haare auf den Flügeln „wahrscheinlich eine Rolle spielen beim Häuten, indem sie sich wie Widerhaken in die Flügelscheiden einbohren“. Dieselbe Funktion haben die Haare auf dem ganzen Körper, wo sie wie Sperr-

vorrichtungen wirken und die an sich so schwierige Häutung zur Subimago zu einer verhältnismäßig leichten machen.

Bei den Nymphen von *Cloëon dipterum* ist die Naht, welche auf dem Thorax aufplatzt, in eigenartiger Weise vorgebildet. — Von den beiden anderen Tieren habe ich keine Nymphe geschnitten. — Die Naht kommt folgendermaßen zustande. Die Chitinecuticula wölbt sich in einem schmalen Längsstreifen auf dem Pro- und Mesonotum. Diese Wölbung wird allmählich stärker, so daß die Verbindungsstellen derselben mit der übrigen Cuticula schließlich so dünn werden, daß ein nur geringer Druck genügt, um die Naht zum Aufplatzen zu bringen.

Vorstehende Textfig. 3 zeigt uns die Naht im Querschnitte.

Wie kommt nun das Platzen der Haut zustande, wodurch wird das neue Tier aus der alten Hülle hinausgeschoben? Zwei

Fragen, die bisher heiß umstritten sind! Daß die Meinung MONNIERS (VAYSSIÈRE 1882, p. 97), daß der Rückstoß der Luft, die den Darm verläßt, das Tier aus der alten Hülle sozusagen hinauswirft,



Textfig. 3. Querschnitt durch die dorsale Wand des Prothorax einer älteren Larve von *Cloëon dipterum*. of Öffnungsstellen; kp Körperepithel mit Chitinecuticula ch. Vergr. 234: 1.

nicht richtig ist, hat DRENKELFORT (1910, p. 542) in längeren Ausführungen dargelegt. FRITZE (1889, p. 74ff.), der das Wasser mit „ziemlicher Kraft“ in den Darm eintreten läßt, so daß die dadurch hervorgerufene Ausdehnung des Tieres die Nymphenhaut zum Platzen bringt, berücksichtigt nicht die unzweifelhaft auftretende Gasschicht zwischen alter und neuer Hülle, ebenso wie meines Erachtens dann die Haut eher am Abdomen als am Thorax platzen müßte, und auch ferner Wasser im Darm der frisch ausgeschlüpften Subimagines von mir nicht gefunden ist. DRENKELFORT (1890, p. 545) schiebt das Platzen der Haut der aktiven Bewegung des neu gebildeten Tieres durch die eigene Muskulatur und dem mechanischen Drucke der spiralig aufgewundenen Schwanzborsten zu, was wohl bei der Zartheit des neuen Tieres kaum möglich sein wird.

Es ist mir mehrfach gelungen, unter dem Binokular das Ausschlüpfen einer Subimago von *Cloëon dipterum* zu beobachten. Bis zum letzten Augenblicke blieb die Naht wie auch der ganze Körper silberglänzend infolge der Gasansammlung unter der

Nymphenhaut, während erstere doch bei einem Drucke des in der Hülle gebildeten Tieres gegen die alte Wand hätte dunkel werden müssen. Beim Platzen tritt an der Naht, da das Tier durch ein Glaskämmerchen unter Wasser gehalten wurde, zuerst ein Gasbläschen auf, wodurch wohl unzweifelhaft erwiesen wäre, daß durch Gasdruck die Naht gesprengt wird, was noch durch einen anderen Vorgang näher begründet wird.

Das Wasser, das nach Ausstoßung der Fäkalien auf dem Nymphenstadium in den Darm eindringt (FRITZE 1889, p. 74ff.), mag das Tier ausdehnen und mit ihm die alte Hülle, wird dann aber wieder herausgepreßt und der Darm mit Gas oder Luft angefüllt. Der Druck des zwischen Nymphenhaut und dem neu gebildeten Tiere angesammelten Gases, der selbstverständlich sich auch auf das Innere des Tieres überträgt, da ja sonst das Insekt Schaden erleiden würde, wird allmählich so groß, daß die Hülle platzt. Dadurch wird plötzlich eine Druckdifferenz zwischen dem Gase im Innern des Tieres und außen auftreten. Der Darm wird infolge derselben zu einem prall ausgedehnten Luftschlauch und preßt sämtliche übrigen Organe zusammen und an die Außenwände des Tieres. Jetzt treten die aufgewundenen Schwanzborsten in Tätigkeit und schieben das Tier aus der Hülle hinaus, bis sie gestreckt sind. Dann kommt, wie schon oben erwähnt, das Tier einen Augenblick zur Ruhe und benutzt zur weiteren Abstreifung der alten Hülle die Beine.

Die Beobachtung, daß der Gasdruck die Hülle sprengt, kann noch durch ein einfaches, nicht allzu schwer ausführbares Experiment bewiesen werden, das ich mehrfach vorgenommen habe. Schneidet oder sticht man die Nymphenhaut kurz vor der Häutung an, so daß ein Teil des Gases entweicht, so kommt das Tier niemals zur Häutung und geht regelmäßig zu Grunde.

Also Öffnung der Hülle in der vorgebildeten Naht durch Gasdruck, Ausdehnung des Darmes durch die entstehende Differenz des Gasdruckes, Hinausschieben des Tieres auf rein mechanischem Wege durch die Schwanzborsten bis zum Abdomen, weiteres Ausschlüpfen durch die Bewegung der Beine, das ist der ganze Vorgang, wie er wohl bei vielen Gattungen gleich sein wird, sicher aber von mir bei *Cloëon dipterum* beobachtet worden ist.

Über die Zeit des Auftretens der geflügelten Insekten der vorliegenden Gattungen werden fast von allen Schriftstellern andere Angaben gemacht. Nach BERNHARDT (1907, p. 467) erscheint *Cloëon dipterum* Juli bis August in großen Schwärmen,

vereinzelt bis Ende Oktober, nach KLAPÁLEK (1910, p. 12ff.) *Cloëon dipterum* August und September, *Baëtis binoculatus* Mai bis Oktober, *Habrophlebia fusca* Juni und Juli, nach PICTET (1843, p. 31ff.) *Baëtis* in zwei getrennten Seiten, nach BERRY (1903, p. 30) *Callibaëtis ferruginea* in zwei Formen, einer Frühlings- und Sommerform, die in den Schwanzborsten und den Segmenträndern des Abdomens unterschieden sind, nach TÜMPEL (1904, p. 92ff.) *Habrophlebia fusca* Juni bis August, *Baëtis binoculatus* Mai bis Oktober, *Cloëon dipterum* August bis September.

Die Erscheinungszeit der Fliegen von *Baëtis binoculatus*, die oben von Mai bis Oktober angegeben ist, kann ich durch meine Beobachtungen unterstützen, nicht aber die Angabe PICTETS, daß zwei Erscheinungszeiten existieren, da die Tiere den ganzen Sommer über, dann einzeln, dann in Menge vorkommen, ebenso wie ich zwei Formen, wie BERRY von *Callibaëtis ferruginea* nicht gefunden habe. Während dagegen das Erscheinen von *Cloëon dipterum* bis jetzt nur in die Monate August bis September verlegt wird, habe ich die Fliegen schon anfangs Mai und ebenso wie *Baëtis binoculatus* den ganzen Sommer über beobachten können. *Habrophlebia fusca* war noch im August vorhanden.

Zahlreich treten die Imagines nur auf nach längerem warmen, ja heißen Wetter, während nur geringer Regen oder ein wenig Wind sie sofort zwingt, Schutz im Grase oder unter Blättern zu suchen. Bei anhaltendem, schlechten Wetter sind sie nur schwer zu finden.

Ob das Auftreten der Imagines früher oder später vor sich geht, darauf haben jedenfalls, die klimatischen Verhältnisse einen großen Einfluß, wie z. B. die Fliegen von *Cloëon dipterum* bei Münster schon im Mai, in der Wesergegend bei Höxter-Corvey viel später erscheinen.

Daß sogar das Alter der Larven von diesen klimatischen, vielleicht auch von den chemischen Verhältnissen des Wassers beeinflußt wird, auch das glaube ich mit einer wenn auch nicht ganz exakten Beobachtung begründen zu können. Die Larven, in der Umgegend von Münster gefangen, treten nämlich durchweg in zwei Größen auf, woraus ich folgere, daß sie ein Alter von 2 Jahren erreichen. Dagegen sind die Tiere aus der Wesergegend bei Höxter-Corvey, deren Wasser zum Teil kohlenensäure- und eisenhaltig sind, was sicherlich einen Einfluß auf das Wachstum der Tiere, die ja, wie schon oben erwähnt, hier kleiner bleiben als bei Münster, ausübt,



in allen Größen vorhanden, so daß sie meines Erachtens ein Alter von mehreren Jahren erreichen.

Was ferner das frühere Erscheinen der Imagines bei Münster betrifft, wird sicherlich auch, wie STEMPELL (1908, p. 23) meint, dieses eine Anpassung an das frühe Austrocknen der Bäche sein.

#### 4. Subimagostadium.

Das Stadium des Luftlebens zerfällt bei den Ephemeriden und zwar im Gegensatze zu allen anderen Insekten nur bei diesen in zwei Stadien, dem Subimago- und Imagostadium, die sich durch die eine dunklere Färbung des Tieres bedingende Behaarung der Subimago, die aus ganz feinen, kurzen Haaren auf dem ganzen Körper besteht, bei den Flügeln aber am meisten auffällt, unterscheiden. DRENKELFORT (1910, p. 547ff.) erklärt diese Ausnahmestellung der Eintagsfliegen damit, daß er diese Trennung des Luftlebens in zwei Teile als das phylogenetisch Ursprüngliche annimmt, so daß alle Wasserinsekten die letzte Häutung nach ihm verloren haben.

In einem großen Glase, auf dessen Boden man ein feuchtes Tuchläppchen legt, halten sich die Tiere immer an der Sonnenseite auf. SCHÖNEMUND (1912, Manuskript) führt nun in seiner Arbeit über die Perliden folgendes Experiment an. Er ließ die Gläser, in denen die Imagines gefangen gehalten wurden, lange von der Sonne durchscheinen; darauf ließ er einen Tropfen Wasser auf den Boden des Gefäßes fallen, auf den sich sofort die Tiere mit „wahrem Heißhunger“ stürzten, um davon zu saugen. Diesen Versuch habe ich bei meinen Imagines immer und immer wiederholt, ohne daß ich ein ähnliches Resultat erzielt hätte, wieder ein Beweis dafür, daß die geflügelten Insekten der Ephemeriden keinerlei Nahrung, nicht einmal Flüssigkeit zu sich nehmen.

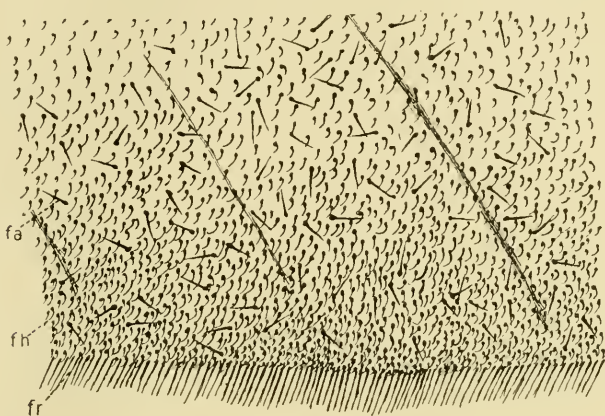
Wie lange das Subimagostadium dauert, dafür kann ich eine einheitliche Zeit mit Sicherheit nicht angeben, wie auch eine solche Zeitbestimmung, die auf anerkannte Gültigkeit Anspruch erhebt, nur äußerst schwer aufzustellen ist, da gerade ausschlüpfende Subimagines in der Natur nur ganz selten zu finden sind. Wurden die Larven in Aquarien gehalten, so war die Länge der Zeit zwischen den Häutungen zur Subimago und Imago recht verschieden. Ich glaube, daß die besonderen Verhältnisse der Gefangenschaft (Leitungswasser) hier einen großen Einfluß ausüben. Wenn man z. B. eine ganze Menge Larven von *Cloëon dipterum*, die wohl

alle kurz vor dem Nymphenstadium stehen, in das Aquarium setzt, so dauert es nur ganz kurze Zeit, bis alle Tiere zur Subimago ausgeschlüpft sind, während aber die Zeit bis zur Häutung zur Imago sehr verschieden ist. Ich folgere daraus, daß die Tiere, durch die Ungunst der Umgebung gezwungen, rasch ihre äußere Umwandlung vollziehen, während die innere Entwicklung, besonders die der Genitalprodukte, noch nicht so weit gediehen ist. Diese vollzieht sich dann auf dem Subimagostadium, das so ein Stadium der Ruhe darstellt, also auch längere oder kürzere Dauer besitzt. Natürlich müssen dann die in der Freiheit ausschlüpfenden Larven einigermaßen nach derselben Zeit zum Imagoleben übergehen, wenn sie auch in Gefangenschaft gehalten werden. Mit vieler Geduld ist es mir bei dem zahlreichen Vorkommen von *Cloëon dipterum* gelungen, einige im Freien gerade ausschlüpfende Subimagines zu fangen, die sich dann tatsächlich alle nach einem Zeitraum von 24—32 Stunden zur Imago häuteten, und zwar vollzogen sie die Metamorphose fast immer des Nachts. Die Dauer des Subimagostadiums von *Cloëon dipterum* wird also wohl nach dem Angeführten einen und einen halben Tag betragen.

Das Ausschlüpfen zur Imago habe ich bei *Cloëon dipterum* und besonders bei *Caenis dimidiata* häufig beobachten können. Das Tier sitzt ganz ruhig da, ohne jede Bewegung, bis plötzlich die Flügel in eine rhythmische Bewegung auf- und abwärts versetzt werden, worauf sie nach kurzer Zeit ebenso plötzlich zusammenfallen. In demselben Augenblicke platzt die Haut auf Kopf und Thorax an der Dorsalseite auf, der Prothorax wird, der Kopf nach hinten unter ihn gebeugt, aus der alten Hülle herausgeschoben, und schon arbeiten die Beine, die schnell frei werden, mit daran, die übrigen Teile des Tieres zu befreien; hauptsächlich beruht hier die Häutung auf der Bewegung der Beine, die bei der ausschlüpfenden Imago schon ihre definitive Ausbildung besitzen, so daß die Häutung viel schneller als die zur Subimago vor sich geht.

