© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Über den Bau des Darms und seiner Anhänge von Chrysopa perla L.

Von

James Mc Dunnough.

Hierzu Tafel X—XIV.

Einleitung.

Diese Arbeit wurde zuerst mit der Absicht unternommen, die postembryonale Entwicklung des Darmkanals bei *Chrysopa perla* zu untersuchen. Da ich jedoch mit Bestimmtheit auf alle nötigen Entwicklungsstadien nicht rechnen konnte, und da es sich ferner im Verlauf der Untersuchungen herausgestellt hat, daß unsere Kenntnisse über den anatomischen und histologischen Bau von *Chrysopa* sehr viele Lücken, bezw. Irrtümer aufweisen, habe ich den Entschluß gefaßt, mich vorläufig auf einen Vergleich zwischen dem Darmtraktus der Larve und der Imago zu beschränken und meine ursprüngliche Absicht erst später auszuführen. In Verbindung mit dem Darmtraktus habe ich auch seine Anhänge — Speicheldrüsen und Malpighische Gefäße — berücksichtigt und zum Schluß einiges über die sog. Stinkdrüsen hinzugefügt.

Den Arbeiten von Ramdohr (29) (1811) und Dufour (10) (1834) verdanken wir unsere ganzen Kenntnisse der Anatomie des ausgebildeten Insektes. Beide Arbeiten sind schon sehr veraltet, denn unsere modernen technischen Mittel erlauben uns eine viel tiefere Einsicht in den feineren anatomischen Bau, als es diesen Altmeistern der Insektenanatomie vergönnt war. Über den inneren Bau der Larve war bis zum Jahre 1897 so gut wie nichts bekannt. Zwar hatten einige Forscher, besonders Meinert (22) und Dewitz (9) sich mit der sehr nahe verwandten Gattung *Myrmeleon* beschäftigt, doch konnte man einen ähnlichen Bau für *Chrysopa*-Larven nur vermuten. In den Jahren 1897 und 1898 erscheinen endlich zwei Arbeiten von Lurié (16) über die Naturgeschichte dieser Gattung. Soviel ich aus dem kurzen Referat ersehen konnte — die Werke selber sind leider russisch geschrieben, — hat sich der Verfasser hauptsächlich mit der Biologie und Anatomie der Larve beschäftigt; seine Beschreibungen jedoch

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

weisen verschiedene ziemlich grobe Fehler auf, die an dem wissenschaftlichen Wert seiner ganzen Untersuchung stark zweifeln lassen, und auf welche ich dann später öfters zurückkommen werde.

An dieser Stelle möchte ich auch nicht verfehlen, Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. F. E. Schulze für die Bereitwilligkeit, mit welcher er mir alle Mittel des Zoologischen Instituts zur Verfügung stellte, und ihm, sowie auch Herrn Privatdozenten Prof. Deegener für das Interesse, das sie meiner Arbeit entgegengebracht haben, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Methode.

Die von mir untersuchten Tiere habe ich teilweise makroskopisch präpariert, meistens aber auf ihre Anatomie durch Rekonstruktion von 5 μ Schnittserien untersucht. Zur Konservierung habe ich die Carnoysche Flüssigkeit (6 Teile abs. Alkohol, 3 Teile Chloroform, 1 Teil Essigsäure) angewendet, indem ich das ganze Tiier je nach Größe 1—10 Minuten in der Mischung habe liegen lassen, um nachher gründlich mit 93 proz. Alkohol auszuwaschen. Mit andern Konservierungsflüssigkeiten, z. B. Sublimateisessig, Flemming und Zimmerschen Lösungen, habe ich lange nicht so deutliche histologische Bilder erzielt. Zum Aufhellen habe ich Zedernholzöl dem Xylol vorgezogen; diese Methode hat den Vorteil, daß die Präparate längere Zeit in dem Öl liegen können, ohne daß sie hart und spröde werden, wie es sehr leicht bei Xylol vorkommen kann. Nur muß man beim späteren Einbetten in Paraffin dafür sorgen, daß das Öl gänzlich aus dem Gewebe entfernt worden ist. Um harte Chitinteile und den mit Exkrementen gefüllten Mitteldarm der Larve zu schneiden, habe ich vor jedem Schnitt die Oberfläche des zu schneidenden Paraffinblockes mit Mastix-Collodium betupft und den Tropfen schnell mit dem Finger abgewischt; auf diese Weise erhielt ich Bilder ohne jeden Riß. Die Schnitte wurden durchweg nach der van Giesonschen Methode (Hämatoxylin, Pikrinsäure, Säurefuchsin) gefärbt.

Biologie.

Ehe ich zum anatomischen Teil dieses Werkes übergehe, möchte ich erst noch kurz auf die Lebensgeschichte dieses Insektes eingehen, denn die Angaben, die man hierüber bei den verschiedenen Autoren trifft, haben teilweise keine Bestätigung durch meine eigene Beobachtungen gefunden.

Die *Chrysopa*-Larven sind schon seit sehr langer Zeit bekannt. Réaumur (30) hat als Erster ihre Lebensgeschichte verfolgt, und von ihm rührt, wie es scheint, der Name „Blattlauslöwe“ (léon de pucerons) her. Er berichtet, daß die grünen Eier auf Stielen, entweder an der Ober- oder Unterseite der Blätter, meist in kleinen Gruppen, befestigt werden. Die Eiablage selber hat er nicht beobachten können, doch seine Erklärung hierfür, wonach das weibliche Tier wahrscheinlich sein Abdomen an das Blatt heranbringe, eine klebrige Masse ausscheide,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die durch plötzliches Abziehen des Abdomens zu einem an das Blatt anhaftenden Faden ausgezogen wird, auf welchem dann erst das Ei aufgesetzt werde, hat sich durch spätere Beobachtungen vollkommen bestätigt. Die jungen Larven schlüpfen am oberen Ende des Eies aus, und ernähren sich mit Vorliebe von Blattläusen, indem sie dieselben mit ihren Kieferzangen aufspießen und in etwa einer Minute aussaugen; gelegentlich fressen sie auch einander auf. In 15 Tagen sind sie schon ausgewachsen, spinnen dann mittels eines aus der Analöffnung heraustretenden Fädchens einen festen runden Cocon, von weißer Farbe und etwa Erbsengröße. Aus diesen Cocons schlüpfen die Imagines bei warmem Wetter in etwa 3 Wochen; die Herbstgeneration überwintert als Puppe.

Ratzeburg (31) ergänzt zum Teil durch seine Angaben die obige Beschreibung. Nach ihm dauert das Eistadium 8 Tage und die ganze Metamorphose $4^1/_2$—5 Wochen, wovon 16—20 Tage auf das Puppenstadium kommen. Die Zahl der Häutungen sowie das Benehmen der Larven beim Einspinnen hat er nicht beobachtet. Die Puppe liegt im Cocon eingerollt, Kopf und Analende dicht zusammen; die Imagines sind träge, sitzen stundenlang an der Unterseite der Blätter, sollen aber im Zwielicht lebhaft herumfliegen und Nahrung suchen; wovon sie sich aber ernähren ist ihm unbekannt. Er vermutet eine Doppelgeneration. Von allen Stadien bringt er ferner Abbildungen; nach diesen, sowie nach seiner Beschreibung der Imago halte ich es für wahrscheinlich, daß er sich in der Art geirrt hat. Anstatt um *Chrysopa perla*, wie er angibt, scheint es sich tatsächlich um *Chr. vulgaris* zu handeln, die einzige Art, nach Lurié (16), die eine Doppelgeneration besitzt. Nach eigenen Beobachtungen konnte ich auch konstatieren, daß sämtliche *Chrysopa*-Imagines, die im Spätherbst, oder sogar Winter getroffen werden, zu *vulgaris* gehören. Es scheint hierdurch sehr wahrscheinlich, daß die Imago dieser Art überwintert, um erst im Frühjahr ihre Eier abzusetzen.

In seinen übrigen Angaben weicht Lurié (16) sehr erheblich von den früheren Autoren ab. Außer bei *C. vulgaris* soll das Larvenstadium über 5 Monate, das Puppenstadium etwa 6 Monate dauern. Die Eiablage erstreckt sich über mehrere Tage und die Zahl der abgelegten Eier beträgt etwa 60 Stück. Die Stiele haben keinen Einfluß auf die Entwicklungszeit; Eier ohne Stiele entwickeln sich genau so schnell wie die gestielten. Wahrscheinlich macht die Larve 3 Häutungen durch; beim Einspinnen „spinnt sie erst eine Art Dach, dann legt sie sich auf den Rücken und spinnt auch ein Gewebe unterhalb ihres Körpers".

Eigene Beobachtungen. Anfang Juni 1907 fing ich in der Umgebung von Berlin zahlreiche Imagines von *C. perla*, die sich mit besonderer Vorliebe in Brombeergestrüpp aufhielten. Lebend nach Hause gebracht, fingen die Weibchen, die durch ihren stark angeschwollenen Hinterleib leicht kenntlich waren, sofort an, zahlreiche Eier abzulegen, und zwar genau in der Art und Weise wie Réaumur schon vermutet hatte. Wie ich später konstatieren konnte, scheinen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sich die Eier erst einige Tage nach dem Ausschlüpfen des weiblichen Imago vollständig zu entwickeln, denn frisch geschlüpfte Weibchen lassen sich nur durch Untersuchung der Genitalien von den männlichen Tieren unterscheiden. Ob die Eireife vor oder nach der Befruchtung eintritt, kann ich leider nicht angeben, da ich diesen Vorgang niemals beobachten konnte.

Die Eier werden ferner nicht alle zur gleichen Zeit reif, sondern entwickeln sich nach und nach; die Folge hiervon ist, daß die Eiablage wie schon von Lurié beobachtet, sich über mehrere Tage, sogar Wochen, erstreckt. Zwei abgesonderte Weibchen, die ich über zwei Wochen lang lebend gehalten habe, legten am Schluß dieser Periode immer noch befruchtete Eier ab. Die Zahl der Eier ist weit größer als von Lurié angegeben; ich schätze sie eher auf 150—200. Die Imagines beider Geschlechter sind starke Fleischfresser und ernähren sich, ähnlich wie die Larven, von Blattläusen; sie nehmen gelegentlich auch andere kleine Insekten und sogar gekochtes Fleisch an, Blattläuse aber scheinen ihre Lieblingsspeise zu bilden, und eine ausgehungerte *Chrysopa* ist imstande in wenigen Minuten 10—15 Läuse vollständig aufzufressen. In dieser Beziehung besitzen auch die Imagines, wie schon längst für die Larven bekannt war, einen gewissen wirtschaftlichen Wert.

Die Beobachtung Luriés, wonach der Stiel auf die Entwicklung des Eies keinen Einfluß hat, kann ich bestätigen. Ich halte ihn für eine Schutzeinrichtung, wahrscheinlich gegen Nässe und Raubinsekten. Genau 8 Tage nach Ablage der Eier schlüpfen die Larven aus, sitzen kurze Zeit oben auf den Eischalen, kriechen dann entweder am Stiel herunter, oder lassen sich einfach fallen. Sie machen nur zwei Häutungen durch und zwar in Abständen von je 5 Tagen; 15 Tage nach dem Ausschlüpfen sind sie vollständig spinnreif. In ihrer Lebensweise sind sie ziemlich scheue Tiere, sitzen gern in zusammengerollten Blättern und umgeben sich oft mit ausgesaugten Blattlausbälgen. Daß sie bei mangelndem Futter einander auffressen, kann ich auch bestätigen. Zur Anfertigung ihres Cocons zieht sich die Larve in ein zusammengerolltes Blatt oder unter ein Blatt an der Erde zurück, spinnt erst durch einige Spinnfädchen kleine Sandkörnchen, Blattlausbälge oder sonstige Partikeln lose zusammen, um dann unter dem Schutz dieser Hülle den eigentlichen Cocon anzufertigen. Dieser ist etwa erbsengroß, von weißer Farbe und ovaler Gestalt und wird in ungefähr 24 Stunden fertiggesponnen. Das Spinnen selber erfolgt, wie schon angegeben, durch die zum Spinnapparat umgewandelten Analsegmente. Bis jetzt weichen meine Angaben nur unwesentlich von denen früherer Beobachter ab. Die weitere Entwicklung hat sich aber ganz anders gestaltet als eigentlich zu erwarten war. Trotzdem das Einspinnen Anfang Juli erfolgte, also gerade in der heißesten Jahreszeit, schlüpften in etwa 3 Wochen aus 100 Cocons nur zwei Imagines. Eine Untersuchung der übrigen hat ergeben, daß in ihnen die Larve sich noch nicht zur Nymphe umgewandelt hatte, und in diesem Zustand haben sie sogar überwintert. Erst im Frühjahr, 25 Tage nach

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Einbringen in ein warmes Zimmer, haben sich die Larven zu Nymphen gehäutet. Die Nymphe ähnelt der Imago, ist nur etwas plumper gebaut und besitzt freiliegende Flügelstummel. Kurz vor dem Ausschlüpfen der Imago durchbricht die Nymphe durch Abheben eines deckelartigen Endstückes, den Cocon und kriecht auf irgend einen Gegenstand empor; hier harrt sie etwa zwei Stunden ruhig aus, bis schließlich unter Platzen der Rückenhaut das ausgebildete Insekt erscheint. Der ganze Vorgang erfolgt stets in den frühesten Morgenstunden.

In Norddeutschland scheint es normalerweise nur eine Generation von *C. perla* zu geben, doch halte ich es für wahrscheinlich, daß in südlichen Gegenden sowie in abnorm heißen Jahren eine Doppelgeneration vorkommt. Bei Berlin ist die Flugzeit der Imagines etwa von Ende Mai bis Mitte Juli.

Verdauungstraktus der Larve.

Die große äußerliche Ähnlichkeit zwischen den *Chrysopa-* und *Myrmeleon*-Larven läßt auf eine ziemliche Übereinstimmung der inneren Organe schließen, doch ist dieses scheinbar allgemein angenommen worden, ohne daß durch Untersuchungen am Tiere selbst die Vermutung bestätigt wurde. Schon eine Anzahl älterer Forscher, wie Réaumur (30), Ramdohr (29), Burmeister (3) und Dufour (10) hatten Untersuchungen am Darmtraktus der Myrmeleonlarven gemacht, doch reichten ihre Hilfsmittel nicht dazu aus, um mit Sicherheit alle Einzelheiten festzustellen. Man blieb also bei der irrigen Annahme, daß eine eigentliche Mundöffnung fehle, und daß aus den zwei hohlen Kieferzangen die Nahrung direkt durch enge verbindende Röhren in den Oesophagus gelange. Ferner blieben es Streitfragen, ob der Mitteldarm blind aufhöre und ob das Rektum als Behälter des Spinnsekrets zu betrachten wäre. Erst in den 80 er Jahren wurden diese Fragen durch die Untersuchungen von Meinert und Dewitz endgültig beantwortet. In einem kurzen, dänisch geschriebenen Werk hat Meinert 1879, im Gegensatz zu Hagen, das Vorhandensein einer Mundöffnung bei den Myrmeleontiden und Hemerobiiden festgestellt. Ihm folgte Dewitz (9) (1882) mit einer ausführlichen Beschreibung der Verbindung zwischen Ober- u und Unterkiefer — die er nach Graber „Führung" nennt —, und des hierdurch zustande gekommenen Speiserohres, das die aufgesaugte Nahrung bis zur Mundöffnung hinunter leitet. Im Jahre 1889 erschien ein zweites größeres Werk von Meinert (22); hierin beschreibt er den Verdauungstraktus und die Muskulatur, besonders des Pharynx und des Rektums sehr ausführlich und stellt fest, daß

1. der Mitteldarm nach hinten gänzlich geschlossen sei, und
2. der erste Teil des Dünndarmes, zwischen Magen und Mündung der Malphigischen Gefäße eine einheitliche Masse ohne Lumen darstelle;
3. sechs der Malpighischen Gefäße, im Kreise um den Dünndarm gestellt und von einer gemeinsamen Membran umgeben, denselben

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

in seinem hinteren Teil begleiten, bis sie in kleinen Anschwellungen blind endigen; die zwei übrigen Gefäße bleiben frei.

Er behauptet ferner, indem er den Mangel sonstiger Sekretionsorgane angibt, und das Vorhandensein einer Menge Harnsäure in dem erst vom ausgebildeten Insekt ausgestoßenen Kotballen feststellt, daß

4. das Spinnsekret durch die umgewandelten Malpighischen Gefäße abgesondert werde. Diese letzte Frage behandle ich in einem späteren Teil meiner Untersuchung; vorläufig interessieren uns nur die ersten drei Punkte.

Trotz seiner ausgezeichneten Resultate hat das Meinertsche Werk einen Mangel; die Histologie der verschiedenen Darmregionen wird gar nicht berücksichtigt; nur bei der Speicheldrüse finden wir einige Angaben über Zellstruktur.

Es blieb noch die Arbeit von Lurié (16), das einzige Werk das sich direkt mit *Chrysopa* beschäftigt, zu besprechen. Leider enthält das Referat nur einige sehr allgemeine Angaben über die Muskulatur der Pharynx, sowie die Bemerkung, daß „der Magen durch eine Einschnürung in zwei Abschnitte geteilt worden ist". Tatsächlich bilden diese zwei Abschnitte den Vorder- und den Mitteldarm und sind histologisch total von einander verschieden. Der Ausdruck „Magen" für beide scheint mir deshalb ungenau zu sein.

Meine Untersuchungen haben ergeben, daß in der groberen Anatomie der Darmtraktus von *Chrysopa* ziemlich genau mit demjenigen von *Myrmeleon* übereinstimmt; wie weit aber diese Übereinstimmung auf die histologischen Bestandteile sich erstrecke, kann ich nicht angeben, da diese bei *Myrmeleon* noch nicht untersucht worden sind. Ehe ich die einzelnen Regionen ausführlich bespreche, lasse ich eine kurze Beschreibung des ganzen Darmtraktus folgen.

Die zwei Kieferzangen, die von der Larve in die Beute eingeführt werden, bestehen aus einer Verbindung (sog. Führung) von Mandibeln und Maxillen; hierdurch wird eine Röhre gebildet, durch welche die aufgesaugte Nahrung bis zur Mundöffnung geführt wird. Die Mundöffnung bildet einen Spalt, der die beiden Kieferzangen an ihrer Basis verbindet und durch eine Einbiegung der Chitinhaut der Körperoberfläche zustande kommt; auf diese Weise kommen die eigentlichen Ober- und Unterlippen in diesen Spalt zu liegen. An dieser Stelle münden auch die paarigen Speicheldrüsen.

Auf die Mundöffnung folgt eine geräumige Mundhöhle (Pharynx) die, wie bei allen saugenden Insekten, besonders stark mit Muskulatur versorgt ist. Von dem Pharynx aus führt eine enge Öffnung in den Oesophagus, der eine dünne Röhre bildet, und dessen Wände im hinteren Teil auf der Innenseite in sechs starke Längsfalten gelegt sind. Der Oesophagus reicht bis zum vorderen Teil des Prothorax und geht dann in den Kropf (Ingluvies) über; dieser nimmt an Umfang rasch zu und füllt die ganze Leibeshöhle dermaßen aus, daß nur eine ganz dünne Schicht Fettgewebe seine Wandung von der inneren Körperwand trennt, und daß dorsal das Herz und ventral das Nervensystem dicht an ihn angedrückt werden. Bei ganz jungen Larven reicht er

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bis in das dritte Abdominalsegment hinein; doch bei zunehmendem Wachstum der Tiere wird er von dem nächstfolgenden Abschnitt allmählich nach vorn gedrängt und bleibt bei erwachsenen Larven auf den Prothorax beschränkt. Als Ganzes betrachtet, besitzt der Kropf eine durch den Inhalt hervorgerufene, tief schwarze Färbung und zeigt, besonders an seinem hinteren Abschnitt eine eigentümliche Querfältelung, die wahrscheinlich von der Ringmuskelschicht verursacht wird. Ein Proventiculus (Kaumagen) fehlt; durch eine kurze, enge Einschnürung wird die Verbindung mit dem Mitteldarm hergestellt, der im Gegensatz zum Vorderdarm eine gelbliche Färbung besitzt und derb und undurchsichtig erscheint. Bei jungen Tieren ist er auf das vierte und fünfte Abdominalsegment beschränkt und bildet einen sackförmigen Körper, dicht mit Fettgewebe bedeckt; in dieser Fettschicht eingebettet liegen die Malpighischen Gefäße, die in unregelmäßigen Windungen ihren Verlauf über die ganze Darmwandung nehmen. Wie schon oben angedeutet, nimmt dieser Abschnitt des Darmes beim Wachstum der Larven kolossal an Dimension zu; bei ausgewachsenen Larven reicht er von der Grenze zwischen Pro- und Mesothorax zurück bis zum siebenten Abdominalsegment und gleicht an Umfang dem Kropf. Er endigt blind, und die allmählich sich sammelnden Exkremente bleiben, zu einem festen Ballen zusammengepackt, im hinteren Teile liegen; erst nach dem Ausschlüpfen der Imago wird dieser Ballen ausgestoßen. Im strikten Sinne des Wortes wäre hiermit eine Beschreibung des Darmtraktus zu Ende, doch, wenngleich der Enddarm seine eigentliche Funktion verloren hat, besteht er doch und wird sogar durch ein kleines knopfartiges Gebilde, das aber kein Lumen besitzt, mit dem Mitteldarm verbunden. Sein erster Abschnitt (Dünndarm) besteht aus einer äußerst zarten Röhre, die zusammen mit dem Fettkörper und den Malpighischen Gefäßen im siebenten Abdominalsegment einen dichten Knäuel bildet. Gleich an seinem Anfang münden die acht Malpighischen Gefäße in ihn ein; nach etwa $^2/_3$ seines Verlaufes tritt er in Verbindung mit den anderen Enden von sechs dieser Gefäße, indem dieselben sich kreisförmig um ihn herum stellen, und das Ganze von einer gemeinsamen Hülle umgeben wird. Durch eine Einstülpung, die lebhaft an die bekannte Verbindung zwischen Vorder- und Mitteldarm bei vielen Insekten erinnert, und auf welche ich später zurückkommen muß, geht der Dünndarm in das Rectum über. Dieser Abschnitt, bei jungen Larven noch unbedeutend, schwillt bei erwachsenen Tieren zu einem kolbenförmigen Körper an und enthält eine hellgelbe Flüssigkeit, das Spinnsekret, das als feines Fädchen aus der Analöffnung heraustretend, von der Larve zum Anfertigen ihres Kokons verwendet wird. Über die Entstehung dieses Sekretes verweise ich auf ein späteres Kapitel.

