

Anatomie und Histologie der Lumbriciden- blutgefäße.

Von

Otto Gungl.

(Mit 1 Tafel und 1 Textfigur.)

Die Lumbriciden sind seit dem 17. Jahrhundert vielfach Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen, wie es ja bei diesen typischen Vertretern unserer terrikolen Oligochaeten nicht anders zu erwarten ist. Trotzdem sind die Untersuchungen noch nicht zum Abschluß gelangt, man findet wie auf jedem vielbearbeiteten Gebiete strittige Punkte sowie einzelne Kapitel, die nicht eingehend und umfassend genug behandelt wurden. Vorliegende Arbeit, welche sich mit den Blutgefäßen der Lumbriciden beschäftigt, soll die anatomische Anordnung eingehend beschreiben sowie eine genaue Wiedergabe der histologischen Verhältnisse sein.

Die Anregung zu dieser Arbeit erhielt ich im Wintersemester 1901, wo in unserem Institute unter der Leitung des Herrn Priv.-Doz. Dr. K. C. SCHNEIDER ein histologisches Praktikum abgehalten wurde. Im Semester darauf wurde mir zur Bearbeitung dieses Themas von meinen hochverehrten Lehrer und Institutsvorstande, Herrn Prof. Dr. BERTHOLD HATSCHKE ein Platz im II. Zoologischen Institute überlassen. Hiefür sowie für die stete Förderung meiner Arbeit sei mir gestattet, an dieser Stelle meinen wärmsten Dank auszusprechen. Ferner bin ich zu Dank verpflichtet den beiden Herren Priv.-Doz. Dr. K. C. SCHNEIDER und Dr. HEINRICH JOSEPH für das rege Interesse, das sie meiner Arbeit entgegenbrachten sowie für die vielen Anleitungen und Ratschläge, durch welche sie das Zustandekommen derselben wesentlich gefördert haben; Herrn Prof. Dr. PINTNER für freundliche Unterstützung bei Benützung der Bibliothek sowie dem Leiter der k. k. Zoologischen Station in Triest,

Herrn Prof. Dr. C. J. CORI, der sich freundlichst bemühte, mir beim Sammeln des dortigen Materials möglichst behilflich zu sein. Der biologischen Versuchsanstalt in Wien verdanke ich die Beschaffung einiger Exemplare von *Eisenia foetida*, für die ich in der Winterzeit nicht leicht anderswoher Ersatz gefunden hätte. Ferner sei auch Herrn Prof. MICHAELSEN in Hamburg für die freundliche Übernahme der Bestimmung des *Lumbricus polyphemus* hier mein bester Dank ausgesprochen.

Geschichte.

Bevor ich auf die Methoden und Ergebnisse meiner eigenen Arbeit zu sprechen komme, will ich einen kurzen Überblick über die auf diesem Gebiete erschienenen Arbeiten geben, denen wir hauptsächlich den heutigen Standpunkt unseres Wissens verdanken. Unter den Oligochaeten war es hauptsächlich *Lumbricus*, dem seit lange her sowohl von den Anatomen und Systematikern, als von den Laien nähere Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Die ältesten Arbeiten stammen aus dem 17. Jahrhundert und haben sich hauptsächlich mit der systematischen Einteilung befaßt (RAY J., *Historia insectorum*, 1628, London 1710). Auch SWAMMERDAM und REDI unterscheiden mehrere Arten, ohne sie allerdings mit besonderen Namen zu benennen. SWAMMERDAM teilt in seiner Bibel der Natur (Leipzig 1752) einige Beobachtungen über die Kokons der Regenwürmer mit und bemerkt an dieser Stelle nur, daß die Regenwürmer in viele Arten verteilt werden. Mit der Systematik der Oligochaeten haben sich ferner SAVIGNY, DUGÈS, FRITZINGER u. m. a. befaßt. HOFFMEISTER gebührt in erster Linie das Verdienst, die von ihm in Deutschland beobachteten Arten zuerst genau definiert und seine Beschreibung mit schönen, meist naturgetreuen Abbildungen versehen zu haben.

Ebenso wie die Systematik fand auch die Anatomie der Lumbriciden sehr früh ihre Bearbeiter. Die Arbeiten von WILLI (1672) und LEO (1820), namentlich aber die weitläufige Monographie MORRENS (1822) sind als die ersten Versuche in dieser Richtung zu betrachten. Außer diesen hat sich eine ganze Reihe von ausgezeichneten Beobachtern, wie QUATREFAGES, GEGENBAUR, HERING, D'UDEKEM, FAIVRE, CLARKE, LEYDIG, RAY LANKESTER, LENHOSSEK, RETZIUS, CLAPARÈDE, JAQUET und HORST mit diesem Gegenstande beschäftigt. Durch diese vielfältigen Untersuchungen hat die Anatomie bedeutende Fortschritte gemacht und ist dem vollständigen Abschlusse nahe gebracht worden. Es handelt

sich jedoch hier meistens nur um unzusammenhängende Bruchstücke, und sowohl LEYDIG wie CLARKE scheinen sich bloß gelegentlich mit diesem Gegenstande beschäftigt zu haben, ohne sich die Erforschung desselben nach allen Richtungen zur Aufgabe gestellt zu haben.

Was die Anatomie der Blutgefäße anbelangt, so haben diesen Gegenstand JAQUET und HORST sehr ausführlich behandelt. In histologischer Beziehung sind die Arbeiten von RAY LANKESTER, LEYDIG, VOGT und YUNG, D'ARCY POWER, VEJDOVSKÝ, BERGH und anderen anzuführen. Doch findet man auch hier überall Lücken, sowie die einzelnen Autoren in grobem Widerspruche miteinander.

Methoden der Untersuchung.

Die Untersuchungen erfolgten an Sektionspräparaten, an mit Silbernitrat und Salpetersäure behandelten Stücken und an Schnitten. Die zur Konservierung bestimmten Würmer wurden entweder in Fließpapier oder besser in Kaffeeabsud so lange gehalten, bis sie alle Erde aus dem Darne entleert hatten, was bei kleinen Formen 3—4, bei großen Formen oft 14 Tage in Anspruch nimmt. Vor der Konservierung wurden die Tiere in 10% Alkohol betäubt, in Stückchen zerschnitten und in die Konservierungsflüssigkeit eingelegt. Als solcher bediente ich mich am häufigsten des Sublimatalkohols, der PERENYISCHEN Flüssigkeit und der von ERIK MÜLLER angegebenen Kombination von Formaldehyd und Kaliumbichromat (konz. 40% Formaldehyd, 4 Teile und 3% Kaliumbichromatlösung 1 Teil). Das durch Xylol in Paraffin eingebettete Material wurde, wo es sich nur darum handelte, den Verlauf von Blutgefäßen zu verfolgen, in 15 μ dicke Schnitte zerlegt und die Schnitte mit Cochenillealaun gefärbt, wobei das Blut eine schöne rote Färbung annimmt. Behufs histologischer Untersuchungen erwies sich eine Schnittdicke von 3—4 μ in allen Fällen als vollkommen ausreichend. Zur Färbung der Muskulatur wurde in ausgiebigster Weise und mit bestem Erfolge HAIDENHEINS Hämatoxylin verwendet. Sehr gute Dienste leistete mir auch die VAN GIESON-HANSEN'sche Methode, welche besonders bei Sublimatkonservierung Bindegebe und Muskulatur deutlich differenziert. Nebenbei kam noch DELAFIELD'sches Hämatoxylin in Stück- und Schnittfärbung zur Anwendung. Zur Versilberung bediente ich mich derselben Methode wie BERGH und erhielt auch übereinstimmende Resultate.

Der vom Rücken aus geöffnete Wurm wurde nach Herauspräparierung des Darmes in die Silberlösung (ein Gemisch von 1% AgNO_3 und 1% HNO_3 zu gleichen Teilen) eingelegt, mindestens 8 Tage darin gelassen und dann einige Zeit dem Lichte ausgesetzt. Die Flüssigkeit dringt auf diese Weise gut in die Gefäße und Nephridien ein, nur empfiehlt es sich, die Stücke des Hautmuskelschlauches mit Igelstacheln auf Wachsplättchen aufzuspannen, da sie sich sonst in der Flüssigkeit zusammenrollen und das Belichten dadurch erschwert wird. Bei dieser Methode erhielt ich auch an der Muskulatur gleiche geschichtete Niederschläge, wie sie FISCHEL¹⁾ (7) an Blutgefäßen und Nerven von Wirbeltieren angibt. Hier will ich noch erwähnen, daß ich beim Schneiden durch die Geschlechtsregion oft auf großen Widerstand stieß, der von dem Kalk in den MORRENSCHEN Drüsen herrührte. Dies zu beheben dürfte eine passende Entkalkungsmethode geeignet sein, vielleicht auch ein Zusatz von Salpetersäure zur Konservierungsflüssigkeit genügen. Durch Injektion mit flüssigem Berlinerblau suchte ich ebenfalls mir über die Lage der Blutgefäße Aufklärung zu verschaffen. Leider hat JAQUET (9) in seiner Arbeit nichts von seiner Methode verraten; daher gelang es mir auch nicht, gleiche Resultate zu erzielen; doch konnte ich an einem injizierten Objekte den Kapillarenverlauf im Bauchmark beobachten.

Anatomie.

Zu meinen Untersuchungen griff ich aus verschiedenen Gattungen Exemplare heraus, nicht um spezialisierend auf die kleinen Unterschiede in der Anordnung der Blutgefäße — wie sie z. B. durch die wechselnde Anzahl der Samentaschen bedingt wird — einzugehen, sondern um verallgemeinernd einen Überblick über die ganze Familie geben zu können. Zur Untersuchung gelangten: *Lumbricus rubellus*, *Lumbricus terrestris*, *Lumbricus polyphemus*, *Eisenia rosea*, *Eisenia veneta*, *Eisenia foetida*. Ferner sammelte ich während meines Osteraufenthaltes an der k. k. zoologischen Station in Triest dort vorkommende Formen, wie *Octolasion mima*, *Octolasion complanatum* und *Helodrilus spec. (?)* und bezog sie in die Untersuchungen ein. Die Bestimmungen wurden nach dem „Tierreich: MICHAELSEN, Oligochäten“ vorgenommen.

¹⁾ S. Lit.-Verz. S. 383.

