

Das Blutgefäßsystem des jungen Ammocoetes.

Von

Prof. Carl I. Cori.

(Mit 3 Tafeln und 2 Textfiguren.)

I. Einleitung.

Die vorliegende Bearbeitung des Gefäßsystems des jungen Querders wurde besonders mit Rücksichtnahme auf drei Fragen in Angriff genommen. Zunächst sollte untersucht werden, ob sich etwa aus der Gefäßverteilung der Kiemenregion Anhaltspunkte ergeben, aus welchen man auf einstmal bestandene prämandibulare Kiemenbogen schließen kann. Eine weitere Frage war dahingestellt, ob der Ammocoetes zur Kenntnis der Phylogenese des Gefäßsystems der Wirbeltiere herangezogen werden kann, und endlich, ob sich aus der Beschaffenheit des Gefäßsystems des genannten Tieres Schlüsse hinsichtlich der Stellung der Cyclostomen im System der Vertebraten ziehen lassen. Die nochmalige Bearbeitung und im Zusammenhang gegebene Darstellung des Blutgefäßsystems vom Ammocoetes war übrigens auch deshalb geboten, da die Kenntnis desselben, trotzdem es schon mehrfache Untersuchungen erfahren hat, als eine immer noch lückenhafte bezeichnet werden muß.

Die Metamerie des Kopfes der Vertebraten hat seit jeher das größte Interesse erregt und es wurde diese Frage unter Berücksichtigung der Neuromeren des Gehirns, der peripheren Nerven, der Somiten und endlich der Branchiomenen von vielen Seiten eingehenden Untersuchungen unterzogen. Nachdem die Metamerie durch Wiederholung von Organkomplexen charakterisiert ist, erscheint es geboten, bei der Erörterung obiger Fragestellung kein Organ von der Betrachtung auszuschließen. In keiner der bisherigen Bearbeitungen über die segmentale Zusammensetzung des Kopfes vom Ammocoetes sehen wir aber das Blutgefäßsystem, das auch einen Bestandteil der segmentalen Organgruppen darstellt, in entsprechen-

der Weise in die Betrachtung einbezogen. Es soll daher ferner auch noch die Frage aufgeworfen werden, ob wir berechtigt sind, am Kopfe des Querders von einer Vasomerie sprechen zu dürfen und ob diese in Koordination mit den übrigen Komponenten des Kopfes steht.

Die Gelegenheit zur Vornahme dieser Bearbeitung ergab sich dadurch, daß im Monat April des Jahres 1893 in der Moldau bei Prag zahlreiche ausgewachsene Flußneunaugen auftraten, deren häufiges Erscheinen von den Fischern mit dem in diesem Frühjahr ungewöhnlich niedrigen Wasserstande der Moldau in Zusammenhang gebracht wurde. Möglicherweise war aber lediglich durch dieses Moment nur das Fangen dieser Tiere gegen andere Jahre mit hohem Wasserstand des Flusses erleichtert. Manche Momente sprechen allerdings dafür, daß *Petromyzon fluviatilis* periodenweise in größeren Mengen auftritt, so daß also petromyzonreiche und petromyzonarme Jahre abwechseln. Bei dem Erwerb dieser Tiere ist man übrigens ganz von der Gefälligkeit der lokalen Fischer abhängig, und im ganzen findet man wenig Unterstützung und Interesse bei ihnen.

Die Flußneunaugen wurden innerhalb des Weichbildes der Stadt auf der Hetzinsel, wo der Lachsfang gepflegt wird, in einem seichten Arme, welchen die Moldau bei der genannten Insel bildet, gefangen. Die Erbeutung geschah entweder mit Hilfe eines an einer Stange befestigten Netzes, eines sogenannten Hamens, von einer Brücke aus, welche über den Moldauarm führt, oder meist in der Weise, daß eine Person von jener Brücke aus einem im Wasser watenden Fischer den Ort bezeichnete, wo sich ein Neunauge an einem Stein festgesaugt hatte. Bei genügend scharfem und geübtem Auge und bei einigermaßen klarem Wasser war dies nicht schwer möglich. Die fangende Person näherte sich dann stromaufwärts gehend dem Tiere und ergriff es mit der in ein Tuch gehüllten Hand. So gelang es, in verhältnismäßig kurzer Zeit einer größeren Anzahl dieser Tiere habhaft zu werden. Von dem Standpunkte auf der Brücke aus konnte man dabei auch sehr deutlich das Stromaufwärtsziehen des Neunauges beobachten.

Unter den erbeuteten Objekten befand sich aber nur ein einziges trächtiges Weibchen, dessen Eier am Fangplatz am 27. April, 6 Uhr abends nach der üblichen Methode mit dem Sperma eines ganz frischen gefangenen Männchens künstlich befruchtet wurden. Die Eier wurden dann in flache Porzellanschüsseln verteilt und mit mehrmals im Tage gewechseltem Wasser der Prager Nutzwasserleitung versehen. Die Entwicklung ging dabei in ganz normaler Weise vor sich.

Für die spätere Untersuchung an Schnitten wurden in den ersten 36 Stunden der Entwicklung jede Stunde eine Portion Eier konserviert, am zweiten Tage alle zwei Stunden und später zweimal im Tage, gewöhnlich 8 Uhr früh und 5 Uhr nachmittags, und schließlich vom 16. Tage nach der durchgeführten Befruchtung immer nur einmal im Tage eine Menge der Eier in Härtingsflüssigkeit eingelegt. Letztere bestand aus einem Chromosmiumessigsäuregemisch mit geringem (1%) Osmiumgehalte. Außerdem wurde zum Konservieren noch ein Gemisch von $\frac{1}{8}$ der genannten Chromosmiumessigsäure mit $\frac{7}{8}$ konzentrierter wässriger Sublimatlösung in Anwendung gebracht, welche Mischung die Vorzüge der durch die Chromosmiumessigsäure bewirkten guten histologischen Erhaltung und die den in Sublimat fixierten Geweben eigene leichte Färbbarkeit in sich vereinigte.

Leider gelang es nicht, die ausgeschlüpften Larven weiter aufzuziehen. Von den Stadien an, bei welchen bereits der Durchbruch der Kiemenspalten erfolgte, kam über die ganze Brut ein Sterben, so daß drei Wochen nach erfolgter Befruchtung die letzten Exemplare der jungen *Ammocoetes*, die die Länge von 7 mm erreicht hatten, vernichtet waren.

Die Untersuchung zur vorliegenden Arbeit ist zum größten Teil direkt am lebenden Objekte gemacht worden. Da die frühen Larvenstadien infolge des Reichtums an Dotterplättchen in allen Geweben sehr wenig durchsichtig sind, so konnten erst jene Stadien bald nach Durchbruch der Kiemenspalten zur Untersuchung herangezogen werden. Um die zarten Tiere in einer möglichst ungezwungenen Lage beobachten zu können, wurden sie auf Objektträger mit ausgeschliffener Linse gebracht. Es wurde nun mit Hilfe der Camera lucida von ABBE eine Skizze der Organisation entworfen, worauf dann in sorgfältig ausgeführte Kopien dieser Skizzen die Blutgefäße je nach der Qualität mit einem Rot- oder Blaustift eingetragen werden konnten. Die Blutstromrichtung war durch Pfeile ersichtlich gemacht.

Auf diese Weise entstanden die Figuren 1, 2, 3 und 4, welche einen ziemlich stationären Zustand der Gestalt und inneren Organisation des *Ammocoetes* von 5—7 mm Körperlänge darstellen. Nach Quer- und Frontalschnittserien wurden lediglich einige Ergänzungen in bezug auf die Ganglien des Vagus, des Facialis und Glossopharyngeus in die angeführten Figuren eingezeichnet, da die Form dieser Ganglien am lebenden Objekt nicht genug deutlich erkennbar war.

Zur Kontrolle der durch die direkte Beobachtung am lebenden Objekt gewonnenen Resultate und zur Darstellung der topographischen Verhältnisse wurden ferner Quer-, Frontal- und Längsschnittserien studiert. Dabei zeigte es sich aber, wie schwer es sein würde, auf diesem Wege eine genaue Darstellung des Gefäßsystems zu liefern. Die oft zarten und ungemein dünnwandigen Gefäße sind häufig auf den Schnitten gar nicht sichtbar, ferner fällt bei dieser Untersuchungsmethode das wichtige Kriterium durch die unmittelbare Beobachtung der Blutstromrichtung hinweg. Besonders schwierig gestalten sich aber die Verhältnisse an solchen Stellen, an welchen mehrere Blutgefäße verschiedener Kategorie sich überkreuzen. Die Untersuchung des lebenden Objektes wurde aber durch verschiedene Umstände nicht wenig erschwert, insbesondere durch die lebhaften Bewegungen, welche die Larven von Zeit zu Zeit ausführen. Um die daraus resultierenden Störungen bei der Beobachtung hintanzuhalten, erwies sich als ein gutes Mittel, die Tiere mit stark verdünntem Methylalkohol oder Schwefelätherdämpfen zu betäuben. Mit noch besserem Erfolge wurde bei dem Studium der Larven von *Petromyzon Planeri* im Frühjahr 1901 Kelen (Äthylchlorid) angewandt. Da der *Ammocoetes* ähnlich wie der *Amphioxus* immer auf der Seite liegt und sich nur schwer und zufällig in einer symmetrischen Lage erhält, so war mit besonderer Schwierigkeit die Untersuchung der Dorsal- und Ventralansicht verbunden. Einigermassen war diesem Hindernis dadurch zu begegnen, daß man die Larven auf zwei feine Drähte mit V-förmiger Ausbiegung legte und so in symmetrischer Lage fixierte.

Während ferner bei jüngeren Entwicklungsstadien die zahlreichen Dotterplättchen, welche die Gewebe erfüllen, die Beobachtung der ersten auftretenden Gefäße beinahe unmöglich machen, erwächst nach Verschwinden des Dotters in dem später gerade entlang der Gefäße auftretenden Pigmente eine neue Schwierigkeit für die Feststellung der Blutstromrichtung und die Auseinanderhaltung von nebeneinander verlaufenden oder sich kreuzenden Gefäßen.

Nicht unwesentlich wurde die Untersuchung, soweit sie das lebende Objekt betraf, durch die Anwendung des Apochromatsystems von ZEISS mit 16 mm Fokalabstand in Verbindung mit den Kompensationsokularen 4, 8, 12 und 18 unterstützt und erleichtert. Bei relativ starker Vergrößerung war es auf diese Weise möglich, die Larven auf dem ausgeschliffenen Objektträger ohne Deckglas, also ohne Druck beobachten zu können.

Sehr wertvoll wäre es mir gewesen, zur Nachuntersuchung und Kontrolle einiger Gefäße noch einmal in den Besitz von lebendem Entwicklungsmaterial des *Petromyzon fluviatilis* zu kommen, leider gelang dies trotz vielfacher Bemühungen nicht. In dieser Hinsicht bin ich zu besonderem Danke Herrn Prof. Dr. A. MRÁZEK in Prag verpflichtet, welcher mir im Mai 1901 befruchtete Eier von *Petromyzon Planeri* aus der Umgebung von Píbram in Böhmen verschaffte. Leider hat sich das Material des kleinen Flußneunauges nicht als so günstig erwiesen. Der Mangel an lebendem Untersuchungsmaterial einerseits und die Übernahme eines Pflichtenkreises an der k. k. zoologischen Station in Triest seit dem Frühjahr 1898, der meine Zeit vollkommen absorbierte, haben es mit sich gebracht, daß sich die Veröffentlichung der vorliegenden Arbeit bis jetzt verzögert hat.

Meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. HATSCHKE, der mir die Anregung zur Vornahme dieser Untersuchung dieses interessanten Objektes gab, bin ich schon allein hierfür sehr dankbar, zu nicht minderem Danke hat er mich aber dadurch verpflichtet, daß er stets mit regstem Interesse dem Fortgang meiner Untersuchung folgte und dieselbe mit Rat und Tat förderte und unterstützte.

II. Literaturbericht.

In diesem Kapitel sollen alle jene Arbeiten in chronologischer Reihenfolge ihres Erscheinens kurz besprochen werden, welche das Blutgefäßsystem des Querders behandeln, um festzustellen, wie weit die Kenntnis auf diesem Gebiete gediehen ist. Die den Autornamen in Klammern nachgesetzten Zahlen beziehen sich auf das am Schlusse der Arbeit befindliche Literaturverzeichnis, welches nach alphabetischer Reihenfolge der Autorennamen zusammengestellt ist.

Der erste Bearbeiter der Anatomie des *Ammocoetes* war RATHKE¹⁾ (85, 86). Die Angaben dieses Autors in bezug auf das Gefäßsystem beziehen sich auf die Hauptgefäße des Querders. Er entschuldigt die Unvollständigkeit seiner Kenntnis damit, daß es ihm wegen des geronnenen Zustandes des Blutes in den großen Gefäßen unmöglich war, die Gefäße auszuspritzen. Seiner Beschreibung der äußeren Gestalt des Herzens ist, trotzdem selbe in knappster Form gehalten ist, kaum etwas Korrigierendes oder Ergänzendes beizufügen. An dem Truncus arteriosus, welchen er Kiemenschlag-

¹⁾ Die Arbeit war leider nur in einem unvollständigen Exemplar, dem die Tafeln fehlten, erhältlich.

ader nennt (85, pag. 98), scheint er übersehen zu haben, daß dieser nicht als ein einfaches Gefäß bis zum vordersten Kiemenpaare verläuft, sondern von dem Hinterende der Thyreoidea an gegabelt ist. Seine Darstellung von der Gefäßverteilung in den Kiemen ist nicht ganz klar und ist unvollständig (pag. 98). Von dem arteriellen Gefäßsystem kannte er bloß den Hauptzug der Aorta (pag. 99). Ausführlicher dagegen ist die Beschreibung der Hohladern (d. s. Venae cardinales anteriores et posteriores), welche nach den Angaben RATHKES die Aorta wenigstens sechsmal an Weite übertreffen, und der unpaaren Fortsetzung derselben als Vena caudalis.

Aus dieser Beschreibung entnehmen wir, daß er auch den Zusammenhang der genannten Venen mit dem Herzen in den Hauptzügen richtig erfaßt hat. Wie der Autor selbst angibt, war es ihm nicht möglich, im Gefäßsystem des Darmes Arterien von Venen zu unterscheiden, daher auch nicht ihre Beziehungen zueinander festzustellen, immerhin sind wir aber imstande, nach seiner Beschreibung in den Gefäßen, welche er fand, aber nicht benannte, die Hauptgefäße des Darmtrakts zu erkennen. So entdeckte er in der Spiralfalte des Darmes (pag. 89) „einen mit Blut gefüllten Kanal“, welcher nichts anderes ist, als die Arteria mesenterica; ferner beschreibt er ein großes Gefäß, welches in seinem größten Teil dem Darne nur anliegt und bis zur Leber zu verfolgen ist. Letzteres Gefäß ist ohne Zweifel die Vena subintestinalis. Endlich beschreibt RATHKE hintereinander liegende Gefäße, welche sich vom hintersten Teile des Darmkanals nach oben und vorn erstrecken und sich zwischen Fettkörper und den Geschlechtsorganen verlieren.

Durch M. S. SCHULTZE (103) wurde im Jahre 1856 das erste mal die Entwicklungsgeschichte des *Ammocoetes* bearbeitet und bei dieser Gelegenheit auch das Blutgefäßsystem des jungen Querders kurz beschrieben und abgebildet. Er beobachtete zunächst an eben ausgekrochenen und 1 bis 2 Tage alten Larven die Bildung des Herzens und das erste sichtbare Auftreten von Blutgefäßen, und zwar eine vom Herzen ausgehende Kiemenarterie, aus welcher 8 Kiemenbogengefäße entspringen. Aus der Vereinigung der Kiemengefäße geht die Aorta hervor. Ferner beschreibt er eine obere und eine untere Hohlvene. An elf Tage alten Larven stellt er den Verlauf der Gefäße im Darm und die Bildung eines Pfortaderkreislaufes fest. In seiner Beschreibung der Blutgefäße erwähnt er endlich noch eine in die vordere Hohlvene einmündende Gehirnvane, eine Drüsenvene, welche ventral von seiner Glandula Thymus (in Wirklichkeit der Thyreoidea) verläuft.

DOHRN (9, 12) hat in seinen Studien über die Urgeschichte des Wirbeltierkörpers auch das Gefäßsystem des Ammocoetes berücksichtigt.

Wenn daraus auch keine zusammenhängende Darstellung dieses Organsystems resultierte, so verdanken wir ihm doch zahlreiche und zum Teil grundlegende Angaben bezüglich der Gefäße dieses Tieres. Als ein großes Verdienst DOHRNS muß es zunächst bezeichnet werden, daß er die richtige Auffassung der Natur der Kieme des Ammocoetes resp. der Cyclostomen im Vergleich zu der der übrigen Wirbeltiere anbahnte. Ferner hat der genannte Forscher die einzelnen branchialen Arterienbogen richtig bestimmt und dadurch einen Irrtum JULINS korrigiert, welcher den Arterienbogen des ersten Kiemenbogens beim Ammocoetes mit der Spritzlocharterie der Selachier identifizierte. Dagegen ist die Angabe DOHRNS unrichtig, nach welcher jener vorderste Gefäßbogen, von ihm Spritzlocharterie genannt, nach seinen Beobachtungen schon am 9. Tage nach dem Ausschlüpfen der Larven obliteriert; weiters bedarf seine Behauptung, daß die am Hyoidbogen verlaufende sog. Pseudobranchialrinne einen Rest einer Kiemenspalte repräsentiere, einer Korrektur. DOHRN hat zum erstenmal die Thyreoidealarterien richtig beschrieben und die diesbezüglichen Angaben JULINS korrigiert.

JULIN hat die Resultate seiner Untersuchungen über die Anatomie des Ammocoetes zunächst in mehreren vorläufigen Mitteilungen (50, 51, 52) und später in einer zusammenfassenden Arbeit (53) veröffentlicht. In der vorliegenden Publikation wird immer nur auf die letztere Bezug genommen werden, in welcher zum erstenmal das Gefäßsystem des Querders eine zusammenhängende Darstellung erfahren hat. Diese ist aber insofern eine unvollständige, als die Gefäße des Velums, des Gehirns und die oberflächlichen Hautvenen in dieser Bearbeitung nicht erledigt wurden. Dies war wohl hauptsächlich durch den Umstand bedingt, daß JULIN seine Untersuchungen ausschließlich an Schnittserien ausführte. Darauf dürften ferner auch jene Irrtümer zurückzuführen sein, von welchen bei der Besprechung der Arbeiten DOHRNS bereits die Rede war.

SHIPLEY (107) und OWSJANNIKOW (81) haben beide bei der Bearbeitung der Entwicklungsgeschichte die Entstehung des Herzens verfolgt. Da die diesbezüglichen Angaben des genannten Forschers nicht in unmittelbarem Zusammenhange mit unserem Thema stehen, welches das bereits entwickelte Gefäßsystem behandelt, so möge an dieser Stelle nur in aller Kürze auf den differenten Standpunkt,

welchen GOETTE (23) in dieser Frage gegenüber SHIPLEY und OWSJANNIKOW einnimmt, hingewiesen werden.

Während letztere Forscher das ganze Herz allein aus dem Visceralblatt entstehen lassen, hat ersterer gefunden, daß das in Rede stehende Organ insofern aus einer doppelten Anlage hervorgeht, als das Endokard eine Bildung des Darmblattes ist, während das Perikard seine Herkunft vom Visceralblatt ableitet.