Anatomie und Histologie der verschiedenen Darmregionen.

Vorderdarm (Larve).

Wenn auch kleine Unterschiede in der äußeren Form zwischen den Mundteilen der *Chrysopa* und *Myrmeleon*-Larven bestehen, so

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ist doch die Art der Verbindung zwischen Mandibeln und Maxillen, sowie die Gestalt der Mundöffnung genau übereinstimmend. Ich glaube deshalb auf nähere Einzelheiten verzichten zu können und verweise auf die betreffenden Werke von Dewitz (9) und Meinert (22), die sehr ausführlich Nachricht hierüber geben.

Die beiden Wände der Mundöffnung sind direkte Fortsetzungen der äußeren Chitinhaut und deshalb stark mit Chitin ausgekleidet, das eine deutliche Schichtung in zwei Lagen verrät — eine innere, harte, und eine äußere, weiche. Eine einfache Lage kleiner Epithelzellen, die keine besondere Struktur ihres Plasmas aufweisen, folgt distal auf diese Chitinschicht.

Am Grunde des Mundspaltes führt eine kleine, beinahe rechtwinklige Biegung in die Mundhöhle hinein (Fig. 1). Die starke Chitinschicht des vorigen Abschnittes geht rasch in eine dünne Chitinintima über, während die Zellschicht durch die stark auftretende Muskulatur beinahe vollständig verdrängt wird; sie besteht nur noch aus einzelnen flachen Zellen mit länglichen Kernen, die zerstreut zwischen den Muskelfibrillen liegen. Für *Myrmeleon* wurde die Pharynxmuskulatur von Meinert eingehend beschrieben und benannt; ich versuche also seine Nomenklatur für *Chrysopa* beizubehalten. Betrachtet man auf einem Frontalschnitt die Pharynxgegend von oben, so fallen zwei Reihen quergeschnittener Muskelbündel auf, die zu beiden Seiten der Mittelebene stehen; jede Reihe besteht aus drei hintereinander gestellten Hauptmuskelbündeln, die wiederum aus mehreren kleinen Bündeln zusammengesetzt sind; diese letzteren breiten sich dann fächerförmig aus, und setzen sich an die dorsale Kopfwand an, anderseits bildet die Pharynxwand ihre Ansatzstelle. Während das erste und dritte Bündel im Verlauf etwas schräg nach vorne, bezw. nach hinten gerichtet sind, stellt sich das mittlere etwa senkrecht zur Pharynxwand; von vorn nach hinten gerechnet, entsprechen sie dem M. protractor pharyngis minor, M. abductor pharyngis und M. retractor pharyngis Meinerts und bewirken die Expansion, bezw. Kontraktion der Mundhöhle. Von beiden Seitenwänden der Pharynx gehen ferner zwei starke Muskeln (M. protractor pharyngis major) in schräger Richtung nach vorn und oben und setzen sich dort an, wo der vordere Arm des Tentoriums an die Oberfläche des Kopfes, dicht hinter den Antennen, endet. Auf der ventralen Seite der Pharynx treffen wir zwei kleine Muskeln, die vom vorderen Teil der Wand schräg nach der ventralen Wand des Kopfes laufen (M. depressor pharyngis), und endlich zwei große platte Muskeln (M. compressor pharyngis) die in der Mittelebene zusammentreffen und sich an das Tentorium ansetzen.

Eine enge Öffnung, die etwas hinter dem unpaaren Stirnganglion liegt, und die bei Bedarf durch die Wirkung der Muskulatur vollkommen geschlossen sein kann, stellt den Anfang des Oesophagus dar. In seinem Anfangsteil bildet dieser eine einfache Röhre, deren Innenwand von einer dünnen Chitinintima ausgekleidet wird; hierauf folgt eine Lage flacher Zellen mit undeutlichen Zellgrenzen, deren längliche Kerne mit ihrer Längsachse parallel zur Oesophaguswand liegen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Einige zarte Längsmuskeln überziehen diese Zellschicht; das Ganze wird von Ringmuskeln umgeben. Gleich nach Passieren des Schlundringes treten im Innern des Oesophagus sechs Längsfalten auf, die sehr rasch an Größe zunehmen, bis sie das Lumen beinahe ausfüllen, und von denen die sich gegenüberliegenden dorsalen und ventralen Falten am stärksten ausgeprägt erscheinen (Fig. 2). Die Chitinintima wird bedeutend dicker; die Falten selber werden von Zellen ausgefüllt, die auf dem Querschnitt keine deutlichen Grenzen gegeneinander aufweisen und den Eindruck einer lockeren, netzartigen Plasmamasse mit eingestreuten Kernen hervorrufen; auch treten zuweilen Intercellularräume auf. An dem Längsschnitt durch die stärkste Falte wird es klar, daß es sich um eine einfache Schicht hoher zylindrischer Zellen handelt, deren ovale Kerne etwas unregelmäßig gelagert sind, doch vorherrschend zentral liegen. Im Gegensatz zum vorigen Abschnitt sind ihre Längsachsen senkrecht zur Chitinschicht gestellt. Das an die Chitinschicht angrenzende Plasma zeigt eine dunklere Farbe und eine festere Konsistenz als in dem übrigen Teil der Zelle, wo es netzartig erscheint.

Die zarte Längsmuskulatur des vorderen Ösophagusabschnittes wird fortgesetzt und zieht sich in feinen Fasern über die Zellschicht hin, ohne jedoch in die Falten selbst einzudringen. Das Ganze wird von einer mächtig entwickelten Ringmuskulatur umgeben. An der Stelle, wo die Längsfalten zuerst auftreten, dicht hinter dem Supraoesophagealganglion, treten einige kleine Dilatatoren auf, die, dorsal und ventral gelegen, in schräger Richtung nach hinten, bezw. nach vorn, verlaufen. Auf der dorsalen Längsfalte gelagert findet man ferner das unpaare Magenganglion (G. ventriculare), das merkwürdig weit vorn liegt: zu beiden Seiten liegen die Ganglien des sympathischen Nervensystems.

Dieser faltige Teil des Oesophagus scheint bei den Insekten eine allgemein verbreitete Erscheinung zu sein; Balbiani (1) hat sie für die Myriopoden, Frenzel (17) und Deegener (6) für die Coleopteren, van Gehuchten (38) für die Dipteren, Marshall (21) für Orthopteren festgestellt. Seine Aufgabe besteht wahrscheinlich darin, daß er die aufgenommene Nahrung langsam nach dem Kropf durchpreßt. Man kann sich vorstellen, daß durch die Dilatatoren ein erweiterter Raum hergestellt wird; in diesen Raum strömt die halbflüssige Nahrung hinein, um durch die Tätigkeit der Ringmuskeln, die allmählich in der Richtung von vorn nach hinten sich kontrahieren, immer mehr nach hinten zu gelangen. Gleichzeitig mögen weiche, nicht flüssige Nahrungspartikel eine Zerkleinerung durch die sich aneinander reibenden Faltenwände erfahren.

An der Grenze zwischen Kopf und Prothorax gehen die Längsfalten unmittelbar in die Kropfwand über (Fig. 3). Der Kropf (Ingluvies) besteht in seiner ganzen Länge aus einer sehr zarten Chitinmembran, auf welcher hin und wieder kleine aufliegende Kerne zu beobachten sind; eigentliche Matrixzellen lassen sich nicht nachweisen. Eine schwache Ringmuskulatur, deren einzelne Bündel in Abständen von

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

einander liegen, bewirkt, daß der Kropf, von außen betrachtet, eine Anzahl kleine Ringfalten aufweist. Im hinteren Teil des Kropfes wird diese Muskelschicht erheblich stärker, und es entsteht eine tiefe Einschnürung, welche die Verbindung zwischen Vorder- und Mitteldarm herstellt (Fig. 4). Auf Längsschnitten durch diese Gegend zeigt es sich, daß der Anfang des eingeschnürten Teiles durch eine Querfalte gebildet wird. Diese Falte schließt sich direkt an die Kropfwand an und bildet eine Art Klappe, die bei Bedarf den Vorderdarm vollständig vom Mitteldarm abschließen kann. Sie besteht aus einer gut entwickelten Chitinintima, welcher ein schmales Zylinderepithel aufliegt. Die einzelnen Zellen sind sehr unregelmäßig geformt, weisen oft Intercellularlücken auf und machen den Eindruck, als ob sie unter dem fortwährenden Zug der Muskulatur etwas gelitten hätten (Fig. 5). Das Plasma ist feinkörnig und enthält meist Vakuolen; manche Zellen besitzen nur peripherisch einen dünnen Plasmamantel, ein Umstand, den ich auch auf die Einwirkung der Muskeln zurückführe. Die Kerne sind oval und liegen mit der Längsachse senkrecht zur Chitinschicht.

Querschnitte, gleich hinter dieser Falte gemacht, zeigen das Auftreten einer Anzahl (20—30) durch die Einschnürung hervorgerufener Längsfalten, die in erweitertem Zustande dieses Abschnittes — um etwa Nahrung durchzulassen — teilweise verschwinden. Die Zellen der Querfalte werden, indem sie in diesen längsgefalteten Teil übergehen, bedeutend platter, und die Intercellularlücken, sowie Vakuolen verschwinden. Auch sind die Kerne meist rund; wenn gestreckt, ist ihre Längsachse jetzt stets parallel zur Chitinwand; die Ringmuskeln sind sehr stark entwickelt.

Das bei den Insekten allgemein vorkommende Einstülpen des Vorderdarms in das Mitteldarmlumen hinein tritt hier nur sehr schwach auf. Diese Bildung, die als Rüssel bezeichnet wurde, ist histologisch dadurch interessant, daß die Chitinintima eine außergewöhnliche Dicke annimmt. In diese Chitinschicht hinein senden dann die aufliegenden Zellen fingerförmige Fortsätze, die zuletzt als ganz feine plasmatische Fädchen die Schicht in allen Richtungen durchsetzen (Fig. 6). Am Ende des „Rüssels" werden die Zellen bedeutend länger und verschmälern sich stark gegen ihre Basis, wodurch sie den Anschein erwecken, als ob sie an einer Stelle zusammenliefen. Die Außenwand wird von kleineren, regelmäßigeren Zellen gebildet, die durch ihre ganze Länge gleichbreit bleiben und auf einer zarten Basalmembran ruhen. Die Chitinschicht nimmt rasch an Dicke ab und verschwindet gänzlich an der Grenze zwischen Vorder- und Mitteldarm. Am Anfang des „Rüssels" hört die Ringmuskulatur auf; zwischen den zwei Wänden verläuft jedoch eine zarte Längsmuskulatur, die, soweit ich feststellen konnte, eine Fortsetzung der Mitteldarmlängsmuskeln bildet; diese Muskeln zerteilen sich in eine Anzahl feiner Fasern, die sich direkt an die Zellwände ansetzen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Mitteldarm.

Die Grenze zwischen Vorder- und Mitteldarm wird durch das Verschwinden der Chitinintima, das Auftreten eines „Stäbchensaumes" und die Größe der Epithelzellen scharf gekennzeichnet.

Wie gewöhnlich bei den Insekten, besteht die Wand aus einer äußeren Längsmuskel- und einer inneren Ringmuskelschicht, die beide bei *Chrysopa* nur sehr schwach entwickelt und von einander durch eine seröse Hülle — d. h. eine zarte kernhaltige Membran — getrennt sind. Nach innen zu folgt die Zellschicht, welche auf einer sehr zarten, kaum vernehmbaren Basalmembran ruht; sie besteht aus großen polygonalen Zellen, welche auf der Innenseite von dem „Stäbchensaum" bedeckt sind, worauf ich später zurückkomme. Diese Zellen sind am vorderen Ende des Mitteldarmes lang gestreckt und etwas kolbenförmig; ihre Längsachse ist mindestens dreimal so lang wie ihre Querachse. Nach hinten zu werden sie allmählich platter und breiter, und erscheinen auf Schnitten durch die mittlere Darmgegend beinahe quadratisch; am hinteren Ende sind sie noch kleiner, bleiben aber in Breite und Länge ziemlich gleich. Die Innenwand ist ohne Falten und meist glatt; nur manchmal runden sich die Zellen etwas ab.

Die sog. „Kryptenbildungen", wie Frenzel (12), Faussek (11), Deegener (7) u. a. bei verschiedenen Insektenordnungen beobachtet haben, sind nicht vorhanden. Dagegen findet man häufig an der Basis der Zellen die von Miall und Denny (26) als „Epithelialknospen" (epithelial buds) bezeichneten Haufen von kleinen Zellen, die zur Regeneration bezw. Erweiterung der Darmwand dienen. Diese Knospen zeichnen sich sofort durch die dunkelrote Farbe (Hämatoxylin) ihres Plasmas aus; sie liegen manchmal vereinzelt, meistens aber in Gruppen zusammen und schieben sich während des Wachstums keilförmig zwischen die ausgebildeten Zellen (Fig. 7). Besonders häufig trifft man sie gleich nach der letzten Häutung, ein Umstand, der sich leicht erklären läßt, wenn man bedenkt, daß der Mitteldarm gerade in dem Stadium vor der Verpuppung kolossal an Umfang zunimmt. Diese aus den „Knospen" sich entwickelnden Zellen würden dazu dienen die sonst unvermeidlichen Lücken auszufüllen. Tatsächlich trifft man sie um diese Zeit in allen Entwicklungsstadien, von der ganz kleinen „Knospe" bis zur vollständig ausgebildeten Zelle; in ausgewachsenem Zustand der Larve kommen sie viel seltener vor. In zweiter Linie mögen sie auch dazu dienen, die abgestoßenen oder zerstörten Darmzellen zu ersetzen, doch soweit meine Beobachtungen reichen, kommt diese Zerstörung der schon vorhandenen Zellen verhältnismäßig selten vor. Weder direkte noch indirekte Teilung der „Knospen" habe ich bemerken können, doch bin ich der Meinung, daß eine Teilung während der Häutung stattfinden muß; die große Anzahl der Knospen gleich nach der Häutung wäre sonst schwer zu erklären.

Je nach dem bei der Konservierung vorhandenen Zustand (Sekretion oder Resorption) zeigen die Mitteldarmzellen ein sehr ver-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

schiedenes Verhalten. Dieses Verhalten ist bei verschiedenen Insektenordnungen schon Gegenstand von Untersuchungen gewesen und hat, indem man sich bemühte, den ganzen Absorptionsvorgang klar zu legen, zu mehreren Theorien geführt. Bei *Chrysopa*larven ist der Mitteldarm insofern ein sehr günstiges Objekt für solche Untersuchungen, als er vollständig abgeschlossen vom Enddarm liegt, und weil ferner kein Proventriculus vorhanden ist. Man wird deshalb gezwungen den Mitteldarm als den allein resorbierenden Teil anzusehen und für *Chrysopa* wenigstens auf die Behauptungen von Petrunkewitsch (27), Mingazzini (24), Metalnikoff (23) u. a., wonach der Proventriculus bezw. Enddarm hauptsächlich als resorbierender Teil dient, nicht weiter einzugehen brauchen. Nachteilig wirkt der Umstand, daß der Kropf eine so bedeutende Ausdehnung besitzt, denn ein Aushungern der Tiere um später bei reichlicher Fütterung das Verhalten der Zellen zu studieren, wird bei der kurzen Dauer des Larvenstadiums (15 Tage) zur Unmöglichkeit; aus dem Kropf, der als Speisebehälter dient, wird bei Bedarf stets neue Nahrung in den Mitteldarm eingelassen und das Experiment auf diese Weise vereitelt.

Auf Grund meiner Beobachtungen bin ich zu Resultaten gekommen, die in mancher Hinsicht von den Angaben verschiedener Forscher ziemlich abweichend sind. Die ältere hierüber erschienene Literatur glaube ich übergehen zu können, da man in der ausgezeichneten Arbeit von van Gehuchten (38) einen sehr ausführlichen Bericht findet; ich werde mich deshalb hauptsächlich an das eben genannte Werk, sowie an einige seither erschienene Arbeiten halten.

Gestützt auf seine Beobachtungen bei *Ptychoptera*, ist van Gehuchten zu der Ansicht gekommen, daß im Mitteldarm zwei verschiedene Zellarten — sekretorische und absorbierende Zellen — vorhanden sind. „On ne trouve en effet que deux espèces de cellules, à caractères nettement tranchés; des cellules sécrétantes ou cellules glandulaires, ce sont les plus nombreuses, et les cellules d'une nature spéciale, que nous considérons comme des cellules absorbantes."

Auch Balbiani (1) in seiner Arbeit über *Cryptops* beschreibt zwei verschiedene Zellgruppen, die er als gewöhnliche Epithelzellen (cellules epithéliales ordinaires) und Schleim- oder Becherzellen (cellules muquenses ou calciformes) auffaßt. Diese letzteren liegen zerstreut unter den gewöhnlichen Zellen und unterscheiden sich von denselben durch Form und Inhalt. Da bei *Cryptops* keine „Drüsenkrypten" im Sinne Frenzels vorkommen, stellt Balbiani ihre ganze Existenz ziemlich scharf in Abrede und scheint übersehen zu haben, daß Frenzel selber ihr Vorhandensein nur für bestimmte Gruppen behauptet hat, und ausdrücklich bemerkt, daß sie bei gewissen Ordnungen fehlen. Die neueren Forschungen von Schneider (35), Deegener (6) u. a. haben die tatsächliche Existenz dieser Krypten festgestellt; ob sie aber Drüsenzellen enthalten oder nur zur Epithelregeneration dienen, möchte ich, da bei *Chrysopa* diese

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Gebilde auch fehlen, nicht entscheiden. In der neuesten Zeit ist eine Arbeit von Deegener (7) erschienen, worin er die Ansicht vertritt, daß das Mitteldarmepithel homomorph sei, und daß die an den verschiedenen Zellen beobachteten Erscheinungen nur als zwei Funktionsphasen derselben Zelle aufzufassen seien. In Gegensatz zu van Gehuchten (38) und Balbiani (1) und in Übereinstimmung mit Deegener fasse ich die Mitteldarmzellen als homomorph auf, denn es hat sich beim Untersuchen eines ziemlich reichhaltigen Materials herausgestellt, daß die gleichen Phasen stets in allen Teilen des Mitteldarmepithels zu beobachten und niemals auf bestimmte Stellen beschränkt waren; dieses letztere müßte der Fall sein, wenn ein dimorphes Epithel vorhanden wäre. Durch Vergleich habe ich nun den vermutlichen Verlauf eines Verdauungsvorganges herzustellen versucht und, indem ich von einer ruhenden Zelle — d. h. einer Zelle, an welcher weder Sekretions- noch Absorptionstätigkeit zu beobachten ist, — ausgehe, lasse ich hier die Resultate meiner Beobachtung folgen.

Die ruhenden Zellen (Fig. 8) stellen eine Phase dar, die nach vollständigem Abschluß der absorbierenden Tätigkeit auftritt, und besonders schön an Larven vorkommt, die gleich nach der letzten Häutung konserviert worden sind. Die Zellen selber sind meist leicht abgerundet und besitzen stets einen wohlerhaltenen „Stäbchensaum", der, im Gegensatz zum Plasma, gelblich (Pikrinsäure) erscheint. Das dunkelrosa gefärbte Plasma zeigt eine deutliche Längsstreifung, hervorgerufen durch fadenförmige Plasmastränge, die von der Basis bis zum Stäbchensaum die ganze Zelle durchsetzen. In dem distalen Teil der Zelle lösen sich diese Fäden in Punktreihen auf, die Grenze zwischen Plasma und Stäbchensaum wird durch eine deutliche Linie gebildet, die sich aber manchmal bei starker Vergrößerung in eine Anzahl auf an einander stehender Pünktchen aufzulösen scheint; es gewinnt hierdurch den Anschein, als ob diese Grenzlinie keine wirkliche Zellmembran bilde, sondern nur als die äußerste Pünktchenreihe der oben besprochenen Plasmafädchen aufzufassen sei. Ob zu jedem Punkt ein besonderes Stäbchen gehöre, konnte ich nicht entscheiden. Vakuolen kommen gar nicht vor, auch bemerkt man keine Chondren, obwohl die starke Färbbarkeit des Plasmas auf ihre baldige Bildung hindeutet. Die Kerne sind rundlich oder oval, und die nicht sehr zahlreichen Chromatinkörnchen sind ziemlich gleichmäßig durch den ganzen Kern verteilt, ein oder zwei Kernkörperchen sind auch meist nachzuweisen. In scheinbar normalen, ruhenden Zellen habe ich bisweilen, aber verhältnismäßig selten (Fig. 9), die bekannte Bildung der sog. „Sekretkugeln" beobachtet können. Das Plasma treibt in der Form einer Kugel aus der Zelle hervor, indem es scheinbar den Stäbchensaum zur Seite schiebt. Die Kugel umgibt sich dann mit einer eigenen Membran und schnürt sich allmählich von der Zelle ab. Dieser Vorgang ist schon von F. E. Schulze (36) sehr eingehend beschrieben worden, und seitdem bei vielen Forschern in den Mitteldarmzellen der Insekten beobachtet worden. Die Zellen selber verhalten sich genau wie die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

typischen ruhenden Zellen und besitzen weder Vakuolen noch Chondren; der Inhalt der „Sekretkugel" ist feinkörnig und unterscheidet sich in nichts von dem Zellplasma; ab und zu enthält die Kugel eine Vakuole. Soviel ich beobachten konnte, scheint es sich um eine etwas abweichende Sekretionsphase zu handeln, die nur dann auftritt, wenn keine sehr rege Tätigkeit der Zellen notwendig ist. Wenn sie auch bei vielen Insekten die alleinherrschende Form der Sekretion zu sein scheint, bildet sie bei *Chrysopa* bei weitem nicht die typische Sekretionsmethode; diese wird vielmehr erst dadurch eingeleitet, daß zwischen den einzelnen Plasmafädchen unregelmäßige Hohlräume auftreten; die Fädchen selber färben sich jetzt sehr wenig; auf ihnen jedoch sitzt eine Anzahl sehr dunkel gefärbter Chondren, die durch die ganze Zelle ziemlich gleichmäßig verteilt sind (Fig. 10). Als Desmochondren im Sinne Schneiders möchte ich sie aber nicht auffassen; die Plasmastränge bilden meiner Ansicht nach unter einander kein Netzwerk, sondern stellen parallel laufende Fädchen dar, die nur gelegentlich ineinander übergehen können: Knotenpunkte der Fädchen, an welchen bekanntlich die Desmochondren liegen sollen, sind lange nicht so häufig wie die Chondren selber. Ich fasse vielmehr diese Chondren als „Sekretkörnchen" auf; sie treten stets im Anfang der Sekretionsphase auf und verschwinden erst, wenn vakuolenähnliche Räume reichlich in der Zelle vorhanden sind. Während der Sekretbildung verschwindet auch allmählich der Stäbchensaum, aber gleichzeitig bildet sich an seiner Oberfläche eine feste Membran. Daß diese Membran nicht bloß als eine optische Erscheinung, hervorgerufen durch zusammengeklebte Stäbchenspitzen, zu betrachten ist, ergibt sich daraus, daß an Stellen, wo der Saum schon verschwunden ist, die Membran sich noch deutlich fortsetzt. Die Grenzlinie zwischen Zellplasma und etwa noch vorhandenen Stäbchen ist sehr verwischt, und die Punktreihen treten viel deutlicher auf. Durchgreifende Unterschiede im Kern konnte ich nicht feststellen.

