

# Das Rückengefäß der Mallophagen.

Von

Leopold Fulmek.

(Mit 2 Tafeln.)

## Historische Einleitung.<sup>1)</sup>

Seit MALPIGHI das längs des Rückens der Insekten hinziehende Gefäß bei *Bombyx mori* entdeckt und als große Pulsader beschrieben hatte, begnügten sich die nächsten Autoren, ihr Vorhandensein bei den übrigen Insektengruppen festzustellen. Während aber MALPIGHI selbst und SWAMMERDAM sich bereits eine ziemlich richtige Vorstellung von dem Kreislaufsystem der Insekten gebildet hatten, wurde diese wieder fallen gelassen und spätere Forscher, wie

<sup>1)</sup> Berücksichtigte Literatur: MALPIGHI, Dissertatio de bombyce. London 1669. — CUVIER, Sur la manière, dont se fait la nutrition dans les Insectes, in Mém. de la soc. d'hist. nat. de Paris 1798, Tom. VII. — J. MÜLLER, Dissertatio de vase dorsali Insectorum. Berol. 1816. — HEROLD, Über das Rückengefäß der Insekten. Marburg 1824. — C. G. CARUS, Die Entwicklung eines einfachen, vom Herzen aus beschleunigten Blutkreislaufes in den Larven netzflüglicher Insekten. Leipzig 1827. — STRAUS-DÜRKHEIM, Considérations générales sur l'anatomie comparée des animaux articulés, etc. Paris 1828. — TYRELL, In Philosophical Transactions. 1835, p. 317. — BURMEISTER, Handbuch der Entomologie. Bd. I, S. 164 und 436. Berlin 1838. — DUFOUR, Études anatomiques et physiologiques sur une Mouche etc. Annal. de sc. nat. Zool. 1841, Sér. 2, Tom. XVI. — WEDL, Über das Herz von *Menopon pallidum*. Sitzber. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien 1855, Bd. XVII. (Auch französisch: Sur la circulation chez le *Menopon pallidum*, in l'Institut. Tom. XII, Nr. 1140.) — LEYDIG, Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Tiere. Frankfurt a. M. 1857, S. 443. — P. KRAMER, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gattung *Phlopterus*. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1869, Bd. XIX. — GIEBEL, *Insecta epizoa*. Die auf Säugetieren und Vögeln schmarotzenden Insekten; nach Ch. L. NITZSCH' Nachlaß bearbeitet. Leipzig 1874. — PIAGET, Les Pédiculines. Leyden 1880, Suppl. 1885. — F. GROSSE, Beiträge zur Kenntnis der Mallophagen. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1885, Bd. XLII. — SNODGRASS, The Anatomy of the Mallophaga. Contr. Hopk. Seaside Labor. Calif. Acad. of Sc. 1899, Vol. VI, Nr. 19. — FULMEK, Beiträge zur Kenntnis des Herzens der Mallophagen. Zool. Anz. 1905, Bd. XXIX.

RÉAUMUR, DE GEER, LYONET und CUVIER, haben das Rückengefäß der Insekten als ein allseitig geschlossenes Gefäß beschrieben, das einfach als Behälter für die Ernährungsflüssigkeit dienen sollte, welche lediglich auf osmotischem Wege die Wand des Behälters passiere. In der Folge gelang es erst CARUS, die „Saftbewegung“ nicht bloß im Rückengefäß, sondern auch in den übrigen Teilen des Leibes neuerdings zu entdecken und STRAUS-DÜRKHEIM hat den Bau des Rückengefäßes richtig erkannt. Aber noch im Jahre 1841 bestreitet DUFOUR den Blutkreislauf bei den Insekten, obwohl schon BURMEISTER, TYRELL u. a. vor ihm denselben direkt beobachtet hatten, und sieht das Rückengefäß als Sekretionsorgan ohne Öffnungen an, wobei er sich auf CUVIER beruft, der dem Vas dorsale der Insekten weder den Namen noch die Funktion eines Herzens zukommen lassen wollte.

Kein Wunder, wenn unter solchen Anschauungen die Angaben über das schwerer zu beobachtende Rückengefäß der Mallophagen erst in späte Zeit fallen. Irrtümlicherweise haben frühere Autoren die rhythmischen Bewegungen des leicht bemerkbaren Kropfes für die Kontraktionen des Herzens gehalten. Die erste ausführliche Beschreibung des eigentlichen Rückengefäßes der Mallophagen aber verdanken wir WEDL (1855). Wenn auch LEYDIG zwei Jahre später in seinem Lehrbuch der Histologie ziemlich ablehnend WEDLS Befunden entgegentritt und eine viel naturgemähere Abbildung der von WEDL untersuchten Form (*Menopon pallidum*) bringt, so gebührt doch diesem das Erstrecht, das für die Mallophagen typische Verhältnis erkannt zu haben.

Nach WEDLS Angaben ist bei *Menopon pallidum* als Herz, d. i. als eigentlicher Herd der Kontraktionen, allein der hinterste Abschnitt des Rückengefäßes anzusehen. Es liegt in der Mitte des achten Segmentes, zu beiden Seiten von je einer „feinen Molekülmasse“ in Form eines Kugelsegmentes besetzt, welche LEYDIG den zelligen Gebilden längs des Rückengefäßes von *Corethra* für homolog erachtet. WEDL hat ferner ein hinteres „Venenpaar“ beschrieben, das LEYDIG richtig als Flügelmuskeln erkannte; auch sind von letzterem zwei Paare von Spaltöffnungen am Herzen konstatiert worden. Auf WEDLS weitere Daten über „Papillarmuskeln“, Blutflüssigkeit und Herztätigkeit wird in der vorliegenden Arbeit an geeigneter Stelle Bezug genommen werden. Nach vorne setzt sich das Herz in eine Aorta fort, an deren Innenseite WEDL Klappen zu bemerken glaubte.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> WEDL hat auch andere Formen, wie *Lipeurus variabilis*, *Goniodes colchici* und *Docophorus atratus* in den Kreis seiner Beobachtung gezogen, mußte aber hier

Wir können also bereits für das typische Verhalten folgenden Satz formulieren: „Am Rückengefäß der Mallophagen lassen sich zwei Abschnitte deutlich unterscheiden 1. der hintere, welcher allein mit Ostien versehen als der eigentliche Pumpapparat anzusprechen ist, das Herz, 2. der vordere, gefäßartige Abschnitt, welcher keine Spalten besitzt, die Aorta.“

WEDLS und LEYDIGS Bilder sind die einzigen, welche bisher vom Herzen der Mallophagen in der Literatur gegeben worden sind. Unter den späteren Autoren, welche sich mit der Anatomie dieser Tiere beschäftigt haben, ist nur KRAMER hervorzuheben, der in seinen „Beiträgen zur Anatomie und Physiologie der Gattung *Philopterus*“ eine ausführliche Beschreibung des Rückengefäßes von *Lipeurus jejunos* gibt. Nach diesem Autor pflanzt sich die pulsierende Bewegung vom Herzen, das mit nur vier Öffnungen zum Eintritt der sehr wenig zahlreichen Blutkörperchen und der Blutflüssigkeit versehen ist, noch bis etwa über die Mitte der Aorta nach vorne fort. Die Flügelmuskeln sind auf ein geringstes Maß reduziert und bilden nur an dem hintersten Ende des Rückengefäßes ein völlig lockeres Geflecht. Sie sitzen mit gabelig geteiltem Ende an der Herzwand, welche hie und da helle Kerne bemerken läßt.

KRAMERS Nachfolger, GIEBEL, PIAGET, GROSSE u. a., begnügen sich, auf ihre Vorgänger zu verweisen. Auch der letzte Untersucher, SNODGRASS, zitiert in seiner Arbeit über die Anatomie der Mallophagen in dem Abschnitt „The dorsal vessel“ pag. 173—175 die Angaben WEDLS und KRAMERS und stellt die voneinander etwas abweichenden Befunde der beiden Autoren ohne eigene eingehende Studien, entsprechend den beiden Subordines *Amblycera* und *Ischnocera* (KELLOGG<sup>1</sup>), einander gegenüber.

In allen neueren Arbeiten also ist das Rückengefäß der Mallophagen stets mit wenigen Worten abgehandelt worden, wofür hauptsächlich die Schwierigkeit der Beobachtung verantwortlich gemacht

wegen der Schwierigkeiten der Beobachtung auf nähere Einzelheiten verzichten und sich mit der Bestätigung ähnlicher Verhältnisse wie bei *Menopon* begnügen.