SHIPLEY hat ferner ganz kurz die Bildung des Truncus arteriosus, welchen er als Ventralaorta bezeichnet, dann die Entstehung der Kiemengefäßbögen beschrieben, ferner erwähnt er ein Paar Karotiden in der Oberlippe. Von der Vorniere gibt er an, daß sie in das Lumen der vorderen Kardinalvene eingebettet ist. Auf die irrtümliche Auffassung der Natur der Darmgefäße hat GOETTE in seiner Bearbeitung der Entwicklungsgeschichte des Petromyzon aufmerksam gemacht.

Sehr wertvolle Aufschlüsse besonders über manche Punkte, welche das Gefäßsystem des Ammocoetes betreffen, verdanken wir der Bearbeitung der Entwicklungsgeschichte des Flußneunauges durch GOETTE (23). Bezüglich des Gefäßverlaufes in der Kopfniere hat GOETTE zuerst darauf hingewiesen, daß die Nierenkanälchen von der Stammvene umspült werden. In ausführlicher Weise finden wir die Entstehung des Herzens und des Truncus arteriosus und der Aorta dargestellt. Besonders wichtige Angaben betreffen die Entstehung und Ausbildung der Darm- und Lebergefäße, der Stammvenen, sowie des Ductus Cuvieri. Ferner wird eine bisher nicht bekannte Vene, nämlich die Vena jugularis impar beschrieben. Die Bearbeiter der Anatomie des Ammocoetes vor GOETTE hatten die Darmgefäße falsch gedeutet. Erst letzterer erklärte die merkwürdige Darmdrehung und die damit verbundene Verlagerung der Gefäße.

Neuerdings hat GOETTE (25) in seiner Arbeit über die Kiemen der Fische auch jene des Ammocoetes berücksichtigt und bei dieser Gelegenheit einige diesbezügliche irrtümliche Auffassungen DOHRNS richtiggestellt. Dies betrifft die von dem letztgenannten Autor vertretene Ansicht, daß die Schilddrüse des Ammocoetes aus einem umgebildeten Kiemenpaar abzuleiten sei. Nach GOETTE wäre die Thyreoidea eine aus der Hypobranchialrinne hervorgegangene Bildung. Diese letztere könnte daher auch nicht aus einem Paar rudimentärer Kiementaschen entstanden sein. Damit falle auch die von DOHRN verteidigte Meinung, daß die niederen Chordaten einschließlich der Cyclostomen von Fischen mit Spritzlöchern und ohne Wimperrinne abstammen.

NESTLER (78, 79) gibt eine genaue Beschreibung der Kiemen des *Ammocoetes* und *Petromyzon*, dabei findet natürlich auch das Blutgefäßsystem dieser Organe Berücksichtigung. Speziell berücksichtigt er dabei die Veränderungen, welche der Organismus bei der Verwandlung in die geschlechtsreife Form erleidet. Nachdem er aber nur erwachsene Querder untersuchte, beziehen sich seine Angaben hauptsächlich auf die bereits komplizierten Verhältnisse der Blutgefäßverteilung, insbesondere in dem Kiemenbogen, die bisher nicht bekannt waren. NESTLER bestätigt die Angaben JULINS gegen DOHRN, daß beim erwachsenen *Ammocoetes* die „äußeren Karotiden“ auch von der vierten Kiemenbogenvene einen Zufluß erhalten. Dagegen stimmt er mit den Angaben des letztgenannten Forschers bezüglich dessen, daß die *Arteria thyreoidea* nur vom vierten Branchialbogen ihr Blut erhält, überein.

III. Beschreibung des Gefäßsystems des jungen *Ammocoetes*.

Bei der nun folgenden Beschreibung des Gefäßsystems des *Ammocoetes* wollen wir der Übersichtlichkeit halber den zu behandelnden Stoff auf Grund der morphologischen und physiologischen Verhältnisse in folgende Kapitel einteilen.

- I. Das Herz.
- II. Der Truncus arteriosus.
- III. Das System der Körperarterien.
- IV. Das System der Körperven.

I. Das Herz. Das Herz des *Ammocoetes* hat seine Lage unmittelbar hinter dem Kiemendarm, so daß der Raum, den dasselbe einnimmt, nach vorn durch die gegen die Mündung des Ösophagus aufsteigende Partie des Kiemendarmes, dorsal durch den Ösophagus und die Vornieren, ventral durch die Leibeswand und nach hinten durch die Leber begrenzt wird.

Die Herzkammer, welche mehr in der rechten Körperhälfte liegt, hat eine längsovale Gestalt und für die Ausdehnung derselben in der Längsrichtung nach hinten kann man als Anhaltspunkt die hintere Grenze des 13. Metamers angeben (Taf. I, Fig. 1, 3 und 4, *S. v.*, *Atr.*, *Ven.*, *B. cor.*). Die dünnwandige Vorkammer, welche eine eiförmige Gestalt besitzt, hat ihre Lage in der linken Körperhälfte und nimmt deshalb eine genau seitliche Lage gegenüber der Herzkammer ein, mit welcher sie durch das Atrioventrikularostium in Verbindung steht. Der vordere zugespitzte Teil entspricht wohl dem Herzohr anderer Wirbeltiere. Aus dieser Lagebeziehung der

beiden Herzabschnitte ergibt sich somit ein Unterschied gegenüber den übrigen Fischen, bei welchen das Atrium in einer dorsalen Lage zum Ventrikel angetroffen wird. Bei der Diastole reicht die Vorkammer beinahe bis an die vordere Grenze der Herzkammer; die hintere Grenze ist bei dem untersuchten Stadium durch eine von dem 14. Myoseptum nach abwärts gezogene Linie gegeben (Fig. 1 und 4).

Der Bulbus arteriosus bildet eine birnförmige Anschwellung vor dem Endabschnitte der Herzkammer, welche in den Truncus arteriosus übergeht. Von der Herzkammer setzt sich der Bulbus durch eine am lebenden Objekte seichtere, an konservierten Exemplaren aber deutlicher hervortretende Furche ab. Ferner ist zu bemerken, daß er sich von dem Truncus arteriosus durch die Ausbildung einer kräftigen Muscularis, welche aus glatten Muskelfasern besteht, scharf abgrenzen läßt. Und zwar ist an der Stelle, wo der Bulbus die vordere Wand der Leibeshöhle durchbricht, um sich in den Truncus arteriosus fortzusetzen, ein ganz plötzlicher Übergang von der dicken muskulösen Wand des Bulbus in die dünnere des Truncus zu bemerken. RATHKE (86, pag. 91) hat diese Bildung, welche an älteren Querdern viel auffallender ist, auch schon gesehen, er sagt: „Die Kiemenschlagader beginnt mit einer kurzen und kleinen zwiebelartigen Anschwellung.“ STANNIUS (108, pag. 234) hingegen scheint das Vorhandensein einer solchen Bildung bei den Petromyzonten nicht gekannt zu haben, da er angibt, daß der Kiemenarterienstamm in den nur bei den Cyclostomen häutigen, bei den übrigen Fischen sehr verdickten, oft muskulösen kontraktilen Bulbus arteriosus übergeht. HOCHSTETTER (40, pag. 25) sagt: „Ein dem Bulbus cordis der Selachier entsprechender Herzabschnitt, der den ausgebildeten Cyclostomen und Myxinoiden fehlt (J. MÜLLER), scheint bei den Embryonen dieser Tiere nicht einmal in der Anlage vorzukommen.“

Der Sinus venosus endlich, welcher aus dem Zusammenfluß der Körpervenen, und zwar im vorliegenden Falle aus der Vereinigung der beiden Ductus Cuvieri, der Vena jugularis ventralis und der Vena portae entsteht, liegt in dem Raum zwischen der Herzkammer und Vorkammer und der vorderen Fläche der Leber. Aus diesem Grunde ist er bei Betrachtung des Tieres in der Seiten- oder Rückenlage nur wenig sichtbar. Seine hintere Wand erscheint mit der vorderen Fläche der Leber innig verwachsen, während er gegen das Atrium durch eine Abschnürung abgesetzt ist, an welcher Stelle von der Innenwand ein Klappenpaar entspringt. Die Wan-

dung des Sinus ist noch dünner als die des Vorhofes und läßt in diesem Stadium auf Schnitten Muskelemente nicht erkennen.

An den drei Ostien des Herzens, welche äußerlich durch Einschnürungen zwischen Herzkammer und dem Bulbus arteriosus einerseits und der Vorkammer andererseits sowie zwischen letzterer und dem Sinus venosus markiert sind, befindet sich je ein Klappenpaar. Die Klappeneinrichtungen lassen sich am besten an Frontalschnitten als einfache Falten der Endothelauskleidung des Herzschlauches erkennen, welche rechts und links von der Herzwand ausgehend, gegen das Herzlumen vorspringen. Die Gestalt dieser Klappen kann man leicht zur Anschauung bringen, wenn man die im Metacarpophalangealgelenk gebeugten Finger der rechten und linken Hand mit den Dorsalflächen aneinander legt. Die aneinander liegenden Finger ahmen dann die Art des Verschlusses der Klappen, die Hohlhände hingegen die Klappentaschen nach. SHIPLEY (107, pag. 341) und GOETTE (23, pag. 64) hatten bereits die genannten Klappen beobachtet.

Beim *Ammocoetes* liegt das Herz in der Leibeshöhle, ohne daß es in einem abgegrenzten Herzbeutel oder, wie bei *Petromyzon*, in eine knorpelige Kapsel eingeschlossen ist. Die Gekrösebildungen, die sich hinter dem Herzen finden und deren Bedeutung durch GOETTE (23, pag. 51, 52, 59, 60, 82 und 83) klargelegt wurde, betreffen die Leber und Leibeswand, sowie teilweise den Darm und haben daher mit der Bildung eines Herzbeutels nichts zu tun.

Eine Andeutung oder gewissermaßen der Beginn einer Abkammerung der Herzbeutelhöhle ist selbst schon beim jungen *Ammocoetes* dadurch angedeutet, daß die Vena jugularis ventralis aus der ventralen Leibeswand aufsteigend sich mit dem Sinus venosus verbindet, respektive in diesen einmündet. Den ursprünglichsten Zustand der Abkammerung müssen wir uns so vorstellen, daß einst in der Herzgegend noch ein transversales Septum oder wenigstens Reste eines solchen bestanden haben müssen. Denn nur auf dem Wege eines solchen sind die in das Herz einmündenden Venen imstande gewesen, die Leibeshöhle zu passieren. Denn wir können uns nicht vorstellen, daß Gefäße ohne ein solches Medium, wie es ein transversales Septum darstellt, frei durch das Cölom zu wachsen imstande wären. Wenn sich die weiter unten ausgesprochene Auffassung aufrecht halten läßt, die Ductus Cuvieri bzw. die oberflächlichen transversalen Hautvenen des Kiemenkorbes als somatische Gefäßbogen zu definieren, die einstmals zu Dissepimenten in Be-

ziehung standen, so würden diese Tatsachen zusammengekommen die Bildung der Perikardial- und Visceralscheidewand verständlich machen.

Das Herz des *Ammocoetes* zeigt also einen einfachen Bau, sowohl in bezug auf seine Hauptabschnitte, als auch auf spezielle Einrichtungen desselben. Ein *Conus arteriosus*, ein speziell ausgebildeter Abschnitt des Herzens, der mehr oder weniger eigentlich allen Fischen zukommt, fehlt in diesem Falle vollständig. Die abweichende Lagerung der Herzkammer und Vorkammer, welche nicht wie bei den Fischen eine dorsale, sondern eine seitliche Lage zum Ventrikel einnimmt, läßt sich durch die Ökonomie in der räumlichen Ausnutzung der Leibeshöhle durch die Organe erklären. Es mag die innige Lagebeziehung des *Truncus arteriosus* zum Kiemendarm, ferner die relativ tiefe Lage des sich an den letzteren anschließenden Ösophagus und endlich das Vorhandensein der Kopfniere dorsal von der Herzgegend die seitliche Lagerung des Atrium zum Ventrikel verursacht haben.

In der bestehenden Literatur über die Gefäße des Querders hat eigentlich nur RATHKE (86, pag. 91) von dem in Rede stehenden Organe eine Beschreibung, und zwar eine ganz zutreffende gegeben, welche sich allerdings mehr auf die Gestalt des Herzens im konservierten Zustande bezieht. Besonders möge hier aber auf die instruktiven Abbildungen der Abhandlung GOETTES (23, Fig. 138—140 der Taf. X) verwiesen werden, aus welchen sich in klarster Weise ersuchen läßt, wie die beiden Herzabschnitte anfangs hintereinander, später aber nebeneinander gelagert sind.

II. Der *Truncus arteriosus*. Bezüglich der Terminologie sei erwähnt, daß RATHKE (86) den aus dem Ventrikel entspringenden Gefäßstamm als Kiemenschlagader, SCHULTZE (103) als Kiemenarterie bezeichnete. JULIN (53) nennt das in Rede stehende Gefäß *Artère branchiale primaire*, während DOHRN (12) den gewiß ganz unpassenden Terminus *Conus arteriosus* gebraucht. Der zutreffende und allgemein eingeführte Name, den auch GOETTE (23) in Anwendung bringt, ist *Truncus arteriosus*.

Zum Verständnis des Verlaufes und der Anordnung der Gefäße, sowie der gebrauchten Termini soll vorerst die Mund- und Kiemengegend des *Ammocoetes* der Hauptsache nach beschrieben werden.

Die Mundöffnung wird von der das Vorderende schirmartig verlängerten Oberlippe und der schmalen saumartigen Unterlippe gebildet; dadurch gewinnt die Mundappertur eine ventrale Lage. In dem Umkreise, wo die beiden Lippen vom Kopfe entspringen, findet sich ein Kranz von cirrenartigen Tentakeln, welche jenen des

Amphioxus vergleichbar sind und wie diese einen Reusenapparat formieren. Hinter dem Kranze der genannten Mundcirren erhebt sich vom Boden der Mundhöhle eine kurze Zunge. Durch diese erscheint die Mundöffnung isthmusartig verengt. Die geräumige Mundhöhle wird hauptsächlich durch das Velum beansprucht, indem dessen beide Hälften eine bis nahezu gegen die Zunge reichende Kuppe bilden.

Die Betrachtung der Seitenansicht (Taf. I, Fig. 1) lehrt uns, daß der Ammocoetes acht Kiemenbogen und sieben dazwischen liegende Kiemenpalten besitzt. Vor dem ersten Kiemenbogen entspringt von der Darmwand das Velum und dieses scheidet den Munddarm vom Kiemendarm.

In dem Altersstadium der Neunaugenlarve, während welchem die vorliegende Untersuchung gemacht wurde, hat die Kieme resp. der Kiemenbogen noch eine einfache Beschaffenheit (Taf. III, Fig. 14).

Die Bildung des Kiemenapparates bei *Petromyzon* findet im wesentlichen dadurch statt, daß sich das Endoderm des Kiemendarmes rechts und links taschenartig ausbuchtet, indem es an diesen Stellen das dazwischenliegende Mesoderm verdrängt, bis es mit dem Ektoderm in Kontakt tritt. Hier erfolgt dann der Durchbruch der Leibeswand, und so entstehen die Kiemenpalten. Der Pfeiler zwischen je zwei Spiracula stellt dann jene Bildung vor, die wir als Kiemenbogen bezeichnen und die einen Komplex von typischen Bestandteilen repräsentiert. Es lassen sich an einem solchen Kiemenbogen zwei besondere Abschnitte unterscheiden, nämlich der Leibeswand- und der eigentliche Kiementeil. Diese beiden Teile sind insofern auch genetisch verschieden, als der somatische Abschnitt der primäre ist, während an dessen medialer Kante teils durch Abschnürung, teils durch Wachstum erst die eigentliche Kieme entsteht. Der Kiemenbogen ist nur an der Außenfläche des Körpers mit ectodermalem Epithel überzogen und der überwiegend größere Teil besitzt einen Überzug von endodermalem Epithel (Taf. III, Fig. 14).

In jedem Kiemenbogen finden sich folgende typische Bestandteile. Als Stütze für den ganzen Kiemenapparat dient ein Knorpelgerüst. Der Hauptsache nach besteht dieses aus Stäben, von welchen immer je einer einem Kiemenbogen dort eingelagert ist, wo die eigentliche Kieme (das Diaphragma, NESTLER) mit ihrem Ligament von der Leibeswand entspringt. Durch ein System von Muskeln kann der Kiemenkorb in aspiratorische und expiratorische Bewegungen versetzt werden. Diese Muskel zerfallen zunächst funktionell in zwei Gruppen, nämlich in die Konstriktoren und in die

Adduktoren (Taf. I, Fig. 1 und Taf. III, Fig. 14). Die Knorpelstäbe sind bis zu einem gewissen Grade als Antagonisten dieser Kiemenmuskeln zu betrachten. Die Konstriktoren liegen typisch lateral, die Adduktoren medial vom Kiemenbogenknorpel. Ferner besitzt jeder Bogen je einen Nerven. Endlich sind noch die Gefäße zu nennen. In dem Leibeswandabschnitt des Kiemenbogens finden sich innen von den Konstriktoren eine Vene, die einem System oberflächlicher Venen angehört, und in dem eigentlichen Kiementeil die zu- und abführenden Kiemengefäßbögen. Von den acht Kiemenbögen sind sechs gleichartig und nur der erste und letzte unterscheidet sich dadurch von den übrigen, daß jener an seiner caudalen, dieser hingegen lediglich an seiner cephalen Seite Kiemenblättchen entwickelt.

Es handelt sich jetzt noch darum, die Kiemenbögen nach ihrer morphologischen Wertigkeit zu bestimmen, da dies für die Auffassung des Gefäßsystems von Wichtigkeit ist. Zu diesem Zwecke hat man die Verhältnisse betreffend den Kiemenapparat des *Ammocoetes* mit jenem der Fische zu vergleichen. JULIN (53) hatte bereits einen solchen Vergleich durchgeführt. Nach seiner Auffassung wäre die erste Kiemenspalte des Querders dem Spritzloche der Haifische gleichzustellen und demgemäß müßte der erste Kiemenbogen des *Ammocoetes* dem Mandibular-, der zweite Bogen dem Hyoidbogen der Selachier entsprechen. DOHRN (12) hat nachher die Unrichtigkeit dieser Auffassung nachgewiesen und gezeigt, daß bei den Cyclostomen die Spritzlochspalte verloren gegangen und daß ihr erster Kiemenbogen daher der Hyoidbogen sei, welcher ebenso wie bei den Fischen vom Facialis innerviert wird. Der genannte Kiemenbogen besitzt bei *Ammocoetes* eine Wimperrinne (Taf. III, Fig. 14 Ps) und in dieser erblickt DOHRN die obliterierte erste Kiemenspalte, die sogenannte Spritzlochspalte. Die letztere Auffassung hat sich aber, wie dies von v. KUPFFER (55) und neuerdings von GOETTE (23) gezeigt wurde, als irrtümlich erwiesen. Die Pseudobranchialrinne ist eine Bildung, die bis zu den Tunicaten zurück zu verfolgen ist und die ebensowenig wie die Thyreoidea mit einer Kiemenspalte in genetischer Beziehung steht. Was die Stelle der verloren gegangenen ersten Kiemenspalte betrifft, so kann man an einer entsprechend vollständigen Serie von Entwicklungsstadien zeigen, daß jene Kiemenspalte in der Bucht zwischen dem Velum und dem Hyoidbogen, also vor der Pseudobranchialrinne zu suchen wäre.