Indem das Sekret sich nach und nach an der Zelloberfläche ansammelt, bildet er eine große hyaline Vakuole, die von dem Darmlumen durch die soeben beschriebene Membran getrennt wird (Fig. 11). Diese Vakuolen, die in ganzen Zellreihen zur ziemlich gleichen Zeit gebildet werden, nehmen die ganze Breite der Zelle ein und werden voneinander nur durch die zarte Zellmembran selber, an welcher noch Reste vom Plasma anheften, begrenzt. Einige zarte Plasmafädchen durchziehen die Vakuole, sonst ist sie vollständig klar, und wölbt sich bei zunehmendem Volumen über die normale Zelloberfläche empor. Das Plasma der Zelle behält sein gestreiftes Aussehen und wird stets durch mehr oder weniger große Hohlräume — oder unregelmäßige Vakuolen, wie man sie auffassen kann, — durchsetzt. Im Kern ist jetzt eine Änderung zu konstatieren, indem die Chromatinkörnchen bedeutend weniger zahlreich erscheinen und meist an der Kernwand gelagert sind, wodurch im Kerninnern ein großer Hohlraum entsteht.

Daß die Vakuolen durch Platzen der äußeren Membran sich entleeren, habe ich nie beobachten können; vielmehr scheint diese Membran selber sich von den Seitenwänden der Zellen loszulösen (Fig. 12).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Dieses Loslösen geschieht nicht im ganzen Mitteldarm zu gleicher Zeit; es kann öfters konstatiert werden, daß, während in der einen Darmpartie die Membran vollständig von den Zellen freiliegt, an einer andern Stelle sie noch mit den Zellen verbunden bleibt. Daß sie sich aber tatsächlich überall loslösen muß, ist wohl anzunehmen, denn betrachtet man die im Darmlumen angesammelten Speisereste, die bekanntlich nicht ausgestoßen werden können, so findet man eine Anzahl ineinander geschachtelte Membranen zwischen welchen die unverdauten Nahrungsreste liegen; diese Gebilde würden vollständig der bei der Sekretion periodisch abgestoßenen Membran entsprechen und sind nach meiner Meinung vollkommen mit der von Balbiani als peritrophische Membran (membrane péritrophique) beschriebenen Bildung identisch. Meine Befunde bilden eine Bestätigung der von Plateau und Balbiani ausgesprochenen aber nicht begründeten Meinung, wonach die peritrophische Membran ein Produkt der Mitteldarmzellen selber sei; die bekannte „Trichter"theorie Schneiders, der in der peritrophischen Membran eine Fortsetzung der Chitinintima des Vorderdarmes sieht, ebenso wie die Hypothesen von van Gehuchten (38) und Cuénot (5), die einige Zellen am vorderen Ende des Mitteldarms als Bildungszellen dieser Membran ansehen, können für *Chrysopa* nicht gelten. Da ein Platzen dieser Membran nicht erfolgt, wird man wohl annehmen müssen, daß der gebildete Sekret, ebenso wie die verdaute Nahrung, auf dem Wege der Osmose durchtreten. Die ganze Entstehungsart und -weise der Membran wäre ferner ein weiterer Beweis der homomorphen Natur der Mitteldarmzellen.

Diese Phase der Entleerung der Vakuolen und Bildung der peritrophischen Membran bildet den Schluß des Sekretionsvorganges; die Zellen treten jetzt in die Resorptionsphase ein. Das Plasma nimmt eine festere Konsistenz an und zeigt nur undeutliche Spuren einer Streifung, an der Zelloberfläche ist jetzt kein Stäbchensaum vorhanden, doch scheint es, als ob eine sehr zarte Membran sofort nach Ablösen der peritrophischen Membran gebildet würde. Ob es sich aber tatsächlich um ein solches Gebilde handelt, darüber bin ich nicht ganz im klaren, denn die anliegenden Speisemassen erschweren die genaue Untersuchung. Zwischen Zelloberfläche und Kern treten im Plasma zerstreut eine Anzahl großer Chondren auf, die von Schneider (35) als Nutrichondren bezeichnet worden sind. Im Verlaufe des Resorptionsaktes werden diese Chondren von kleinen Vakuolen umgeben (Fig. 13), welche, allmählich größer werdend, scheinbar die Absorption der Chondren bewirken; wenigstens verschwinden dieselben bei reichlichem Vorhandensein der Vakuolen, welche oft beinahe die ganze Zelle ausfüllen (Fig. 14). Diese Vakuolen erscheinen, wahrscheinlich durch Einwirkung der Fixationsflüssigkeit, vollkommen hyalin und inhaltslos; sie unterscheiden sich aber sofort von den Sekretionsvakuolen dadurch, daß sie stets sehr scharf begrenzt sind, eine runde oder ovale Gestalt besitzen und niemals von Plasmafädchen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

durchzogen werden. Ab und zu trifft man in den Zellen kleine, dunkelgelb gefärbte, körnige Massen, die wahrscheinlich umgewandelte Nahrung darstellen; bei der Seltenheit ihres Auftretens kann ich jedoch nichts Sicheres darüber berichten.

Gegen Ende der Absorptionsphase scheint sich wieder der Stäbchensaum zu bilden und er erscheint jetzt ganz deutlich ohne äußere Grenzlinie (Fig. 15). Das Plasma weist eine deutliche Streifung auf; die Kerne sind wieder mit Chromatinkörnern gefüllt und oft etwas kleiner und unregelmäßiger in der Gestalt. Die Zellen treten allmählich in das Ruhestadium über.

Um kurz zu rekapitulieren, wird das Mitteldarmepithel von homomorphen Zellen gebildet, die abwechselnd die Funktionen der Sekretion und Absorption ausführen; der Stäbchensaum ist kein dauerndes Gebilde, sondern tritt hauptsächlich bei ruhenden Zellen auf; die peritrophische Membran wird direkt als Produkt des ganzen Mitteldarmepithels aufzufassen sein und hat mit der Vorderdarmintima nichts gemeinsam.

Enddarm.

Obgleich äußerlich in Verbindung mit dem Mitteldarm sind beide Abschnitte innerlich vollständig von einander getrennt; der Enddarm bleibt also von allen Verdauungsvorgängen gänzlich ausgeschlossen. Hierdurch ist es ihm ermöglicht eine neue Funktion zu übernehmen, und, wie schon lange bekannt, ist er in den Dienst des Spinnens übergetreten. Zuverlässige Angaben über diesen in vielen Hinsichten abweichenden Teil findet man nirgends. Nur Kolbe (14) und Siebold (37), sich auf alte sehr ungenaue Mitteilungen von Réaumur (30) und Ramdohr (29) stützend, bemerken, daß der verdickte Mastdarm von *Myrmeleon* das Spinnsekret absondere. Ohne die histologische Beschaffenheit des Enddarms überhaupt zu erwähnen, tritt Meinert später dieser Ansicht scharf entgegen und findet in den Malpighischen Gefäßen die das Spinnsekret absondernden Drüsen. Es bliebe also unsere Aufgabe, durch genaue histologische Untersuchungen festzustellen, welche von diesen Ansichten für *Chrysopa*, welche anatomisch mit *Myrmeleon* so große Ähnlichkeit besitzt, als richtig zu bezeichnen wäre. Wie schon oben gesagt, ist der Mitteldarm nach hinten vollständig blind abgeschlossen. Die Verbindung mit dem nächstfolgenden Abschnitt, dem Dünndarm, wird durch einen kurzen Strang hergestellt. Dieser Strang, der stets etwas schief geneigt ist und deshalb auf Längsschnitten niemals ganz getroffen wird, besteht aus kleinen unregelmäßig liegenden Embryonalzellen, die durch ihr intensives Färbungsvermögen sofort auffallen (Fig. 16). Die Zellgrenzen sind undeutlich, und zwischen den Zellen entstehen öfters kleine Intercellularräume, die aber keinen durchgehenden Hohlraum darstellen. Das ganze fasse ich als Imaginalring auf, der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zur Regeneration der Darmzellen während der Puppenperiode dient. Ein ähnliches Gebilde ist schon für viele Insekten an dieser Stelle bekannt. Seine hintere Grenze bilden die Ausmündungen der acht Malpighischen Gefäße, an welche sich dann der Dünndarm sofort anschließt. (Fig. 17) Dieser besteht in seinem Anfangsteil aus kleinen meist aber sehr flachen Zellen mit ovalen Kernen, welche zuweilen sehr unregelmäßig in das innere Lumen hineinragen. Nach innen werden sie nur von einer ganz zarten Zellmembran begrenzt; eine Chitinintima fehlt, sowohl diesem Teil, wie überhaupt dem ganzen Dünndarm (Fig. 18). Eine sehr schwache Basalmembran ist vorhanden; die das Ganze umgebende Ringmuskulatur ist kräftig entwickelt und erscheint bedeutend stärker als in dem Mitteldarm. Es erweckt den Anschein, als ob sie eine direkte Fortsetzung der Mitteldarmmuskulatur bildet, indem Verbindungsstränge über den Imaginalring hinüberziehen. Außerhalb der Ringmuskelschicht laufen einige dünne Längsmuskelfasern am Darm entlang, mit welchen die Peritonealhülle der Malpighischen Gefäße in Verbindung zu treten scheint; genau läßt sich dieses aber nicht feststellen.

Nach hinten zu nehmen die flachen Zellen des Anfangteiles an Umfang zu. Sechs bis zehn unregelmäßig geformte Zellen mit runden Kernen, körnigem Plasma umd oft erheblichen Intercellularräumen begrenzen ein inneres Lumen, das, je nach der Spannung der umgebenden Ringmuskeln, sehr klein oder von erheblicher Größe sein kann. Bis über die letzte Häutung hinaus ist eine Begrenzung der Zellen nach innen — außer von der zarten Zellmembran selber — nicht vorhanden; sie ragen frei in das Lumen hinein; kurz vor der Spinnreife jedoch tritt eine merkwürdige Veränderung ein, indem ein Stäbchensaum gebildet wird. Dieser Saum kleidet den Anfangsteil des Dünndarms nie aus; er fängt erst dort an, wo die Zellen schon eine bedeutende Größe erreicht haben, und je mehr man dem Rectum zuschreitet, desto klarer tritt diese Bildung zu Tage (Fig. 20).

Zu derselben Zeit nehmen die Zellen ganz verzerrte Stellungen ein, als ob sie gegen die fortwährende Tätigkeit der Muskulatur nicht statthalten könnten (Fig. 19). Besonders an der Basalmembran weisen sie oft größere Lücken auf, die aber keineswegs den Eindruck von Vakuolen machen, sondern den Anschein erwecken, wie wenn das Plasma gewaltsam auseinander gerissen worden wäre.

Die ersten $^2/_3$ des Enddarms verlaufen frei; im letzten Drittel tritt eine engere Anlagerung von sechs der Malpighischen Gefäße an den Darm ein, wie schon berichtet worden ist. Eine zarte „seröse Hülle", die deutlich aus mehreren Membranschichten besteht und hin und wieder kleine, aufliegende Kerne aufweist, umgibt das Ganze. Diese Hülle scheint aus der Peritonealhülle der Malpighischen Gefäße hervorgegangen zu sein, doch läßt sich dieses nicht ganz sicher entscheiden. Die starke Ringmuskelschicht des Dünndarms verschwindet und nur vereinzelte Längsfasern setzen sich noch an der Wandung fort; die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Darmzellen selber werden etwas flacher und breiter, ragen nicht mehr so unregelmäßig in das Lumen hinein, und besitzen einen sehr deutlichen Stäbchensaum, der im Gegensatz zu dem rosagefärbten Plasma eine schwach gelbe Färbung (Pikrinsäure) annimmt. Die Verbindung zwischen Dünndarm und Rectum gestaltet sich ziemlich abweichend von den bei den Insekten normalen Verhältnissen. In ähnlicher Weise, wie bei vielen Insekten die Verbindung zwischen Vorder- und Mitteldarm zustande kommt, so finden wir, daß der Dünndarm eine kurze Strecke in das Rectum hineinragt (Fig. 21). Indem er sich nun umstülpt, kommen die inneren Zellwände nach außen zu liegen und bilden die Außenwände eines knopfartigen Vorsprunges im Innern des Rectums, der seiner Entstehung nach gänzlich zum Dünndarm gehört. In dem hierdurch zustande gekommenen Hohlraum zwischen dem inneren und dem umgestülpten Teil des Dünndarms endigen die sechs begleitenden Malpighischen Gefäße blind. Es finden sich auch eine Anzahl kleiner zerstreuter Zellen vor, die durch dünne Fasern mit den Gefäßen der Darmwand, und den Tracheen verbunden sind und über deren Bedeutung ich nicht im klaren bin (Fig. 21).

An der Verbindungsstelle zwischen den Außenwänden dieses „Rectalrüssels" und der Chitinmembran des Rectums selber entsteht eine Art Bindegewebe, das, aus lockeren Fasern und eingestreuten Zellen zusammengesetzt, einen Ring um den Anfangsteil des „Rüssels" bildet. Oralwärts von diesem Bindegewebsring, also gänzlich außerhalb des Rectums und gewissermaßen auf seinem oberen Ende liegend, befindet sich ein Ring (Rectalring) von hohen zylindrischen Zellen, der den Dünndarm sowie die begleitenden Malpighischen Gefäße umzingelt (Fig. 22). Die Zellen dieses Ringes werden nur an den beiden Enden durch Bindegewebe einerseits an den ebenbesprochenen Bindegewebsring, anderseits an die seröse Hülle des Dünndarms und der Malpighischen Gefäße befestigt. Es entsteht auf diese Weise ein Hohlraum, dessen Innenwandung von Zellen gebildet wird, die eine direkte Fortsetzung, oberhalb des Bindegewebes, der Außenwand des „Rectalrüssels" darstellen. Dieser „Rectalring" ist wohl identisch mit „dem verdickten Teil des Mastdarms", der nach Kolbe als Spinndrüse funktionieren soll. Ich habe auch zuerst an diese Möglichkeit geglaubt, bin aber durch das genaue Studium von Serienschnitten durch diese Gegend von der Meinung abgekommen. Dieser oberhalb des Rectums gelegene Hohlraum ist nämlich gänzlich von jeder Verbindung mit dem Rectum durch den Bindegewebsring abgeschlossen. Ein Sekret, das, von diesen Zellen produziert, in dem Hohlraum sich befände, könnte unmöglich in das Rectum gelangen. Auch in histologischer Hinsicht sind die Zellen von Drüsenzellen ziemlich abweichend. Von hohem, zylindrischem Bau, enthalten sie ein stets gleichbleibendes, körniges Plasma, das sich nur schwach färbt und niemals Vakuolen enthält. Die mir bekannten Spinndrüsenzellen haben sich durch ihr starkes Färbungsvermögen und ihre reichliche Vakuolen-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bildung besonders ausgezeichnet. Ferner ist an beiden Wänden ein ganz schwacher Stäbchensaum bei starker Vergrößerung (Leitz $^1/_{16}$-) stellenweise zu beobachten. Die Zellen der Innenwand sind ohne deutliche Grenzen und ferner viel flacher und unregelmäßiger als diejenigen der Außenwand.

Abgesehen von der geringen Zahl der Zellen, die kaum ausreichen würden, um das nötige Spinnsekret zu liefern, genügen obige Gründe nach meiner Meinung, um die Unmöglichkeit zu beweisen, daß wir in diesem Gebilde einen Spinnapparat zu sehen haben. Ich möchte vielmehr eine ganz andere Erklärung hierfür geben. Denken wir uns den ganzen Dünndarm ausgezogen, so daß keine Umstülpung mehr vorhanden sei, so finden wir, daß mit vorläufiger Auslassung des Bindegewebsrings, auf den eigentlichen Dünndarm die Innenwand des „Rectalringes" folgt. Diese setzt sich nun in die Außenwand fort, die ihrerseits in die Chitinintima des Rectums übegeht. Ich halte die beiden Wände des „Rectalringes" für etwas modifizierte Dünndarmzellen und sehe mich in dieser Meinung bestärkt durch den Umstand, daß beide noch einen Stäbchensaum besitzen, der zweifellos für eine enge Verwandtschaft mit den Dünndarmzellen spricht. Es würde sich also um eine zweimalige Umstülpung des Dünndarms handeln, und erst durch eine sekundäre Bildung von Bindegewebe ist der obere Hohlraum von seinem Zusammenhang mit dem Rectum abgetrennt.

Durch das elastische Bindegewebe und ferner durch ihre hohe zylindrische Gestalt sind die Zellen des „Rectalringes" bedeutend widerstandsfähiger geworden und dienen als Ansatzstelle für die kräftigen Muskeln, die am Rectum entlang nach hinten ziehen und es, in Verbindung mit andern Muskeln, ermöglichen, daß die Larve die letzten drei Segmente, die beim Spinnen eine große Rolle spielen, fernrohrartig einziehen oder ausstülpen kann. Ohne eine entsprechend verdickte Ansatzstelle wäre die große Gefahr vorhanden, daß die Zellen der Zugkraft der Muskulatur nicht widerstehen könnten; diese Gefahr ist durch diese Einrichtung vorgebeugt.

Das Rectum dient als Reservoir für das Spinnsekret und besteht aus einer dünnen Chitinintima, auf welcher zerstreut kleine Kerne ohne deutliche Plasmaumhüllung liegen. Die Wandung ist sehr unregelmäßig, besonders bei erwachsenen Larven; von ihr aus gehen fingerförmige und verzweigte Ausstülpungen in das innere Lumen hinein. Eine kräftige Ringmuskulatur ist vorhanden, außerhalb welcher die obenbesprochenen Längsmuskeln verlaufen. Über die Anzahl sowie Wirkung dieser letzteren verweise ich auf das Werk von Meinert (22).

Verdauungstractus der Imago.

Ramdohr (29) und Dufour (10) haben beide den Darmkanal der *Chrysopa*-Imago zum Gegenstand anatomischer Untersuchungen gemacht. Diese Abhandlungen sind jedoch nur allgemein

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

anatomischer Natur und außerdem sehr kurz gefaßt; es fehlte bis jetzt an einer eingehenden Untersuchung, die zugleich die feineren histologischen Differenzierungen berücksichtigte. Meine Beobachtungen weichen teilweise von denjenigen Ramdohrs und Dufours ab, worüber ich an den betreffenden Stellen berichte; im allgemeinen aber sind die Befunde dieser beiden Forscher, soweit sie reichen, bestätigt. Ehe ich zu den einzelnen Regionen übergehe, lasse ich einen kurzen Überblick des Ganzen folgen.

Der Darmtraktus bildet ein Rohr, das in beinahe gerader Richtung zwischen Mundhöhle und Analöffnung sich erstreckt; nur im hinteren Teil ist der Verlauf etwas schräg geneigt, um zur ziemlich dorsal gelegenen Analöffnung zu gelangen. Wie stets bei den Insekten läßt er sich unschwer in drei Abschnitte — Vorder-, Mittel- und Enddarm — teilen. Der Vorderdarm reicht von der Mundhöhle bis in das erste Abdominalsegment hinein; in seiner ganzen Länge ist er ziemlich gleich breit und zeigt, äußerlich betrachtet, keine Differenzierung in verschiedene Regionen. Während seine ventrale Hälfte durch einen kurzen Proventriculus (jabot Dufours) mit dem Mitteldarm verbunden wird, setzt sich seine dorsale Hälfte unmittelbar fort und bildet eine Aussackung (Saugmagen, panse) die genau **über** dem Mitteldarm zu liegen kommt und nicht s e i t w ä r t s wie Dufour berichtet. Dieser Sack, der als Receptaculum für aufgenommene und unverdaute Nahrung dient, und von Ramdohr als „Speisesack" bezeichnet wird, kann bei günstigen Nahrungsverhältnissen sehr ausgedehnt werden und bis in das 7. Abdominalsegment reichen. Er entspricht vollkommen in seiner Funktion den Kropf der Larve und ist vermutlich durch Anpassung an den schlankeren Bau der Imago aus diesem entstanden. Der Mitteldarm bildet ein dickwandiges, cylindrisches Rohr, das vom ersten bis zum hinteren Teil des siebenten Abdominalsegmentes verläuft und ganz ventral unterhalb des „Speisesackes" zu liegen kommt. Im Gegensatz zur Larve ist er durchgehend; äußerlich ist der Übergang in den Enddarm nur durch die Mündungen der Malpighischen Gefäße und das Auftreten einer starken Ringmuskulatur gekennzeichnet; histologisch ist er deutlich erkennbar.

Der Enddarm ist ganz kurz und ohne Schlingen; sein Durchmesser ist sehr veränderlich und hängt von den augenblicklichen Zuständen der Ringmuskulatur ab; im allgemeinen ist er in seinem Anfangsteil nur wenig schmäler als der Mitteldarm; nach hinten etwas abnehmend, verbreitet er sich dann plötzlich zum Rectum. Er bleibt auf das 8. (letzte) Abdominalsegment beschränkt, und besitzt weder anatomisch noch histologische Ähnlichkeit mit demselben Abschnitt bei der Larve.

Anatomie und Histologie der verschiedenen Darmregionen.

V o r d e r d a r m (Imago).