Öffnet man einen Regenwurm von der Rückenseite, so fällt uns gleich das Rückengefäß (Fig. 1 *rg*) auf, das am Darne (*d*) längs verläuft. Entfernt man den Darm sorgfältig, so sehen wir das Bauch- oder Subintestinalgefäß (Fig. 1 *bg*), das Bauchmark und die an ihm verlaufenden Gefäße. Die Hauptgefäße des Bauchstrangs sind bekanntlich drei an der Zahl. Das eine — LEOS Arteria tenuior media; MORRENS Arteria nervoso-ventralis; DUGÈS vaisseau sous-nervien —, das Subneuralgefäß (Fig. 1 *sg*), läuft auf der Mittellinie der Bauchseite; die beiden anderen — LEOS venae longitudinales; MORRENS (15) venae pulmonares sive nervoso-laterales — die paraneuralen Gefäße (Fig. 1 *pg*) nehmen die Seiten ein. MORREN spricht sogar noch von einem vierten Gefäß, seine Arteria ventralis aut minor, welches an der Oberseite des Bauchstranges auf der Mittellinie verlaufen soll. Da MORREN ausdrücklich hervorhebt, dieses Gefäß gebe durchaus keine Seitenäste ab, so ist kein Zweifel, daß es sich um den Zug der riesigen Röhrenfasern, Neurochorde, handle. Diese Verwechslung ist um so begreiflicher, als es selbst LEYDIG widerfuhr, diese Röhrenfasern zuerst für ein leeres Gefäß zu erklären. An einer anderen Stelle deutet MORREN den Zug der Röhrenfasern auf eine andere Weise, nämlich folgendermaßen: „Linea albissima longitudinaliter per medium funiculi nervosi extensa, qua linea est Junctionis vestigium utriusque partis totius systematis nervosi.“ Mehrere Beobachter, so QUATREFAGES und andere, erwähnen die Blutgefäße; gleichwohl scheint LEYDIG der einzige zu sein, welcher ihre Lage im Bauchstrange selbst richtig darstellt. Diese drei Hauptgefäße verlaufen in der unter dem äußeren peritonealen Epithel gelegenen Muskelschichte. Von diesen Gefäßen dringen zahlreiche kleinere in das Bauchmark ein. Hauptsächlich bilden sie in der umgebenden Bindegewebs- und Muskelschichte ein reiches Kapillarnetz. Von den paraneuralen Gefäßen dringen in jedem Segmente zwei Äste durch die Bindegewebschicht hindurch und verzweigen sich zwischen Nervenzellen und Achsenzylindern.

In folgendem halte ich mich hauptsächlich an die von K. C. SCHNEIDER (18) gegebene Darstellung und benütze die von ihm aufgestellten Namen.

Die oben angeführten, längsverlaufenden Gefäße stehen untereinander in mehrfacher Verbindung, teils auf direkte Weise durch verbindende Gefäßschlingen, teils auf indirekte durch eingeschaltete Kapillarnetze. In jedem Segmente gehen vom Rücken-

gefäße dicht vor dem hinteren Dissepimente ein Paar starke Seitengefäße aus, welche direkt seitwärts in einer Bogenlinie zur Ektopleura verlaufen, diese etwa in mittlerer Höhe erreichen, das Dissepiment durchsetzen und dicht hinter demselben unter Abgabe eines dorsalen Astes im Peritoneum ventralwärts ziehen, um in der ventralen Medianlinie in das Subneuralgefäß einzumünden. (Arterielle ektosomatische Schlinge, Fig. 1 u. 4 *aes*.) Von diesem Ringgefäße aus dringen Äste in die Ektopleura ein, wo sie sich in Kapillaren auflösen, die bis unter das Epiderm zu verfolgen sind und über deren Verlauf an späterer Stelle noch gesprochen werden soll. Ein stärkerer Ast geht zum Nephridium und bildet sich hier auflösend die Nierenarterie (Fig. 1 *na*). Die Kapillaren in der Ektopleura sammeln sich wieder zu einer Gefäßschlinge, welche ebenfalls im parietalen Peritoneum verläuft, aber in der Segmentmitte; noch im parietalen Peritoneum gelegen, wendet sie sich in der Höhe des Bauchgefäßes gegen vorn, nimmt dabei die Nierenvene (Fig. 1 *nv*) auf, durchsetzt das Dissepiment und zieht nun direkt medialwärts zum Bauchgefäß. Die Einmündungen dieser „venösen ektosomatischen Schlinge“ (Fig. 1 u. 4 *ves*) liegen direkt unter den Einmündungen der arteriellen Schlinge in das Rückengefäß.

Das Kapillarnetz in der Ektopleura kommt genauer betrachtet zustande, daß von der ektosomatischen arteriellen Schlinge (Fig. 4 *aes*) zwei Gefäße in die Muskulatur eintreten, von denen das eine im gleichen Segment verbleibt, während das andere in das benachbarte hinüberzieht. Die in der Segmentmitte verlaufende venöse ektosomatische Schlinge (Fig. 4 *ves*) gibt ebenfalls zwei Gefäße ab, die mit den vorgenannten durch die schlingen- und schleifenartigen Kapillaren verbunden werden. In der Längsmuskulatur verlaufen die Kapillaren in den Bindegewebssepten der Muskelkästchen und treten von dort aus auch zwischen die Muskelfasern ein.

Vom Bauchgefäße steigen in jedem Segmente zwei Gefäße innerhalb des Mesenteriums zum Darm auf. Sie teilen sich gabelförmig in zwei, vier usw. Äste, welche alle in der Medianfläche bleiben und longitudinal an der Ansatzstelle des Mesenteriums an den Darm verlaufen, so daß die Endverästelungen, die die Darmwand erreichen, so vollkommen in einer Linie liegen, daß es den Eindruck macht, als verlaufe an der Bauchseite des Darmkanals ein eigenes Gefäß. Diese Äste lösen sich in ein Kapillarnetz auf, welches aus zirkulär- und längsverlaufenden Gefäßen besteht, die

untereinander im rechten Winkel anastomosieren. Spült man den Chloragogenbelag des Darmes weg, so tritt dieses Gefäßnetz deutlich zutage. Aus dem Kapillarnetze entspringen dorsal wieder zwei Paar Gefäße, welche in das Rückengefäß einmünden (Doppelt entosomatische Schlinge, Fig. 1 *des*). Von den Schlingen dringen auch Zweige in die Typhlosolis ein und münden hier in ein Längsgefäß, Typhlosolisgefäß (Fig. 1 *tg*), ein, von dem aus gleichfalls zwei Gefäße in jedem Segmente zum Rückengefäß aufsteigen.

WILLIAMS (22) ist der erste gewesen, der von dem Kapillarnetze der Darmwandung eine Abbildung gegeben hat, wengleich es DUGÈS schon im Jahre 1828 beschrieben und gezeigt hat, daß es sich auch über die Typhlosolis erstreckt. HORST (8) steht hierin mit WILLIAMS im Widerspruche; denn während WILLIAMS die Ringgefäße der Typhlosolis direkt aus dem Rückengefäße entspringen läßt, ist HORST der Ansicht, daß dieses Gefäßnetz seinen Ursprung einem vertikalen Ast, der von der Unterseite des Rückengefäßes aus in die Typhlosolis hinabsteigt und durch CLAPARÈDE (3) zuerst wahrgenommen wurde, verdankt. Ist dieses Gefäß an die Unterkante der Typhlosolis gekommen, so teilt es sich gabelförmig in zwei Äste, die an der Seitenwand der Typhlosolis aufsteigen, an der Umbiegungsstelle austreten und darnach auf der Seitenwand des Darmes das Kapillarnetz mit Formen helfen.

Die Gefäße des Bauchmarkes stehen untereinander ebenfalls in engster Verbindung. Bei jedem Ganglion werden sie durch eine Queranastomose auf der Unterseite des Bauchstranges miteinander verbunden. Als Hauptäste geben sie Gefäße ab, welche die Nerven begleiten, und zwar in der Regel in folgender Weise: Von jedem paraneuralen Gefäße entspringt im Niveau jedes Ganglienknotens das Gefäß des sich an die Fußborsten und die Bauchmuskeln gebenden Doppelnerven (Fig. 1 *a*), dagegen liefert das Subneuralgefäß das den Nerven der Scheidewände begleitende Gefäß (arterielle ekstosomatische Schlinge). Außerdem dringen von allen drei Längsgefäßen viele kleine Äste in das Bauchmark ein und bilden dort ein reiches Gefäßnetz.

Ganz anders sind die Verhältnisse in jenen Segmenten, welche die Genitalorgane enthalten, und in dem vordersten Körperabschnitte. Rückengefäß und Bauchgefäß stehen durch sechs oder sieben große Gefäßschlingen (Fig. 3 *hs*) in direkter Verbindung. Diese Gefäßschlingen werden wegen ihrer Kontraktilität als Herzen bezeichnet und sind wie das Rückengefäß mit Klappen ausgestattet. Sie liegen rings um den Ösophagus in der Nachbarschaft der Geschlechts-

organe. Wie sie MORREN, DUGÈS und QUATREFAGES abgebildet haben, bestehen sie aus ovalen Erweiterungen, die durch Einschnürungen voneinander getrennt sind, so daß sie ein rosenkranz- oder perlschnurartiges (moniliformes) Aussehen bekommen. Hierin waren nicht alle Forscher einig, denn ausgenommen WILLIAMS — der sich über die „Dummheit“ der Naturforscher auf dem Festlande sehr lustig macht, da sie nach seiner Meinung bei der anatomischen Untersuchung die Nadeln so ungeschickt anbringen, daß sie die Gefäße dadurch unter Druck setzen und ihnen so ein derartiges Aussehen aufzwingen —, bildet sie z. B. RAY LANKESTER(17) nur als in der Mitte etwas verdickt ab und VOGT(21) schildert sie als feines Kanälchen, welches am Rückengefäß entspringt, zu einer Ampulle erweitert, sich von neuem verengt, darauf noch einmal zu einer zweiten eirunden Ampulle anschwillt und in ein Kanälchen übergeht, welches in das Bauchgefäß einmündet.

Tatsächlich sieht man an diesen Gefäßen mehrere quere Einschnürungen hintereinander liegen und dicht ventral von jeder solchen Einschnürung liegt ein Klappenpaar. HORST(8) nimmt an, daß in der Gefäßwand, die reich an Quer- und Längsmuskeln ist, die Anlage zu diesem perlschnurartigen Äußern zu suchen ist.