<sup>1</sup>) Die gegenwärtige Gruppierung der Mallophagen gestaltet sich in folgender Weise:

Ordo: Mallophaga.

1. Subordo: Ischnocera.
  1. Fam.: Philopteridae.
  2. Fam.: Trichodectidae.
2. Subordo: Amblycera.
  1. Fam.: Liotheidae.
  2. Fam.: Gyropidae.

wird. Dieser Umstand veranlaßte mich, auf Anraten meines Lehrers Prof. Dr. K. GROBBEN die Untersuchung des Rückengefäßes der Mallophagen zu übernehmen und ich möchte gleich an dieser Stelle den vorzüglichsten Dank meinem hochverehrten Lehrer aussprechen für das Wohlwollen und die Aufmunterung, ohne die ich mich an eine anfangs so aussichtslos scheinende Aufgabe nicht herangewagt haben würde. Gleichzeitig fühle ich die angenehme Pflicht Herrn Prof. Dr. TH. PINTNER zu danken, dessen umsichtige Fürsorge mir Material zu beschaffen ermöglichte und die notwendige Literatur zur Verfügung stellte.

### Material und Untersuchungsmethode.

Zur einleitenden Orientierung über die Morphologie der Mallophagen dienten mir einige Präparate, welche mir Herr Privatdozent Dr. F. WERNER in liebenswürdigster Weise zur Verfügung stellte. Zu meinen eigentlichen Untersuchungen verwendete ich jedoch nur lebendes Material, da bei konservierten Tieren in toto über feinere Strukturen höchst spärliche und nur sehr unklare Aufschlüsse zu erhalten sind. So kamen im Verlaufe meiner Arbeit *Gonicotes compar*, *Lipeurus baculus* und ein *Nirmus* sp. von der Haustaube (*Columba livia*), *Lipeurus jejunos* von der Hausgans (*Anser anser*) *Gyropus gracilis* und *G. ovalis* vom Meerschweinchen (*Cavia cobaya*), *Menopon pallidum* vom Haushuhn (*Gallus domesticus*) und *Trichodectes subrostratus* von der Hauskatze (*Felis maniculata domestica*) zur Beobachtung. Gleich hier möchte ich nicht versäumen, auf das Mißverhältnis in der Zahl der mir zur Verfügung gewesenen Vertreter beider Subordines der Mallophagen hinzuweisen, indem vier der von mir untersuchten Gattungen — *Trichodectes*, *Gonicotes*, *Lipeurus* und *Nirmus* — den Ischnocera und nur zwei — *Menopon* und *Gyropus* — den Amblycera angehören. Insbesondere für die Unterordnung der Amblycera dürfte deshalb eine Verallgemeinerung meiner Ergebnisse erst von weiteren Untersuchungen abhängig sein.

Ich habe die Tiere durchwegs trocken auf dem Objektträger unter einem mit Wachsfüßchen gestützten Deckgläschen untersucht. So konnte ich an warmen Sommertagen die zu beobachtenden Tiere zwei bis drei Tage lebend unterm Deckgläschen erhalten. Aufhellende Mittel (Glyzerin, Terpentin, Nelkenöl), wie sie WEDL bei lebenden Tieren empfiehlt, haben keine befriedigenden Bilder geliefert, da bei der durch sie erzeugten gleichmäßigen Helligkeit das Körperhafte der einzelnen Organe sowie ihre Grenzen verschwinden und der Fettkörper, der bei reichlicher Entwicklung

die Beobachtung des Herzens geradezu unmöglich macht, dennoch nicht in der erwünschten Weise durchsichtig wird. Schließlich hindert oft der dunkle Inhalt des Enddarmes (besonders der Rektalampulle) für längere Zeit den Durchblick. Die schiefe Beleuchtung durch Spiegelverstellung leistet zuweilen für die körperliche Anschauung wesentliche Dienste. Dennoch ist die Untersuchung eine ziemlich langwierige und es werden manche Fragen, die ich unbeantwortet lassen mußte, noch einer späteren Untersuchung zur Beantwortung vorbehalten sein. Was ich am konservierten Material und an Schnitten erzielte, darauf komme ich im histologischen Teile meiner Arbeit zu sprechen.

## Die Ergebnisse der Arbeit.

### A. Morphologie.

#### 1. Das Herz.<sup>1)</sup>

Wie bereits erwähnt, lassen sich am Rückengefäß der Mallophagen zwei besondere Abschnitte deutlich unterscheiden, der hinten gelegene sackartig erweiterte, allein mit Spaltöffnungen versehene Teil, den ich dem allgemeinen Sprachgebrauch gemäß als Herz bezeichne, und der vom Herzen aus nach vorn ziehende, röhrenartige, spaltenlose Abschnitt, die Aorta. Das Herz liegt dorsal vom Darm, hinter der Rektalampulle, hart unter der Chitindecke im drittletzten, beim Männchen mancher Formen im vorletzten Segment; es ist in der Regel dasjenige Segment, welches das letzte Stigmenpaar trägt.<sup>2)</sup> Das hintere Ende des Herzens hat also die Lage, wie sie für die übrigen Insekten angegeben wird. Während aber bei den

<sup>1)</sup> Berücksichtigte Literatur: Außer WEDL, LEYDIG, KRAMER, SNODGRASS noch: V. GRABER, Über den propulsatorischen Apparat der Insekten. Arch. f. mikr. Anat. 1873, Bd. IX. — LANG, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Tiere. Jena 1894. — K. C. SCHNEIDER, Lehrbuch der vergleichenden Histologie. Jena 1902. — POPOVICI-BAZNOŞANU, Beiträge zur Kenntnis des Zirkulationssystems der Insekten. Jen. Zeitschr. f. Naturwissensch. 1905, Bd. XL.

<sup>2)</sup> ENDERLEIN zählt das letzte stigmentragende Segment bei den Mallophagen als achttes, obwohl nach seinen eigenen Angaben die erste Bauchplatte stets fehlt und die erste Rückenplatte nur in seltenen Fällen (häufiger bei Jugendformen) vorhanden ist. Es würde aber zu einer unnötigen Konfusion führen, diese Zählung beizubehalten, da sie nach dem tatsächlichen Verhältnis beim ausgebildeten Tier nicht in Rechnung gezogen werden kann. Ich zähle die Segmente, wie sie beim ausgebildeten Tier zu erkennen sind und das Herzsegment in der Regel als siebentes. Vergl. ENDERLEIN, Über die Morphologie, Gruppierung und systematische Stellung der Corrodentien. Zool. Anz. 1903, Bd. XXVI; auch HEYMONS, Der morphologische Bau des Insektenabdomens. Zool. Zentralbl. 1899, VI. Jahrg.

Apterygogenea das Herz mit seinem Vorderende sich bis ins letzte, sogar noch bis ins vorletzte Thorakalsegment, bei den Insekten in den meisten Fällen bis ins erste Abdominalsegment erstreckt, erscheint es bei den Mallophagen sehr verkürzt und überschreitet im allgemeinen nie die Länge des Segmentes, in welchem es gefunden wird.

Bei *Lipeurus baculus*, der häufigsten Mallophagenform auf der Haustaube, liegt das Herz im drittletzten (siebenten) Abdominalsegment, stets in der für diese Form charakteristischen Lagerung asymmetrisch nach links mit seinem Vorderende verschoben (Taf. I, Fig. 1). Diese Lage scheint durch die hier verhältnismäßig viel Raum beanspruchende Rektalampulle bedingt zu sein; bei jungen Tieren ist die seitliche Verdrängung noch nicht so stark ausgeprägt. Das Herz ist vor dem medianen Winkel der vordersten linken Spaltöffnung dorsal nahe der Segmentgrenze des sechsten und siebenten Segmentes an der Körperdecke befestigt (Taf. I, Fig. 3 a). Das Herz hat die Form eines langgestreckten Sackes und erreicht die größte Längenausdehnung unter allen von mir beobachteten Mallophagenformen, indem es in schiefer Richtung das Segment durchziehend dessen ganze Länge einnimmt.

Von ähnlicher Lagerung und Ausdehnung fand ich das Herz nur noch bei einem leider nicht näher bestimmbar *Nirmus sp.*; doch ist hier die Verdrängung des Herzens nach der Seite nur ein Ausnahmefall, während seine Längsausdehnung in der Regel, wie auch bei den folgenden Formen, streng mit der Medianlinie des Tieres zusammenfällt. Das Herz liegt bei dem *Nirmus sp.* seiner Hauptausdehnung nach im siebenten Segment, reicht aber mit seinem Hinterende ein wenig noch ins achte Segment hinein.