Während Ramdohr die Speiseröhre als „lang, dünnhäutig, und gleichbreit" bezeichnet, teilt Dufour den vorderen Teil des Darmtractus in Oesophagus (oesophage) und Kropf (jabot). „L'oesophage", sagt er

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

„est assez long pour atteindre le métathorax; le jabot est bien distinct". Diese scharfe Unterscheidung im Methathorax konnte ich niemals finden; nur sehr allmählich nimmt der Vorderdarm vom Prothorax bis zum ersten Abdominalsegment an Dimension zu. Auf Grund histologischer Unterschiede und in Übereinstimmung mit den Verhältnissen bei der Larve, möchte ich vielmehr den Teil des Vorderdarms, der bis zur hinteren Kopfgegend reicht, als Oesophagus bezeichnen; der darauf folgende Abschnitt würde dann den Kropf (Ingluvies) darstellen.

Die Mundhöhle, als Anfang des Darmtractus, wird von einer starken glatten Chitinschicht ausgekleidet. die schwache Spuren von Längsstreifung zeigt. Die darauf liegende Zellschicht wird von unregelmäßigen zylindrischen Zellen gebildet, die keine zusammenhängende Fläche bilden, sondern oft von größeren Intercellularräume unterbrochen werden (Fig. 23). Ihre ovalen Kerne liegen meist ziemlich weit von der Chitinschicht entfernt, und enthalten einige Chromatinkörner. Als Anfang des Oesophagus möchte ich eine Stelle bezeichnen, die etwas vor dem unpaaren Stirnganglion liegt, und durch das Auftreten einer starken Ringmuskulatur sofort gekennzeichnet wird. Ein scharfer histologischer Unterschied ist jedoch nicht vorhanden; die Zellen der Mundhöhle setzen sich in den Oesophagus fort und werden nur sehr allmählich etwas platter; ebenso nimmt die Chitinintima nur langsam an Dicke ab. Nach kurzer Unterbrechung tritt die Ringmuskulatur wieder direkt unter dem Stirnganglion auf; gleichzeitig bildet die dorsale Wand des Oesophagus eine starke Längsfalte, in welche zahlreiche Längsmuskelbündel hineintreten.

Auch auf der ventralen Seite ist eine sehr schwache Falte mit einigen Muskelbündeln zu verzeichnen, während die lateralen Wände nur eine unregelmäßige Fältelung aufweisen. Das Ganze wird von der Ringmuskulatur umgeben (Fig. 25). Die Intima besitzt immer noch eine ansehnliche Dicke und zeigt zuweilen eine Doppelschichtung, bestehend aus einer äußeren hyalinen Schicht und einer inneren dunkelgefärbten Partie; die flachen, unregelmäßigen Zellen sind nur sparsam vorhanden.

Der ganze Teil des Oesophagus, der vor dem Schlundring liegt, würde, der Lage nach, dem Pharynx der Larve entsprechen, und könnte auch als solcher aufgefaßt werden, besonders da die übrige Muskulatur ziemlich genau in ihrer Anordnung derjenigen der Larve entspricht. Die drei hintereinander liegenden Gruppen von Muskeln zu beiden Seiten der Mittelebene sind vorhanden, nur liegen sie etwas mehr analwärts als bei der Larve und zwar hinter dem Stirnganglion. Sie setzen sich einerseits an die Wand der dorsalen Oesophagusfalte, anderseits an die dorsale Körperwand an. Auch die starken Seitenmuskeln (M. protractor pharyngis major) treten auf; dagegen fehlen die ventral gelegenen Muskeln, die scheinbar durch die Ringmuskulatur ersetzt werden.

Nach Passieren des Schlundringes nehmen die schwachen Ventral- und Seitenfalten der Oesophaguswand stark zu; hierdurch kommen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sechs Längsfalten zu stande wie bei der Larve, mit dem Unterschied jedoch, daß die Falten jetzt von Längsmuskelbündeln gefüllt sind (Fig. 26). Dieses Auftreten von Längsmuskeln entspricht vollkommen den veränderten Mundwerkzeugen der Imago; die kauenden Mundteile ermöglichen ein Aufnehmen gröberer Nahrungspartikel als die saugenden Mundteile der Larve; um die Nahrung vor dem Eintritt in den Kropf noch zu zerkleinern, genügt nicht mehr die einfach auspressende Wirkung der Larvenfalten; es muß für eine reibende Wirkung der Falten an einander gesorgt werden. Durch die jetzt vorhandenen Längsmuskeln ist dieses ermöglicht.

Die Chitinintima ist entschieden dünner und ganz durchsichtig geworden, während die Zellen selber keine Unterschiede von denen des vorhergehenden Abschnittes aufweisen. Die Ringmuskelschicht ist kräftig entwickelt; am Anfangteil des Faltenabschnittes treten einige Dilatatoren auf, die in schräger Richtung zwischen der Speiseröhre und der dorsalen Körperwand verlaufen.

An der Grenze zwischen Kopf und Prothorax geht der Oesophagus in den Kropf (Ingluvies) über, indem die Längsfalten verschwinden und das innere Lumen erheblich zunimmt. Ähnlich wie bei der Larve wird dieser Abschnitt von einer sehr zarten Chitinintima ausgekleidet, auf welcher kleine flache Zellen mit länglichen Kernen zerstreut liegen; Zellgrenzen sind nicht zu beobachten. Unterhalb der sehr zarten Ringmuskulatur laufen an zwei sich gegenüberliegenden Stellen einige kleine Längsmuskelbündel; diese Stellen liegen etwa in der Mitte der Seitenwände. Durch die Längsmuskeln wird häufig eine gewisse Fältelung der Darmwand verursacht, die den Kropf in zwei Hälften teilt; die dorsale Hälfte setzt sich später direkt in den Speisesack (Saugmagen) fort, während die ventrale Hälfte durch Zusammenziehung in den Proventriculus übergeht.

Im Anfangsteil des Kropfes ist die Chitinintima glatt; bald aber tritt eine eigenartige Fältelung auf (Fig. 28) die besonders stark in den dorsalen und ventralen Partien vorhanden ist, und den Eindruck einer großen Anzahl dicht an einander gereihter fingerförmiger Fortsätze hervorruft. Meist werden diese Fortsätze von einer homogenen Plasmamasse ausgefüllt, in welcher hin und wieder an der Basis der Fortsätze kleine Kerne auftreten.

Vom Metathorax an werden die Zellen der Kropfwand, besonders auf der ventralen Seite, erheblich größer und ragen kolbenförmig in die Leibeshöhle hinein. Längsschnitte zeigen uns, daß die Zellen ziemlich regelmäßig mit den Ringmuskeln alternieren; sie besitzen keine Grenzen gegen einander, sondern werden durch eine kontinuierliche Plasmaschicht, die an der Basis der fingerförmigen Ausstülpungen liegt, mit einander verbunden. Eine sehr zarte Basalmembran ist vorhanden, die ich im vorigen Abschnitt nicht konstatieren konnte; die Kerne sind rund, ziemlich groß und enthalten eine Anzahl Chromatinkörner (Fig. 29). Trotz Anwendung sehr starker Vergrößerung (1200) ist es mir nicht gelungen eine besondere Beschaffenheit des Plasmas zu erkennen. Der ganze Speisesack weist eine ähnliche Struktur auf,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wie sie im hinteren Teil des Kropfes vorhanden ist, und stellt, wie schon gesagt, nichts anderes als eine dorsale Verlängerung des Kropfes dar.

Als letzter Abschnitt des Vorderdarms wäre der Proventriculus (gésier Dufour) zu betrachten. Durch seine sehr starke Ringmuskulatur, sowie das Auftreten von 8 Längsfalten in der Wand ist er gut charakterisiert. Von außen betrachtet bildet er einen „dicken, fleischigen Ring", wie Ramdohr ihn beschreibt, auf welchem kleine braune Chitinleisten entlang ziehen. Histologisch ist er in seiner ganzen Länge nicht gleichwertig und läßt sich unschwer in eine vordere und eine hintere Partie teilen. Der Vorderteil wird von Cuénot als filtre oesophagienne bezeichnet; zwischen den acht Hauptfalten sind eine ebensolche Anzahl Nebenfalten zu bemerken (Fig. 30). Außer durch die Größe unterscheiden sich die beiden Faltenarten von einander dadurch, daß die Hauptfalten von einer Anzahl starker Chitinborsten besetzt sind und mit Längsmuskulatur ausgefüllt, welches beides den Nebenfalten fehlt. Die Gestalt des Querschnitts der Hauptfalte erinnert an diejenige einer Urne; von einer schmalen Basis ausgehend, breitet sich die Falte nach der Mitte zu stark aus, um wieder ganz zugespitzt zu endigen (Fig. 31). Die Chitinintima ist stark entwickelt und von dunkelbrauner Farbe; am Anfang jeder Hauptfalte wird eine besondere starke Leiste gebildet, die als Ansatzstelle für die Längsmuskeln dient. Die Zellschicht besteht aus kleinen platten Zellen, die eine ziemlich zusammenhängende Reihe bilden und an welchen keine besondere Struktur auffällt.

Der Hinterteil des Proventriculus unterscheidet sich in erster Linie dadurch, daß die Chitinintima ihre Borsten verloren hat und ganz hyalin erscheint; auch ist allmählich ein Zusammenschmelzen der Haupt- und Nebenfalten zu stande gekommen (Fig. 32). Während die Längs- und Ringmuskeln unverändert bleiben, ist die Epithelschicht bedeutend höher geworden; demgemäß erscheinen die Kerne weniger abgeplattet und sind meistens ziemlich rund. Auf Längsschnitten (Fig. 33) gewahrt man, daß dieser Teil sich in das Mitteldarmlumen einstülpt und den bekannten „Rüssel" bildet. Die Ringmuskulatur setzt sich nur eine kurze Strecke in dem Rüssel fort, wendet sich dann nach beiden Seiten ab, um in die Muskelschicht des Mitteldarms überzugehen; dagegen zieht die Längsmuskulatur bis in die Spitze hinein. Die Außenwände des Rüssels (Fig. 34) zeigen eine besonders stark entwickelte Chitinintima, die, ähnlich wie bei der Larve, von zahlreichen plasmatischen Fortsätzen durchzogen wird. Die darauf liegende Plasmaschicht zeigt keine Zellgrenzen und ist ziemlich vakuolenreich; dicht an der zarten Basalmembran liegen die großen runden Kerne, die eine Anzahl Chromatinkörner und 1—2 Nucleoli enthalten. Eine Fortsetzung der Chitinintima des Vorderdarms durch den Mitteldarm hindurch, wie Ramdohr angibt, und wie A. Schneider (34) in seiner „Trichter"theorie für andere Insekten behauptet hat, konnte ich niemals beobachten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Mitteldarm.

Die Grenze zwischen Vorder- und Mitteldarm ist eine sehr scharfe; das Epithel des letzteren fällt sofort durch die hohe zylindrische Gestalt seiner Zellen, sowie das Vorhandensein eines Stäbchensaumes auf. Die Zellschicht wird durch eine zarte Basalmembran begrenzt, die eine direkte Fortsetzung der Basalmembran des letzten Vorderdarmabschnittes bildet. Dicht an dieser Membran liegt eine schwache Ringmuskelschicht, auf welche eine deutliche „seröse Hülle" folgt; erst außerhalb der „Hülle" liegt die zarte Längsmuskelschicht. Es herrscht also vollständige Übereinstimmung mit dem Mitteldarm der Larve.

Die seröse Hülle konnte ich nicht nach dem Vorderdarm hin verfolgen; sie scheint vielmehr dort aufzuhören, wo die starken Ringmuskeln des Proventriculus nach der Außenwand des Rüssels hinüberbogen. Ähnliche Verdauungsvorgänge wie sie bei der Larve beobachtet worden sind, konnte ich für die Imago nicht feststellen; ich halte es aber für nicht unwahrscheinlich, daß dieses nur dem Umstand zuzuschreiben ist, daß alle von mir untersuchten Imagines am Tage gefangen wurden. *Chrysopa* ist bekanntlich ein Nachttier und jagt seine Beute am frühen Abend; am Tage aber wäre die Verdauung der gefangenen Beute ziemlich zu Ende, und die Darmzellen dementsprechend in einen Ruhezustand eingetreten. Die Beantwortung dieser Frage muß ich aber vorläufig dahingestellt sein lassen.

Mit Ausnahme einer kleinen, gleich zu besprechenden Gruppe von Zellen fand ich die Mitteldarmzellen unter einander vollständig gleich. Von schmaler hoher Gestalt enthalten sie in ihrer Mitte verhältnismäßig kleine runde Kerne, mit 1—2 Nucleoli und einer Anzahl Chromatinkörner. Das rosa gefärbte Plasma bildet eine ziemlich compakte körnige Masse, die in den distalen und basalen Partieen schwache Längsstreifung zeigt (Fig. 36). In der Mitte der Zelle um den Kern herum wird es etwas dichter. Nur sehr selten treten Vakuolen auf, und sind dann sehr klein und stets einzeln in der Zelle vorhanden. Ähnlich wie bei der Larve sind „Epithelialknospen" vorhanden, die an der Basis der Zellen einzeln oder in Haufen liegen; einen gut entwickelten „Stäbchensaum" habe ich stets gefunden.

Eine etwas abweichende Gruppe von Zellen bildet einen Ring um den vordersten Teil des Mitteldarms und schließt sich an die letzten Zellen des Proventriculus an. Diese Zellen besitzen einen etwas schwächeren Stäbchensaum, sind aber am meisten durch das Vorhandensein zahlreicher Vakuolen charakterisiert (Fig. 35), welche große Ähnlichkeit mit den „Resorptionsvakuolen" der Larve besitzen. In der vorderen Zellpartie sind sie oft sehr groß und meist oval oder rund; im hinteren Teil erscheinen sie ganz klein und zahlreich vorhanden. Dasselbe Verhalten ähnlich situierter Zellen wurde von Cuénot's bei *Ectobia* und *Periplaneta* beobachtet, und auf Grund dieser Beobachtung hat er die Behauptung aufgestellt, die peritrophische Membran sei durch diese Zellen allein produziert. Dieses hat sich aber für *Chrysopa*-Larven als unzu-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

treffend herausgestellt und ich bezweifele auch seine Richtigkeit für die Imagines. Ich halte es vielmehr für möglich, daß die ganze Erscheinung nur den letzten Rest eines Verdauungsprozesses darstellt, welcher im ganzen Mitteldarm in der Richtung von hinten nach vorn stattgefunden hat. Hierfür spricht der Umstand, daß die „peritrophische Membran" an dieser Stelle teilweise noch in Zusammenhang mit den Zellen zu sein scheint, während sie sonst einen frei in das Darmlumen herunterhängenden Sack bildet. Um die ganze Frage genau zu beantworten, bedürfte es aber eines reichhaltigeren Materials, als es mir augenblicklich zur Verfügung steht; allein eine Conservierung der Insekten zu verschiedenen Zeitpunkten nach Futteraufnahme könnte uns vollkommene Klarheit verschaffen.

Die Grenze zwischen Mittel- und Enddarm wird durch einen tiefen Einschnitt des Darmlumens gebildet, an dessen Basis die Ausmündungen der Malpighischen Gefäße sich befinden (Fig. 37). In seinem vorderen Teil wird dieser Einschnitt auf der oralen Seite von Mitteldarmzellen begrenzt, auf der analen Seite durch Zellen, die ihrer Struktur nach mit Be-stimmtheit zum Enddarm gerechnet werden müssen, und welche eine in das Darmlumen etwas hervorragende Querfalte bilden, die von älteren Autoren als Pförtner (Pylorus, valvule pylorique) bezeichnet wird. An der Basis des Einschnittes gehen nun diese Zellen der ventralen Wand auf die Dorsalseite über und bekleiden auch diese eine kurze Strecke. Die Mündungen der Malpighischen Gefäße werden auf diese Weise vollständig von Enddarmzellen umgeben, und diese Gefäße, trotzdem sie vor dem Pylorus in den Darm einmünden, müssen doch als wahre Anhänge des Enddarms bezeichnet werden. Hiermit wäre die Ansicht Van Gehuchtens, daß bei denjenigen Insekten, wo die Mündungen der Malpighischen Gefäße vor dem Pylorus liegen, die Gefäße als Mitteldarmanhänge zu betrachten seien, für *Chrysopa* wenigstens widerlegt.

Enddarm.

Nach seiner histologischen Beschaffenheit kann man am Enddarm drei Abschnitte unterscheiden:

1. einen Pylorusabschnitt,
2. den eigentlichen Dünndarm,
3. das Rectum.

Ich folge hierin der Bezeichnungsart und Weise, die Deegener in seinen Untersuchungen über *Cybister* angewendet hat. Der erste Abschnitt des Enddarms, das gewöhnlich als Dünndarm oder Ileum (intestin grêle) bezeichnet wird, besitzt eine starke Ringmuskulatur und dient zweifellos in seiner ganzen Länge, um den Verschluß zwischen Mittel- und Enddarm herzustellen. Eine solche Einrichtung scheint unter den Insekten sehr verbreitet zu sein: Balbiani signalisiert sie bei *Cryptops* unter den Namen „valvule rectale"; später beschreibt sie Van Gehuchten (38) für *Ptychoptera* als „sphincter de l'intestin grêle"; in letzter Linie wurde sie von

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Deegener (6) bei *Cybister* beobachtet und als „Pylorusabschnitt" bezeichnet.

Sein Anfang bildet die schon besprochene Querfalte (Pylorus), die sich sofort vom Mitteldarm unterscheidet durch den Mangel eines Stäbchensaumes und das Vorhandensein einer deutlichen mit kleinen Häkchen besetzten Chitinintima. Das auf der Chitinschicht liegende Epithel bildet eine homogene Plasmamasse ohne deutliche Zellgrenzen und mit ovalen unregelmäßig eingestreuten Kernen (Fig. 37, 38). Eine besondere Muskulatur besitzt die Falte nicht; es wäre also unmöglich, daß sie allein den Verschluß zwischen Mittel- und Enddarm herstellt. Dicht unterhalb der Querfalte treten in der Darmwand sechs Längsfalten auf (Fig. 39). In jede von diesen Falten tritt eine Anzahl Längsmuskeln ein, während das Ganze von einer sehr kräftigen Ringmuskulatur, aus mehreren Schichten bestehend, umgeben wird. Die Verbindung zwischen den einzelnen Falten wird durch eine Schicht sehr platter Zellen mit undeutlichen Grenzen, flachen Kernen und zarter Chitinintima dargestellt. Sie lassen keine besondere Struktur erkennen, und haben große Ähnlichkeit mit den Zellen der Querfalte. In kontrahiertem Zustande der umgebenden Ringmuskeln bilden diese Verbindungsteile unregelmäßige Fältelungen zwischen den Hauptlängsfalten; erweitert sich das Darmlumen, so glättet sich diese Fältelung aus, und die Hauptfalten kommen weit auseinander zu liegen.

Die Zellen der sechs Längsfalten sind viel höher als diejenigen der Verbindungsteile und ruhen auf einer zarten Basalmembran (Fig. 40); sie besitzen eine kräftige Chitinintima, die in Abständen mit kleinen Häkchen versehen ist. Ähnliche Häkchen werden auch bei Deegener für *Cybister* konstatiert; in diesem Falle aber treten sie nur bei den Larven auf, während sie hier nur bei den Imagines zu finden sind. Das Plasma bildet eine feste Masse, die distal von den Kernen eine schwache Streifung besitzt und zahlreiche Fortsätze in die Chitinintima hineinsendet; die großen ovalen Kerne liegen ziemlich mittelständig und enthalten 1—4 Nucleoli sowie zahlreiche Chromatinkörner.

Auf den Pylorusabschnitt folgt der Dünndarm, der durch den vollständigen Mangel einer Ringmuskulatur — wenigstens im vorderen Teile — sowie das Fehlen der Chitinhäkchen gut charakterisiert wird. An die Stelle der Ringmuskeln tritt eine „seröse Hülle" außerhalb der Basalmembran auf, welche ich nur an diesem Abschnitt konstatieren konnte; auf dieser Hülle liegen einige zarte Längsmuskeln. Die sechs Längsfalten des vorigen Abschnittes setzen sich fort, wölben sich aber zuerst sehr wenig hervor; die Chitinintima ist gut entwickelt und überzieht in gleichmäßiger Dicke die ganze Innenwand. Während die Zellschicht zwischen den Falten, ähnlich wie vorher, aus platten Zellen gebildet wird, zeichnen sich die Zellen der Falten selber durch eine sehr deutlich gestreifte Zone unterhalb der Chitinschicht aus (Fig. 41). Dieses Verhalten erinnert lebhaft an den Stäbchensaum des Mitteldarms und wird sogar von van Gehuchten (38) als solcher (plateau) aufgefaßt. Außer diesem Forscher hat Deegener (7) etwas ähnliches in dem „Sphincterabschnitt" des Enddarms von *Malacosoma*

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

castrensis beobachtet; es scheint also eine weit verbreitete Erscheinung unter den Insekten zu sein.

Im hinteren Teil des Dünndarmes treten wieder Ringmuskeln auf und bewirken, daß die sechs Längsfalten im kontrahierten Zustande dieses Darmabschnittes sich stark hervorwölben und sich gegenseitig bald berühren (Fig. 42). Diese Stelle bildet die engste Partie des ganzen Enddarmes und stimmt mit dem von Deegener als „zweiten Sphincter" beschriebenen Abschnitt überein; sie bildet eine Art Verschluß zwischen Dünndarm und Rectum. Histologisch fängt das Rectum in der hinteren Hälfte dieses Sphincters an, in dem die Zellen der Längsfalten allmählich platter werden und ihr gestreiftes Aussehen verlieren. Die Längsfalten selber verschwinden und an ihrer Stelle treten zahlreiche dicht an einander gelegte Falten auf, welche eine starke Chitinintima mit einer daraufliegenden Schicht platter Zellen ohne deutliche Grenzen aufweisen. Das Plasma ist von festem körnigem Aussehen, färbt sich dunkler rosa als im vorhergehenden Abschnitt, und enthält kleine ovale Kerne mit einigen Chromatinkörnern.