Diese kontraktile Gefäße kann man als Modifikationen der Ringgefäße, der doppelt entosomatische Schlinge, auffassen, welche sich in den anderen Segmenten an den Darm begeben. Die Funktion der ektosomatische sowie der entosomatische Schlinge übernimmt in der vorderen Körperregion ein Gefäßpaar (Fig. 3 lg), welches zwischen der 4. und 5. Herzschnur rechts und links aus dem Rückengefäß entspringt (JAQUET). Von PERRIER(16) wurde es vaisseau latéral, von JAQUET(19) intesto-tegumentaire genannt. Diese Gefäße, Lateralgefäße, geben Äste an jedes Segment ab und spalten sich im 5. Segmente in 2 Stämme, die sich beide, der eine an der Ober-, der andere an der Unterseite des Pharynx verzweigen (Fig. 2 lg). Kurz nach seinem Ursprunge aus dem Rückengefäß wo sein vertikaler Verlauf in einen horizontalen übergeht, gibt dieses Seitengefäß einen großen Ast an die vorderste Kalkdrüse (Fig. 3 kg) ab, aus dem zahlreiche horizontale Äste entspringen, welche den Kalkdrüsen ihr charakteristisches Gefäßnetz geben. Die Lateralgefäße geben, indem sie sich abwärts wenden, Gefäße an die Hoden und an die hinteren Receptacula seminis (Fig. 3 rs) ab, während das vorderste Receptaculum seminis sein eigenes Gefäß hat. Die zwei hinteren Kalkdrüsen (Fig. 3 kg_{2,3}) haben Gefäße, welche unmittelbar aus dem Rückengefäß entspringen.

Wie in den vorhergehenden Segmenten die Endverzweigungen der Lateralgefäße mit den vom Subneuralgefäße kommenden Ästen im Hautmuskelschlauch ein Kapillarnetz bilden, so kommunizieren in den zwei vordersten Leibessegmenten Rücken-, Bauch- und Subneuralgefäß. Das Rückengefäß (Fig. 2 *rg*) wird immer kleiner und kleiner, zieht sich so ober das Schlundganglion (Fig. 2 *schg*) hin und löst sich dann in ein Kapillarnetz auf, mit dem die Gefäße der Bauchganglienreihe, indem sie längs der Kommissuren aufsteigen, verbunden sind. In dieses Kapillarnetz verlieren sich auch die Enden des Bauchgefäßes (Fig. 2 *bg*) sowie die der Lateralgefäße (Fig. 2 *lg*).

Die Samenblasen und Trichter werden einerseits von Gefäßen, die sich von den Lateralgefäßen abzweigen, andererseits von einem Gefäß, das von der Einmündungsstelle des Herzens in das Bauchgefäß aus entspringt, mit Blut versorgt. Ausführlich hat JAQUET (9) an Injektionspräparaten diese Verhältnisse klargelegt, sowie er auch vom Verlaufe der Gefäße am Hautmuskelschlauch und am Darmlumen genaue Abbildungen gegeben hat.

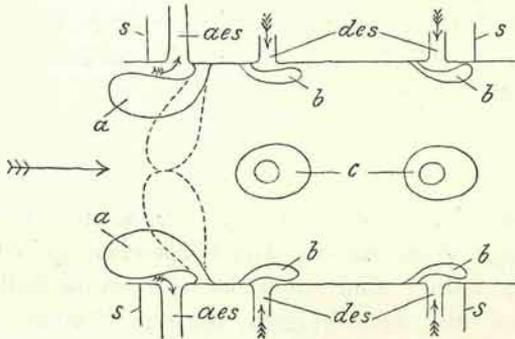
Blut.

Das Blut der Lumbriciden ist schön rot gefärbt, welche Färbung jedoch nicht an die Blutkörperchen gebunden ist. Die Blutkörperchen selbst sind rundliche oder ovale Zellen mit feinen Zellmembranen und feinkörnigem, blassem Plasma. Der Kern ist leicht erkennbar, weniger leicht der Nukleolus und das Zentrosoma. Die Ansicht VEJDOVSKYS²⁰⁾, daß sich die Blutkörperchen aus den Klappen abschnüren, kann ich nicht vertreten, hingegen glaube ich, daß eine eigene Bildungsstätte für sie ebensowenig vorhanden sei wie für die Zellen der Leibeshöhlenflüssigkeit. Nach der großen Ähnlichkeit beider Zellarten kann man eher darauf schließen, daß die Blutkörperchen bei der Entstehung der Blutgefäße mit eingeschlossen wurden und sich nun durch fortgesetzte Zweiteilung vermehren.

Die Klappen.

Die Klappen im Rückengefäß und in den Herzsclingen — in den übrigen Gefäßen fehlen sie — sind merkwürdige Gebilde, über deren Genese man noch im Unklaren ist. LANG (10) beschreibt sie als exotropische Bildungen der coelothelialen Gefäßwände, gleichsam Coelothelhernien.

Im Rückengefäße findet sich in jedem Segmente, dicht vor dem hinteren Dissepimente gelegen, ein Paar solcher Klappen (Text-Fig. *a*). Sie springen von der Wand des Gefäßes aus lappenförmig in das Lumen vor, die Mündung der ektosomatischen Schlinge überdeckend. Die Mündungen der vom Rückengefäß abzweigenden entosomatischen Schlingen und die zum Typhlosolisgefäß absteigenden Äste sind ebenfalls von Klappen (Text-Fig. *b* und *c*) überdeckt. Ihre Gestalt ist muschelförmig, der freie Rand nach vorn gewendet. Im Querschnitte erscheinen sie oft als bogenförmige Überwölbungen der Gefäßmündung. Manchmal trifft man sie ganz in dem Gefäße drinnen an, welches sie überdecken, gleichsam hineingesogen. Ihre Hauptfunktion ist wohl eine mechanische, indem sie dadurch, daß sie durch den Blutstrom und die Gefäßkontraktion geöffnet und geschlossen werden, die Blutzirkulation regeln und das Zurück-



strömen des Blutes verhindern. Wird das Blut durch die Kontraktion von hinten nach vorn getrieben, so schließen die beiden großen Klappen *a* durch die vorwärts strömende Blutwelle in einem gewissen Zeitpunkte aneinander gelegt das Rückengefäß ab und das Blut tritt in die ektosomatische Schlinge (*aes*) ein. Gleichzeitig werden die anderen Klappen *b* und *c* wie Deckel über die entsprechenden Gefäßmündungen gelegt. Tritt hierauf das Stadium der Diastole ein, so treten durch die Erweiterung die Klappen *a* auseinander und verschließen ihrerseits jetzt die Mündungen der ektosomatischen Schlinge. Andererseits wird das Blut aus den Darm- und Typhlosolisgefäßen in das Rückengefäß gesogen, wobei die Klappen *b* und *c* gleich Ventilen in die Höhe gehoben werden.

Es stellt sich diese Klappeneinrichtung als ein passender Mechanismus dar, der automatisch im Einklange mit den Kontraktionen und Erweiterungen des Rückengefäßes arbeitet. In den

Herzen beobachtet man, wie schon gesagt wurde, quere Einschnürungen. Dicht ventral unter jeder Einschnürung liegt nun ebenfalls ein Klappenpaar. Das letzte dieser Paare liegt an der Einmündungsstelle der Herzen in das Bauchgefäß. Ihre Funktion beschränkt sich hier auch darauf, durch ihr Aneinanderlegen das Gefäß abzusperren und so dem Blute nur den Weg vom Rückengefäß zum Bauchgefäß offen zu halten.

Zirkulation des Blutes.

Wie im vorhergehenden Abschnitte gesagt wurde, wird das Blut durch die Kontraktionen des Rückengefäßes und der Herzen in Umlauf erhalten. Wenn hier von Arterien und Venen gesprochen wird, so ist dies im selben Sinne zu nehmen, wie man von Kiemen- oder Lungenarterien und -Venen spricht, obwohl erstere venöses, letztere arterielles Blut führen. Das Rückengefäß führt Blut, welches mit Kohlensäure und Nährstoffen reichlich gesättigt aus den Darmgefäßen kommt. Von hier wird das Blut in die arterielle ektosomatische Schlinge getrieben, gibt in dem Kapillarnetz des Hautmuskelschlauches seine Kohlensäure ab und geht sauerstoffreich durch die venöse ektosomatische Schlinge zum Bauchgefäß. In diesen Kreislauf sind auch die Nephridien eingeschaltet, wodurch das Blut noch von seinen übrigen schädlichen Substanzen gereinigt wird. Vom Bauchgefäß tritt das Blut an den Darm und gelangt durch die doppelte entosomatische Schlinge und die vom Typhlosolisgefäß aufsteigenden Äste wieder in das Rückengefäß zurück. Die Gefäße des Bauchstranges liegen außerhalb dieses Kreislaufes, sind jedoch durch die arterielle ektosomatische Schlinge und das Kapillarnetz im Kopfabschnitt mit dem Gefäßsystem in Zusammenhang. Das ganze System läßt sich seiner Funktion nach in zwei Teile zerlegen, in den integumentalen und viszeralen. Im ersteren, den beiden ektosomatischen Schlingen, wird das Blut arteriell gemacht, im zweiten, der doppelt entosomatischen Schlinge, nimmt es vom Darne Nahrungssubstanzen auf. Die Atmung erfolgt bei den Lumbriciden auf der ganzen Oberfläche des Hautmuskelschlauches. Arteriell und venöses Blut unterscheidet sich durch seine Färbung; im Bauchgefäße trifft man hellrotes arterielles, im Rückengefäße dunkleres venöses Blut an.

Histologischer Teil.

Der histologische Aufbau der Oligochaetenblutgefäße beschäftigte schon so viele Autoren, daß es zu ausführlich wäre, sie

alle hier namhaft zu machen. Ich beschränke mich, speziell die Arbeiten über Lumbriciden anzuführen und die Ansichten der verschiedenen Forscher darzulegen.

Die ersten Angaben über Annelidengefäße verdanken wir LEYDIG. In seinem Lehrbuche der Histologie macht er (§ 437) über den Regenwurm folgende Angabe: „Beim Regenwurm ist die Intima des Stammgefäßes der Bauchseite eine sehr starke, strukturlose Membran, nach der Länge sich in große Falten legend und auch nach der Quere feingestrichelt, was wahrscheinlich auf Faltenbildung beruht. Die Adventitia enthält außer vielen Kernen noch zahlreiche, scharf gezeichnete Körnchen eingestreut. Zu innerst sah man noch vereinzelt blasse Kerne, die wahrscheinlich von Blutkügelchen herrühren“; und etwas später¹⁾ (13) hat er den Ampullen von *Lumbricus* eine Muscularis zugeschrieben. LEYDIG war der erste, der auf die Intima (auch nach ihm „LEYDIG'sche Intima“ benannt) und auf das Vorkommen von Muskeln hingewiesen hat. Was die Adventitia betrifft so mußte diese Ansicht allerdings wieder fallen gelassen werden.