Im Gegensatz zu den beiden erwähnten Formen erscheint das Herz der übrigen Mallophagen als kurzes, eiförmiges Säckchen (Taf. II, Fig. 4, 5), das sich ziemlich plötzlich nach vorne in die Aorta verengt. Es liegt in dem das letzte Stigmenpaar tragenden Segment, welches, wie bereits erwähnt, am erwachsenen Tier das siebente ist. Bei *Menopon pallidum* liegt das Herz im achten Segment. Beim Männchen von *Goniocotes compar*, dessen Hinterleib in eigentümlicher Art verkürzt erscheint, liegt das Herz mit seiner hinteren Hälfte zwar in dem sehr schmalen siebenten Segment, ragt aber zur Hälfte noch in das vorhergehende (sechste) Segment hinein. Gewöhnlich fallen Hinterende des Herzens und Segmentgrenze zusammen; aber nicht selten ragt jenes noch in das nächstfolgende Segment hinein.

An seinem Hinterende ist das Herz blindgeschlossen und bei den meisten Formen durch ein terminales Band, wie ein solches schon WEDL am Herzen von *Menopon pallidum* erkannt hat, an der Grenze der siebenten und achten Rückenschiene befestigt. Diese Verbindung ist stets sehr kurz und nur in vereinzelt Fällen gelang es mir noch, einzelne muskulöse Elemente darin zu erkennen (so bei *Gyropus ovalis*). Bei *Lipeurus baculus* sah ich am Hinterende des Herzens kein Aufhängeband. Vielmehr ist das Herz in einer breiten Zone, welche entsprechend der asymmetrischen Lage des Herzens schräg durch das Segment nach links vorne zieht, mit der Rückenschiene verwachsen (Taf. I, Fig. 3a).

An dieser Stelle möchte ich auch einige Worte über WEDLS „Papillarmuskeln“ am Herzen von *Menopon pallidum* hinzufügen. LEYDIG hat sie in seiner Abbildung ebenfalls gezeichnet, tut aber ihrer keine Erwähnung. WEDL spricht sogar von einigen Reihen solcher Papillarmuskeln. Tatsächlich sind Elemente vorhanden, welche den in WEDLS Zeichnungen wiedergegebenen Eindruck machen; nur sind sie unschwer als die dunklen Grenzlinien zu erkennen, welche die einzelnen Ringmuskeln des Herzens voneinander trennen (Taf. II, Fig. 4) und allerdings in zwei sich kreuzenden Liniensystemen erscheinen, nämlich solchen, die nach der ventralen Hälfte, und solchen, die nach der dorsalen Hälfte um den Herzschlauch herumlaufen. Diese beiden Liniensysteme verschieben sich infolge der Kontraktionen der Ringmuskulatur in der Weise, daß die von WEDL beschriebene Bewegung zustande kommt.

Das Herz von *Menopon* bietet in seiner ganzen Erscheinung insofern eine Abweichung von dem aller übrigen untersuchten Formen, als an beiden Seiten des kurzen, sackförmigen Herzens je eine körnige Zellmasse von der Form eines Kugelsegmentes ansitzt, die infolge der innigen Verbindung mit der Herzwand die Bewegungen derselben mitmacht. Näheres über diese eigenartigen Gebilde wird später an geeigneter Stelle gebracht. Vor allem aber möchte ich hier der Vermutung Raum geben, ob das eben beschriebene Bild des Herzens von *Menopon* sich bei mehreren Gattungen der Familie der Liotheiden finden dürfte, eine Vermutung, die mir eine flüchtige Skizze vom Herzen eines Mallophagen, den ich an der zoologischen Station in Triest zu untersuchen Gelegenheit hatte, nahegelegt; das in Frage stehende Tier war ein Liotheid, aber kein *Menopon*. Diese Anmerkung würde auch für SNODGRASS' Ansicht mit gewisser Einschränkung sprechen, daß die Familie der Liotheiden in bezug auf die Bildung des Herzens sich von den Ischnocera unterscheidet.

Die Gyropiden aber müssen ausgeschlossen werden, da ich bei diesen derartige Bildungen am Herzen vermisste (Taf. II, Fig. 5). Sie zeigen vielmehr die größte Übereinstimmung mit den mir bekannten Philopteriden; nur konnte ich bei ihnen nie die später zu beschreibenden Perikardialzellen konstatieren.

Die Zahl der Spaltöffnungen (Ostien) am Herzen der Mallophagen ist auf zwei bis drei Paare beschränkt. WEDL und KRAMER sprechen bei den von ihnen untersuchten Formen nur von zwei Paar Spaltöffnungen. Ich aber kann den bisherigen Angaben hinzufügen, daß ich bei *Lipeurus baculus* und dem erwähnten *Nirmus* sp. drei Spaltenpaare fand (Taf. II, Fig. 1).<sup>1)</sup> Diese beiden letzteren Formen sind auch, wie angedeutet, durch das langgestreckte Herz allen übrigen Formen gegenüber gekennzeichnet. Die übrigen von mir untersuchten Mallophagen (*Goniocotes compar*, *Lipeurus jejunos*, *Menopon*, *Trichodectes*) besitzen nur zwei Spaltenpaare. Die Spaltöffnungen liegen in der Regel genau lateral, so daß sie stets im optischen Längsschnitt des Herzens erscheinen; nur bei *Gyropus gracilis* (Taf. II, Fig. 5) liegen die hinteren Spalten auf der Ventralseite, die vorderen auf der Dorsalseite des Herzschlauches. Bei *Lipeurus baculus* liegt die vorderste Spalte der linken Seite zum größten Teil ihrer Ausdehnung auf der Dorsalseite, die der rechten Seite auf der Ventralseite des Herzens, was auf eine Drehung des Vorderendes hinweist. Im allgemeinen sind die Spaltöffnungen senkrecht zur Längsrichtung des Herzens orientiert; bei *Gyropus* hingegen konvergieren die vorderen Spalten medianwärts nach vorne, die hintere medianwärts nach hinten. Bei den Arten mit drei Spaltenpaaren neigen die Spalten untereinander medianwärts zusammen.

Auf den ersten Blick ist an jedem Lippenrande der Spaltöffnung je ein deutlich vorspringender Kern zu erkennen, so daß man sagen könnte: Ostien mit kernhaltigen Klappen. Eigentliche Klappen, wie man sie am Arthropodenherzen sonst kennt, sehe ich aber hier nicht. An jedem Spaltenrand schlägt sich vielmehr die Herz wand ein wenig gegen das Lumen zu in einer Falte nach innen ein, wodurch der in der Ringmuskulatur des Herzens der Öffnung zunächst liegende Kern mit gegen das Lumen des Herzens vorgezogen erscheint. Dadurch erscheint die Spaltöffnung in der Flächenansicht

<sup>1)</sup> PROWAZEK hat in seiner Arbeit „Studien über Säugetiertrypanosomen“ bei dem als Zwischenwirt beschriebenen *Haematopinus spinulosus* aus der nahe verwandten Gruppe der Siphunculaten ebenfalls drei wulstförmige Spaltenpaare für das Herz dieser Form angegeben. PROWAZEK, Studien über Säugetiertrypanosomen. Arb. a. d. kais. Gesundheitsamt. Berlin 1905, Bd. XXII.



von zwei Lippen mit je einem Kern in deren Mitte begrenzt. Keineswegs aber springen diese Falten so weit ins Herzlumen ein, daß ihre freien Kanten wie besondere Semilunarklappen fungieren würden; vielmehr reichen die eingeschlagenen Ränder eben hin, um bei der Kontraktion der Ringfasern des Herzens und dem dabei erfolgenden Blutdruck von innen her fest gegeneinander gepreßt zu werden und so einen dichten Verschuß zu bilden. Gegen die Aorta zu, wo sich bei andern Insekten Klappeneinrichtungen (nach Ansicht POPOVICI-BAZNOŞANUS Reste geschlossener Spaltöffnungen) finden können, fehlen hier solche und es bewirken die ausgiebigen Kontraktionen der Aortenwurzel den vollständigen Abschluß gegen das Herz.