Meist erweitert sich der Sphincter nicht direkt zum Rectum, sondern stülpt sich erst ein wenig in dieses ein. Die Einstülpung scheint aber kein konstantes Gebilde zu sein, denn bei einigen der untersuchten Objekte fehlte sie vollständig, sie dürfte lediglich auf Kontraktion der Muskeln zurückgeführt werden. Das Epithel des erweiterten Rectums zeigt keinen histologischen Unterschied weiter. Eine gut entwickelte Ringmuskulatur, sowie zahlreiche Längsmuskeln sind vorhanden. Gleich am Anfang des erweiterten Teiles treten die sog. „Rectaldrüsen" auf; sie bilden drei Längsreihen von je zwei rundlichen Drüsen, stimmen also in der Zahl mit den Angaben Chun's (4) überein, und bilden keine Ausnahme, wie man nach Dufour (4 boutons charnus) annehmen müßte. In seinen sonst sehr ausführlichen Untersuchungen über diese „Rectaldrüsen" hat Chun (4) die Neuropteren etwas vernachlässigt und bemerkt nur, daß sie „Verhältnisse zeigen, die denen der Orthopteren analog sind." Wenn dieses auch für den allgemeinen Bau zutrifft, so sind doch einige histologische Verschiedenheiten vorhanden, die ich als Ergänzung zu der Mitteilung Chuns hier kurz zusammenfassen möchte.

Wie bei allen Insekten bilden die „Rectaldrüsen" zapfenförmige Erhebungen an der Rectalwand. Eine zarte Chitinintima begrenzt sie gegen das Darmlumen; diese Intima wird von zahlreichen kleinen Häkchen besetzt und an der Grenze zwischen Drüse und Rectalwand zu einem starken Chitinring verdickt. Unterhalb der Intima befindet sich eine mächtige Schicht von Zellen, die um einen inneren Hohlraum gruppiert sind; dieser Hohlraum, der an der Basis der Drüse noch ziemlich breit erscheint, verschmälert sich rasch und endigt ganz spitz (Fig. 43); die Abgrenzung der Zellen vom Hohlraum erfolgt durch eine deutliche, wenn auch sehr zarte Basalmembran. Zellgrenzen konnte ich, im Gegensatz zu den Befunden bei den Orthopteren, nicht deutlich beobachten; nur durch den intercellularen Verlauf der später zu besprechenden Tracheenverzweigungen konnte ich die ungefähren

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Grenzen vermuten. Die Kerne sind in der Größe sehr verschieden; die kleinsten gehören stets den Zellen, die um die Spitze des Hohlraumes gruppiert sind; je mehr sie sich hiervon entfernen, desto größer erscheinen die Kerne und gehören zu den größten, die überhaupt im Tiere vorkommen. Das Plasma ist feinkörnig und zeigt oft in der oberen Partie eine viel lockere Zusammensetzung wie in der Basalhälfte, wodurch diese obere Schicht stets viel heller erscheint; ein solches Verhalten ist aber nicht immer vorhanden. Durch den Mangel an Zellgrenzen, sowie die Teilung des Plasmas in eine hellere äußere und eine dunklere innere Schicht bekommt die Drüse eher Ähnlichkeit mit demselben Gebilde bei den Lepidopteren als bei den Orthopteren.

Sowohl die Drüse als der von den Drüsenzellen umgebene zentrale Hohlraum wird an der Basis durch eine gut entwickelte Zellschicht (Bindegewebe, C h u n) von der Leibeshöhle abgeschlossen. Dieses Verhalten ist ganz anders wie die Abbildungen C h u n s es für Orthopteren darstellen. Bei diesen liegt das Bindegewebe stets dicht an den Drüsenzellen und läßt niemals einen inneren vollständig abgeschlossenen Hohlraum frei; auch scheinen die Zellen keine feste zusammenhängende Schicht zu bilden, wie es hier der Fall ist. An dieser Schicht lassen sich deutlich drei Bestandteile unterscheiden; — 1. eine zarte Intima, 2. eine Zelllage und 3. eine stark entwickelte Basalmembran. Zellgrenzen lassen sich nicht nachweisen; die Kerne sind meist rund und liegen beinahe stets dicht an der Basalmembran; das Plasma zeigt eine deutliche Längsstreifung und färbt sich schwach gelb (Pikrinsäure). Außerhalb der Basalmembran liegen oft kleine, ovale Kerne, über deren Zugehörigkeit ich nicht ganz klar bin.

Durch diese begrenzende Zellschicht dringt an einer Stelle eine Trachea in den inneren Hohlraum hinein, verzweigt sich beinahe sofort in zwei Seitenstämme und einen Stamm, der in die Spitze des Hohlraumes eindringt. Durch weitere Verzweigung bildet sich ein Tracheennetz, das sich überall zwischen den Zellen ausbreitet und die etwaigen Grenzen andeutet. Die Darmmuskulatur, bestehend aus einer inneren Ringmuskel- und einer äußeren Längsmuskelschicht setzt sich über die Drüse fort, nur an solchen Stellen ist die Längsmuskulatur etwas schwächer entwickelt als am übrigen Rectum.

Malpighische Gefäße (Larve).

Das einzige mir bekannte Werk, welches Angaben über die Malpighischen Gefäße bei *Chrysopa*larven enthält, ist dasjenige von Lurié (16). Dieser berichtet, daß zwei verschiedene Gruppen von Gefäßen vorhanden seien, acht vordere und sechs hintere, von denen die vorderen verästelte Kerne besitzen und als Spinndrüsen funktionieren. Über die weitere Histologie ist aus dem Referat nichts zu entnehmen.

Schon früher hatte Meinert jedoch für die Gattung *Myrmeleon* n u r a c h t Malpighische Gefäße konstatiert und als erster die Hypo-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

these aufgestellt, daß das Spinnsekret aus diesen Gefäßen oder wenigstens einem Teil derselben herrühre. Es blieben also zunächst drei Aufgaben zu erledigen; erstens festzustellen, ob diese zwei Gattungen tatsächlich in der Anzahl der Malpighischen Gefäße sich so verschieden verhalten; zweitens, die Histologie der Gefäße eingehend zu studieren, und drittens die Frage, ob wir wirklich diese Gefäße als Spinndrüsen anzusehen haben, genau zu prüfen.

Meine Untersuchungen über die Zahl der Gefäße haben ergeben, daß die zwei Gattungen mit einander übereinstimmen, und zwar besitzt *Chrysopa* acht Malpighische Gefäße, die genau so angeordnet sind wie Meinert (22) für *Myrmeleon* angegeben hat. Auf makroskopischem Wege lassen sich die einzelnen Gefäße — allerdings nur mit Geduld und Mühe — herauspräparieren; um aber den Beweis noch zu kräftigen, habe ich durch Rekonstruktion von Schnittserien genau dasselbe Resultat erzielt wie bei der Präparation und dürfte mit Bestimmtheit behaupten, daß die Angaben von Lurié nur auf ungenaue Beobachtung und Verfolgung der einzelnen Gefäße beruhen. Ich lasse eine kurze Beschreibung des Verlaufes der Gefäke folgen und gehe hierbei von den Mündungen derselben hinter dem Mitteldarme aus.

Die acht Malpighischen Gefäße bilden einen Kreis um den Anfangsteil des Dünndarmes und münden direkt und ohne sonstige Erweiterung in ihn ein. Sie legen sich dann sofort an den Mitteldarm an, werden reichlich von Fettkörper umgeben und verlaufen oralwärts in zwar sehr unregelmäßigen Schlängelungen aber doch immer in gewissen Abständen von einander. An der Grenze zwischen Mittel- und Vorderdarm biegen sie um, und nehmen jetzt ihren Verlauf in umgekehrter Richtung am Mitteldarm entlang, indem die auf- und absteigenden Teile desselben Gefäßes stets ziemlich dicht zusammenbleiben. Analwärts vom Mitteldarm angelangt, liegen sie eine kurze Strecke frei in der Leibeshöhle; bald aber stellen sich die Gefäße im Kreise um den Dünndarm herum, zwei davon endigen blind, während die übrigen sechs, zusammen mit dem Dünndarm von einer gemeinsamen Membran umhüllt, diesen bis zum Rectum begleiten, wie schon berichtet worden ist (Fig. 62). Durch die Umstülpnug des Dünndarmes werden sie vollständig vom Rectum getrennt und endigen blind.

Aus dem Obigen ist leicht erklärlich, wie Lurié zu der irrigen Auffassung gekommen ist, daß es zwei Gruppen von Malpighischen Gefäßen gäbe, besonders wenn man noch hinzufügt, daß im erwachsenen Zustande der Larve jedes Gefäß aus zwei scharf von einander unterscheidbar histologisch differenzierten Teilen besteht. Ohne genaue Untersuchungen hat er die sechs den Dünndarm begleitenden Gefäßteile als besondere Gefäße behandelt, ihre Ausmündungen dort zu sehen geglaubt, wo sie tatsächlich blind endigen, und deshalb die wahren Ausmündungen, die schon an und für sich die Zahl acht aufweisen, nicht anders erklären können, als daß er sie für die Ausmündungen einer zweiten Gefäßgruppe hielt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Nachdem die Zahl von acht Malpighischen Gefäßen festgestellt worden ist, und somit die Übereinstimmung mit der schon längst bekannten Zahl für die Imagines bewiesen, gehe ich zum histologischen Teil über. Da es mir bald aufgefallen ist, daß bei erwachsenen Larven der Teil eines Gefäßes, welcher zwischen der Ausmündung und der Vorderpartie des Mitteldarms liegt und den ich als „vorderen Teil" bezeichne, histologisch sehr verschieden von dem übrigen Teil — „hinteren Teil" — beschaffen war, habe ich es für ratsam erachtet, von den ganz jungen, eben ausgeschlüpften Larven ausgehend, die Struktur der Gefäße durch die ganze Larvenperiode hindurch zu verfolgen, um etwaige Veränderungen konstatieren zu können. Dies war mir um so leichter möglich, als die Larvenperiode von verhältnismäßig sehr kurzer Dauer ist und ich durch Eizucht sicher in den Besitz eines genügenden Materials kommen konnte.

Nach den Untersuchungen zahlreicher Forscher, von denen ich nur Leydig, Schindler und Cholodkowsky unter den neueren herausgreifen will, hat man an den Malpighischen Gefäßen der Insekten in histologischen Beziehungen meist vier Teile zu unterscheiden:

1. eine seröse Hülle, sog. Peritonealhülle;
2. eine Tunica propria;
3. eine einschichtige Lage Drüsenzellen;
4. eine Intima, die aber fehlen kann.

Bei den ganz jungen Larven (Fig. 46) kann man die Peritonealhülle, selbst bei stärkster Vergrößerung, nie wahrnehmen. Nur findet man zuweilen auf Querschnitten einzelne kleine Kerne, die dicht an den Gefäßen anliegen und wohl als die Kerne dieser Hülle aufzufassen sind. Schon nach 1—2 Tagen jedoch hebt sich die Hülle von der Tunica propria ab, und bildet eine äußerst zarte Membran, in welcher eingestreut kleine längliche Kerne liegen (Fig. 48). Diese Hülle behält ihre zarte Beschaffenheit während der ganzen Larvenperiode; bei der Ausmündung der Gefäße geht sie scheinbar einerseits in die Längsmuskulatur des Dünndarms über, indem sie sich in zahlreichen Fasern spaltet, die am Darm entlang ziehen; anderseits tritt sie mit den schwachen Längsmuskeln des Mitteldarms in Verbindung. Hiernach dürfte man wohl annehmen, daß die Hülle kontraktile Eigenschaften besitzt, wie schon von Schindler (33) teilweise zugegeben ist. Bei der Feinheit der Membran zweifle ich jedoch, ob sie imstande ist, allein solche Erweiterungen hervorzurufen, wie oft bei ausgewachsenen Larven zu beobachten sind. Da es aber sonst an Muskulatur vollständig fehlt, muß man wohl der Zelle selber eine gewisse kontraktile Fähigkeit zuschreiben, um dieses zu erklären; möglich ist auch, daß die zunehmenden Exkretmassen eine Rolle bei der Entleerung spielen.

Diese seröse Hülle fehlt im hinteren Teil der sechs Gefäße, die mit dem Dünndarm in engerer Verbindung treten, und zwar genau von der Stelle an, wo sie zusammen mit dem Dünndarm von einer gemeinsamen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Membran umhüllt werden. Es scheint, als ob sie sich in diese Membran fortsetze, doch ließ sich dieses mit absoluter Sicherheit nicht konstatieren.

Die Tunica propria besteht aus einer äußerst zarten homogenen Schicht, welche die Drüsenzellen an der Peripherie abgrenzt. Darauf folgt nach innen eine einschichtige Lage Drüsenzellen, die während der Larvenperiode eine Reihe von Umwandlungen durchmachen, auf welche ich jetzt näher eingehen möchte.

Betrachtet man Querschnitte durch Gefäße von frisch ausgeschlüpften Larven, so findet man eine verhältnismäßig dicke Plasmaschicht ohne deutliche Zellgrenzen, welche ein kreisrundes Lumen in ihrer Mitte enthält (Fig. 46). Die Grenze zwischen Schicht und Lumen wird durch eine zarte Zellhaut gebildet; eine eigentliche Intima fehlt. Diese Plasmaschicht färbt sich schwach rosa und scheint von ziemlich homogener Natur zu sein; auf dem einen Querschnitt enthält sie 1—3 Kerne, meist aber 2, welche einander gegenüber gestellt sind, und die ganze Breite der Plasmaschicht einnehmen. Meist sind die Kerne von runder Gestalt; durch Druck können sie aber schwach oval oder nierenförmig erscheinen; sie enthalten eine Anzahl Chromatinkörner und 1—2 Nucleoli. Um den Kern herum ist stets ein Hohlraum, den Leydig (20) als „den freien Raum um den Kern" bezeichnet hat; dieser kann sich zu beiden Seiten des Kernes ziemlich ausdehnen und bildet dann runde vakuolenähnliche Gebilde (Fig. 49), deren Zusammenhang mit einander erst durch genaue Beobachtung festgestellt werden kann. An Stellen, wo diese Vakuolen ohne Kerne auftreten, kann man, indem die Mikrometerschraube höher oder tiefer gestellt wird, stets beobachten, daß an der Stelle des Hohlraumes stets ein Kern zum Vorschein kommt. Durch die ganze Länge des Gefäßes sind die Zellen in diesem Stadium einander gleich; nur im hinteren Teil ist der Durchmesser des Lumens bedeutend geringer, wodurch die Plasmaschicht ein breiteres Aussehen gewinnt (Fig. 47).

Die Malpighischen Gefäße nehmen an Umfang rasch zu; schon am zweiten Tag der Larvenperiode erreichen sie die doppelte Größe, und enthalten auf dem Querschnitt meist drei bis vier Kerne, neben welchen oft runde Vakuolen liegen, die immer noch als Erweiterungen des Hohlraumes um den Kern zu betrachten sind. Auf Längsschnitten sind die Zellgrenzen ziemlich deutlich, da oft kleine Intercellularräume vorhanden sind, welche die Grenzen markieren (Fig. 49). Kurz vor der ersten Häutung tritt eine Periode reicher Vakuolenbildung ein (Fig. 50). Das Zellplasma wird sehr zusammengedrängt und bildet oft nur eine ganz dünne Schicht zwischen den Vakuolen und der Zellwand; entweder füllt eine große Vakuole beinahe die ganze Zelle aus, oder, was öfters vorkommt, es sind mehrere Vakuolen vorhanden. Der freie Raum um den Zellkern existiert als solcher nicht mehr, und die Kerne selber, an die Zellwand gedrängt, liegen sehr unregelmäßig zerstreut; während der Häutung sind öfters Teilungsfiguren zu beobachten. Kurz nach derselben findet sich stets im Rectum eine Sekretmasse, die sich intensiv blau (Hämatoxylin) färbt; da noch

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Reste dieser Masse in den Gefäßen erhalten bleiben, scheint mit der Häutung verbunden ein besonders starker Exkretionsvorgang stattgefunden zu haben, welcher durch die oben beschriebene Vakuolenbildung eingeleitet worden ist. Dieser Vorgang wiederholt sich bei der zweiten Häutung, während inzwischen nur Spuren von Sekret nachzuweisen sind; die Tätigkeit der Malpighischen Gefäße scheint demnach eine periodische zu sein, und sich auf die Häutungszeit zu beschränken.

Zwischen der ersten und zweiten Larvenhäutung — eine Periode, die etwa vier Tage umfaßt — treten allmählich zwischen dem Vorder- und Hinterteil eines Gefäßes histologische Unterschiede auf, welche gleich nach der zweiten (letzten) Häutung einen bedeutenden Grad von Differenzierung erreicht haben. Im Vorderteil haben die Zellen auf Kosten des Lumens bedeutend an Breite zugenommen und zwar ziemlich gleichmäßig; hierdurch wird das Lumen zu einem engen Spalt reduziert, welcher in beinahe gerader Linie durch die Mitte des Gefäßes durchzieht und von den Zellen durch eine zarte Haut begrenzt wird (Fig. 51). Die Kerne haben sich bedeutend in die Länge gezogen, und zwar derart, daß ihre Längsachsen parallel zum Verlauf des Gefäßes gerichtet sind; sie füllen beinahe die ganze Zelle aus und sind dicht mit Chromatinkörnern durchsetzt; Kernkörperchen lassen sich nicht feststellen. Das Plasma färbt sich etwas schwächer rot als die Chromatin körner, bildet eine ziemlich kompakte, homogene Masse und enthält stets eine Anzahl kleiner Vakuolen. Der hintere Teil des Gefäßes (Fig. 52) fällt sofort durch den unregelmäßigen Verläuf seines Lumens auf, welcher dadurch zustande kommt, daß die zwei einander gegenüberliegenden Zellreihen abwechselnd sich hervorwölben und auf diese Weise eine zickzackförmige Linie bilden, ein Verhalten, das für Malpighische Gefäße als typisch betrachtet werden darf. Die Kerne bleiben stets rund, enthalten wenig Chromatin, dagegen 2—5 Nucleoli. Sehr selten findet man im Plasma Vakuolen; vielmehr bildet es eine homogene Masse, welche sich, wie im Vorterdeil, rosa färbt; gegen das Lumen zu verschwindet jedoch diese Rosafarbe, und eine schmale, gelbgefärbte Zone wird gebildet, welche bei starker Vergrößerung eine leichte Querstreifung zeigt. Ein solches Verhalten ist auch unter den anderen Insekten sehr verbreitert; ältere Autoren, wie Leydig (18), Schindler (33) halten dieses Gebilde für eine Intima mit Porenkanälen; in der letzten Zeit wird es meist „Stäbchensaum" genannt; Marshall (21) sogar bezeichnet es fälschlich als „peritrophische Membran", indem er einen Ausdruck gebraucht, welchen Balbiani (1) für eine ganz andere Erscheinung angewendet hat. Tatsächlich hat es große Ähnlichkeit mit dem Stäbchensaum des Mitteldarms, doch bilden die Zellen bei *Chrysopa* keine günstigen Objekte für eingehende Untersuchungen, da der „Saum" nur sehr schwach entwickelt ist; ich vermag also hierüber nichts Neues zu berichten.

Diese beiden eben besprochenen Teile gehen nicht allmählich in einander über, sondern sind gegenseitig scharf abgegrenzt (Fig. 53). Das Lumen bleibt ein einheitliches; der Übergang von der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

einen Zellart zur andern geschieht stets an derjenigen Stelle, wo das Gefäß sich wieder nach hinten wendet, also am vorderen Teil des Mitteldarms. Als weitere Entwicklungsphase muß ein Vorgang betrachtet werden, der sehr bald (ca. 10 Stunden) nach der letzten Häutung eintritt. Durch das ganze Gefäß ballt sich das Chromatin der Kerne zu einer kompakten Masse in der Mitte des Zellkernes zusammen, indem ein großer freier Raum innerhalb der Kernmembran, die hier sehr deutlich hervortritt, gebildet wird (Fig. 56, 57). Gleichzeitig wird das umgebende Plasma, besonders aber im Vorderteil, stark vakuolenhaltig. Während nun der Hinterteil allmählich in seinen früheren Zustand zurücktritt und nur den Unterschied aufweist, daß sein Plasma die Rosafärbung nicht mehr annimmt, sondern blaßgelb erscheint, fangen die Kerne des Vorderteiles an, kleine pseudopodienartige Fortsätze auszusenden (Fig. 58). Zwischen Chromatin und Kernmembran besteht immer noch der freie Raum, doch sind die Umrisse der Chromatinmasse stets denjenigen der Kernwand gleich; ob aber erst ein Fortsatz gebildet wird, in welchen dann nachträglich das Chromatin hineinströmt, oder ob durch die Tätigkeit des Chromatins die Wand des Kernes hervorgewölbt wird, konnte ich nicht entscheiden.

Bald verteilte sich das Chromatin gleichmäßig durch den ganzen Kern, wodurch er ein viel helleres Aussehen bekommt; Nucleoli sind auch jetzt vorhanden. Die Kernverästelung setzt sich aber fort und zwar meist in einer Ebene parallel zum Gefäßlumen (Fig. 59); hierdurch kommen die Kerne ziemlich peripherisch zu liegen. Auf einem Querschnitt erweckt es jetzt den Anschein, als ob eine starke Kernvermehrung stattgefunden hätte (Fig. 61); anstatt 3—4 große Kerne trifft man 15—25 kleine oft verästelte Gebilde; diese sind aber nicht als selbständige Kerne, sondern nur als abgeschnittene Teile eines verästelten Kernes zu betrachten. Die höchste Ausbildung der Verästelung, die ungefähr zwei Tage vor dem Einspinnen erreicht wird, ist am besten auf Flächenschnitten zu beobachten (Fig. 60). Zu derselben Zeit nimmt die Zellschicht kolossal an Breite zu, was schon äußerlich bemerkbar ist, indem der Vorderteil eines Gefäßes bedeutend dicker und undurchsichtiger als der unveränderte Hinterteil erscheint (Fig. 63). Die Zellgrenzen sind auf Längsschnitten deutlicher wie auf Querschnitten, sind aber auf letzteren meist durch kleine Intercellularräume angedeutet; es kommen durchschnittlich 3—4 Zellen auf einen Querschnitt. Im Plasma, das jetzt eine tief purpurrote Farbe annimmt sind vier Zonen zu unterscheiden (Fig. 64). Um das innere Lumen herum befindet sich eine schmale Plasmaschicht von etwas hellerer Farbe und feinkörnigem Aussehen. Auf diese folgt eine breite Zone, welche etwa die Hälfte der Zellbreite einnimmt, und bis kurz vor die Kerne reicht; sie weist eine eigentümliche dunkle Strichelung auf, als ob in einer homogenen Plasmamasse noch viele dunklere Körnchen und Fäden lägen. Diese Schicht geht allmählich in eine stark vakuolenhaltige Region über, welche dicht vor den Zellkernen und oft sogar zwischen ihnen liegt. Zwischen Kern und Zell-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

peripherie liegt eine dunkle Plasmamasse, die schwache Spuren von Streifung zeigt.