PERRIER²⁾ (16) beschreibt in den kontraktile „Ampullen des Rückengefäßes“ sowie in den Herzen eine äußere Ringmuskelschicht und eine innere diskontinuierliche Längsmuskelschicht. Obwohl sie tatsächlich in beiden Gefäßen vorkommen, scheint doch PERRIER nicht alles richtig erkannt zu haben, denn die Intima im Rückengefäße, die LEYDIG richtig als homogene Cuticularbildung erkannt hat, faßt er als Epithel auf.

RAY LANKESTER³⁾ (17) sagt über die Histologie der Gefäße des Regenwurms nicht viel. Er gibt bei den großen Gefäßen das Vorhandensein von Ring- und Längsmuskulatur an und erklärt so das moniliforme Aussehen derselben sowie die Vorwärtsbewegung des Blutes. Ebenso auch VOGT und YUNG⁴⁾ (21). Doch glaube ich, daß sich diese Autoren wohl oft von den Falten der Intima haben täuschen lassen, besonders was Rückengefäß und Bauchgefäß anbelangt. Die Ansicht von VOGT und YUNG, daß die Klappen Falten der Intima seien, ist entschieden zurückzuweisen.

Den Arbeiten VERDOVSKÝ'S entnehme ich auch einige Angaben. In seiner Schrift: System und Morphologie der Oligochaeten⁵⁾

¹⁾ S. Lit.-Verz. S. 33.

²⁾ S. Lit.-Verz. S. 456, 460, 463.

³⁾ S. Lit.-Verz. S. 108.

⁴⁾ S. Lit.-Verz. S. 465—466.

⁵⁾ S. Lit.-Verz. S. 117 ff.

(20) sagte er folgendes: „Ich habe den komplizierten Bau des Rückengefäßes an *Lumbriciden* und *Criodrilus* untersucht und gefunden, daß die Muskeln eine hohe Schichte bilden, vornehmlich tritt die innere Ringmuskulatur sehr schön an Querschnitten hervor. Das Lumen des Gefäßes wird von einer epithelartigen Lage ausgestaltet, deren Elemente an gut tingierten Präparaten runde, 0.001 mm große Kerne und feine Membranen erkennen lassen (Taf. XIV, Fig. 2 v d). Nach außen ist das Rückengefäß mit großen, an Querschnitten zierlich sich gestaltenden Chloragogendrüsen besetzt, die hier gleich jenen am Darm modifizierte Peritonealzellen darstellen. VEJDOVSKÝ nimmt also ein Endothel an. Außer ihm gibt es noch eine ganze Reihe von Forschern, die ein Epithel oder „Endothel“ als Innenschichte der Gefäße beschreiben. Alle diese Forscher haben ihre Untersuchungen an Schnitten angestellt. Erst die Silbermethode hat vieles zur Aufklärung der hier vorliegenden Verhältnisse beigetragen. Allerdings haben nicht alle Forscher, die sich ihrer bedienen, richtige Resultate erhalten.

EBERTH¹⁾ (6), der als erster diese Methode angewandt hat, teilt in seiner Arbeit über die Gefäße der Wirbellosen seine Befunde mit. D'ARCY POWER²⁾ beschreibt bei Lumbriciden nach Silberbehandlung die zwei Gefäßformen, die in den Segmentorganen nebeneinander verlaufen: in der einen haben die Silberlinien einen einfachen Verlauf und die Zellen sind mehr längsgestreckt; in der anderen sind die Silberlinien von komplizierter Figuration. Jene werden als Arterien, diese als Venen betrachtet. Auch in den großen Gefäßen hat Verfasser äußerst komplizierte Silberlinien beobachtet und auch diese sieht er als Zellgrenzen (von Epithelzellen) an.

In jüngster Zeit hat R. S. BERGH³⁾ (2) die Versuche mit der Silbermethode wieder aufgenommen und auch auf die größeren Gefäße ausgedehnt. Hat d'ARCY POWER darin gefehlt, daß er die Silberlinien als Zellgrenzen beschreibt, so hat BERGH in der Annahme, es wären keine Muskeln vorhanden, sie als bindegewebige Auflagerungen der Intima falsch gedeutet. BERGH geht auch noch weiter und stellt die Längsmuskulatur im Rückengefäß und in den Herzschnitten in Abrede, deren Vorhandensein schon von früheren Forschern angegeben wurde. Er gibt

¹⁾ S. Lit.-Verz. S. 103 ff.

²⁾ S. Lit.-Verz. S. 158 ff.

³⁾ S. Lit.-Verz. S. 599 ff.

bei den Herzsclingen ebenfalls eine kräftig entwickelte Intima an und betont, daß er niemals die charakteristische Doppelschrägstreifung wahrgenommen habe. Eben diese fibrilläre Anordnung hat BERGH auch bei dem Bauchgefäße und den übrigen Gefäßen nicht zu Gesicht bekommen. weshalb er kurzweg die Muskeln als bindegewebeartige Bildungen erklärt. Was das Endothel anbelangt, so stellt BERGH ein solches in Abrede. Gleicher Ansicht mit BERGH ist auch LANG (11), wenigstens was das Endothel anbelangt, während K. C. SCHNEIDER in seinem Lehrbuche der Histologie das Vorhandensein eines Endothels angibt. Auf Anregung dieses Autors und an seine ursprünglichen Befunde anknüpfend, habe ich die Endothelfrage weiter behandelt.

Wie aus dem Vorgesagten zu entnehmen ist, herrscht in der Auffassung des Aufbaues der Blutgefäße der Lumbriciden noch große Meinungsverschiedenheit. Namentlich sind hier hervorzuheben das Verhalten der Muskulatur, ferner die Deutung der durch Versilberung erhaltenen Konturen und die Endothelfrage. Einige führen in den kontraktiven Gefäßen Ring- und Längsmuskulatur an, andere nur Ringmuskulatur. RAY LANKESTER gibt überhaupt nicht an, welche Gefäße von den kleinen er für kontraktil hält und welche nicht. Ebenso auch BEDDARD¹⁾ (1), der in seiner Monographie der Oligochäten folgende zusammenfassende Übersicht über die Blutgefäße gibt: „In the larger vessels circular as well as longitudinal fibres exist and the vessels are limited by epithelium and covered by the cells of the peritoneal investment.“ Die einen glauben die Gefäße mit einem regelrechten Epithel ausgekleidet vorzufinden, während die andern ein solches leugnen. Es handelt sich hier also darum, die Beziehungen der Intima, Muskeln und der als Endothel angesehenen Gebilde zu den Gefäßen klarzulegen.

Beschreibung der einzelnen Blutgefäße.

Bevor ich zur Beschreibung des histologischen Baues der einzelnen Gefäße übergehe, will ich noch einiges aus der Methodik der technischen Behandlung wiederholend vorausschicken. Bei meinen Untersuchungen brachte ich die HEIDENHAINsche Hämatoxylinfärbung bei Schnitffärbung häufig in Anwendung und verdanke ihr die schönen Resultate an den Muskelfasern. Bindegewebe und Intima differenzierte ich mit Säurefuchsin (in Verbindung mit

¹⁾ S. Lit.-Verz. S. 65—66.

Pikrinsäure) oder mit Rubin. Versilberungen wurden nach der schon früher erwähnten Angabe von BERGH durchgeführt. Durch diese Methoden, denen sich noch eine besondere Vorsicht beim Konservieren zugesellte, ist es mir gelungen, gute Tingierungen zu erhalten und die Bestandteile der Gewebe soweit unterscheiden zu können, daß Verwechslungen von Bindegewebe und Muskulatur ausgeschlossen waren.

„Die kontraktile Abschnitte im Gefäßsystem der Lumbriciden sind das Rückengefäß und die in den Genitalsegmenten liegenden Herzen, die das Rücken- und Bauchgefäß miteinander verbinden. Die übrigen Gefäße, das Bauchgefäß (Subintestinalgefäß), das Subneuralgefäß und die kleineren Gefäße sind nicht kontraktile Natur“ [BERGH (2)]. Was diese beiden Gefäßarten anbelangt, so möchte ich bemerken, daß man bei den ersteren (Rückengefäß und Herzen) tatsächlich am lebenden Tiere Kontraktionen wahrnehmen kann. Doch möchte ich den anderen Gefäßen die Kontraktilität in Betracht der auch bei ihnen vorkommenden Muskelschicht nicht absprechen. Ich finde daher auch ganz begreiflich, daß Forscher wie RAY LANKESTER (17) und BEDDARD (1) diesen Unterschied nicht als charakteristisch besonders hervorheben.