Exkretorische Zellen an den Lippenrändern, wie sie zuweilen für Insekten angegeben werden, habe ich nicht gefunden. Überhaupt sind am Herzschauch außer den Ostien keinerlei Differenzierungen zu bemerken. Was die Größenverhältnisse betrifft, hat WEDL bei *Menopon pallidum* Messungen vorgenommen und folgende Werte gefunden:

Länge des Herzens:  $100\mu = \frac{1}{20}$  der Tierlänge.

Querer Durchmesser bei der Systole:  $54\mu$ .

„ „ „ „ Diastole:  $75\mu$ .

Dicke des parenchymatösen Teiles:  $14-16\mu$ .

Um aus Eigenem auch einen Beitrag zu liefern, gebe ich für *Lipeurus baculus* und *Goniocotes compar* folgende Daten<sup>1)</sup>:

	<i>Lipeurus baculus</i>	<i>Goniocotes compar</i>
Länge des Herzsegmentes . . . . .	$100\mu$	$57\mu$
Länge des Herzens . . . . .	$110\mu$	$62\mu$
Durchmesser des Herzens bei der Systole	$32\mu$	$24\mu$
„ „ „ „ „ Diastole	$55\mu$	$38\mu$
Durchmesser der Aorta klaffend . . . . .	$15\mu$	$9\mu$
Durchmesser der Perikardialzellen . . . . .	$16\mu$	$21\mu$
Dicke der Malpighischen Gefäße . . . . .	$13\mu$	$10\mu$

## 2. Die Aorta.<sup>2)</sup>

Gegen vorne verengt sich das kurze, sackförmige Herz ziemlich plötzlich in die Aorta (Taf. II, Fig. 4, 5); bei den Formen mit

<sup>1)</sup> Diese Messungen haben, da sie am lebenden Objekt vorgenommen werden mußten, nur Näherungswert, welcher das gegenseitige Größenverhältnis der einzelnen Teile zum Ausdruck bringen soll.

<sup>2)</sup> Berücksichtigte Literatur: Außer KRAMER und GROSSE noch L. LANDOIS, Untersuchungen über die auf dem Menschen schmarotzenden Pediculinen. III. Zeitschr. f. w. Zool. 1865, Bd. XV. — G. R. TREVIRANUS, Über das Herz der Insekten, dessen

langgestrecktem Herzen ist die Übergangsstelle des Herzens in die Aorta nicht so scharf markiert, zumal da Klappen am Eingang in die Aorta fehlen.<sup>1)</sup> Als ein nahezu zylindrisches Rohr zieht die Aorta nach vorne durch das Abdomen und den Thorax bis zum Hinterkopf, wo sie wahrscheinlich, wie dies von andern Insekten bekannt ist, hinter dem Gehirnganglion frei mündet. Mir ist es nie gelungen, die vordere Mündungsstelle der Aorta zu sehen; es kostet Mühe genug, die Aorta durch den Thorax hindurch in ihrem Verlauf zu verfolgen, weil die seitlichen Fettkörperlappen gegen vorne immer näher in der Medianlinie einander gegenüberreten, so daß sie im Thorax die Aorta oft ganz verdecken. Einzelne muskulöse (?) Aufhängefäden (Taf. I, Fig. 4) setzten sich an der Wand der Aorta an und ziehen bei ihrer Kontraktion die Aorta aus ihrer medianen Verlaufsrichtung seitlich bald links, bald rechts hin weit hinaus, so daß am Gefäß zeitweise Knickungen auftreten.<sup>2)</sup> Muskulöse Elemente, die dem Perikardialseptum der übrigen Insekten entsprechen, sind nur auf den hintersten Abschnitt, das eigentliche Herz beschränkt, so daß die Aorta auch Verschiebungen durch die Bewegung anderer Organe (Darm, Malpighische Gefäße, Geschlechtsdrüse) ausgesetzt ist. Nur im Thorax, wo den hindurchziehenden Organen wenig Spielraum geboten ist, verläuft die Aorta streng median über dem Ösophagus.

An dieser Stelle möchte ich die oft erwähnte Verbindung des Rückengefäßes mit den Keimstöcken nicht übergehen. In der Tat existiert eine solche Verbindung, wie schon GROSSE richtig bemerkte, nicht. Der Endfaden der Keimdrüsen, der nach KRAMERS und dessen Vorgänger Angaben am Rückengefäß sich inserieren soll, baut sich nach J. GROSS' neuesten Untersuchungen, die ich aus eigener Anschauung bestätige, aus einer einfachen Reihe quergestellter Zellen auf, welche den Epithelzellen der Endkammer der Keimdrüse homolog sind, und inseriert sich an der Körperwand.

---

Verbindung mit den Eierstöcken und ein Bauchgefäß der Lepidopteren. Zeitschr. f. Physiol. von TIEDEMANN und TREVIRANUS 1831, Bd. IV. — J. GROSS, Untersuchungen über die Ovarien von Mallophagen und Pediculiden. Zool. Jahrb. 1905, Bd. XXII.

<sup>1)</sup> Ich mache darauf aufmerksam, daß an der Übergangsstelle des Herzens in die Aorta ventral Muskelzüge des ersten Flügelmuskelpaares sich inserieren, welche bei ihrer Kontraktion die Herzwand faltenartig nach vorne ziehen und so bei der Darausicht eine Klappe vortäuschen.

<sup>2)</sup> Bei *Lipeurus baculus* und *Trichodectes* sah ich häufig scharfe Knickungen im Verlauf der Aorta (Taf. II, Fig. 2), ohne an solchen Stellen seitliche Aufhängefäden zu bemerken.

3. Die Flügelmuskulatur des Rückengefäßes.<sup>1)</sup>

Von der Muskulatur, welche außen am Rückengefäß sich inseriert, sagt KRAMER, daß sie auf ein geringstes Maß reduziert und nur auf den hintersten Abschnitt — das Herz — beschränkt ist. Letzteres entspricht vollkommen dem Tatbestand. Daß aber die Muskelfäden auch hier, um den hinteren Endabschnitt des Rückengefäßes nur „ein völlig lockeres Geflecht“ bilden, diesem Zusatz kann ich nicht völlig beipflichten. Ich habe bei *Lipeurus bacvlus* alle Muskelfäden gezeichnet, welche bei genauerer Beobachtung zu erkennen sind (Taf. I, Fig. 2). Es sind in der Regel drei Paar quergestreifter Seitenmuskeln (Flügelmuskeln) vorhanden, die sich in zahlreiche Äste aufspaltend an der Herzwand festsetzen. Mit ihrem Stammenteile, der besonders leicht die Querstreifung erkennen läßt, ziehen sie gegen die Seiten der Körperwand, an der sie meist in der Nähe der Segmentgrenzen ansitzen. Flügelmuskeln im Sinne GRABERS<sup>2)</sup> sind es wenigstens teilweise nicht; denn sie setzen sich zum Teil direkt an die Herzwand an und man kann bei der Diastole sehr leicht die Zipfel beobachten, in welche die Herzwand an den Insertionsstellen der Muskeläste bei deren Kontraktion vorgezogen wird. Im Detail kann ich noch folgendes berichten: das vorderste der drei Paar Flügelmuskeln tritt an der Übergangsstelle des Herzens in die Aorta an das Rückengefäß heran und von den vielen Ästen, in welche sich sein Stamm aufspaltet, zieht ein Teil ventral vom Herzen zur Gegenseite hinüber, ein anderer Teil inseriert sich an der ventralen Mittellinie des Herzens, der übrige Teil der Äste setzt sich lateral an der Herzwand in der Gegend der vorderen Spaltöffnung (Taf. II, Fig. 1) an. Das zweite Paar Flügelmuskeln gabelt sich bei den Formen mit drei Spaltenpaaren über

<sup>1)</sup> Vergl. hierzu besonders KRAMER, GRABER, SCHNEIDER.