In bezug auf die Gefäßverteilung verhält sich der Hyoidbogen des *Ammocoetes*, wie wir sehen werden, genau so wie die anderen echten Kiemenbögen, denn er besitzt sowohl ein vom Truncus

arteriosus entspringendes, zuführendes als auch ein in die Aorta einmündendes abführendes Gefäß. Hinsichtlich der Art und Weise, wie die Kiemenblättchen angeordnet sind, ähnelt dieser Bogen dem letzten Branchialbogen, indem Kiemenblättchen nur an einer Seite, und zwar an der hinteren angelegt werden. Der letzte Branchialbogen besitzt hingegen nur an der vorderen Seite Kiemenblättchen.

Der hinter der ersten Kiemenspalte gelegene Visceralbogen wird vom Glossopharyngeus innerviert und deshalb können wir diesen Bogen auch als Glossopharyngeusbogen bezeichnen.

Der Truncus arteriosus schließt sich unmittelbar an den Bulbus arteriosus an und stellt einen Gefäßzug vor, der die innigste Beziehung zum Kiemendarm behalten hat, so daß wir hier das Verhältnis der Subintestinalvene zum Darne in ursprünglicher Form vor Augen geführt sehen (Taf. III, Fig. 8 u. 9, *Tr. a.*). Der Truncus verläuft zunächst als ein unpaares Gefäß mit weitem Lumen in der ventralen Mittellinie bis zum Hinterende der Thyreoidea, d. i. in diesem Falle bis zur Basis des fünften Kiemenbogens, wo sich das Truncusgefäß gabelt und als zwei Gabeläste bis zum Vorderende der Thyreoidea erstreckt (Taf. II, Fig. 3). In seinem ersten unpaaren Abschnitt erscheint der Truncus in eine Darmfalte eingelagert, welche jene von A. SCHNEIDER (102, pag. 83 u. 84) beschriebene Wimperrinne trägt.¹⁾ Letztere gabelt sich vor der Öffnung der Thyreoidea und setzt sich dann in die rechte und linke Pseudobranchialrinne fort. Knapp vor der Gabelungsstelle sehen wir zunächst den im vorliegenden Stadium noch schwach entwickelten, spiral aufgerollten Mittellappen der Thyreoidea in der Gefäßbifurkation eingelagert, wobei dieser Teil der Drüse das Niveau des Gefäßes um ein wenig nach oben überragt. Etwas weiter nach vorne und in der Ausdehnung bis zur Öffnung der Thyreoidea, d. i. bis zur Basis des vierten Kiemenbogens rücken wieder die beiden Gefäße enger aneinander und in den Zwischenraum derselben senkt sich die erwähnte Wimperrinne ein. Von der Thyreoideaöffnung an nach vorn gabelt sich letztere in zwei Rinnen, welche bis zum Vorderende der Thyreoidea nebeneinander verlaufen. Dadurch werden die Äste des Truncusgefäßes mehr auseinander gedrängt, so daß sie zwar noch der Thyreoidea

¹⁾ Das Verhältnis, wie es bei *Ammocoetes* bezüglich der Pseudo- und der Hypobranchialrinne und der Thyreoidea vorliegt, läßt sich schärfer dahin präzisieren, daß bei dieser Larve einerseits die alte von den Tunicaten und *Amphioxus* übernommene Kiemenschlundwimperrinne und andererseits die Thyreoidea, welche auf dem Boden der genannten Rinne entstanden ist und den Chordaten erst von den Cyclostomen aufwärts zukommt, nebeneinander in Funktion stehen.

selbst aufliegen, dabei aber an der lateralen Kante dieser Drüse verlaufen. Auch in dieser Region wird das Truncusgefäß zwischen der Epithelschicht des Kiemendarmes und der Schicht des *Musculus constrictor* angetroffen (Taf. III, Fig. 8 und 9).

Der *Truncus arteriosus* schmiegt sich also in seiner ganzen Ausdehnung dem Darm eng an und nur eine dünne Schicht Bindegewebe trennt ihn vom Darmepithel. Nach der Ventralseite hin wird der unpaare *Truncus*abschnitt von den Konstriktoren des Kiemenkorbes umfaßt und unmittelbar unter ihm findet sich die *Vena jugularis ventralis* und nahezu in gleichem Niveau und mit dieser die horizontalen Spangen des knorpeligen Kiemenkorbergütes (Taf. III, Fig. 9, *M. cons.*). Im Bereiche der *Thyreidea* liegt der *Truncus* zwischen dieser und dem Darmepithel und wird ebenfalls von den Konstriktoren umfaßt (Taf. III, Fig. 9).

Aus dem *Truncus arteriosus* entspringen die Kiemenbogenarterien, *Arteriae branchiales*, von welchen immer eine in je einen Kiemenbogen eintritt. Demnach gibt es im ganzen acht Paar dieser Gefäße. Das vorderste erscheint als eine direkte Verlängerung des *Truncus*gefäßes. Es verläuft im Hyoidbogen knapp hinter der *Pseudo-branchialrinne* nach aufwärts. Von den übrigen sieben Paar Kiemengefäßen entspringen drei Paar aus dem hinteren unpaaren Abschnitt des *Truncus arteriosus*, ein Paar genau in der Teilungsstelle desselben und drei Paar aus den beiden Gabelästen des *Truncus* (Taf. I, Fig. 1, *A. br.*).

Die *Arteriae branchiales* zweigen lateral vom *Truncus*gefäß ab, biegen dann aber sofort nach oben um und folgen in diesem Verlaufe dem *Musculus Adductor*, indem sie an dessen medialer Kante aufsteigen. Hierbei nimmt die an ihrem Ursprung noch starke *Arteria branchialis* in dem Maße an Durchmesser ab, als die medial von ihr in der Kieme verlaufende *Vena branchialis* an Stärke zunimmt (Taf. I, Fig. 1 *V. br.*).

Ein Frontalschnitt, welcher in der Höhe der *Spiracula* durch das Vorderende eines 6 mm langen *Ammocoetes* geführt ist, zeigt in bezug auf den Aufbau der Kiemen gleichsam noch den Grundtypus ohne Komplikationen. Eine kurze Schilderung der diesbezüglichen Verhältnisse dürfte daher mit Rücksicht auf den Verlauf der zu beschreibenden Kiemenbogengefäße an dieser Stelle am Platze sein.

Wir wollen nun in Fig. 14, Taf. III den Frontalabschnitt durch den II. Kiemenbogen mit Berücksichtigung der Topographie betrachten. An dem letzteren lassen sich im wesentlichen zwei Teile unterscheiden, nämlich ein Leibeswandteil und die medial an dem-

selben befindliche eigentliche Kieme. Der Leibeswandteil enthält an seiner medialen Wand den Kiemenbogenknorpel (*K. kn.*) und nach außen von letzterem die Muskelgruppe des Konstriktors (*M. cons.*). Vor dem Knorpel des Kiemenkorbes verläuft der Kiemenboggennerv, im vorliegenden Fall der Glossopharyngeus. Außerdem findet sich noch in diesem Teil der Querschnitt einer Vene, die *Vena superficialis transversalis* (*V. sup. tr.*), welche, wie wir später sehen werden, einem System von Hautvenen angehört.

An der Stelle nun, wo der Kiemenbogenknorpel liegt, sondert sich von der Kiemenbogenanlage durch eine Einschnürung die eigentliche Kieme ab, welche zunächst durch eine dickere Verbindungsbrücke, später aber durch eine sehr dünne Lamelle mit dem Kiemenbogenteil der Leibeswand in Verbindung steht. Durch diesen Einschnürungsprozeß wird die ursprünglich einheitliche viscereale Muskelanlage in zwei Gruppen geteilt, und zwar in eine laterale, welche den schon genannten *Musculus constrictor* bildet, und eine mediale; in der Kieme selbst gelegene Portion, den *Musculus adductor*. In der letzteren findet sich innen vom Muskel ein aus dem *Truncus arteriosus* entspringendes, zuführendes Kiemenbogengefäß, die *Arteria branchialis* (*A. br.*) und eine das Blut in die Aorta abführende Kiemenbogenvene, die *Vene branchialis* (*V. br.*).¹⁾

In bezug auf die Lage der Gefäße zum Kiemenbogenknorpel ist bekanntlich beim *Ammocoetes* der eine Umstand ganz besonders bemerkenswert, daß die Kiemenbogengefäße medial vom Knorpelbogen verlaufen, während bei den Fischen die Gefäße lateral von letzterem angetroffen werden. DOHRN (8) hat in seiner V. Studie zur Urgeschichte des Wirbelkörpers die Entstehung und die Differenzierung der Visceralbogen bei *Petromyzon Planeri* eingehend erörtert und gezeigt, daß die eigentlichen inneren knorpeligen Kiemenbogen der Selachier mit den Knorpelbogen von *Ammocoetes* homolog seien. Daraus ergäbe sich auch die Unrichtigkeit der Annahme, die knorpeligen Visceralbogen des Querders mit den sogenannten äußeren Kiemenfäden der Haifische zu vergleichen.

Viel schärfer und präziser hat GOETTE (25) den Unterschied zwischen den Kiemen der Cyclostomen und der Fische auf gene-

¹⁾ Es möge an dieser Stelle eine falsche Bezeichnung, die DOHRN in seiner XIII. Studie (12) bei der Gefäßbezeichnung der Fig. 14 und 16 der Taf. 10 unterlaufen ist, richtig gestellt werden. In Fig. 16 ist das mediale Gefäß als *Arteria branchialis*, das laterale als *Vena branchialis* bezeichnet, es soll dies umgekehrt der Fall sein; in Fig. 14 ist bloß das mediale Gefäß als *Arteria branchialis* statt als *Vena branchialis* angegeben, während das laterale keine Bezeichnung trägt.

tischem Wege nachgewiesen. Nach seiner Auffassung besitzen die ersteren nur endodermale Darmkiemen, während die Fische mit Ausnahme in der ersten Kiementasche, wo sich zum Teil noch als rudimentäre endodermale Kieme die Spritzlochkieme oder Pseudobranchie erhalten hat, nur ektodermale Kiemen, d. s. Hautkiemen aufweisen. Die Aortenbögen des *Ammocoetes* und der *Selachier* hält GOETTE für homolog, während er die Homologie jener der *Teleostomen* und der letztgenannten Fischgruppe in Abrede stellt. Dagegen wären die absteigenden Spangen des knorpeligen Kiemengerüsts in der ganzen Reihe dieselben geblieben. GOETTE weist bei dieser Gelegenheit auf den Irrtum v. KUPFFERS hin, welcher die Kiemenspangen des *Ammocoetes* aus dem Ektoderm hervorgehen läßt.

Auf Grund eigener Anschauung können wir den bloßen Hinweis GOETTES hinsichtlich dieses Punktes ergänzen. KUPFFER hat zwar richtig den Ort der Entstehung der Knorpelspangen, nämlich dicht unter dem Ektoderm angegeben, aber dabei handelt es sich niemals um eine ektodermale Anlage dieser Gebilde. Die Knorpelbögen entstehen vielmehr aus den lateralen Teilen der visceralen Seitenplatten, während die medialen Teile die Kiemensmuskulatur liefern. Bemerkenswert erscheint nun noch das Faktum, daß der Knorpel später in die Tiefe wandert und schließlich sogar innen vom *Musculus constrictor* liegt.

Die Kiemenskapillaren sind im vorliegenden Falle noch äußerst spärlich entwickelt. Wie die Abbildung Fig. 1 zeigt, besitzen die Kiemen kleine tentakelartige Protuberanzen, welche sich sowohl an ihrer Vorder- als auch Hinterfläche entwickeln, und in diesen Protuberanzen findet sich immer je eine kapillare Gefäßschlinge, welche die *Arteria branchialis* mit der entsprechenden Kiemenvene verbindet. Der Übertritt des Blutes auf diesem Wege aus einem Gefäß in das andere läßt sich am lebenden Tiere sehr leicht beobachten.

Die Abbildungen von DOHRN (9), (Taf. 7, Fig. 17) und von SHIPLEY (107), (Taf. XXIX, Fig. 43) zeigen etwas ältere *Ammocoetes* mit einer ähnlichen, aber bereits weiter vorgeschrittenen Entwicklung der Kiemen.

Im Zusammenhang mit dem *Truncus* sind noch zwei andere Gefäße, nämlich die *Arteria Carotis ventralis*¹⁾ und die *Arteria*

¹⁾ Bezüglich des *Terminus carotis ventralis* ist es notwendig, mit einigen Worten diesen Namen zu rechtfertigen. In der Literatur sind die Bezeichnungen, wie *Carotis communis*, *C. externa* und *interna* u. s. w. in Verwendung. Die Anwendungsweise derselben für Gefäße der verschiedenen Wirbeltierklassen läßt aber keine Kongruenz erkennen. Beispielsweise ist das Gefäß, welches JULIN und DOHRN als

thyreoidea, zu besprechen, welche sich bei älteren Ammonoites-Stadien ähnlich zum Truncusgefäß verhalten, wie die Venae branchiales zu diesem. Eigentlich müßte man daher die genannten Arterien mit Rücksicht auf dieses Verhalten als ventrale Verlängerungen der Kiemenvenen des 2. und 3. respektive des 4. Kiemenbogens bezeichnen. Wir werden aber zeigen, daß die Carotis ventralis, mit ihr auch die Arteria thyreoidea, vom genetischen Standpunkte aus betrachtet, nichts anderes sind als Gefäße, die direkt aus dem Truncus arteriosus entspringen. Schon in dem uns vorliegenden Stadium ist jedoch ihre ursprüngliche Beschaffenheit nicht mehr ersichtlich.

Während sich der Regel nach in den Kiemen die Vena branchialis nach der Ventralseite hin verliert, resp. mit einem verjüngten Ende beginnt, sehen wir, daß sich die Branchialvene des 2., 3. und 4. Kiemenbogens nach unten hin fortsetzt und daß jenes aus der Kiemenbogenarterie in die Kiemenbogenvene übertretende Blut zum Teil in dorsaler Richtung auf dem normalen Wege gegen die Aorta, zum Teil aber durch die ventrale Verlängerung der genannten Vene abfließt (Tafel I, Fig. 1).

Wie schon erwähnt, beteiligen sich an der Bildung der Carotis ventralis die Kiemenbogenvenen des 2. und 3. Visceralbogens dadurch, daß sie zu einem Gefäßstamm zusammenfließen. Dies geschieht in der Weise, daß die Vene des 2. Kiemenbogens in der Höhe des Truncus nach rückwärts umbiegt und ein Stück horizontal verläuft, während die Vene des 3. Bogens ebenfalls aus der senkrechten Verlaufsrichtung in eine horizontale und zugleich oral ziehende übergeht. Hierbei begegnen sich die beiden Gefäße in der Mitte zwischen dem 2. und 3. Kiemenbogen und vereinigen sich zum Stamm der Carotis ventralis. Letztere wendet sich zunächst

Carotis externa bezeichnen, nicht homolog mit jener beim Menschen Carotis externa benannten Arterie. Wenn wir unter Carotiden jene Gefäße verstehen, welche als Verlängerungen einerseits des Truncus arteriosus, andererseits der Aorta nach vorn über das branchiale Gebiet hinaus verlaufen, so ersehen wir, daß sich hieraus ein prinzipieller Gegensatz ergibt, der aber in der Nomenklatur bisher nicht konsequente Berücksichtigung fand.

Ohne auf die Historik dieser Frage eingehen zu wollen, möchten wir für den in Rede stehenden Gegenstand folgende Nomenklatur in Anwendung bringen und empfehlen. Die Carotis, welche aus dem Truncus arteriosus hervorgeht, nennen wir Carotis ventralis, jene, welche die Verlängerung der Aorta nach vorn darstellt, Carotis dorsalis (= C. communis autor.). Letztere teilt sich in den Ramus facialis (= C. externa autor.) und in den Ramus cerebralis (= intern autor.). Das Lagerungsverhältnis, welches in den Adjektiven ventralis und dorsalis zum Ausdruck kommt, bezieht sich auf den Darm, welcher ja zum Truncus arteriosus und zur Aorta in so naher morphologischer wie physiologischer Beziehung steht.

gegen die Mittellinie und verläuft dann nahe derselben in der dorsalen Furche, welche die beiden Hälften der Thyreoidea bilden, nach vorn. Dabei werden die beiden als Fortsetzung der Pseudo-branchialrinnen gegen die Mündung der Thyreoidea hin verlaufenden Hypobranchialrinnen überkreuzt, so daß die Carotis der beiden Seiten bald nach ihrem Ursprung zwischen den erwähnten zwei Wimperrinnen angetroffen werden. Die weitere Verlaufsstrecke des genannten Gefäßstammes ist eine kurze und reicht bis zum abgerundeten Vorderende der Thyreoidea, an welchem das Gefäß gegen den Boden der Mundhöhle nach abwärts steigt.

JULIN (53) läßt die Carotis ventralis, die Carotides externes, nicht bloß aus der Kiemenvene des 2. und 3., sondern auch aus jener des 4. Bogens hervorgehen und dies letztere Verhalten hat DOHRN in seiner XII. Studie zur Urgeschichte der Wirbeltierkörper bezweifelt. NESTLER (S. 79, pag. 99) konnte jedoch die Angaben JULINS nach Befunden an 9—10 cm langen *Ammocoetes* bestätigen und auch wir sind in der gleichen Lage, auf Grund der direkten Beobachtungen an den ganz jungen Larven. Die Kiemenvene des 4. Branchialbogens würde somit auch zur Carotis ventralis in Beziehung stehen, in erster Linie gibt sie aber der Arteria thyreoidea den Ursprung.

An dem vorderen Ende der Thyreoidea angelangt, teilt sich der Carotisstamm (*C. v.*) in 3 Gefäße. Dasjenige, welches seinen Verlauf in der Basis der medialen Falte des Mundbodens nimmt, kann als die direkte Verlängerung des Carotisstammes angesehen werden; es ist dies die Arteria lingualis. (*A. ling.*) Ein zweites Gefäß, die Arteria spiraculi (*A. spir.*) dringt in das Velum ein und verhält sich dem Wesen nach wie ein Kiemenbogengefäß, endlich ein drittes Gefäß begleitet jenen Teil des Musculus constrictor veli, dessen Faserzüge sich zwischen dem Knorpelgerüste des Kiemenapparates und der Thyreoidea weit nach rückwärts erstrecken. (Tafel I, Fig. 1 und Taf. II, Fig. 2.)

Die Arteria lingualis (Taf. I—III, Fig. 1, 3, 7, *A. ling.*) verläuft von ihrem Ursprung aus dem Stamme der Carotis externa an der Basis einer Falte, welche in der ventralen Mittellinie des Munddarmes firstartig vorspringt und welche eine Fortsetzung der Zunge nach rückwärts darstellt. Dieses Gefäß, welches unverzweigt bis zum Mundrande zwischen der Schleimhaut des Munddarmes und dem Musculus constrictor desselben zu verfolgen ist, kann, wie erwähnt, als die direkte Fortsetzung des Stammes der Carotis ventralis betrachtet werden. An der Basis der zungenartigen Erhebung löst sich die genannte Arterie zunächst in Zweige auf, welche zum Teil in Verästelungen einer unpaaren,

ebenfalls in der medianen Mundbodenfalte verlaufenden Vene, der Vena lingualis (*V. ling.*), übergehen, zum Teil aber durch oberflächliche Äste in Verbindung mit der Vena facialis (*V. fac.*) treten. Die kapillaren Verbindungen mit der Vena lingualis ziehen in die Tiefe, um in die Zunge zu gelangen. Ferner verläuft ein Collateralast der Arteria lingualis am Rande der Oberlippe nach der Dorsalseite hin, der Ramus labialis communicans (*R. lab. com.*) und tritt mit einem Gefäßzweig der Carotis dorsalis in Verbindung.