Betrachtet man Larven, welche entweder vollständig spinnreif sind, oder schon mit dem Spinnen begonnen haben, so findet man, daß die obengenannten Körnchen und Fäden verschwunden sind; an ihrer Stelle treten Vakuolen auf, die in der ganzen Zelle ziemlich gleichmäßig zerstreut sind (Fig. 66). Der ganze Vorgang hat solche Ähnlichkeit mit der in den Mitteldarmzellen vorkommenden Sekretbildung, daß ich diese dunklen Körnchen und Fäden auch als „Sekretkörnchen" auffasse, welche die ersten Anfänge einer sekretbildenden Tätigkeit darstellen. Mit dieser reichen Vakuolenbildung gehen noch zwei andere Vorgänge Hand in Hand; erstens erweitert sich das innere Lumen und kann unter Umständen erstaunliche Dimensionen erreichen; zweitens schrumpft die Plasmaschicht dementsprechend zusammen, bis sie manchmal mehr als die Hälfte ihrer Breite einbüßt (Fig. 65). Da der Durchmesser des ganzen Gefäßes unverändert bleibt, muß man dem Plasma selber diese kontraktile Fähigkeit zuschreiben, wodurch auch der Mangel an Muskulatur erklärt wird.

Das innere Lumen wird zu dieser Zeit (Spinnzeit) stets von einer Sekretmasse ausgefüllt, die keine Ähnlichkeit mit der früher erwähnten Exkretflüssigkeit besitzt; während diese eine kompakte tiefblau gefärbte Masse bildete, nimmt jene eine gelbe Farbe an, und zeigt eine maschenartige Konsistenz.

Um kurz zu rekapitulieren, haben wir gefunden, daß ein in seiner ganzen Länge histologisch gleichwertiges Gefäß sich in zwei noch zusammenhängende Teile gesondert hat, in einen Vorderteil, der von der Gefäßmündung oralwärts bis an die Grenze zwischen Vorder- und Mitteldarm sich erstreckt; und in einen etwas längeren Hinterteil, der von der erwähnten Grenze analwärts bis zum Rectum verläuft und blind endet. Der Durchmesser des Vorderteiles nimmt nach der letzten Häutung bedeutend zu und ist bei erwachsenen Larven doppelt so groß wie derjenige des Hinterteiles; die Zellen enthalten sehr verzweigte, ziemlich peripherisch gelegene Kerne; ihr Plasma färbt sich tiefrot und weist bei spinnreifen Tieren „Sekretkörnchen" auf, die später Vakuolen bilden; ein „Stäbchensaum" ist niemals vorhanden, und das Lumen bildet einen geradlinigen Spalt, welcher während der Spinnzeit sich stark verbreitert und von einer Sekretmasse vollständig ausgefüllt ist. Der Hinterteil dagegen nimmt nach der letzten Häutung nicht mehr an Durchmesser zu; die Kerne bleiben rund oder oval; das Plasma färbt sich blaßgelb; ein „Stäbchensaum" ist vorhanden und das Lumen bildet einen zickzackförmigen Spalt, verursacht durch das abwechselnde Hervorwölben der gegenüber liegenden Zellen.

Nach den obenbeschriebenen Tatsachen zu urteilen, glaube ich mit Bestimmtheit, daß wir berechtigt sind, den „Vorderteil" dieses Malpighischen Gefäßes tatsächlich als „Spinndrüse" aufzufassen. Bei der Besprechung des Dünndarmes habe ich gezeigt, daß in dieser Partie keine sekretabsondernden Zellen vorhanden sind. Ferner soll nach Henneguy (13) der Vorgang der „Chromatologie", d. h.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ein Zusammenziehen der Chromatinkörner nach der Kernmitte, auf einen Funktionswechsel der Zellen deuten. Da dieser Chromatolyse im Vorderteil des Gefäßes eine Verästelung der Kerne, eine erhöhte Färbbarkeit des Plasmas und ein Auftreten von „Sekretkörnchen" und Vakuolen folgt — Zustände, die schon oft in typischen Spinndrüsen beobachtet worden sind — liegt die Annahme sehr nahe, daß die Umwandlung in eine Spinndrüse tatsächlich stattgefunden hat. Wenn schließlich zur Spinnzeit der Larve die Beobachtung gemacht wird, daß die „Vorderteile" der Gefäße sich sehr stark mit Sekretmassen ausfüllen, welche durch den Dünndarm bis ins Rectum leicht zu verfolgen sind, wird diese Annahme zur Gewißheit.

Der „Hinterteil" wäre dann als „Malpighisches Gefäß im engeren Sinne" aufzufassen. Dieser Teil zeigt große Übereinstimmung mit den Malpighischen Gefäßen der Imago und besitzt überhaupt einen für diese Gefäße ziemlich typischen Bau. Durch den Zusammenhang mit der „Spinndrüse" wäre ein Ausgang für abgesondertes Exkret vorhanden, welches sich dann allerdings mit dem Spinnsekret mischen müßte. Da aber die Exkretionstätigkeit sich als eine periodische erwiesen hat, halte ich es für nicht ausgeschlossen, daß während der Spinnzeit überhaupt kein Exkret gebildet wird, sondern daß erst nach dem Einspinnen eine erneute Tätigkeit der Drüsen sich entwickelt.

Malpighische Gefäße (Imago).

Der Verlauf der Malpighischen Gefäße bei der Imago wurde schon von Dufour (10) richtig angegeben. Die acht Gefäße entspringen blind ganz hinten am Rectum, nehmen einen geschlängelten Verlauf bis zum vordersten Teil des Mitteldarms, wo sie sich umbiegen und in entgegengesetzter Richtung bis zu der Ausmündungsstelle an der Grenze zwischen Mitteldarm und Pylorus zurücklaufen.

In der Größe und dem allgemeinen Aussehen zeigen sie große Ähnlichkeit mit den Hinterteilen der Gefäße bei der Larve, welche Teile ich als Malpighische Gefäße im engeren Sinne aufgefaßt habe. Eine seröse Hülle und eine tunica propria, beide sehr zart, sind vorhanden; die Zellen sind in das Lumen stark hervorgewölbt und lassen zwischen sich Intercellularlücken frei, welche sich aber nie bis zur tunica propria fortsetzen, sondern, allmählich schmäler werdend, kurz vorher spitz endigen. Eine Intima ist nicht vorhanden; die Zellen werden von ihrer eigenen Membran nach Innen begrenzt. Das Lumen ist meist ziemlich groß und bei dem untersuchten Material stets von einer Flüssigkeit gefüllt, die keine Krystalle aufwies und schwach gelb gefärbt (Pikrinsäure) erschien. Zwischen den Zellen selber habe ich keine deutliche Grenzen gefunden; die vermutlichen Grenzen werden aber durch die eben besprochenen Intracellularlücken angedeutet; auf diese Weise lassen sich auf einem Querschnitt meist 3—4 Zellen feststellen.

Das Plasma der Zellen färbt sich schwach gelblich (Pikrinsäure) und ist von ziemlich festem, körnigem Aussehen. Im Gegensatz zu den Larven ist keine gestreifte Zone (Stäbchensaum) vorhanden; das

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Plasma ist stets sehr scharf von der Zellmembran begrenzt und zeigt nur infolge des anheftenden Sekrets eine etwas tiefer gelbe Farbe. Wie bei den früheren Larvenstadien ist auch eine umfangreiche Vakuole oder ein Hohlraum vorhanden; dieser ist stets um den Kern herum gelagert und dient vermutlich als Sammelstelle für das Sekret. Die Kerne sind rund oder oval, niemals verästelt und enthalten eine Anzahl Chromatinkörner. Eine besondere Eigentümlichkeit besitzen die Gefäße durch den Umstand, daß die Zellen unter sich nicht ganz gleichwertig erscheinen. Unter den Zellen von normalem Aussehen findet man andere, deren Kerne nur $^1/_2$—$^1/_4$ so groß sind, und die sich ferner dadurch unterscheiden, daß sie stets ziemlich flach an der Basalmembran liegen und die Höhe der anderen Zellen lange nicht erreichen (Fig. 44). Über die Bedeutung dieser Zellen bin ich nicht ganz im klaren. Manchmal erschien es beinahe, als ob sie eine zusammenhängende Basalschicht bildeten, auf welche dann erst die eigentlichen secernierenden Zellen ruhten; doch der Mangel an Zellgrenzen, sowie der Umstand, daß das Plasma sich überall gleich gegen Farbe verhält, lassen dieses mit Bestimmtheit nicht behaupten. Gegen diese Auffassung spricht die Tatsache, daß ich niemals die kleinen Kerne direkt unterhalb den großen beobachten konnte; sie lagen vielmehr, wie die Figur zeigt, stets an der Basis einer größeren Intercellularlücke. Hiernach dürften sie nur zur Festigung des Gefäßes dienen, welches durch die großen Intercellularräume etwas geschwächt sein könnte, oder auch als Ersatzzellen für etwa zerstörte Drüsenzellen aufgefaßt werden.

Speicheldrüsen (Larve).

Das einzige Werk, welches überhaupt Mitteilungen über die sog. Speicheldrüsen bei Chysopalarven enthält, ist dasjenige von L u r i ć (16). Das Referat von Adelung enthält aber hierüber nur folgende Bemerkung: „An der Basis der unteren Maxillen ergießen die Unterkieferdrüsen ihr Sekret in die Höhlung der Kanäle (Speiseröhren).“ Ähnliche Drüsen sind aber für die verwandte Gattung M y r m e l e o n schon seit B u r m e i s t e r (3) bekannt; D e w i t z (9) hat sie bemerkt und M e i n e r t (22) eine ausführlichere Beschreibung sowie Abbildung derselben gegeben. Hiernach zu urteilen sind sie bei dieser Gattung bedeutend besser entwickelt als bei *Chrysopa*, wo sie wegen ihres geringen Durchmessers schwer nachzuweisen sind; histologisch weichen sie auch in mehreren Punkten ab.

Den Ausdruck „Unterkieferdrüse“ (Meinert, glande maxillaire) finde ich nicht ganz zutreffend, denn, erstens durchzieht der Drüsenschlauch den ganzen Kopf, und zweitens ist durch diese Bezeichnung eine Verwechselung mit einer anderen, bis jetzt unbemerkten Drüse, welche sich tatsächlich i n d e r M a x i l l e befindet, sehr leicht möglich. Für diese letztgenannte Drüse, auf welche ich später zurückkomme, werde ich die Bezeichnung „Unterkieferdrüse“ anwenden, während ich das jetzt zu besprechende Drüsenpaar einfach als „Kopfspeicheldrüsen“ bezeichne.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Kopfspeicheldrüsen bestehen aus zwei langen, dünnen Schläuchen, welche rechts und links vom Oesophagus liegen und paarig ausmünden. Sie entstehen blind im Vorderteil des Prothorax ziemlich ventral und nehmen nach einigen Schlängelungen einen geraden Verlauf nach vorn; sie münden an der Basis der Kieferzangen in die Kanäle, welche durch die Verbindungen von Mandibeln und Maxillen entstehen. Ihr Sekret mischt sich also mit der aufgenommenen Nahrung direkt vor dem Eintritt in die Mundhöhle.

Histologisch besteht jede Drüse aus einer dünnen Membrana propia, einer Schicht sezernierender Zellen und einer zarten Chitinintima. Zwischen Intima und Drüsenzellen ist stets — ausgenommen kurz vor der Ausmündung — ein ansehnlicher Hohlraum vorhanden, der sich in Intercellularräume fortsetzt (Fig. 71). In diesen Hohlraum ragen die Drüsenzellen sehr unregelmäßig hinein, doch ist ihre Abgrenzung gegen denselben, sowie gegen die Intercellularräume, eine deutliche, was auf das Vorhandensein einer eigenen Zellmembran schließen läßt. An Stellen jedoch, wo die Zellen dicht neben einander liegen, sind keine Grenzen wahrzunehmen, und man gewinnt den Eindruck einer kontinuierlichen Plasmaschicht mit eingestreuten Kernen. Mitten durch den ebenbeschriebenen Hohlraum sieht man — am besten auf Längsschnitten — einen kleinen stark lichtbrechenden Schlauch, die Intima, ziehen, welche höchstens einen Durchmesser von 4—5 μ besitzt (Fig. 77). Kurz vor der Ausmündung erweitert sich das Schlauchlumen ein klein wenig, und die Drüsenzellen treten dicht an dasselbe heran; der Ausführungsgang selber wird von der Intima allein gebildet, und ist nur sehr schwer nachzuweisen, indem er unter der umliegenden Muskulatur verschwindet.

Die Drüsenzellen selber zeigen sich gegen Farbstoffe ziemlich indifferent; sie sind stark vakuolenhaltig, und zwar sind diese Vakuolen auf keine bestimmte Region angewiesen, sondern treten überall auf; hierdurch wird das Zellplasma sehr zusammengepreßt und bildet nur dünne Streifen zwischen den Vakuolen. Die Kerne sind oval oder rund und liegen meistens in der vorderen Zellpartie; öfters werden sie von den angrenzenden Intercellularräumen einerseits und dem Hohlraum anderseits nur durch eine sehr dünne Plasmaschicht getrennt.

Wie das Sekret aus den Zellen in den Intimaschlauch geführt wird, um nach Außen zu gelangen, konnte ich bei der Kleinheit des Objektes nicht feststellen; weder Poren in der Intima noch kleine Chitinröhrchen, welche die Zellen mit dem Ausführungsgang verbinden, waren bemerkbar.

Von einem begleitenden Nervenstrang, wie Meinert für Myrmeleon abgebildet hat, konnte ich nichts beobachten. Zwar treten am blinden Ende verschiedene ansehnliche Stränge dicht heran und können sogar eine kurze Strecke nebenher ziehen; es sind aber Stränge, welche auf dem Wege zur Muskulatur oder Außenwand begriffen sind, und niemals habe ich ein Übertreten von Fibrillen aus diesen Strängen in die Drüsenzellen selber beobachten können.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Neben den Kopfspeicheldrüsen kommen noch zwei andere Drüsen vor, die ich vorhin als „Unterkieferdrüsen" bezeichnet habe (Fig. 69). Diese Drüsen haben ihren Sitz in kleinen Anschwellungen an der Basis der Maxillen, welche schon bei einer äußerlichen Betrachtung der Larve an der Ventralseite ganz gut wahrnehmbar sind. Die Drüse selbst liegt lateral von dieser Anschwellung, erweitert sich an der Basis zu einem ansehnlichen Sack und gewinnt hierdurch eine gewisse Ähnlichkeit mit einer kleinen Retorte, deren Halsteil nach der Spitze der Kieferzangen gerichtet ist. An der Basis mündet die Drüse durch einen sehr engen chitinösen Gang in ein starkes Chitinrohr, welches auf der Innenseite der Maxille dicht unterhalb des Speisekanales bis in die Spitze der Zange verläuft, um erst dort das Sekret abzuliefern. Die Verbindung zwischen Drüse und Chitinrohr ist schwierig zu beobachten, da der Gang höchstens 2—3 μ Durchmesser besitzt und außerdem meist vollständig von dem Schließmuskel verschlossen wird; doch auf günstigen Schnitten ist derselbe ohne Zweifel festzustellen (Fig. 70).

Die Drüse selber wird gegen die Chitinwand der Maxille durch eine sehr flache Epithelschicht (Matrixzellen) abgegrenzt. Sie besitzt eine zarte Membrana propria, auf welche nach Innen die Drüsenzellen folgen; diese stellen meistens eine kontinuierliche Plasmaschicht ohne Zellgrenzen dar; zuweilen sind Intercellularräume vorhanden. Im Gegensatz zum Plasma des erst beschriebenen Drüsenpaares färbt sich das Plasma mit Hämatoxyliin sehr intensiv, und bildet eine dichte, körnige Masse, die nur hin und wieder kleine Vakuolen enthält. In dem der Außenwand der Maxille anliegenden Drüsenteil ist die Plasmaschicht minder breit wie auf der gegenüberliegenden Seite; infolgedessen sind die Kerne länglich oval und nehmen die ganze Breite der Schicht ein; auf der entgegengesetzten Seite ist die Drüsenwand weniger regelmäßig, manchmal stark ausgebuchtet, und die Kerne sind stets rund und liegen ziemlich zentral in der Zelle.

Das Lumen der Drüse wird von einer farblosen homogenen Schicht begrenzt, an welche zahlreiche stark lichtbrechende Sekrettröpfchen angeheftet sind; ob diese Schicht eine Chitinintima darstellt, oder nur als differenziertes Plasma aufzufassen ist, vermag ich nicht zu sagen.

Der übrige Basalteil der Maxille wird von einer starken Muskulatur ausgefüllt (Fig. 69), deren Fasern sich senkrecht zur Längsachse des Körpers stellen und an den beiden Außenwänden, bezw. dem chitinösen Ausführungsgang der Drüse ihren Ansatz haben. Hierdurch wird einerseits eine vollständige Abschließung der Drüse ermöglicht, sowie anderseits eine abwechselnde Verengung und Erweiterung des Speisekanales, also eine Regulierung der Nahrungszufuhr, bewirkt. Die Tätigkeit dieses Muskels wurde schon am lebenden Tier von Saunders (32) beobachtet und auch späterhin von Lurié (16) richtig gedeutet, obgleich die Drüse selbst von ihm übersehen worden ist.

Was die Funktion der Drüse betrifft so sind nach meiner Ansicht zwei Möglichkeiten vorhanden. Entweder ist das Sekret giftig und wird beim Ergreifen der Beute in den Körper gespritzt, um eine teilweise

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Lähmung herbeizuführen, oder es wirkt lösend auf die härteren Bestandteile des angegriffenen Tieres und bewirkt eine partielle Verdauung außerhalb des eigentlichen Körpers. Hierdurch wird der Larve die Möglichkeit gegeben den ganzen Körperinhalt der Beute auszusaugen.

Daß diese Drüse auch bei Myrmeleon vorhanden sein könnte und nur bis jetzt übersehen worden ist, halte ich für sehr wahrscheinlich, denn in seiner Besprechung eines abgebildeten Querschnittes durch die Maxille von Myrmeleon, schreibt Dewitz (9): „Der der Mittelebene des Körpers zugekehrte Rand ist wulstartig gestaltet. Das Innere dieses Längswulstes, welches ebenso wie der übrige Hohlraum im Innern des Unterkiefers mit der weichen Matrix erfüllt ist, wird durch eine Chitinwand abgetrennt. Trotz scharfer Vergrößerung habe ich eine Unterbrechung in dieser Wand nicht wahrgenommen."

Dieser durch die Chitinwand abgetrennte Teil entspricht genau in der Lage dem Ausführungsgang der Drüse bei *Chrysopa*. Was Dewitz für Matrix gehalten hat, konnte ebensogut das Sekret der Drüse sein, denn von einer auskleidenden Zellschicht sagt er nichts. Auch wäre hierdurch auf natürlichste Art und Weise der Umstand erklärt, warum Dewitz eine Unterbrechung in der Wand nicht hat finden können. Leider stand mir kein Material zur Verfügung, um meine Vermutung zu bestätigen.

Speicheldrüsen (Imago).

Schon bei Ramdohr (29) und Dufour (10) finden wir Angaben über zwei Speicheldrüsen, welche bei *Chrysopa*-Imagines vorkommen sollen. Die Angaben sind aber sehr dürftig und bei Dufour sogar teilweise falsch, indem er zwei ganz verschiedene Gruppen von Drüsen zusammenfaßt und als „Drüsen" und „Reservoir" bezeichnet.

Meine Untersuchungen haben ergeben, daß nicht zwei Drüsen, sondern zwei Paar Drüsen vorhanden sind, welche von einander gänzlich unabhängig sind. Ein Paar befindet sich im Vorderkopf zu beiden Seiten des Oesophagus, reicht zurück bis ungefähr zur Augengegend und mündet paarig an der Basis der Mandibeln. Diese können als „Unterkieferdrüsen" bezeichnet werden. Das zweite Paar, welches schon von Ramdohr und Dufour beobachtet worden ist, ist bedeutend größer, liegt im Prothorax dorsal vom Darm, und mündet, nachdem die beiden Ausführungsgänge sich vereinigt haben, unpaar an der Basis der Unterlippe. Die Bezeichnung „Thoracaldrüsen" wende ich für diese an.

Die Unterkieferdrüsen bestehen aus zwei histologisch scharf von einander differenzierten Teilen. Der innere d. h. mehr nach dem Oesophagus zu gelegene Teil bildet die eigentliche Drüse und besteht aus einem einfachen Schlauch, welcher dem Oesophagus parallel verläuft und ungefähr in der Mitte seiner Länge auf der dem Oeso-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

phagus entgegengesetzten Seite unmittelbar in den zweiten Teil mündet (Fig. 75).

Der histologische Bau dieses Schlauches ist folgender. — Eine sehr zarte äußere Membran, die tunica propria, begrenzt eine einfache Schicht sehr unregelmäßiger, kolbenförmiger Drüsenzellen, welche ungefähr 3—4 Mal so lang wie breit sind und oft von einander durch erhebliche Intercellularräume getrennt sind (Fig. 73). Vom inneren Lumen werden diese Zellen durch eine zarte Membran (Intima) getrennt, die merkwürdigerweise kleine flache Zellen enthält, von denen man meist nur die Kerne sieht. Diese Intima liegt niemals dicht an den Drüsenzellen an, sondern es bleibt stets zwischen beiden ein gewisser Hohlraum vorhanden. Da die Membran selber nur schwer nachzuweisen ist, habe ich die Kerne zuerst für abgestoßene Teile der Zellen selber gehalten; ein sorgfältiges Studium bei starker Vergrößerung hat mich jedoch veranlaßt, diese Meinung aufzugeben; auf günstigen Schnitten tritt die Membran deutlich hervor, und in den Kernen selber lassen sich meist Chromatinkörner nachweisen.

Das Plasma der Drüsenzellen färbt sich mit Haematoxylin sehr intensiv und enthält eine große Anzahl sehr kleiner Vakuolen, welche durch die ganze Zelle zerstreut liegen. Beinahe jede Zelle enthält ferner eine große Vakuole, die ziemlich dicht an der inneren Zellgrenze liegt und scheinbar als Sammelblase für das Sekret dient. Die großen ovalen Kerne sind meist peripherisch gelegen und enthalten 1—2 Nucleoli, sowie die üblichen Chromatinkörnchen. Teilweise auch trifft man Zellen, wo die Kerne nach innen gerückt sind und entweder dicht neben der großen Vakuole oder an ihrer Stelle liegen; weitere Unterschiede in diesen Zellen konnte ich aber nicht beobachten. Das Sekret selber ist stets sehr reichlich vorhanden und färbt sich hell gelb (Pikrinsäure).