Das Rückengefäß. Dieses Gefäß liegt eingebettet in eine mächtige Hülle von Chloragogenzellen und Bindegewebe. Zwischen den Bindegewebszellen (Fig. 5 und 6 *bdgz*) liegen die Muskelzellen (Fig. 5 und 6 *mz*), welche die Fasern der mächtigen Ringmuskulatur (Fig. 5 und 6 *rmf*) liefern. Diesen Zellen hat K. C. SCHNEIDER (18) den Namen Wandungszellen beigelegt und faßt sie mit Ausnahme des Rückengefäßes auch als Intimabildungszellen auf. Dann folgt die LEYDIGSche Intima (Fig. 5 *i*). Sie erscheint uns oft in Falten gelegt, besonders stark bei Systole, wo das Gefäßlumen auf ein Minimum reduziert wird. In diesen Falten lassen sich an der Außenseite der Intima Fasern nachweisen, die sich mit Eisenhämatoxylin schwärzen und ihrem Verhalten nach Längsmuskelfasern entsprechen (Fig. 5 und 6 *lm*). Innen findet sich die von VEJDOVSKÝ (20) beschriebene feine Membran mit flachen, anliegenden Zellkernen (Fig. 6 *ibz*). Bindegewebe und Ringmuskulatur sind von BERGH (2) in ausführlicher Weise beschrieben worden. Es bleiben mir nur noch einige Worte über die Längsmuskulatur und die Anlagerungen an der Innenseite der Intima zu sagen übrig. Ich bin wie BERGH der Meinung, daß das, was verschiedene Autoren (RAY LANKESTER, PERRIER, VOGT und YUNG) als Längsmuskulatur beschrieben haben, nichts anderes

war, als die Intimafalten. Auch an den von mir gesehenen Fasern konnte ich direkt keine Kerne sehen, doch scheint es mir, als ob Muskelzellen, die zwischen denen der Ringmuskulatur liegen, zu ihnen in Beziehung stünden. Nach Beschreibung der Verhältnisse an den Herzen wird dies übrigens noch klarer hervortreten. Was die von VEJDOVSKÝ (20) beschriebene Membran anbelangt, so handelt es sich durchaus nicht um ein zusammenhängendes Epithel oder Gefäßendothel, sondern es sind dies Zellen (Fig. 6 *ibz*) mit langgestrecktem, in der Richtung der Gefäßachse ausgezogenem Zelleib und flachen Kernen. Diese Zellen stoßen mit ihren Zellkörpern nicht zusammen, daher hat auch BERGH keine Silberlinien erhalten. Da sie nur bei sehr gut erhaltenen Präparaten zutage treten, so ist ein Übersehen derselben leicht möglich. Im übrigen sind sie jedoch nicht mit adhärierenden Blutzellen zu verwechseln, da sie auch in ganz blutleeren Gefäßen angetroffen werden und sich in der Gestalt des Kernes von den Blutzellen unterscheiden. Man trifft sie übrigens auch in allen anderen Gefäßen und es soll ihrer an späterer Stelle noch öfters Erwähnung getan werden.

Die Herzen zeigen bedeutende Unterschiede im Gegensatze zum Rückengefäße. Infolge der kräftigeren Arbeit, die sie im Bewegen der Blutflüssigkeit zu leisten haben, sehen wir die Intima vollständig durch Längsmuskulatur ersetzt. Das Bindegewebe tritt stärker hervor, während der peritoneale Überzug schwächer wird, die Umkleidung mit Chloragogenzellen findet sich nur am obersten Teil derselben. Bei den Herzen tritt das Vorhandensein der Längsmuskulatur sehr klar zutage; schon bei Objekten, die frisch herauspräpariert waren, mit Sublimat-Eisessig fixiert und einfach mit Boraxkarmin gefärbt waren, sah ich die charakteristische doppelte Schrägstreifung (Fig. 8) hervortreten. Die Präparate wurden hiezu auf folgende Weise hergestellt: nach Fixierung und Färbung wurden die Herzschnitten in Glycerin aufgebellt, dann vorsichtig auf einer feinen Nadel aufgezogen und der Länge nach aufgeschnitten, so daß man sie beliebig von der Außen- und Innenseite betrachten konnte. Viel deutlicher zeigt sich der Fibrillenverlauf an Schnitten, die mit Eisenhämatoxylin gefärbt sind. Hier konnte ich auch mit Sicherheit Beziehungen zwischen Längs- und Ringmuskulatur nachweisen. Die Ringmuskelfasern (Fig. 7 u. 8 *rmf*) werden ebenso wie im Rückengefäße von großen, kugelig aufgetriebenen Muskelzellen (Fig. 8 *mz*) erzeugt. Der bläschenförmige Zellkern ist 0.007—0.009 *mm* groß und mit einem deutlich hervor-

tretenden Nukleolus ausgestattet. Gegen jene Stellen zu, wo die Herzsclingen eingeschnürt sind, legen sich die zuerst fast senkrecht zur Gefäßwand stehenden Muskelzellen mit den zugehörigen Fasern mehr und mehr um, bis sie endlich wagrecht zu liegen kommen und nun zwischen den noch immer vorhandenen Ringmuskeln Fasern an die Gefäße abgeben, die unter der Ringmuskulatur längs verlaufen (Fig. 7 *lmf*). An Längsschnitten sieht man oft sehr schön, wie die oben und unten von der Einschnürung gelegenen Muskelzellen zusammenstoßen und die Fasern beider einen ununterbrochenen, wie eine Brücke über die Einschnürung hinwegziehenden Verlauf nehmen. Unterhalb derselben treten dann noch einige Ringmuskelfasern (Fig. 7 *rmf*) hinzu, die wahrscheinlich die Kontraktion an dieser Stelle bewirken, sowie eine besondere Verdickung des Bindegewebes, der die Klappen ansitzen. Sonst durchzieht das Bindegewebe Ring- und Längsmuskulatur, zeichnet sich hier, wie aus den kleinen, dunklen, mit starkem Kerngerüste ausgezeichneten Zellkernen (Fig. 7 u. 8 *bdgk*) zu ersehen ist, durch großen Zellreichtum aus und wird auch im Innern des Gefäßes zwischen den Längsmuskeln angetroffen.

Man sieht an den Herzen, daß die LEYDIG'sche Intima nicht immer vorhanden sein muß; entsprechend der verschiedenen Funktion der Gefäße kann sie auch durch Muskulatur ersetzt werden. Ferner finden sich hier auch Bindegewebszellen im Innern des Gefäßes. Es liegt nun nahe, daß diese Zellen bestehen bleiben können, wenn die Muskulatur zurücktritt und die bindegewebige Intima an ihre Stelle kommt. Diesen Fall sehen wir im Übergangsstadium am Rückengefäß. Die Anzahl der Zellen wird dann sehr reduziert. Meiner Meinung nach sind sie es, welche die Intima bilden und ernähren. Wie schon früher gesagt wurde, sind sie vielfach als Gefäßendothel beschrieben worden. Was von Muskulatur noch außerdem an den Gefäßen auftritt, wie dies am Rückengefäß, an den Herzen und am Bauchgefäß zu beobachten ist, gehört nicht zu den Gefäßen, sondern es sind Bildungen, die dem peritonealen Überzuge angehören und demnach dem Bereiche dieser Untersuchungen entfallen.

Das Bauchgefäß. Im Bauchgefäße wiederholt sich derselbe histologische Aufbau wie im Rückengefäße, nur mit dem Unterschiede, daß hier keine Längsmuskulatur mehr vorhanden ist. BERGHS(2) Angaben über dieses Gefäß lauten folgendermaßen: „Es hat dasselbe eine äußere Hülle von ansehnlichen, körnigen Peritonealzellen; einwärts von derselben liegt ein Bindegewebe, welches

aus zahlreichen Zellen besteht, deren Kerne wenigstens nach Färbung dunkel hervortreten (sehr dunkel gefärbt in Fig. 12). Zwischen diesen Zellen und der Innenmembran liegen nun dieselben faserigen oder bandartigen Gebilde wie in den oben erwähnten nicht kontraktile Seitenästen des Rückengefäßes.“ (Von diesen hat er früher gesprochen.) Er erwähnt ferner: „Diese Gebilde sind schon mehrmals gesehen worden, so von LEYDIG (in seiner Histologie) und von RAY LANKESTER (bzw. d'ARCY POWER, Taf. X, Fig. 6), aber jedenfalls der erstgenannte Verfasser war geneigt, die Querstreifung der Gefäße als den Ausdruck einer feinen Faltenbildung in der Intima selbst aufzufassen, und auch RAY LANKESTER hat wohl (nach der Abbildung zu urteilen) eine ähnliche Vorstellung gehabt. Stellt man indessen den optischen Querschnitt des Gefäßes sehr scharf ein, so ist mit größter Deutlichkeit zu erkennen, daß es sich um band- oder faserartige Gebilde handelt, welche der Intima selbst nicht angehörig, sondern ihr dicht aufgelagert sind (Fig. 12, 13, 15, 16), während ihnen wiederum die Kerne der Bindegewebszellen aufliegen. Nach Behandlung mit dem Höllestein-Salpetersäuregemisch kommt sehr oft in den Bändern eine deutliche Querstreifung zum Vorschein, welche ich jedoch nicht für präformiert halten kann, weil ich sie nur bei der genannten Fixierung bemerkt habe (Fig. 13). Die einzelnen Bänder laufen nicht um den ganzen Umfang des Gefäßes herum; sie stehen mehr oder weniger deutlich in Gruppen vereinigt (Fig. 12). Im Querschnitt (Fig. 24) erscheint die Intima ebenso wie im Rückengefäß als eine scharf begrenzte, doppelt konturierte und relativ ziemlich dicke, in Säurefuchsin ganz intensiv rot sich färbende Haut; die bandartigen Gebilde färben sich bei Anwendung der VAN GIESON-HANSENSchen Methode ganz hellrosa, sind also wohl nicht protoplasmatischer Natur, wie auch ihrem morphologischen Verhalten nach kaum zu vermuten wäre.“

Was die Silberbilder des Bauchgefäßes anbelangt, so beschreibt sie BERGH als ganz außerordentlich verwickelt und hebt hervor, daß sie dadurch entstehen, daß sich das Silber in den Furchen, d. h. in den Grenzlinien zwischen den band- oder faserartigen Gebilden niederschlägt. Ich habe nun bei allen von mir untersuchten Formen gefunden, daß diese faser- oder bandartigen Gebilde Muskeln sind. Dr. HESCHELER, der mit der Histologie der Lumbriciden sehr genau vertraut ist, äußert sich in LANGS „Beiträge zu einer Tophocöltheorie“¹⁾ folgen-

¹⁾ S. Lit.-Verz. S. 249.

dermaßen: „Ich habe mit derselben Methode (Hämatoxylin-Säurefuchsin-Pikrinsäure) eine Reihe von sagittalen Längsschnitten durch *Helodrilus (Allolobophora) caliginosus* SAV. und *H. longus* CLDE. behandelt und stets dasselbe Resultat erhalten, das mit dem von BERGH beobachteten durchaus nicht übereinstimmt. In allen Fällen färbten sich diese bandförmigen Elemente deutlich intensiv gelb.“ Diese Muskelfasern entstammen den Zellen, welche unter dem Peritoneum liegen, und zwar scheinen von einer Zelle mehrere Fasern gebildet zu werden¹⁾, daher die Erscheinung, daß sie oft mehr oder weniger deutlich zu Gruppen vereinigt sind. Die Muskelzellen (Fig. 9 *mz*) gleichen jenen vom Rückengefäß, sie sind zwar nicht so blasig aufgetrieben, sondern mehr langgestreckt, haben jedoch den großen hellen Kern und den deutlich sichtbaren Nucleolus; sie stellen auch hier wieder die Wandungszellen vor. An den Fasern²⁾ tritt bei Schwärzung mit Eisenhämatoxylin wieder die gleiche fibrilläre Anordnung der kontraktile Substanz hervor, sie zeigen sich schön doppelt schräg gestreift (Fig. 10 *rmf*). Die Kerne der Muskelzellen hat BERGH ebenfalls als Bindegewebszellkerne angesehen, daher beschreibt er ein Bindegewebe, welches aus zahlreichen Zellen besteht. Es ist dies zu verwundern, nachdem er doch beim Rückengefäß und bei den Herzen eine genaue Trennung derselben vorgenommen hat. Im Lumen des Gefäßes sitzen auch hier wieder die langgestreckten plasmaarmen Zellen (Fig. 9 *ibz*) der Intima auf, wie dies im Rückengefäß der Fall ist. Die Silberlinien stellen also hier die Grenzen der einzelnen Muskelfasern vor und nicht solcher bindegewebiger Auflagerungen auf der Intima, deren Abstammung und Funktion jedenfalls immer ein dunkler Punkt geblieben wäre.