Ein zweiter Ast der Carotis ventralis ist die in das Velum eintretende Arteria spiraculi (*A. spir.*). Bevor wir in die Beschreibung dieses Gefäßes eingehen, wollen wir vorher das Velum in bezug auf seine Gestalt und Aufbau soweit, als es zum Verständnis des Gefäßverlaufes notwendig ist, schildern.

An einem Frontalschnitt durch den Kopf eines Ammocoetes (Taf. III, Fig. 14) erscheint das Velum als eine aus einer rechten und linken Hälfte bestehenden Faltenbildung, welche vor dem Hyoidbogen entspringt und die Grenze zwischen Kiemen und Munddarm bildet. Genetisch entsteht es aber dadurch, daß die Rachenhaut in der sagittalen Mittellinie schlitzzartig durchbricht und daß die beiden Hälften derselben nicht wie bei anderen Tieren einer Rückbildung unterliegen, sondern sich noch durch Wachstum vergrößern. Wir können an dem Velum zwei Abschnitte unterscheiden, nämlich einen Hauptteil, der in den Munddarm vorragt und den wir als Pars lateralis veli bezeichnen wollen und ferner einen von diesem entspringenden und in dem Kiemendarm gelegenen, die Pars medialis veli. Die mediale Kante des letztgenannten Teiles ist zugleich die mediale Kante des Velums selbst. Nach dem Anblick eines Frontalschnittes durch den Kopf eines Ammocoetes würden wir an dieser Stelle die Umschlagstelle des Ektoderms in das Entoderm resp. die Reißstelle der Rachenhaut vermuten. An jüngeren Stadien läßt sich aber zeigen, daß die Pars medialis veli durch eine spezielle Faltung der ektodermalen Überkleidung der Rachenhaut entstanden ist und daher an ihrer Vorder- wie Hinterfläche ektodermales Epithel besitzt. Diese beiden Faltenbildungen werden zunächst durch eine dünne Haut verbunden und die ist es, welche später schlitzzartig durchbrochen wird. Die Grenzstelle zwischen Ekto- und Entoderm ist daher an der Hinterfläche des Velum in dem scharfen Winkel, den die beiden Teile desselben bilden, zu suchen.

Dadurch kommen die beiden gegen den Kiemendarm umgeschlagenen Teile des Velums, die erwähnte Pars medialis mit ihren vom Ektoderm überkleideten Vorderflächen, aneinander zu liegen,

während die in der Seitenansicht bogenförmig verlaufende vordere Begrenzungslinie des Velums die Umschlagstelle zwischen den beiden Velumabschnitten markiert (Fig. 1 und 14). Das Velum funktioniert als Klappenapparat, nach dem Typus wie die früher erwähnten Taschenklappen an den Herzostien, indem sich bei den Atembewegungen des Kiemenkorbes die medialen umgeschlagenen Velumabschnitte, die wir Verschußteile nennen wollen, aneinanderlegen. Infolgedessen findet ein Verschuß des Kiemendarmes nach vorn statt und das Atemwasser ist gezwungen, bei Kontraktion der Kiemenkorbmuskulatur durch die Spiracula nach außen zu entweichen.¹⁾ Die Muskeln des Velums sind der Hauptsache nach in folgender Weise angeordnet: In der Vorderwand des Velums finden wir einen Muskel, dessen Faser parallel mit der vorderen bogenförmigen Begrenzungslinie desselben verlaufen und einerseits unter der Ohrblase und dem Facialisganglion entspringen und sich andererseits zwischen Thyreoiden und dem knorpeligen Kiemengerüst weit nach rückwärts erstrecken. Auch der Verschußteil des Velums besitzt an seinen beiden Flächen eine Lage von Muskelfasern, welche dem System jener der früher genannten angehören, welche aber eine andere Anordnung und Verlaufsrichtung entsprechend der Lage der Verschußteile selbst besitzen. Während die Muskelfasern der Velumvorderfläche mehr weniger bogenförmig verlaufen, sind die des Verschußteiles in dorsoventraler Richtung nebeneinander gereiht, jedoch so, daß sich ein allmählicher Übergang der einen Gruppierungsweise in die andere ergibt. An ganz jungen Querschnitten kann dieses Verhältnis nicht so deutlich gezeigt werden wie an ausgewachsenen Exemplaren und an Präparaten solcher, die durch Behandlung mit einem Salpetersäure-Glyzeringemisch hergestellt wurden. Schon an recht jungen Larven bald nach Durchbruch der Rachenhaut fällt dem Beobachter noch eine andere Muskelfasergruppe des Velums auf. Sie gehört der hinteren Fläche der Pars lateralis des Velums an, hat die Form eines schmalen Muskelbandes und inseriert ungefähr im Niveau der Spiracula einerseits vor dem Hyoidbogen in der schleimknorpelartigen Bindegewebsmasse bzw. der Haut, andererseits an der Umschlagstelle der Pars lateralis in die Pars medialis veli. An diesem Abschnitt des Velums findet sich eigentlich auch eine ununterbrochene Lage von Muskelfasern und jenes Muskelband stellt nur eine stärker entwickelte Partie dieser vor. An dem ventralen und dorsalen Abschnitt des Velums ordnen sich durch

¹⁾ Beim *Ammocoetes* bleibt also der Mund während der Atemphasen geöffnet, während bei den Fischen der Verschuß der Mundöffnung durch die Lippen bewirkt wird.

allmähliche Übergänge die letztgenannten Fasern denen der Pars medialis veli an (Fig. 1 und 14).

Die Arteria spiraculi tritt an der unteren Anheftungsstelle des Velums in dasselbe ein, indem sie parallel mit dessen vorderen Rande nach oben verläuft, um direkt in die Vena dorsalis veli überzugehen. Da sich letztere in ihrem Verlaufe ebenfalls parallel zu dem Velumrande hält und als eine unmittelbare Fortsetzung der Arterie erscheint, so wird auf diese Weise ein kontinuierlicher Gefäßbogen erzeugt, dessen Blut in ventrodorsaler Richtung strömt (Fig. 1 *A. spir.* und *V. vel. d.*).

Bei Beobachtung des lebenden Tieres erscheint die ventrale Velumarterie als ein weit schwächeres Gefäß als die Arteria lingualis. Durch Stase kann sie aber stark angefüllt und ausgedehnt sein, was sich beim Absterben des Tieres und oft an konservierten Querdern konstatieren läßt, so daß dann auf Schnitten das Gefäß abnorm ausgedehnt erscheint, was auch im vorliegenden Falle bei dem in Fig. 14 abgebildeten Schnitte eingetreten war. Dieser Umstand erscheint deshalb im vorliegenden Falle bemerkenswert, weil er zeigt, wie leicht Bilder von Schnitten hinsichtlich der Blutgefäße unrichtige Vorstellungen der tatsächlichen Verhältnisse verursachen können.

Aus dem Stamme der Carotis ventralis entspringt noch ein drittes Gefäß, wir wollen es Ramus muscularis nennen. Es begleitet nämlich das ventrale Insertionsende des Velummuskels und scheint keine andere Bedeutung als die eines Muskelgefäßes zu besitzen. Das erwähnte Muskelbündel liegt zwischen der Thyreoidea und der horizontalen Knorpelspange des Kiemenkorbes in einem Lymphraum eingebettet und die erwähnte Arterie findet sich an dem oberen Rande des Muskels. In dieser Region sind auch noch Venen anzutreffen und besonders an Schnitten wäre eine Verwechslung dieser verschiedenen Gefäße möglich. Für die Vene und für den Ramus muscularis der Carotis ventralis ist charakteristisch, daß erstere lateral von den Musculi adductores der Kiemen, die Arterie aber medial von diesen gelegen ist. Die Adduktoren inserieren an den horizontalen Spangen des knorpeligen Kiemengerüsts und schieben sich wie Scheidewände zwischen die beiden Gefäße. Der erwähnte Velummuskel reicht mit seinem ventralen Ende bei den uns vorliegenden Stadien bis zur zweiten Kiemenspalte, das arterielle Gefäß aber setzt sich noch weiter fort bis zum Ende der Thyreoidea, indem es die frühere Verlaufsrichtung beibehält. Schließlich geht es in eine Vene eines später zu erwähnenden oberflächlich gelegenen Venensystems der Kiemenregion über.

An dieser Stelle möge hervorgehoben werden, daß die Gefäße der jetzt behandelten Region, d. i. in der Gegend der Thyreoidea, keineswegs so klar und augenfällig beobachtet werden können, wie dies in Fig. 1 zur Darstellung kam, in welcher die Gefäßzüge entsprechend weit von einander distant gezeichnet werden mußten, um eine zusammenhängende Übersicht nicht bloß über die Gefäße, sondern auch über die Gesamtorganisation gewähren zu können. So liegen der Truncus arteriosus, die Carotis ventralis und der Ramus muscularis wenigstens streckenweise nahezu in einem Niveau. Als ein für die direkte Beobachtung erschwerendes Moment kommt ferner noch hinzu, daß durch die Überkreuzung von Arterien und Venen das Bild oft recht kompliziert wurde. Selbst an Schnitten ist die Orientierung in dieser Region keine leichte und besonders dann nahezu unmöglich, wenn die Gefäße nicht bluterfüllt sind.

Es erübrigt noch die Beschreibung der Arteria thyreoidea. Hinsichtlich ihres Ursprunges verhält sie sich ganz so wie die Carotis ventralis. Auch die Thyreoideaarterie ist, wenn man nach den Verhältnissen an älteren und erwachsenen *Ammocoetes* urteilen wollte, als eine nach der Ventralseite hin verlängerte Kiemenvene des 4. Branchialbogens aufzufassen, welche, wie erwähnt, auch mit der Carotis ventralis durch ein Collateralgefäß in Verbindung steht.

Es wird mit Rücksicht auf den Verlauf der Gefäße notwendig sein, den Bau der Thyreoidea kurz zu schildern. Dieses Organ wird, wie dies DOHRN gezeigt hat, als eine unpaare sackartige Ausstülpung des Bodens des Kiemendarmes angelegt. Die ursprünglich weite Öffnung dieses Divertikels verengt sich und findet schließlich ihre definitive Lage in der ventralen Mittellinie des Darmes zwischen dem 3. und 4. Kiemenbogen. Es treten nun innen an diesem Epithelsack Faltenbildungen auf, und zwar formiert eine solche Falte eine in der Medianebene gelegene Scheidewand (Taf. III, Fig. 8), durch welche das Organ in einen rechten und linken Sack geteilt wird. In jeder dieser Hälften, und zwar an der seitlichen Wand, erhebt sich eine Falte, die gegen das Lumen vorspringt und durch Differenzierung ihres Epithels sowie durch eine reiche Faltenbildung der Oberfläche den eigentlichen Drüsenteil der Thyreoidea liefert. Rechts und links vom Ausführungsgang findet eine Verwachsung dieser Drüsenfalte mit der dorsalen Wand des Sackes statt, so daß von dem Boden des Kiemendarmes aus eine Bindegewebsbrücke in die Drüsenfalten eindringen kann. Dies ist nun der einzige Weg, auf welchem das nutritive Gefäß, die Arteria thyreoidea, in die Drüsenfalte gelangen

kann. Der hinter dem Ausführungsgang gelegene Teil der Thyreoidea ist dadurch etwas komplizierter gebaut, daß die eine Partie der Drüsenlamellen spiralgig aufgewunden erscheint.

Der Stamm der Arteria thyreoidea verläuft von seinem Ursprung aus der Kiemenvene des 4. Visceralbogens nach unten und überkreuzt hierbei den kurzen, nach vorn aufsteigenden Ausführungsgang der Thyreoidea. An dieser Stelle dringt die Arterie auf dem Wege der oben erwähnten Bindegewebsbrücke in den eigentlichen Drüsenteil resp. in die Drüsenfalte der Thyreoidea ein und teilt sich hier in zwei Äste. Ein vorderer Ast nimmt eine horizontale Verlaufsrichtung entsprechend der horizontalen Anordnung der Drüsenlamelle an, während der hintere Ast den spiralgig aufgerollten Hinterlappen der Thyreoidea begleitet. Der Abfluß des Blutes findet durch kapillare Gefäße gegen die Oberfläche der Drüse in später zu beschreibende Venen statt (Fig. 1 *A. thy.*).

Bei der vorangehenden Beschreibung wurde sowohl der Stamm der Carotis ventralis als auch der der Arteria thyreoidea als eine ventrale Verlängerung der Kiemenvene des 2. und 3. bzw. 4. Kiemenbogens bezeichnet. Dieses Verhältnis der beiden Arterien zu den abführenden Kiemenvenen ist aber nicht das ursprüngliche. Durch Beobachtung jüngerer, lebender Larvenstadien zeigte es sich, daß sowohl die beiden zu dem Stamm der Carotis ventralis verschmelzenden Gefäße zunächst in direktem Zusammenhang mit dem Truncus arteriosus stehen, indem sie aus den betreffenden Arteriae branchiales knapp oberhalb ihrer Abzweigung aus dem Truncusgefäß entspringen. Es konnte ganz deutlich der Übertritt der Blutkörperchen aus dem Truncus in die genannten Gefäße beobachtet werden, während ein Zusammenhang mit der Kiemenvene in jenem Stadium noch fehlte. Mit anderen Worten, dieser Gefäßstamm verhält sich ursprünglich zum Truncus wie Kiemenbogenarterien. Ein ähnlicher direkter Zusammenhang der Arteria thyreoidea mit dem Truncus wurde nicht beobachtet und wir neigen zur Ansicht, daß letztere Arterie einen vierten Ast der Carotis ventralis darstellt.

Die Ausbildung des späteren definitiven Zustandes der genannten Gefäße ergibt sich als eine physiologische Notwendigkeit. Denn so lange die in Rede stehenden Gefäße in direktem Zusammenhange mit dem Truncus stehen, führen sie nur venöses Blut, welches zur Ernährung so ausgedehnter Körperteile und Organe, wie der ventralen Lippenpartie, des Velums und der Thyreoidea nicht geeignet wäre, daher treten die Gefäße in eine sekundäre

Verbindung mit den Kiemenvenen, von welchen sie oxygenes Blut beziehen, und gewinnen dadurch den Charakter von nutritiven Gefäßen.

Im Anschluß an die anatomische Beschreibung des Verzweigungsgebietes des Truncus auf Grund der eigenen Untersuchung mögen nun noch kurz die darüber bereits in der Literatur bestehenden Angaben erwähnt werden.

RATHKE (86, pag. 98) faßte das, was er über die Kiemenschlagader zu sagen wußte, in 6 Zeilen zusammen. Er kannte ihre Ausdehnung vom Herzen bis zu dem vordersten Kiemenpaar und fand, daß sie für jede Kieme einen Ast abgebe. Unbekannt scheint ihm die Gabelung des Truncus im Bereiche der Thyreoidea geblieben zu sein.

Inwieweit M. SCHULTZE (103) in die Kenntnis des Blutgefäßsystems des Ammocoetes eingedrungen ist, wurde bereits eingangs bei Besprechung der Literatur angedeutet. In seinen Abbildungen findet sich der Truncus als ein einfaches Gefäß, aus dem 8 Kiemenarterien entspringen. Weitere Details sind weder aus den Zeichnungen zu entnehmen, noch finden sie im Texte Erwähnung.

Die erste eingehendere Darstellung der Ramifikation des Truncus, wie überhaupt des Gefäßsystems des Ammocoetes gab JULIN (53). Den Truncus arteriosus nennt er primäre Branchialarterie, die aus ihm entspringenden Kiemenarterien bezeichnet er als sekundäre Branchialarterien. Ferner beschreibt er die Thyreoideaarterien, und zwar in der Zahl von 5 Paaren. Das 1. Paar zweigt nach seiner Beschreibung und Abbildung von der Hyoidarterie, welche JULIN fälschlich mit der Spritzlocharterie homologisiert, die folgenden 4 Paare von den 3—4 vorderen Branchialarterien ab. Diese Arterien sollen lateral an den genannten Gefäßen entspringen und nach abwärts zwischen den Kiemengerüstknorpeln und der Thyreoidea verlaufen, um dann in die Drüsenlamelle einzudringen (pag. 768—781).

DOHRN (12) widerlegte bereits in seiner XIII. Studie eingehend den Irrtum JULINS und wir können uns auf Grund der eigenen Anschauung vollinhaltlich den Ausführungen DOHRNS anschließen. Bezüglich des Ursprunges der Carotis ventralis ist zu erwähnen, daß JULIN der erste war, welcher denselben dem Wesen nach richtig gesehen hat. Die Verzweigungen der ventralen Carotis sind JULIN unbekannt geblieben, insofern auch die Gefäße des Velums.

Die Angaben DOHRNS (9, 11, 12), welche sich in der VII., VIII., XII. und XIII. Studie zur Urgeschichte der Wirbelkörper finden, wollen wir zusammenfassend behandeln. Der genannte Forscher hatte zum erstenmal die Homologie der Gefäße des Ammocoetes mit jenen der Selachier festgestellt. Aus den Abbildungen DOHRNS

ersieht man allerdings, daß er diese Angaben, obzwar er mit ihnen das Richtige traf, nicht auf Grund einer genauen Kenntnis der Gefäßverhältnisse gemacht hat. Auch hinsichtlich dessen irrte er sich, daß die Spritzlocharterie nur in den frühesten Entwicklungsstadien bestehen und später, indem sie sich vom Truncus loslöse, eine Verbindung mit Venen eingehen soll (XII. Studie, pag. 318). DOHRN war über diesen Punkt selbst nicht sicher und er bringt dies auch in folgenden Zeilen zum Ausdruck: „Darüber bin ich noch nicht zu voller Klarheit gekommen, was niemand wundernehmen wird, der die Schwierigkeit der Feststellung von Blutverlaufsverhältnissen des Ammocoetes aus Erfahrung kennt.“ Den Beleg hierfür gibt Fig. 4 seiner XII. Studie, wo in dem Velum jegliches Gefäß fehlt, während er die unmittelbar vor der Pseudo-branchialrinne verlaufende Vene, die mit dem Truncus zu keiner Zeit in irgend welcher Beziehung steht, mit dem letzteren in Verbindung gebracht hat. Es lassen sich aber auch noch an anderen Stellen derartige zum Teil prinzipielle Irrtümer in der Klassifikation der Gefäße nachweisen. Den Truncus arteriosus bezeichnet DOHRN in allen seinen Arbeiten als Conus arteriosus. Da dieser Ausdruck für eine bestimmte Bildung am Herzen der Palaeichthyes in rudimentärerer Form auch bei den Knochenfischen allgemein gebraucht ist, so erscheint im vorliegenden Falle die Anwendung dieses Terminus statt Truncus arteriosus als eine nicht empfehlenswerte. Dagegen hat DOHRN zum erstenmal den Ursprung der Arteria thyreoidea richtig angegeben und dargestellt.

In bezug auf die Angaben, welche sich auf die Ramifikation der Carotis ventralis beziehen, sind auch noch einige Ergänzungen und Korrekturen notwendig. Wie wir uns durch Untersuchung des lebenden Objektes überzeugt haben, teilt sich diese in drei Äste, nämlich in die Arteria lingualis, deren Verlauf auch DOHRN richtig abgebildet hat, dann in die Arteria spiraculi, die nach DOHRN verloren gehen soll, und endlich in den Ramus muscularis. Letzteren Zweig sah wohl DOHRN, bezeichnete ihn aber als Vena lateralis, welche mit der Carotis ventralis in Verbindung tritt.

