

Anatomische Untersuchungen an *Psychoda albipennis*.

Ein Beitrag zur Kenntnis der Psychodidae.

Von

Albert Koch aus Neu-Isenburg bei Frankfurt a. M.

Mit 27 Textfiguren.

I. Einleitung.

(Literaturbesprechung.)

Bei einem historischen Abriss der für die Dipteren und speziell für ihre Anatomie in Betracht kommenden Literatur, haben wir im 17. Jahrhundert mit den Namen MALPIGHI und SWAMMERDAMM zu beginnen. Denn diesen Forschern kommt bekanntlich das Verdienst zu, als erste auf die Bedeutung des inneren Baues der Insekten hingewiesen und rein anatomische Studien an diesen Objekten angestellt zu haben. Während sich MALPIGHI im wesentlichen auf Untersuchungen der Seidenraupe¹⁾ beschränkte, widmete sich SWAMMERDAMM²⁾ dem Studium einer weit größeren Anzahl von Insekten, und so beschäftigte er sich im Jahre 1668 auch mit der Anatomie von *Culex*. Heute kommen für die Dipterenanatomie diese Arbeiten nur insofern in Betracht, als sie wissenschaftlich wertvolle Anhaltspunkte für spätere vergleichend-anatomische Untersuchungen auf diesem Gebiete geliefert haben.

Dasselbe gilt im allgemeinen von den Arbeiten des nächsten Jahrhunderts, die durch die Namen RÉAUMUR³⁾, CHARLES DE

1) MALPIGHI M., *Dissertatio epistolica de Bombyce*, Societati regiae Londini ad scientiam naturalem promovendam instituae dicata. Londini 1669.

2) SWAMMERDAMM, J., *Buch der Natur*. Leipzig 1752. (Deutsche Übersetzung der Bijbel der natuure 1737—1738.)

3) RÉAUMUR, R. A. F. DE, *Memoires pour servir à l'histoire naturelle et à l'anatomie des Insectes*. Paris 1734—1742.

BONNET¹⁾, ROESEL VON ROSENHOF²⁾ u. a. charakterisiert sind. Bei ihnen allen handelt es sich meist um Mitteilung neuentdeckter biologischer und anatomischer Funde, die bei den verschiedensten Insekten gemacht worden sind, und vor allem um systematische Studien, oft auf Grund sehr einseitiger, morphologischer Untersuchungen. Irgendwelche bedeutenderen Spezialarbeiten über Dipteren fehlen noch vollständig. Diese finden sich erst vom Anfang des nächsten Jahrhunderts an und tragen durchweg rein systematischen Charakter. Als die wichtigsten seien hier genannt die von FABRICIUS³⁾, MEIGEN⁴⁾, WIEDEMANN⁵⁾, MACQUART⁶⁾, SCHINER⁷⁾ und LÖW⁸⁾. Die erste ausführliche Anatomie der Zweiflügler stammt von dem französischen Arzt LÉON DUFOUR, dessen anatomische Untersuchungen sich auf alle damals bekannten Diptergattungen erstrecken. Sie sind zuerst 1844 im Auszuge (wobei besonders auf die Genitalorgane eingegangen ist) in den „Annales des Sciences naturelles“ erschienen und dann 1851 in den Memoiren der Pariser Akademie der Wissenschaften als „Recherches anatomiques et physiologiques sur les Diptères“ veröffentlicht worden. *Psychoda ocellaris* Latr. und *Psychoda trifasciata* Latr. haben ihm dabei als Material zur Untersuchung der Gattung *Psychoda* gedient.

Wir werden auf seine hierauf bezüglichen Forschungen zurückzukommen haben. DUFOUR stellt die Psychoden als Gattung in die Familie der Tipuliden und bemerkt, daß als einziger vor ihm RAMDOHR⁹⁾ die Anatomie dieser Tipularien untersucht, dabei sich aber ausschließlich auf den Darm beschränkt habe.

1) BONNET, Ch., Oeuvres complètes. Contemplation de la nature. 1779—1783.

2) ROSENHOF, ROESEL VON, Insektenbelustigungen. Nürnberg 1746—1761. — Ders., Beiträge zur Natur- und Insektengeschichte. Nürnberg 1761—1794.

3) FABRICIUS, Systema Antliatorum. Braunschweig 1805.

4) MEIGEN, Systematische Beschreibung der bekannten zweiflügeligen Insekten. Hamm 1818—1837.

5) WIEDEMANN, Außereuropäische zweiflügelige Insekten. Hamm 1818—1820.

6) MACQUART, Histoire naturelle des insectes diptères. Paris 1834—1835. — Ders., Diptères exotiques nouveaux ou peu connus. Paris 1838—1848.

7) SCHINER, Fauna austriaca: Fliegen. Wien 1860—1864.

8) LÖW, Beschreibung der europäischen Dipteren. Halle 1869—1873.

9) RAMDOHR, K. A., Abhandlungen über die Verdauungswerkzeuge der Insekten. Halle 1811. (Die Arbeit hat mir nicht vorgelegen.)

In einigen Punkten konnte WEISMANN'S „Entwicklung der Dipteren“, Leipzig 1864, bei der Abfassung dieser Arbeit von Nutzen sein. Die meisten Spezialarbeiten über *Psychoda* waren — außer einigen wenigen, die dann an den betreffenden Stellen näher besprochen werden sollen, — nicht zu verwenden, da sie durchweg nur die äußere Morphologie berücksichtigen oder biologischen Inhaltes sind.

DUFOUR schließt die Einleitung zu seinen „Recherches anatomiques“ mit den Worten: „A peine ai-je défriché la superficie du champ. Il y a encore immensément à faire.“ Wenn natürlich dieser Schlußsatz heute nur noch in weit bescheidenerem Maße Geltung haben kann, so ist doch die Anatomie der Zweiflügler keineswegs so durchgearbeitet, wie es schon im Hinblick auf die Zusammenstellung einer natürlichen Systematik zu wünschen wäre. Durch die vorliegende Arbeit über *Psychoda albipennis* sollen Beiträge zur Anatomie und Histologie der Dipteren geliefert und die von früheren Forschern angegebenen Resultate auf Grund der inzwischen vervollkommenen Untersuchungsmethoden nachgeprüft werden.

II. Material und Technik.

Das zur Untersuchung dienende Material, das in liebenswürdiger Weise von Herrn Dr. P. SACK-Frankfurt a. M. als *Psychoda albipennis* bestimmt wurde, siedelte sich ursprünglich von selbst in einer zur Zucht von *Pericoma* angelegten Mistkultur an. Es ist dann gelungen, die Tiere den ganzen Sommer hindurch, bis in den Spätherbst hinein, weiterzuziehen.

Für die Lebensdauer der *Psychoda* in den Zuchtgläsern wurde ein Mittelwert von 3 Tagen beobachtet; das Ei-, Larven- und Puppenstadium betrug zusammen 12—14 Tage, so daß durchschnittlich alle 2 Wochen neues Material zur Untersuchung vorhanden war.

Von Herrn Dr. JACOBFEUERBORN wurde mir dann eine Kultur von *Psychoda phalenoides* zur Verfügung gestellt, deren Larven in warmen Küchenabwässern gefunden und zur Zucht benutzt worden waren. Diese Art wurde ebenfalls auf ihre Anatomie hin bearbeitet, jedoch können im Rahmen dieser Arbeit von den Ergebnissen nur einige wenige, die vom vergleichend-anatomischen Standpunkte aus interessant sind, Erwähnung finden.

Die Fixierung der Objekte scheiterte im Anfang an der Undurchlässigkeit des Chitins für die Konservierungsflüssigkeit. Da die Tiere wegen ihrer geringen Größe (durchschnittliche Länge: 2 mm) für diese Untersuchung in toto konserviert werden mußten, führte die Fixierung mit Sublimat-Alkohol-Eisessig, Formol-Alkohol-Eisessig oder CARNOYSchem Gemisch aus dem oben angegebenen Grunde zu keinen befriedigenden Resultaten. Mit einer nachträglichen Erweichung des Chitins auf Grund der von K. BEDAU¹⁾ angegebenen Methode, mit Hilfe von Seifenspiritus, wurde bei den nach obigen Methoden konservierten Exemplaren ebenfalls keine Erfolge erzielt. Der Seifenspiritus erweichte zwar das Chitin und machte es zum Schneiden geeigneter, jedoch war stets das innere Gewebe — auch bei verminderter Einwirkungszeit des Seifenspiritus — zu sehr angegriffen. Brauchbare Ergebnisse lieferte schließlich nur die Anwendung des HENNINGSSchen Gemisches²⁾, das ein Erweichen des Chitins und Fixieren der Weichteile gleichzeitig bewirkte, das aber auch nur in frisch vorbereitetem Zustande wirklich gute Objekte ergab.

Da die Psychoden auf Körper und Flügeln mit einem dichten Pelz von grauen unbenetzbaren Haaren, einem „voile hydrofugue“ umgeben sind, wurden sie vor dem Konservieren erst einige Sekunden in 96%igen Alkohol gebracht. Dieser machte die Objekte zur Aufnahme der Konservierungsflüssigkeit dadurch geeignet, daß er die Fettstoffe der Haare löste und vor allem die Luftblase beseitigte, mit der die Tiere stets umgeben sind, wenn man sie in einer nicht stark alkoholischen Lösung unterzutanchen versucht.

Die Schnitte wurden je nach ihrer Bestimmung in einer Dicke von 5 oder 10—20 μ hergestellt. Gefärbt wurden sie mit Hämatoxylin (nach BÖHMER-HANSEN) unter Nachfärbung mit Eosin in wässriger Lösung oder Orange G, das in 70%igem Alkohol gelöst war.

Der allgemeine Verlauf der Organe im Körper wurde durch Rekonstruktionen festgestellt, und da ich das von mir eingeschlagene Verfahren in der Literatur nirgends erwähnt gefunden habe, sei es mir gestattet, an dieser Stelle kurz darauf einzugehen.

1) BEDAU, K., Das Facettenauge der Wasserwanzen. Zeitschr. f. wiss. Zool., 1906, Bd. XCVII, H. 6.

2) LEE und MEYER, Grundzüge der mikroskopischen Technik. Berlin 1910, p. 421.

Die sonst gebräuchliche Methode des Ausmessens versagte in unserem Falle, da ja die Lage der einzelnen Organe zueinander vorerst unbekannt war. Ebenso lieferte das Verfahren mit Hilfe von „Richtungsebenen“, die vor dem Schneiden am Blocke angebracht wurden¹⁾, keine guten Resultate, da bei der Dünne der Schnitte stets Verzerrungen der entstehenden „Richtungslinien“ auftraten.

Ich ging deshalb folgendermaßen vor: Nachdem die Schnitte der betreffenden Serie unter genauer Beibehaltung der Vergrößerung mit Hilfe des Zeichenapparates auf einzelne Blätter gezeichnet worden waren, wurde eine der Zeichnungen mit zwei sich schneidenden „Richtungslinien“ versehen, deren Lagen beliebig, aber für den speziellen Fall geeignet angenommen wurden. Auf diese Zeichnung wurde dann die durch Baden in Xylol durchsichtig gemachte Abbildung des folgenden Schnittes der Serie so gelegt, daß eine möglichst große Deckung beider Bilder erfolgte. (Bei dem Zurdeckungbringen der Zeichnungen Berücksichtigung möglichst vieler Organe!) Da die durch die beiden Zeichnungen dargestellten Objekte ursprünglich nur um die Dicke eines Schnittes, also höchstens um 20 μ voneinander entfernt waren, ließ sich die Deckung — wenigstens stellenweise — fast vollständig ermöglichen. Die in der ersten Zeichnung festgelegten „Richtungslinien“ wurden dann auf die zweite übertragen und dieses Verfahren fortgesetzt, bis alle Abbildungen damit versehen waren. Die Rekonstruktionen konnten dann in der bekannten Weise ausgeführt werden.

Es handelt sich also sozusagen um ein nachträgliches Anbringen der „Richtungsebenen“, ein Verfahren, das in all den Fällen, wo dies ursprünglich nicht geschehen ist, oder wo es wegen der Dünne der Schnitte erfolglos wäre, von Nutzen sein kann.

Der weitaus größte Teil aller Untersuchungen wurde an Schnitten angestellt; für manche Zwecke jedoch — so z. B. für die Feststellung von dem Verlaufe des Endoskelettes im Thorax — wurden Totalpräparate angefertigt, und zwar durch einfaches Aufhellen der Objekte in Nelkenöl oder Kreosot, eventuell nachdem die Tiere vorher 12—18 Stunden in Hämalau durchgefärbt und in Alkohol differenziert worden waren.

1) Zwei aneinanderliegende Flächen des Blockes wurden mit dem Basiermesser glatt geschnitten und mit einer Lösung von Frankfurter Schwarz in Xylol dünn überzogen.

Vorliegende Untersuchungen wurden im zoologischen Institut der Westfälischen Wilhelms-Universität zu Münster unter Leitung von Herrn Prof. Dr. W. STEPELL ausgeführt. Es sei mir gestattet, auch an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. STEPELL, für das der Arbeit entgegengebrachte Interesse sowie überhaupt für die bei meinen Studien von ihm erfahrenen Förderungen meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Ebenso bin ich Herrn Privatdozenten Dr. THIENEMANN für die Anregung zu dieser Arbeit, wie dem ersten Assistenten vom zoologischen Institut, Herrn Dr. JACOBFEUERBORN, und Herrn Dr. NICK vom Frankfurter Senckenberg-Museum für ihre liebenswürdigst erteilten Ratschläge zu Dank verpflichtet.

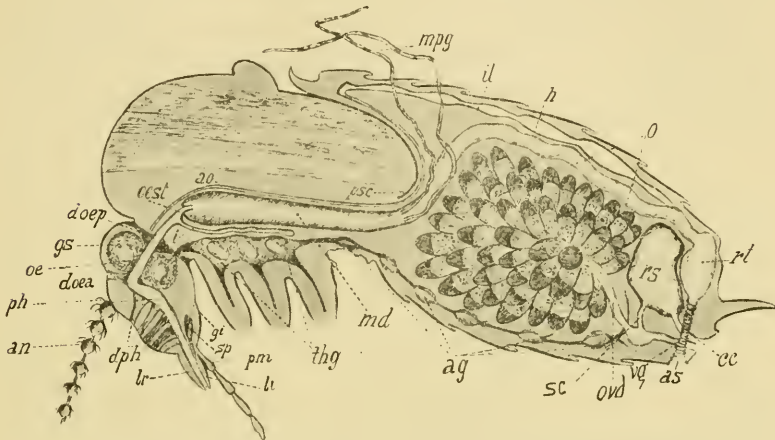
III. Allgemeines über die Lage der Organe.

Ehe wir auf die anatomischen Verhältnisse von *Psychoda albipennis* im einzelnen eingehen, haben wir eine morphologisch auffällige Tatsache zu besprechen, die dem Psychodenkörper äußerlich den charakteristischen Habitus verleiht und im Innern die vom allgemeinen Schema abweichende Lage einzelner Organe erklärt.

Es handelt sich um das Scutum und Postscutellum des Mesonotums, jene beiden Chitinplatten, die bei einem Vergleich der einzelnen den Thorax zusammensetzenden Skelettstücke sofort durch ihre Gestalt und Größe auffallen. Eine Beschreibung dieser Teile findet sich bei DELL¹⁾ für *Psychoda sexpunctata*, und da bei *albipennis* die Verhältnisse genau so liegen, können wir die betreffende Stelle hier wiedergeben. Es heißt da (l. c. p. 309): „The scutum extends forwards above the head, so that the head and prothorax are depressed to the ventral side, and the face looks downwards. — The postscutellum . . . underlies the metathorax and the dorsal part of the first and second abdominal segments. It thus appears in longitudinal section as an enormous dorsal invagination of the cuticula, running backwards into the body as far as the hinder end of the second abdominal segment.“

1) DELL, I. A., The structure and life history of *Psychoda sexpunctata*. Trans. of the Entom. Society. London 1905.

Der auf die angegebene Weise tief in den Körper eindringende und so zum Endoskelett werdende Teil des Postscutellums ebenso wie die durch das Tergum des Mesonotums bedingte Lage des Kopfes zwingen die Organe — vor allem Herz und Darm —



Textfig. 1. Schematische Rekonstruktion von *Psychoda albipennis*. ♀.

den sonst im allgemeinen beobachteten geradlinigen Verlauf in der Längsrichtung des Insektes aufzugeben und die Form anzunehmen, die uns die schematische Rekonstruktion zeigt und die wir im folgenden näher zu betrachten haben werden.