<sup>2)</sup> GRABER vertritt nämlich auf Grund zahlreicher Beobachtungen die Ansicht, daß die Flügelmuskeln mit dem Herzen keine nähere Verbindung haben und daß sie lediglich das Perikardialseptum bildend, mit der Diastole des Herzens nicht im direkten Zusammenhang stehen; gegenüber der früheren Meinung, daß gerade die Flügelmuskeln die Dilatation des Herzens bewirken sollten. K. C. SCHNEIDER dagegen läßt die Flügelmuskeln direkt an die ventrale Herzwand als Dilatatoren herantreten. Nach POPOVICI-BAZNOŞANUS neuesten Befunden besteht zwar die Hauptfunktion der das Perikardialseptum bildenden Flügelmuskeln ganz im Sinne GRABERS in der rhythmischen Kompression der unter dem Herzen liegenden Organe, es setzen sich aber die Fibrillen auch direkt an die Adventitia des Herzens an und erleichtern dadurch die Erweiterung des Herzens. Man ist also zu einem Kompromiß der älteren mit der neueren Ansicht gekommen.

der zweiten Spaltöffnung (Taf. II, Fig. 1), bei den Formen mit nur zwei Spaltenpaaren hingegen sitzt es der Herzwand zwischen Vorder- und Hinterostium an (Taf. II, Fig. 4, 5). Bei *Menopon pallidum* ist ihr Stammteil wohl zu sehen, die Äste verschwinden aber unter den halbkugeligen Zellmassen zu beiden Seiten der Herzwand (Taf. II, Fig. 4). Bei den übrigen Formen liegen dorsal über ihrem Geflecht die perlschnurartig aneinander gereihten Perikardialzellen (Taf. I, Fig. 3, Taf. I, Fig. 1). Das dritte Paar der Flügelmuskeln gabelt sich über dem hinteren Ostium. Sein Stammteil entsendet auch einen Ast gegen die Perikardialzellenreihe, die an diesem mit ihrer letzten Zelle befestigt ist (Taf. I, Fig. 3m). An der vordersten Perikardialzelle setzt sich ein zweiter, kontraktiler Aufhängefaden (*f*) an.

Das Perikardialseptum ist bei genauerem Zusehen besonders deutlich bei *Lipeurus jejunos* zu erkennen (Taf. I, Fig. 5) und stellt sich hier als ein Geflecht äußerst feiner Fasern dar, welche von den Stammteilen der Flügelmuskeln ihren Ursprung nehmen. Anfangs nur bei *Lipeurus jejunos* darauf aufmerksam geworden, konnte ich dieses Geflecht feinsten Fasern auch bei *Lipeurus baculus* feststellen und ich zweifle kaum, daß es sich an gelungenen Präparaten auch bei den übrigen Formen nachweisen ließe.

Ein Ventralsdiaphragma und ein dadurch bedingter Bauchsinus wurde an Schnitten nicht beobachtet.

#### 4. Das Perikardialgewebe.<sup>1)</sup>

Zum Perikardialgewebe zähle ich nach dem Vorgange GRABERS folgende gewebliche Differenzierungen: die Perikardialzellen und den Fettkörper.<sup>2)</sup> Anhangsweise möchte ich den Teil des sich im Herzsegment verzweigenden Tracheennetzes und die Endabschnitte der Malpighischen Gefäße behandeln.

<sup>1)</sup> Berücksichtigte Literatur: Außer GRABER und GROSSE noch LEYDIG, Anatomisches und Histologisches über die Larve von *Corethra plumicornis*. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1851, Bd. III. — A. KOWALEVSKY, Zum Verhalten des Rückengefäßes und des guirlandenförmigen Zellstranges der Musciden während der Metamorphose. Biol. Zentralbl. 1886, Bd. VI. — Derselbe, Ein Beitrag zur Kenntnis der Exkretionsorgane. Ibid. 1889, Bd. IX. — H. WIELOWIEJSKI, Über das Blutgewebe der Insekten. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1886, Bd. XLIII. — C. SCHÄFFER, Beiträge zur Histologie der Insekten. I. Über Blutbildungsherde bei Insektenlarven. Zool. Jahrb. 1889, Bd. III.

<sup>2)</sup> Über den Begriff der „eingesprengten Zellen“ GRABERS konnte ich nicht recht ins Klare kommen. Eine Abbildung dieser Zellen existiert nicht und die neueren Arbeiten über das Zirkulationssystem der Arthropoden sprechen über das Perikardialgewebe überhaupt nicht.

Die Perikardialzellen sind in zwei typisch voneinander verschiedenen Erscheinungsformen ausgebildet: entweder ist es zu beiden Seiten des Herzens und nur auf das Herzsegment allein beschränkt je eine Reihe perlschnurartig aneinandergereihter Zellen (Taf. II, Fig. 1), die durch ihre große, kugelförmige Gestalt besonders leicht auffallen (alle Ischnocera), oder es zeigt sich, wie bei *Menopon* z. B., je eine einheitliche Zellmasse mit mehreren Kernen, welche in Form eines Kugelsegmentes zu beiden Seiten der Herzwand direkt aufgelagert ist (Taf. II, Fig. 4). Auch GROSSES Bemerkung, die er gelegentlich der Beschreibung des Rückengefäßes von *Tetrophthalmus chilensis* (jetzt *Menopon titan*) gibt, möchte ich auf den letzterwähnten Typus beziehen; er sagt: „das Herz liegt dorsal vom Darm seitlich von starken Fettkörperwülsten begrenzt“.

Die Zahl der Zellen, welche die perlschnurartigen Stränge zu beiden Seiten bei den Ischnocera aufbauen, ist nicht immer konstant. Bei *Lipeurus* wurden meist sechs Zellen beobachtet, ebenso konnte ich bei den übrigen Formen häufig sechs Perikardialzellen auf jeder Seite des Herzens feststellen. Im allgemeinen geht ihre Zahl nicht unter vier jederseits herab. Bei frisch gehäuteten, jungen Tieren ist die Zahl eine beträchtlich größere. So sah ich z. B. bei einem *Nirmus* an Stelle der einfachen Stränge je eine Doppelreihe von mindestens sieben Zellen. In diesem Falle waren die Zellen bedeutend kleiner und ließen einen kleinen Kern deutlich erkennen.

In zytologischer Hinsicht stellen sich die Perikardialzellen der Ischnocera als große, kugelige Zellen dar. Jede Zelle zeigt einen, bisweilen zwei oder drei große, helle Kerne, meist von runder, weniger häufig länglicher oder in der Mitte verengter Gestalt. Daneben sind auch größere oder kleinere hellglänzende oder opake Einschlüsse zu bemerken, welche oft die Ansicht der Kerne verdecken. Es sind dies wahrscheinlich die dem Blut entnommenen aufgespeicherten Exkrete. Die Membran der Zellen ist deutlich als helle Linie zu unterscheiden. Von Tracheenumspinnungen ist keine Spur zu bemerken.

Bei *Menopon pallidum* finden wir statt der Perikardialzellenreihe zu beiden Seiten der Herzwand direkt aufgelagert je eine Zellmasse von der Form eines Kugelsegmentes. Schon LEYDIG vertritt die Ansicht, daß die von den übrigen Insekten her bekannten zellähnlichen Massen um das Herz bei *Menopon* „auf die paar Kugeln um die hinterste Kammer reduziert sind“. Ihr Inhalt ist ebenso granuliert wie jener der Perikardialzellen; auch kann man,

während WEDL keine „weiteren formellen Elemente“ an diesen Gebilden zu unterscheiden vermag, stets mehrere (3 bis 5) Kerne, zuweilen auch dunkle Einschlüsse wahrnehmen (Taf. II, Fig. 4). Eine helle Linie begrenzt als deutliche Membran diese Gebilde.

Wie in jedem Abdominalsegment, springt auch im Herzsegment von den Seitenwänden des Körpers je ein Fettkörperlappen gegen die Mitte vor, oft so weit, daß er die nähere Untersuchung des Herzens unmöglich macht.

Das Tracheensystem nimmt nur mit seinem hintersten Abschnitt an den das Herz umgebenden Geweben Anteil. Wie schon oben gesagt worden ist, liegt das letzte Stigma am Herzsegment. Der von hier aus in der dorsalen Körperhälfte medianwärts ziehende Stigmenast teilt sich, nachdem er vorher einen Ast (Hautast) gegen die Lateralwand des Körpers entsendet hat, in zwei Teile, von welchen der vordere als Anteil des großen seitlichen Längsstammes mit dem Stigmenast des vorhergehenden Segmentes Anschluß gewinnt, während der hintere Ast dorsal vom Muskelgeflecht des Herzens nach hinten zieht, hier den letzten Flügelmuskel des Herzens umfassend nach der Ventralseite umbiegt und in mehrere Äste sich teilend unter dem Herzen schief nach rechts vorn verläuft, um mit seinen Endverzweigungen die Rektalampulle zu umspinnen. An dem den letzten und vorletzten Stigmenast verbindenden Teil des Längsstammes ist in vielen Fällen eine kurze helle Strecke zu unterscheiden, in welcher der Chitinspiralfaden fehlt (Taf. II, Fig. 1); diese Stelle liegt ungefähr in der Höhe vor dem ersten Ostium, bisweilen noch im vorhergehenden Segment.