Das Bauchgefäß kann als Schema für die noch übrigen Gefäße gelten. Die Seitenäste des Rückengefäßes und des Bauchgefäßes (Fig. 11), sowie das subneurale und die paraneuralen Gefäße entsprechen alle diesem Typus. Die Seitenäste des Rückengefäßes haben nahe an der Abzweigungsstelle von diesem noch einige schwache Längsmuskelfasern eingelagert, an den Gefäßen

¹⁾ Nach LANG sollen diese Zellen phylogenetisch von Leibeseithel-Muskelzellen abzuleiten sein, deren kontraktile Fibrillen wahrscheinlich ursprünglich nach verschiedenen Richtungen angeordnet waren.

²⁾ Dr. K. C. SCHNEIDER war der erste, der die band- und faserartigen Gebilde als Muskelfasern, und zwar als quergestreifte, beschrieben hat.

des Nervenstranges ist die Ringmuskelschicht schwach entwickelt. Bei der Muskulatur aller dieser Gefäße ist keine doppelte Schrägstreifung mehr zu beobachten.

Ich komme nun auf die kleinen und kleinsten Gefäße zu sprechen, welche ich wie frühere Forscher an den Nephridien untersuchte. D'ARCY POWER (4) hat beobachtet, daß die kleinen Gefäße nach Versilberung in zwei Formen erscheinen: mit sehr verwickeltem und mit einfacherem Verlauf der Silberlinien. Er faßt jene wie diese Art von Silberlinien als Zellgrenzen auf und ist geneigt, die Gefäße mit dem einfachen Verlauf und mit längeren Zellen als Arterien, diejenigen mit komplizierterem Verlauf und mehr querstehenden Zellen als Venen zu betrachten, in Übereinstimmung damit, daß bei den Wirbeltieren die Epithelzellen der Arterien länger sind als bei den Venen. D'ARCY POWER (4) hielt die Silberlinien für Zellgrenzen eines Epithels, welches das Lumen der Gefäße auskleiden sollte. BERGH hat uns gezeigt, daß ein solches nicht vorhanden ist und beschreibt wie im Bauchgefäß die Silberlinien als Grenzen von bindegewebigen Auflagerungen. Er führt hier wieder die Lage der Zellkerne an, die mit den Silberlinien nicht im Zusammenhang stehen. Ferner betont er, daß niemals Kerne in das Innere des Gefäßes vorspringen. Die faser- oder bandartigen Gebilde sollen innerhalb zerstreuter, sehr gestreckter Bindegewebszellen, deren lange Achse parallel derjenigen des Gefäßes ist, liegen; ganz innen befindet sich die LEYDIGSche Intima als scharfbegrenzte, lichtbrechende, homogene Innenwand.

Ich fand an Gefäßen, bei denen die Versilberung nicht gelungen war, langgestreckte Zellen mit flachen Kernen (Fig. 12 *ibz*) im Innern des Gefäßes der Intima (Fig. 12 *i*) aufliegend, ganz so wie beim Bauchgefäß, und Schnitte bestätigten mir dies ebenfalls. Die Regelmäßigkeit, mit der diese Zellen immer wiederkehren, läßt darauf schließen, daß es sich hier wieder um Intimabildungszellen handle. Außen liegen der Intima die Wandungszellen (Fig. 12 *wz*) auf, welche die Ringmuskulatur entwickeln. Die Muskelzellen bilden mehrere ziemlich starke Fibrillen, welche sich um das Gefäß herum legen und im Längsschnitte nebeneinandergereiht erscheinen (Fig. 12 *rmf*). Das Silber schlägt sich auch hier zwischen den einzelnen Muskelfibrillen nieder und liefert so die bekannten Konturen. Wie D'ARCY POWER angibt, bleibt die Silberreaktion oft an mehreren Stellen aus, wodurch die Bilder noch verwirrter und unverständlicher werden.

In der zweiten Form der kleinen Gefäße sind die Silberlinien viel stärker und haben einen relativ einfachen Verlauf. Sie machen den Eindruck, als stellten sie die Grenzen der Wandungszellen dar; auch findet man bei Untersuchung der äußeren Kerne keinen Widerspruch. Je kleiner die Gefäße werden, desto langgestreckter und schlanker werden die von den Linien umschlossenen Felder. An Gefäßen, bei denen die Silberreaktion ausgeblieben ist, sieht man im Innern die spindelförmigen Intimabildungszellen (Fig. 13, *ibz*), dann die LEYDIGSche Intima (Fig. 13 *i*) scharf markiert und ihr außen noch einzelne Zellen (Fig. 13 *wz*) aufliegen, welche Fibrillen aber in viel geringerer Zahl als bei den Gefäßen der ersten Form zur Entwicklung bringen (Fig. 13 *rmf*). Die Fibrillen sind sehr zart und verschwinden, je kleiner das Gefäß wird, ganz. BERGH glaubt, daß die Zellen anstatt der band- und faserartigen Gebilde Basalplatten zur Entwicklung bringen, mittelst deren sie epithelartig aneinander grenzen, während die Hauptmasse des Zellkörpers stark emporragt. Ob diese Basalplatten protoplasmatischer oder anderer Natur sind, vermag er nicht zu sagen.

Zur Erklärung der mit dem Höllestein-Salpetersäure-Gemisch erzeugten Bilder könnte folgende Überlegung beitragen. Die Segmentalorgane werden teils von der arteriellen, teils von der venös-ektosomatischen Schlinge vaskularisiert. Von diesen beiden steht erstere mit dem Subneural-, letztere mit dem Bauchgefäß in Verbindung. Die ektosomatisch arterielle Schlinge, die bei ihrer Abzweigung vom Rückengefäß reichliche Muskulatur aufweist, wird, je mehr sie sich dem Subneuralgefäß nähert, immer ärmer an Muskelfasern. Daher hat auch der Ast, der in das Nephridium abgeht, bei weitem keine so starke Ringmuskelfaserschichte aufzuweisen wie der von der venös-ektosomatischen Schlinge kommende, der seinem Bau nach dem Bauchgefäß entspricht. Je kleiner die Gefäße werden, desto mehr lösen sich die Muskelfasern auf, bis nur mehr einzelne Fibrillen vorhanden sind. In den Gefäßen zweiter Form verschwinden zum Schlusse auch diese, so daß nur die Wandungszellen übrig bleiben.

Nach diesen Betrachtungen kann es nicht schwer sein, die Silberlinien folgendermaßen zu verstehen: Die komplizierten Silberlinien kommen dadurch zustande, daß sich das Silber in die Grenzen zwischen den Fasern, später Fibrillen niederschlägt. Werden nun die Fasern und Fibrillen reduziert, so treten die Grenzen der Wandungszellen durch die Versilberung zutage. Die Linien sind etwas stärker und die Kerne entsprechen

jetzt auch den Konturen, indem sie sich als die zugehörigen Zellkerne erweisen. An Schnitten durch die Segmentalorgane konnte man ebenfalls die beiden Gefäßarten beobachten. In der einen Art traten deutlich die durch Eisenhämatoxylin geschwärzten starken Fibrillen in den Wandungszellen hervor, während im 2. Typus die Wand sich mit wenigen oder ohne aufgelagerte Fibrillen erwies. Zur Untersuchung der kleinsten Gefäße, der immer in Schlingen angeordneten Kapillaren, erhielt ich durch Versilberung keine brauchbaren Bilder. Ich konnte auch weder aus Text, noch aus Abbildungen entnehmen, inwieweit sich BERGH hierin eingelassen hat. An Schnitten durch Nephridien und Hautmuskelschlauch fand ich eine homogene Schichte, die ebenfalls von den nur mehr sehr spärlich vorhandenen Intimabildungszellen gebildet sein dürfte; außen liegen Zellen an, die, ohne Fibrillen zu bilden, eine dünne Plasmaschichte vorstellen (Fig. 14 u. 15 *wz*). Die Kapillaren unterscheiden sich im allgemeinen nicht von den Gefäßen zweiter Form ohne Muskelfibrillen. Von den eigentümlichen blasigen Erweiterungen der Kapillaren, den Kapillarrampullen an den Nephridien, kann ich angeben, daß ich sie an manchen Stellen als runde Ballen ohne jeden Zusammenhang mit den Blutgefäßen im Peritoneum eingelagert sah. Ein Haufen von Zellen ist in einer scheinbar einwandigen, dünnen Kapsel abgeschlossen. Die Zellen sind nach CUÉNOT von den gewöhnlichen Blutzellen zu unterscheiden. Er vermutet eine besondere mechanische Funktion derselben; doch könnten diese Zellen auch angesammelte Reservestoffe enthalten.

Resumé.

In folgenden kurzen Worten fasse ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen nochmals zusammen, wobei ich keinen Anstand nehme, meine nur an wenigen Formen gewonnenen Resultate zu verallgemeinern und auf die Blutgefäße sämtlicher Lumbriciden zu übertragen, da ich sowohl auf Grund der Literatur als auch eigener, wenn auch nur kursorischer Untersuchungen die Überzeugung gewonnen habe, daß der Aufbau im Prinzip hier überall der gleiche ist.