IV. Nahrungsaufnahme der Imago.

Wir wollen dem Kapitel, das den Darm von *Psychoda albipennis* behandeln soll, eine kurze Bemerkung biologischer Natur vorausschicken. Es handelt sich um die Frage nach der Art der Nahrung, die das Tier aufnimmt, oder allgemeiner um Feststellung der Tatsache, ob das Insekt als Imago überhaupt frißt oder nicht. Es herrscht in den zahlreichen biologischen Notizen, die sich auf *Psychoda* und ihre Verwandten beziehen, über diesen Punkt keine Klarheit. DUFOUR schreibt, daß er bei Untersuchung der Familie der Tipuliden in dem Darmkanal stets eine geringe Menge ungefärbter oder grünlicher Flüssigkeit angetroffen habe. Wie weit es sich aber dabei um aufgenommene Nahrung handelt und wie weit diese Angabe speziell für *Psychoda* in Betracht kommt, ist natürlich aus dieser allgemeinen, auf die ganze Familie Bezug nehmenden

Bemerkung nicht zu ersehen. Bei DELL heißt es (l. c. p. 307): „The fly apparently does not . . . feed at all, since no traces of food have been observed in its reduced alimentary canal, nor has it ever been seen to take in food.“

Es ist mir auch niemals gelungen, eine direkte Nahrungsaufnahme der Imago zu beobachten — bei der Kleinheit des Tieres dürfte dies auch schwerlich gelingen —, jedoch fand ich, im Gegensatz zur Beobachtung DELLS, auf Schnitten stets irgendwelche Partikelchen in dem Darmlumen.

Daß es sich bei diesem Inhalt des Imagodarmes um Reste von Nahrung handeln kann, die die Larve aufgenommen hat, ist unmöglich; denn WEISMANN schreibt (l. c. p. 212), „daß der Nahrungskanal der Larve in seiner ganzen Länge zerstört wird und daß aus seinen Trümmern sich der neue Darm aufbaut“.

Besteht der Darminhalt aus Nahrungspartikelchen — und das scheint mir das Wahrscheinliche — so ist dadurch die Tatsache der Nahrungsaufnahme der Imago bewiesen. Da es sich aber vielleicht auch um den Rest des Larvendarmes handeln kann, so läßt sich das biologische Problem, ob die Imago frißt, auf diesem Wege nicht lösen.

Einen Schluß auf die Art der Nahrung, die *Psychoda* eventuell aufnehmen kann, ist aus der Form und dem Bau von Mund und Darm zu ziehen. Es kann sich — wie bei vielen anderen Dipteren — nur um winzige Mengen von Flüssigkeit oder fein gepulverter Nahrungsteilchen handeln, die mit dem Rüssel eingesogen respektive mit der Zunge aufgeleckt werden.

V. Der Darmtraktus.

A. Morphologie.

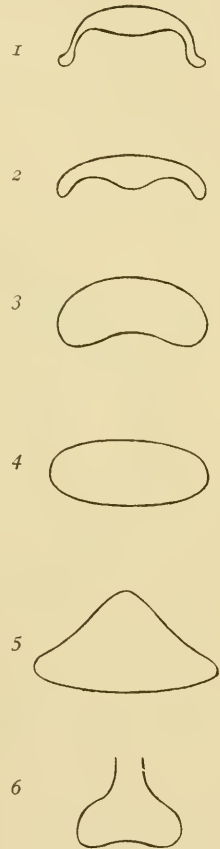
Die einzige Bemerkung, die ich über den Darmkanal von *Psychoda* gefunden habe, ist die oben zitierte Stelle aus DELL, wo von einem „reduced alimentary canal“ die Rede ist. Wir werden sehen, daß diese allgemeine Bemerkung keineswegs für den ganzen Darmtraktus Gültigkeit haben, sondern höchstens auf einzelne Teile desselben (vor allem auf das Ileum des Enddarmes) angewandt werden kann.

Die drei Hauptabschnitte des Insektendarmes sind auch bei *Psychoda albipennis* deutlich zu unterscheiden.

Der Vorderdarm besteht aus fünf Abschnitten: Mundhöhle, Pharynx, Ösophagus, Kropf (Ingluvies) und Ösophagusstiel. Seine Ausdehnung ist auf Kopf und Prothorax beschränkt, die er in einem nach dem Abdomen zu geöffneten Bogen durchzieht. Er hat eine Länge von rund 0,5 mm, wobei die Länge des Kropfes, als Anhang des Darmtrakts, nicht mit in Betracht gezogen und für die Längsausdehnung der Mücke der Wert von rund 2 mm gerechnet ist.

An die durch die Mundgliedmaßen gebildete Mundhöhle schließt sich als der erste eigentliche Darmteil der Pharynx an. Er besteht aus einem stark chitinierten Rohr, das auf den Querschnitten meist eine kreisförmige bis ovale Schnittfigur ergibt, und das den Kopf in der durch die Mundhöhle bestimmten Richtung durchzieht. Er verläuft dicht unterhalb der oberen Schädeldecke und hat eine Länge von 0,255 mm.

Der Darmtraktus biegt dann unter einem stumpfen Winkel von ungefähr 100° nach dem Thorax zu um und bildet den Ösophagus, der eine Länge von 0,205 mm hat und die Schlundkommissur geradlinig passiert. Er bildet ebenfalls ein stark chitiniertes Rohr, das aber — im Gegensatz zum Pharynx — auf Querschnitten stets eine unregelmäßige, meist dreilappige Schnittfigur liefert (vgl. Textfig. 3). Diese Tatsache läßt darauf schließen, daß der Ösophagus tief einschneidende Längsfurchen besitzt. Für *Dytiscus marginalis*, bei dem Ösophagus und Kropf dieselben Erscheinungen zeigen, sollen nach RUNGUIS¹⁾ diese Furchen eine große Ausdehnungsfähigkeit des Darmlumens im angefüllten Zustande ermöglichen. Ich habe jedoch auf allen Schnittserien stets dieselben Bilder erhalten und nie einen Ösophagus gefunden, der derart mit Nahrung angefüllt

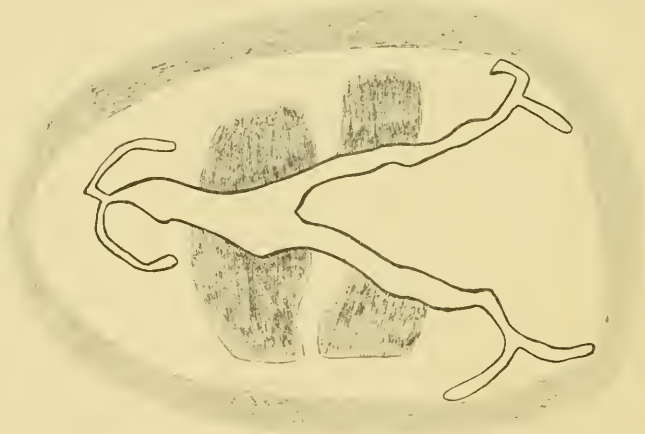


Textfig. 2. Querschnitte durch den Pharynx. 4 Durch den mittleren Teil desselben, die regelrechte Durchschnittsfigur zeigend; 5 und 6 zeigen den allmählichen Übergang zum Ösophagus; 3—1 den Übergang zur Mundhöhle.

1) RUNGUIS, H., Der Darmkanal der Imago und Larve von *Dytiscus marginalis*. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1912, Bd. XCVIII, H. 5.

gewesen wäre, daß sich weniger tiefe Einfaltungen gezeigt hätten. Es erscheint mir deshalb bei *Psychoda* eine ähnliche Erklärung für die Bedeutung der Falten ausgeschlossen; vielmehr glaube ich, daß in unserem Falle die Speiseröhre nur deswegen solche Gestalt besitzt, weil sie auf diese Weise den ansitzenden Muskeln eine größere und bessere Angriffsfläche bietet, als es bei einem einfachen Rohre mit rundem oder elliptischen Querschnitte der Fall wäre.

Der Ösophagus mündet in den Kropf (*Ingluvies*, Pansen nach *DUFOUR*), der bei *Psychoda* ebenso wie bei vielen anderen Dipteren, bei den Lepidopteren und einzelnen Neuropteren einen



Textfig. 3. Querschnitt durch den Ösophagus an der Stelle des Durchtritts durch die Schlundkommissur, die Ansatzstelle der *Musculi dilatatores oesophagi* zeigend.

Anhang des eigentlichen Darmrohres bildet. Die Richtung des Kropfes ist zu der des Ösophagus genau senkrecht. Er liegt auf der ventralen Seite des noch zu beschreibenden Mitteldarmes, und zwar etwas nach links zu. Der Kropf hat eine Ausdehnung von 0,579 mm und bildet in seinem ganzen Verlaufe einen ungefähr gleichweiten, geraden Schlauch, der im Mesothorax blind endet. Die Bemerkung bei *DUFOUR* (l. c. p. 213): „le réservoir de la pause est ovoïde dans les *Psychodes*“ hat daher für *Psychoda albipennis* keine Gültigkeit.

Ein auf den Kropf folgender Kaumagen (*proventriculus*, *gésier*, *ventriglio*), der bei vielen Insekten „der morphologisch höchstentwickelte und komplizierteste Teil des ganzen Darm-

kanals“ (RUNGIUS, l. c. p. 27) ist, fehlt bei *Psychoda* vollständig, da er stets nur bei solchen Formen vorkommt, die feste und harte Nahrung zu sich nehmen und die dann auch immer durch den Besitz beißender Mundwerkzeuge ausgezeichnet sind [„Locustiden, Grylliden, Mantiden, Carabiden, Dytisciden, Scolytiden usw.“¹⁾].

Das letzte Stück des Vorderdarmes, die Verbindung von Kropf und Ösophagusmündung mit dem Chylusdarm, ist der Ösophagusstiel, ein Darmteil, von etwa 0,40 mm Länge, der durch seine Lage eine Fortsetzung der Richtung des Ösophagus bildet und der mit der sog. Valvula cardiaca in dem Mitteldarm endigt, einer inneren Klappe, die schon von DUFOUR bei Tipuliden gefunden worden ist und die von ihm als Analogon zu der Kardia der „grands animaux“ bezeichnet wurde.

Der Mittel- oder Chylusdarm, wahrscheinlich der entodermale Teil des Darmkanals, verläuft von der Einmündungsstelle des Vorderdarmes aus, parallel zum Kropf durch Meso- und Metathorax und endigt im zweiten Abdominalsegment, gewöhnlich an der Stelle, wo das oben beschriebene Postscutellum sein Ende erreicht. An dieser Stelle nimmt er die vier MALPIGHISCHEN Gefäße auf, die getrennt in den Darm münden. Der Chylusdarm bildet ein kaum oder gar nicht gewundenes Rohr, das 0,714 mm lang und gut doppelt so stark wie der Vorderdarm ist. An der Einmündung des Ösophagusstiels beträgt sein äußerer Durchmesser 0,085 mm, ein Wert, der im weiteren Verlaufe des Darmes kleiner wird und an der Einmündungsstelle der MALPIGHISCHEN Gefäße ungefähr noch zwei Drittel der anfänglichen Größe beträgt.

Am Enddarm lassen sich Ileum und Rektum unterscheiden, wenn auch bei *Psychoda* — wie bei den Dipteren überhaupt — keineswegs ein solch scharfer Unterschied zwischen diesen beiden Darmteilen besteht, wie es bei anderen Insekten (*Dytiscus*, *Silpha*, *Necrophorus*, *Nepa* usw. et *Lépidopteres diurnes* — HENNEGUY, l. c. p. 71 —) der Fall ist, wo die beiden Teile morphologisch und histologisch auffällige Verschiedenheiten zeigen und wo durch Einmünden des Ileums in das Rektum die Bildung eines Coecums zustande kommt.

Bei *Psychoda* steigt das Ileum von der Einmündungsstelle des Chylusdarmes ab, parallel zu dem als Endoskelett anzusehenden Teile des Postscutellums, ventro-dorsal in die Höhe und verläuft

1) HENNEGUY, L. F., *Les Insectes: Morphologie, Reproduction, Embryogénie*. Paris 1904.

dann in zahlreichen Windungen dicht unterhalb der Rückenfläche des Abdomens (vgl. Textfig. 4).

Es weicht auf diese Weise den Genitalorganen aus, die — hauptsächlich bei den Weibchen — den ganzen Hinterleib ausfüllen (vgl. Textfig. 1). Und zwar wird das Ileum so dicht an die Rückenfläche gedrängt, daß auf Frontalschnitten Herz und Darm gleichzeitig getroffen werden. Die Länge dieses Darmteiles beträgt rund 1,0 mm, so daß bei *Psychoda* das Ileum und nicht — wie es nach DUFOUR im allgemeinen bei Dipteren der Fall sein soll — der Chylusdarm das größte Stück des Nahrungskanals bildet.



Textfig. 4. Frontalschnitt durch das Abdomen, die Windungen des Enddarmes zeigend.

Das Ileum schwillt an seinem hinteren Ende zu einer langgestreckten, ungefähr eiförmigen Blase an, die als Rektum zu bezeichnen ist. Dieses setzt sich fast rechtwinkelig an das Ileum an und erreicht so in dorso-ventraler Richtung seine längste Ausdehnung, ungefähr 0,255 mm. Es endet mit einer wieder stark verengerten Röhre im Anus, der ventralwärts im letzten Abdominalsegment zu liegen kommt.

Bei einer mittleren Länge der Mücke von 2 mm zeigen die drei Hauptabschnitte des Darmes im allgemeinen folgende Maße:

Pharynx:	0,255	} Vorderdarm:	0,500
Ösophagus:	0,205		
.. -Stiel:	0,040		
Chylusdarm:	0,714	Mitteldarm:	0,714
Ileum:	1,000	} Enddarm:	1,255
Rektum:	0,255		
Gesamtlänge des Darmtraktus:			2,469

Die Gesamtlänge des Darmes beträgt demnach rund 2,5 mm, d. h. etwa die $1\frac{1}{4}$ -fache Länge der Mücke. Er ist also bei *Psychoda* jedenfalls größer als die Körperlänge, und deshalb ist der DUFOURSche Satz, daß bei den „Tipuliden“ die Länge des Darmes kleiner sei als die des Körpers speziell für *Psychoda* unrichtig.

Die Mundgliedmaßen.

Ich lasse nun der morphologischen Betrachtung des Darmtraktes eine Besprechung der Mundteile von *Psychoda albipennis* folgen. Wenn auch ein solches Kapitel zu einer anatomischen Untersuchung eigentlich nicht hinzugehört, halte ich es in diesem Falle doch für gerechtfertigt, da für das Verständnis des Zustandekommens der Mundhöhle, dieses ersten Abschnittes des Darmkanals, eine genauere Kenntnis der Morphologie der Mundgliedmaßen nötig ist, und da in der Literatur keine einwandfreie Beschreibung derselben vorliegt, auf die an dieser Stelle verwiesen werden könnte. Angaben über die Mundteile von *Psychoda* fand ich bei BECHER¹⁾ und DELL (vgl. p. 17, Anm. 1). Dieser hat in seiner schon des öfteren zitierten Arbeit an Hand rein schematischer Zeichnungen eine knappe Beschreibung der Mundteile von *Psychoda sexpunctata* gegeben, die das wesentlichste kurz betont, aber auf Einzelheiten nicht eingeht.

BECHER hat (l. c. p. 136 f.) die Mundgliedmaßen der Psychodidae studiert an den Arten:

Psychoda phalenoides L.,
Pericoma nubila Mg. und
Phlebotomus Papatasii Scop.

Seine Beschreibung und Zeichnung der Mundteile von *Psychoda phalenoides* habe ich an dem von mir konservierten Materiale nachgeprüft und dabei verschiedene Ungenauigkeiten feststellen können, die sich wohl durch die primitive Untersuchungsmethode von BECHER erklären lassen.

Über die Mundteile der Art *albipennis* selbst konnte ich keinerlei Angaben finden.

1) BECHER, E., Zur Kenntnis der Mundteile der Dipteren. Denkschr. der kais. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Kl., Bd. XLV. Wien 1882.

Als Hauptanhaltspunkt bei der Abfassung dieses Kapitels hat mir die DIMMOCK'sche¹⁾ Dissertation über die Mundteile der Dipteren gedient, von der ich wiederholt zu reden haben werde.