Auch die Endabschnitte von zwei (der vier bei den Mallophagen vorhandenen) Malpighischen Gefäßen sind zu beiden Seiten des Herzens gelagert. Von ihrer Einmündungsstelle in den Darm, welche etwas hinter der Körpermitte gelegen ist, ziehen sie nach hinten, fast bis zur hinteren Grenze des Herzsegmentes. Sie verlaufen zu beiden Seiten des Herzens mehr oder weniger demselben parallel und benachbart und finden entweder in der Nähe der hinteren Grenze des Herzsegmentes ihr Ende (wie bei *Gyropus*, Taf. II, Fig. 5), oder sie ziehen (bei den übrigen Formen) ventral vom Perikardialseptum neben dem Herzen hin und biegen zwischen dem zweiten und dritten Flügelmuskelpaar nach der Rückenfläche und nach vorne um, so daß ihr Endabschnitt meist knapp außerhalb und parallel der Perikardialzellenreihe zu liegen kommt.

## 5. Das Blut und die Blutkörperchen.<sup>1)</sup>

Das Blut ist farblos und die verhältnismäßig großen, spindelförmigen, ebenfalls farblosen Blutkörperchen sind nicht gerade „sehr zahlreich“, wie KRAMER meint. Bei frisch gehäuteten Tieren dagegen wird ersichtlich, daß die Zahl der Blutkörperchen eine größere ist. Man begegnet ihnen in allen Teilen des Abdomens, besonders leicht sind sie auf ihrem Rückwege, längs der Aorta zu sehen. DOHRN hat bei Embryonen von Mallophagen in allen Extremitäten die Blutkörperchen mit anhaftenden „Dotterbläschen“ auf ihrer raschen Wanderung beobachtet. Bezüglich anderer Formzustände der Blutkörperchen sei auf Fig. 3, Taf. I verwiesen.

Eine besondere Bildung, die ich nur einmal bei *Lipeurus baculus* zu sehen bekam, sind große, navizellenähnliche Täfelchen (Taf. I, Fig. 3 n) von streifiger Struktur (die Streifung geht parallel zum Außenrande), welche an ihren spitzen Enden zuweilen in einen feinen Faden ausgezogen sind und deren Deutung mir völlig unklar ist.

## B. Histologie des Rückengefäßes.<sup>2)</sup>

Wenn ich nun auf die Histologie des Rückengefäßes zu sprechen komme, möchte ich vorausschicken, daß gerade die Mallophagen in dieser Hinsicht kein günstiges Untersuchungsobjekt bilden. Die Schwierigkeiten sind durch das Vorhandensein eines starken Chitinpanzers

<sup>1)</sup> Berücksichtigte Literatur: Außer den schon früher zitierten Autoren noch LANDOIS, Beobachtungen über das Blut der Insekten. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1864, Bd. XIV. — A. DOHRN, Notizen zur Kenntnis der Insektenentwicklung. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1876, Bd. XXVI. — KOROTNEFF, Entwicklung des Herzens bei Gryllo-talpa. Zool. Anz. 1883, Bd. VI. — SCHINKEWITSCH, Über die Identität der Herzbildung bei den Wirbel- und wirbellosen Tieren. Zool. Anz. 1885, Bd. VIII. — H. DEWITZ, Eigentätige Schwimmbewegung der Blutkörperchen der Gliedertiere. Zool. Anz. 1889, Bd. XII. — A. WAGNER, Über die Form der körperlichen Elemente des Blutes bei Arthropoden etc. Biol. Zentralbl. 1891, Bd. X. — V. FRANZ, Über die Struktur des Herzens und die Entstehung der Blutzellen bei Spinnen. Zool. Anz. 1904, Bd. XXVII.

<sup>2)</sup> Berücksichtigte Literatur: Von den früher zitierten Autoren besonders BURMEISTER, LEYDIG, GRABER, LANG, SCHNEIDER, POPOVICI-BAZNOȘANU, PROWAZEK; außerdem SIEBOLD, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Tiere. Berlin 1848. — J. V. CARUS, System der tierischen Morphologie. Leipzig 1853. — KOLBE, Einführung in die Kenntnis der Insekten. Berlin 1893. — R. S. BERGH, Beiträge zur vergleichenden Histologie. III. Über die Gefäßwandung bei Arthropoden. Anat. Heft 1902, I. Abt., Bd. XIX. — A. LANG, Beiträge zu einer Trophocoeltheorie. Jen. Zeitschr. f. Naturw. 1904, Bd. XXXVIII. — GADZIKIEWICZ, Zur Phylogenie des Blutgefäßsystems bei Arthropoden. Zool. Anz. 1905, Bd. XXVIII.

erklärt. Aber ich möchte nicht unerwähnt lassen, daß ich für die Ergebnisse der Arbeit von SNODGRASS und der inzwischen erschienen Befunde von J. GROSS die schönsten Bestätigungen erhalten habe.<sup>1)</sup>

Die Herzwand baut sich aus deutlich quergestreiften Ringmuskelfasern auf. Bei Einstellung auf den optischen Längsschnitt sieht man die zu den einzelnen Muskelfasern gehörigen Kerne gegen das Lumen des Herzens vorragen. Außen überzieht das Herz eine helle, homogene Haut, welche ich für das äußere Sarkolemm der Ringfasern halte. An der dem Lumen zugewandten Seite der Ringmuskulatur ist eine viel zartere Grenzlinie zu sehen — das innere Sarkolemm. Längsmuskelfasern sah ich nicht.

Auch die Wand der Aorta läßt einen ähnlichen Aufbau erkennen. Als äußere Begrenzung sehe ich eine ziemlich dicke, kernfreie Haut, nach meiner Meinung das äußere Sarkolemm. Gegen das Lumen der Aorta springen in unregelmäßigen Abständen voneinander flache Kerne — die Muskelkerne der Aorta — von einer dünnen, granulierten Plasmalage überzogen vor (Taf. I, Fig. 4, Taf. II, Fig. 2). Diese Plasmaschicht breitet sich auch seitlich vom Kern hin aus und zieht als äußerst feine Lage an der Innenseite des äußeren Sarkolemm bis zum nächsten Kern. Im kontrahierten Zustand ist die Aorta längsgefaltet. Durch die Längsfaltung werden die Innenränder der Aorta einander nähergebracht und der Plasmabelag ist in der Umgebung der Kerne mächtig verdickt, so daß sich die Innenränder der Aorta auf eine kleine Strecke hin berühren. An der äußeren Schicht gewahrt man dann ringförmig einschneidende Furchen, die Grenzlinien der kontrahierten Muskelringe der Aorta.

Eine besondere Intima als zellige Auskleidung fehlt der Aorta und dem Herzen.

Die an der Aorta vereinzelt sich inserierenden Aufhängefäden sitzen dem äußeren Sarkolemm derselben auf; sie zeigen, wie die Aufhängefäden der Malpighischen Gefäße, ausgiebige Kontraktionen; doch ist eine Querstreifung nicht zu erkennen.

Die Flügelmuskeln des Herzens zeigen quergestreiften Inhalt und eine homogene äußere Scheide — das Sarkolemm. Selbst die zahlreichen Äste, welche sich an der Herzwand ansetzen, sind nicht, wie LEYDIG meint, homogene Fäden, sondern die Querstreifung läßt sich bis zu ihrer Insertionsstelle an der Herzwand verfolgen.

<sup>1)</sup> Verdauungstrakt und Sexualorgane sind auf Schnitten am besten erhalten.



C. Das Bewegungsspiel am lebenden Objekt.<sup>1)</sup>

Die Bewegung ist im hintersten Abschnitte des Rückengefäßes sichtlich am stärksten. Das Herz kontrahiert sich ziemlich lebhaft und energisch, nach WEDLS Angaben 112—120mal pro Minute; ich sage ca. um 100 herum<sup>2)</sup>, das dürfte den Mittelwert treffen, denn oft machen die Pulsationen des Herzens eine kürzere oder längere Pause (dann klafft die Herzwand infolge der elastischen Außenscheide mit weitem Lumen). Bei allmählicher Ermattung des Tierchens oder infolge von Druck oder Kälte sinkt die Zahl der Kontraktionen bis über die Hälfte herab. Hauptursache der Dilatation des Herzens ist die Elastizität der Herzwand selbst; die sich an sie direkt ansetzenden Flügelmuskeln arbeiten dabei unterstützend mit.