Der zweite Teil der Drüse bildet ein sackartiges Gefäß, welches man als Speichelreservoir auffassen kann. Dieses Reservoir reicht bis zur Augengegend zurück und füllt in vielen unregelmäßigen Aussackungen und Ausbuchtungen den ganzen Raum zwischen Drüsenschlauch und Kopfwand aus. Seine Wand (Fig. 76) besteht aus einer dünnen Plasmaschicht ohne deutliche Zellgrenzen, in welcher zerstreut ovale, peripherisch gelegene Kerne sich befinden. Diese Schicht wird zu beiden Seiten durch dünne strukturlose Membranen begrenzt und färbt sich, im Gegensatz zum Drüsenschlauch, sehr schwach gelb. Die kernhaltige Intima des Drüsenteiles verschwindet an der Grenze zwischen „Schlauch“ und „Reservoir“.

An seinem vorderen Ende kommuniziert das Reservoir durch eine enge Öffnung mit einem kurzen von Epithel ausgekleideten und stark chitinisierten Ausführungsgang, welcher an der Basis der Mandibeln ausmündet. D u f o u r hat dieses Reservoir wahrscheinlich auch schon bemerkt, aber fälschlich zu den jetzt zu besprechenden Drüsen gezogen.

Das zweite Paar Drüsen, die „Thoracaldrüsen“, liegen dorsal vom Darm zu einem dichten Knäuel zusammengeballt, hauptsächlich in dem langausgezogenen Prothorax; aus diesem Knäuel ragt nach

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

hinten zu beiden Seiten ein Schlauch hervor. Jede Drüse besteht aus 6—8 teilweise kurz verästelten Hauptschläuchen, welche von vorn und hinten kommend, sich etwa in der Mitte des Prothorax zum Ausführungsgang vereinigen. Die zwei histologisch scharf differenzierten Ausführungsgänge bilden eine Art Schlinge um den Darm, um ziemlich ventral von demselben gerade nach hinten bis in den Mesothorax hinein zu verlaufen; hier biegen sie sich gegen einander um, nehmen an Umfang etwas zu und setzen sich dicht neben einander in umgekehrter Richtung fort. Im vorderen Teil des Prothorax werden sie wieder schmäler, kommen allmählich ventral vom Nervensystem zu liegen und vereinigen sich in der Gegend des Suboesophageal-Ganglions zu einem gemeinsamen Gang, der, stark anschwellend, eine Art Tasche bildet; diese mündet mit kurzem stark chitinisiertem Gang an der Basis der Unterlippe.

Schon äußerlich läßt sich der nach hinten aus dem Knäuel hervorragende Schlauch von den übrigen unterscheiden; er besitzt einen viel größeren Umfang, ist entschieden der längste und bleibt stets unverästelt; histologisch ist auch ein Unterschied vorhanden.

Die anderen Schläuche besitzen ohne Ausnahme unterhalb der zarten Membrana propria eine dicke, dunkel rot gefärbte (Haematoxylin)-Plasmaschicht, welche auf dem Querschnitt keine Zellgrenzen zeigt und 5—8 ziemlich peripherisch gelegene Kerne aufweist. Das durch eine äußerst dünne Membran abgegrenzte Schlauchlumen ist verhältnismäßig klein (Fig. 77). Zwischen diesem und den Zellkernen enthält das Plasma eine große Anzahl Sekretvakuolen, welche oft eine beträchtliche Größe erreichen; dieses hat zur Folge, daß das Plasma in dieser Region viel heller erscheint als an der Peripherie, wo nur wenige und dann stets kleine Vakuolen vorhanden sind. Intercellularräume sind oft vorhanden. Gegen den gemeinsamen Ausführungsgang zu werden die Schläuche etwas größer; das Lumen nimmt auch dementsprechend zu, die Vakuolen dagegen treten nicht so zahlreich auf.

Betrachtet man einen Querschnitt durch den längsten Schlauch, so fällt es fofort auf, daß, selbst gegen das blinde Ende zu (Fig. 78), das Lumen sich auf Kosten der Plasmaschicht bedeutend vergrößert hat. Nicht nur aber ist die Plasmaschicht ungefähr auf die Hälfte ihrer Dicke reduziert, es fehlen auch stets die großen Vakuolen; die Kerne sind auch merklich ovaler und liegen mit der Längsachse parallel zur Längsachse des Schlauches. Das Plasma gewinnt ferner einen etwas streifigen Charakter dadurch, dass überall sehr kleine Bläschen zerstreut liegen. Nach dem Ausführungsgang zu wird das Plasma auf einen dünnen Wandbelag reduziert, während das große Lumen stets voll von einem farblosen Sekret erscheint (Fig. 79). Dicht vor dem Ausführungsgang (Fig. 80) nimmt jedoch die Plasmaschicht wieder an Dicke zu, die Kerne werden rundlicher, und die Vakuolenzone zwischen diesen und dem Lumen ist vorhanden, wenn auch nicht ganz so ausgeprägt wie bei den übrigen Schläuchen. Ich bin der Ansicht, daß durch partielle Rückbildung oder eingestellte sekretbildende Tätigkeit dieser Schlauch

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

in seiner Hauptlänge funktionslos geworden ist, und wir ihn als eine Art Speichelreservoir ansehen können.

Der Ausführungsgang bildet einen etwas plattgedrückten ovalen Schlauch und besitzt durch seine ganze Länge dieselbe histologische Struktur. Unterhalb der dünnen Membrana propria besteht er aus einer dicken Plasmaschicht ohne deutliche Zellgrenzen, welche sofort durch ihre geringe Färbbarkeit auffällt. Im Gegensatz zum vorhergehenden Teil nimmt sie eine schwach gelbe Farbe (Pikrinsäure) an. In das Lumen hinein ragen eigentümliche fingerförmige plasmatische Fortsätze (Fig. 81), welche einander meist gegenüberstehen und beinahe in der Mittellinie zusammentreffen. Dadurch, daß sie das Lumen erheblich kleiner machen, dienen sie dazu, um ein zu rasches Ausfließen des Sekrets zu verhindern. Das Plasma ist schwach gestreift und enthält unregelmäßig zerstreute Kerne, welche teilweise sogar in den fingerförmigen Fortsätzen gelagert sein können. Das Ganze wird durch eine sehr zarte Membran nach innen abgegrenzt.

Stinkdrüsen.

Wenn auch allgemein bekannt sein dürfte, daß die Imagines von *Chrysopa* beim Berühren einen widerlichen Geruch von sich geben, ein Umstand, der auf das Vorhandensein von Stinkdrüsen schließen läßt, sind meines Wissens doch keine nähere Angaben weder über die Lage noch über den Bau dieser Drüsen vorhanden.

Meine Untersuchungen haben ergeben, dass tatsächlich zwei solche Drüsen im Vorderteil des Prothorax liegen; dieselben münden paarig und ziemlich ventral dicht hinter dem Vorderrand zu beiden Seiten dieses Segmentes aus, und sind durch den Darm vollständig von einander getrennt. Jede Drüse hat die Form eines langen, sehr unregelmäßig ausgebucht ten Schlauches, der, ziemlich dicht an die Seitenwand des Körpers angelegt, sich durch einen großen Teil des Prothorax erstreckt. Je nach der Menge des Inhaltes kann das Lumen eine erhebliche Größe erreichen, oder auch so eng sein, daß beide Wände sich fast berühren. Kleine Acini-ähnliche Aussackungen der Drüsenwand finden sich auch zerstreut vor; diese münden mit enger Öffnung in die Hauptdrüse ein, und sind besonders reichlich mit den später zu besprechenden Drüsenzellen ausgestattet (Fig. 68).

Histologisch läßt sich die Drüse in zwei Teile sondern, welche ich als „Hals" und „Blase" bezeichne. Der erste Teil stellt die Verbindung zwischen „Blase" und Ausmündungsstelle her, ist nur sehr kurz, und besteht aus hohen zylindrischen Zellen, die als Ansatzstelle für den kleinen Schließmuskel dienen. Dieser setzt sich mit dem einen Ende an die dorsale Seite des Halses an und verläuft in schräger Richtung nach der dorsalen Körperwand. Der enge Ausführungsgang wird von einer starken Chitinschicht ausgekleidet, welcher die direkte Fortsetzung der Chitinschicht der Körperoberfläche bildet (Fig. 67).

An der Grenze zwischen Hals und Blase hören die hohen Epithelzellen auf, während die Chitinschicht sich in eine ganz zarte Chitin-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

intima fortsetzt, welche die ganze Innenfläche der Blase bekleidet; auf dieser Intima liegen kleine platte Zellen mit länglichen Kernen, bilden aber keine zusammenhängende Schicht, sind vielmehr ganz unregelmäßig über die Intimaoberfläche zerstreut. Zwischen und proximal von diesen Zellen liegen die eigentlichen secernierenden Zellen, welche in großer Anzahl vorhanden sind, aber auch keine einheitliche Schicht bilden. Eine sehr zarte Membrana propria bildet die Grenze gegen die Leibeshöhle.

Die Drüsenzellen zeichnen sich sofort durch die bedeutende Größe ihrer Kerne aus; diese sind meist rund und ziemlich wandständig, enthalten auch 1—2 Nucleoli und eine Anzahl Chromatinkörner. In dicht zusammenliegenden Zellen sind die Zellgrenzen sehr schwach nachzuweisen; die Zellen sind auch in der Gestalt sehr unregelmäßig, ihr Plasma färbt sich stark mit Haematoxylin. Jede Zelle wird von einem äußerst feinen Chitinröhrchen durchsetzt; den Anfang dieses Röhrchens konnte ich nicht feststellen, aber nach mehreren unregelmäßigen Windungen mündet es in das Drüsenlumen aus. Es wird auf seiner ganzen Länge von umgewandeltem Plasma umgeben, welches stets viel heller und gelber in der Farbe erscheint als die umliegende Masse: von L e y d i g hat es die Bezeichnung „Wurzelblase" bekommen.

Der ganze histologische Bau dieser Drüse hat eine auffallende Ähnlichkeit mit den von V o s s e l e r (39) beschriebenen Verhältnissen bei den Stinkdrüsen der Forficuliden; ich habe mich darauf beschränkt, etwaige kleine Verschiedenheiten im Bau festzustellen und verweise für weitere Einzelheiten auf diese Arbeit.

Literaturverzeichnis.

1. B a l b i a n i, E. G. Études anatomiques et histologiques sur le tube digestif de Chryptops. Arch. de Zool. Exp. 2. Sér. T. VIII, 1890.
2. B o r d a s, L. Les glandes salivaires des Pseudoneuroptères. Arch. Zool. Exp. 3. Sér. T. V. 1897.
3. B u r m e i s t e r, Handbuch der Entomologie.
4. C h u n, C. Über den Bau der Rectaldrüsen bei den Insekten. Abh. der Senken. Nat. Ges. Frankfurt a. M. Bd. X, 1875.
5. C u é n o t, L. Études Physiologiques sur les Orthoptères. Arch. de Biol. T. 14, 1896.
6. D e e g e n e r, P. Die Entwicklung des Darmkanals der Insekten. Teil 1. Cybister. Zool. Jahrbücher, XX. Abt. für Morph.
7. Derselbe. Die Entwicklung des Darmkanals der Insekten. Teil II. Malacosoma. Zool. Jahrbücher XXVI, 1908. Abt. für Anat.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

8. Dewitz, H. Die Mundteile der Larve von Myrmeleon. Sitzungsbericht Ges. Nat. Fr. Berlin No. 10, 1881.
9. Derselbe. Über die Führung an den Körperanhängen der Insekten. Berl. Ent. Zeitschr. Bd. XXVI, 1882.
10. Dufour, L. Recherches anatomiques sur Orthoptères, Hymenoptères et Neuroptères, 1834.
11. Faussek, V. Beiträge zur Histologie des Darmkanals der Insekten. Zeitsch. Wiss. Zool. Bd. XLV, 1887.
12. Frenzel, G. Über den Mitteldarm der Insekten. Arch. Mikro. Anat. Bd. XXVI, 1886.
13. Henneguy, Les Insectes.
14. Kolbe, Einführung in die Kenntnisse der Insekten, 1890.
15. Knüppel, A. Über Speicheldrüsen von Insekten. Arch. f. Naturgesch. Jg. 52, 1887.
16. Lurié, M. Zur Naturgeschichte der Gattung Chrysopa (russisch). Arbeit. a. d. Lab. d. zool. Kab. d. Warschau. Univ. 1897. Zool. Centralbl. Bd. V, 1898.
17. Derselbe. Zur Biologie und Verwandlungsgeschichte der Gattung Chrysopa (russisch). Arbeit. Labor. Zool. Kabin. Warschau, 1898.
18. Leydig, F. Lehrbuch der Histologie, 1857.
19. Derselbe. Zur Anatomie der Insekten. Arch. Anat. und Phys., 1859.
20. Derselbe. Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Tiere. Bonn, 1883.
21. Marshall u. Severin. Über die Anatomie der Gespenstheuschrecke. Arch. Biont. Bd. I, 1906.
22. Meinert, Fr. Contribution à l'anatomie des Fourmilions. Overs. Dansk. Vidensk. Selsk. Forhand. Kopenhagen, 1889.
23. Metalnikoff. Sur l'absorption du fer par le tube digestif de la Blatte. Bull. de l'Acad. Imp. des Sciences. St. Petersburg IV, 1896.
24. Mingazzini, G. Ricerche sul canale digerente delle larve dei Lamellicorni fitofagi. Mit. Zool. Stat. Neapel V. 9. 1889—91.
25. Möbusz, A. Über den Darmkanal der Anthrenus-Larve. Arch. für Naturgesch. Jg. 63, Bd. I, 1897.
26. Miall and Denny. The structure and life history of the cockroach. London 1886.
27. Petrunkewitsch, A. Verdauungsorgane von P. orientalis und Bl. germanica. Zool. Jahrb. für Anat. Bd. 13, 1900.
28. Plateau. Recherches sur les phénomènes de la digestion chez les Myriapodes. Mém. Acad. Roy. des Scienc. Belg. XVII, 1876.
29. Ramdohr, C. Abhandlung über die Verdauungswerkzeuge der Insekten. 1811.
30. Réaumur. Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes. T. III u. VI.
31. Ratzeburg, Forstinsekten, Bd. III.
32. Saunders, W. On Mouth of Larva of Chrysopa. Am. Naturalist. V. 16.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

33. Schindler, Beiträge zur Kenntnis der Malp. Gefäße der Insekten. Zeitschr. Wiss. Zool. Bd. 30, 1878.
34. Schneider, A. Über den Darm der Arthropoden. Zool. Anz. Bd. 10. 1887. Zool. Beiträge Bd. 2, 1887.
35. Schneider, C. C. Lehrbuch der Histologie.
36. Schulze, F. E. Epithel und Drüsenzellen. Arch. für Mikro. Anat. Bd. 3, 1867.
37. Siebold u. Stannius, Verg. Anatomie der wirbellosen Tiere. Berlin, 1848.
38. Van Gehuchten, A. Recherches histologiques sur l'appareil digestif de la larve de Ptychoptera. La Cellule. T. 6, 1890.
39. Vosseler, G. Die Stinkdrüsen der Forficuliden. Arch. Mikro. Anat. Bd. 36, 1890.

Erklärung der Abbildungen.

b. m. = Basalmembran.
Ch. = Chitin.
c. s. = Chitinschicht.
ep. = Epithel.
i. r. = Intercellularräume.
l. m. = Längsmuskel.
m. p. = Membrana propria.
p. h. = Peritonealhülle.
r. m. = Ringmuskel.
s. h. = Seröse Hülle.
s. s. = Stäbchensaum.
v. = Vakuole.

Tafel X.

Fig. 1. Längsschnitt durch den Larvenkopf mit Pharynxmuskulatur. M. H. = Mundhöhle; Ph. = Pharynx; Ö. = Ösophagus; O. s. g. = Oberschlundganglion; U. s. g. = Unterschlundganglion; S. g. = Stirnganglion; T. = Tentorium.
Fig. 2. Querschnitt durch den Ösophagus der Larve mit Längsfalten. m. g. = Magenganglion; s. g. = Ganglion des sympathischen Nervensystems.
Fig. 3. Längsschnitt durch die zwei Hauptösophagusfalten mit Übergang zum Kropf (Kr.).
Fig. 4. Schema des Überganges vom Vorder- zum Mitteldarm bei der Larve, in geöffnetem Zustand. V. D. = Vorderdarm; M. D. = Mitteldarm; Q. f. = Querfalte; r. s. = Rüssel.
Fig. 5. Teil der Querfalte aus der vorigen Fig. (1) stärker vergrößert.
Fig. 6. Teil des Rüssels, ebenfalls stärker vergrößert, von der im Schema mit (2) bezeichneten Stelle. I. c. s. = Innere Chitinschicht mit Plasmafäden; A. c. s. = Äußere Chitinschicht.
Fig. 7. Stück der Mitteldarmwand der Larve mit Epithelialknospen (e. k.).
Fig. 8. Mitteldarmzellen im Zustand der Ruhe.
Fig. 9. Zellen aus dem vorderen Teil des Mitteldarms mit Sekretkugeln (s. k.).
Fig. 10. Mitteldarmzellen aus dem hinteren Teil mit Sekretkörnchen (s. k.).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 11. Zellen in einem weiteren Sekretionszustand mit Sekretvakuolen (s. v.) und Grenzmembran (g. m.) an der Stelle des Stäbchensaums.
Fig. 12. Ablösung der peritrophischen Membran (p. m.) von den Mitteldarmzellen. s. r. = Sekreträume.
Fig. 13. Mitteldarmzellen mit Nutrochondren (n. c.). n. b. = Nahrungsbrei; n. v. = Nahrungsvakuole.
Fig. 14. Zelle in intensiver Absorptionstätigkeit mit Nahrungsvakuolen (n. v.).
Fig. 15. Zelle zum Schluß der Absorptionsperiode; Stäbchensaum wieder gebildet.

Tafel XI.

Fig. 16. Längsschnitt durch die Grenze zwischen Mittel- und Enddarm bei der Larve, mit Imaginalring (I. R.).
M. D. = Mitteldarm; E. D. = Enddarm; M. G. = Malpighisches Gefäß.
Fig. 17. Querschnitt, etwas schräg, durch die Mündung der Malp. Gefäße in den Enddarm. M. G. = Malp. Gefäß; E. D. = Vorderer Abschnitt des Dünndarmes.
Fig. 18. Querschnitt durch den Dünndarm bei einer jungen Larve. Stäbchensaum noch nicht gebildet.
Fig. 19. Zellen aus dem vorderen Teil des Dünndarmes einer ausgewachsenen Larve.
Fig. 20. Dünndarmzellen weit nach hinten.
Fig. 21. Schema eines Längsschnittes durch die Verbindung zwischen Dünndarm und Rectum. D. D. = Dünndarm; B. G. = Bindegewebering; R. R. = Rectalring; R. = Rectum; M. G. = Malpighisches Gefäß.
Fig. 22. Teil des vorhergehenden Schnittes stärker vergrößert, um den Verschluß zwischen Rectalring und Rectum zu zeigen.
Fig. 23. Zellen aus der Mundhöhle der Imago.
Fig. 24. Querschnitt durch die vorderste Ösophaguspartie bei der Imago.
Fig. 25. Querschnitt durch den Ösophagus weiter nach hinten mit Dorsalfalte (D. F.). D = Dilatatoren.
Fig. 26. Querschnitt durch den faltigen Teil des Ösophagus. m. g. = Magenganglion.
Fig. 27. Übergang einer Längsfalte in die Kropfwand.
Fig. 28. Querschnitt durch kleine Falten der Kropfwand.
Fig. 29. Längsschnitt durch die Kropfwand weiter nach hinten.
Fig. 30. Schema eines Querschnittes durch den Proventriculus der Imago. H. F. = Hauptfalte; N. F. = Nebenfalte.
Fig. 31. Querschnitt durch eine Längsfalte des Proventriculus stärker vergrößert; c. b. = Chitinborsten.

Tafel XII.

Fig. 32. Querschnitt durch den hinteren Teil des Proventriculus. Haupt- und Nebenfalten verschmolzen.
Fig. 33. Schema des Überganges vom Vorder- zum Mitteldarm bei der Imago. V. D. = Vorderdarm. M. D. = Mitteldarm; Rs. = Rüssel.
Fig. 34. Stück der Rüsselwand von der in der vorigen Figur mit x bezeichneten Stelle; pl. = Plasmaschicht.
Fig. 35. Zellen des Mitteldarms aus der in Fig. 33 mit 1. bezeichneten Stelle.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 36. Normale Zellen des Mitteldarmes. ep. = Epithelialknospen.
Fig. 37. Mündung eines Malp. Gefäßes an der Grenze zwischen Mittel- und Enddarm. M. D. = Mitteldarm; E. D. = Enddarm; M. G. = Malpighisches Gefäß; c. h. = Chitinhäkchen.
Fig. 38. Längsschnitt durch eine Darmwand an der Grenze zwischen Mittel- und Enddarm. M. D. = Mitteldarm. E. D. = Enddarm; p. f. = Pylorusfalte.
Fig. 39. Querschnitt durch den Pylorusabschnitt des Enddarms der Imago. c. h. = Chitinhäkchen.
Fig. 40. Zellen des Pylorusabschnittes stärker vergrößert.
Fig. 41. Zellen aus der Längsfalte des Dünndarms. g. z. = gestreifte Zone.
Fig. 42. Querschnitt durch den hintersten (Sphincter)-Abschnitt des Dünndarms mit den 6 Längsfalten.
Fig. 43. Längsschnitt durch die Mittelebene einer „Rectaldrüse". R. D. = Rectaldrüse; G. S. = Zellen der Grenzschicht; R. W. Rectumwand; c. r. = Chitinring; c. h. Chitinhäkchen; tr. = Trachea.
Fig. 44. Längsschnitt durch ein Malph. Gefäß der Imago. f. z. = Flache Zelle.
Fig. 45. Querschnitt durch dasselbe.

Tafel XIII.