Im allgemeinen kann man an den Blutgefäßen eine gewisse Abstufung beobachten. Von den Herzschnitten mit stark entwickelter Ring- und Längsmuskulatur läßt sich eine Reihe verfolgen bis zu den Kapillaren, die durch fortschreitende Reduktion der das Gefäß bildenden Teile zustande kommt. Die einzig bleibenden und immer vorhandenen Elemente sind die Intimabildungszellen und die Wandungszellen, die verschieden

differenziert sein können. Von den Herzen und dem Rückengefäß, wo letztere die kräftige Ring- und Längsmuskulatur liefern, führen sie durch fortwährende Abnahme der in ihnen zur Entwicklung kommenden Muskelfasern und Fibrillen zu den fibrillenlosen Zellen der kleinen Gefäße zweiter Form und der Kapillaren. Die kontraktile Längsmuskulatur der Herzen weicht schon teilweise im Rückengefäß der strukturlosen, bindegewebigen Wand, der Intima der Gefäße, um im Bauchgefäß vollständig zu verschwinden. Auch die Intima wird, je kleiner die Gefäße werden, immer schwächer und ihre Bildungszellen treten immer spärlicher auf.

Sollte ich einen Gefäßtypus für die Lumbriciden feststellen, so würde ich ein Gefäß angeben, das eine nach innen wie nach außen scharf konturierte, durch Rubin und Säurefuchsin sich kräftig färbende homogene Bindegewebsmembran besitzt. Gegen das Lumen zu sitzen ihre langgestreckten Bildungszellen an, die jedoch nie eine epithelartige Auskleidung bilden, da ihre Zelleiber nicht zusammenstoßen. Außen liegen der Intima die Wandungszellen auf, welche die rings verlaufenden doppelt-schräg gestreiften Muskelfasern erzeugen, die ihrerseits wieder an den großen Gefäßen in Bindegewebe, das von eigenen Zellen gebildet wird, eingelagert sind. Verläuft das Gefäß frei in der Leibeshöhle, so ist es noch von einer Peritonealschicht umkleidet, die in verschiedener Weise ausgebildet sein kann. Diesem Typus entspricht das Bauchgefäß. Von ihm wären Rückengefäß und Herzen durch Hinzutreten der Längsmuskulatur und allmähliches Schwinden (Herzen) der Intima entstanden. Dies ist mit der Kontraktibilität dieser Gefäße in Einklang zu bringen. Durch Verlust der Muskulatur wären die kleinen Gefäße und Kapillaren von dem Typus des Bauchgefäßes herzuleiten.

Ich habe in dieser Arbeit ebenso wie RAY LANKESTER(10) und BEDDARD(1) den Unterschied zwischen kontraktilen und nicht kontraktilen Gefäßen nicht hervorgehoben. Es ist am Rückengefäß und an den Herzen die Kontraktibilität mit freiem Auge zu beobachten, bei den übrigen Gefäßen jedoch davon nichts wahrzunehmen, doch glaube ich, in Anbetracht der vorhandenen Muskulatur, letzteren nicht jegliches Kontraktionsvermögen absprechen zu dürfen.

Im Vorhergehenden habe ich meine Befunde an den Blutgefäßen der Lumbriciden besprochen. In Kenntnis dieser machte mich Dr. K. C.

SCHNEIDER darauf aufmerksam, daß hier ein Homologon mit den Wirbeltiergefäßen vorhanden sei. Als ich die Arbeit MAYERS (14) ¹⁾ in die Hand bekam, wurde diese Ansicht von neuem bestätigt. Ich will versuchen, einen Vergleich durchzuführen, der sich allerdings nur auf die kleinen Gefäße und Kapillaren erstrecken soll.

SIGMUND MAYER (14) hat an der Harnblase des Salamanders und an der Membrana hyaloidea des Froschauges gezeigt, daß an den Kapillaren ebenfalls kontraktile Elemente vorkommen und hat dieselben mit Methylenblau oder Methylviolett B nachgewiesen. Leider hat er zu seiner Arbeit keine Abbildungen gegeben, noch die Untersuchungsmethode beschrieben. Ich habe diese Versuche von neuem aufgenommen und bin mit vieler Mühe zu Resultaten gekommen, von denen ich glaube, daß sie mit den MAYERSchen übereinstimmen. Die Methode, nach welcher ich meine Präparate anfertigte, war folgende: Zur Färbung wurde konzentrierte Methylviolett B-Lösung verwendet, die ich durch Kochen herstellte, und der nachher eine der physiologischen Kochsalzlösung entsprechende Menge Salz zugesetzt wurde. Die Salamander-Harnblase wurde aufgeschnitten, mit der Innenseite nach oben in einem flachen Glasgefäße ausgebreitet und mit der Farbe bestrichen. Die Färbung muß sehr kräftig sein und kann bis zu 24 Stunden Zeit in Anspruch nehmen. Durch vorsichtiges Pinseln entfernt man das Epithel an der Innenseite und hat, nachdem man die Membran am Objektträger gut gestreckt hat, dieselbe zur Untersuchung fertig. Um die Membrana hyaloidea frei zu erhalten, nimmt man den Bulbus aus der Orbita, ohne ihn zu verletzen, heraus und bringt ihn auf 24 Stunden in eine 2%ige Lösung von Chloralhydrat. Hierauf schneidet man ihn längs des Äquators auf und kann den Glaskörper mit der ihn umgebenden Membran herausheben. Nachdem man ihn auf kurze Zeit in die Farbe gebracht hat und die Membran dadurch deutlich sichtbar gemacht hat, trennt man sie ab und bringt sie neuerdings bis zur genügenden Durchfärbung in die Methylviolett-Lösung. Zur Konservierung können die Präparate bekannter Weise noch in einem Gemisch von Glycerin und einer gesättigten Lösung von Ammoniumpikrat eingeschlossen werden.

Diese Methode lieferte mir folgende Resultate: Die Kapillaren der Salamander-Harnblase fand ich durchwegs aus zwei Schichten aufgebaut, ebenso wie die kleinen Gefäße, aus denen sie entspringen. Dem Lumen zu liegt das Endothel, welches meiner

¹⁾ Siehe Lit.-Verz. pag. 442—455.

Meinung nach die homogene Gefäßwand bildet, analog der Intima bei den Regenwurmgefäßen. Außen fand ich die von MAYER schon beschriebenen Zellen, welche die kontraktile Fibrillen bilden (Fig. 16 *wz*). Ganz wie beim Regenwurm ist auch hier das Verhalten derselben; es sind Muskelzellen, deren Fibrillen in mehrfacher Zahl von einer Zelle ausstrahlen und sich um das Gefäß herumwinden (Fig. 16 *rmf*). Betrachtet man das Verhalten dieser kontraktile Elemente an einer Kapillare, die eine kleine Arterie mit einer Vene direkt verbindet, so kann man von der arteriellen zur venösen Seite hin ein allmähliches Abnehmen der Fibrillen sowohl an Stärke als auch an Zahl wahrnehmen. Gleich nach dem Abgange der Kapillare von der Arterie gleicht sie ihr noch vollständig, die Fibrillen sind noch dicht nebeneinander gelagert (Fig. 16). Doch bald nimmt die Anzahl letzterer ab und die Fibrillen schwinden gegen die Vene hin zu schwer wahrnehmbaren feinen Fädchen (Fig. 17). Sie scheinen an manchen Stellen ganz zu verschwinden, doch bleiben immer die Zellen erhalten und die Zweischichtigkeit gewahrt. Die Kapillaren der Membrana hyaloidea zeigen einen übereinstimmenden Bau mit denen der Salamander-Harnblase. Innen sieht man die großen runden Kerne des Endothels liegen, außen Zellen, die mehrere Fortsätze nach verschiedenen Seiten aussenden (Fig. 18 *mz*). MAYER hat auch an diesen Zellen kontraktile Fibrillen nachgewiesen, was mir leider nicht gelungen ist und woran wahrscheinlich die Qualität des Methylviolett B schuld ist.

Vergleicht man die kleinen Gefäße der Lumbriciden mit den eben beschriebenen Kapillaren, so ist nicht schwer der gleiche histologische Aufbau nachzuweisen. Dem Lumen zu finden wir Zellen, denen höchst wahrscheinlich die homogene Gefäßwand (Intima) ihre Entstehung verdankt. Bei den Lumbriciden sind diese Zellen sehr spärlich und stoßen mit ihren Zellkörpern nicht aneinander, bei den Wirbeltieren bilden sie eine vollkommene epitheliale Auskleidung des Gefäßlumens. Außen liegen die Wandungszellen an, deren kontraktile Fibrillen sich um das Gefäß herumwinden. Diese Muskelfibrillen nehmen beim Übergang der Arterien in die Venen an Zahl und Stärke ab und können ganz fehlen, wie in den Kapillaren der Lumbriciden. Die Ähnlichkeit besteht in dem Vorhandensein zweier Zellschichten, einer dem Gefäßlumen zugekehrten und einer außen dem Gefäße aufliegenden. Die Zellen der ersteren Schichte bilden die homogene Gefäßwand (Intima), die Zellen letzterer bringen

je nach Größe und Art des Gefäßes mehr oder minder starke, kontraktile Fibrillen zur Ausbildung.

Literaturverzeichnis.