Die Mundteile vom *Psychoda albipennis* setzen sich zusammen aus Oberlippe, Stechborste (*Hypopharynx*), Maxillen und Unterlippe. Mandibeln fehlen, da diese bei den Dipteren nach BECHER „nur den Weibchen blutsaugender Orthoraphen zukommend“ sind.

Bis auf die Maxillen sind alle Mundteile unpaare Organe. Sie entspringen unterhalb der Augen, an dem abdominalwärts gerichteten Teile des fast ventral gelegenen Kopfes und verlaufen — ungefähr parallel der Längsrichtung der Mücke — von vorn nach hinten. Mit Ausnahme der Maxillarpalpen sind alle Mundteile von gleicher Größe, durchschnittlich 0,150 mm lang.

Die Oberlippe (Textfig. 5, 2), die ja morphologisch einen unmittelbaren Bestandteil des Craniums bildet, aber ihrer physiologischen Bedeutung nach zu den Mundwerkzeugen zu rechnen



Textfig. 5. Labium und Labrum.

ist, hat die Gestalt eines gleichschenkeligen Dreiecks. Sie sitzt einem viereckigen Basalteile auf, dem als *Clypeus* zu bezeichnenden Chitinelement der Schädelkapsel, und ist mit diesem auf der oralen Seite direkt verwachsen, außen jedoch durch eine Querfurche scharf getrennt.

Da die Oberlippe von zwei Muskeln, die vom *Clypeus* ausgehen, der Länge nach durchzogen wird, so ist auf eine Beweglichkeit derselben gegen den *Clypeus* an der Ansatzstelle der Oberlippe zu schließen. Durch ihre Kontraktion können diese Muskeln die Oberlippe heben, d. h. die Mundhöhle erweitern. Sie sind also zu den Dilatatoren im weiteren Sinne zu zählen die die Aufgabe haben, das Darmlumen zu vergrößern. Antagonisten dieser Muskeln, die DIMMOCK kurzweg als „pharyngeal muscles“ bezeichnet, aber richtiger mit *Musculi levatores labri* zu benennen sind, sind nicht vorhanden. Sie werden nach RUNGIUS

1) DIMMOCK, G., *The anatomy of the mouthparts and of the sucking apparatus of some Diptera.* Boston 1881.

durch die „elastische chitinöse Cuticula“ ersetzt. Die Oberlippe endet in einer stumpfen Spitze und ist mit feinen dünnen Haaren versehen. Von ausgesprochenen Geschmacksorganen, wie sie BECHER bei einzelnen Dipteren gefunden haben will, konnte nichts beobachtet werden. Eine Beschreibung der Hautsinnesorgane im allgemeinen, die sich an der Oberlippe ebenso wie an den anderen Mundteilen vorfinden, gehört aber nicht in den Rahmen meines Themas (vgl. die gründlichen Untersuchungen, die HOCHREUTHER¹⁾ über diesen Gegenstand bei *Dytiscus marginalis* angestellt hat).

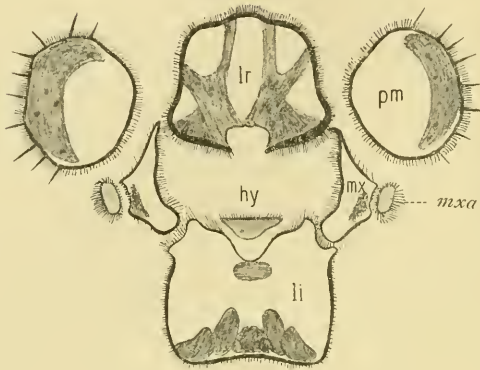
Bei den Dipteren, die DIMMOCK auf die Anatomie der Mundteile hin bearbeitet hat, findet sich stets als Anhang der Oberlippe ein Epipharynx, der mit dem Labrum mehr oder weniger weit verwachsen sein kann und mit diesem als „labrum-epipharynx (DIMM.)“ die Oberlippe bildet. Diese Tatsache würde mit der Angabe übereinstimmen, die sich bei HENNEGUY über das Vorkommen des Epipharynx bei Dipteren findet. Es heißt da (l. c. p. 41), daß „les stylets représentant l'épipharynx et l'hypopharynx existent toujours“. Es ist mir jedoch nicht gelungen, für *Psychoda* einen Epipharynx nachzuweisen, weder als selbstständiges Organ noch als Bestandteil der soeben beschriebenen Oberlippe. Auch bei BECHER und DELL findet sich keinerlei Erwähnung dieses Gebildes. Wir müssen deshalb entweder annehmen, daß in unserem Falle Epipharynx und Labrum so sehr miteinander verwachsen sind, daß man garnicht mehr von zwei Komponenten der Oberlippe reden kann, oder die Allgemeingültigkeit des HENNEGUYschen Satzes über das Vorhandensein des Epipharynx bei Dipteren bestreiten. Dieses scheint mir das richtigere, da auch schon bei anderen Arten das Fehlen von Epipharynx festgestellt worden ist, wie z. B. bei *Sargus* von MENZBIER²⁾. Die Oberlippe, die wir nach dem Gesagten als Labrum bezeichnen dürfen, ist auf ihrer oralen Seite vom Grunde bis zur Spitze ausgehöhlt (vgl. Textfig. 6).

Diese so gebildete Rinne wird verschlossen durch den direkt unter dem Labrum liegenden Hypopharynx (vgl. Textfig. 6 und 7 $h\gamma$), diesen unpaaren Anhang der Unterlippe, der auch als Stechborste oder Zunge bezeichnet wird. BECHER sagt von diesem Organe, daß es von gleicher Länge wie die Oberlippe sei, DELL

1) HOCHREUTHER, R., Die Hautsinnesorgane von *Dytiscus marginalis*. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1903, Bd. CIII.

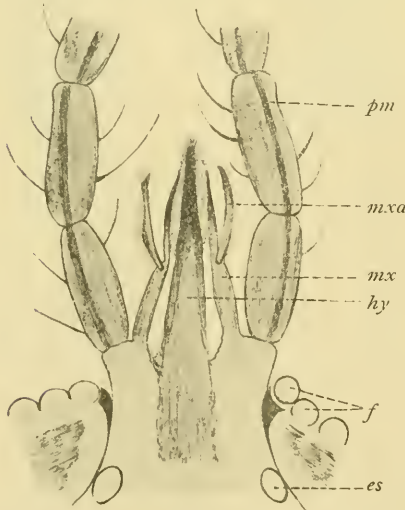
2) MENZBIER, M. A., Über das Kopfskelett und die Mundwerkzeuge der Zweiflügler. Bull. Soc. imp. natur. de Moscou. 1880, T. LV.

dagegen beschreibt es als ein sehr kleines Dreieck, das dem Labium vorn ansitze. BECHERS Angabe, die sich auf *Pericoma*



Textfig. 6. Querschnitt durch die Mundteile von *Psychoda*.

mir aber nicht denken, daß bei dieser Form eine so große Abweichung von den bei *Pericoma*, *Psychoda albipennis* und *phalenooides* beobachteten Verhältnissen vorliegen sollte.



Textfig. 7. Längsschnitt durch die Mundteile von *Psychoda*.

Die Maxillen liegen auf beiden Seiten der Stechborste. Sie sind ebenso lang wie diese, aber nur bei genauerer Untersuchung zu sehen, da sie dorsal von dem Rande der Oberlippe,

bezieht und die auch mit seiner Zeichnung der Stechborste vom *Psychoda phalenooides* übereinstimmt, hat sich bei *albipennis* und *phalenooides* als richtig erwiesen. Die von DELL bearbeitete Art *sexpunctata* hat mir nicht vorgelegen. Ich kann

Die Stechborste besteht aus einem dünnen, stark chitinierten Stilet, das etwas schmaler als die Oberlippe, aber so breit ist, daß es die im Labrum vorhandene Höhlung verschließen kann. An den Seiten findet man dichte Behaarung und ebenso an dem in eine scharfe Spitze auslaufenden vorderen Ende. Muskeln fehlen vollständig, und auch von einer auf der Zunge längs verlaufenden Rinne oder Chitinleiste — wie sie z. B. DIMMOCK für *Culex* beschreibt — ist nichts zu bemerken.

ventral von dem Labium bedeckt werden. Es sind nach vorn spitz zulaufende Chitinstäbchen, die auf der Innenseite mit dichten Haaren besetzt sind und gemeinsam mit den übrigen Mundteilen unter dem vorderen Rande des Clypeus am Kopfe ansitzen.

Etwas unterhalb des Mittelpunktes entspringt an jeder Maxille nach außen ein dünnes, spitzes Chitinstilet, das mit seinem distalen Ende bis an die Spitze der Maxille reicht (Textfig. 7 *mx*). Es ist außen behaart und scheint in der Ansatzstelle beweglich. Die Anwesenheit eines Muskels konnte ich allerdings nicht mit Sicherheit feststellen. BECHER hat diesen Anhang nicht beobachtet, er findet sich aber sowohl bei *Psychoda albipennis* wie bei *phalenooides*, ist auch bei DELL in der Zeichnung der Mundteile von *Psychoda sexpunctata* vorhanden. Ich habe sonst bei keinem Dipteron eine ähnliche Erscheinung beschrieben gefunden. Es scheint demnach ein speziell bei *Psychoda* auftretendes Gebilde zu sein. Vom vergleichend-anatomischen Standpunkte aus könnte man es wohl als ein dem Lobus externus der kauenden Mundgliedmaßen homologes Organ ansehen.

Nahe der Basis der Maxillen, auf einem kleinen Chitinvorsprung, den man eventuell als *Cardo* bezeichnen könnte, entspringen die beiden Maxillarpalpen, große viergliederige Taster von 0,340 mm Länge, die alle übrigen Mundteile weit überragen.

Die Muskeln der Maxillen, die *Retractores maxillae*, sitzen — ebenso wie das DELL von den Antennenmuskeln beschreibt — an dem Endoskelett des Kopfes an. Dieses besteht aus einem Paar den Kopf unterhalb der Augen durchbohrenden Chitinröhren (im Querschnitt zu sehen auf Textfig. 7 *cs*), „which seem to act as struts, and prevent the head from yielding when a strain is put upon it by the contraction of the muscles“. (DELL, l. c. p. 305.)

Die Unterlippe (vgl. Textfig. 5, *r*) ist ein unpaares Gebilde, sowohl bei *Psychoda albipennis* wie bei *phalenooides*, wird auch bei BECHER für *Psychodidae* allgemein als solches beschrieben. Die Zweiteiligkeit des Labiums bei *sexpunctata* (nach DELL) scheint mir deshalb zweifelhaft. Die Unterlippe ist ungefähr von derselben Größe wie das Labrum, ebenso wie dieses auf der Innenseite konkav und außen behaart. Sie entspringt dicht unterhalb des Hypopharynx und ist am Rande mit lappenförmigen Ausbuchtungen (in der Regel sechs) versehen, von denen die beiden vordersten als Labellen oder Endlippen des

Labiums zu betrachten sind. Diese sind am Rande mit starken Haaren besetzt. Zwischen ihnen ist der Einschnitt in die Unterlippe ziemlich tief — es ist das die Stelle, wo die Spitze der Stechborste zu liegen kommt —, und diese Tatsache hat wohl bei DELL die vermeintliche Zweiteiligkeit der Unterlippe verursacht. Die Labellen scheinen nicht — wie z. B. bei *Culex* — gegeneinander verschiebbar zu sein; denn es findet sich bei *Psychoda* in jeder Endlippe, wie auch in jedem der anderen Randteile nur ein Muskel — nicht ein aus *M. extensor* und *flexor* bestehendes Muskelpaar —, der an der Basis der Unterlippe inseriert. Es ist also nur ein Einrollen der Randlappen möglich, wie das auch DELL für *Psychoda sexpunctata* angibt. Pseudotracheen sind in den Labellen nicht vorhanden.

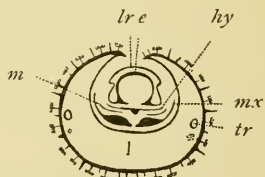
B. Histologie und physiologische Bedeutung der einzelnen Darmteile.

Wenn wir nun zur Untersuchung der histologischen Beschaffenheit und physiologischen Funktion der einzelnen Darmteile übergehen, haben wir mit der Mundhöhle zu beginnen. Nach dem vorausgeschickten Kapitel über die Morphologie der Mundgliedmaßen können wir uns kurz fassen.

Die Verhältnisse bei *Psychoda* bieten insofern eine Abweichung vom Dipterenschema als hier nicht die Unterlippe als Tasche für die übrigen Mundteile dient, wie wir es z. B. bei *Culex*, *Bombylius*, *Musca* finden, sondern das Oberlippe, Maxillen und Unterlippe in gleicher Weise an der Bildung der Mundhöhle beteiligt sind. Eine ähnliche Erscheinung findet sich — wenn auch in weit komplizierterer Weise —



Textfig. 8. Querschnitt durch den vorderen Teil der Proboscis von *Eristalis horticola*. Entnommen aus DIMMOCK l. c. PLATE III, 1, β .



Textfig. 9. Querschnitt nahe der Mitte der Proboscis von *Culex rufus* (fem.). Entnommen aus DIMMOCK l. c. PLATE I, 8.

bei *Eristalis* nach DIMMOCK, von dem ich zum Vergleiche die Zeichnung eines Querschnittes durch den vorderen Teil des Rüssels von *Eristalis* und *Culex* entnehme (Textfig. 8 und 9).

Der Rüssel oder Mund kommt bei *Psychoda* auf folgende Art zustande: Das Labrum bildet das Dach, das Labium die

untere Begrenzung der Mundhöhle. Der seitliche Verschluss wird durch die Maxillen hergestellt, deren reiche, fast durchweg auf der Innenseite vorhandene Borstenbekleidung zusammen mit den am Rande von Ober- und Unterlippe sitzenden Haaren etwa vorhandene Lücken verschließt. Da Ober- und Unterlippe auf der oralen Seite konkav sind, kommt im Innern ein Lumen zustande, das jedoch im unteren Teile ganz vom Hypopharynx ausgefüllt wird. Vielleicht deuten die fingerförmigen oder lappenähnlichen Fortsätze der Unterlippe noch auf die Tendenz derselben hin, die übrigen Mundteile zu umhüllen; denn DELL schreibt, daß sie im lebenden Zustande meist so eingerollt sind, als ob sie versuchen wollten, die Maxillen einzuschließen.

Die Anwendung und Aufgabe der einzelnen, die Mundhöhle bildenden Teile kann ich hier übergehen, da sie trotz ihrer morphologischen Abweichungen vom allgemeinen Typus doch in physiologischer Beziehung dieselben sind wie bei den übrigen Dipteren.

Der Pharynx, der die Fortsetzung der Mundhöhle bildet, setzt sich mit dem dorsalen Teile seiner Wand an das Labrum, ventral an den Hypopharynx an. Es findet ein unmittelbarer Übergang des Rüssels in den von Becher „Schlundgerüst“ genannten Teil des Darmes statt. Eine als „Schlundbügel“ bezeichnete dorsale und ventrale quere Falte vor dem Eingang zum Pharynx, wie er z. B. für *Dytiscus* beschrieben wird, und der eine scharfe Grenze zwischen den beiden Darmteilen bilden könnte, fehlt vollständig. Er soll ja auch bei Insekten „nur eine beschränkte Verbreitung“ besitzen (RUNGIUS l. c. p. 13). Wir können demnach als vordere Grenze des Pharynx nur das Ende der Mundhöhle angeben, und dieses ist bestimmt durch die Ansatzstelle der Mundgliedmaßen (speziell von Labrum und Hypopharynx) am Kopfe.

Doch noch größere Schwierigkeiten macht das Festlegen der hinteren Pharynxgrenze, zumal keine für alle Fälle gültige Definition dieses Darmteiles vorliegt. Um die von mir bei *Psychoda* angewandte Bezeichnung der Abschnitte des Vorderdarmes zu rechtfertigen, sehe ich mich genötigt, die wichtigsten Definitionen, die ich in der Literatur von dem Pharynx der Insekten gefunden habe, hier zu besprechen.