Eine eigentümliche Haarbildung zeigt uns die obige Figur eines Subimagoflügelstückes von *Cloëon dipterum*, dem Hinterende entnommen. Zunächst fällt einmal die typische Behaarung der Subimago auf, die in kurzen, feinen Haaren besteht, die mit einer kugeligen Anschwellung in dem Subimagoflügel haften und auf Ober- und Unterseite zu finden sind. Außerdem sieht man noch dreimal so lange, gerade Borsten, die mit einer knopfförmigen Verdickung im Subimagoflügel befestigt sind; sie liegen ebenfalls auf Ober- und Unterseite der Flügel überall verstreut und lösen

sich, wie man an Präparaten feststellen kann, sehr leicht los. Wahrscheinlich ist ihre Funktion so zu denken, daß sie eine Benetzung der Flügel bei der Häutung der Nymphe zur Subimago verhindern; dafür spricht einmal die Tatsache, daß sie nur bei



Textfig. 4. Stück aus dem Hinterrande eines Flügels einer Subimago von *Cloëon dipterum*. *fa* Haare, die eine Benetzung der Flügel bei Häutung zur Subimago verhindern; *fh* Behaarung der Subimago; *fr* Fransensbesatz der Subimagoflügel am Hinterrande. Vergr. 80:1.

den Subimagines von *Cloëon dipterum* zu finden sind, deren Nymphe sich an der Oberfläche des Wassers häuten, ferner auch der Umstand, daß sie sehr leicht ausfallen, da sie ja, sobald die Häutung zur Subimago vollzogen ist, ihre Aufgabe erfüllt haben.

### 5. Imagostadium.

Die Imagines, die sich durch die glashelle Farbe der Flügel und durch das vollkommene Fehlen der den Subimagines charakteristischen Behaarung auszeichnen, haben bei allen Gattungen die alleinige Aufgabe, das Geschlecht zu erhalten. Am Tage, bei schlechtem Wetter oder auch bei sehr großer Hitze halten sie sich im Grase oder im Gebüsch auf, ruhig an der Unterseite der Blätter sitzend. Nahrung nehmen sie in keiner Weise mehr zu sich.

An warmen Abenden kommen sie etwa 1 Stunde vor Sonnenuntergang hervor und führen den ihnen eigenen Hochzeitsflug aus, der von den verschiedensten Autoren oft beschrieben worden ist. Während des Fluges suchen die Männchen die Weibchen und begatten sie im Fluge. Die Stellung bei der Kopulation ist von DRENKELFORT (1910, p. 551 ff.) für *Siphurus lacustris* eingehend

beschrieben worden und stimmt mit der der vorliegenden Gattungen überein. *Baëtis binoculatus* entzieht sich dabei durch die Höhe dem beobachtenden Auge. *Habrophlebia fusca* bekommt man nur selten zu Gesicht, da sie vereinzelt hin und her fliegen und niemals große Schwärme bilden. Dagegen kommt *Caenis dimidiata* in großen Massen vor, häutet sich an einem Abend zur Subimago und Imago und geht nach erfolgter Begattung zu Grunde, so daß ihr Luftleben nicht einmal einen ganzen Tag dauert. Alle Arten halten sich über dem Wasser oder in der Nähe desselben auf und sind besonders gut zu beobachten an den Brücken.

Daß nur Männchen den Hochzeitsflug ausüben, wie DRENKELFORT (1910, p. 551) von *Siphylurus lacustris* festgestellt hat und BERNHARD (1907, p. 468) auch von *Cloëon* angibt, kann ich von den vorliegenden Gattungen nicht bestätigen. Von *Caenis dimidiata* wirbeln die Weibchen gerade so zahlreich wie die Männchen in der Luft umher, und die Begattung findet immer in, oft über dem Schwarme der übrigen statt. Von *Cloëon dipterum*, die ich als einzige größere Gattung beim Hochzeitsfluge beobachtet habe, fängt man mit den Männchen auch stets Weibchen, ebenso wie die Befruchtung meist an Ort und Stelle vor sich geht.

Die Eiablage findet bei *Habrophlebia fusca* sofort nach der Begattung statt und geht in der Weise vor sich, daß das Weibchen nahe über dem Wasser dahinflattert und die Eier in Paketchen in dasselbe fallen läßt. Daß die Imagines von *Baëtis binoculatus* in das Wasser hinabsteigen sollen, wie KLAPÁLEK (1909, p. 3) berichtet, habe ich nirgends feststellen können. Die Tiere setzen sich vielmehr mit den Füßen auf das Wasser und lassen sich von diesem fortreiben, tauchen dabei mit dem Abdomen in das Wasser ein und lassen ihre Eier fallen, was man allerdings nur beobachten kann, wenn man weiter in das Wasser hineingeht, da die Eiablage selten nahe am Ufer stattfindet.

Wie lange das Imagostadium dauert, ist sehr verschieden und hängt von vielen Umständen ab. *Cloëon dipterum* lebt durchschnittlich 4—5 Tage; in der Gefangenschaft halten sich die Weibchen, wenn sie nicht zur Befruchtung kommen, sogar bis zu 3 Wochen. *Baëtis binoculatus* geht gewöhnlich schon nach 2 Tagen zu Grunde, während *Caenis dimidiata* an demselben Tage, an dem Befruchtung und Eiablage stattfindet, stirbt.

Einen recht interessanten Fall, der mir aber in der Literatur zu spät zu Gesicht gekommen ist, als daß ich meine Untersuchungen speziell hätte auf diesen Punkt richten können, möchte ich zum



Schlusse dieses Abschnittes noch anführen, nämlich die Viviparie von *Cloëon dipterum*. Schon RÉAUMUR — ich zitiere nach PALMEN (1884) — hatte gefunden, daß die Weibchen von *Cloëon dipterum* ihre Eier in perlchnurartigen Fäden ins Wasser fallen ließen, eine Tatsache, die mit meinen Beobachtungen übereinstimmt. Dann berichtet wiederum v. SIEBOLD (1837) in einer kurzen Mitteilung, daß eine nicht sicher bestimmte Ephemeridengattung vivipar sei. Dieses Insekt wurde von dem Italiener CALORI (1848) näher als *Cloë diptera* bestimmt. E. JOLY (1877) übersetzte diese Mitteilung in die französische Sprache und knüpfte einige Bemerkungen daran. Dann behandelt erst 1907 wieder BERNHARD die Viviparie von *Cloëon dipterum*. In längeren Ausführungen beantwortet er die Frage: ob die Viviparie normal oder anormal ist, mit den Worten (p. 471): „Meine darauf gerichteten Untersuchungen haben jedoch zu dem sicheren Resultate geführt, daß die Viviparie bei *Cloëon dipterum* durchaus das normale Verhalten darstellt.“ Das aber möchte ich bezweifeln, da eine ganze Reihe von meinen Beobachtungen mit den seinigen nicht übereinstimmt. Zunächst verlegt BERNHARD den Aufenthaltsort der Larven nur in stillstehende Gewässer, in alle „noch so kleinen Teiche und Tümpel“, obwohl die Tiere am zahlreichsten in langsam fließenden Flüssen, in kleineren Tümpeln dagegen gar nicht zu finden sind. Ferner verlegt er den Ort des Hochzeitsfluges weit ab vom Ursprungsorte des Tieres; die Begattung, die nach ihm 10 Minuten dauert, während die Tiere diese nach meinen Beobachtungen innerhalb einer halben Minute vollziehen, findet nach ihm hoch in den Lüften statt, ja, die Tiere sollen sogar, wenn sie die Kopulationsstellung angenommen haben, „hoch in die Lüfte steigen“ und dem „Auge gewöhnlich entschwenden“, während doch das Paar bei der Befruchtung rasch zur Erde niedersinkt. Nach der Begattung sollen die Weibchen 10—14 Tage ruhig verharren und dann erst die fertigen Embryonen ins Wasser ablegen. Weibchen, von ihm gefangen, gaben nicht bei gewaltsamer Berührung wie z. B. die *Baëtis*-Imagines ihre Eier von sich, selbst nicht nach 6—8 Tagen, während ich oft genug weibliche Exemplare aus dem Schwarme herausfing, die, wenn ich sie an den Flügeln festhielt, sofort ihre Eier am Hinterende des Abdomens herauspreßten, während allerdings andere das nicht taten. Leider habe ich die ersteren als unbrauchbar für Herstellung von Schnittserien fortgeworfen, die letzteren aber sofort getötet. Nach allem halte ich, wie gesagt, die Viviparie von *Cloëon dipterum* als eine normale noch für zweifelhaft.

## B. Anatomie.

### I. Äußere Anatomie.

Eine eingehende Beschreibung des Äußeren der drei vorliegenden Tiere auf dem Larven- und Imagostadium würde einen allzu großen Raum beanspruchen. Nur ganz kurz soll sie deshalb hier gegeben werden, und zwar ist immer nur das wesentliche hervorgehoben; da ja Figuren immer besser wirken als die eingehendste Beschreibung, habe ich eine große Anzahl Zeichnungen zum Abdruck gebracht, die mit Hilfe des Projektions-Zeichenapparates angefertigt wurde, und auf die ich zwecks näherer Orientierung verweise.

Tabelle I.

#### 1. Größenmaße in Millimeter.

Länge des	Larve.			Imago.					
	Körpers	der mittleren	seitl. Schw.	des Körpers		der Flügel		der Schwanzborsten	
				♀	♂	♀	♂	♀	♂
Cloëon dipterum	8,58	4,59	6,8	8,5	5,9	10,9	8,9	14	11
	9,18	4,93	7,31	7,8	5,8	9,4	7,4	12	10
	7,91	5,1	5,78	10,1	7,2	7,2	7,1	16	13
Baëtis binocularatus	8,24	3,4	5,35	5,4	4,9	4,9		10	13
	7,9	3,6	5,8	7,1	6,2	6,2		9,5	10,5
	8,1	3,3	5,89	6	5,6	5,6		11	7,2
Habrophlebia fusca.	7	4,6		—	—	—		—	—
	6,7	5		—	—	—		—	—
	6,8	4,8		—	—	—		—	—

Nach TUMPEL p. 63 ff. 1901.

Cloëon dipt.	7,5	5,5	7—11	5—10	8—11	5—10	8—15	12—21
Baëtis binoc.	—	—	5—8		7—8		11	13
Habrophleb.f.	8,5	7,5	6		6—7		8	10

Nach KLAPÁLEK p. 1 ff. 1910.

Cloëon dipt.	—	—	—	8—11	5—10	9—12	6—11	12—15	13—20
Baëtis binoc.	—	—	—	4—8		6—8		8—10	10—13
Habrophleb.f.	—	—	—	5—7		6—7		6—9	8—12,5

### 2. Färbung.

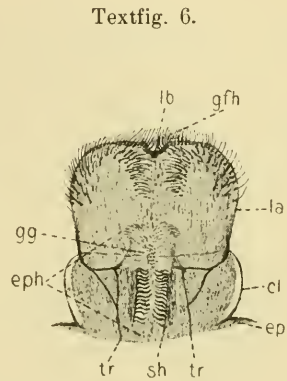
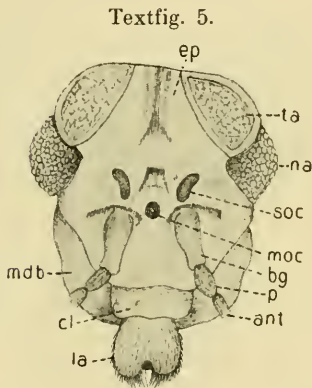
#### a) Cloëon dipterum.

a) Larve. Die Larven von Cloëon dipterum sind gleichmäßig mittelbraun gefärbt; über den ganzen Körper zieht sich auf der Dorsalseite eine hellere Medianlinie. Als besondere Zeichnung trägt der Kopf zwischen den drei Ozellen ein dunkles Dreieck. Die Schwanzborsten sind braun bis weißlich, in der Zone der stärksten Behaarung schwarz und zeigen eine dunkle Ringelung.

β) Imago. Bezüglich der Farbe der Imagines von *Cloëon dipterum* verweise ich auf KLAPÁLEK (1910, p. 19). Ergänzend dazu bemerke ich, daß die Turbanaugen der Männchen hellgelb bis rötlichbraun, an der Basis einfach braun sind; ihre Nebenaugen sind dunkelbraun mit einem schwarzen Längsstreifen. Die Augen der Weibchen sind hellgelb mit zwei dunklen Längsstreifen, zwischen denen ein schwarzer Punkt liegt.

b) *Baëtis binoculatus*.

a) Larve. Die Larven von *Baëtis binoculatus* sind braun bis dunkelbraun gefärbt. Der Kopf trägt unter den schwarzen,



Textfig. 5. Vorderansicht des Kopfes einer Larve von *Cloëon dipterum*. *ep* Epikranium; *ta* vorgebildetes Turbanauge; *na* Nebenaugen; *soc* seitliches Ozellum; *moc* mittleres Ozellum; *ant* Antenne; *bg* Basalglied; *p* Pedizellum; *la* Labrum; *cl* Klypeus; *mdb* Mandibel. Vergr. 20 : 1.

Textfig. 6. Labrum und Klypeus einer Larve von *Cloëon dipterum* von der Ventralseite mit Epipharynx. *eb* Einbuchtung am Vorderrande; *gfh* gefiederte Haare, *la* Labrum, *cl* Klypeus; *ep* Epikranium; *tr* Tracheen; *eph* Epipharynx; *sh* S-förmig gelegene Haare; *gg* Geschmacksgruben. Vergr. 40 : 1.

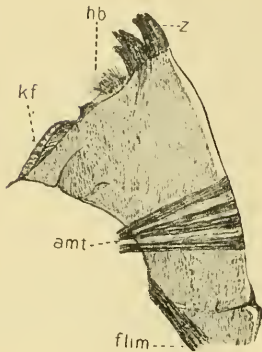
seitlichen Ozellen einen dunklen Streifen, ebenso der Mesothorax zwei dunkle Dreiecke. Die beiden letzten Abdominalringe sind hellbraun, die Schwanzborsten wie bei *Cloëon dipterum* gefärbt.

β) Imago. S. KLAPÁLEK (1910, p. 17). Die Turbanaugen der Männchen sind hellgelb, die Nebenaugen grünlich schwarz, die Ozellen bei beiden Geschlechtern schwarz.

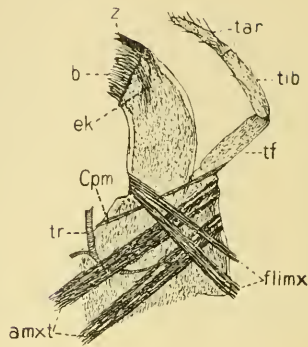
c) *Habrophlebia fusca*.

a) Larve. Die Larven von *Habrophlebia fusca* sind tiefbraun bis schwarz gefärbt; der Meso- und Metathorax tragen zwei

Textfig. 7.



Textfig. 8.