1. BEDDARD, A monograph of the order of Oligochaeta. Oxford 1895.
2. BERGH R. S., Beiträge zur vergleichenden Anatomie. Anatomische Hefte, Heft 49, 1900.
3. CLAPARÈDE E. R., Histologische Untersuchungen über den Regenwurm. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., Bd. XIX, 1869.
4. D'ARCY POWER, On the Endothelium of the Body Cavity and Blood-Vessels of the common Earthworm, as Demonstrated by Silver-Staining. Quart. Journ. of micr. science, N. S., Vol. XVIII.
5. Das Tierreich, X. DR. WILHELM MICHAELSEN, Oligochäta.
6. EBERTH, Über den Bau und die Entwicklung der Blutkapillaren. II. Würzburger naturwiss. Zeitschr., 1866—1867.
7. FISCHER ALFRED, Zur Lehre von der Wirkung des Silbernitrats auf die Elemente des Nervensystems. Arch. f. mikr. Anatomie, Bd. XLII, 1893.
8. HORST R., Aanteekeningen op de Anatomie van *Lumbricus terr. L.* Tijdskr. Nederland. Dierk. Vereen., Deel III, Afl. 1. 1876.
9. JAQUET MAURICE, Recherches sur le Système vasculaire des Annelides. Mitt. aus d. zoolog. Stat. zu Neapel, Bd. VI, 1886.
10. LANG ARNOLD, Fünfundneunzig Thesen über den phylogenetischen Ursprung und die morphologische Bedeutung der Zentralteile des Blutgefäßsystems der Tiere. Vierteljahrsschr. d. Naturf. Gesellsch. in Zürich, Jahrg. 47, 1902.
11. — Beiträge zu einer Trophocöltheorie. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissenschaften, Bd. XXXVIII, 1903.
12. LEYDIG, Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Tiere. 1857.
13. — Vom Baue des tierischen Körpers.
14. MAYER SIGMUND, Die Muskularisierung der kapillaren Blutgefäße. Anat. Anz., Bd. XXI, 1902.
15. MORREN C., Descriptio structurae anatomicae et expositio historiae naturalis *Lumbrici vulgaris sive terrestris*, MDCCCXXVI.
16. PERRIER E., Études sur l'organisation des *Lumbricus terrestris*. Arch. de zool. exp. et gén., tom. III, 1874.
17. RAY LANKESTER, The Anatomy of the Earthworm. P. III. Quart. Journ. of micr. science, N. S., Vol. 5. 1865.
18. SCHNEIDER K. C., Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere. Jena 1902.
19. SWAMMERDAM, Bibel der Natur. Leipzig 1752.
20. VEJDOVSKÝ, System und Morphologie der Oligochäten.
21. VOGT und YUNG, Traité d'anatomie comparée pratique. Tom. I, 1888.
22. WILLIAMS, Report on the british Annelida, in Report of the british Association. 1851.

Figurenerklärung.

Fig. 1. Schematische Darstellung des Blutkreislaufes im Lumbricidenkörper.

Fig. 2. Endverzweigungen der Längsgefäße in den vordersten Segmenten.

Fig. 3. Gefäßverlauf in der Genitalregion.

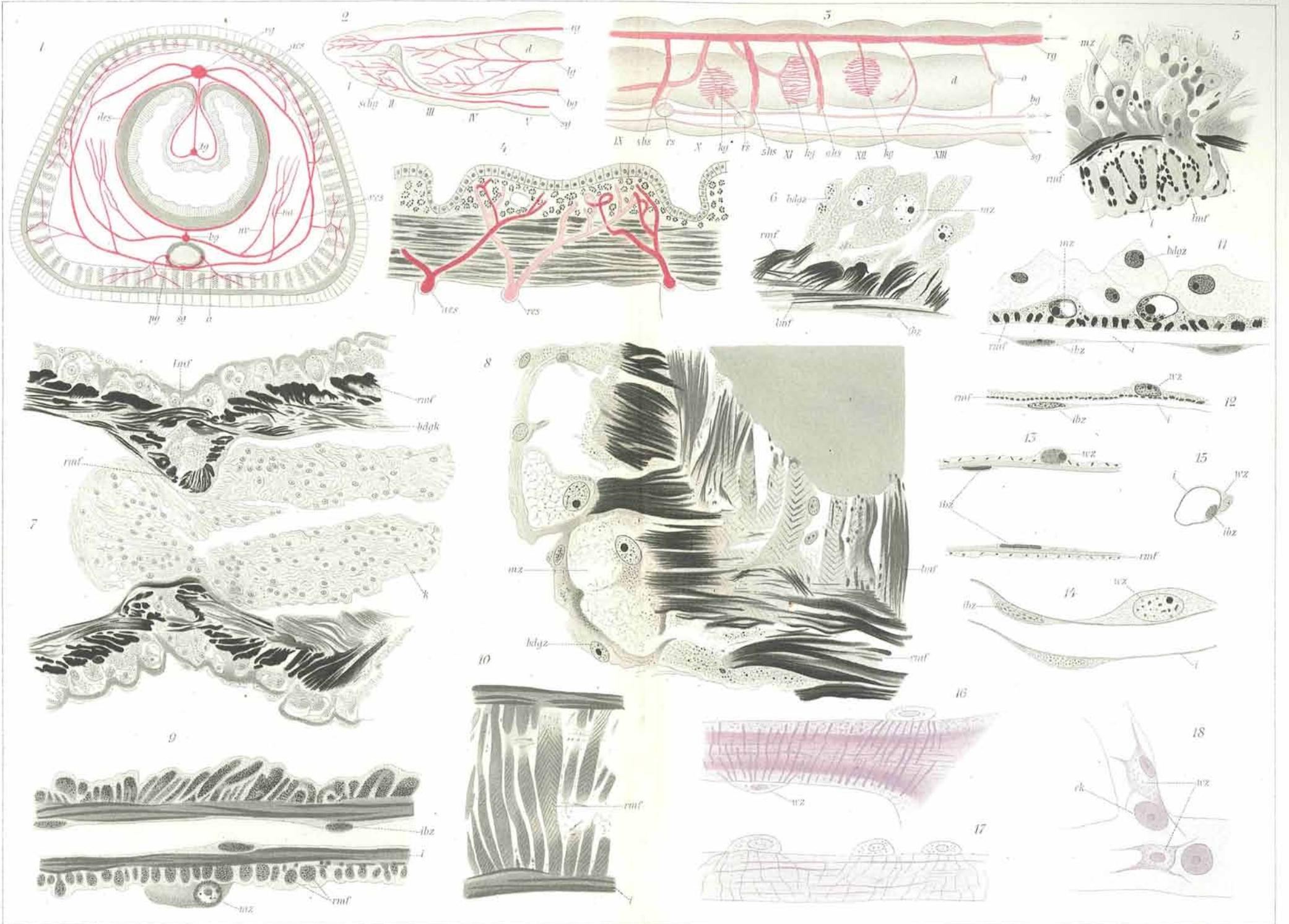
- Fig. 4. Kapillaren aus dem Hautmuskelschlauch von *Eisenia rosea*. Sublimat, Boraxkarmin, LEITZ Obj. 3, Ok. 4.
- Fig. 5. Querschnitt durch das Rückengefäß von *Lumbricus polyphemus*. Sublimat, Eisenhämatoxylin. LEITZ homog. Imm. $\frac{1}{12}$, Ok. 4.
- Fig. 6. Längsschnitt durch das Rückengefäß von *Lumbricus polyphemus*. Fixierung und Färbung wie Fig. 5. LEITZ homog. Imm. $\frac{1}{12}$, Ok. 4.
- Fig. 7. Längsschnitt durch ein Herz von *Octolasion nima* in der Klappenregion. Perenyische Flüssigkeit, Eisenhämatoxylin. LEITZ Obj. 5, Ok. 4.
- Fig. 8. Längsschnitt durch eine Herzschnur von *Eisenia foetida*. Sublimat, Eisenhämatoxylin. ZEISS homog. Imm. $\frac{1}{12}$, LEITZ Ok. 4.
- Fig. 9. Längsschnitt durch das Bauchgefäß von *Lumbricus polyphemus*, das Bindegewebe und Peritonealepithel weggelassen. Sublimat, Eisenhämatoxylin. ZEISS homog. Imm. $\frac{1}{12}$, LEITZ Ok. 4.
- Fig. 10. Ringmuskulatur aus dem gleichen Schnitt wie Fig. 9. ZEISS homog. Imm. $\frac{1}{12}$, LEITZ Komp. Ok. 8.
- Fig. 11. Längsschnitt durch die arterielle ektosomatische Schlinge von *Lumbricus polyphemus*. Sublimat, Eisenhämatoxylin. LEITZ homog. Imm. $\frac{1}{12}$, Komp. Ok. 8.
- Fig. 12. Längsschnitt durch ein Gefäß erster Ordnung aus dem Nephridium von *Lumbricus terrestris*. Sublimat, Eisenhämatoxylin. LEITZ homog. Imm. $\frac{1}{12}$, Komp. Ok. 8.
- Fig. 13. Längsschnitt durch ein Gefäß zweiter Ordnung aus dem gleichen Präparate wie Fig. 12. LEITZ homog. Imm. $\frac{1}{12}$, Komp. Ok. 8.
- Fig. 14. Längsschnitt durch eine Kapillare von *Eisenia rosea*. Sublimat, Delafields Hämatoxylin, LEITZ homog. Imm. $\frac{1}{12}$, Komp. Ok. 8.
- Fig. 15. Querschnitt einer Kapillare aus demselben Präparat wie Fig. 14. LEITZ homog. Imm. $\frac{1}{12}$, Komp. Ok. 8.
- Fig. 16. Stück einer Kapillare aus der Harnblase von *Salamandra maculosa* kurz nach der Abzweigung von der Arterie. Methylviolett B. LEITZ Obj. 5, Ok. 4.
- Fig. 17. Stück derselben Kapillare wie Fig. 16 gegen die Vene zu. Methylviolett B. LEITZ Obj. 5, Ok. 4.
- Fig. 18. Stück einer Kapillare aus der Membrana hyaloidea vom Frosch. Methylviolett B. LEITZ Obj. 5, Ok. 4.

Die Abbildungen sind, wo es sich um Schnitte handelte, sämtlich mit dem ABBSCHEN Zeichenapparat von C. ZEISS bei Projektion auf die Höhe eines Zeichentisches gleich dem Objektisch und 170 mm Tubuslänge entworfen.

Buchstabenerklärung.

- a Gefäß, welches den Doppelnerven begleitet,
 aes arterielle-ektosomatische Schlingen,
 b_{dgk} Bindegewebskerne,
 b_{dgz} Bindegewebszellen,
 bg Bauchgefäß,
 d Darm,
 des doppelt-entosomatische Schlingen,
 ek Endothelkerne,
 hs Herzschnuren,
 i Intima,
 ibz Intimabildungszellen,

- k* Klappen,
 - kg* Kalkdrüsengefäße,
 - dlg* Lateralgefäße,
 - lmf* Längsmuskelfasern,
 - mz* Muskelzellen,
 - na* Nephridien-Arterie,
 - nv* Nephridien-Vene,
 - o* Ovar,
 - pg* Paraneuralgefäße,
 - rg* Rückengefäß,
 - rmf* Ringmuskelfasern oder -Fibrillen,
 - rs* Receptacula seminis,
 - sg* Subneuralgefäß,
 - schg* Schlundganglion,
 - tg* Typhlosolisgefäß,
 - ves* Venös-ektosomatische Schlingen,
 - wz* Wandungszellen.
-



ZOBODAT - 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: 1904

Band/Volume: [15_1](#)

Autor(en)/Author(s): Gungl Otto

Artikel/Article: [Anatomie und Histologie der Lumbricidenblutgefäße. 155-182](#)