Nach PACKARD¹⁾ ist der Pharynx gleichbedeutend mit der Mundhöhle; denn es heißt (l. c. p. 302): „This (Pharynx) is the beginning of the alimentary tube, passing gradually in the oeso-

1) PACKARD, A. S., Text book of Entomology. London 1898

phagus. It ist bounded above by the clypeus and labrum with the epipharynx, and below by the hypopharynx, or tongue, as well as the labium.“ Dieser Gleichsetzung von Pharynx und Mundhöhle entsprechen die meisten Definitionen der anderen Autoren. So die von HENNEGUY (l. c. p. 68): „Le pharynx est une région généralement mal délimitée formant le passage de la bouche à l'oesophage.“ Nach RUNGIUS¹⁾ sehen DEEGENER und MC. DUNNOUGH die hintere Grenze des Pharynx in dem Schlundnervenring. Da RUNGIUS aber selbst in seiner Abhandlung über *Dytiscus marginalis* den Vorderdarm als Pharynx die Schlundkommissur durchziehen läßt und die Stelle des Durchtrittes als Grenze zwischen Pharynx anterior und posterior bezeichnet, kann diese Definition auch keine allgemeine Gültigkeit haben. Wollte man die Pharynxgröße bestimmen auf Grund der Stelle bei BURGESS²⁾, „that the pharynx in insects should be defined as the muscular portion of the alimentary canal between the mouth and the oesophagus, which is hung in the cranium by special suspensory muscles“, so müßte man auch den auf p. 171 als Ösophagus bezeichneten Teil des Darmes mit zum Pharynx rechnen, da dieser auch durch Dilatatoren mit dem Cranium verbunden ist, und der Ösophagus fehlte dann vollständig.

Es findet sich nun in dem Lumen des Vorderdarmes, und zwar an der Stelle, wo die auf p. 171 beschriebene Umbiegung des Darmrohres stattfindet, ein hauptsächlich ventral ausgebildeter Chitinwulst, der eine Verengung des Darmlumens bewirkt. Eine ähnliche Erscheinung findet sich bei *Culex* nach DIMMOCK. Es heißt da (l. c. p. 13): „The channel passing in its course a place where its walls approximate dorsally and ventrally“. Diese Klappe („valve“) bezeichnet DIMMOCK als Grenze zwischen Pharynx und Ösophagus: „I term the portion of the tube, which is between the mouth and this valve, the pharynx; posterior to this valve, oesophagus.“ Diese Definition erschien mir am geeignetsten zur Bestimmung jener Darmteile bei *Psychoda*. Deshalb habe ich den Abschnitt vor der Klappe als Pharynx, hinter derselben — die Verbindung von Pharynx und Kropf — als Ösophagus bezeichnet. Diese Benennung stimmt auch dann mit der Definition überein, die HENNEGUY vom Ösophagus gibt; es heißt da (l. c. p. 68):

1) RUNGIUS, l. c. p. 13 und Literaturverzeichnis auf p. 107.

2) BURGESS, E., The structures of the mouth in the larva of *Dytiscus*. Proc. Boston Soc. Nat. Hist. 1882, Vol. XXI.

„L'oesophage, entouré par le collier nerveux oesophagien, . . . a un trajet rectiligne.“

Die histologische Struktur des Pharynx ist schwer zu bestimmen. Auf Quer- und Längsschnitten konnte ich in den allermeisten Fällen bloß Chitinwände bemerken, die auf der Innenseite keinerlei Borstenbekleidung zeigten, und nur äußerst selten war es mir möglich, eine epithelähnliche Zellschicht festzustellen, die diese Chitintima — wenigstens stellenweise — umgab. Da ja selbst bei großen Insekten (z. B. *Dytiscus*) in der „Schleimschicht“ des Vorderdarmes das Epithel der Cuticula (Intima) gegenüber so stark rückgebildet sein kann, daß es schwer nachweisbar ist, so wird daraus wohl die Tatsache verständlich, daß es bei diesen kleinen Formen vollständig reduziert erscheinen kann.

Dasselbe gilt bei *Psychoda* auch von der Muskelschicht des Pharynx. Eine typisch ausgebildete Ringmuskulatur fehlt, jedoch lassen sich in den meisten Fällen einzelne äußerst feine und dünne Muskeln feststellen, die den Pharynx ringförmig umgeben und die als *Musculi compressores pharyngis* durch ihre Kontraktion eine Verengung des Darmlumens bewirken.

Diese Ringmuskulatur ebenso wie die Reste des Epithels der Schleimschicht, konnten nur mit den stärksten Vergrößerungen¹⁾ nachgewiesen werden. Es erscheint deshalb der Pharynx im allgemeinen, d. h. bei Anwendung weniger starker Vergrößerungen, als einfache, stark chitinierte Röhre, wie er denn auch für verschiedene Insekten von mehreren Autoren beschrieben worden ist, „qui n'ont vu que la couche chitineuse“ (HENNEGUY l. c. p. 72).

Der Pharynx ist durch fünf einzelne Muskeln im Kopfe befestigt. Es sind dies die *Musculi dilatatores pharyngis*, die alle am Pharynx dorsal angreifen und von der Innenseite des über diesem Darmteil gelegenen Clypeus entspringen. Sie verlaufen ungefähr parallel zueinander und stehen ziemlich senkrecht, sowohl zum Pharynx als auch zu der Kopfwand, der sie ansitzen. Die vier ersten sind meist untereinander gleich groß, der letzte, der der Mündung des Ösophagus gegenüber am Pharynx ansitzt, ist gewöhnlich etwas stärker entwickelt (Textfig. 1 *dph*). Diese Muskeln sind die Antagonisten der *Musculi compressores pharyngis*. Es sind Dilatatoren, die die Aufgabe haben, den von den Kompressoren verengten Pharynx zu erweitern.

1) LEITZ: Ölimm. 2 mm. Apochr., Apert.: 1,32. Comp.-Okul. 12 und 18.

Auf der ventralen Seite des Pharynx angreifende Muskeln fehlen.

Wir wollen im Anschluß an die Pharynxmuskulatur die des Ösophagus besprechen.

Dieser Darmteil ist durch drei Muskelzüge mit der inneren Kropfwand verbunden. Es sind ebenfalls Dilatatoren; sie werden von den Autoren, die diesen Abschnitt des Vorderdarmes auch noch als Pharynx bezeichnen, mit zu der oben besprochenen Pharynxmuskulatur gerechnet. Wir wollen sie *Musculi dilatatores oesophagi* nennen.

Der erste der drei Muskeln, der *M. dilatator oesophagi anterioris*, verbindet die am weitesten ventralwärts gelegene Stelle der dorsalen Seite des Ösophagus mit der unterhalb des Auges gelegenen Schädelwand. Er greift genau der Mündung des Pharynx gegenüber an und ist ein ziemlich starker Muskel, der mit breiter Basis am Ösophagus ansitzt, und der mit einigen Fasern schon zwischen Darm und Ganglion supra-oesophageum verläuft (Textfig. 1 *doea*).

Die beiden anderen Muskeln entspringen im Kopfe auf beiden Seiten des Foramen occipitale. Sie verbinden diese Stellen mit dem zwischen den beiden Ganglien gelegenen Teile des Ösophagus (Textfig. 1 *doep*). Sie sind als *Musculi dilatatores oesophagi posterioris dorsalis* respektive *ventralis* wohl eindeutig bestimmt. Jeder von ihnen verläuft und inseriert meist in zwei getrennten Muskelzügen, so daß sich auf Querschnitten durch die Schlundkommissur ein Bild ergibt, wie es Textfig. 3 veranschaulichen soll.

Was den feineren Bau des Ösophagus selbst anbetrifft, so zeigten sich in der Hauptsache dieselben Erscheinungen wie sie bei dem Pharynx besprochen worden sind. Die vier Hauptteile, die man im allgemeinen bei Insekten an der Wand des Vorderdarmes unterscheidet, nämlich Intima, Epithel, Basalmembran und Muskularis, ließen sich gleichzeitig an keiner Stelle nachweisen. Überhaupt macht der Ösophagus ebenso wie der Pharynx gar nicht den Eindruck eines kompakten Darmkanales, sondern vielmehr den einer stark chitinierten Röhre, die eingebettet liegt in Fettgewebe, das gerade an dieser Stelle die absonderlichsten Formen annehmen kann und manchmal aus Zellkomplexen besteht, die mit feinen Fäden dem Darne anhängen.

Die Chitinintima läßt auf den meisten Querschnitten deutlich zwei Schichten erkennen: 1. ein nach innen zu liegendes, homo-

genes, breites Band, das bei Hämatoxylin-Eosinbehandlung hellgelb gefärbt erscheint, und 2. nach außen zu einen tiefbraun gefärbten schmalen Streifen, der sich meist deutlich gegen die Innenschicht abhebt. Wir können nach BERLESE¹⁾ die erste als „Epidermis“, die zweite als „Derma“ bezeichnen.

Von einem Epithel, das ja mit der Intima in genetischem Zusammenhang stehen muß, konnte nichts mehr bemerkt werden. Es ist wohl — wie dies auch von KRÜGER²⁾ für *Claviger* angegeben wird — vom Körper resorbiert worden, da es nach Ausscheidung der Chitincuticula funktionslos geworden ist.

Von einer *Membrana propria* oder Basalmembran, die selbst bei *Dytiscus* nur von der Stärke einer verdickten Zellwand sein soll, war bei diesen kleinen Objekten natürlich nichts zu sehen.

Die Muskularis kommt am Ösophagus als einheitlicher und überall gleich ausgebildeter Überzug des Darmrohres nicht vor. Sie besteht — insofern man dann überhaupt noch von einer Muskelschicht reden kann — sowohl in der äußeren Ring- wie in der inneren Längsmuskellage aus einzelnen Muskelfasern, die den Zusammenhang miteinander verloren haben.

Die physiologische Funktion von Pharynx und Ösophagus ist bekannt. Die diesen Darmteilen ansitzenden Muskeln haben die Aufgabe, durch sukzessive Kontraktion und Erweiterung des Darmlumens die Saug- und Schluckbewegungen auszuführen.

Die histologische Beschaffenheit des Kropfes, dieses nächsten Darmteiles, unterscheidet sich wesentlich von der des Ösophagus und des Pharynx, und wäre nicht die Zugehörigkeit der Ingluvies zum Vorderdarm vergleichend-anatomisch hinreichend bewiesen, so könnte man geneigt sein, bei *Psychoda* den Kropf auf Grund seines histologischen Baues zum Mitteldarm rechnen zu wollen.

Die Chitinintima hört an der Stelle des Übergangs von Ösophagus zu Kropf so gut wie ganz auf. Es bleibt höchstens ein äußerst dünner Überzug des Epithels — etwa von der Stärke einer dickeren Zellmembran — erhalten, aber selbst diesen konnte ich nur auf einigen wenigen Schnitten feststellen.

Um so besser sind die beiden anderen Schichten, das innere Epithel und die darum liegende Muskularis ausgebildet. Beide

1) BERLESE, A., *Gli insetti*. Volume primo. Milano 1909.

2) KRÜGER, E., *Beiträge zur Anatomie und Biologie des Claviger testaceus* Preysl. *Zeitschr. f. wiss. Zool.* 1910, Bd. XCV.

beginnen an der Stelle des Vorderdarmes, wo die Chitinauskleidung ihr Ende erreicht.

Das Epithel (*tunique muqueuse*, HENN.) bildet eine Reihe tiefer, in das Innere weit hineinragender Einstülpungen, so daß hauptsächlich im proximalen Teile der Ingluvies das Lumen äußerst gering ist. Gewöhnlich lassen sich — wie dies im allgemeinen bei Insekten der Fall ist — acht Falten nachweisen: vier große, die mit vier kleinen abwechseln. Deutliche Grenzen sind zwischen den einzelnen Zellen nicht vorhanden, man sieht große polyedrische Kerne in einer feinkörnigen Protoplasmaschicht, die im ganzen Aussehen, ebenso wie in der violetten Farbe, die sie bei Hämatoxylin-Eosinbehandlung annimmt, stark an das später zu beschreibende Epithel des Mitteldarmes erinnert.

Die Muskularis besteht aus starken Ring- und Längsmuskelfasern, von denen im allgemeinen diese nach innen und jene nach außen zu liegen kommen. Aber solch eine regelmäßige und getrennte Lage für Ring- und Längsmuskeln, wie sie für andere Insekten angegeben wird, ist nirgends zu beobachten. Oft scheinen beide Arten — nicht nur die inneren Längsmuskeln — die Einfaltungen der Kropfwand mitzumachen, da auf manchen Querschnitten auch die Muskularis eingebuchtet erscheint.

Von einer *Membrana propria* konnte auch an diesem Darmteile nichts nachgewiesen werden.

Nach dem distalen Ende zu nimmt die histologische Differenzierung der Kropfwand immer mehr ab. Es treten ähnliche Erscheinungen auf, wie wir sie beim Ileum und Rektum wiederfinden und die wir an dieser Stelle näher zu betrachten haben werden.

In physiologischer Hinsicht dient der Kropf nach Ansicht der neueren Autoren (GRABER u. a.) als Nahrungsspeicher und nicht als sog. Saugmagen (*estomac suceur*). Vielleicht fällt ihm auch die Aufgabe einer vorbereitenden Verdauung der Nahrung zu, ehe diese in den eigentlich verdauenden Abschnitt, den Mitteldarm, gelangt. Wenigstens gleicht bei *Psychoda*, hauptsächlich im vorderen Teile, die innere Wand des Kropfes so sehr der entsprechenden Schicht des Mitteldarmes, daß man auch ihr eine verdauende und resorbierende Aufgabe zuschreiben muß, zumal sich in ihr neben den oben erwähnten Kernen Sekrete finden, die doch sehr stark auf eine solche Tätigkeit schließen lassen.

Die Bezeichnung „Ösophagusstiel“ wurde von DEGENER 1904 in die Literatur eingeführt, und nach RUNGIUS soll dieser Ösophagusstiel „ein, wie es scheint den Dytisciden eigentümliches Organ sein“ (RUNGIUS, l. c. p. 5). Es handelt sich in unserem Falle um die Verbindung von Kropf und Mitteldarm, wie sie auf p. 173 beschrieben worden ist.

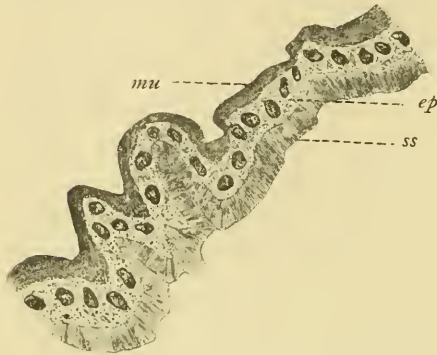
Die Histologie dieses Darmteiles ist im wesentlichen dieselbe wie die des Kropfes. Es ist ebenfalls ein kernreiches inneres Epithel mit undeutlichen Zellgrenzen und eine äußere Muskularis vorhanden. Es sind aber nur noch vier deutliche Wülste festzustellen, die tief in das innere hineinragen. Epithel und Muskelschicht haben an ihrer Bildung gleichen Anteil. Einen genauen Aufbau der Muskularis konnte ich — der geringen Größe des Querschnittes halber — nicht mit absoluter Sicherheit feststellen. Es macht aber den Eindruck als ob keine regelmäßige Lage der einzelnen Muskeln zueinander vorhanden sei, vielmehr scheinen besonders die Längsmuskeln „kreuz und quer durcheinander“ zu ziehen wie dies auch von RUNGIUS für *Dytiscus* beschrieben wird (RUNGIUS, l. c. p. 37).

Das Ende des Ösophagusstiels und somit das Ende des gesamten Vorderdarmes wird durch die *Valvula cardiaca* gebildet, eine besonders starke Anschwellung der Muskulatur, die einen vollständigen Verschluss des Vorderdarmes gegen den folgenden Darmteil ermöglicht. Auf Querschnitten durch diesen Teil ergeben sich kreisrunde Bilder. Einstülpungen in das Innere fehlen demnach.

Über die Bezeichnung des ganzen Darmabschnittes herrscht bei den verschiedenen Autoren keine Übereinstimmung. Nach WEISMANN und KOWALEWSKY wäre der ganze Abschnitt und nicht nur das Ende desselben, *Valvula cardiaca* zu nennen. Nach ANTON SCHNEIDER handelt es sich um den sog. „Rüssel“, und dieser Ausdruck findet sich auch bei HENNEGUY wieder, der von einer „trompe“ redet. Ich habe mich mit der Benennung an die „Marburger Schule“ angeschlossen, da die *Dytiscus*-arbeiten vorläufig grundlegend für Untersuchungen des Insektenkörpers sein werden. Jede andere Benennung ließe sich jedoch ebenso gut rechtfertigen.

Eine Trichterbildung (*entonnoir*, HENN.), d. h. eine Verlängerung der Chitintima des Vorderdarmes in den Mitteldarm hinein, fehlt natürlich, da die Chitinauskleidung schon an der Übergangsstelle des Ösophagus zur *Ingluvies* ihr Ende erreicht.