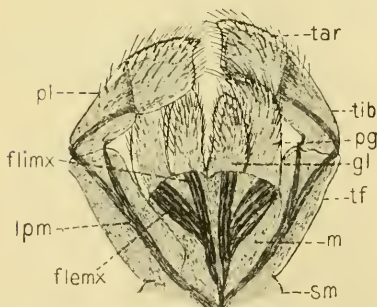
Textfig. 7. Rechte Mandibel einer Larve von *Cloëon dipterum*. *z* Zähne; *hb* bewegliches Haarbüschel; *kf* Kaufläche; *amt* Adductores mandibulae tentorici; *flim* Flexor lobi interni mandibulae. Vergr. 40 : 1.

Textfig. 8. Rechte Maxille einer Larve von *Cloëon dipterum*. *z* Zähne; *b* Borsten; *ck* Chitineinkerbung zwischen lobus int. und ext.; *lpm* Levator palpi maxillaris; *tr* Tracheen; *amxt* Adductores maxillae tentorici; *flimx* Flexor lobi interni maxillae; *tf* Trochanterofemur; *tib* Tibia; *tar* Tarsus. Vergr. 36 : 1.

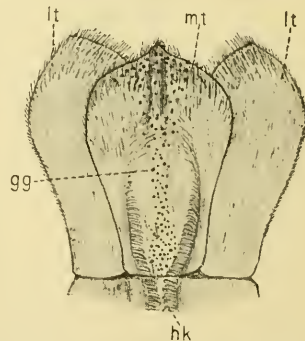
konzentrische, schwarze Kreise. Die Abdominalsegmente sind in ihrem vorderen Teile dunkler, im hinteren Teile heller gefärbt. Die Schwanzborsten sind hellgelb bis schwarz.

β) Imago. S. KLAPÁLEK (1910, p. 12).

Textfig. 9.



Textfig. 10.



Textfig. 9. Labrum einer Larve von *Cloëon dipterum*. *tf* Trochanterofemur; *tib* Tibia; *tar* Tarsus; *pg* Paraglossa; *gl* Glossa; *m* Mentum; *sm* Submentum; *flmx* Flexor lobi externi labii; *flimx* Flexor lobi interni labii; *lpm* Levator palpi maxillaris; *pl* Palpus labialis. Vergr. 42 : 1.

Textfig. 10. Hypopharynx einer Larve von *Cloëon dipterum*. *lt* lateraler; *mt* medianer Teil; *gg* Geschmacksgruben; *hk* hakenförmige Haare. Vergr. 30 : 1.

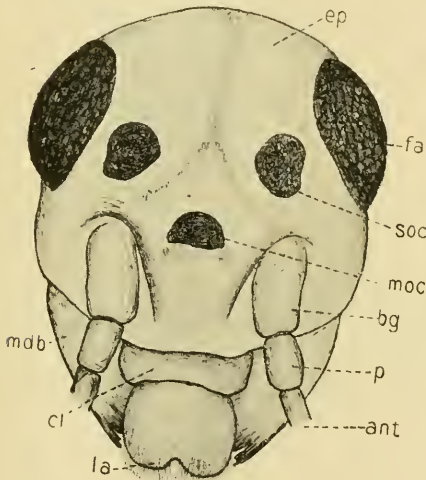


### 3. Der Kopf und seine Anhänge.

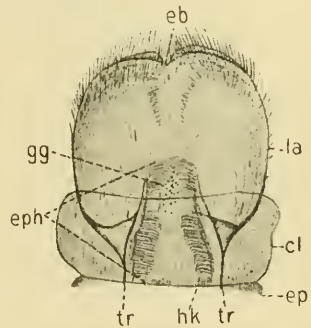
#### a) *Cloëon dipterum*.

a) Larve. Der Kopf der Larve von *Cloëon dipterum* hat die Gestalt eines Dreieckes; er trägt vorn als Anhang am Klypeus das Labrum. Auf der Unterseite des Labrums und des Klypeus besitzen die Larven einen Epipharynx. Einen solchen hat DRENKELFORT (1910, p. 566) als erster bei Ephemeren überhaupt und zwar bei *Siphurus lacustris* gefunden. Er besteht bei den Larven von *Cloëon dipterum*

Textfig. 11.



Textfig. 12.



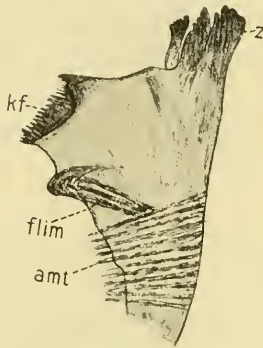
Textfig. 11. Kopf einer Larve von *Baëtis binoculatus* in Vorderansicht. *ep* Epikranium; *fa* Fazettenauge; *soc* seitliches, *moc* mittleres Ocellum; *bg* Basalglied; *p* Pedizellum; *ant* Antenne; *la* Labrum; *cl* Klypeus; *mdb* Mandibel. Vergr. 36:1.

Textfig. 12. Labrum mit Epipharynx einer Larve von *Baëtis binoculatus*. *eb* Einbuchtung; *la* Labrum; *cl* Klypeus; *ep* Epikranium; *tr* Tracheen; *hk* hakenförmig gebogene Haare; *eph* Epipharynx; *gg* Geschmacksgruben. Vergr. 88:1.

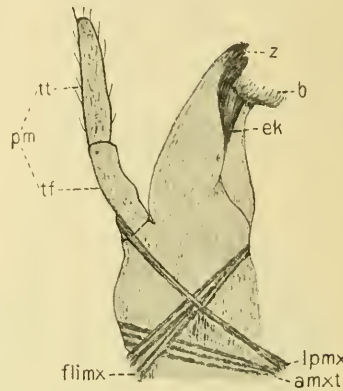
aus zwei Reihen S-förmig gebogener, starker Haare und einer halb-kreisförmigen Erhöhung auf dem Labrum, die mit feinen Härchen besetzt ist, welche sämtlich dem Mittelpunkte des Halbkreises zugerichtet sind, wo eine Menge kleiner Geschmacksgrübchen liegt. Die Mundwerkzeuge gehören dem Typus der kauenden an. Zwecks näherer Orientierung verweise ich auf obige Textfiguren. Ich erwähne noch, daß STERNEFELD (1907, p. 421, Fig. 0) das Bild einer Unterlippe von *Baëtis* gibt, das aber eine Unterlippe von *Cloëon* darstellt, eine Verwechslung, die nicht scharf genug gerügt werden kann.

β) Imago. Bezüglich der Veränderungen, welchen die einzelnen Teile bei der Metamorphose zur Imago unterliegen, verweise ich auf DRENKELFORT (1910, p. 572).

Textfig. 13.



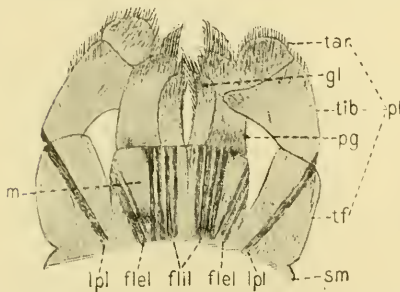
Textfig. 14.



Textfig. 13. Mandibel einer Larve von *Baëtis binoculatus*. *z* Zähne; *kf* Kaufläche; *flim* Flexor lobi interni mandibulae; *amt* Adductores mandibulae tentorici. Vergr. 74:1.

Textfig. 14. Maxille einer Larve von *Baëtis binoculatus*. *z* Zähne; *b* Borsten; *ck* Chitineinkerbung; *pm* Palpus maxillaris; *tt* Tibiotarsus; *tf* Trochanterofemur; *lpm* Levator palpi maxillaris; *amt* Adductores maxillae tentorici; *flim* Flexor lobi interni maxillaris. Vergr. 80:1.

Textfig. 15.



Textfig. 16.



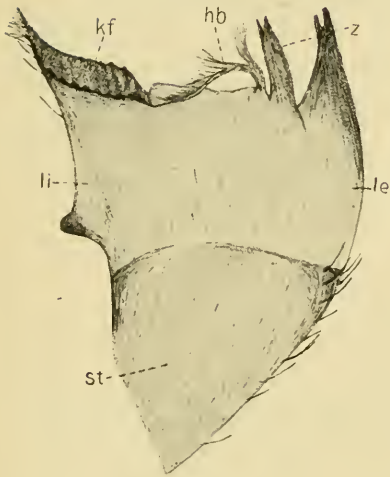
Textfig. 15. Labium einer Larve von *Baëtis binoculatus*. *pl* Palpus labialis; *tar* Tarsus; *tib* Tibia; *tf* Trochanterofemur; *gl* Glossa; *pg* Paraglossa; *m* Mentum; *sm* Submentum; *lpl* Levator palpi labialis; *flxl* Flexor lobi externi labii, *flil* Flexor lobi interni labii. Vergr. 84:1.

Textfig. 16. Hypopharynx einer Larve von *Baëtis binoculatus*. *lt* lateraler; *mt* medianer Teil. Vergr. 66:1.

### b) *Baëtis binoculatus*.

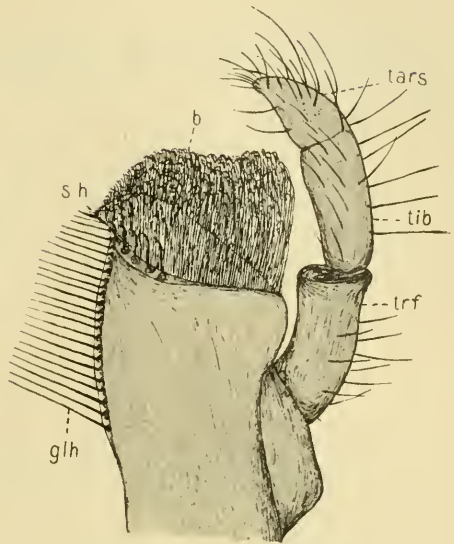
a) Larve. (S. Textfig. 11—16). Als auffallende Unterschiede gegenüber anderen Gattungen erwähne ich, daß der beweg-

Textfig. 17.

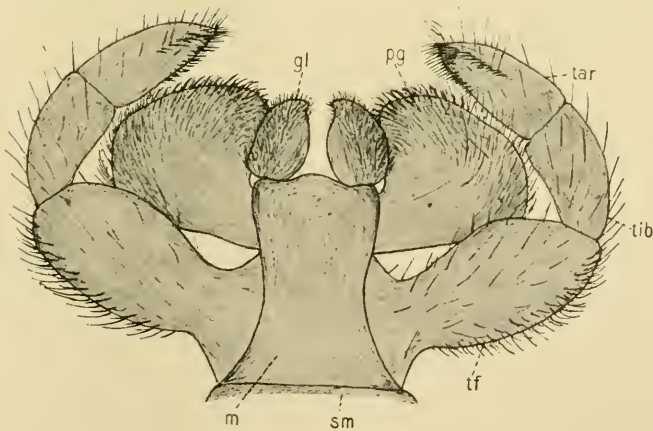


Textfig. 17. Mandibel einer Larve von *Habrophlebia fusca*. *z* Zähne; *hb* beweglicher Anhang; *kf* Kaufläche; *le* Lobus externus; *li* Lobus internus; *st* Stipes. Vergr. 84 : 1.

Textfig. 18.



Textfig. 18. Maxille einer Larve von *Habrophlebia fusca*. *tars* Tarsus; *tib* Tibia; *trf* Trochanterofemur; *b* Haarbürste; *sh* S-förmige Borsten; *glh* Gelenkhaare. Vergr. 100 : 1.



Textfig. 19. Labium einer Larve von *Habrophlebia fusca*. *gl* Glossa; *pg* Paraglossa; *tar* Tarsus; *tib* Tibia; *tf* Trochanterofemur; *sm* Submentum; *m* Mentum. Vergr. 80 : 1.

liche Anhang bei der Mandibel fehlt, und daß der Palpus maxillaris nur zweigliedrig ist. Auch hier ist ein Epipharynx ähnlich dem von *Cloëon dipterum* vorhanden.

β) Imago. S. *Cloëon dipterum*.

c) *Habrophlebia fusca*.

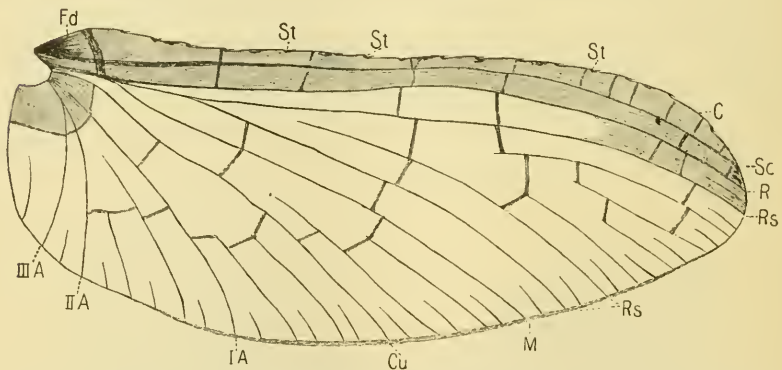
a) Larve. (S. Textfig. 17—19.) Ein Epipharynx fehlt hier vollständig. Die Maxille trägt als auffallendes Merkmal eine Reihe langer Gelenkborsten an der Innenseite, die mit denen der gegengleichen Maxille eines feinen Filters zu bilden imstande sind.

β) Imago. S. *Cloëon dipterum*.

#### 4. Der Thorax und seine Anhänge.

a) *Cloëon dipterum*.

Bezüglich der Form des Thorax und der Beine verweise ich auf DRENKELFORT (1910, p. 572), da hier eine weitgehende Über-



Textfig. 20. Flügel einer Imago von *Cloëon dipterum* ♀. C Kosta; Sc Subkosta; R Radius; Rs Radiesektor; M Media; Cu Kubitalader; IA—IIIA Analader; St Stachel; Fd Flügeldreieck. Vergr. 17:1.

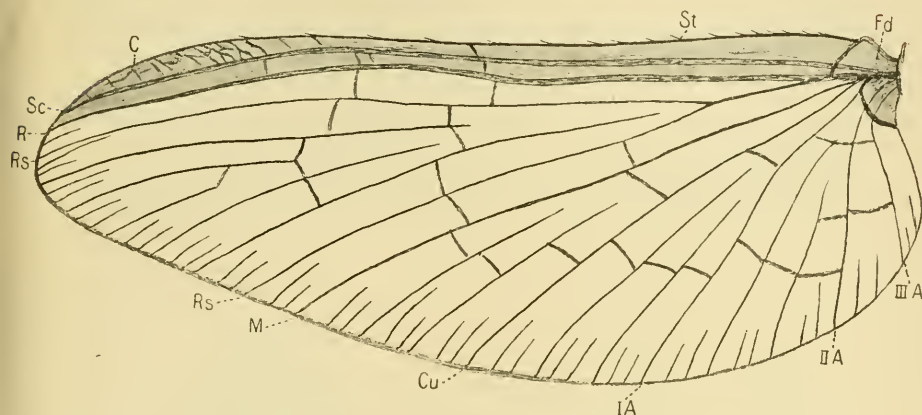
einstimmung mit *Siphylurus lacustris* herrscht. Was die Nervatur der Flügel anbetrifft, verweise ich auf Textfig. 20. Als eigentümliche Bildungen trägt der Flügel am Vorderrande feine, distalwärts gerichtete Härchen, die als Sinnesorgane aufzufassen sind und dem Tiere den Widerstand der Luft zur Perzeption bringen.

b) *Baëtis binoculatus*.