Fig. 46. Querschnitt durch den Vorderteil eines Malp. Gefäßes einer eben ausgeschlüpften Larve. f. r. = freier Raum um den Kern.
Fig. 47. Querschnitt durch den Hinterteil desselben Gefäßes.
Fig. 48. Querschnitt durch Malp. Gefäß; Larve 1 Tag alt.
Fig. 49. Längsschnitt durch dasselbe. f. r. = Freier Raum um den Kern.
Fig. 50. Querschnitt eines Malp. Gefäßes; Larve kurz vor der ersten Häutung; starke Vakuolenbildung.
Fig. 51. Längsschnitt durch den „Vorderteil" eines Malp. Gefäßes. Kerne schon gestreckt. s. v. = Sekretvakuolen.
Fig. 52. Längsschnitt durch das „Hinterteil" desselben Gefäßes mit „Stäbchensaum (s. s.) und runden Kernen.
Fig. 53. Übergang der zwei Teile in einander; Larve gleich nach 2. Häutung. V. T. = Vorderteil; H. T. = Hinterteil.
Fig. 54. Querschnitt durch den „Vorderteil" eines Gefäßes.
Fig. 55. Querschnitt durch den „Hinterteil" desselben Gefäßes.
Fig. 56. Querschnitt durch den „Vorderteil" mit eingetretener Chromatolyse. k. m. = Kernmembran; chr. = Chromatin.
Fig. 57. Chromatolyse im Hinterteil eines Malp. Gefäßes.
Fig. 58. Kerne in dem Anfangsstadium der Verzweigung.
Fig. 59. Kerne in späten Stadien der Verzweigung.
Fig. 60. Vollständig verzweigter Kern (Flächenschnitt).
Fig. 61. Teile von verzweigten Kernen auf dem Querschnitt.
Fig. 62. Querschnitt durch die „Verbindung" zwischen Dünndarm und Malp. Gefäßen. E. D. = Dünndarm. M. G. = Malp. Gefäße; Tr. = Trachea.
Fig. 63. Querschnitt durch d. Malp. Gefäß einer ausgewachsenen Larve. s. k. = Sekretkörner; k. = Kernteile.
Fig. 64. Stück desselben stark vergrößert; h. z. = helle peripherische Zone; k. z. = = Körnchenzone; v. z. = Vakuolenzone.

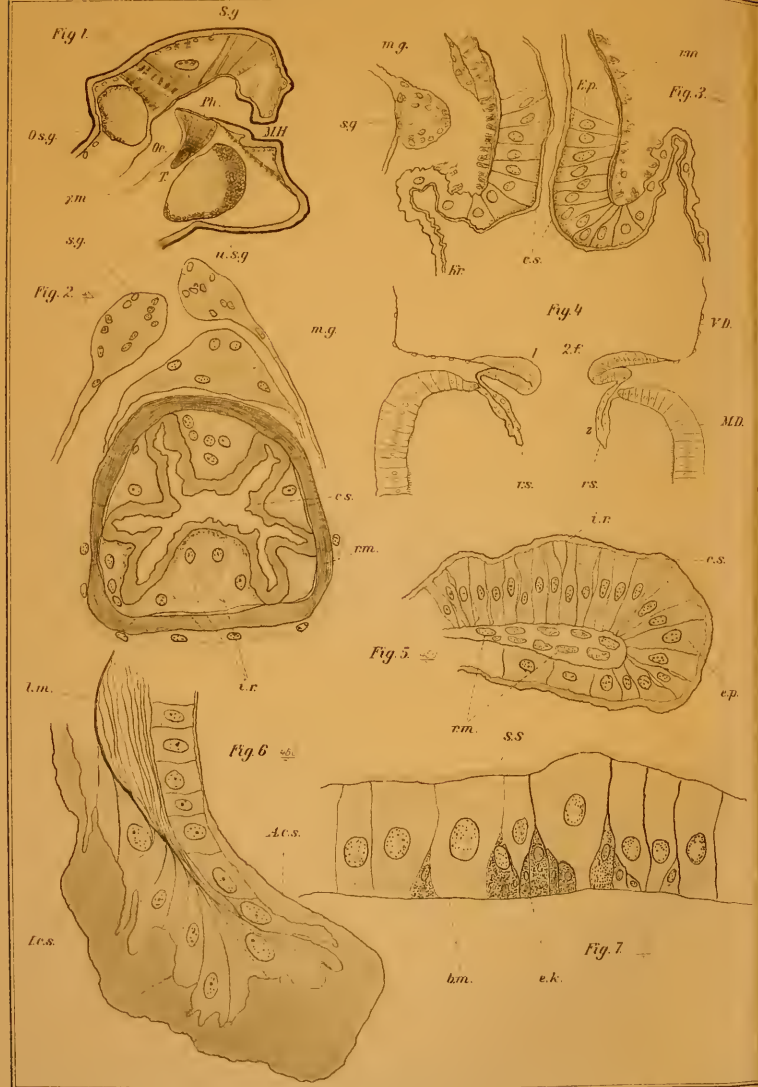
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 65. Querschnitt durch ein Malp. Gefäß während des Spinnens. S. = Spinnsekret; k. = Kernteile.
Fig. 66. Teil desselben stärker vergrößert; s. v. = Sekretvakuolen.
Fig. 67. Frontalabschnitt durch die Öffnung der Stinkdrüse. H. Z. = Halszellen; D. Z. = Drüsenzellen; c. i. = Chitinintima.

Tafel XIV.

Fig. 68. Teil der Stinkdrüsenwand; c. i. = Chitinintima; m. z. = Intimazelle; D. z. = Drüsenzelle; c. r. = Chitinröhrchen.
Fig. 69. Querschnitt durch die „Kieferzange" der Larve. F. = Furchung; Mnd. = Mandibel; Mx. = Maxille; D. Z. = Unterkieferdrüse; A. G. = Ausführungsgang derselben; S. R. = Speiseröhre; M. = Muskel.
Fig. 70. Durchschnitt durch die Maxille mit Unterkieferdrüse. D. Z. = Drüsenzellen; A. G. = Ausführungsgang; I = Intima; M. Z. = Matrixzellen der Maxillenwand; M. = Schließmuskel.
Fig. 71. Querschnitt durch die „Kopfspeicheldrüsen" der Larve. i=Intimaschlauch.
Fig. 72. Längsschnitt durch dieselbe Drüse.
Fig. 73. Querschnitt durch d. Unterkieferspeicheldrüse der Imago. D. Z. = Drüsenzellen; i = Intima mit Zellkernen.
Fig. 74. Teil derselben stärker vergrößert; s. v. = Sekretvakuole.
Fig. 75. Schema der Verbindung zwischen „Drüse" und „Reservoir".
Fig. 76. Teil der Reservoirwand stärker vergrößert. i. m. = Innenmembran.
Fig. 77. Querschnitt durch d. Anfangsteil eines der Thoracaldrüsenschläuche. L = Lumen; V. Z. = Vakuolenzone.
Fig. 78. Querschnitt durch d. Anfangsteil des „Reservoirs".
Fig. 79. Teil der Wand aus der mittleren Partie des „Reservoirs".
Fig. 80. Querschnitt durch d. „Reservoir" kurz vor der Mündung in den Ausführungsgang. V. Z. = Vakuolenzone.
Fig. 81. Querschnitt durch den Ausführungsgang des Thoracaldrüsen. f. f. = fingerförmige Fortsätze.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



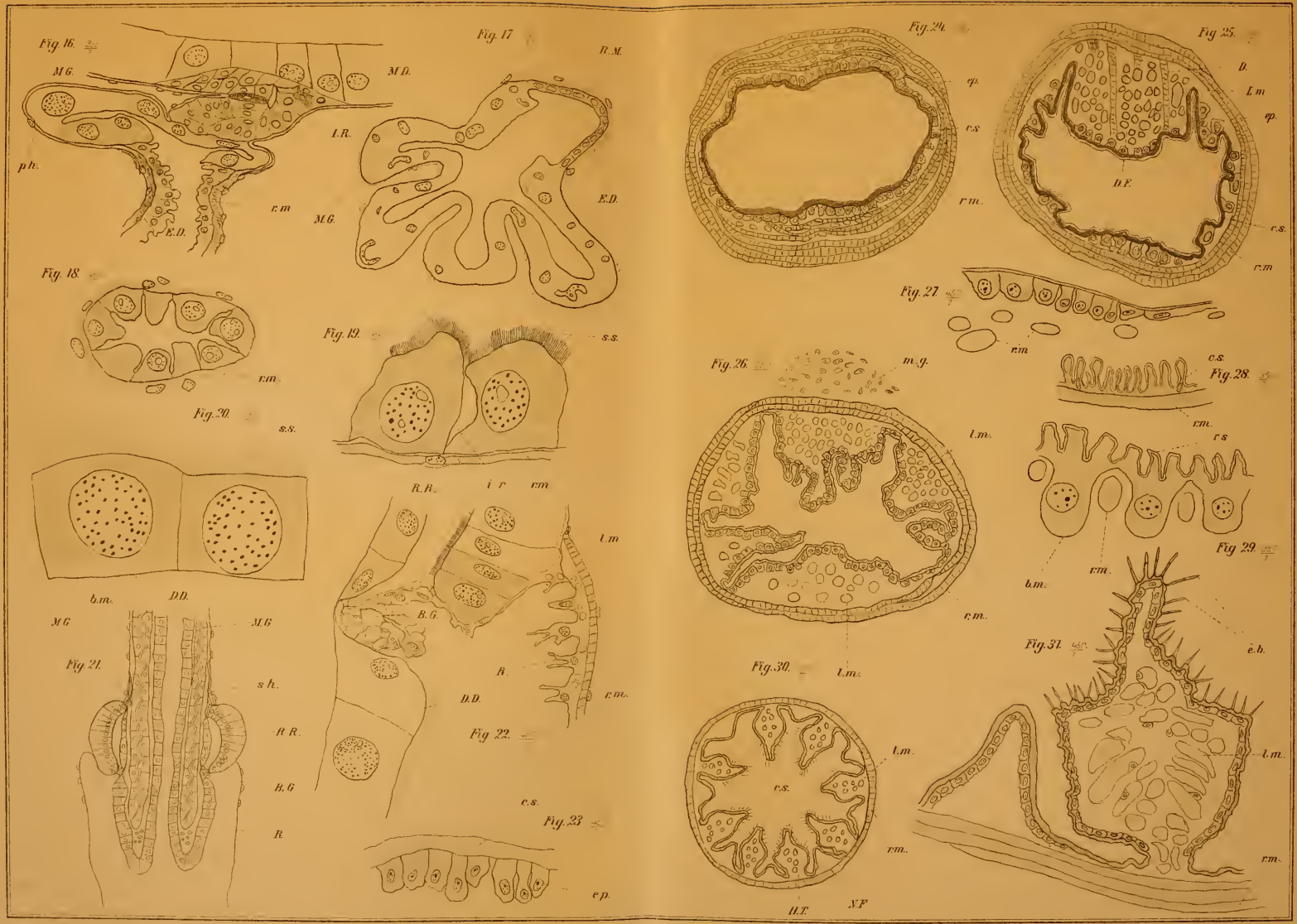
J. Mac Dunnough, Chrysopa perla L.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



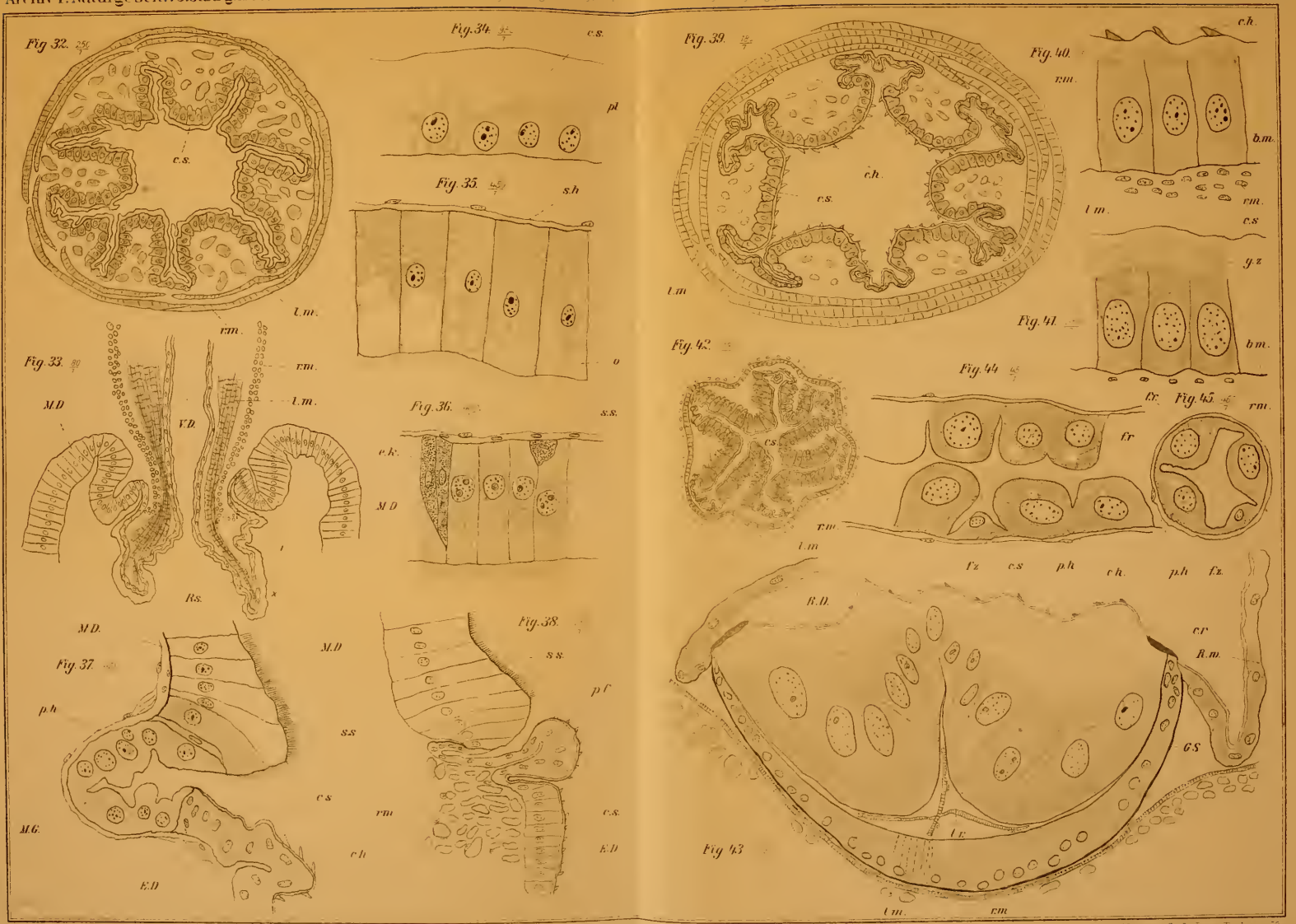
J. Mac Dunnough, Chrysopa perla L.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



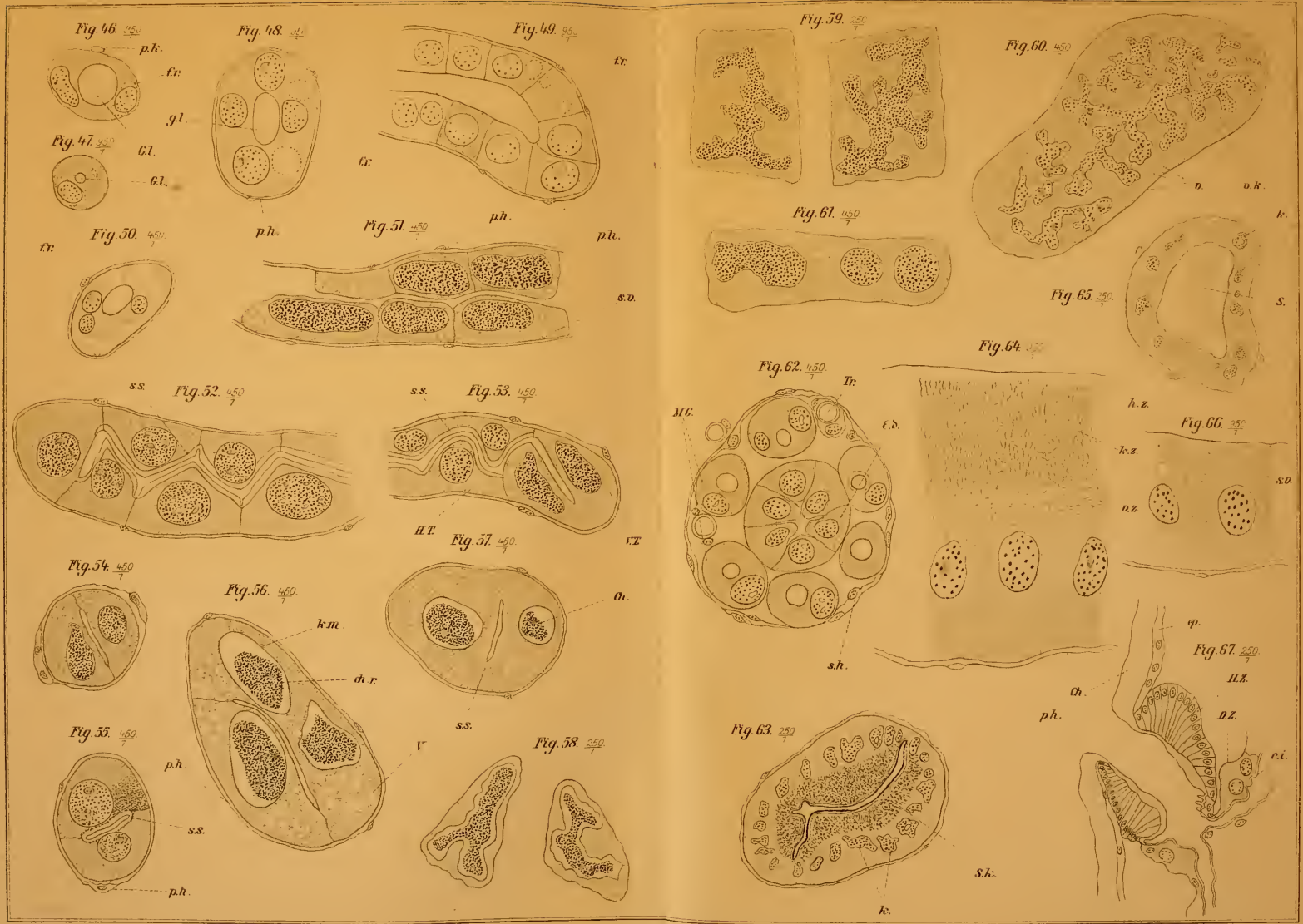
J. Mac Dunnough. Chrysopa perla. L.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



J. Mac Dunnough, Chrysopa perla L.

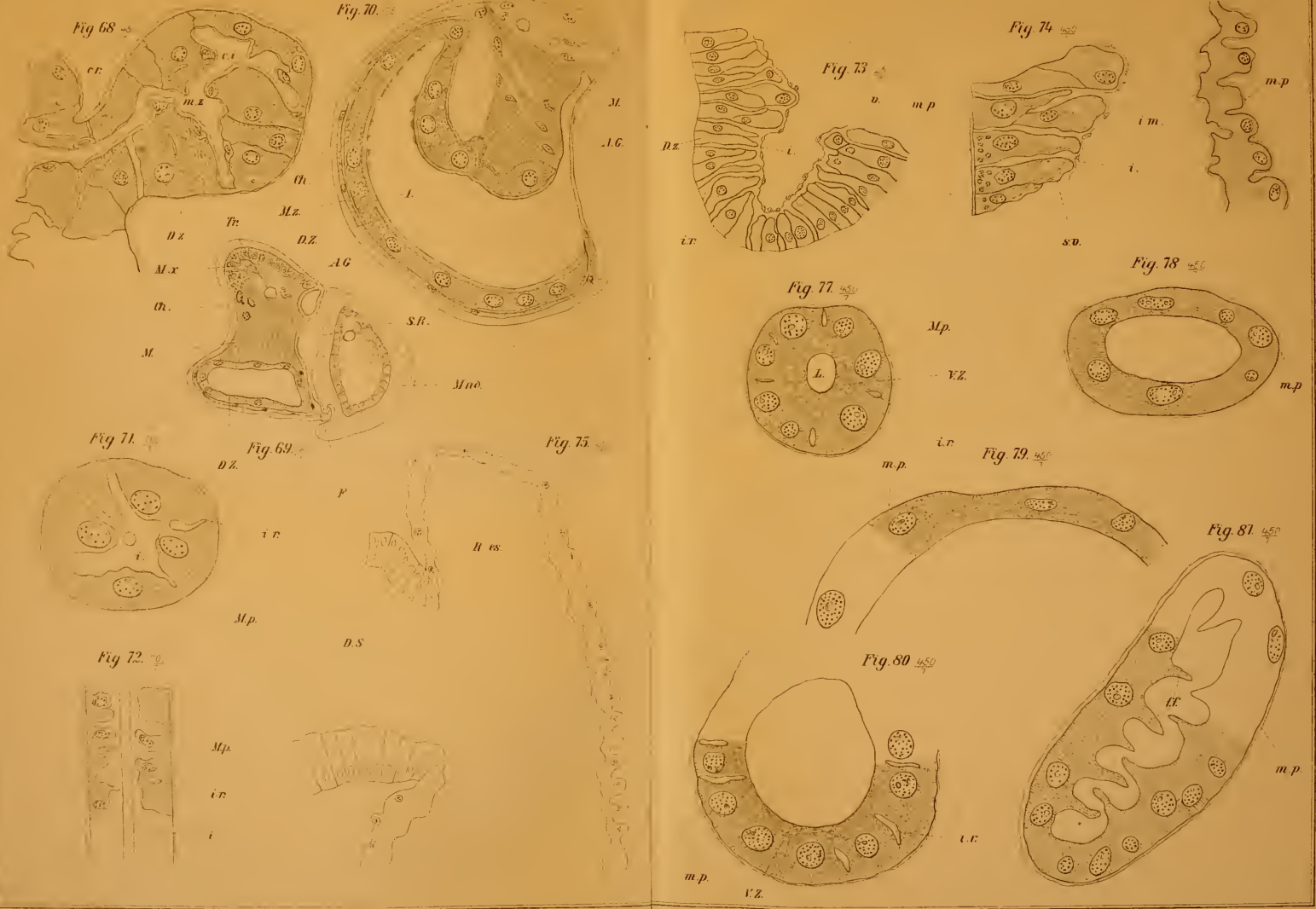
L. J. Thomas lith. Inst. Berlin. S. 53

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



J. Mac Dunnough Chrysopa perla L.

J. J. Thomas Lith. Inst. Berlin S. 53