Die physiologische Funktion des Ösophagusstieles ist dieselbe wie sie bereits für das Endteil dieses Darmabschnittes, die Valvula cardiaca, angegeben worden ist. Durch Kontraktion der Muskularis wird die Verbindung von Vorder- und Mitteldarm



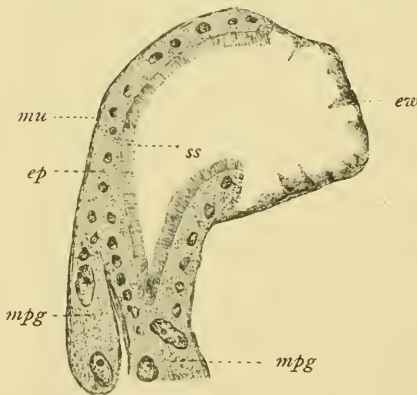
Textfig. 10. Mitteldarmwand.

aufgehoben. Da das auskleidende Epithel dasselbe ist wie im Kropf, so gilt wohl in bezug auf die verdauende Tätigkeit dieses Abschnittes auch das, was wir von der Ingluvies gesagt haben.

Am Mitteldarm von Psychoda lassen sich ein Epithel und eine nach außen liegende Muskularis unterscheiden.

Eine zwischen den beiden Schichten liegende Basalmembran (Stütz- oder Grenzlamelle) konnte auch an diesem Darmteil nicht festgestellt werden. Da sie nach DEEGENER bei der Metamorphose verloren gehen soll, ist anzunehmen, daß sie bei Psychoda im Imagodarm nicht wieder

gebildet wird. Auch eine speziell für diesen Zweck vorgenommene Färbung mit dem VAN GIESONschen Gemisch (Pikrinsäure- und Säurefuchsinlösung in 60 % Alkohol), die bei Dytiscus selbst die Struktur der Basalmembran deutlich



Textfig. 11. Übergang vom Mitteldarm zum Enddarm an der Stelle der Einmündung der MALPIGHISchen Gefäße.

erkennen lassen soll, führte zu keinem positiven Ergebnis.

Eine den Mitteldarm außen umhüllende Schicht (tunique conjonctive) fehlt ebenfalls und scheint „nach RENGEL am Mitteldarm der Insekten überhaupt sehr selten vorzukommen“ (RUNGIUS, l. c. p. 63).

Eine genaue Auskunft über die Struktur der einzelnen Schichten würde nur auf Grund entwicklungsgeschichtlicher Studien zu geben

sein. Wir müssen uns also hier mit den Tatsachen begnügen, die eine Untersuchung des Imagodarmes allein ergibt.

Das Epithel dieses Darmteiles macht ganz den Eindruck eines Syncytiums. In einer violett gefärbten, grobkörnigen Protoplasmamasse, die ungefähr ein Drittel der Breite der ganzen Darmwand einnimmt, liegen in dem der Muskularis zugekehrten Teile große, ellipsoidförmige Kerne, die auf Längsschnitten eine dem Verlaufe des Darmteiles parallele Linie bilden, auf Querschnitten jedoch infolge der Einstülpungen und Falten des Darmes unregelmäßig angeordnet erscheinen. Ob in der Tat keine Zellgrenzen vorhanden sind, will ich nicht mit Bestimmtheit behaupten. Vielleicht ist ihr anscheinend gänzlicher Schwund auf die Konservierung zurückzuführen. Auffallend ist jedoch, daß nur einige wenige Autoren tatsächlich bestimmt abgegrenzte Zellen in diesem Gebiete gesehen haben wollen.

Die physiologische Bedeutung des Mitteldarmepithels beruht auf seiner sekretorischen und resorbierenden Tätigkeit. Hierfür sprechen auch zahlreiche Sekrettröpfchen, die in Form von kleinen Vakuolen in der Schicht zu beobachten sind.

Das Epithel wird gegen das Darmlumen hin von einem hohen Stäbchensaume begrenzt. Dieser erreicht oft dieselbe Höhe wie das Epithel und hebt sich mit seiner rosa Farbe (Hämatoxylin-Eosinbehandlung) deutlich gegen das Darmlumen wie gegen die violett gefärbt erscheinenden Epithelzellen ab. Meistens sind die einzelnen dünnen Fäden deutlich zu sehen, manchmal erscheint der Saum aber auch als homogene feinkörnige Protoplasmaschicht, in der keine Grenzen zwischen den einzelnen Stäbchen wahrzunehmen sind.

Der Stäbchensaum, der wohl als „eine regelmäßige, für den Mitteldarm aller Insekten charakteristische Bildung“¹⁾ angesehen werden darf, fällt bei *Psychoda* durch seine außerordentliche Höhe auf, eine Tatsache, die mich zuerst veranlaßte, den Stäbchensaum als das Epithel selbst, die darunter liegende Zellschicht als Regenerationsschicht, als ein den „Epithelmutterzellen“ (FRENZEL), respektive den Crypten analoges Gebilde hinzustellen. Es würde sich aber dann um ein doppeltes Epithel der Mitteldarmwand handeln, und da dies bisher bei Insekten nirgends beobachtet worden ist — sich außerdem in der innersten Schicht niemals

1) RUNGIUS, l. c. p. 68.

Kerne vorgefunden haben — erscheint mir die gegebene Erklärung als Stäbchensaum richtiger.

Die Bedeutung des Stäbchensaaumes ist heute noch nicht endgültig erwiesen; vielleicht handelt es sich um eine Schutzvorrichtung gegen mechanische Verletzungen der Epithelzellen (FRENZEL).

Die Muskularis hebt sich mit der typisch roten Farbe, die die Muskulatur bei Eosinbehandlung annimmt, deutlich gegen das Epithel ab. Sie ist ebenso breit wie dieses und zeigt — im Vergleich mit Vorder- und Enddarm — an diesem Teile die beste Entwicklung. Sie umschließt aber auch hier den Darm nicht so vollständig und dicht, daß dieser nach außen hin überall einen gleichmäßig runden Eindruck machte. Die Muskularis beteiligt sich ebenfalls an allen Einfaltungen des Mitteldarmes und im allgemeinen scheint die innere Ringmuskulatur weniger gut ausgebildet zu sein als die äußeren Längsmuskeln. Soviel ich bei der Kleinheit der Objekte beobachten konnte, handelt es sich um glatte Muskelfasern (nicht quergestreifte), aus denen je auch bei den meisten Insekten (Ausnahmen: *Dytiscus* [RUNGIUS] und *Cybister* [DEEGENER]) die Mitteldarmmuskulatur zusammengesetzt sein soll.

Eine bei vielen Insekten am Ende des Mitteldarmes vorhandene Anschwellung der Muskulatur und die dadurch bedingte Erscheinung eines Ringwulstes, der in das Innere des Darmlumens vorspringt, fehlt bei *Psychoda*. Der Mitteldarm geht ohne Bildung einer solchen *Valvula pylorica*, die allerdings bei Insekten sonst allgemein verbreitet ist, in den Enddarm über.

Für den imaginalen Enddarm trifft das zu, was wir im Eingange dieses Teiles aus DELL zitiert haben: hier handelt es sich allerdings im höchsten Grade um einen „reduced alimentary canal“.

Am Ileum ist diese Reduktion am weitesten fortgeschritten. Eine Unterscheidung von Pylorusabschnitt und eigentlichem Dünndarm wird ebenso unmöglich wie eine genaue histologische Beschreibung der Darmwand überhaupt. Es ist immer nur eine einfache äußerst dünne Wand zu beobachten, die das Darmlumen begrenzt. Eine bestimmte Struktur oder gar einzelne Gewebszellen sind daran nicht festzustellen. Nach außen hin macht diese Darmwand einen gleichmäßig glatten Eindruck, nach dem Darmlumen zu sind stets dünne, zottenähnliche Fortsätze vorhanden (vgl. Textfig. 11).

Der Übergang von der differenzierten Mitteldarmbekleidung zu dieser Ileumwandung erfolgt unvermittelt, und zwar bildet diese eine Fortsetzung der Muskularis des Mitteldarmes. Intima und Epithel scheinen deshalb am stärksten reduziert zu sein, und vielleicht lassen nur noch die zottenähnlichen Fortsätze auf ihr früheres Vorhandensein schließen.

Da es sich nicht, wie beim Vorderdarm, um eine Chitinauskleidung handelt, so ist das vorhandene Rudiment der Darmwand wohl als muskulöse Bildung anzusehen, wenn es sich auch durch seine blaßviolette Färbung (Hämatoxylin-Eosin) von der roten Mitteldarmmuskularis deutlich unterscheidet.

Gerade in diesem Darmteil habe ich noch häufig Partikelchen (vielleicht Nahrungsreste) angetroffen. Eine resorbierende Funktion einer solchen Darmwand ist aber ausgeschlossen und es wird ja auch nach Ansicht vieler Autoren (BIEDERMANN¹⁾, SCHIMMER u. a.) eine solche Tätigkeit dem Enddarm überhaupt abgesprochen. Bei *Psychoda* kann jedenfalls dem Ileum nur die Beförderung des Darminhaltes vom Mitteldarm in das Rektum zukommen.

Die bei der morphologischen Betrachtung des Darmes beschriebenen beiden Hauptabschnitte des Rektums zeigen auch in histologischer Beziehung große Verschiedenheit.

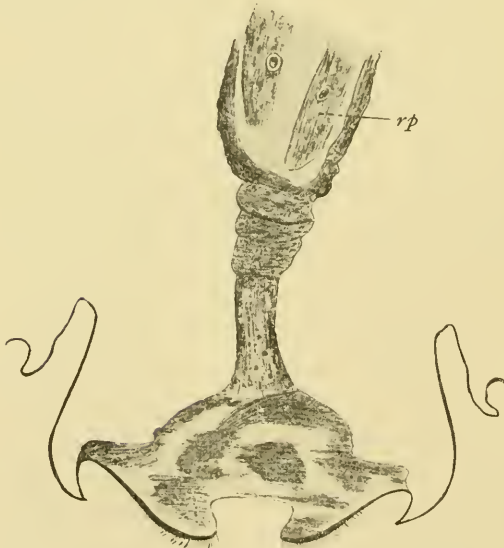
Der erste, ellipsoidähnliche Teil weist in seiner Wandung dieselbe Struktur auf wie das Ileum und ist rein histologisch von diesem nicht zu unterscheiden. Daß es sich aber bei diesem Darmabschnitt tatsächlich um das Rektum handelt, beweist außer den morphologischen Anhaltspunkten das Vorhandensein der Rektalpapillen. Diese wurden bereits von DUFOUR bei *Psychoda* beobachtet. In dessen Beschreibung des Tipulidendarmes heißt es (l. c. p. 214): „Le rectum a quatre boutons charnus oblongs, ils sont presque nuls dans les *Psychoda*.“ Diese „boutons charnus“ nennt DUFOUR „Orbicularien“ oder „Conoiden“ und sieht sie „wenigstens bei mehreren Dipteren“ (Pupiparen u. a.) als Muskeln an. Ihre physiologische Bedeutung ist auch heute noch nicht endgültig klargestellt, sie ist wohl auch bei den einzelnen Arten verschieden. Manchmal werden sie als umgewandelte Atmungsorgane (WEISMANN-Musca), manchmal als Drüsen beschrieben, oft scheinen sie muskulöse Bildungen zu sein oder als rudimentäre Organe keine physiologische Funktion mehr auszuüben. In meinen Präparaten

1) Vergl. RUNGIUS, l. c. p. 88 und 106.

zeigen sie sich als längliche, plattenähnliche Gebilde (vgl. Textfig. 4 *rp*), die mit ihrer ganzen Fläche in das Darmlumen hineinragen. Sie unterscheiden sich durch ihre rosa Farbe deutlich von der Darmwand und bilden im übrigen eine gleichmäßige Schicht, die keine bestimmten Zellgrenzen aufweist, in die aber stets einige wenige (meist zwei oder drei) große Kerne mit reichem Chromatingehalt eingelagert sind. Das Ganze erinnert etwas an eine Schicht querschnittener, äußerst dünner Muskelfasern, und da weder Tracheenstämme in den Rektalpapillen endigen, noch Drüsenzellen oder deren Sekrete darin zu finden sind, so kann bei *Psychoda* deren physiologische Funktion — insofern überhaupt noch eine solche vorhanden ist — auch nur in einer Muskelwirkung bestehen.

Der dünne und schlauchförmige Endteil des Rektums zeigt wieder deutliche Differenzierungen der Darmwand. Vor allem ist eine gut ausgebildete Muskularis vorhanden, und zwar fallen die Ringmuskeln desselben durch ihre Stärke besonders auf. Sie haben natürlich die Bedeutung eines Sphinkters. Das auf die Muskelschicht nach innen folgende Epithel ist insofern reduziert,

als sich Zellgrenzen nicht mehr und Kerne nur unsicher feststellen lassen. Es hebt sich aber mit violetter Farbe (Hämatoxylin - Eosin) deutlich gegen die rote Muskularis ab. Eine Chitinintama fehlt, wie — merkwürdigerweise! — überhaupt im ganzen Enddarm.



Textfig. 12. Längsschnitt durch den analen Teil des Rektums, die Afterbucht zeigend.

kommt zur Bildung einer trichterförmig nach außen mündenden Afterbucht, wie sie Textfig. 12 zeigt, und in der auch deutlich das Ende der von außen eintretenden Chitinwand festzustellen ist.

Der Enddarm ist nirgends durch Muskeln mit der Körperwand verbunden, d. h. *Musculi dilatatores recti* fehlen bei *Psychoda*.

In physiologischer Beziehung dient das Rektum in seinem blasenförmigen ersten Teile als Sammelraum für die Exkreme, in seinem Endabschnitte zur Ausleitung derselben.

C. Die Anhänge des Darmes.

Die MALPIGHISCHEN Gefäße und Speicheldrüse.

Die MALPIGHISCHEN Gefäße sind meist schon bei der lebenden *Psychoda* als helle Linien zu beobachten, die dicht unterhalb der abdominalen Rückendecke verlaufen. Bei Aufhellung der Objekte in Nelkenöl bleiben sie als braune, körnige Fäden erhalten, deren Verlauf und Mündungsstelle sich deutlich feststellen läßt. Diese Exkretionsorgane sind sehr lang und endigen mit ihrem blinden Ende frei im Körper. Sie liegen zwar oft dem Enddarm dicht an, jedoch kann keine direkte Anheftung an denselben vorhanden sein, da bei den einzelnen Tieren — besonders gut läßt sich diese Tatsache an Hand der aufgehellten Totalpräparate beobachten — die Lage dieser Organe stets verschieden ist. Die von DUFOUR (l. c. p. 213) gemachte Beobachtung, daß „ceux des *Psychoda* se renflent à leur origine en une sorte de vésicule biliaire ovale ou oblongue“, konnte ich weder bei *Psychoda albipennis* noch *phalenoides* bestätigen. Alle vier MALPIGHISCHEN Gefäße (in Textfig. 1 sind nur zwei gezeichnet) zeigen bei diesen Arten in ihrem ganzen Verlauf stets ungefähr denselben Durchmesser. Sie münden zwischen den letzten Zellen des Mitteldarmes und sind demnach bei *Psychoda* als Anhänge dieses Darmteiles zu betrachten. Sie treten ohne besonderen Ausführungsgang in den Darm ein, durchbrechen Muskularis und Epithel, und erst analwärts von dieser Eintrittsstelle findet der unvermittelte Übergang in die Enddarmwandung statt (Textfig. 11).

In der histologischen Struktur der Exkretionsorgane stimmt *Psychoda* mit den anderen Insekten im wesentlichen überein. Außen sind die MALPIGHISCHEN Gefäße von einer dünnen Tunica umgeben, die keine Unterschiede zwischen peritonealem Außen- und innerer Tunica propria erkennen läßt, sondern eine gleichmäßige fibrilläre Struktur besitzt. Das Epithel besteht aus einer feinkörnigen, sich mit Hämatoxylin-Eosin rosa färbenden Protoplasmamasse, in der wenige große Kerne liegen, wie sie für die MALPIGHISCHEN Gefäße typisch sind. Die Kerne sind reich-

lich mit Chromatin angefüllt und lassen auch meist ein polyedrisches nukleolusartiges Körperchen erkennen. In der Plasmamasse zeigen sich stark lichtbrechende Körnchen, die fast immer in den MALPIGHISCHEN Gefäßen beobachtet werden und wohl als Exkrete aufzufassen sind. Grenzen zwischen den einzelnen Zellen konnte ich nicht beobachten, die ganze Schicht scheint ein Synzytium zu sein, wie es z. B. auch von LÉGER und HAGENMÜLLER¹⁾ beschrieben wird. Das Lumen ist im proximalen Teile groß und wird nach dem distalen Ende zu kleiner. Es besteht dann oft nur noch aus einem dünnen Kanale, von dem feine Ausläufer in das Epithel hineingehen.