Auch hier trägt der Vorderflügel, wie Textfig. 21 zeigt, am Vorderrande die feinen Sinnes Härchen, die hier etwas geringer an



Zahl als bei *Cloëon dipterum* sind und auch nicht an treppenförmigen Abstufungen inseriert sind, sondern aus Verdickungen der Kostal-

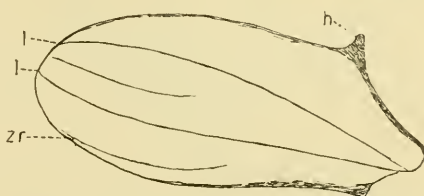


Textfig. 21. Vorderflügel einer Imago von *Baëtis binoculatus* ♀. *Fd* Flügel-dreieck; *St* Stachel; *C* Kosta; *Sc* Subkosta; *R* Radius; *Rs* Radinssektor; *M* Media; *Cu* Kubitalader; *IA—IIIA* Analadern. Vergr. 20:1.

ader entspringen. Die ovalen Hinterflügel sind klein und unscheinbar, tragen am Vorderrande eine scharfe Ausbuchtung, ferner zwei Längsadern und zwei Zwischenraumadern.

#### c) *Habrophlebia fusca*.

Bezüglich der Flügel verweise ich auf TÜMPEL, Fig. 20. Die Flügel tragen hier keine Sinneshaare.



Textfig. 22. Hinterflügel einer Imago von *Baëtis binoculatus* ♀. *h* Höcker; *l* Längsadern; *zr* Zwischenraumader. Vergr. 20:1.

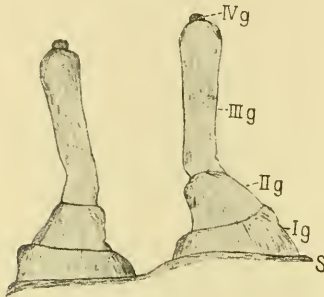
### 4. Das Abdomen und seine Anhänge.

#### a) *Cloëon dipterum*.

a) Larve. Das Verhältnis der Längen der einzelnen Segmente zueinander gibt apikalwärts gezählt die Zahlenreihe wieder 9, 8, 7, 2 = 4 = 6, 3, 5, 10, 1. Lateral sind die Segmente nach hinten ein wenig ausgezogen. Die Segmentränder sind dorsal sägeartig mit abwechselnd längeren und kürzeren Zacken versehen, ventral dagegen glatt. Die Analblätter sind kleine, in eine Spitze ausgezogene Blätter. An Tracheenkiemen sind sieben Paare vorhanden, von denen die ersten sechs aus doppelten Blättern bestehen; die doppelten Blätter setzen sich aus einem größeren, ovalen bis kreisrunden und

einem lanzettförmigen Blatte zusammen. In den ersteren verästeln sich die Tracheenstämme baumartig; in den letzteren ist nur ein wenig verzweigter Längsstamm vorhanden. Am Rande, besonders am Hinterrande, sind überall feine, lange Haare vorhanden die wohl als Sinneshaare zu deuten sind. Die lateralen Schwanzborsten bestehen aus 70—80, die medianen aus 60—70 Ringen, die am Hinterrande kurze, scharfe Stacheln tragen. Die medianen Schwanzborsten sind zweizeilig, die lateralen nur an der Innenseite behaart; die Haare stehen in Büscheln von 5—6 zusammen.

Textfig. 23.



Textfig. 24.



Textfig. 23. Haltezange einer Imago von *Cloëon dipterum* ♂. *S* 9. Segment; *Ig—IVg* Erstes bis viertes Glied. Vergr. 66:1.

Textfig. 24. Linksseitige, dritte Tracheenkieme einer Larve von *Baëtis binoculatus*. *tr* Tracheenast, *h* Sinneshaare. Vergr. 66:1.

β) Imago. Die Segmentränder sind bei den Imagines eingerollt; das 7. Segment trägt bei den Weibchen die Eiklappe, das 9. bei den Männchen den Forzeps. Dieser besteht jederseits aus vier Gliedern; das erste ist kurz, aber breit, das zweite schmaler, sich verjüngend, das dritte säulenartig, das vierte sehr klein und kugelförmig. Die Schwanzborsten haben Haare und Stacheln verloren, die einzelnen Segmente sind lang ausgezogen.

#### b) *Baëtis binoculatus*.

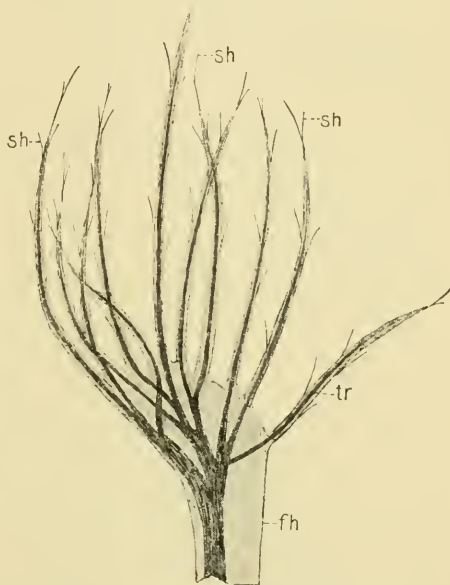
α) Larve. Die Länge der Segmente gibt die Zahlenreihe wieder: 6 = 9, 5 = 4 = 3 = 2, 7 = 8 = 10, 1. Die Segmentränder sind glatt, lateral nicht ausgezogen. An Tracheenkiemen sind sieben Paare vorhanden, die aus einfachen Blättern bestehen. Diese sind fast elliptisch, besitzen nur einen Tracheenlängsstamm und am Hinterrande wenige feine Sinneshaare. Die lateralen Schwanzborsten zählen 100—110, die medianen 60—70 Glieder. Ihre Behaarung ist gleich der von *Cloëon dipterum*.

β) Imago. Der Forzeps besteht wiederum aus vier Gliedern, von denen das dritte nach innen gebogen, das vierte keulenförmig ausgezogen ist. Im übrigen s. *Cloëon dipterum*.

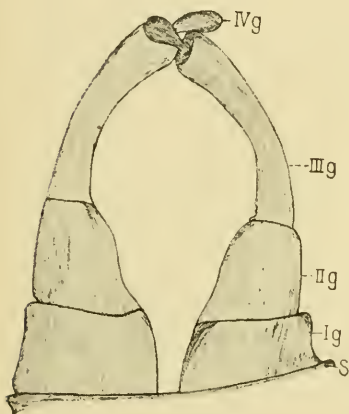
e) *Habrophlebia fusca*.

a) Larve. Die Segmente nehmen nach hinten regelmäßig an Länge ab. Die beiden letzten sind ähnlich wie bei *Siphurus lacustris* lateral nach hinten in eine scharfe Chitinspitze aus-

Textfig. 26.



Textfig. 25.



Textfig. 25. Haltezangen einer Imago von *Baëtis binoculatus* ♂. *S* 9. Segment; *Ig*—*IVg* 1.—4. Segment. Vergr. 66:1.

Textfig. 26. Linksseitige, vierte Tracheenkieme einer Larve von *Habrophlebia fusca*. *fh* Feine Haut; *tr* Tracheenast, umhüllt von der feinen Haut; *sh* Sinneshaare. Vergr. 66:1.

gezogen. Die Tracheenkiemen, von denen wiederum sieben Paare vorhanden sind, bestehen aus Büscheln von einzelnen Tracheenästen, die ihrerseits wieder von einer feinen Haut umgeben sind, so daß die Tracheen selbst niemals mit dem Wasser direkt in Berührung treten. Die Verzweigung wird bis zum fünften Paare reicher, nimmt bei den beiden letzten wieder ab. Die feinen Sinneshaare sind auf die einzelnen Fäden gerückt. Die Schwanzborsten bestehen aus 50—60 Ringen; sie sind nicht wie bei *Cloëon dipterum*

und *Baëtis binoculatus* behaart, sondern tragen nur an den Hinterändern der Segmente einzelne längere Haare.

β) Imago. *S. Cloëon dipterum*; bezüglich Forzeps s. KLAPÁLEK (1910, Fig. 11).

## II. Innere Anatomie.

### 1. Endoskelett.

An endoskelettalen Bildungen ist bei den Ephemeriden bis jetzt nur das Tentorium, das Endoskelett des Kopfes, beschrieben worden. Es besteht aus einer zentralen unterhalb des Ösophagus liegenden Platte, die vier Ausläufer nach vorn zu den Antennen und den Mundwerkzeugen, ferner zwei nach hinten ins Freie mündende Kanäle entsendet. Diese Bildung ist bei allen Ephemeridengattungen in gleicher Weise organisiert und von DRENKELFORT (1910, p. 566—567) beschrieben worden, auf den ich zwecks näherer Orientierung verweise.

Irgendwelche Bemerkungen über das Vorhandensein eines thorakalen oder abdominalen Endoskelettes bei Ephemeriden habe ich in der Literatur nicht finden können, wie mir auch Herr stud. rer. nat. W. SCHWERMER, der im hiesigen Institut das Endoskelett der Perliden bearbeitet, in liebenswürdiger Weise dasselbe mitteilt. Auch DRENKELFORT (1910, p. 567) bemerkt ebenfalls ausdrücklich, daß ein thorakales Endoskelett bei *Siphlorus lacustris* nicht existiert. Er hat hier wahrscheinlich nur jüngere Larven seinen Untersuchungen zu Grunde gelegt, bei denen ein thorakales Endoskelett nicht vorhanden ist. Bei älteren Larven von *Cloëon dipterum*, *Baëtis binoculatus* und *Habrophlebia fusca*, ebenso auch von *Siphlorus lacustris*, von welchem Tiere Schnittserien mir in dankenswerter Weise von Herrn Oberlehrer Dr. DRENKELFORT zur Verfügung gestellt wurden, findet man auf Transversalschnitten in den lateralen und dorsalen Teilen des Mesothorax Einstülpungen, die bei den Imagines ihre höchste Ausbildung erfahren und den Flügelmuskeln, besonders den großen Hebern des Flügels als Ansatzstellen dienen. Dieses thorakale Endoskelett ist überall in derselben Weise ausgebildet und soll von *Cloëon dipterum* näher beschrieben werden.

Die Bildung besteht jederseits aus zwei Teilen, einem lateralen, der Apodeme, und einem dorsalen, dem Phragma. Die Apodeme und das Phragma sind entstanden durch Einstülpungen des Körperepithels, bilden also Doppelplatten, deren Ausmündungs-



stellen an der Körperoberfläche langgestreckt spaltförmig sind. Dieser Spalt beginnt für die Apodeme in der vorderen Partie des ersten Mesopleuron nahe über der Verbindungslinie von Mesosternum mit den

Mesopleuren, kurz vor dem Stigma des Mesothorax, erstreckt sich dann über die beiden Mesopleuren unterhalb der

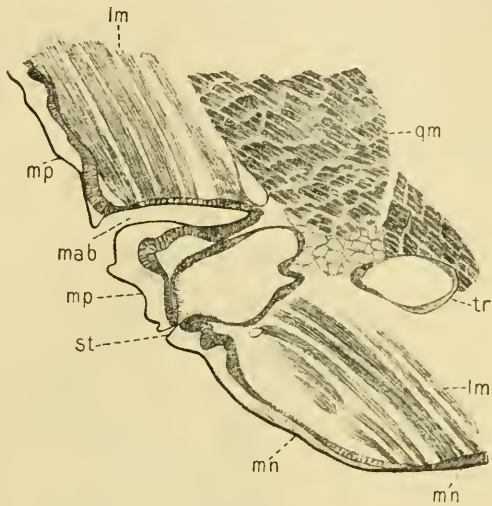
Verbindungsstelle der Flügelscheiden mit dem Mesothorax, wendet sich darauf dorsal-lateral, um schließlich mit dem zugehörigen Schlitz des Mesophragma vereint auszulaufen.

Die Spalten der beiden Phragmen beginnen hinter der

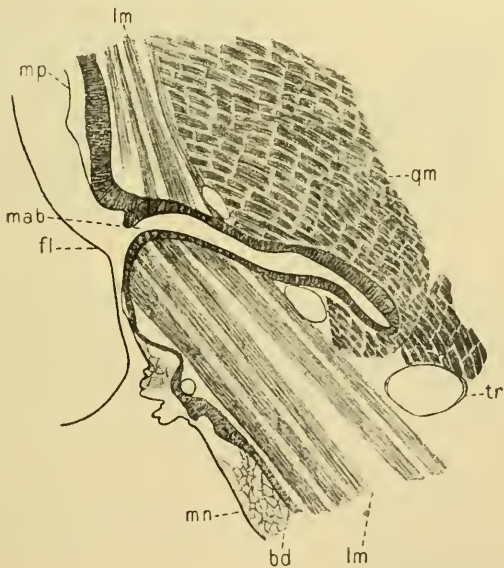
Verbindungsstelle der Flügelscheiden mit dem Körper jederseits der Medianlinie auf dem Mesonotum und laufen gerade nach hinten, ohne den Hinterrand des Mesonotums zu erreichen. Die Mesapodeme ist also eine längere Doppelplatte, die, in ihrem Anfange nur schmal, über dem Stigma des Mesothorax liegt,

später breiter geworden den zugehörigen, lateralen Tracheenlängsstamm überdeckt; ihr Innenrand ist etwas ventral gebogen und endet in der Nähe des Darmkanals. Ihr Innenrand tritt in

Textfig. 27.



Textfig. 28.

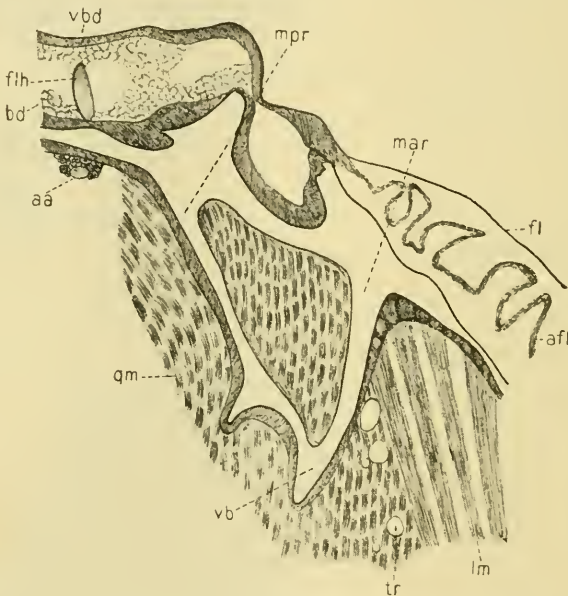


dem letzten Teile mit dem Innenrande des zugehörigen Mesophragmas in Verbindung; letzteres besteht ebenfalls aus einer Doppelplatte, die etwas lateral-ventral gerichtet ist, sonst sich gerade nach hinten erstreckt.