KRAMER hat das Spiel der hinteren Flügelmuskeln am Herzen von *Lipeurus jejunos* beschrieben; doch kann ich mich seiner Darstellung nicht in jeder Hinsicht anschließen. Er sagt: „Vor allem das hintere Klappenpaar besitzt einen sehr deutlich quergestreiften Muskel, welcher an seiner Befestigungsstelle gabelförmig geteilt ist. Der eine Zacken der Gabel setzt sich an die Klappenbasis, der andere an die Herzwand; verkürzt sich nun der Muskel, so wird durch die Gabel die Klappe geöffnet, indem der Winkel zwischen den Zinken spitzer wird.“

Im Gegensatz dazu muß ich anführen, daß die Art der Festheftung der Muskeläste an der Herzwand eine andere ist. Der Muskel gabelt sich, wie aus allen Abbildungen ersichtlich ist, gerade über der Spaltöffnung, so daß das Ostium zwischen den beiden Gabelästen liegt; damit fällt KRAMERS Erklärung. Ich bin der Meinung, daß die Flügelmuskeln zur Öffnung des Ostiums überhaupt nichts beitragen.

An der Übergangsstelle des Herzens in die Aorta sind die Kontraktionen der Aorta am stärksten (Taf. I, Fig. 2). Die Aorta

<sup>1)</sup> Berücksichtigte Literatur: Außer WEDL, KRAMER, GRABER, DEWITZ, LANG, POPOVICI-BAZNOŞANU und PROWAZEK noch MECKEL, Über das Rückengefäß der Insekten. MECKELS Arch. f. Physiol. 1815, Bd. I. — BERGMANN u. LEUCKART, Anatomisch-physiologische Übersicht des Tierreichs. Neue Ausgabe. Stuttgart 1855. — L. LANDOIS, Untersuchungen über die auf dem Menschen schmarotzenden Pediculinen. I. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1864, Bd. XIV. — V. GRABER, Über den pulsierenden Bauchsinus der Insekten. Arch. f. mikr. Anat. 1876, Bd. XII. — DUFOUR, Etudes anat. et physiol. et observations sur les larves des Libellules. Anbal. sc. nat. Zool. 1852, Sér. 3, Tom. XVIII. — MIALL and DENNY, The structure and life-history of the Cockroach (*Periplaneta orientalis*) 1886.

<sup>2)</sup> Interessant ist vielleicht auch, daß bei den Pediculiden, welche in ihrer ganzen Lebensweise viel träger als die Mallophagen sind, auch die Zahl der Herzschläge pro Minute viel geringer (47 nach PROWAZEK) ist.

ist bis zum Thorax selbständig kontraktile; doch nehmen die Kontraktionen wellenartig gegen vorne fortschreitend an Intensität ab. Beim intakten Tier stimmt die Zahl der Kontraktionen des Herzens und der Aorta nahezu überein. Während der Dauer der Beobachtung unterm Deckgläschen bleiben die Kontraktionen der Aorta an Zahl gegen jene des Herzens zurück, so daß auf zwei Pulsationen des Herzens meist je eine der Aorta kommt. Im Erschlaffungs-zustand der Muskulatur der Gefäßwand klappt das Lumen der Aorta aus demselben Grunde wie das des Herzens.

### Zusammenfassung.

Abweichend von dem bei den Insekten bekannten Bauplan erscheint das Herz der Mallophagen sehr verkürzt; eine ähnliche Ausbildung des Rückengefäßes kennen wir nur noch bei wenigen Insektenformen. Es ist daher auch bezüglich der nächsten Verwandten der Mallophagen im System<sup>1)</sup> vielleicht erwähnenswert, daß einerseits PROWAZEK vor Jahresfrist eine Abbildung und kurze Beschreibung des Rückengefäßes eines Siphunculaten (Pediculiden), *Haematopinus spinulosus*, veröffentlicht hat, welche ganz ähnliche Verhältnisse wie bei den Mallophagen erkennen läßt; betreffs der Psocoidea, des zweiten Nachbars im System, kann andererseits ich, durch eigene, allerdings nicht eingehende Beobachtung belehrt, angeben, daß die Lagerungsverhältnisse und Ausbildungsweise des Rückengefäßes (Herz mit wenigen Spalten — Aorta) bei den Psocoidea im allgemeinen mit jenen bei den Mallophagen übereinstimmen. Inso weit werden also die Beziehungen der Mallophagen zu den Psocoidea und Siphunculata (wie sie bereits KELLOGG für die Mallophagen zu den Psocoidea, GROSS für die Mallophagen zu den Siphunculata aufgestellt haben) nur noch gefestigt erscheinen.

Wien, im Dezember 1906.

<sup>1)</sup> Berücksichtigte Literatur: PACKARD, On the systematic position of the Mallophaga. Proc. Amer. Phil. Soc. 1888, Vol. XXIV, Nr. 126. — KELLOGG, Are the Mallophaga degenerate Psocids? Psyche 1902, Bd. IX. — ENDERLEIN, Über die Morphologie, Gruppierung und systematische Stellung der Corrodentien. Zool. Anz. 1903, Bd. XXVI. — BÖRNER, Zur Systematik der Hexapoden. Zool. Anz. 1904, Bd. XXVII. — A. HANDLIRSCH, Zur Systematik der Hexapoden. Zool. Anz. 1905, Bd. XXVIII. — Derselbe, Phylogenetisches über Insekten. Ibid. 1905, Bd. XXVIII.

## Tafelerklärung.

### Tafel I.

Fig. 1. *Lipeurus baculus* n. d. Leben (Leitz: Obj. 3, Oc. III).

<i>a</i> = Aorta.	<i>h</i> = Herz.
<i>an</i> = After.	<i>k</i> = Kropf.
<i>d</i> = Darm.	<i>m</i> = Malpighisches Gefäß.
<i>de</i> = Ductus ejaculatorius	<i>r</i> = Rektalampulle.
<i>f</i> = Fettkörper.	<i>s</i> = Stigma.
	<i>t</i> = Testikel.

Fig. 2. Herz von *Lipeurus baculus*. (Bei Obj. 7, Oc. III ohne Kamera gezeichnet.)  
Um alle sichtbaren Muskelfäden zu zeigen, sind die verdeckenden Details weggelassen. Das Anfangsstück der Aorta (*a*) ist längsfaltet und im kontrahierten Zustand dargestellt.

Fig. 3. Herz von *Lipeurus baculus* (Obj. 5, Oc. IV).

<i>a</i> = dorsale Anheftungszone.
<i>e'</i> <i>e''</i> = eingesprengte Zellen (Blutkörperchen).
<i>f</i> = Aufhängefaden der Perikardialzellen.
<i>m</i> = Muskelast zur letzten Perikardialzelle.
<i>n</i> = Navizellenartige Gebilde.

Fig. 4. Aorta von *Gyropus ovalis*, klaffend.

(Die bei Ölimmersion [ $\frac{1}{12}$ ] sichtbaren histologischen Details; ohne Kamera entworfen.)

<i>a</i> = Aufhängefaden.
<i>k</i> = Kerne der Ringmuskulatur.
<i>s</i> = Äußeres Sarkolemm.

Fig. 5. Herz von *Lipeurus jejunus* (Obj. 7, Oc. III).

*s* = das Perikardialseptum.

### Tafel II.

Fig. 1. Herzsegment von *Lipeurus baculus* (Obj. 5, Oc. III).

<i>a</i> = Aorta.	<i>h</i> = Herz.
<i>d</i> = Darm.	<i>m</i> = Flügelmuskeln.
<i>de</i> = Ductus ejaculatorius.	<i>mg</i> = Malpighische Gefäße.
<i>f</i> = Fettkörper mit dunklen, kristallartigen Einschlüssen.	<i>p</i> = Perikardialzellen.
	<i>s</i> = Stigma.
	<i>t</i> = Tracheen.

Fig. 2. Aorta von *Lipeurus baculus* mit den Knickungen in ihrem Verlaufe. (Bei Obj. 5. Oc. III ohne Kamera gezeichnet.)

Fig. 3. Schematischer Querschnitt durch die Herzregion von *Lipeurus baculus* (aus mehreren Schnitten rekonstruiert).

*ch* = Chitinpanzer.

*d* = Darm mit seinem Muskel-  
system.

*de* = Ductus ejaculatorius.

*f* = Flügelmuskeln.

*fk* = Fettkörper.

*h* = Herz.

*hy* = Kerne der Hypodermis.