In dem Munde, und zwar in demjenigen Teile, der als Unterlippe beschrieben worden ist, mündet die Speicheldrüse,



Textfig. 13. Schematische Skizze der histologischen Beschaffenheit der Speicheldrüse.

eine tubulöse Drüse, die aus sezernieren dem Teile und Ausführungsgang besteht. Ein besonderer Sekretbehälter ist nicht vorhanden, da wohl bei der — durch die äußerst kleine Ausdehnung der Drüse bedingten — geringen Produktionsfähigkeit das Sekret in dem Gange selbst aufgespeichert werden kann.

Der sekretorische Teil besteht aus einem 0,04 mm langen Rohre, das sich am blinden Ende meistens in einen ebenso langen doppelten Drüsenschlauch spaltet. Der Ausführungsgang ist 0,050 mm lang, so daß für die Gesamtlänge der Drüse der Durchschnittswert von 0,130 mm angegeben werden kann. Über die allgemeine Lage der Drüse gibt die Übersichtsfigur 1 Auskunft, Textfig. 13 stellt eine schematische Skizze ihrer histologischen Struktur dar. Bei einer näheren Untersuchung derselben ergibt sich, daß die Drüse umkleidet ist von einer strukturlosen

Membrana propria, der nach innen zu die polyedrischen, fast kugeligen Zellen aufsitzen. Diese bilden das Epithel der Drüse, das eigentlich sezernierende Element derselben. Die Kerne dieser Zellen sind kugelig, chromatinreich und lassen oft ein nukleolus-

1) LÉGER, L. et HAGENMÜLLER, Sur la structure des tubes du Malpighi de quelques Coléoptères ténébrionides. C. R. Soc. Biol. 1899.

artiges Körperchen deutlich erkennen. Auf die sekretorische Tätigkeit der Drüse lassen stark lichtbrechende Pünktchen schließen, die sich bei den stärksten Vergrößerungen in den Zellen nachweisen lassen.

Vergleicht man die Drüse in ihrer geringen Ausdehnung von rund 0,1 mm mit den entsprechenden Gebilden anderer Dipteren, bei denen sich die Kopfdrüse als paariges Organ durch den Thorax hindurch bis an das Abdomen erstrecken kann [z. B. bei *Musca domestica* nach KNÜPPEL¹⁾], so ist die Speicheldrüse bei *Psychoda* (*albipennis* und *phalenoides*) wohl als rudimentäres Organ anzusehen.

Es ist deshalb erklärlich, daß DUFOUR die Anwesenheit derselben bei *Psychoda* als der einzigen Gattung der von ihm untersuchten Dipteren entgangen ist. Er schreibt darüber (l. c. p. 212, 213): „Les dissections les plus attentives ne m'ont pas permis de constater leur existence dans les *Psychoda*; la petitesse et l'extrême fragilité de ces insectes les auront vraisemblablement dérobées a ma vue“.

Da sonst bei allen untersuchten Dipterenarten stets 1 Paar Speicheldrüsen gefunden worden sind, die im Kopfe in einem gemeinsamen Ausführungsgange endigen, so haben wir wohl bei *Psychoda* in den beiden Endschläuchen der Drüse das Rudiment einer paarigen Anlage zu sehen.

VI. Das Herz.

(Blutgefäßsystem.)

A. Morphologie.

Der Einfluß, den das im Eingange, auf p. 168, besprochene thorakale Endoskelett auf die Lage der inneren Organe ausübt, ist am deutlichsten bei der Morphologie des Herzens festzustellen. Die Lage des Rückengefäßes ist in der aus Textfig. 1 ersichtlichen Schleifenform von dem im allgemeinen bei Arthropoden beobachteten, vollständig geradlinigen Verlaufe durchaus verschieden, und es läßt sich auf Grund der bis jetzt bekannten Insektenanatomien kein analoger Fall angeben. Hinweisen könnte man höchstens auf einzelne Arten, bei denen dieses Organ ebenfalls Abweichungen

1) KNÜPPEL, A., Über Speicheldrüsen von Insekten. Arch. f. Naturgesch. 1887, 52. Jahrg.

von der typischen Lage zeigt. So findet man z. B. ebenfalls eine Schleifenform des Herzers bei *Danais archippus* nach BURGESS¹⁾. Aber hier kommt die Windung ganz in den Thorax zu liegen und nicht in das Abdomen wie bei *Psychoda*. Ungefähr an derselben Stelle wie *Psychoda* — im ersten Abdominalsegmente — zeigt nach STRAUS-DÜRKHEIM²⁾ das Herz von *Melolontha vulgaris* eine starke Ausbuchtung nach unten, jedoch wird in diesem Falle der normale Verlauf in Thorax nicht beeinflusst. Erwähnenswert ist schließlich noch das Herz der Biene, das nach den Untersuchungen von PISSAREW³⁾ „von der Hälfte des zweiten oberen Abdominalringes in gebogener Linie zum Verdauungskanal herabsteigt und sich letzterem von der linken Seite fest anschmiegt, wo es scharfe Biegungen (im Zickzack) mit 18 Schleifen bildet“⁴⁾.

Mit der Anlage des Herzens bei *Psychoda* stimmt keiner der Fälle auch nur annähernd überein. Wir können also vorläufig die Lage des Rückengefäßes als ein die Anatomie von *Psychoda* speziell charakterisierendes Merkmal hinstellen.

Eine Aorta und ein „eigentlich pulsierender Teil“ des Rückengefäßes lassen sich deutlich unterscheiden. Dieser verläuft ganz

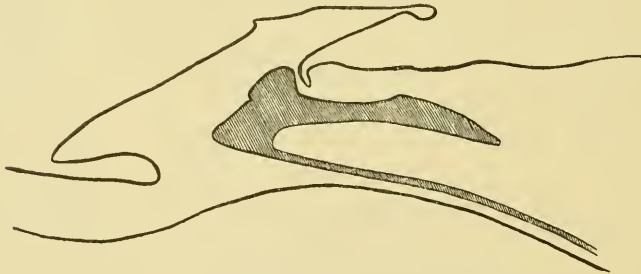


Fig. 14. Übergang von Herz zur Aorta.

im Abdomen, geradlinig und dicht unterhalb der Rückendecke. Im ersten Abdominalsegment, zwischen Tergum und Endoskelett findet die scharfe Umbiegung um 180 Grad und damit der Übergang zur Aorta statt, wie ihn die nach einem Längsschnitte angefertigte Textfig. 14 zeigt.

1) Fig. 90 p. 85, in HENNEGUY.

2) STRAUS-DÜRKHEIM, J. H., *Considérations générales sur l'anatomie comparée des animaux articulés auxquelles on a joint l'anatomie descriptive du Melolontha vulgaris* (Hanneton). Paris 1828.

3) PISSAREW, J., *Das Herz der Biene (Apis mellifica)*. Zool. Anz. 1898, Bd. XXI.

4) Zitiert aus: OBERLE, E., *Das Blutgefäßsystem von Dytiscus marginalis*. Inaug.-Diss., Marb. 1912, p. 8.

Die Aorta zieht dann dicht an dem Postscutellum entlang — sie liegt diesem meist so eng an, daß sie nur auf einigen wenigen Präparaten nachgewiesen werden konnte — und dringt an der Stelle, an der der Darm die MALPIGHISCHEN Gefäße aufnimmt, in den Thorax ein. Sie verläuft darin auf der dorsalen Seite des Darmes zwischen diesem und den beiden Haupttracheenstämmen¹⁾ (vgl. Textfig. 15) und endigt in dem Foramen occipitale dicht vor dem Gehirn (vgl. Textfig. 16).

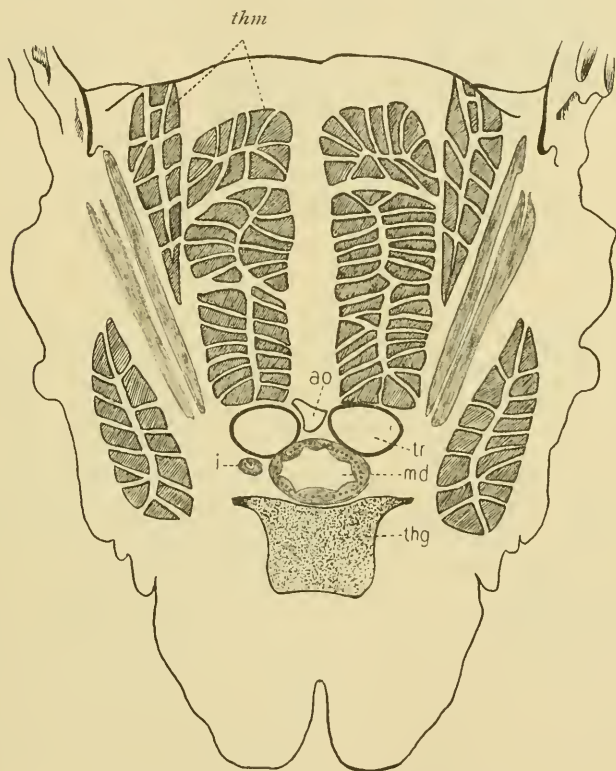


Fig. 15. Querschnitt durch den Thorax.

Sie durchzieht nicht mehr wie bei vielen Arthropoden (z. B. *Dytiscus* nach OBERLE, *Danais* nach BURGESS) mit dem Darne die Schlundkommissur, um dann vor der inneren Stirnwand zu endigen, sondern endigt in der angegebenen Weise, was auch z. B. PAWLOWA²⁾ für *Blatta* angibt.

1) Tr. cephalicae superiores.

2) PAWLOWA, M., Über ampullenartige Blutzirkulationsorgane im Kopfe verschiedener Orthopteren. Zool. Anz. 1895, Bd. XVIII.

Das hintere Ende des Herzens ist — wie bei Insekten im allgemeinen — blind geschlossen. Es liegt (vgl. Textfig. 17) im

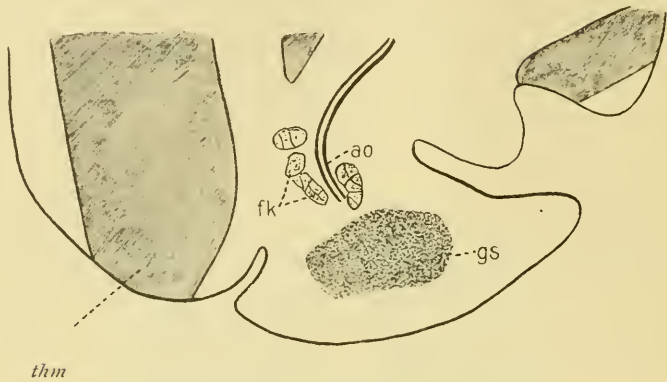


Fig. 16. Das Ende der Aorta.

letzten Segmente hinter der Stelle, an der sich Darm und Receptaculum berühren und bildet den am weitesten ventralwärts gelegenen Punkt des Rückengefäßes: Das Herzende gleicht ungefähr einem abgestumpften Kegel; von besonders ausgebildeten, zur Befestigung an der Körperwand dienenden Muskeln konnte nichts festgestellt werden.



Fig. 17. Das Herzende.

Das Rückengefäß zeigt in seinen weiteren abdominalen Verläufe eine Gliederung in sechs Kammern, die sich auf die acht Abdominalsegmente verteilen, wie es Textfig. 1 angibt. Über die Breite des Rückengefäßes — durchschnittlich 0,03—0,04 mm — im Verhältnis zur Körpergröße soll

Textfig. 18 Aufschluß geben, die nach einem Längsschnitte durch das Abdomen angefertigt ist.

Interventrikularklappen zwischen den einzelnen Herzkammern fehlen bei *Psychoda*. Die Herzwand kann an diesen Stellen so sehr kontrahiert werden, daß allein dadurch ein Rückströmen des Blutes verhindert wird.

In jedem Segmente sind seitlich, etwas mehr nach der Rückendecke zu, zwei Spaltöffnungen oder Ostien vorhanden, durch die das Blut in das Herz eintritt. *Psychoda* besitzt demnach sechs Paare von Ostien. Da nur zwei Stigmenpaare vorhanden sind, stimmt in diesem Falle die BELA-DEZSÖSCHE¹⁾ Regel nicht, nach der die Anzahl der Ostien und Stigmen dieselbe sein soll. In Textfig. 18 sind die gerade auf dem Schnitte getroffenen Ostien durch Pfeile gekennzeichnet.

Die Fortsetzung des Rückengefäßes, die Aorta, zeigt in ihrem oben beschriebenen Verlaufe überall die gleiche Stärke, etwa 0,01 mm. Von einer Einteilung in Kammern, wie es MIALL und DENNY²⁾ bei

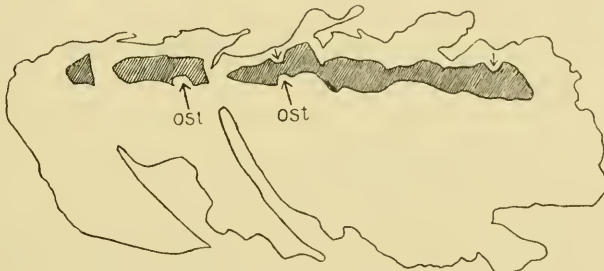


Fig. 18. Herz mit einzelnen Ostien.

Periplaneta auch für diesen Teil des Herzens beschreiben, konnte bei der außerordentlichen Kleinheit des Objektes nichts wahrgenommen werden. Das Aortenende ist natürlich offen.

Von einer trichterförmigen Erweiterung, wie z. B. bei *Blatta*, ist nichts zu bemerken. Über den Endpunkt der Aorta und dessen Lage zu dem Gehirn soll Textfig. 16 Auskunft geben.

Typisch ausgebildete „Flügelmuskeln“, die das Herz mit den seitlichen Teilen der Rückenschilder verbinden und nach GRABER³⁾ in ihrer Gesamtheit eine Art Diaphragma bilden, sind nicht vorhanden. In dieser Hinsicht ähnelt *Psychoda* den Libellen, bei

1) BELA-DEZSÖ, Über den Zusammenhang des Kreislaufs und der respiratorischen Organe bei Anthropoden. Zool. Anz. 1878, Bd. I.

2) MIALL, L. C. and DENNY, The structure and life history of the Cockroach. London 1886.

3) GRABER, V., Vorläufiger Bericht über den propulsatorischen Apparat der Insekten. Sitzb. d. K. Akad. d. Wiss. Wien 1872, Bd. LXV. — DERS., Über den propulsatorischen Apparat der Insekten. Arch. f. mikr. Anat. 1873, Bd. IX. — DERS., Über den pulsierenden Bauchsinus der Insekten. Arch. f. mikr. Anat. 1876, Bd. XII.

denen nach BURMEISTER¹⁾ diese Muskeln ebenfalls ganz fehlen sollen, während bei fast allen anderen untersuchten Formen mindestens zwei, meistens mehrere Paare davon gefunden worden sind. Das Herz ist mit einzelnen Muskeln, die ich nach OBERLE „Herzsuspensormuskeln“ nennen will, befestigt. Es sind dieses äußerst dünne und zarte Muskelfasern, die Herz und innere Körperwand verbinden, zum Teil auch vom Herzen ausgehen und sich in dem angrenzenden Fett- und Bindegewebe verlieren. Wir haben gesehen, daß die Bildung eines eigentlichen Perikardialseptums infolge des Fehlens der Flügelmuskeln nicht zustande kommt, und natürlich ist dann auch von einem der dorsalen Kammer entsprechenden ventralen Blutsinus, wie ihn z. B. GRABER für Orthopteren beschreibt, nichts zu bemerken. Umgeben ist das Herz von den MALPIGHISCHEN Gefäßen, feinen Tracheenverästelungen und einigen, mehr vereinzelt auftretenden, ovalen Zellen, die sich von denen des Fettgewebes durch den größeren und dichteren protoplasmatischen Inhalt deutlich unterscheiden und wohl als sog. Perikardialzellen anzusehen sind. Sie unterstützen wahrscheinlich die MALPIGHISCHEN Gefäße bei ihrer Tätigkeit der Exkretion; eine bestimmte Anordnung dieser Zellen, die eine Größe bis zu 0,035 mm erreichen, konnte nicht festgestellt werden.