Aus einer Transversalschnittserie einer älteren Larve von *Cloëon dipterum* habe ich folgende drei Bilder entnommen.

Textfig. 27. zeigt uns den Beginn der Mesapodemé (*mab*) als Einstülpung über dem Stigma (*st*) des Mesothorax im unteren Teile des vorderen Mesopleurons (*mp*).

Textfig. 29.



Textfig. 27, 28, 29. Teile von Transversalschnitten einer Larve von *Cloëon dipterum*. *mab* linksseitige, *mar* rechtsseitige Apodeme; *mpr* rechtsseitiges Phragma; *lm* längsgeschnittener, *qm* quergeschnittener Muskel; *mp* Mesopleuron; *mn* Mesosternum; *st* Stigma; *tr* Trachee; *fl* Flügelsscheide; *bd* Bindegewebe; *vb* Verbindungsstelle von Phragma und Apodeme; *vbd* Verbindungsglied der Flügelsscheiden; *flh* Flügelherz; *afl* vorgebildeter Flügel.

Vergr. 74 : 1.

In Textfig. 28 ist diese Einstülpung (*mab*) in ihrer stärksten Ausbildung zu sehen. Sie ist schon mehr dorsal gewendet, ihre Ausmündung von dem unteren Teile der Flügelsscheide (*fl*) bedeckt, ihr Innenrand etwas ventral gebogen.

Textfig. 29 zeigt uns die schon hergestellte Verbindung zwischen Mesapodemé und Mesophragma (*vb*). Erstere (*mar*) ist

ganz dorsal-lateral gelegen, letztere (*mpr*) erstreckt sich lateral-ventral. Überdeckt werden beide von den Flügelscheiden (*fl*) und dem Verbindungsgliede derselben (*vbd*).

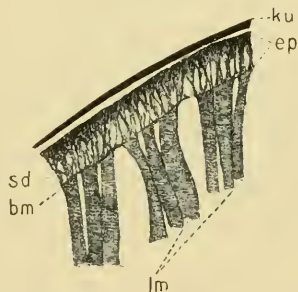
Histologisch sind diese endoskelettalen Bildungen gleich dem Körperepithel, aus dem sie ja durch Einstülpung entstanden sind. Ihr Chitin weist insofern eine Verschiedenheit auf, als es mit Eosin leicht, mit Hämatoxylin nur schwer zu färben ist.

Funktionell dienen beide, sowohl das Mesophragma als auch die Mesapodeme, als Ansatzstellen einer ganzen Reihe von Muskeln, unter denen die großen Flügelmuskeln besonders zu nennen sind. Daß sie gerade für diese in erster Linie da sind, beweist der Umstand, daß bei ganz jungen Larven ein thorakales Endoskelett nicht zu finden ist. Anzunehmen wäre, daß bei den Ephemeriden mit zwei Paar Flügel im Metathorax eine ähnliche endoskelettale Bildung vorhanden wäre. Das aber ist nicht der Fall: zu erklären ist das Fehlen derselben mit der funktionellen Bedeutungslosigkeit der kleinen Hinterflügel, für die nicht einmal Muskel ausgebildet sind.

Anschließen will ich hier, weil an anderer Stelle schwer unterzubringen, das Resultat meiner Untersuchungen über die Art und Weise der Ansetzung der Muskel an die Körperwand. Es ist die Frage zu entscheiden, ob die Muskel durch das Epithel hindurchgehen und an die Cuticula ansetzen oder ob sie direkt dem Epithel angeheftet sind. Bei den Ephemeriden ist das letztere der Fall.

Die Basalmembran des Epithels bleibt erhalten; das Epithel selbst aber wird einer Veränderung unterworfen. Es bilden sich im Epithel festere Streifen aus, so daß es in der Zugrichtung der Muskel fibrillär differenziert ist. Die Muskel selbst haben in ihrem letzten Ende vor der

Ansatzstelle an das Epithel ein sehnenartiges Aussehen. Interessant ist die Übereinstimmung bezüglich der Anheftung der Muskel an das Epithel zwischen den Ephemeriden und Nukuliden; bei letzteren hat STEPELL (1898, p. 379) ebenfalls gefunden, daß die Muskel an das Epithel ansetzen, daß ferner dieses selbst



Textfig. 30. Stück aus der Körperwand einer Larve von *Cloëon dipterum* im Querschnitte. *ku* Cuticula; *ep* Epithel; *sd* Fibrillen im Epithel; *bm* Basalmembran; *lm* längsgeschnittene Muskel. Vergr. 142:1.

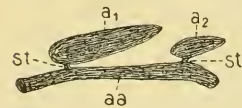
ebenfalls fibrillär differenziert ist. Weiter auf diese Frage einzugehen, lag nicht im Plane der Arbeit.

## 2. Zirkulation.

Das Zirkulationssystem von *Cloëon dipterum*, *Baëtis binocularis* und *Habrophlebia fusca* ist in allen seinen Teilen genau so organisiert wie das von *Siphylurus lacustris*, das DRENKELFORT (1910, p. 583ff.) eingehend behandelt hat, so daß eine ausführliche Beschreibung sich hier wohl erübrigt. Eigenartige dorsale Aussackungen, die an der Aorta anterior bei *Siphylurus lacustris* und auch bei den drei vorliegenden Tieren, wahrscheinlich also auch bei allen Ephemeren-Gattungen sich finden, sollen hier, da sie bisher noch nicht näher untersucht worden sind, Erwähnung finden.

In der Literatur ist wenig über diese Bildungen gesagt. ZIMMERMANN (1884, p. 406) erwähnt sie zuerst von *Cloë diptera*

mit den Worten: „Die Larve von *Cloë diptera* hat noch eine besondere Eigentümlichkeit. Der Mittelbrustteil des Rückengefäßes trägt an seiner Oberseite eine kurz gestielte Blase, welche sich nach rückwärts legt und sich unregelmäßig und schwach an den Kontraktionen des Herzens beteiligt.“



Textfig. 31. Seitliche Ansicht der vorderen Aorta von *Siphylurus lacustris* mit ihren beiden Aussackungen im Meso- und Metathorax. (Nach DRENKELFORT 1910, Tafel 40, Fig. 16.) *aa* Aorta anterior; *a<sub>1</sub>* mesothorakale, *a<sub>2</sub>* metathorakale Ampulle; *st* Stiel derselben. Vergr. 34 : 1.

Nach DRENKELFORT (1910, p. 584) befindet sich bei *Siphylurus lacustris* eine kurzgestielte Blase im Mesothorax und eine um mehr als die Hälfte kleinere im Metathorax,

„die sich in die dorsal nach hinten gerichteten Verlängerungen des Meso- und Metathorax erstrecken.“ Nach ihm ist „die Wandung der Aussackungen von einer 0,005 mm betragenden Muskelschicht umgeben, die ihrerseits wieder von einer besonderen Hülle eingeschlossen ist. Zwischen den Aussackungen und der Körperwand befindet sich ein Hohlraum, der ebenfalls mit Blut angefüllt ist.“

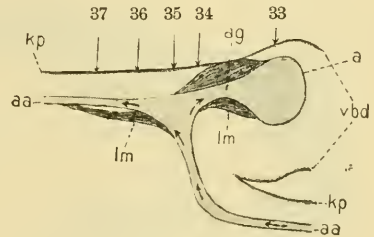
Nach C. JANET (1906) befinden sich bei den geflügelten Ameisen im Meta- und Mesothorax zwei Diaphragmen zwischen der Rückendecke, die aus quer verlaufenden Muskeln gebildet werden, und die ihrerseits wieder durch kontraktile Muskelfasern mit der Rückendecke in Verbindung stehen, eine Bildung, die aber im Zusammenhange mit der Aorta anterior steht.



Ebenso beschreibt E. OBERLE (1912) zwei ähnliche thorakale Aussackungen der Aorta anterior bei *Dytiscus marginalis* mit den Worten: „Auf diesen Querschnitten konnte festgestellt werden, daß vom Herzen dorsalwärts ein Kanal abgeht, der zu einem starken Muskel hinzieht, mit dem er in Verbindung tritt. Der Muskel ist zwischen der Rückendecke ausgebreitet. Es wird also eine Ampulle gebildet. . . .“ (!?).

Wie mir Herr W. SCHWERMER in liebenswürdiger Weise mitteilt, sind bei den Larven der großen Perliden ähnliche Bildungen vorhanden, die einer Beschleunigung des Blutstromes dienen.

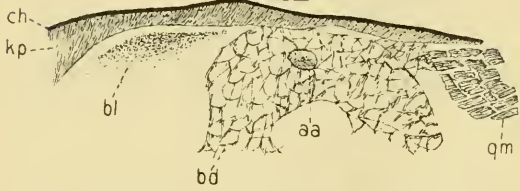
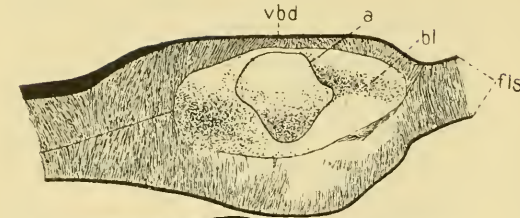
Bei meinen Untersuchungen fand ich diese Aussackungen bei jedem der drei vorliegenden Tiere und zwar in übereinstimmender Ausbildung. *Baëtis binoculatus* und *Habrophlebia fusca* besitzen entsprechend der Anzahl der Flügelpaare eine meso- und metathorakale Ampulle, *Cloëon dipterum* dagegen nur eine mesothorakale. Letztere soll hier als Schema näher beschrieben werden.



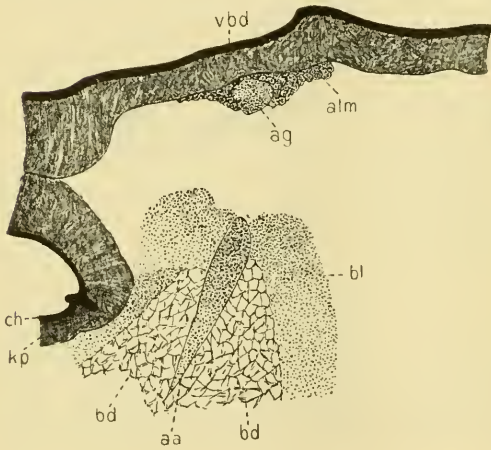
Textfig. 32. Seitliche Ansicht der Aorta anterior mit mesothorakaler Ampulle von *Cloëon dipterum*. (Schematisiert.) *kp* Körperwand; *aa* Aorta anterior; *lm* Perikardialzellen; *a* Ampulle; *ag* Ampullengang; *vbd* Verbindungsglied der Flügelscheiden. Vergr. 34 : 1.

Die Aussackung ist bei *Cloëon dipterum*, wie obige aus Querschnitten rekonstruierte, schematische Längsschnittfigur zeigt, nur in der Einzahl vorhanden und kommt folgendermaßen zustande. Die Aorta anterior (*aa*), die nach vorn nahe unter dem Körperepithel verläuft, steigt plötzlich bei Eintritt in den Mesothorax in die Höhe und entsendet einen Arm in das Verbindungsglied der beiden Flügelscheiden (*vbd*), das die dorsale Verlängerung des Mesothorax bildet, um dann wieder in demselben Abstände vom dorsalen Epithel im Prothorax nach vorn zu verlaufen. In dem basalen Verbindungsglied der Flügelscheiden (*vbd*) läuft der abzweigende Gang (*ag*) in eine größere Blase (*a*) aus, die in ihrem äußersten Ende von feinen Öffnungen durchbrochen ist. Ampullengang wie die anschließenden Teile der Aorta anterior, die stark muskulös sind, sind von einer Schicht reichlicher Perikardialzellen umgeben.

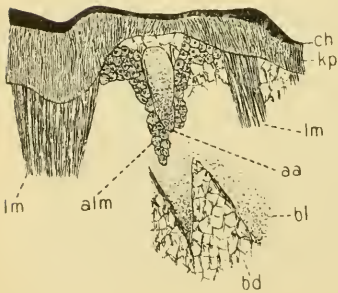
Textfig. 33.



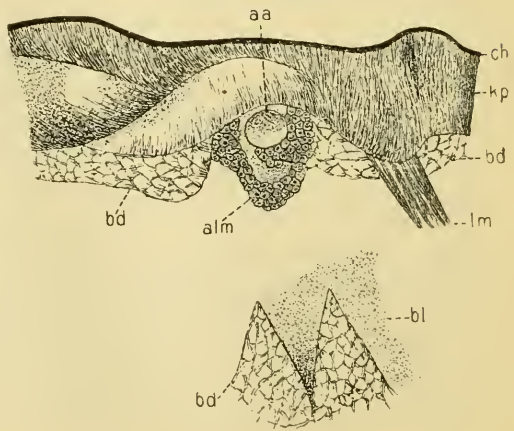
Textfig. 34.



Textfig. 35.



Textfig. 36.



Da Figuren die Sachlage immer klarer darstellen als die beste Beschreibung, habe ich aus etwa 74 Querschnitten fünf ausgewählt; sie sind von hinten nach vorn, dem Verlauf der Aorta folgend, angeordnet. Die Pfeile in Textfig. 31 bezeichnen die Lage der einzelnen Schnitte.

Textfig. 33 zeigt uns zwei Teile, das basale Verbindungsglied der Flügelscheiden und den dorsalen Teil des Mesothorax. In dem ersteren sehen wir die in ihrer größten Ausdehnung durchschnitt-

tene Blase (*a*), die in einem weiten Perikardialsinus liegt, der mit Blut (*bl*) angefüllt ist, in dem letzteren die Aorta anterior in ihrer gewöhnlichen Lage, eingebettet in starkes Bindegewebe (*bd*).

In Textfig. 34 ist die Verbindung zwischen den Flügelscheiden und der Leibeshöhle des Mesothorax schon hergestellt; die aufwärts steigende Aorta (*aa*) ist hier etwas längs geschnitten, der zur Blase gehende Ast (*ag*) ist von Perikardialzellen umgeben.

In Textfig. 35 ist die Verbindung zwischen den beiden Teilen des Herzens vollzogen. Die Perikardialzellen haben sich vom Körperepithel abgehoben, so daß hier ein Hohlraum zwischen Herz und Körperwand entsteht, der von Bindegewebe ausgefüllt ist.