GOETTE (21) macht uns in seiner Monographie über die Entwicklungsgeschichte des Flußneunauges hauptsächlich mit Tatsachen über die Entstehung des Gefäßsystems (pag. 77) bekannt. Nach seinen Angaben bildet sich zuerst das Herz, und zwar entsteht es aus zwei Schichten, nämlich aus dem vom Entoderm abstammenden Endokard und aus dem mesodermalen Perikard, welches eigentlich nichts anderes ist, als das ventrale Darmgekröse. Die Differenzie-

rung der Herzanlage in die Herzabschnitte findet sehr früh statt und wird damit eingeleitet, daß sich die Mitte des Herzschlauches ausbuchtet. So entsteht aus dem vorderen, nach rechts gewandten Abschnitt die Kammer, aus dem hinteren Teil aber die mehr nach links hinneigende Vorkammer. Ferner gibt GOETTE eine Beschreibung (pag. 80) davon, wie die primären, einfachen Aortenbögen, welche direkte Verbindungen zwischen den ventralen und dorsalen Stammgefäßen darstellen, sich in zwei Kiemengefäße, welche aber durch Gefäßschlingen verbunden sind, spalten. Auf diese Weise wird der ganze, früher physiologisch indifferente Kreislauf in eine venöse und arterielle Hälfte gesondert, deren Grenzen in den Kiemen liegen.

NESTLER (79) gab zum erstenmal eine ausführlichere Darstellung der Gefäßverteilung innerhalb der Kieme des erwachsenen *Ammocoetes* und *Petromyzon*. Hinsichtlich des *Truncus arteriosus* schließt er sich den Ausführungen JULINS und DOHRNS an. NESTLER bestätigt die Angaben des erstgenannten Forschers über den Ursprung der *Carotis ventralis* aus den Kiemenvenen des *Glossopharyngeus*- und der zwei darauffolgenden Bogen und die DOHRNS über den Ursprung der *Arteria thyreoidea* aus der Kiemenvene des 4. Bogens, weiter ergänzt er die Befunde beider Autoren dahin, daß die Kiemenvene des 4. Bogens den Hauptzweig für das *Thyreoideagefäß* und gleichzeitig auch einen schwächeren Ast für die *Carotis ventralis* abgibt. Die von JULIN beschriebenen *Thyreoideaarterien* vermochte er ebensowenig wie DOHRN zu finden.

III. Das System der Körperarterien. Die Aorta. Die Aorta findet sich beim *Ammocoetes* ebenso wie bei allen Vertebraten unmittelbar unter der *Chorda dorsalis* und nimmt eine zum Darne dorsale Lage ein. Nach ihren Beziehungen zu den einzelnen Körperteilen kann man an der Aorta folgende Abschnitte unterscheiden: 1. Die *Pars cephalica* im Bereiche des Kopfes, d. i. in der Region vor der Gehörblase; dieser Abschnitt ist paarig. Wir können letzteren auch *Carotis dorsalis* nennen; 2. die *Pars branchialis*, diese ist durch die innige Beziehung zum Darne charakterisiert und dient zur Aufnahme und Weiterbeförderung des oxygenen Blutes aus den Kiemen, 3. die *Pars abdominalis*, welche von der Kiemen- bis zur Afterregion reicht, und 4. die *Pars caudalis* in der Ausdehnung des Schwanzes.

Aus praktischen Gründen wollen wir zunächst mit der Beschreibung der *Pars branchialis* beginnen. Dieser Abschnitt hat seine Begrenzung einerseits durch das Vorderende der Ohrblase und andererseits durch die Stelle, wo die Kiemenvene des 8. Kiemenbogens in die Aorta einmündet. Letztere liegt der *Chorda dorsalis* un-

mittelbar an und nach der Ventralseite ist sie von dem Epithel des Kiemendarms bedeckt, so daß sie dieses in Form einer Schleimhautfalte in das Darmlumen vorspringen macht. Diese Falte flacht sich aber, da das Vorderende der Aorta verjüngt und von mehr ovalem Querschnitt ist (Taf. III, Fig. 8 A. o.), in der Region der Ohrblase ab, während in der hinteren Region des Kiemendarmes auf dem First jener Falte eine Rinne verläuft (Taf. III, Fig. 9), die bis zur Öffnung des Ösophagus zu verfolgen ist. Der Raum seitlich von der Aorta, welcher nach oben von der Chorda und nach unten von dem Darmepithel begrenzt wird, ist durch Bindegewebe von jener für den *Ammocoetes* charakteristischen Beschaffenheit erfüllt. Letztere erinnert eigentlich an das Gewebe von Schleimknorpel, indem in eine homogene Grundmasse verästelte Bindegewebszellen eingelagert sind. In diesen Bindegewebsmassen inseriert ein Teil der *Musculi constrictores* des Kiemendarmes.

Das oxygene Blut wird der Aorta durch die *Venae branchiales* zugeführt, welche mit der Zahl der *Arteriae branchiales* korrespondieren. Wie bereits früher erwähnt, springen die Kiemenbogen soweit kulissenartig gegen das Lumen des Kiemendarmes vor, daß dadurch die Kiemendarmhöhle in hintereinander gelegene Kammern untergeteilt wird. Dies gilt speziell für den 2. bis 6. Kiemenbogen. Da nun die *Venae branchiales* nahe dem medialen Rande des Kiemenbogens verlaufen (Taf. III, Fig. 14), so steigen sie in demselben fast senkrecht auf. Sie beginnen mit ihren verjüngten Enden in der Nähe der Basis des Bogen und gewinnen in dem Maße ein größeres Lumen als sie sukzessive nach oben immer mehr Blut aufnehmen. In das Niveau der Aorta getreten, biegen sie dann scharf in medianer Richtung um, um in diese einzumünden.

Etwas abweichende Verhältnisse von den eben geschilderten zeigt, wie schon erwähnt, der 1. oder Hyoidbogen und der letzte, d. i. der 8. Kiemenbogen. Beide tragen nur an einer Seite Kiemenblättchen. Der erstgenannte Bogen ist noch dadurch bemerkenswert, daß sein branchialer Teil nicht normal ausgebildet, sondern rudimentär ist. An ihm tritt der Kiemenanteil in den Hintergrund; dafür trägt er eine andere Bildung, die sogenannte Pseudobranchialrinne. Diese Wimperrinnen der beiden Seiten beschreiben nach vorn konvexe Bögen und ihre oberen Enden konvergieren in der Region unter der Ohrblase, um sich knapp hinter dieser miteinander zu vereinigen. Die Branchialvene begleitet von ihrem Ursprung an die Rinne in dorsaler Richtung bis zu einer Stelle, die ungefähr mit der vorderen Grenze der Ohrblase auf demselben Querschnitt liegt

und wendet sich hierauf nach vorn, wobei sie sich aber von der Pseudobranchialrinne mehr und mehr entfernt. Sie überkreuzt ferner das distale Ende der vorderen Kardinalvene, so daß letztere medial von dem arteriellen Gefäße zu liegen kommt. An dem Punkte, wo sich die Kiemenvene mit der Aorta vereinigt, gabelt sich die letztere. Die beiden Gabeläste derselben sind die rechte und linke Carotis dorsalis (Taf. I, Fig. 1 und Taf. III, 6 *C. d.*).

Bezüglich der Branchialvene des 8. Kiemenbogens ist als abweichendes Moment im Vergleich zu den anderen abführenden Kiemengefäßen hervorzuheben, daß dieses Gefäß nicht senkrecht aufsteigt, sondern entsprechend der Form des Kiemenbogens selbst einen nach vorn konkaven Bogen beschreibt. Die Vereinigung mit der Aorta findet ferner schon eine ganz kurze Strecke hinter der Eintrittsstelle der vorletzten, nämlich der 7. Kiemenvene statt, während bei den übrigen Kiemenbögen die Abstände ungefähr jenem zweier Spiracula gleichkommen.

Wir wenden uns nun der Besprechung der Pars cephalica aortae zu. Während die Aorta in der Region hinter der Ohrblase auf Querschnitten ein weites, nahezu kreisrundes Lumen zeigt, flacht sie sich in der Gegend zwischen den Ohrblasen mehr ab, so daß sie ein ovales Querschnittsbild darbietet (Taf. III, Fig. 6 und 7). Auf einem Schnitt, der gerade durch das Acusticusganglion und den Ductus endolymphaticus geführt ist, finden wir die Aorta plattgedrückt und bereits die nächsten Schnitte lassen an Stelle des unpaaren Gefäßes zwei Gefäßstämme erkennen, welche sich rechts und links der seitlichen unteren Fläche der Chorda anschmiegen. In der ventralen Mittellinie liegt die Schleimhaut des Munddarmes, welche im Bereiche des Kiemendarmes eine Falte bildete, der Rückensaite dicht an. Die beiden Gefäßstämme sind die rechte und linke Carotis dorsalis (Taf. I, Fig. 1 *C. d.*). Sie bilden die direkte Verlängerung der Aorta und daher kann man sie auch als die Pars cephalica aortae bezeichnen. Bis zur Augenregion halten die genannten beiden Gefäße die gleiche Lage seitlich von der Chorda ein. Im Bereiche der Augen jedoch rücken sie an die mediane Kante der Trabekeln (Taf. I, Fig. 1), welche sich vermöge ihrer lyraförmigen Krümmung mit ihren Vorderenden von der Chorda mehr und mehr entfernen. Eine kurze Strecke vor den Enden des Trabekels überkreuzt jederseits die Carotis denselben und ist dann als ein nahezu gerade verlaufendes Gefäß bis zum Geruchsorgan zu verfolgen.

Von der Carotis dorsalis entspringen Gefäße nach der Dorsal- und Ventralseite. Letztere sollen vorerst besprochen werden. Es

handelt sich zunächst um ein Gefäß, welches in das Velum eintritt. Die Feststellung des Ursprunges dieser Arterie aus dem Gefäßstamm und ihr weiterer Verlauf war durch Beobachtung am lebenden Objekt sehr schwierig, weil sich nicht allein die Organe, wie das Auge, die Trabekeln, die Chorda, die Aorta auf einen kleinen Raum zusammendrängen und zum Teil decken, sondern auch weil diese Partie schon in die Tiefe gerückt erscheint; dazu kommt noch das Auftreten von reichlichem Pigmente entlang der Gefäße, welches besonders an Verzweigungsstellen derselben sehr störend wirkt. Aber auch die zur Verfügung stehenden Schnittserien boten in keinem Falle so günstige Bilder dar, welche geeignet gewesen wären, die schwierigen topographischen Verhältnisse dieser Partie des Kopfes befriedigend aufzuklären. In diesem Altersstadium haben die Gefäße noch ein enges Lumen und sind so zartwandig, daß die kontinuierliche Erhaltung des Gefäßverlaufes durch die Konservierung selten gelingt. Es war gerade diese Gefäßpartie, über welche wir bei der ersten Untersuchung im Jahre 1893 eine überzeugende Aufklärung durch Beobachtung der lebenden Larven nicht erhalten konnten. Die nachmalige Wiederholung dieser Untersuchung scheiterte aber an dem Mangel von Untersuchungsmaterial. Erst im Jahre 1901 konnte an *Ammocoeten* von *Petromyzon planeri* die fragliche Stelle nochmals einer Prüfung unterzogen werden. Bei dieser Gelegenheit wurden viele Exemplare in dieser Hinsicht untersucht und es ergab sich daraus die Richtigkeit der zuerst gefundenen Tatsache, daß die Spritzlochvene wirklich direkt aus der *Carotis dorsalis* entspringt.

Die Abzweigung der *Vena spiraculi* aus der *Carotis dorsalis* findet an der Stelle statt, wo letztere das Ende des Trabekel erreicht hat und noch medial von diesem liegt. Die *Spiracularvene* schlägt sich dann um die Trabekelspitze herum und nimmt ihren Verlauf lateral von dem Trabekel in nahezu gerader Richtung nach rückwärts bis dorthin, wo das *Trigeminus-* und *Facialisganglion* aneinander stoßen. In dieser Strecke hält das Gefäß nahezu dasselbe Niveau ein wie die *Carotis dorsalis*, indem es ungefähr in einer Horizontalen liegt, die durch den unteren Rand der Trabekel gelegt wird. Dabei entfernt sich aber die Spritzlochvene von dem Muttergefäß, so daß beide nach rückwärts divergieren. Dies ist dadurch bedingt, daß sich in dieser Region die Munddecke verbreitert und daß das genannte Gefäß von der lateralen Seite her, auf einem Umweg in das Velum eintritt. Letzteres bildet in seiner dorsalen Partie mit der Leibeswand eine Furche, welche nach vorn bis zum Auge reicht.

Diese Furche senkt sich rezessusartig in solchem Grade in der Region hinter dem Augapfel ein, daß sie sich bis nahezu an das Gehirn vorschiebt und mit ihrer tiefsten Partie bis knapp an jenen Punkt heranreicht, wo das Ganglion ophthalmicum und trigemini aneinander grenzen. Das genannte Gefäß findet sich in dem lateralen durch die Leibeswand gebildeten Teil der in Rede stehenden Furche und nach seinem Ursprung aus der Carotis dorsalis liegt es zunächst medial von der Schichte der Musculi constrictores des Munddarmes, sowie von dem Nervus maxillaris trigemini. In der Region der hinteren Grenze des Augapfels durchbricht dann die Vene die Konstriktoren und findet sich hier ventral von dem erwähnten Nervenast.

An jener Stelle, welche durch die Grenze zwischen Trigeminus- und Facialisganglion markiert ist, ändert die Vena spiraculi ihre Verlaufsrichtung, indem sie aus ihrer Richtung parallel zur Körperachse nahezu rechtwinkelig nach der Medialseite hin umbiegt und dicht vor dem Ganglion facialis in horizontalem Verlauf gegen die Anheftungsstelle der Pars medialis veli am Munddache vordringt. Hierbei überkreuzt sie jene Muskelfaserbündel der Velummuskulatur, welche in der Gegend des Facialisganglion und der Ohrblase inserieren. Das Gefäß dringt, um in den medialen Teil des Velums eintreten zu können, bis nahe an den Schädelbalken heran und wendet sich dann auf eine ganz kurze Strecke nach vorn, um schließlich scharf nach der Ventralseite umbiegend in dem Velum in einem seichten, nach vorn konvexen Bogen nach abwärts zu verlaufen. Dieselbe Verlaufsrichtung wie das besprochene Gefäß hat jene Muskelfasergruppe der Pars medialis veli, welche dorsal in der Gegend des Trigeminusganglion inseriert und funktionell dem Musculus adductor der Kiemen und wohl auch morphologisch gleichwertig ist. Das ventrale Ende dieses Gefäßes verbindet sich an der Basis des Velums mit der vor der Pseudobranchialrinne verlaufenden Vene. Da aber die obere Hälfte der Spiracularvene durch kapillare Gefäße mit der Arteria spiraculi in Verbindung steht, so fließt ein Teil des Blutes, welches aus der Carotis dorsalis in die Vena spiraculi eintritt, sofort in die erstere über und gelangt auf diesem Wege gleichfalls in die erwähnte Vene, d. i. die Vena mandibularis, nur mit dem Unterschiede, daß die Verbindung zwischen dieser und der Spiraculararterie dorsal stattfindet.

Wenn wir die beiden eben beschriebenen Velumgefäße, nämlich die Arteria und Vena spiraculi, im Zusammenhang miteinander betrachten, so sehen wir, daß es sich um eine Gefäßverbindung

handelt, die auf dem gleichen Prinzipie beruht wie jene in einem Kiemenbogen. Die Arteria spiraculi ist tatsächlich nichts anderes als ein Gefäßbogen, der aus dem Truncus arteriosus entspringt, und ebenso haben wir die Carotis dorsalis, aus welcher die Spritzlochvene den Ursprung nimmt, als eine Verlängerung und direkte Fortsetzung der Aorta über das eigentliche Kiemengebiet hinaus erkannt. Daher entspricht die genannte Arterie einer Arteria branchialis, während die Vena spiraculi gleichwertig ist mit einer Vena branchialis, indem sie dem Gebiete der Aorta, und zwar ihrem Kopfabschnitt angehört. Daß in jüngeren Entwicklungsstadien im Velum ebenso ein kontinuierlicher Gefäßbogen besteht wie in den anderen Kiemenbögen, hat bereits DOHRN (12) gesehen, nur befand er sich im Irrtum, wenn er annahm, daß dieser Bogen frühzeitig zugrunde gehe. Mit anderen Worten, es handelt sich hier um eine Kiemengefäßbogenbildung innerhalb des Velums und die zugehörige Kiemenspalte müßte zwischen diesem und dem Hyoidbogen liegen. Eine solche Spalte, die Hyomandibular-(Spritzloch-)spalte, fehlt aber dem *Ammocoetes* und den Cyclostomen überhaupt und wir haben bereits früher in Erfahrung gebracht, daß dieses nicht zum Durchbruch gelangte Spiraculum, d. i. die Spritzlochspalte in der Nische hinter der Ansatzstelle des Velums zu suchen wäre. Das Velum selbst müssen wir also als den Rest einer mandibularen Kiemenbogenbildung betrachten, denn es besitzt die wesentlichen Teile eines echten Kiemenbogens; dies betrifft vor allem den mesodermalen Anteil, und das Bild wird nur durch das Vordringen des Ektoderms in das Gebiet des Entoderms, also durch die Bildung des Stomodaeums beeinträchtigt und gestört.

Nach Feststellung dieser Tatsachen erkennen wir daher, daß das Velum in morphologischer Hinsicht etwa eine der Pseudobranchie der Haifische gleichwertige Kiemenbildung ist¹⁾, die aber hier als ein automatischer Klappenapparat funktioniert. Infolgedessen kommt den früher besprochenen beiden Gefäßen, der Arteria und Vena spiraculi, nicht mehr eine rein respiratorische als vielmehr eine nutritive Aufgabe zu. Dies geht auch daraus hervor, daß diese beiden Gefäße oxygenes Blut dem Organ zuführen und daß sie sekundär Verbindungen mit dem Venensystem eingegangen haben.

Von dem Punkte aus, wo die Carotis dorsalis die eben beschriebene Vena spiraculi abgibt, findet man den Gefäßzug seitlich

¹⁾ Durch GOETTE (25) wurde gezeigt, daß die Pseudobranchie der Haifische im Gegensatz zu den Kiemenbildungen des nachfolgenden Visceralbogens eine endodermale Bildung ist.

vom Gehirn, demselben unmittelbar anliegend, jedoch extrameningeal, etwa in der Höhe der großen Gehirnkommisur verlaufend (Taf. I, Fig. 1). Diesen Abschnitt nennen wir Carotis facialis. (Die Eintragung der Bezeichnung wurde in Fig. 1, Taf. I vergessen.) Er zieht von hier in ziemlich gerader Verlaufsrichtung bis zum Vorderende des Vorderhirns. An dieser Stelle gibt der Gesichtsast der Carotis in ventraler Richtung und nach vorn 3 Gefäße ab. Zunächst zweigt eine Arterie, die Arteria buccalis, im Umkreis des Mundes ab. Sie steigt nach ihrem Ursprung sofort senkrecht nach abwärts in den Mundring und biegt dann in medialer Richtung und nach hinten um. In der Höhe des Firstes der Zunge gabelt sie sich in mehrere Äste, die aus den tieferen Partien der Mundwand an die Oberfläche aufsteigen und mit einer oberflächlichen Vena facialis in Verbindung treten.

Ein weiterer kleiner Ast der Carotis dorsalis verbreitet sich in der Fläche der Oberlippe und dieser gibt sein Blut ebenfalls an die zuletzt genannte Vene ab (Taf. I, Fig. 1).