B. Histologie.

Die histologische Struktur der Herzwand ist nur an den Stellen mit größerer Sicherheit festzustellen, an denen das Herz im Augenblick der Konservierung kontrahiert gewesen ist. Es zeigen sich dann drei Schichten, von denen die beiden äußeren als schmale Einfassung eines mittleren, hellen Streifens erscheinen. Es handelt sich um Adventitia, Muskularis und Intima, die in dieser Reihenfolge von außen nach innen das Herz einhüllen.

Die Adventitia, die nach Ansicht von GRABER und anderen aus einer kernhaltigen Bindegewebsschicht besteht, läßt bei Psychoda von Kernen nichts bemerken. Sie wird aus einer Reihe äußerst dünner Fasern gebildet, die unregelmäßig angeordnet sind und oft mit einem freien Ende als dünne Fädchen von der Herzwand abstehen. Zwischen ihnen treten dann die Suspensormuskeln an die Herzwand, d. h. an die Muskularis derselben heran.

1) BURMEISTER, H., Handb. d. Entomol., Berlin 1832—1847.

An dieser Muskularis oder Media konnte ich von Querstreifungen nichts bemerken, jedoch heben sich deutlich Kerne von der sonst homogenen Grundsubstanz ab.

Die Intima ist nur an sehr kontrahierten Stellen als stark lichtbrechender dünner Streifen zu erkennen.

Den Unterschied zwischen kontrahierter und nicht kontrahierter Herzwand, wie ihn z. B. OBERLE für *Dytiscus* (l. c. p. 40, Textfig. 24 und 25) eingehender bespricht, konnte ich auch in gleicher Weise bei *Psychoda* feststellen: Bei Kontraktion der Muskularis erscheint die Herzwand relativ dick und eingefaltet, bei Erschlaffung der Muskelschicht ist sie dünn und prall gespannt. Im ersten Falle kommen die Wände der Ostien ins Innere des Herzens zu liegen und bilden einen festen Verschluss gegen die Leibeshöhle. Im zweiten Falle sind die Ostien geöffnet und gewähren dem Blute freien Durchgang.

VII. Die Geschlechtsorgane.

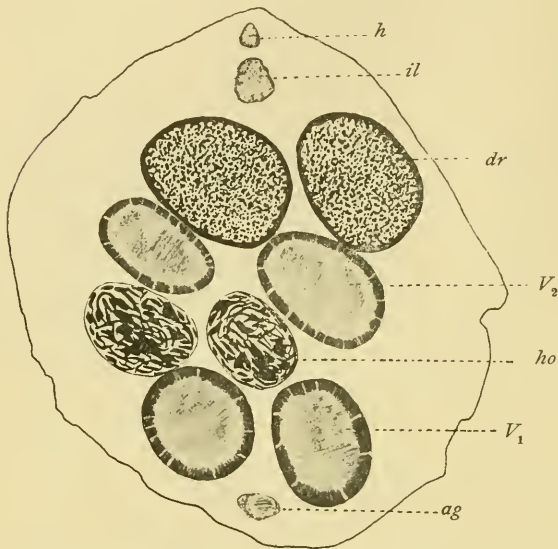
A. Morphologie der männlichen Genitalien.

Für eine Untersuchung der Morphologie der inneren Geschlechtsorgane von *Psychoda albipennis* bieten sich Anhaltspunkte in dem eingangs erwähnten Werke von DUFOUR. Dieser Forscher schreibt darüber (l. c. p. 221): „Malgré l'extrême petitesse des *Psychoda*, j'ai pu constater cet organe de la génération dans l'Ocellaris. Il est d'une grande simplicité, les testicules, ovoïdes, assez gros, presque sessiles, se terminent par une espèce de boutons globuleux ou par une pointe, suivant le degré de leur turgescence séminale; il n'existe pas de conduit déférent. Il y a deux paires de vésicules séminales, l'une centrale, plus grande, cylindroïde, plus longue que la testicule qu'elle reçoit à sa partie postérieure et externe; l'autre comme rudimentaire, oblongue, insérée au-dessous de l'insertion du testicule. Le canal éjaculateur est fort court.“

Diese Beschreibung läßt sich in den wesentlichen Punkten auch bei den Arten *albipennis* und *phalenoïdes* anwenden. Ich habe mich deshalb bei meinen eigenen Untersuchungen darauf beschränken müssen, die Angaben DUFOURS im einzelnen genauer auszuführen und durch einige Zeichnungen zu erläutern.

Maße und genauere Größenverhältnisse für die einzelnen Teile der Geschlechtsorgane anzugeben, ist — wie es auch schon

in der oben zitierten Stelle aus DUFOUR enthalten ist — deshalb nicht gut möglich, weil die Organe je nach dem Füllungszustande ihre Gestalt und Ausdehnung ändern.



Textfig. 19. Querschnitt durch das Abdomen einer männlichen *Psychoda*, die Lage der Geschlechtsorgane zeigend.

den Segmentes. Auf diese Weise durchziehen sie den Mittelteil des Abdomens in diagonaler Richtung. Textfig. 20, die eine schematische Rekonstruktion des rechten Teiles der männlichen Genitalien darstellt, läßt die natürliche Lage des Hodens erkennen, wenn man sich dicht ober- und unterhalb der Figur Horizontalen als Linien für den Verlauf von Rücken- und Bauchdecke gezogen denkt.



Textfig. 20. Schematische Rekonstruktion der rechten Hälfte der männlichen Geschlechtsorgane von *Psychoda albipennis*.

Die Hoden erstrecken sich als zwei Schläuche mit überall gleichem Durchmesser durch das fünfte, sechste und siebente Abdominalsegment, und zwar verlaufen sie vom ventralen Teile des siebenten bis dicht unter das Rückenschild des fünften

Zu jedem Hoden gehören zwei Samenblasen, von denen die eine, in Textfig. 20 als V_1 bezeichnete, ungefähr doppelt so groß ist als die andere (V_2). Die erste erstreckt sich durch das vierte bis siebente Segment, die zweite meist nur im sechsten und siebenten. In

ihrer Gesamtheit bilden die Vesiculae seminales einen Schlauch, der im Körper schleifenförmig angeordnet ist, wie es Textfig. 20

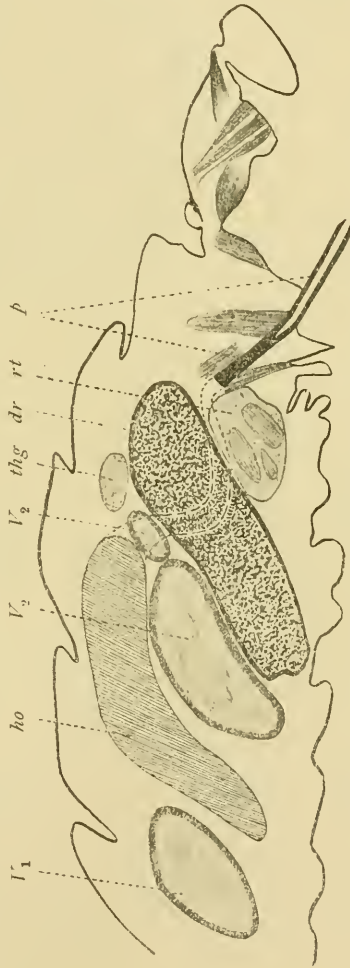
zeigt. Die Samenblasen münden in den nur 0,02—0,03 mm betragenden Ausführungsgang des Hodens. Es sind also — entgegen der Beobachtung DUFOURS — tatsächlich Vasa deferentia vorhanden, die sich aber ihrer außerordentlich geringen Größe wegen nur auf sehr günstig geführten Schnitten feststellen ließen.

Dicht hinter der Vereinigungsstelle eines jeden Hodens mit den beiden Samenblasen mündet in den Samenleiter auf beiden Seiten eine Drüse, die allerdings von DUFOUR in der Beschreibung der männlichen Genitalien von *Ocellaris* nicht erwähnt wird. Die Drüsen liegen analwärts von den übrigen Teilen der Geschlechtsorgane und verlaufen — ungefähr parallel zur Richtung des Hodens — im sechsten und siebenten Abdominalsegment (vgl. Textfig. 21).

Nachdem jeder Samenleiter den Ausführungsgang der Anhangsdrüse aufgenommen hat, stellt ein kurzer Ductus ejaculatorius die Verbindung zum Penis her, der aus einem ausstülpbaren Chitinrohre besteht. Über seine Größe sowie über die Lage der ihm ansitzenden Muskeln gibt Textfig. 21 Auskunft.

Zusammenfassend können wir demnach über die Morphologie der männlichen Genitalorgane von *Psychoda* sagen:

Man unterscheidet einen rechten und einen linken Hoden. Beide endigen mit einem gemeinsamen Samengange. Jeder Hoden wird umgeben von den beiden Vesiculae seminales, und analwärts von diesen Organen liegen die beiden Anhangsdrüsen.



Textfig. 21. Sagittalschnitt durch das Abdomen einer männlichen *Psychoda*, um die Lage des Penis zu zeigen.

Diese Lage der Organe ist auch ersichtlich aus Textfig. 19, die einen Querschnitt durch das Abdomen einer männlichen *Psychoda* darstellt.

B. Morphologie der weiblichen Genitalien.

Verhältnismäßig viel komplizierter als die männlichen Geschlechtsorgane sind die weiblichen Genitalien. Über ihren morphologischen Bau schreibt DUFOUR (l. c. p. 225): „Les ovaires du *Psychoda* (*trifasciata*) sont grands, vu de la taille de l'insecte ovales, obtus, déprimés, garnis dans toute leur périphérie de gaines ovigères uniloculaires, courtes et grosses, pressées en séries longitudinales; (les oeufs sont globuleux et blancs).“

Diese Beschreibung der Ovarien, auf die sich DUFOUR fast ausschließlich beschränkt, hat auch für *Psychoda albipennis* und phalenoides Gültigkeit. Die beiden rechts und links im Körper liegenden Eierstöcke füllen das Abdomen ganz aus (vgl. Textfig. 1). Es bleiben nur ein dorsaler Streifen für Darm und Herz und die beiden letzten Segmente teilweise für die Samentaschen und den noch zu besprechenden Ausführungsapparat frei. Diese Verhältnisse werden von Textfig. 1 auf Grund einer schematischen Rekonstruktion wiedergegeben und sind auch in Textfig. 22 zu erkennen, die einen Querschnitt durch das Abdomen eines Weibchens darstellt. Die Anlage der Ovarien entspricht ganz dem Typus der Eierstöcke, wie er bei Dipteren allgemein und vereinzelt auch bei anderen Insektenordnungen, z. B. Coleopteren (*Canthariden* nach BEAUREGARD¹⁾) beobachtet wird.

Ganz abweichend vom üblichen Schema sind aber bei *Psychoda* die übrigen Teile der weiblichen Genitalorgane.

Die Ovidukte, denen die Eiröhren ansitzen, ziehen natürlich gleichfalls durch das ganze Abdomen, und zwar sind sie — wie es Textfig. 22 im Querschnitt zeigt — bei einer Mücke, die die Eier noch nicht abgelegt hat, als seitlich sehr stark zusammengepreßte Röhren zu erkennen. Nach der Eiablage bleiben die Ovidukte natürlich erhalten, schrumpfen aber bedeutend zusammen und lassen entweder als ein großes kugeliges Gebilde keine paarige Anlage mehr erkennen (vgl. Textfig. 23), oder erscheinen als zwei kurze, stumpfe Röhren, wie es Textfig. 24 wiedergibt.

Der gemeinsame Ausführungsgang beider Ovidukte ist äußerst kompliziert gebaut. Er besteht aus einem starken

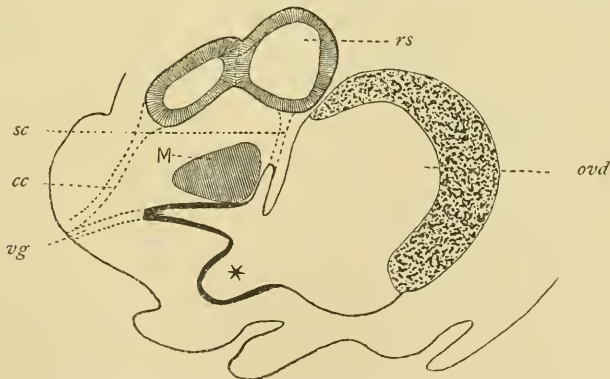
1) HENNEGUY, l. c. p. 157, Fig. 184.

Chitingerüst, dem innen und außen reiche Muskulatur ansitzt. Es ist mir gelungen, den ganzen Leitungsapparat aus dem Körper



Textfig. 22. Querschnitt durch das Abdomen einer weiblichen *Psychoda*, die Lage der Geschlechtsorgane zeigend.

herauszupräparieren und ein Totalpräparat davon anzufertigen. Jedoch war ich nicht imstande, das Gebilde zeichnerisch so wiederzugeben, daß sein komplizierter Bau dadurch klar zutage getreten wäre. Ich habe deshalb die Figuren 25 bis 27 angefertigt,



Textfig. 23. Sagittalschnitt durch den Leitungsapparat der weiblichen Genitalien. Die mit * bezeichnete Stelle dient zur Aufnahme des zu befruchtenden Eies.

von denen 25 und 27 Frontalschnitte durch den dorsalen respektive ventralen Teil, Figur 26 durch die Mitte dieses Gebildes darstellen.

Alle Chitinstücke sind darin dick schwarz und die Muskelpartien schraffiert gezeichnet.

In den wesentlichsten Teilen besteht der Leitungsapparat aus einer Chitinkugel, die im vorletzten Segmente liegt. Sie ist auf der dorsalen Seite offen und die fehlende Kalotte wird durch

Muskulatur ersetzt

(vgl. Textfigur 25).

Durch diese Einrichtung wird ein Erweitern und Zusammenziehen der Kugel möglich. Die

Verbindung der Kugel mit der Außenwelt wird durch ein Chitinrohr hergestellt, dessen Lage

Textfig. 25 bis 27 angibt. Im Innern der Kugel finden sich dann noch einzelne

Chitinelemente, die die Öffnung nach dem Ovidukte hin umstellen und auf dem

durch die Mitte geführte Querschnitte sichtbar sind.