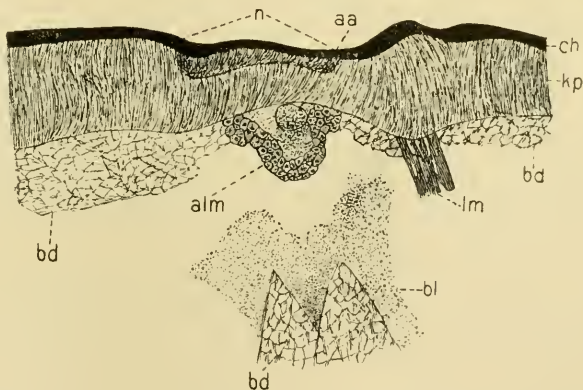
Textfig. 36 zeigt uns nur mehr die Aorta anterior, die von Perikardialzellen (*alm*) umgeben ist.

Textfig. 37 läßt wiederum Herz und Perikardialzellen erkennen.

Über die Funktion dieser Bildungen herrschen verschiedene Meinungen. Der Entdecker derselben, ZIMMERMANN, schreibt (1889, p. 406) darüber: „Über die Bedeutung dieser Blase, deren Ausdehnung und Zusammensetzung wahrscheinlich nur eine Folge des wechselnden Blutdruckes ist, wird eine eingehendere Untersuchung Klarheit verschaffen.“

C. JANET (1906) meint, daß die bei den geflügelten Ameisen von ihm gefundenen Gefäße nur ein Stagnieren des zum Abdomen

Textfig. 37.



Textfig. 33, 34, 35, 36, 37. Querschnitte durch den dorsalen Teil des Mesothorax einer älteren Larve von *Cloëon dipterum*. Die Pfeile in Textfig. 32 zeigen die Lage der Schnitte an. *vbd* Verbindungsglied der Flügelscheiden; *a* Ampulle; *ag* Ampullengang; *aa* Aorta anterior; *kp* Körperepithel; *ch* Chitincuticula; *bd* Bindegewebe; *bl* Blut; *alm* Perikardialzellen; *lm* längsgeschnittene Muskulatur; *fls* Flügelscheiden. Vergr. 100:1.

zurückfließenden Blutes in dem unter dem Integumente sich befindenden Räumen durch zeitweise Kontraktionen der verschiedenen Muskeln verhüten sollen, eine Meinung, die wohl angängig erscheint, da nach ihm die Gefäße mit der Aorta anterior nicht in Verbindung stehen.

E. OBERLE (1912) schreibt über die Funktion dieser Ampullen bei *Dytiscus marginalis* nur: „Die funktionelle Bedeutung dieser Ampullen wäre vielleicht bei *Dytiscus* so zu denken, daß sie infolge ihres Baues (? d. V.) die Aufgabe hätten, die Strömung des Blutes vom Abdomen zum Kopfe hin zu unterstützen.“ Diese Deutung halte ich direkt für ausgeschlossen. Zunächst würde eine Kontraktion der Ampullen ein Stagnieren des Blutes in dem zuführenden Ampullengange, der ja zugleich die Aufgabe der Abführung des Blutes hätte, herbeiführen; ferner würde der Druck des Blutes in der Aorta sich zum Teil auch nach dem Abdomen zu bemerkbar machen, also direkt eine Verlangsamung des Blutstromes zur Folge haben.

DRENKELFORT (1910, p. 585) gibt schon die allein richtige Deutung mit den Worten: „Nach meiner Ansicht handelt es sich bei diesen Aussackungen um pulsierende Ampullen oder auch um Flügelherzen, die ähnlich den Kiemenherzen der Cephalopoden die großen Widerstände, welche die Zirkulation in den Flügelscheiden respektive in den Flügeln findet, überwinden helfen.“ Ausschlaggebend ist für ihn die Tatsache, daß *Siphurus lacustris* entsprechend der Zahl der Flügelpaare zwei, *Cloëon dipterum*, das nur ein Flügelpaar besitzt, nur eine Ampulle hat.

Als weiteren Grund für diese Ansicht führe ich folgende Beobachtung an. Bei jungen, frisch gehäuteten Larven findet eine, wenn auch nur undeutlich zu sehende Kontraktion im Mesothorax statt, und zwar unabhängig von den Kontraktionen des Herzens. Auf etwa drei Kontraktionen des Herzens kommt eine Kontraktion der Ampulle.

Der Vorgang ist also folgendermaßen zu denken. Durch die Kontraktionen des Herzens wird die Ampulle mit Blut angefüllt. Ist dieses geschehen, kontrahiert sich die Herzmuskulatur, übt also einen starken Druck aus auf das Blut in der Ampulle, so daß dieses durch die erwähnten Ampullenöffnungen in die Flügelscheiden hineingetrieben wird.

Ob ventilartige Vorrichtungen in dem Ampullengange, die ein Zurückfließen des Blutes in die Aorta bei Kontraktion der Ampulle verhüten könnten, vorhanden sind, wage ich bei den



relativ wenig dünnen Schnitten nicht zu entscheiden, obschon solche Anlagen bei Untersuchung einzelner Präparate mit stärksten Vergrößerungen bei gutem Willen zu erkennen waren. Erst genügend feine Schnitte können das entscheiden.

### 3. Respirationssystem.

Das Respirationssystem der vorliegenden Tiere stellt sich als ein typisches Tracheensystem dar, das bei den Imagines ein offenes, bei den Larven ein geschlossenes ist; letzteres zerfällt wieder in eine allgemeine Hautatmung, wie wir sie für die kiemenlosen, ganz jungen Larven anzunehmen gezwungen sind, in eine typische Darmatmung bei den jungen Larven von *Cloëon dipterum* und in eine Hautatmung, die auf bestimmte Stellen des Körpers, die Kiemen, lokalisiert ist. Im Körper verlaufen zwei laterale Längsstämme, von denen zahlreiche Nebenäste abzweigen, über deren Zahl und Anordnung uns folgendes Schema orientiert (s. Tab. II, p. 324 und 325). Die einzelnen Tracheenäste laufen in zahlreiche, ganz feine Spitzen aus, die miteinander anastomosieren und tief in die einzelnen Gewebe eindringen.

Bezüglich der Entstehung der Kiemen herrschen die verschiedensten Ansichten. DÜRKEN (1907, p. 1ff.) sucht aus der Natur der Muskel der Kiemen und der Anheftungslage der letzteren nachzuweisen, daß die Kiemen Ausstülpungen der Tergite darstellen, eine Meinung, die von BÖRNER (1908, p. 806ff.) lebhaft bekämpft wird. Dieser deutet die Kiemen in teilweiser Übereinstimmung mit HEYMONS (1896, p. 37), nach dem diese Blätter als lateral gelegene Hypodermisverdickungen des Abdomens entstehen, und mit HANDLIRCSH (1906, p. 38), der sie Extremitäten homolog setzt, als subkoxale Ausstülpungen; ja, er homologisiert sogar den Crustaceen-Außenast mit dem Außenast der Tracheenkieme von *Cloëon dipterum*. Ihm gegenüber hält DÜRKEN (1909) seine Ansicht in einem Gegenartikel aufrecht.

Interessanter und für die systematische Stellung der Ephemeriden wichtiger ist die Frage, ob das geschlossene oder offene Tracheensystem, ob Luft- oder Wasseratmung das phylogenetisch Ursprüngliche bei den Insekten ist, in weiterem Sinne, ob das Urinsekt als Luft- oder Wasserinsekt anzusehen ist. PALMÈN (1877, p. 10) findet bei den Larven der Ephemeriden, daß die beiden lateralen Tracheenstämme durch feste, solide Bänder, von denen 10 vorhanden sind, an die Körperwand angeheftet sind. Er deutet

Tabelle II. Die Nebenäste des lateralen Tracheenlängsstammes.

	Cloëon dipterum		Habrophlebia fusca	Baëtis binoculatus
Kopf	Ast zur Oberlippe	Äste zu den Muskeln		
	„ zur Antenne	Ast zur Maxille		
	„ zum Ganglion supra-oesophagum	„ zur Mandibel	+	+
	„ zum Auge	„ zum Labium		
	„ zum PALMENSchen Organ	„ zum Ganglion infra-oesophagum		
		„ zum PALMENSchen Organ		
Prothorax	Der Hauptast teilt sich bei Eintritt in den Prothorax in einen oberen	unteren	+	+
	—	Ventrale und dorsale Muskeläste,		
		Ast zum Bein		
Mesothorax	Ventrale und dorsale Äste zu den Muskeln			
	Stark verzweigter Ast zum Darmkanal			
	Ast zum Bein		+	+
	Ast zum Ganglion			
	Ast zum Flügel			
Metathorax	Ventrale und dorsale Äste zu den Muskeln		+	+
	Ast zum Darmkanal			
	Ast zum Bein			
1. Abdominalsegment	Ventraler Ast zu Muskel und dem Ganglion			
	Dorsaler Ast zu Muskel und dem Herzen		+	+
	Viszeraler Ast zum Darmkanal			
	Lateraler Ast zur Kieme mit Zweig zum Kiemenmuskel			

2. Segment	Wie im 1. Abdominalsegment	+	+
3. Segment	Wie vorher Viszeraler Ast zu den Genitalorganen	+	+
4. Segment	Wie vorher	+	+
5. Segment	Wie vorher	+	+
6. Segment	Wie im 1. Abdominalsegment	+	+ Ventrale Anastome (indirekt)
7. Segment	Wie vorher	+	+ Dorsale Anastome Ventrale Anastome
8. Segment	1 und 2 wie vorher. Viszeraler Ast zum Darm bis zum After (Darmatmung) Ventrale, direkte Anastomose zwischen den beiden Längsstämmen	+	+
9. Segment	Viele Muskeläste	+	+
10. Segment	Ein Ast zur lateralen, einer zur medianen Schwanzborste	Ein Ast zur lateralen Schwanzborste	+

diese Stränge (p. 72) als angelegte Stigmenäste, da an ihren Endigungen die späteren Stigmen des offenen Tracheensystems liegen, und durch die die Reste der abgenutzten Tracheenäste bei den Häutungen aus dem Körper herausgezogen werden. Er schreibt dann weiter (p. 72): „Es ist undenkbar, daß sie von vornherein Rudimente wären und als Stränge phylogenetisch entstanden, d. h. erworben sind. Im Gegenteil müssen sie früher in derselben Weise wie das übrige Tracheensystem organisiert gewesen sein und ihre volle Funktion gehabt haben, wenn sie jetzt als Hemmungsbildungen auftreten können.“ Eine Deutung der Luftatmung als phylogenetisch primäre bekämpft HAGEN (1881, p. 404—406) hauptsächlich mit dem Hinweise, daß rudimentäre Organe bei den nächsten Verwandten in wesentlicher Weise variieren, was aber bei diesen Strängen nicht der Fall sei. Wie jeder negativer Beweis, hat auch dieser keine allzu große Durchschlagskraft. Daß aber diese Stränge nicht festgeschlossen, sondern als Röhren aufzufassen sind, läßt sich durch ein einfaches Experiment erweisen. Erwärmt man das Wasser, in dem die Larven sich befinden, so dehnt sich die Luft in den Tracheenstämmen aus und entweicht gewöhnlich durch die angelegten Stigmen des Thorax in kleinen Bläschen. In Textfig. 27 sieht man ein solches Stigma einer Larve quer geschnitten. Es ist hier fest geschlossen. Hinter der Einmündungsstelle ist eine blasenförmige Erweiterung vorhanden, die aber, je mehr sie sich dem Tracheenlängsstamm nähert, zusammenfällt und zu dem von PALMÈN entdeckten, festen „soliden“ Strange wird. Nach allem dürfte wohl die PALMÈNSCHE Ansicht, daß die Luftatmung die phylogenetisch primäre ist, die richtige sein. Wir haben es also bei den Larven nicht mit einem typischen, geschlossenen Tracheensystem zu tun, sondern mit einem zeitweise geschlossenen. Der Tracheenast, der zu der Kieme führt, wäre dann als phylogenetisch akzessorischer Ast aufzufassen, der bei der Häutung von Wasser zum Luftleben einfach abreißt und nur eine Narbe an dem Tracheenlängsstamm zurückläßt.

Über die physiologische Bedeutung der Tracheen ist bisher wenig geschrieben worden. Für das offene Tracheensystem nimmt man überall an, daß die Tracheen die Leitbahnen der Luft darstellen. Wie jetzt aber der Sauerstoff den einzelnen Geweben mitgeteilt wird, darüber herrschen zwei Ansichten. Die eine vertritt PALMÈN (1877, p. 11 ff.), der glaubt, daß direkt durch die Wände der Tracheen das Blut den Sauerstoff aufnimmt und den Geweben zuführt, die andere HERTWIG (1903, p. 419) in seinem Lehrbuche



der Zoologie, nach dem die Tracheen mit ihren feinsten Enden bis in die einzelnen Organe eindringen und den Sauerstoff direkt an diese abgeben. Der Mittelweg wird auch wohl hier der rechte sein; die Tracheen führen die Luft bis in die einzelnen Körperteile, geben sie hier teils an die Gewebe, teils an das Blut selbst ab.

Bei dem geschlossenen Tracheensystem geht die Atmung als Hautatmung auf diosmotischem Wege vor sich, ein Vorgang, wie ihn zuerst DUTROCHET (1832) beschreibt; erst spät fand er mit seiner Theorie Anerkennung und zwar wiederum durch PALMÈN (1877, p. 1ff.). Dieser letztere mißt den Tracheen bei dem geschlossenen Tracheensystemen keine respiratorische Funktion bei; sie sind nach ihm mit Kohlensäure angefüllt und dienen dazu, die Blutbahnen auszudehnen. Nach ihm muß also das Blut in den Kiemen der Larven selbst zirkulieren, um hier auf diosmotischem direkt die Luft aus dem Wasser aufzunehmen und dann den einzelnen Organen zuzuführen. Daß diese Theorie höchst unwahrscheinlich ist, liegt auf der Hand. BOAS faßt denn auch in seinem Lehrbuch der Zoologie (1906) die Tracheenstämme des geschlossenen Tracheensystems als Leitbahnen der Luft auf, die sie durch die Hautatmung, welche auf die Tracheenkiemen lokalisiert ist, aufnehmen.

Nach PALMÈN versorgen also die Tracheen bei dem offenen Tracheensystem die Organe indirekt durch Vermittelung des Blutes mit Luft, nach HERTWIG direkt; bei dem geschlossenen Tracheensystem treten die Tracheen nach PALMÈN als Luftbahnen außer Funktion, welche von dem Blute in vollem Maße übernommen wird, nach BOAS behalten sie ihre Funktion.

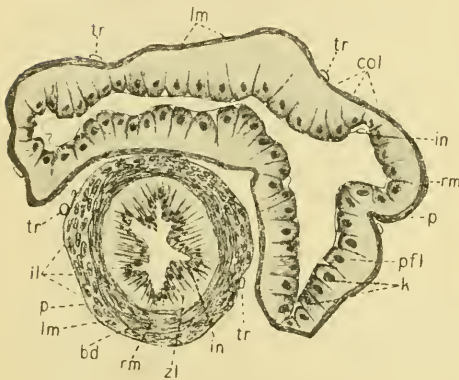
#### 4. Verdauungssystem.