Der 3. Ast stellt sozusagen die äußerste Verlängerung der Carotis dorsalis nach vorne vor. Er überkreuzt zunächst das Geruchsorgan und erreicht dann in nahezu gerader Verlaufsrichtung den Lippenrand. In dieser Ausdehnung verlaufen die beiderseitigen Arterien parallel miteinander und in kurzem Abstand von der medianen Mittellinie (Taf. II, Fig. 2). Am Lippenrand selbst formiert das genannte Gefäß zusammen mit einem Endzweig der Arteria lingualis einen Gefäßbogen, den Ramus labialis communicans. Hier findet also wieder eine Verbindung zwischen zwei arteriellen Gefäßen statt. Das Blut dieses Gefäßbogens am Lippenrand findet seinen Abfluß vermitteltst kleinerer Gefäßchen in die Vena facialis.

Wenn wir nun die Zweige der Carotis dorsalis und ventralis im Gebiete des Mundringes im Zusammenhang und im Vergleich mit der Anordnung der Kiemengefäßbögen betrachten, so läßt sich nicht verkennen, daß sich auch noch in dem prämandibularen Teil des Kopfes bzw. in der präbranchialen Region Anklänge an Gefäßverbindungen zwischen dem Gebiete des Truncus arteriosus und der Aorta vorfinden, welche den Typus der branchialen bogenartigen Gefäßanordnung besitzen resp. wiederholen. Es ist dies eine Tatsache, deren Deutung im ersten Moment vielleicht etwas tendenziös und gesucht erscheint und für die DOHRN (13) in seiner XV. Studie auch in bezug auf die Haifische Belege zu erbringen in Aussicht stellte. Wenn wir aber bedenken, daß das mesodermale Material dieser

Region im Prinzip dasselbe ist wie in der Kiemenregion, so müssen wir voraussetzen, daß es auch dieselbe Bildungstendenz besitzen muß. Daß diese aber nicht die gleichen Resultate wie in der Branchialregion erzielt, wird durch die Bildung des Stomodaeums und die dadurch verursachte Einschränkung des Kiemendarmes in seiner vorderen Partie verursacht.

Aus der Carotis dorsalis entspringen ferner noch eine Anzahl Gefäße nach der Dorsalseite hin, welchen die Aufgabe zukommt, das Gehirn mit Blut zu versehen und es zu ernähren. Wir wollen die Gehirnarterien der Reihe nach von vorn nach hinten besprechen.

Die Stelle der Auflösung der Carotis dorsalis in Gefäßverzweigungen, von welchen wir einige bereits kennen gelernt haben, ist markiert durch das Vorderende der Chorda dorsalis bzw. der Trabekel. Die arteriellen Gefäße des Gehirns, um welche es sich uns jetzt handelt, entspringen an diesem Punkte und sind dadurch charakterisiert, daß sie im Gegensatz zu den bereits behandelten Arterien der Kopfregion innerhalb der Meningen liegen und verlaufen. Es sind zunächst zwei Hauptgefäßzüge, welche die Versorgung des Gehirns mit oxygenem Blute bewirken und sich in dieser Aufgabe derart teilen, daß das Verbreitungsgebiet des einen Gefäßstammes die vordere Gehirn-, das des anderen hingegen die hintere Gehirnpartie betrifft. Wir wollen diese beiden Stämme den Ramus anterior und posterior der Carotis cerebialis nennen. Letztere stellt im vorliegenden Falle eigentlich kaum einen selbständigen Gefäßstamm dar, indem der Ramus anterior und posterior der Carotis cerebialis an demselben Punkt aus der Carotis dorsalis entspringt und dann sofort den Verlauf nach entgegengesetzten Richtungen nimmt. Für diesen ganz kurzen Gefäßabschnitt haben wir nur mit Rücksicht und im Vergleich mit den Verhältnissen bei den Haifischen den Terminus Carotis cerebialis in Anwendung gebracht und letztere stellt nur sozusagen die Einbruchspforte in das intrameningeale bzw., wenn wir die Wirbeltiere von den Selachiern aufwärts im Auge haben, intercraniale Gebiet dar.

Der Ramus anterior der Carotis cerebialis verläuft an der Ventralseite des Gehirns in geringem Abstand von der ventralen Mittellinie desselben gegen das Vorderende des Gehirns. Bei Beobachtung des lebenden Objektes in der Seitenlage scheint das Gefäß die ventrale Kontur des Gehirns zu bilden und steigt an dem Großhirn bis zu jenem Punkte empor, welcher durch eine starke Epithelverdickung der Hinterwand des Nasensackes markiert ist.

An dieser Stelle findet eine Kommunikation mit dem gleichen Gefäß der Gegenseite statt und das Blut tritt dann in einen venösen Gefäßzug der Vena capitis lateralis ein, der dem Gebiete der Vena cardinalis anterior angehört.

Der Ramus anterior löst sich in drei Gefäße auf. Zunächst gibt er eine Arterie ab, welche von der Gehirnbasis in nahezu senkrechter Richtung gegen das Pinealorgan aufsteigt; es ist dies die Arteria cerebri media (Taf. I, Fig. 1, *A. c. m.*). In der Furche, welche das Pinealorgan von dem Gehirn trennt, angelangt, teilt sich das Gefäß in zwei das erwähnte Organ in seiner Circumferenz umgreifende Äste, die mit der Vena capitis lateralis in Verbindung treten. Ein weiterer Zweig entspringt aus dem Ramus anterior an jener Stelle, wo sich der Lobus olfactorius von dem übrigen Großhirn durch eine seichte Furche absetzt, diesen Zweig nennen wir Arteria lobi olfactorii (Taf. I, Fig. 1, *A. l. o.*) und die Fortsetzung des Ramus anterior an der Vorderfläche des Großhirns ist die Arteria cerebri anterior (Taf. I, Fig. 1, *A. c. a.*).

Der Ramus posterior der Carotis cerebialis nimmt seine Richtung nach rückwärts und verläuft ebenfalls wie der Ramus anterior an der ventralen Fläche des Gehirns, und zwar hier in einer Rinne, welche durch das Gehirn und die Chorda dorsalis gebildet wird (Taf. I, Fig. 1, Taf. III, Fig. 6, 7 u. 8). Dieser Ast reicht bis über das Gebiet der Ohrblase hinaus. Sofort an seiner Ursprungsstelle gibt der Ramus posterior die Arteria ophthalmica ab (Taf. I, Fig. 1, *A. oph.*), welche an dem Gehirn gegen den Vorderrand des Augapfels aufsteigt und sich einerseits in einen den Bulbus mit Blut versiehenden Ast und andererseits in einen zweiten mit dem Pinealorgan in Beziehung tretenden Zweig teilt. In einigen Fällen wurde beobachtet, daß die Arteria ophthalmica weiter oben aus dem Ramus posterior ihren Ursprung nahm und dann in schräger Richtung gegen den Augapfel verlief.

Eine weitere Arterie des Ramus posterior ist die Arteria plicae encephali (Taf. I, Fig. 1, Taf. II, Fig. 2, *A. pl. e.*). Ihr Ursprung ist durch jene Stelle markiert, wo das Ganglion ophthalmicum und trigemini aneinanderstoßen. Sie steigt hier in der äußerlich am Gehirn vorhandenen Furche, welche durch die Quersaltung der Wand des Gehirnrohres, d. i. durch die Plica encephali, gebildet wird, bis zur dorsalen Fläche des Gehirns empor und teilt sich hier in einen nach vorn und einen nach rückwärts verlaufenden Ast, wodurch auch dieses Gefäß mit dem Sammelgebiet der Vena capitis lateralis in Verbindung tritt.

Der Rest des Ramus posterior löst sich dann sowohl im Bereiche der Ohrblase resp. im Gebiete des ersten Myotoms als auch hinter dem Gehörorgan, d. i. im zweiten und dritten Myotom, in eine größere Anzahl kleiner Gefäßzweige auf, welche besonders die Kleinhirnpartie in Form von parallel verlaufenden Blutbahnen mit Blut versehen. Die Summe der im Bereiche des Cerebellums vertheilten Zweige des Ramus posterior entsprechen wohl der Arteria cerebelli und jene Gefäßchen in der Gegend des Nachhirns der Arteria occipitalis.

An dieser Stelle sei die Bemerkung eingeschaltet, daß man bei längerer Beobachtung eines Tieres nicht selten das plötzliche Auftreten von neuen Gefäßen in der Gehirnregion neben den typischen hier beschriebenen sehen kann. Solche *Ammocoetes* waren dann gewöhnlich schon matt und das Herz zeigte eine sehr herabgesetzte Tätigkeit. Man sah dann nicht Blutlakunen, sondern neue Blutstraßen von den Gehirnarterien aus ausgehen.

Unter den Autoren, welche über das Blutgefäßsystem des *Ammocoetes* Angaben gemacht haben, ist JULIN (53) der einzige, welcher den Verlauf des Hauptzuges der Carotis dorsalis beschrieben hat. Die Verzweigungen derselben konnte er jedoch nicht verfolgen. Über den Ursprung der Aorta und der Carotiden finden wir ferner bei DOHRN (12) in seiner XIII. Studie, pag. 260, hervorgehoben, daß auch beim Querder die Aorta doppelt angelegt wird und daß die beiderseitigen Aortenanlagen frühzeitig verschmelzen. Gegenüber den eigentlichen Fischen bestehe insofern ein Unterschied, als dem *Ammocoetes* ein Circulus cephalicus fehle.

Wir wenden uns nun der Beschreibung desjenigen Theiles der Aorta zu, dessen Ausdehnung durch die Region der Leibeshöhle bestimmt ist und den wir Pars abdominalis aortae bezeichnen.

In bezug auf die Topographie ist zu bemerken, daß die Aorta unmittelbar hinter dem Kiemendarm nicht direkt der ventralen Fläche der Chorda anliegt, wie dies in der Branchialregion der Fall ist, sondern daß sie von jener durch dazwischen gelagertes Bindegewebe getrennt ist (Taf. III, Fig. 10, 11 u. 12, 40). Aber bereits in der Nierenregion legt sich die Aorta wieder dicht der ventralen Fläche der Chorda an und hält diese Lage bis zum hinteren Ende der Leibeshöhle inne. Knapp hinter der Kiemenregion finden sich rechts und links von der Aorta die vorderen Kardinalvenen der beiden Seiten, welche sich aber auf ihrem Wege durch die Nieren zum Herzen von ihrer ursprünglichen horizontalen Verlaufsrichtung mehr und mehr entfernen. In der Ausdehnung von der Kopfniere

bis zur caudalen Grenze der Leibeshöhle wird die Aorta von der hinteren Kardinalvene und dem WOLFFschen Gang jeder Seite begleitet. Eine Art Fettgewebe hüllt die erwähnten Gefäße ein und erfüllt auch den Zwischenraum zwischen den beiden Kardinalvenen, so daß die Rumpfaorta gegen die Leibeshöhle hin von einer dicken Schicht dieses Gewebes bedeckt ist. Hierdurch und durch den Umstand, daß sich im Bereich der Gefäße sehr viele Pigmentzellen gehäuft finden, wird die Beobachtung dieser Verhältnisse am lebenden Objekte sehr erschwert. Im vorderen Teil der Rumpfreion hat die Aorta naturgemäß den größten Querschnitt und nach rückwärts verjüngt sie sich in dem Maße, als sie Gefäße abgibt.

Von der Aorta entspringen Gefäße in ventraler und dorsaler Richtung. Erstere sind Darmgefäße, und zwar die Arteria mesenterica (Taf. I, Fig. 1 u. Taf. III, Fig. 12, *A. mes.*) und die Arteriae rectocloacales (JULIN). Die nach der Dorsalseite hin verlaufenden Gefäße sind die segmentalen Arterien, welche zur Ernährung des Rückenmarks dienen und von JULIN als Arteriae parietales bezeichnet werden.

Das größte Gefäß unter den Darmgefäßen sowie überhaupt unter den aus der Aorta entspringenden Gefäßen ist die Arteria mesenterica. Sie verläßt die Rumpfaorta ungefähr in der Gegend zwischen dem 15. und 16. Myotom und steigt zwischen den Kardinalvenen nach rückwärts herab gegen den Darm, wobei sie ihren Weg durch das rechte Lebermesenterium nimmt. Dieses Verhältnis demonstriert der Querschnitt Fig. 11 *A. mes.*, Taf. III, an dem ersichtlich ist, wie der rechte Rand der Leber durch ein Mesenterium an der ventralen Mittellinie der Aorta befestigt ist, während der Ösophagus in dieser Region kein solches Aufhängeband besitzt. Aber auch dieses Lebermesenterium hat nur eine kurze Ausdehnung in caudaler Richtung. Die Darmarterie ist dann in der Ausdehnung, wo ein Lebermesenterium fehlt, der medialen Fläche des rechten den Darm überragenden Leberlappens angewachsen. Im weiteren Verlauf nach rückwärts und ungefähr in der Region knapp hinter der Gallenblase nähert sich dies Gefäß mehr und mehr der Mittellinie. Es überkreuzt dabei den Ösophagus dorsal und gelangt schließlich am Übergang des letzteren in den Dünndarm auf die linke Seite desselben. Auf diesem Wege bis zum Beginn der Darmfalte wird die Arteria mesenterica von dem Gallengang ¹⁾ be-

¹⁾ Der Gallengang ist, wie man sich durch Beobachtung am lebenden Tiere überzeugen kann, mit einem Wimperepithel ausgekleidet.

gleitet, welcher dorsal vom Gefäß verlaufend demselben dicht anliegt und auch dorsal von demselben in den Darm einmündet (Taf. I, Fig. 1, *D. chol.*).

Von der Einmündungsstelle des Ductus choledochus in den Darm erstreckt sich bis zu seinem Ende eine typhlosisartige Darmfalte, welche in den untersuchten jungen Stadien noch wenig ausgebildet ist, dagegen bei erwachsenen *Ammocoetes* weit in den Darm vorspringt. SHIPLEY (107) und GOETTE (23) haben gezeigt, daß die erwähnte Falte ursprünglich dorsal am Darne liegt und erst später durch eine Drehung des letzteren auf dessen linke Seite gelangt. Letztere Tatsache ist insofern von Wichtigkeit, als wir hierdurch imstande sind, die Lage der Darmgefäße richtig zu bestimmen. Die Arterie ist nämlich in diese Darmfalte eingelagert und genau gegenüber an der ventralen Seite des Darmes verläuft die Vena subintestinalis (Taf. III, Fig. 12, *A. mes.*, *V. s.*). Es läßt sich daher erkennen, daß ursprünglich das arterielle Darmgefäß entlang der dorsalen Medianlinie und das venöse Gefäß entlang der ventralen Mittellinie des Darmes verlief. Wie man sich durch Beobachtung lebender Querder überzeugen kann, scheint die Fähigkeit, den Darm aktiv drehen zu können, eine Funktion desselben zu sein, denn man findet an demselben Objekt die Arteria mesenterica bald in einer Lage nahe der dorsalen Mittellinie, bald in einer ausgesprochen ventralen Verlaufsrichtung. Die Rotation des Darmes ist dadurch ermöglicht, daß derselbe kein Mesenterium besitzt.

Die Arteria mesenterica liegt im Grunde der Darmfalte dem Darmepithel dicht an und nach außen ist das Gefäß von einer Schicht dichtgedrängter Zellen umhüllt, welche einen lymphoiden Charakter besitzen (Taf. III, Fig. 12, *A. mes.*).

Von ihrem Ursprung aus der Aorta bis zu jener Stelle, welche durch die Einmündung des Gallenganges in den Darm gekennzeichnet ist, gibt die Arteria mesenterica keinerlei Gefäße ab und erst knapp vor diesem Punkte entspringt je ein Gefäßast an der Dorsal- und Ventralseite aus derselben. Ersterer zieht dabei unterhalb des Gallenganges weg. Beide Äste laufen in einigem Abstand parallel mit dem Stammgefäß in caudaler Richtung und stehen einerseits mit dem letzteren durch zahlreiche quere Anastomosen und andererseits auch mit dem Gebiete der Subintestinalvene durch Quergefäßchen in Verbindung. Das caudale Ende der Arteria mesenterica sowie ihre beiden Nebenäste treten, nachdem sie sich zu recht dünnen Gefäßen verjüngt haben, in der Aftergegend in Beziehung zu dem Wurzelsystem einerseits der Vena subintestinalis, andererseits

der Vena cardinalis posterior. Im Bereiche des Enddarmes besteht auch noch ein arterieller Zufluß durch ein unpaares Gefäß, die Arteria recto-cloacalis, welche aus der Aorta entspringt und sich am Enddarme mit mehreren Ästen ausbreitet, um schließlich mit den Endzweigen der Subintestinalvene in Verbindung zu treten (Taf. I, Fig. 1, *A. mes. V. s.*).

In der Literatur finden wir bereits bei RATHKE (86, pag. 89) Angaben über das Darmgefäßsystem des Querders. Dieser Autor fand ein der Spiralfalte eingelagertes Gefäß, d. i. die Arteria mesenterica, ohne aber deren Natur als Darmarterie erkannt zu haben. SCHNEIDER (102, pag. 90), der nur erwachsene Ammocoetes untersuchte, bemerkt, daß sich die Äste der Arteria mesenterica, sobald sie die Darmfalte verlassen haben, in Blutkavernen auflösen. An einer anderen Stelle vergleicht derselbe Autor (102, pag. 92) das Gefäßsystem des Querders mit dem der Pricke und er sagt bezüglich dessen: „Die Coeliaca (= *A. mesenterica*) der Pricke geht nicht wie bei Ammocoetes sogleich in die Kapillaren über, sondern besitzt quere Äste, welche wieder in sekundäre, nach vorn und hinten gerichtete Längsäste auslaufen.“ Somit scheint das System der Darmarterien des Ammocoetes durch die Verwandlung desselben zum Petromyzon keine wesentliche Veränderung zu erleiden, denn die von SCHNEIDER geschilderten diesbezüglichen Verhältnisse bei der Pricke stimmen mit jenen von uns dargelegten bei Ammocoetes im wesentlichen überein. GOETTE (23) hat den Ursprung und den Verlauf der Arteria mesenterica beschrieben. Nach seinen Beobachtungen verläuft gleichzeitig mit der genannten Arterie auch noch ein zweites Gefäß in der Spiralfalte, das schon RATHKE gekannt haben soll. Nach unseren Beobachtungen sowohl des lebenden Objektes als auch nach Durchmusterung von Schnittserien existiert kein solches zweites Gefäß bei ganz jungen Larven. Ferner glauben wir nach Durchlesung der betreffenden Stelle bei RATHKE (86, pag. 100), daß GOETTE letzteren Autor mißverstanden hat, denn jener spricht von einem Gefäß, das unzweifelhaft nur die Subintestinalvene sein kann. An einer anderen Stelle nennt RATHKE (86, pag. 89) ausdrücklich nur einen in der Spiralfalte verlaufenden und mit Blut gefüllten Kanal. Nach SCHNEIDER (102, pag. 92) enthält allerdings die Darmfalte des Petromyzon, „aber, wie er sagt, abweichend von Ammocoetes, eine starke Darmvene, welche aus der Darmfalte unmittelbar als Pfortader in die Leber tritt, was wegen der veränderten Lage der Leber möglich ist“. NESTLER (79, pag. 29 und 30) fand in der Darmfalte des Ammocoetes nur ein Gefäß, welches er Arteria

coeliaca nennt. Den Verlauf der Arteria recto-cloacalis hat bereits JULIN (53, pag. 792) ausführlich beschrieben.

Bis zum 7. Myotom wird das Rückenmark durch die Endverzweigungen des Ramus posterior der Carotis cerebralis mit arteriellem Blute versehen. Von dem oben genannten Myotom an entspringen aus der Aorta segmental angeordnete Gefäße¹⁾, die Arteriae parietales, welche für das Rückenmark die Bedeutung von nutritiven Arterien haben.