Einen weiteren, mehr sagittal geführten Längsschnitt durch den Leitungsapparat stellt Textfig. 23 dar, und auf

Grund dieser Zeichnung dürfte man wohl eher imstande sein, einen Schluß

auf den Zweck der ganzen Einrichtung zu ziehen. Die Kugel (in der Textfig. 23 mit * bezeichnet) kommt genau der Mündung des Samenkanals gegenüber zu liegen, dieses „canal seminifère

auf den Zweck der ganzen Einrichtung zu ziehen. Die Kugel (in der Textfig. 23 mit * bezeichnet) kommt genau der Mündung des Samenkanals gegenüber zu liegen, dieses „canal seminifère

auf den Zweck der ganzen Einrichtung zu ziehen. Die Kugel (in der Textfig. 23 mit * bezeichnet) kommt genau der Mündung des Samenkanals gegenüber zu liegen, dieses „canal seminifère

auf den Zweck der ganzen Einrichtung zu ziehen. Die Kugel (in der Textfig. 23 mit * bezeichnet) kommt genau der Mündung des Samenkanals gegenüber zu liegen, dieses „canal seminifère

auf den Zweck der ganzen Einrichtung zu ziehen. Die Kugel (in der Textfig. 23 mit * bezeichnet) kommt genau der Mündung des Samenkanals gegenüber zu liegen, dieses „canal seminifère

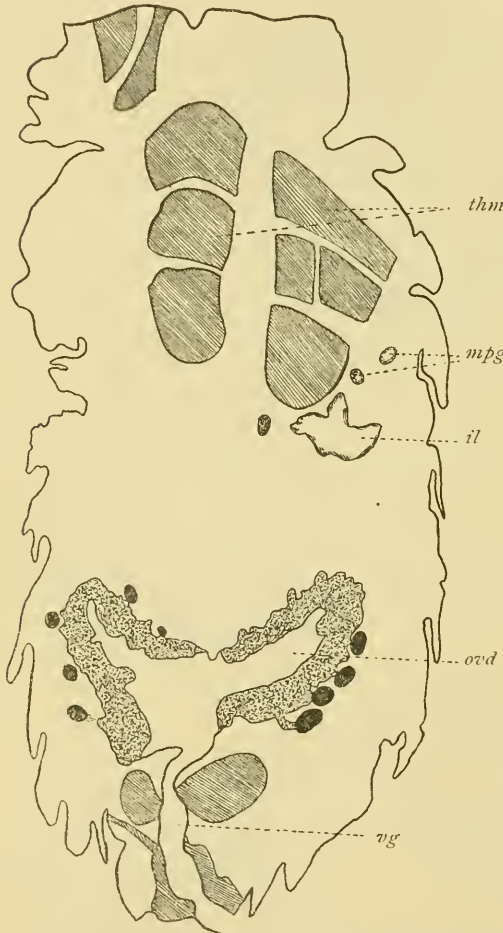
auf den Zweck der ganzen Einrichtung zu ziehen. Die Kugel (in der Textfig. 23 mit * bezeichnet) kommt genau der Mündung des Samenkanals gegenüber zu liegen, dieses „canal seminifère

auf den Zweck der ganzen Einrichtung zu ziehen. Die Kugel (in der Textfig. 23 mit * bezeichnet) kommt genau der Mündung des Samenkanals gegenüber zu liegen, dieses „canal seminifère

auf den Zweck der ganzen Einrichtung zu ziehen. Die Kugel (in der Textfig. 23 mit * bezeichnet) kommt genau der Mündung des Samenkanals gegenüber zu liegen, dieses „canal seminifère

auf den Zweck der ganzen Einrichtung zu ziehen. Die Kugel (in der Textfig. 23 mit * bezeichnet) kommt genau der Mündung des Samenkanals gegenüber zu liegen, dieses „canal seminifère

auf den Zweck der ganzen Einrichtung zu ziehen. Die Kugel (in der Textfig. 23 mit * bezeichnet) kommt genau der Mündung des Samenkanals gegenüber zu liegen, dieses „canal seminifère



Textfig. 24. Frontalschnitt durch eine weibliche Psychoda nach der Eiablage. Den zusammengeschrumpften Ovidukten sitzen noch vereinzelt Nährzellen der Eiröhren an.

auf den Zweck der ganzen Einrichtung zu ziehen. Die Kugel (in der Textfig. 23 mit * bezeichnet) kommt genau der Mündung des Samenkanals gegenüber zu liegen, dieses „canal seminifère

(HENN.)“, der die Verbindung von Ovidukt und Receptaculum herstellt. Es dürfte deshalb wohl zu vermuten sein, daß die Hohlkugel den Zweck hat, ein den Leitungsapparat passierendes Ei an der günstigsten Stelle — d. h. gegenüber der Austrittsstelle der Spermatozoen — so lange festzuhalten, bis die Befruchtung erfolgt ist.

Die Samentasche (Receptaculum seminis) besteht aus zwei Teilen, wie es in der soeben besprochenen Figur auch angedeutet ist. Der eine Teil, der nur einen Anhang des anderen bildet und auch keinen besonderen Kanal nach dem Ovidukt aussendet, ist ungefähr halb so groß wie der andere. Sie verhalten sich in ihrer Größe zueinander wie die beiden Vesiculae seminales des Männchens. Interessant ist nun die Tatsache, daß das Receptaculum mit einem besonderen Kopulationskanale nach außen mündet, wie es Textfig. 1 und 23 zeigen. Einen ähnlichen Fall habe ich bei Dipteren nirgends beschrieben gefunden. Er ist zuerst bei Lepidopteren von BALBIANI¹⁾ an *Bombyx mori* beobachtet worden, aber hier besitzt nicht das Receptaculum, sondern die „poche copulatrice“ einen eigenen „Kopulationskanal“. Da aber bei *Psychoda* — wie bei allen Dipteren — keine besondere Kopulationstasche vorhanden ist, so sind die hier beschriebenen Verhältnisse nicht ohne weiteres mit den bei einigen Lepidopteren beobachteten zu vergleichen.

C. Histologisches.

Eine erschöpfende histologische Beschreibung der Genitalorgane läßt sich nur auf Grund eines eingehenden Studiums von Oogenese und Spermatogenese geben. Bei vorliegender Arbeit, die sich auf Untersuchungen der Imagines beschränkte, konnte folgendes festgestellt werden.

Die im vorigen Teile erwähnten Eiröhren, die das Ovarium zusammensetzen, lassen drei Teile unterscheiden: Eihülle, Eikammer und Nährfach. Endfäden, mit denen nach KOLBE die Eiröhren „in der Gegend des Rückengefäßes aufgehängt“²⁾ sein sollen, konnten nirgends nachgewiesen werden.

Die Membran, die das Eifach umhüllt, ist ziemlich dünn und läßt nicht überall Zellen und Kerne erkennen. Wo diese fest-

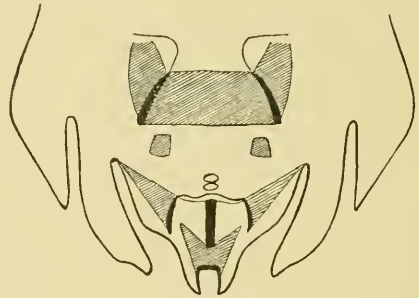
1) BALBIANI, E. G., Sur le mécanisme de la fécondation chez les Lépidopteres. C. R. Acad. de Sc. 1869, T. LXVIII.

2) KOLBE, l. c. p. 633.

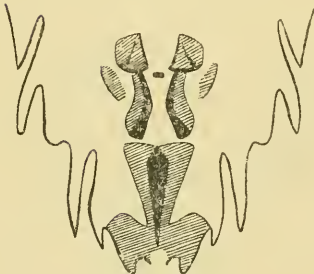
zustellen sind, handelt es sich um den Eifollikel; die übrigen Teile der Membran sind als peritoneale Hülle anzusehen.

Dem Follikelepithel fällt bei den Insekten die Aufgabe der Abscheidung eines Chorions und der Ernährung des Eies zu. Bei der letzteren physiologischen Funktion wird der Eifollikel bei *Psychoda* — wie überhaupt bei den Dipteren — unterstützt durch das Nährfach. Dieses besteht aus mehreren meist regulär-polyedrischen Zellen, die im optischen Schnitte in Textfig. 22 zu sehen sind. Diese Nährzellen besitzen — wie dies allgemein bei den Insekten der Fall ist — sehr große, manchmal verzweigte Kerne, wodurch

Textfig. 25—27. Längsschnitte durch den Ausleitungsapparat der weiblichen Genitalorgane. Erklärung im Text p. 154 ff.



Textfig. 25.



Textfig. 26.



Textfig. 27.

sie nach KORSCHULT-HEIDER¹⁾ „als sezierende Zellen gekennzeichnet“ sind. Den Vorgang der Sekretion selbst, der so verlaufen soll, daß die Nährzellen „kleinste Tröpfchen oder Körnchen an das Ei abgeben, welche dann in Form einer breiten Straße zum Keimbläschen hinziehen und dieses umlagern“, konnte ich zwar nicht beobachten, jedoch sprechen die histologische Struktur

1) KORSCHULT, E. und HEIDER, K., Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere. Allgemeiner Teil. Jena 1902. (Beide Zitate p. 360.)

und die Lage der Nährzellen dafür, daß diesen auch bei *Psychoda* die Aufgabe der Eiernahrung hauptsächlich zufällt.

Eine Verschmelzung der Nährzellen mit dem Ei, wie es z. B. PAULCKE für *Apis mellifica*¹⁾, WEISMANN für Musciden, KULAGIN²⁾ in ähnlicher Weise für die Eibildung einzelner Dipteren angibt, findet bei *Psychoda* auf jeden Fall nicht statt. Man findet nämlich auch nach der Eiablage das Nährfach als rundliches Gebilde noch an dem Ovidukt sitzen, wie es ja auch im vorigen Abschnitt an Hand von Textfig. 24 besprochen worden ist.

Es handelt sich bei *Psychoda* um Eiröhren mit einfacher, endständiger Nährkammer. In jeder Röhre wird nur ein Ei ausgebildet, nicht mehrere wie z. B. bei Hemipteren. Bei diesen ist ebenfalls nur eine endständige Nährkammer vorhanden, diese liefert aber bekanntlich Nahrung für eine ganze Reihe von Eiern, die hintereinander in ein und derselben Röhre entstehen.

Ein besonderes Keimepithel fehlt in den Eiröhren von *Psychoda*; ein solches ist ja auch unnötig, da nach der einmaligen Eiablage die Imago zugrunde geht.

Der Ovidukt besteht histologisch aus einer äußeren Muskularis und einem inneren, relativ hohen Epithel, das Zellgrenzen und Kerne nicht deutlich erkennen läßt. Oft findet man auf der dem Lumen zugekehrten Seite mehr oder weniger stark lichtbrechende kleine Punkte und Körnchen, anscheinend Sekrete, die auf eine Drüsentätigkeit des Epithels schließen lassen.

Die *Receptacula* der weiblichen *Psychoda* und die *Vesiculae seminales* des Männchens sind in ihrem histologischen Bau vollständig gleich. Beide besitzen eine äußere Muskularis und ein inneres — allerdings ziemlich reduziertes — Epithel; auch färben sie sich stets vollkommen gleichartig. Sie sind deshalb wohl als homologe Organe anzusehen.

Das Vorhandensein einer Muskularis läßt darauf schließen, daß es sich bei der weiblichen *Psychoda* tatsächlich um ein *Receptaculum seminis* und nicht um eine „poche copulatrice“ handelt, denn „la poche copulatrice est dépurvée de tunique musculaire“ (HENNEGUY, l. c. p. 167).

1) PAULCKE, W., Über die Differenzierung der Zellelemente im Ovarium der Bienenkönigin (*Apis mellifica*). Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. 1900, Bd. XIV.

2) KULAGIN, N., Der Bau der weiblichen Geschlechtsorgane bei *Culex* und *Anopheles*. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1901, Bd. LXIX.

Außer den in den Fußnoten erwähnten Werken haben mir noch vorgelegen:

BALBIANI, E. G., Contribution à l'étude de la formation des organes sexuels chez les Insectes. Recueil zool. Suisse 1885, T. II.

BIZZOZERO, G., Über die schlauchförmigen Drüsen des Magendarmkanals und die Beziehungen ihres Epithels zu dem Oberflächenepithel der Schleimhaut. Arch. f. mikr. Anat. 1893, Bd. LXIV.

BLATTER, P., Étude histologique des glandes annexes de l'appareil male de l'Hydrophile. Arch. d'Anat. microsc. 1897, T. I.

BRASS, Zur Kenntnis der männlichen Geschlechtsorgane der Dipteren. Zool. Anz. 1892.

BÜTSCHLI, O. und SCHEWIAKOFF, W., Über den feineren Bau der quergestreiften Muskeln von Arthropoden. Vorläuf. Mitteilungen. Biol. Zentralbl. 1891, Bd. XI.

CHATIN, J., Note sur la structure du noyau dans les cellules marginales des tubes de Malpighi chez les Insectes et les Myriapodes. Ann. d. Scienc. natur. Zool. 1882, Sér. 6, T. XIV, Nr. 3.

DUFOUR, L., Études anatomiques et physiologiques sur les Insectes Dipteres de la famille des Pupipares. Appareil digestif. Appareil respiratoire et génital. Annales d. Scienc. nat. Zool. 1845, Sér. 3, T. III.

Ders., Études anatomiques et physiologiques sur une Mouche. Mém. des Savants étrangers, T. IX. Paris 1846.

ESCHERICH, K., Die biologische Bedeutung der Genitalanhänge der Insekten. Verhandl. d. zool. bot. Ges. Wien 1892.

FAUSSEK, V., Beiträge zur Histologie des Darmkanals der Insekten. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XLV. Vorl. Mitteil. im Zool. Anz. 1887, 10. Jahrg.

FRENZEL, J., Die Verdauung lebenden Gewebes und die Darmparasiten. Arch. f. Anat. u. Physiol., Physiol. Abt., 1891.

JAWOROVSKI, Über die Entwicklung des Rückengefäßes und speziell der Muskulatur bei Chironomus und einigen anderen Insekten. Sitzungber. d. k. Wissensch. Wien, math.-naturwissensch. Kl., 1879, Bd. LXXX.

KORSCHOLT, E., Zur Frage nach dem Ursprung der verschiedenen Zellelemente der Insektenovarien. Zool. Anz. 1885.

Ders., Über die Entstehung und Bedeutung der verschiedenen Elemente d. Insektenovariums. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1886, Bd. XLIII.

KOWALEWSKY, A., Ein Beitrag zur Kenntnis der Exkretionsorgane. Biol. Zentralbl. 1889—1890, Bd. IX.

LANDOIS, H., Über die Verbindung der Hoden mit dem Rückengefäß bei den Insekten. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1863, Bd. XIII.

LANGHOFFER, AUGUST, Beiträge zur Kenntnis der Mundteile der Dipteren. Jena 1888.

PALMÉN, J. A., Zur vergleichenden Anatomie der Ausführungsgänge d. Sexualorgane b. d. Insekten. Morph. Jahrb. 1883, Bd. IV.

POLETAJEWA, Du coeur des Insectes. Zool. Anz. 1886, 9. Jahrg.

WIELOWIEJSKI, H. v., Zur Morphologie des Insektenovariums. Zool. Anz. 1886, 9. Jahrg.

Nicht einsehen konnte ich (da auf den Bibliotheken von Münster, Berlin, Göttingen nicht vorhanden):

HASEMANN, L., A monograph of the North American Psychodidae. Trans. Amer. Ent. Soc. 33, Philadelphia.

SWEZEY, O. H., Observations of the life-history of Psychodidae or moth-flies. Proc. of the Hawaii entomol. Society 1, Honolulu.

Erklärung der Abkürzungen in den Figuren.

<i>ag</i>	Abdominalganglion.	<i>m</i>	Mandibeln.
<i>an</i>	Antenne.	<i>md</i>	Mitteldarm.
<i>ao</i>	Aorta	<i>mp</i>	siehe <i>pm</i> .
<i>as</i>	Anus	<i>mpg</i>	MALPIGHISCHE Gefäße.
<i>cc</i>	Kopulationskanal.	<i>mu</i>	Muscularis.
<i>doea</i>	Musculus dilatator oesophagi anterioris.	<i>mx</i>	Maxille.
<i>doep</i>	Musculi dilatatores oesophagi posterioris (dorsalis et ventralis).	<i>mxs</i>	Anhang der Maxille.
<i>dph</i>	Musculi dilatatores pharyngis	<i>n</i>	Nährzellen der Eiröhre.
<i>dr</i>	Anhangsdrüse der männlichen Genitalien.	<i>o</i>	Ovarien.
<i>e</i>	Epipharynx.	<i>oe</i>	Ösophagus.
<i>ei</i>	Eiröhre.	<i>oest</i>	Ösophagusstiel.
<i>ep</i>	Epithel.	<i>ost</i>	Ostien.
<i>es</i>	Endoskelett im Querschnitt.	<i>ovd</i>	Ovidukt.
<i>ew</i>	Enddarmwandung.	<i>p</i>	Penis.
<i>f</i>	Facetten.	<i>ph</i>	Pharynx.
<i>fk</i>	Fettkörper.	<i>pm</i>	Palpus maxillaris.
<i>gi</i>	Ganglion infraoesophageum.	<i>pse</i>	Postscutellum des Mesonotums.
<i>gs</i>	Ganglion supraoesophageum.	<i>rp</i>	Rektalpapillen.
<i>h</i>	Herz.	<i>sr</i>	Receptaculum seminis.
<i>ho</i>	Hoden.	<i>rt</i>	Rectum.
<i>hy</i>	Hypopharynx.	<i>sc</i>	Samenkanal.
<i>i</i>	Ingluvies, Kropf.	<i>sp</i>	Speicheldrüse.
<i>il = l</i>	Ileum.	<i>ss</i>	Stäbchensaum.
<i>li</i>	Labium.	<i>thg</i>	Thorakalganglion.
<i>lr</i>	Labrum.	<i>thm</i>	Thorakalmuskulatur.
<i>M</i>	Muskulatur des weiblichen Genitalausführungsapparates.	<i>t</i>	Trachee.
		<i>v₁ u. ₂</i>	Vesicula seminalis I u. II.
		<i>vg</i>	Vagina.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: [NF_44](#)

Autor(en)/Author(s): Koch Albert

Artikel/Article: [Anatomische Untersuchungen an Psychoda albipennis.
Ein Beitrag zur Kenntnis der Psychodidae. 163-212](#)