Der Darmkanal der Ephemeriden zeigt bei allen Gattungen eine weitgehende Übereinstimmung. FRITZE (1889) hat als erster im Zusammenhange den Darmkanal der Gattungen *Cloëon* und *Baëtis* beschrieben und nur ganz minimale Unterschiede zwischen beiden gefunden. Sodann hat DRENKELFORT (1910, p. 591—596) den Verdauungsapparat von *Siphylurus lacustris* in seiner Monographie dieser Eintagsfliege eingehend untersucht, eine Beschreibung, die in allen wesentlichen Teilen mit den Resultaten von FRITZE übereinstimmt. STERNEFELD (1907, p. 415—430) ergänzt die Ausführungen FRITZES und konstatiert, daß bei den Gattungen

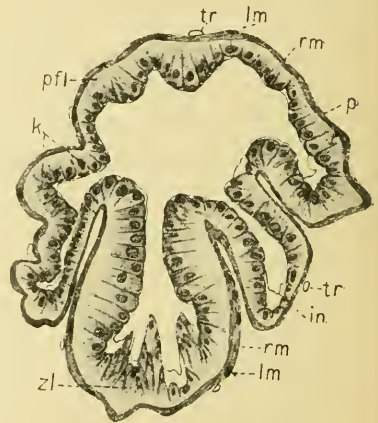
Hexagenia, Ephemera, Ephemerella, Caenis, Cloëon, Centropilum, Heptagenia, Choroerpes und Habrophlebia überall dieselben Verhältnisse wiederkehren. Tatsächlich stimmen auch die drei vorliegenden Tiere in der histologischen Differenzierung des Darmkanals sowohl untereinander als auch mit den schon beschriebenen Gattungen überein, so daß ein näheres Eingehen auf dieses Thema sich erübrigt.

Nur in einem möchte ich die Untersuchungen FRITZES bezüglich des Darmkanals der Larve von Cloëon dipterum ergänzen. FRITZE läßt das Ileum in das Colon in gerader Linie direkt ein-

Textfig. 38



Textfig. 39.



Textfig. 38, 39. Querschnitte durch Dün- und Dickdarm einer Larve von Cloëon dipterum. *il* Ileum; *col* Colon; *tr* Trachee; *lm* Längs-, *rm* Ringmuskulatur; *bd* Bindegewebe; *ze* Zylinderepithel; *pfl* Pflasterepithel; *p* Peritoneum; *in* Intima; *k* Kern. Vergr. 134:1.

münden. Das aber ist nicht der Fall. Vielmehr legt sich der Dickdarm als eine breite Falte (s. Textfig. 38) dorsal über die letzte Spitze des Dünndarmes, so daß der Dünndarm ventral in den Dickdarm einmündet. Der Dickdarm (*col*), dessen Epithel in seinem ersten Teile (*pfl*) aus großen, kubischen Zellen besteht, weist so nach Vereinigung mit dem Dünndarm (*il*) in dem Epithel zwei Arten von Zellen auf. Dorsal und lateral (s. Textfig. 39) besitzt er noch die ihm in seinem ersten Teile charakteristischen, großen Zellen (*pfl*) mit großen, rundlichen, blasenförmigen Kernen (*k*), ventral behält er dagegen das aus stäbchenförmigen Zellen (*zl*) mit kleineren

Kernen bestehende Epithel des Dünndarmes. In dem weiteren Verlaufe des Dickdarmes dem Anus zu verbreitert sich das kleinzellige Epithel und verdrängt so immer mehr das großzellige, das bei Eintritt in den Mastdarm vollständig verschwindet.

Über die Physiologie des Darmes ist bisher viel gestritten worden. Fest steht, daß ein Funktionswechsel eintritt, da die ausgebildeten Insekten keinerlei Nahrung mehr zu sich nehmen und die Zellenwand des Darmes zu einem dünnen Häutchen auf dem Imagostadium geworden ist. Daß das nur auf mechanischem Wege vor sich gehen kann, ist klar, da ein Zerfall von Zellen nirgends zu finden ist. FRITZE (1889, p. 77) läßt durch den kräftigen Stoß von einflutendem Wasser die Ausdehnung des Darmes stattfinden. Daß diese Ansicht nicht die richtige ist, ist von mir schon früher dargelegt worden. Daß auf dem Luftlebenstadium irgend ein Gas im Darm zu finden ist, das haben alle Eintagsfliegenforscher konstatieren können; wie aber dieses Gas in den Darm hineingelangt, darüber herrschen verschiedene Meinungen. FRITZE läßt es durch den von ihm beschriebenen Sphinkter eintreten, dem STERNFELD (1907, p. 415ff.) nur eine mechanische, abschließende Tätigkeit zugesteht. Nach ihm tritt die Luft durch den Vorderdarm ein und zwar auf folgende Weise. Dilatatoren, Muskel, die von der Wand des Vorderdarmes an das Körperepithel gehen, ziehen den Ösophagus auseinander und lassen durch die Mundöffnung Luft eintreten, welche durch die starke Ringmuskulatur in den Mitteldarm gepreßt wird. Ja, er glaubt, die aufrechte Stellung der Insekten beim Hochzeitsfluge, besonders beim Steigen, damit erklären zu können, daß der Ösophagus, nachdem er gegen die Mundöffnung und gegen den Mitteldarm durch Ringmuskulatur abgeschlossen ist, durch die Dilatatoren erweitert wird und so einen luftleeren Raum bildet, der den Vorderteil des Tieres erleichtert. Er schreibt also dem Mitteldarm eine Verringerung des spezifischen Gewichtes des Insektes zu, dem Vorderdarm eine aërostatische Wirkung. PALMÈN (1884, p. 61) deutet den prallausgedehnten Mitteldarm als Übertragungsmittel der Muskelbewegung auf die Geschlechtsorgane.

Je einfacher und natürlicher die Erklärung, desto besser! Und so glaube ich, daß, wie schon früher erwähnt, die Ausdehnung des Darmes auf die entstehende Gasdruckdifferenz zwischen dem Gase im Darm und der umgebenden Luft bei der Häutung von Nympe zur Subimago zurückzuführen ist. Immerhin mag dann

wohl die Ansicht PALMÈNS richtig sein, da die rege Betätigung der großen Flügelmuskel beim Hochzeitsfluge einen Druck auf den Darmluftschlauch ausübt, der, auf die Geschlechtsorgane übertragen, dort eine Reizwirkung auslöst. Wahrscheinlich ist auch die Ansicht FRITZES, daß beim Steigen der Darm mit Luft angefüllt das Tier erleichtert, dann beim Sinken aber die Luft ausgestoßen wird, richtig mit der Abänderung, daß die Füllung des Darmes mit Luft durch die Saugpumpenwirkung des Vorderdarmes bewirkt wird. Daß aber der Vorderdarm nach STERNEFELD als luftleerer Raum wirken soll, erscheint mir bei der sehr geringen Ausdehnung desselben und der dabei anzunehmenden Doppelfunktion des Vorderdarmes höchst unwahrscheinlich zu sein.

### 5. Genitalsystem.

Männliche Geschlechtsorgane. Die männlichen Geschlechtsorgane, die wie überall bei den Ephemeriden, so auch bei den vorliegenden Tieren aus den Testes, Vasa deferentia und den Ducti ejaculatorii bestehen, zeigen untereinander, wie auch mit den schon beschriebenen männlichen Genitalien, eine weitgehende Übereinstimmung. Als einzige Abweichung hat PALMÈN (1884, p. 45) eine Anastomose zwischen den beiden Vasa deferentia bei *Polymitareys virgo* konstatiert; eine solche ist bei den vorliegenden Genitalien, die im übrigen dem von PALMÈN beschriebenen Typus gleichen, wie auch der eingehenden DRENKELFORTSchen Beschreibung von *Siphurus lacustris*, nicht zu finden.

Weibliche Geschlechtsorgane. So übereinstimmend die männlichen Genitalien gebaut sind, so verschieden sind bei den Ephemeriden die weiblichen. *Baëtis binoculatus* besitzt zunächst, wie PALMÈN schon festgestellt hat, polyoistische Ovarialröhren, d. h. in den Eiröhren werden nacheinander mehrere Eier gebildet, während *Cloëon dipterum* monoistische Ovarialröhren aufweist, also in jeder Eiröhre nur ein Ei gebildet wird. Der Calyx, dem die einzelnen Ovarialröhren dorsal aufsitzen, geht bei *Baëtis binoculatus* fast bis in den Prothorax, während er bei *Cloëon dipterum* kaum den Metathorax erreicht. Weiterhin sind die Uteri, histologisch gleich den Vasa deferentia, nach dem von PALMÈN beschriebenen Typus gebaut. Erst an ihrer Ausmündungsstelle zeigen die Ovidukte bei den einzelnen Gattungen eine Verschiedenheit. Schon PALMÈN (p. 79) hat bei *Heptagenia venosa* eine Art *Receptaculum seminis*

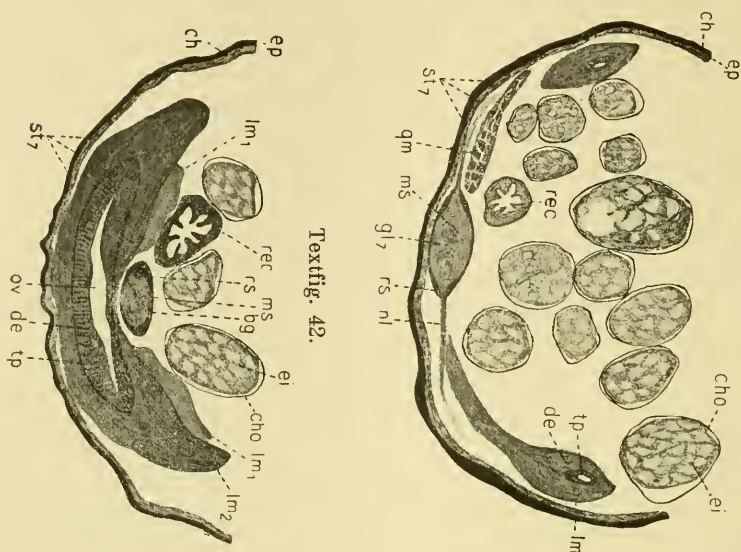


gefunden, das auch von DRENKELFORT (1910, p. 606ff.) bei *Siphylurus lacustris* entdeckt und von ihm näher beschrieben worden ist. Ein solches ist bei *Baëtis binoculatus* nicht vorhanden, bei *Cloëon dipterum* aber wahrscheinlich, wenn man eine ganz geringe ventrale Ausstülpung an der Ausmündungsstelle der Ovidukte als ein solches ansehen will. Genauer es darüber zu sagen, ist mir nicht möglich, da mir befruchtete Weibchen (Schnittserien) nicht zur Verfügung standen, ich also an der Anwesenheit von Spermien ein *Receptaculum seminis* nicht feststellen konnte.

Näher will ich auf die Ovidukte von *Habrophlebia fusca* eingehen, und zwar wegen der überraschenden Tatsache, daß diese Ephemeride einen unpaaren Ausführungsgang besitzt, während alle bis jetzt beschriebenen Formen paarige Ovidukte aufweisen. Mir selbst ist es nur gelungen, eine, wenn auch wenig befriedigende Schnittserie einer weiblichen Nymphe von *Habrophlebia fusca* herzustellen. Eine solche anzufertigen von einer Imago, war unmöglich. An dieser Serie fand ich, daß die beiden Ovidukte (s. Textfig. 40—43) (*ov*), die bisher dorsal-lateral verliefen, im Anfange des 7. Segmentes sich plötzlich ventral wenden, um sich plötzlich hinter dem letzten Abdominalganglion der Bauchdecke zu einem Gange zu vereinigen (Textfig. 42 *ov*). Dieser Gang (*ov*), der zuerst breit ist — wohl der Ort für die Aufnahme der Spermien — wird bald kreisrund und mündet oberhalb der Eiklappe nach außen. Umgeben ist dieser Gang wie auch die Ovidukte von einer mächtigen Schicht Längsmuskulatur (*lm*), der nur wenig Ringmuskulatur beigemischt ist; dieser Längsmuskulatur liegt eine kleinere Schicht (*lm*<sub>1</sub>) derselben Art auf, die bei der Vereinigung der Ovidukte getrennt bleibt, während erstere zu einer Schicht verschmilzt. Auf diese Längsmuskulatur folgt nach innen zu eine dünne Tunica propria (*tp*), darauf das Drüsenepithel (*de*) der Ovidukte. Wenn es mir auch nicht gelungen ist, wegen der Präparationsschwierigkeiten männliche Organe zu untersuchen, so sind doch auch bei diesen die Ausführungsgänge sicherlich unpaar, da die Rute nur in der Einzahl vorhanden ist und auch schon von KLAPÁLEK (1909, p. 13, Fig. 11 u. 12) von *Habrophlebia fusca* und *Habrophlebia lauta* unpaar gezeichnet wird.

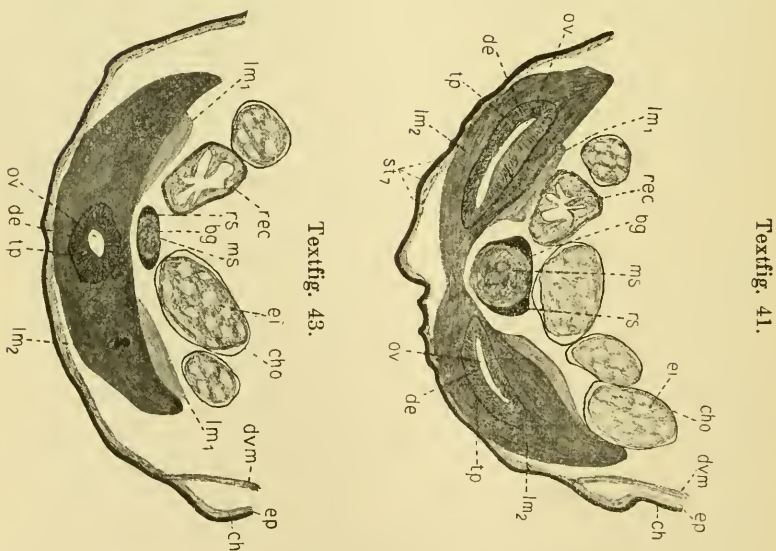
So haben wir die interessante Erscheinung, daß bei den Ephemeriden, einer im übrigen so einheitlichen Gruppe, bezüglich der Genitalien alle möglichen Übergänge vom unpaaren zum paarigen System vorhanden sind. Als Vertreter des unpaaren Ausführungsganges kommen allein in Betracht *Habrophlebia fusca*

und *Habrophlebia lauta*, des paarigen alle bisher beschriebenen Ephemeriden. Als weitere Differenzierungen und Übergänge



Textfig. 40.