Die in Rede stehenden Gefäße verlassen an jenen Stellen, welche durch die Myosepten markiert sind, die Aorta und steigen, die Chorda umgreifend und derselben dicht anliegend, zwischen dieser und dem Seitenrumpfmuskel in den Ansatzlinien der Myosepten senkrecht empor. Dabei überkreuzen sie naturgemäß die Vena cardinalis posterior an der medialen Seite. Die Endverzweigung der Arteriae parietales findet nun in der Weise statt, daß dieselben an der Basis des Rückenmarkes, in der Mitte und an der oberen Kante desselben nach vorn und hinten horizontal verlaufende Zweige abgeben, welche intrameningeal gelagert sind. Die an der dorsalen Rückenmarksfläche verlaufenden Äste der Vertebralarterien stellen kollaterale Verbindungen der einzelnen Arterien untereinander dar, während die seitlich am Rückenmark und an dessen Basis befindlichen Arterienzweige in die Vertebralvenen einmünden.

Der 4. Abschnitt der Aorta ist die Pars caudalis. Diese reicht von der Aftergegend bis nahezu zum Ende der Chorda dorsalis. Letztere überragt das Gefäß um ein Geringes mit ihrem schwach nach abwärts gebogenen Endabschnitt. Die Schwanzaorta geht entweder direkt über in die unter ihr verlaufende Vena caudalis, oder aber, wie dies einmal beobachtet wurde, es gabelt sich die Aorta, so daß der Übergang zwischen den beiden Gefäßen durch zwei Äste vermittelt wurde. Dort, wo sich die Umbiegungsstelle aus dem arteriellen Gefäß in das venöse befindet, erstreckt sich das erstere als ein kleiner kurzer Blindsack bis nahezu an das Chordaeende. An Quer- und Sagittalschnitten findet man das Lumen dieses Gefäßdivertikels eng und dessen Wand dick und von zahlreichen

¹⁾ Während der relativ kurzen Zeit, während welcher uns das lebende Untersuchungsmaterial zur Verfügung stand, mußten wir uns hauptsächlich mit den Gefäßverhältnissen des Kopfes beschäftigen und für andere Gefäßgebiete, wie die des Rumpfes, Schwanzes etc., blieb infolgedessen wenig Gelegenheit zur Beobachtung. Speziell was die Vertebralgefäße betrifft, liegt uns eine einzige Skizze vor und ist uns nach so vielen Jahren leider nicht mehr Erinnerung, ob das Dargestellte ein ganz normales Verhältnis betrifft.

Zellen gebildet. Es liegt hier ein analoges Verhältnis vor wie bei den vom Seitenrumpfmuskel ausgehenden Muskelknospen und am Aortende kann man daher von einer Gefäßknospe reden. In der Ausdehnung des Schwanzes sind in den untersuchten Stadien noch keine segmentalen Gefäße entwickelt (Taf. III, Fig. 13).

IV. System der Körpervenen. Ähnlich wie bei den Arterien kann man auch bei den Venen zwei Hauptzüge unterscheiden, und zwar einen ventral am Darm verlaufenden, die Vena subintestinalis, und einen dorsal vom Darm sich über die ganze Körperlänge erstreckenden Gefäßzug, d. i. die Vena cardinalis anterior, posterior und die Vena caudalis. Der ventrale Venenzug der Subintestinalvene erfährt im Bereiche des Kiemendarmes noch einen Zufluß durch die Vena jugularis ventralis. Alle diese genannten Hauptvenen münden in den Sinus venosus ein.

Vena subintestinalis. Dieser Venenzug ist dadurch besonders charakterisiert, daß er der Wandung des Darmes angehört, während die übrigen venösen Hauptgefäße in der Leibeswand eingebettet liegen. Auch seine Genese ist eine besondere. Wie GOETTE (23, pag. 78) gezeigt hat, ist die Subintestinalvene überhaupt das erste auftretende Gefäß des Ammocoetes, welche Tatsache den bisher allgemein gültigen Anschauungen entspricht, in dieser Vene nebst der Aorta das phyletisch älteste Gefäß zu erblicken.

In dem vorliegenden Stadium ist die Vena subintestinalis keineswegs mehr ein kontinuierlicher Gefäßzug, sondern es haben schon infolge funktioneller Momente Veränderungen Platz gegriffen, wodurch diese Vene in mehrere Abschnitte zerfällt. Zunächst ist jener Teil zu nennen, der in der Darmwand verläuft, und dieser ist die Vena subintestinalis im engeren Sinne. Das zentrale Ende desselben tritt in die Leber ein, wo sich das Gefäß in ein Kapillarsystem auflöst. Dieser Abschnitt ist in Übereinstimmung mit den Verhältnissen bei höheren Vertebraten als Vena portae zu bezeichnen. Aus dem Zusammenfließen der kapillaren Lebergefäße entsteht ein 3. Gefäßabschnitt, die Vena hepatica, welche in den Sinus venosus einmündet und als das vordere Ende der Subintestinalvene betrachtet zu werden pflegt (Taf. I, Fig. 1 u. II, 3, *V. s.*, *V. p.*, *V. h.*).

Wie schon früher erwähnt, ist die Vena subintestinalis ursprünglich in der ventralen Mittellinie des Darmes zu suchen, aber durch eine Torsion des Darmes kommt die Vene in eine seitliche Lage, und zwar auf die rechte Seite des Darmes zu liegen. Eigentlich beschreibt die Vene auf ihrem Verlaufe entlang des Darmes

eine Spiraltour, indem sie in dem hinteren Abschnitt desselben eine mehr dorsale Lage und erst nach vorn mehr und mehr eine ausgesprochen laterale Verlaufsrichtung einnimmt.

Das Wurzelgebiet der Vena subintestinalis liegt am Übergang des Mitteldarmes in den Enddarm. Hier setzt sie sich mit mehreren Endästchen einerseits mit den Endverzweigungen der Arteria mesenterica, andererseits mit der rechten und linken hinteren Kardinalvene in Verbindung. Die Hauptmasse des Blutes gelangt aber aus der Mesenterica im ganzen Bereiche des Dünndarmes durch zahlreiche um den Darm zirkulär verlaufende Gefäße in die Darmvene und nur im Anfangsabschnitt des Mitteldarmes mündet in dieselbe ein einzelner starker Venenstamm, der aus dem Zusammenfluß zahlreicher kleiner Gefäße hervorgeht (Taf. I, Fig. 1, Taf. II, Fig. 3 u. 4). Vor der Einmündungsstelle dieses größeren Venenzufusses beschreibt die Vene einen flachen Bogen nach abwärts, überkreuzt dabei die durch eine leichte Einschnürung markierte Übergangsstelle zwischen Ösophagus und Darm, um dann in die Leber an ihrer dorsalen Fläche einzutreten und sich innerhalb des genannten Organes in ein venöses Kapillarsystem aufzulösen. Das letzte Stück der Vena subintestinalis, welches nach rückwärts etwa durch jenen früher erwähnten starken venösen Zufluß begrenzt erscheint, kann man als Vena portae bezeichnen. Nach ihrem Eintritt in das Lebergewebe zerfällt die Pfortader zunächst in 2—3 schwächere Äste, die sich weiterhin in feinere Zweige und schließlich in die kapillaren Blutbahnen teilen.

Den Verlauf der Pfortader und ihrer Ausbreitung in der Leber kann man am lebenden Objekte am besten beobachten, wenn dasselbe seine rechte Körperseite dem Beschauer zuwendet (Taf. II, Fig. 4). Für das Studium der Vena hepatica ist dagegen die linke Körperseite die maßgebende. Aus dem kapillaren Venennetz der Leber sieht man dann 3—4 Gefäßäste hervorgehen, die sich zu einem Gefäß, der Vena hepatica, vereinigen. Diese Vereinigung geschieht an dem vorderen unteren Rande der Leber und an dieser Stelle tritt auch die Lebervene zutage, welche nach der Dorsalseite umbiegt und nach kurzem Verlaufe in den Sinus venosus einmündet. Das Kapillarnetz ist innerhalb der Leber so reich entwickelt, daß dieselbe, wie GOETTE (23) treffend bemerkt, mit einem Badeschwamm zu vergleichen ist.

Soweit dies am lebenden Objekte durch direkte Beobachtung der Blutgefäße möglich war, trachteten wir auch das allmähliche Auftreten derselben festzustellen. Das früheste Stadium, welches

eine solche Untersuchung erlaubte, war 5 mm lang und 15 Tage alt, vom Tage der Besamung an gerechnet. In diesem Alter erschwert der alle Gewebe durchsetzende Dotter ungemein die Feststellung der Gefäßverläufe und es war nur möglich, das Vorhandensein der vorderen Kardinal- und der Subintestinalvene festzustellen. Letztere nahm am Darne eine ausgesprochen ventrale Lage ein. An der Stelle, wo die Vene den hinteren Rand der Leber traf, wendete sie sich in einem flachen Bogen nach oben, indem sie sich der rechten seitlichen Leberkante anlagerte, um direkt ohne vorherige Verzweigung in den rechten Ductus Cuvieri einzumünden. Dieser Endabschnitt der Darmvene entspräche der rechten Vena omphalo-mesenterica, während die linke in diesem Altersstadium schon geschwunden zu sein schien. An der rechten oberen Leberkante konnte man an jener Stelle, wo später die Gallenblase liegt, eine Einbuchtung des genannten Leberrandes sehen. In dem Leberparenchym selbst war weder bei Beobachtung des lebenden Objektes, noch an Schnittserien eine Spur von Gefäßen zu finden. In diesem Zustand verharrten die Larven weitere acht Tage, während welcher das in den Geweben deponierte Dottermaterial mehr und mehr resorbiert wurde, so daß hierdurch das direkte Beobachten der lebenden Ammocoetes etwas erleichtert war. Am 21. Tage bei zirka 7 mm langen Larven wurden das erstmal ganz feine Blutbahnen gesehen, welche an der Stelle aus der Subintestinalvene entsprangen, wo diese an den hinteren Leberrand herantritt, und diese durchsetzten das Leberparenchym in longitudinaler Richtung. An dem vorderen Leberrand mündeten jene Kapillaren in die Vena jugularis ventralis, bzw. zugleich mit dieser in den Sinus venosus. Leider weist hier unsere Untersuchung eine Lücke auf, indem nach Verlauf eines einzigen Tages, an welchem diese Verhältnisse nicht untersucht wurden, bereits jene Zustände angetroffen wurden, wie sie in Fig. 1, 3 u. 4, Taf. I u. II dargestellt sind. Aber es läßt sich dieser Zustand aus den geschilderten Tatsachen ableiten und es zeigt sich daher, daß die Vena hepatica unabhängig von der linken Darmlebervene entsteht und sozusagen eine neue Bildung darstellt. Es scheinen sich demnach in dem Parenchym der Leber neue Blutbahnen, welche das System der Pfortaderkapillaren darstellen, zu bilden. Diese Kapillaren hätten somit eigentlich nichts mit der Subintestinalvene zu tun. Aber auch die rechte Darmlebervene geht in jener Ausdehnung, soweit sie in den erwähnten frühen Stadien entlang des rechten oberen Leberrandes verläuft, d. i. bis zur ursprünglichen Einmündung in den rechten Ductus

Cuvieri zugrunde und die Pfortaderkapillaren entspringen aus ihr an jener Stelle, wo sie auf das Hinterende der Leber trifft (Taf. II, Fig. 4).

Den Verlauf der eben besprochenen Subintestinalvene hat bereits RATHKE (86, pag. 100) beschrieben und diese Angaben fanden dann durch SCHNEIDER (102, pag. 90) eine weitere Ergänzung. GOETTE (23, pag. 79) fand, daß sich das Subintestinalgefäß zunächst durch Gabelung des cranialen Endes in zwei Äste, welche er Darmlebervenen (*Venae omphalo-mesentericae* der Seelachier) nennt, mit dem Sinus venosus verbindet. Der linke Ast verliert dann aber seinen Zusammenhang mit der Subintestinalvene und wird zur Vena hepatica. Der rechte Ast dagegen besteht noch eine Zeit als direkte Verbindung der Darmvene mit dem Sinus venosus, verliert aber nachher den Zusammenhang mit dem Sinus. So entstünde also aus der rechten Darmvene die Vena portae und aus der linken die Vena hepatica. Unsere eigenen Beobachtungen am lebenden Objekte decken sich, wie dies aus dem oben Mitgeteilten bezüglich der Entstehung der Lebervenen hervorgeht, nicht mit den Angaben GOETTES und dies betrifft besonders die Bildung der Vena hepatica, welche wir als eine neue Bildung kennen gelernt haben. Hierbei möge noch besonders auf den Umstand hingewiesen werden, daß die Subintestinalvene in ihrem primären Zustande mit den beiden Schenkeln, d. s. die rechte und linke Darmlebervene, in den Ductus Cuvieri einmündete, während die Vena portae eine ausgesprochen ventrale Lage und Einmündungsstelle in den Sinus venosus besitzt.

Vena cardinalis anterior, posterior und Vena caudalis. Die drei genannten Venen bilden dorsal vom Darne und ventral bzw. lateral von der Chorda dorsalis einen einheitlichen Venenzug, der in der Ausdehnung des Darmes paarig, im Bereiche des Schwanzes unpaar ist.

Die Vena cardinalis anterior hat ihr morphologisches Vorderende in einer Region, die durch das Vorderende der Ohrblase bestimmt ist und ihr caudales Ende ist durch die Stelle gegeben, wo sie in den Ductus Cuvieri einmündet; dieser Ort entspricht dem Gebiete des 15. Myotoms.

Der in Fig. 7 *V. c. a.*, Taf. III abgebildete Schnitt demonstriert zunächst in der Gegend der Ohrblase die Lage der Vene. Sie liegt hier zu beiden Seiten der Aorta in einer seichten Falte, welche das Epithel des Munddarmes bildet. Der Vene aufgelagert ist eine Muskelpartie, die dem Seitenrumpfmuskel angehört. Letz-

terer zeigt hier ein besonderes Verhalten. Er erscheint in drei Partien geteilt. Zwei dieser Partien liegen lateral von der Ohrblase (Taf. III, Fig. 6 u. 7), der dritte Abschnitt findet sich, wie erwähnt, medial von dieser. Dieses Verhältnis ist mit der Genese derselben in Zusammenhang zu bringen. Dadurch nämlich, daß sich die Ohrblase von dem ektodermalen Epithel als ein Säckchen abschnürt, dringt sie in das parachordale Muskelband und spaltet dieses in die erwähnten drei Partien, welche in der Gegend hinter dem Gehörorgan (wohl zutreffender Statolithenorgan genannt) noch miteinander in Zusammenhang stehen (Taf. III, Fig. 8). In der besprochenen Region tritt die Kardinalvene auch zu Nerven in topographischer Beziehung, und zwar sind es der Nervus hyomandibularis und der Ramus ventralis (branchialis) des Glossopharyngeus. Beide Nerven überkreuzen die Vene in ihrem Verlaufe unter der Ohrblase in der Weise, daß sie dieselbe von außen her umgreifen.

Im Anschlusse an die Beschreibung, welche die Verlaufsrichtung des subotischen Stückes der Kardinalvene betrifft, wollen wir nun den Verlauf der Vene vom Glossopharyngeusganglion bis zur hinteren Grenze des 2. Myotoms besprechen. Die Lagebeziehung der Vene zur Chorda und Aorta verändert sich hier insofern gegen früher, als sich das venöse Gefäß mehr und mehr von der Aorta entfernt und an der Chorda hinaufrückt. Während vom 3. Kiemenbogen an die Kardinalvene immer oberhalb des Kiemenknorpelbogens wegzieht, verläuft sie beim Glossopharyngeusbogen unterhalb der Knorpelspange weg. Ferner ist hier von Interesse das Verhältnis der Vene zum Vagus und seinen Ganglien. Sein Ganglion laterale ist der dorsalen horizontalen Knorpelspange des Glossopharyngeusbogens aufgelagert und das vordere Ende dieses Ganglions drängt sich mit einem ventralen Fortsatz zwischen die später noch zu besprechende Vena capitis lateralis und die Chorda hinein. Aus diesem Ganglienteil entspringt der branchiale Ast des Vagus, welcher die letztgenannte Vene medial umgreifend, dann lateral von der infraotischen Muskelportion des 2. Myotoms verläuft. Im Niveau der Kardinalvene angelangt, biegt der Nerv nach hinten um, wobei er in eine Rinne an der ventralen Fläche des eben erwähnten Muskels eingebettet erscheint (Taf. III, Fig. 8, *Glg. ep. br.*). Auf diese Weise ist der branchiale Vagusast in eine laterale Lage von der Vene gelangt, welche er in seiner ganzen Ausdehnung beibehält. An der hinteren Grenze des 2. Myotoms nimmt dann die Kardinalvene die Vena capitis lateralis auf, wodurch sich ihr Lumen plötzlich um mehr als das Doppelte vergrößert.

Der restliche Teil der vorderen Kardinalvene reicht vom 2. bzw. 3. Myotom bis zum 13. Myotom. In dieser Ausdehnung verläuft die Vene in gerader Richtung jederseits oberhalb des Kiemenkorbes lateral von der Aorta als ein weitleumiges Gefäß, das das Blut der segmentalen parietalen Venen und ferner einen Teil des Blutes des oberflächlichen Venensystems des Kiemenkorbes aufnimmt. Das hier vorliegende topographische Verhältnis ist folgendes. Ein zwischen zwei Kiemenspalten geführter Querschnitt zeigt einen medial durch die Chorda, lateral durch den Seitenrumpfmuskel und ventral durch die Kiemendarmschleimhaut begrenzten dreieckigen Raum und in diesem erscheint die Kardinalvene eingebettet. Lateral von ihr verläuft, wie schon erwähnt, der Ramus branchialis vagi. In einem Schnitt, welcher einen Kiemenbogen speziell, den Kiemenbogenknorpel getroffen hat, finden wir die Vene der Knorpelspange aufgelagert und dadurch erscheint jene von der Schleimhaut des Kiemendarmes abgedrängt (Taf. III, Fig. 9, *V. c. a.*).

An der vorderen Grenze des 12. Myotoms angelangt, ändert sich das Lagerungsverhältnis der Vene insofern, als sie hier in Beziehung zur Leibeshöhle tritt. Dies wird dadurch bewirkt, daß sich das caudale Ende des Kiemendarmes trichterförmig verengt (Taf. I, Fig. 1). Infolgedessen erstreckt sich die Leibeshöhle oberhalb und unterhalb des Endabschnittes des Kiemendarmes in das Gebiet desselben hinein. In diesem Abschnitte kommen sowohl die Aorta als auch die beiderseitigen Kardinalvenen, welche an ihrer ventralen Fläche von Peritoneum überkleidet sind, in der Leibeshöhle zu liegen.

Vom 14. Myotom an wird die Verlaufsrichtung der Kardinalvene dadurch eine andere, daß sie sich in einem Bogen ventral gegen den Sinus venosus wendet. Dieses letzte Stück der Vene ist in das Parenchym der Niere eingebettet. Der Bogen, den das Gefäß in seinem Verlauf durch das Nierenorgan beschreibt, ist bald mehr, bald weniger flach. In letzterem Falle verlief die Vene bis an das Ende des 14. Myotoms und bog dann unter einem nahezu rechten Winkel nach abwärts um. In bezug auf dieses Verhältnis bestehen übrigens auch Verschiedenheiten, wenn man die rechte und linke vordere Kardinalvene eines und desselben Tieres vergleicht. Auf der linken Seite beschreibt das Gefäß meist einen flacheren Bogen als auf der rechten. Die Ursache dieser Ungleichheit werden wir später besprechen.