*m* = Längsmuskelzüge des einzelnen  
Segmentes.

*my* = Malpighische Gefäße.

*p* = Perikardialzellen.

*r* = Rückenleiste des Chitinpanzers.

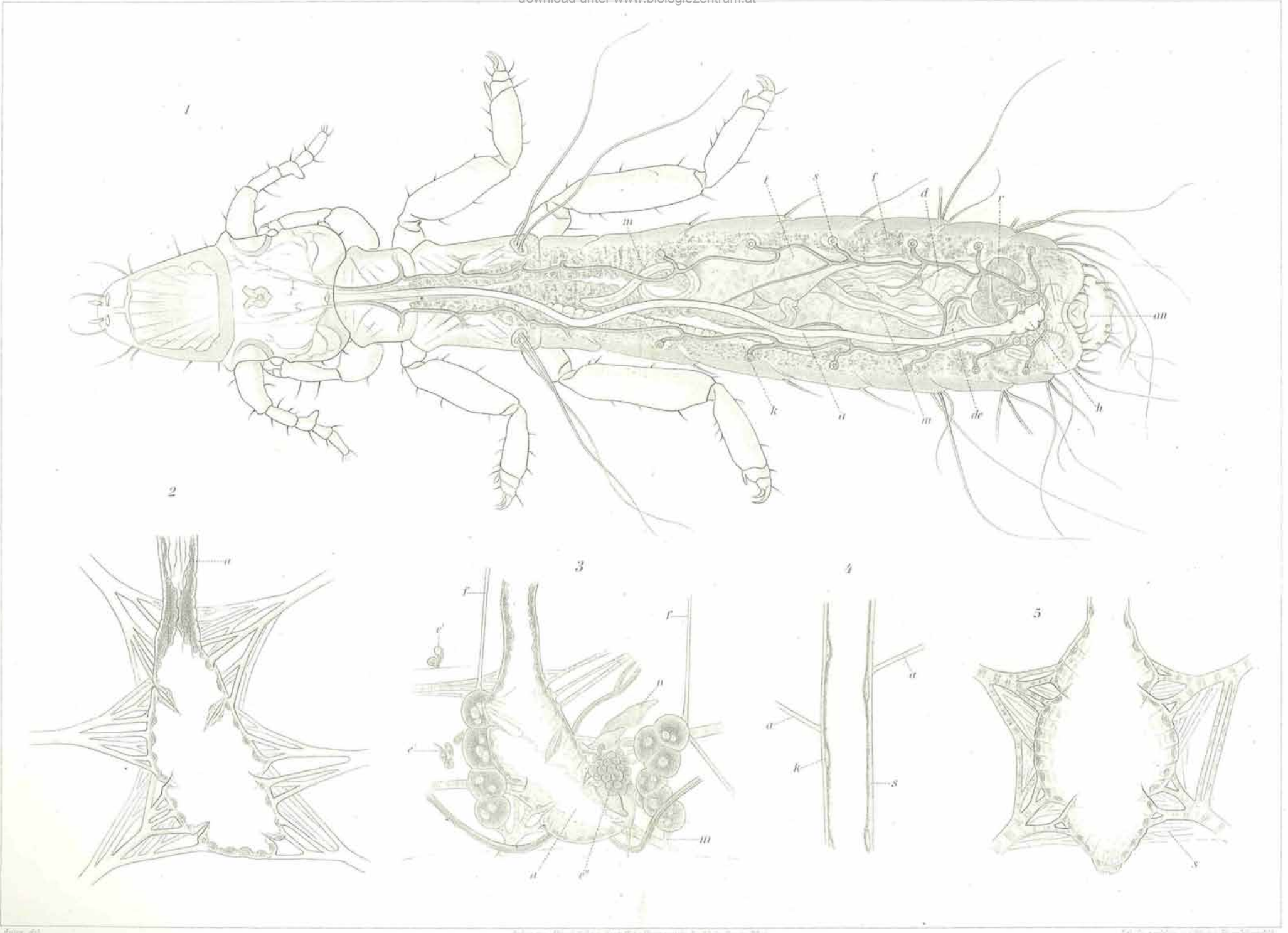
*tr* = Tracheen.

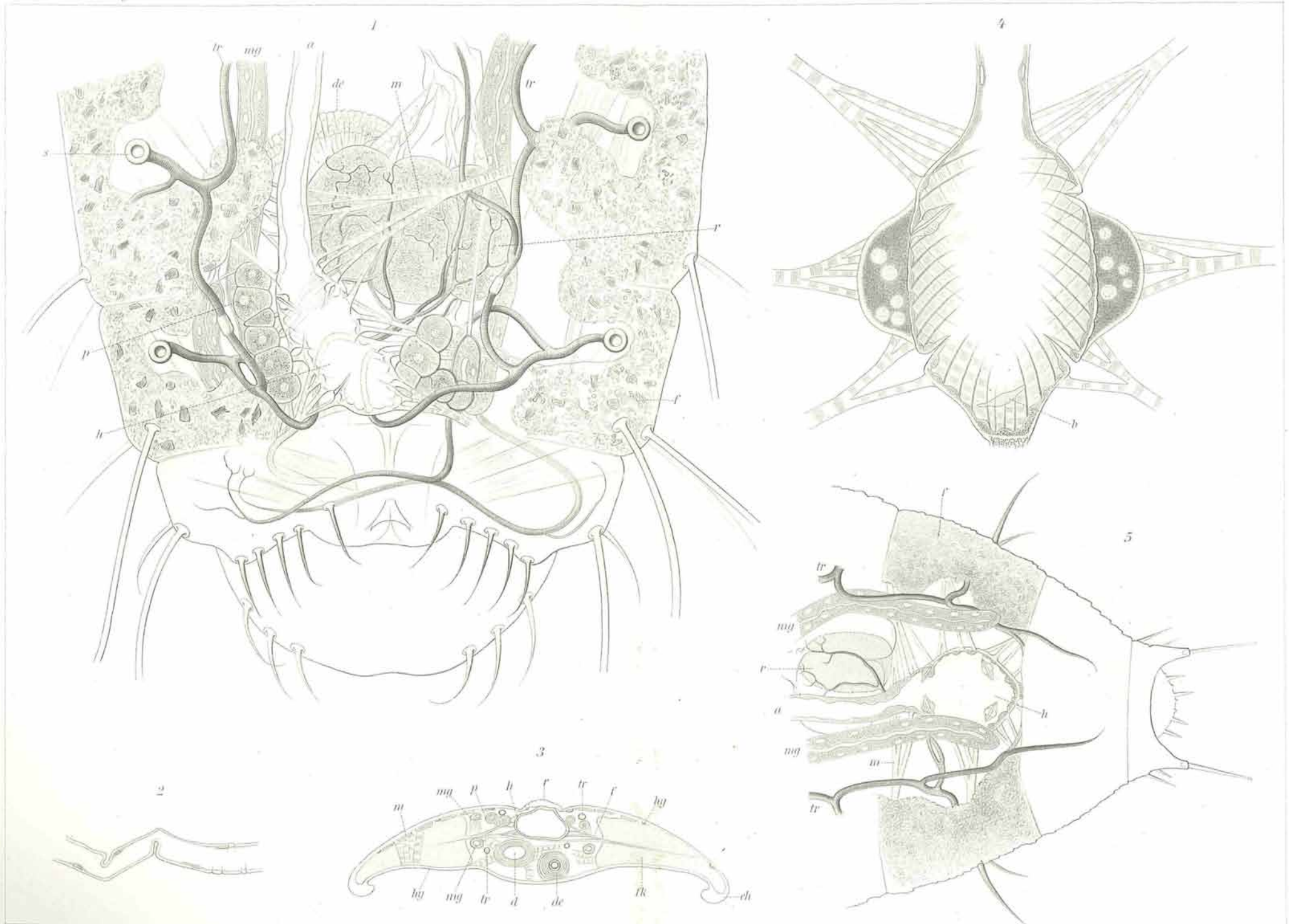
Fig. 4. Herz von *Menopon pallidum* (Obj. 7, Oc. III).

*b* = Blutkörperchen.

Fig. 5. Herzsegment von *Gyropus gracilis*.

Bezeichnungen wie früher.





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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Arbeiten aus dem Zoologischen Institut der Universität Wien und der Zoologischen Station in Triest](#)

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [17](#)

Autor(en)/Author(s): Fulmek Leopold

Artikel/Article: [Das Rückengefäß der Mallophagen. 45-64](#)