Textfig. 42.



Textfig. 41.

Textfig. 43.

Textfig. 40, 41, 42, 43. Querschnittbilder der Ovidukte einer Nymphe von *Habrophlebia fusca*. *ov* Ovidukt; *de* Drüsenepithel; *tp* Tunica propria; *lm* Längsmuskulatur; *lm<sub>1</sub>* aufgelagerte Längsmuskulatur; *str* Sternit des 7. Abdominalsegmentes; *bg* Bauchstrang des Zentralnervensystems; *ms* Marksubstanz; *rs* Rindensubstanz; *rec* Rektum; *ei* Ei; *cho* Chorion; *dvm* Dorsoventralmuskel; *ep* Epithel; *ch* Chitin. Vergr. 190:1.

zwischen beiden Systemen sind zu nennen die Queranastomose zwischen den *Vasa deferentia* bei *Polymitaercys virgo* und das *Receptaculum seminis* bei *Heptagenia venosa* und *Siphurus lacustris*. Daneben besitzen dann noch *Cloëon dipterum* und *Cloëon simile* Viviparie, von der allerdings ich es für zweifelhaft halte, ob sie nicht eine Ovoviviparie ist, eine Streitfrage, die nur auf Grund genauer, biologisch-experimenteller Untersuchung gelöst werden kann.

---

### Literaturverzeichnis.

---

1737. SWAMMERDAM, Bijbel der Natuure, Leyden. Deutsch: Bibel der Natur von BOERHAVE, Leipzig.
1771. DE GEÉR, Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes Stockholm. Deutsch: Abhdl. zur Geschichte der Insekten, Nürnberg 1779.
1819. GAEDE, M. H. M., Observations physiologiques sur les vaisseaux biliaires des insectes, in: Ann. Général. des Sc. physiques, T. II, Bruxelles.
1841. DUFOUR, LÉON, Recherches anatomiques et physiologiques sur les Orthoptères, les Hyménoptères et les Neuroptères, Vol. VII.
1842. LESSER-LYONNET, Theologie des insectes ou demonstration des Perfections de Dieu. Tornstraat.
1843. PICTET, F. J., Histoire naturelle, générale et particulière des Insectes Neuroptères. II. Famille des Ephémérines, Genève et Paris.
1847. VERLOREN, M., Mémoire sur la circulation dans les insectes, in: Mém. couronnés et mémoires des savants étrangers, T. XIX, Bruxelles.
1848. CORNELIUS, C., Beiträge zur näheren Kenntnis der *Palingenia longicauda* Ol., in: Progr. Real- u. Gewerbeschule Elberfeld.
1863. HAGEN, A. H., Synopsis of the British Ephemerae, in: Entom. Annal. 1863, London.
1863. LUBBOCK, JOHN, On the development of *Chloëon dimidiatum*, Part I, in: Trans. Linn. Soc., London, Zool., Vol. XXIV, Part. 2.
1865. Ders., On the development of *Chloëon dimidiatum*, ibidem, Vol. XXV.
1865. LANDOIS, LEONH., Über die Funktion der Fettkörper, in: Zeitschr. wiss. Zool., Vol. XII.
1866. EATON, A. E., Notes on some Species of the Orthopterons Genus *Cloëon*, in: The Ann. and Mag. of Nat. Hist., Vol. XVIII, London.
1868. GRENACHER, HERMANN, Beiträge zur Kenntnis des Eies der Ephemeren, in: Zeitschr. wiss. Zool., Vol. XVIII.



1870. EATON, A. E., On some new British species of Ephemeridae, in: Trans. entom. Soc., London.
1870. JOLY, EMILE, Contributions pour servir à l'histoire des Éphémérines, in: Bull. Soc. Hist. nat., Toulouse, Vol. IV.
1871. EATON, A. E., A monograph on the Ephemeridae, in: Trans. entom. Soc., London.
1873. GERSTÄCKER, A., Über das Vorkommen von Tracheenkiemen bei ausgebildeten Insekten., S.-B. Ges. naturf. Freunde, Berlin.
1874. Ders., Über das Vorkommen von Tracheenkiemen bei ausgebildeten Insekten, in: Zeitschr. wiss. Zool., Bd. XXIV, Leipzig.
1876. JOLY, EMILE, Étude sur l'appareil reproducteur des Éphémérines, in: C. B. Acad. Sc., Paris, Vol. LXXXIII.
1876. LUBBOCK, JOHN, Ursprung und Metamorphosen der Insekten. Übersetzt von W. SCHLÖSSER, Jena.
1877. SCHINDLER, E., Beiträge zur Kenntnis der MALPIGHISCHEN Gefäße der Insekten, in: Zeitschr. wiss. Zool., Vol. XXX.
1877. KOLBE, H., Über die in der Umgegend von Münster gefundenen Libelluliden, in: Westf. Prov.-ver. Wiss. Kunst, 6. Jahrb.
1877. PALMÈN, J. A., Zur Morphologie des Tracheensystems, Leipzig.
1878. BRANDT, ALEX, Über das Ei und seine Bildungsstätte. Ein vergleichend-morphologischer Versuch mit Zugrundelegung des Insekteneies, Leipzig.
1878. FARNVICK, B., Über westfälische Arthropoden, in: Westf. Prov.-ver. Wiss. Kunst, 6. Jahrb.
1878. Ders., Ergebnis der Sektionsexkursionen, ibidem.
1878. LANDOIS, H., Über die scheinbare Nutzlosigkeit langer Tier-schwänze, in: West. Prov.-ver. Wiss. Kunst, 7. Jahrb.
1879. VON SCHLECHTENDAHL und WÜNSCHE, Die Insekten, Leipzig.
1880. EATON, A. E., Notes on the entomology of Portugal, I. Introductory, in: Entom. monthl. Mag., Vol. XVII.
1881. KOLBE, H., Über den Zweck der Appendices anales und der entsprechenden vicariierenden Organe am Hinterleibsende der Libelluliden, in: Jahrb. Westf. Prov.-ver. Wiss. Kunst pro 1880.
1881. Ders., Eigentümlichkeiten in der geographischen Verbreitung einiger Insektengattungen durch die Flußgebiete der Ems und der Issel im Münsterlande, ibid.
1881. HAGEN, H. A., Einwürfe gegen PALMÈNS Ansicht von der Entstehung des geschlossenen Tracheensystems, in: Zool. Anz. 1881.
1881. VON ROEHL, Über *Palingenia longicauda*, in: Verh. naturw. Ver. Bonn, Jahrg. 38.
1881. VON HAYEK, GUSTAV, Handbuch der Zoologie, Vol. II, Wien.
1882. VAYSSIÈRE, ALB., Recherches sur l'organisation des larves des Éphémérines, in: Ann. Sc. nat., Zool., Vol. XIII.
1883. KARSCH, A., Insektenwelt, Leipzig.
1883. KLEUKER, FR., Über endoskelettale Bildungen bei Insekten, Dissertation, Göttingen.

1883. PALMÈN, J. A., Zur vergleichenden Anatomie der Ausführungsgänge der Sexualorgane bei den Insekten, in: *Morph. Jahrb.*, Vol. IX.
1884. Ders., Über paarige Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane bei Insekten. Ein morphologische Untersuchung. Helsingfors.
1884. ZIMMERMANN, O., Über eine eigentümliche Bildung des Rückengefäßes bei einigen Ephemeridenlarven, *Zeitschr. wiss. Zool.*, Vol. XL.
1885. SPENGLER, J. W., Die Augen der Chitoniden, in: *Kosmos*, Jahrg. 1885, Bd. II.
1885. KREUTZBURG, K., Über den Kreislauf der Ephemeridenlarven, in: *Zool. Anz.*, Jahrg. 8.
1885. WILL, F., Über Geschmacksorgane der Insekten, *Zeitschr. wiss. Zool.*, Vol. XLII.
1886. CHOLODKOVSKY, N., Zur Morphologie des Insektenflügels, in: *Zool. Anz.* 1886.
1886. POLETAJEWA, OLGA, Du coeur des Insectes, in: *Zool. Anz.* 1886.
1886. WIELOWIESJKI, RITTER VON, Zur Morphologie des Insektenovariums, in: *Zool. Anz.* 1886.
1886. LEYDIG, FR., Die Hautsinnesorgane der Arthropoden, in: *Zool. Anz.* 1886.
1886. LEUNIS, JOH., Synopsis der Tierkunde, Vol. II, Hannover.
1887. FAUSSEK, V., Beiträge zur Histologie des Darmkanals der Insekten, in: *Zeitschr. wiss. Zool.*, Vol. XLV.
1889. HAASE, E., Abdominalanhänge bei Hexapoden, in: *S.-B. Ges. Naturf.*, Jahrg. 1889, Berlin.
1889. FRITZE, AD., Über den Darmkanal der Ephemeriden, in: *Br. naturw. Ges. Freiburg.*, Vol. IV.
1890. DEWITZ, H., Einige Betrachtungen, betreffend das geschlossene Tracheensystem bei Insektenlarven, in: *Zool. Anz.*, Jahrg. 13.
1890. VAYSSIÈRE, ALB., Monographie zoologique et anatomique du genre *Prosopistoma* Latr., in: *Ann. Sc. nat.*, *Zool. Anz.*, Vol IX.
1893. KOLBE, H. J., Einführung in die Kenntnis der Insekten, Berlin.
1893. BETHE, ALB., Über die Erhaltung des Gleichgewichtes, in: *Biol. Centralbl.*, Vol. XIV.
1895. HEYMONS, R., Die Segmentierung des Insektenkörpers, in: *Abh. Akad. Wiss.*, Berlin 1895.
1895. PEYTOUREAU, A., Contribution à l'étude de la Morphologie de l'armure genitale des Insectes, Paris.
1896. HEYMONS, R., Grundzüge der Entwicklung und des Körperbaues der Odonaten und Ephemeriden, in: *Abh. Akad. Wiss.*, Berlin.
1896. Ders., Über die Entwicklung von *Ephemera vulgata*. *S.-B. Ges. Naturf.*, Berlin.
1897. ZIMMER, CARL, Die Facettenaugen der Ephemeriden, Leipzig.
1898. CAUSARD, MARCEL, Sur le rôle de l'air, dans la dernière mue des nymphes aquatiques, in: *Bull. Soc. Entom. de France*.

1898. STEPELL, W., Beiträge zur Kenntnis der Nukuliden. Zool. Jahrb. 1898. Zw. Heft.
1901. TÜMPEL, R., Die Geradflügler Mitteleuropas, Eisenach.
1901. HESSE, R., Über die sogenannten einfachen Augen der Insekten, in: Zool. Anz., Vol. XXIV.
1903. HERTWIG, R., Lehrbuch der Zoologie, Jena.
1903. GROSS, J., Über das PALMËNSCHE Organ der Ephemeren, in: Zool. Jahrb., Vol. XXIX.
1903. PACKARD, A. S., Text-book of entomology, New York.
1904. HENNEGUY, S. F., Les Insectes, Paris.
1904. JANET, C., Observations sur les fourmis, Limoges.
1904. ULMER, GEORG, Ephemeren. Hamburger Magalhaensische Sammelreise, Hamburg.
1905. GROBBEN, R., Lehrbuch der Zoologie, Marburg.
1905. KNAUER, FR., Die Tierwelt unserer Süßwasseraquarien, Regensburg.
1905. VON REITZENSTEIN, W., Untersuchungen über die Entwicklung der Sterniten von *Periplaneta orientalis*, Cloëon, in: Zool. Jahrb., Vol. XXI, Anat.
1906. HANDLIRSCH, A., Die fossilen Insekten und die Phylogenie der rezenten Formen, Leipzig.
1906. JANET, C., Sur un organ non décrit du thorax des Fourmis ailées, in: C. R. Acad. des Sc., T. CXLIII, Paris.
1906. BOAS, Lehrbuch der Zoologie, Jena.
1906. SEILER, W., Beiträge zur Kenntnis der Ozellen der Ephemeren, in: Zool. Jahrb., Vol. XXII.
1907. BERNHARD, C., Über die vivipare Ephemeride *Cloëon dipterum*, Biol. Centralbl., Bd. XXVII.
1907. STERNEFELD, R., Die Verkümmerng der Mundteile und der Funktionswechsel des Darmes bei Ephemeren, in: Zool. Jahrb., Bd. XXIV, Jena.
1907. LÜBBEN, H., Über die innere Metamorphose der Trichopteren, *ibid.*
1908. STEPELL, W., Kurze Mitteilungen über *Siphylurus lacustris* Eaton, in: Westf. Prov.-ver. Wiss. Kunst., 36. Jahrb.
1908. HOFFMANN, K. O., Hochzeitsflug und Todestanz der Eintagsfliegen, in: Kosmos, Bd. V, Stuttgart.
1909. KLAPÁLEK, F. und GRÜNBERG, K., Ephemera, Pleioptera, Lepidoptera, in: BRAUER, Die Süßwasserfauna Deutschlands, Heft 8, Jena.
1909. BÖRNER, C., Die Tracheenkiemen der Ephemeren, in: Zool. Anz., Vol. XXXIII.
1909. Ders., Neue Homologien zwischen Crustaceen und Hexapoden, *ibid.*, Vol. XXXIV.
1909. VERNON, E., Zur Entwicklung des Rückengefäßes bei *Sericaria mori*, *ibid.*
1909. DÜRKEN, B., Zur Frage nach der Morphologie der Kiemen der Ephemerenlarven, *ibid.*

1910. NEERACHER, F., Die Insektenfauna des Rheins und seiner Zuflüsse bei Basel, Genève 1910.
1910. BAUER, A., Die Muskulatur von *Dytiscus marginalis*, Marburg.
1910. DRENKELFORT, H., Neue Beiträge zur Kenntnis der Biologie und Anatomie von *Siphylurus lacustris* Eaton, in: Zool. Jahrb., Vol. XXIX.
1911. SCHOENEMUND, E., Über die hermaphrodite Sexualanlage der Männchen von *Perla marginata*, in: S.-B. med.-nat. Ges. Münster, Jahrg. 1911.
1912. Ders., Zur Biologie und Morphologie einiger Perla-Arten, in: Zool. Jahrb., Vol. XXXIV, Jena.
1912. OBERLE, E., Das Blutgefäßsystem von *Dytiscus marginalis* L. Marburg.
1912. THIENEMANN, A., Der Bergbach des Sauerlandes. Faunistisch-biologische Untersuchungen, in: Intern. Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, Leipzig.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft](#)

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: [NF\\_46](#)

Autor(en)/Author(s): Heiner Heinrich

Artikel/Article: [Zur Biologie und Anatomie von Cloeon dipterum L., Baetis binoculatus L. und Habrophlebia fusca Curt. 289-340](#)