Wir wollen nun das Verzweigungsgebiet der vorderen Kardinalvene kennen lernen. Als das morphologische Vorderende der-

selben betrachten wir jene Stelle, wo in dieselbe in der Region knapp vor der Ohrblase die *Vena cerebri media* einmündet. Nebst diesem Gefäß vereinigt sich hier mit der *Vena cardinalis anterior* auch noch die *Vena facialis*, ferner die *Vena veli dorsalis* und endlich eine unmittelbar vor der Pseudobranchialrinne und parallel zu ihr verlaufende Vene. Ferner mündet an der Grenze des 2. und 3. Myotoms die *Vena jugularis dorsalis* in den genannten Venenzug ein und schließlich sind die parietalen Venen zu nennen, die ihr das Blut aus dem Rückenmarkgebiete zuführen.

Die *Vena facialis*, die *Vena veli dorsalis* und die vor der Pseudobranchialrinne verlaufende *Vena mandibularis* wollen wir an anderer Stelle beschreiben, da diese einem besonderen System von Venen angehören.

Was die Gehirnvenen anlangt, sei vorweg bemerkt, daß wir diese als homodynam mit den segmentalen Parietalvenen betrachten. Die vorderste der Reihe dieser letztgenannten Venen wäre die *Vena cerebri media*. Diese verbindet die *Vena cardinalis anterior* mit der *Vena capitis lateralis* und funktioniert daher als Collateralast des Venengebietes des Kopfes. Dieser *Ramus communicans* hat eine nahezu senkrechte Verlaufsrichtung, indem er, aus der *Vena capitis lateralis* entspringend, in der Nische nach abwärts steigt, welche durch das Trigemini- und Facialisganglion und dem Seitenrumpfmuskel gebildet wird. Die Trabekel und die Chorda werden von dem in Rede stehenden Venenast an ihrer lateralen Seite überkreuzt (Taf. I, Fig. 1, *V. ce. m.*).

Die anderen Gehirnvenen vereinigen sich alle in der *Vena jugularis dorsalis*. Im wesentlichen findet sich ein seitlich am Kopfe verlaufender Venenzug, der an dem Vorderende des Gehirns beginnt und sich in nahezu horizontaler Verlaufsrichtung bis an das Hinterende der Gehörblase erstreckt. Hier erfolgt dann seine Vereinigung mit einer starken, quer zur Hirnachse verlaufenden Vene. Den vorderen Abschnitt bis zum Augapfel nennen wir *Vena cerebri anterior*, den nun folgenden die *Vena capitis lateralis* und die aus dem Gebiete des Kleinhirns kommende Vene die *Vena cerebri posterior*.

Die *Vena cerebri anterior* wird von der *Arteria cerebri anterior* gespeist, und zwar findet der Übergang zwischen den beiden Gefäßgebieten an dem Vorderende des Gehirns statt. Die Stelle, wo dieser erfolgt, ist durch folgende Momente bestimmt. Die dorsale Wand des Geruchsorganes zeigt eine Epithelverdickung, welche sich dem Vorderhirn auflagert. Wo der am weitesten vorspringende

Teil der erwähnten Epithelverdickung das Gehirn berührt, bis zu diesem Punkte reicht die vordere Hirnarterie, welche hier mit der der Gegenseite in Kommunikation tritt. Das aus dieser Arterienkommunikation entspringende und weiterhin seitlich entlang des Gehirns verlaufende Gefäß ist die Vena cerebri anterior bzw. die Vena capitis lateralis, wenn wir deren craniales Ende als Vorderhirnvene benennen wollen. Ihre Lage ist einerseits durch die Beziehung zum Seitenrumpfmuskel und andererseits zu dem Bulbus und den Gehirnganglien charakterisiert. Was das Verhältnis zum Muskel betrifft, so ist hervorzuheben, daß dieser im Bereiche des 1. Myotoms in zwei Partien geteilt ist. Die eine liegt ventral von dem Kiemenapparat, die andere dorsal von diesem. Letztere Muskelpartie ist durch einen in der Höhe des Augapfels und der Gehirnganglien verlaufenden Spalt abermals derart geteilt, daß ein Teil ventral von der Ganglienleiste, der andere dorsal gelegen ist. Die Vena cerebri anterior hält sich nun an dem ventralen Rand dieser zuletzt erwähnten Muskelpartie und ist so gelagert, daß sie teilweise von dem Muskel gedeckt wird.¹⁾ Letzteres ist dadurch bedingt, daß die Vene von ihrer Ursprungsstelle an zwischen dem Geruchsorgan und dem Vorderhirn zunächst einen flachen, nach unten konvexen Bogen beschreibt und daher von der horizontalen Richtung abweicht. Da aber das Gefäß oberhalb des Bulbus und der Ganglienleiste seinen Weg nimmt, so muß es wieder gegen die Augenregion ansteigen und gelangt dadurch in eine höhere Lage zum Muskel, so daß es von diesem vollständig bedeckt erscheint. Es wird also gleichsam durch den Augapfel und speziell durch das Ganglion ophthalmicum in die Höhe gedrängt. In dieser Ausdehnung erscheint es von dem Nervus ophthalmicus begleitet, welcher ihrer ventralen Seite dicht anliegt.

In dieser Ausdehnung zwischen dem Auge und der Gehörblase ist die Lage des Venenzuges, den wir in dieser Ausdehnung Vena capitis lateralis nennen, folgende. Nach außen ist sie noch immer vom Muskel bedeckt, nach innen liegt sie dem Gehirn an und nach unten ruht sie auf dem Ganglion trigemini, welches mit seiner Kuppe in den Muskelspalt hineinragt. Im Bereiche des Facialisganglion nähert sich das Gefäß aber schon mehr und mehr der unteren Kante des Muskels und kommt bereits am Vorderende und in der Ausdehnung der Ohrblase in den Muskelspalt selbst zu liegen.

¹⁾ In Taf. I, Fig. 1 erscheint die dorsale Muskelpartie des 1. Myotoms ein wenig zu schmal gezeichnet und infolgedessen wird die Vena cerebri anterior von ihr nicht entsprechend überlagert.

Dadurch hat die Vene wieder mehr eine oberflächliche Lage gewonnen, indem sie dicht unter der Haut liegt (Fig. 7 *V. cp. l.*). An der Grenze zwischen dem 1. und 2. Myotom, welche Region gleichzeitig auch durch das kaudale Ende der Ohrblase gekennzeichnet ist, mündet in die *Vena capitis lateralis* die *Vena cerebri posterior* ein und dadurch ist die hintere Begrenzung der erstgenannten Vene gegeben. Ebenso wie die vordere Hirnvene in der Region vor dem Auge von einem Nerven, dem *Nervus ophthalmicus*, begleitet wird, so nimmt von dem *Facialisganglion* angefangen auf dem Wege über die Ohrblase der *Nervus recurrens lateralis facialis* dieselbe Lage zu ihr ein.

Es erübrigt noch, zwei Zuflüsse der *Vena cerebri anterior* zu erwähnen. Der eine venöse Seitenzweig geht aus dem Gebiete an der hinteren Grenze des *Pinealorganes*, d. i. aus dem Verbreitungsbezirk der *Arteria cerebri media* und *Arteria plicae encephali* hervor und steigt in der Richtung gegen den *Augenbulbus* nach abwärts, an dessen vorderer Grenze er sich mit der vorderen Hirnvene vereinigt. Der zweite Seitenast stellt, wie schon früher erwähnt, eine *collaterale* Verbindung mit der *Vena facialis* dar. Die Blutstromrichtung ist in diesem *Collateralgefäß* keine konstante, doch wurde das Blut meist in dorsaler Richtung fließen gesehen.

Das stärkste der Gehirngefäße ist die *Vena cerebri posterior*. Sie stellt ein quer zur Achse des Gehirns verlaufendes Gefäß dar, welches einerseits zum Gefäßgebiet der *Arteria plicae encephali* und andererseits zu jenem der *Arteria cerebelli* in Beziehung steht. Mit der *Vena capitis lateralis* findet die Verbindung knapp hinter der Gehörblase statt. Das in Rede stehende Gefäß liegt zwischen dem Gehirn und dem *Seitenrumpfmuskel*.

An dem dorsalen Ende nimmt die *Vena cerebri posterior* eine Anzahl von Gefäßen auf, resp. sie geht aus der Vereinigung dieser hervor, welche in zwei Gruppen zerfallen. Die eine Gefäßgruppe besteht aus 5—8 Gefäßchen, die miteinander nahezu parallel verlaufen und der Reihe nach in die Vene einmünden. Alle diese Seitenzweige verlaufen in der Richtung von vorn nach hinten und sammeln das Blut aus der *Arteria plicae encephali* und *cerebelli*. Die zweite Gruppe von Venenästen hat die entgegengesetzte Verlaufsrichtung, indem sie von hinten kommend sich mit der *Vena cerebri posterior* vereinigen. Diese Seitenzweige stehen mit der bis in das Gebiet des 4. und 5. Myotoms reichenden Endausbreitung der *Arteria occipitalis* in Beziehung. Ihre Anzahl ist eine geringere, meist nur zwei, was damit in Zusammenhang steht, daß sich die aus

den Arterienzweigen hervorgehenden Venenästchen alsbald miteinander vereinigen. Auf diese Weise entsteht ein Seitenast der hinteren Hirnvenen, welcher am dorsalen Rande des Gehirns angetroffen wird und der aus der Vereinigung der arteriellen Gefäße des 4. und 5. Myotoms gebildet wird, während ein zweiter, auf dieselbe Weise entstandener Ast, der in Beziehung zum Gefäßgebiete des 2. und 3. Myotoms steht, in zirka zwei Drittel der Höhe in das venöse Sammelgefäß einmündet (Taf. I, Fig. 1 u. Taf. II, Fig 2 *V. c. p.*).

Bei der Beschreibung der beiden Hirnvenen wurde bisher ihre Lage zum Gehirn, resp. zu den Meningen noch nicht berücksichtigt. Sowohl der Hauptstamm der *Vena cerebri anterior*, als auch jener der *Vena cerebri posterior* verlaufen extrameningeal und nur die Seitenzweige liegen intrameningeal.

Wir hätten uns nun der Betrachtung der *Vena jugularis dorsalis* zuzuwenden. Diese entsteht aus dem Zusammenfluß der beiden oben beschriebenen Hirnvenen. Sie gehört bereits der metaotischen Region an und erstreckt sich auf das Gebiet des 2. Myotoms. Hier drängen sich auf einem kleinen Raum eine Anzahl von Organen zusammen. Und zwar liegt knapp hinter der Ohrblase das Ganglion des *Glossopharyngeus*, hinter diesem und zugleich dorsal von dem letzteren trifft man das Ganglion des *Vagus*, dazu kommt noch die Knorpelspange des *Glossopharyngeusbogens* und endlich der bis an die *Chorda* heranreichende Fortsatz des Seitenrumpfmuskels des zweiten Myotoms. Dadurch stellen sich der Vene mehrfache Hindernisse entgegen, die sie umgehen muß, und ihrem Weg einen gewundenen Verlauf geben.

Die Vereinigung der *Vena capitis lateralis* mit der *Vena cerebri posterior* findet am Hinterende der Gehörblase statt, und zwar so, daß dann die aus dem Zusammenfluß der beiden Venen entstandene *Vena jugularis dorsalis* an der Hinterwand der Ohrblase bis in das Niveau der *Chorda* nach abwärts steigt, um zwischen dem Ganglion des *Glossopharyngeus* und des *Vagus* hindurchzutreten. Dabei nehmen die Wurzeln des Ganglion und die aus denselben entspringenden Nerven eine mediale Lage zur Vene ein. Nahezu in der ganzen Ausdehnung des 2. Myotoms liegt letztere der horizontalen Längsspange des Knorpels des *Glossopharyngeusbogens* auf, welcher sich an die *Chorda* anschmiegt und nach vorn zwischen diese und die Gehörblase eindringt. Dorsal von dem Gefäß findet sich das *Vagusganglion* und medial von jenem verläuft der *Ramus branchialis vagi*. Kurz vor der hinteren Grenze des 2. Myotoms ändert sich das topographische Verhältnis insofern, als an Stelle

des Kiemenbogenknorpels an der Ventralseite der Vene der schon erwähnte Muskelfortsatz des 2. und 3. Myotoms angetroffen wird. Er erstreckt sich nach vorn bis unter die Ohrblase. Diesen Fortsatz umgreift die Vena jugularis an der Stelle, wo er von dem Seitentrumpfmuskel entspringt, und zwar in der Weise, daß der eine der beiden Äste vor dem Muskelfortsatz nach abwärts steigt, während der andere über demselben hinwegläuft und an seiner hinteren Grenze angelangt ebenfalls seinen Weg in ventraler Richtung einschlägt. Beide Venenäste stoßen, indem sie im Vergleich zur Vena jugularis nicht mehr parallel zur Körperachse, sondern quer zu dieser verlaufen, alsbald auf die Vena cardinalis anterior, mit welcher sie sich vereinigen (Taf. I, Fig. 1 u. Taf. II, Fig. 2 *V. jug. d.*).

In die Vena cardinalis anterior münden auch noch segmental angeordnete Venen, die Venae parietales, ein. Diese verlaufen gleich wie die Arteriae vertebrales in den Muskelsepten und das Lageungsverhältnis zu jenen ist ein solches, daß die Arterien medial von den Venen angetroffen werden. Bei Beschreibung der Vertebralarterien wurde hervorgehoben, daß diese alternierend bis zur Basis bzw. bis zur oberen Kante des Rückenmarks reichen. Mit dieser Anordnung der arteriellen segmentalen Gefäße korrespondieren die vertebralen Venen.

In der Ausdehnung des 13. und 14. Myotoms tritt die Vena cardinalis anterior in Beziehung zur Vorniere. Bei den Stadien, die der vorliegenden Untersuchung dienten, ließ sich das Pronephros in der Gegend zwischen dem letzten Kiemenbogen und dem Ductus Cuvieri dorsal vom Ösophagus durch die durchscheinende Leibeshaut hindurch als eine Gruppe von hellen Kanälen erkennen. Die Zahl der beobachteten Nephrostome schwankte und betrug wenigstens zwei. Letztere hängen vom unteren Rande der Niere nach abwärts und nehmen mit dem zugehörigen Stück Nierenkanal eine nach hinten gerichtete Lage ein. Gegen die Leibeshöhle hin ist das Konvolut der Nierenkanälchen mit einem peritonealen Überzug versehen, welcher von den Nierentrichtern durchbrochen wird (Tafel I, Fig. 1, Taf. III, Fig. 10, *Neph.*).

Mit dem genannten Organ steht die vordere Kardinalvene in inniger Beziehung. Dies wird bei älteren Larven (7 mm Länge und darüber) mehr ersichtlich als bei jüngeren Stadien. Bei letzteren verläuft die Vene an der oberen Kante der Niere und rückt dabei nur um einen geringen Abstand von der Chorda ab, wie ein solcher Zustand in Fig. 1, Tafel I dargestellt ist. Bei den Larven von über 7 mm Länge löst sich die Vene in zahlreiche Gefäße auf, welche

überall den Raum zwischen den Kanälchen erfüllen. Dem beobachtenden Auge erscheinen dann die letzteren wie in Blut gebadet und der Hauptblutstrom in der Kardinalvene, der zwar noch sichtbar ist, tritt dadurch sehr zurück. Von Gefäßen, wie sie in Fig. 1 dargestellt sind, kann man dann eigentlich kaum mehr sprechen, denn wenn man das hier bestehende Verhältnis in der Zeichnung genau wiedergeben wollte, würde man alle Zwischen- und Lückenräume der Niere mit Blut erfüllt, d. h. mit blauer Farbe angelegt darstellen müssen. Die hier geschilderte und am lebenden Tiere beobachtete Art der Gefäßverteilung kommt in Übereinstimmung damit auch auf Querschnitten zum Ausdruck, denn in allen Räumen zwischen den Nierenkanälchen findet sich Blut und die Niere selbst erscheint sozusagen in die Vene hineingewachsen. Daß es sich dabei aber nicht um eine lakunäre Ausbreitung, resp. um eine Erfüllung von Gewebslücken handelt, beweist der Umstand, daß man in Schnittpreparaten die Nierenkanälchen von Gefäßendothelzellen überzogen findet.

Der Blutstrom der in der Niere verlaufenden Blutbahnen verhält sich bei jüngeren Larven zunächst so, wie es in Fig. 1 dargestellt ist, indem die *Venae advehentes* an der Medialseite der Niere aus der *Cardinalis* austreten, während die *Venae revehentes* an der Lateralseite der letzteren wieder einmünden. In etwas älteren Stadien dagegen durchfließt das Blut das Nierenorgan in diagonalen Richtung, indem sich die Kardinalvene, in der vorderen dorsalen Ecke in das *Pronephros* eintretend, hier in zahlreiche Gefäße auflöst, welche sich an der hinteren ventralen Ecke desselben wieder vereinigen.

Kurz bevor sich die vorderen Kardinalvenen mit den hinteren Kardinalvenen vereinigen, findet eine Verschmelzung der rechten und linken *Cardinalis anterior* statt. Diese Erscheinung ist als ein vorbereitender Zustand für Verhältnisse zu betrachten, welche sich später entwickeln und die darin bestehen, daß der linke *Ductus Cuvieri* bei älteren Larven einer Rückbildung unterliegt und ganz verodet. Darauf hat zuerst GOETTE (23, pag. 85) aufmerksam gemacht und gezeigt, daß die vordere Kardinalvene ihr Blut auf dem Wege durch den *Ductus Cuvieri* der rechten Seite zum Herzen sendet. In den von uns untersuchten Stadien ist schon eine Differenz in der Stärke zwischen dem rechten und linken *Ductus* erkennbar, indem letzterer beinahe um die Hälfte schwächer ist als der rechte.

Die Gefäßverteilung in der Vorniere vom physiologischen Standpunkt aus betrachtet läßt erkennen, daß es sich hier

um einen Nieren-Pfortaderkreislauf der *Vena cardinalis anterior* handelt.

Die von W. MÜLLER (76), SCOTT (104) und SHIPLEY (107) beschriebenen Glomeruli fanden wir in unseren Schnittserien erst in Bildung begriffen und als eine leistenförmige solide Epithelverdickung von der Medialseite der Kopfniere etwas oberhalb des Nephrostoma entspringen. Ein Zusammenhang mit der Aorta war nicht zu konstatieren. Dagegen wurden zwischen den, den Glomerulus bildenden Zellen vereinzelt rote Blutkörperchen angetroffen. In einem Falle war ein solches in die oberste Zellschicht der Niere eingeschaltet, so daß es mit der einen Seite direkt gegen das Cölom gekehrt war. Die den Glomerulus bildenden Elemente sind große Zellen, welche viel Ähnlichkeit in Form und Größe mit den roten Blutkörperchen besitzen, sich aber doch von diesen gut unterscheiden.

Wenn wir das Gebiet der *Vena cardinalis anterior* als Ganzes betrachten, so werden wir zur Frage gedrängt, welche Teile derselben einen primären Charakter besitzen und welche Veränderungen in ihrem Gebiete Platz gegriffen haben. Dieser Fragestellung wurde schon früher bei Beschreibung dieses Venengebietes vorweg gegriffen, indem wir als den ursprünglichen Venenzug jenen bezeichneten, welcher an der vorderen Grenze der Ohrblase beginnt — die Stelle ist durch die Verbindung mit der *Vena cerebri media* bestimmt — und der scheinbar als die direkte Fortsetzung der *Vena facialis* aufgefaßt werden könnte. In der ganzen weiteren Ausdehnung steht dieser Venenstamm in engster Beziehung einerseits zur Aorta durch seine Lage wie durch seine Gefäßverbindungen mit derselben; andererseits finden wir die Kardinalvene auch noch mit einem System oberflächlicher Venen der Kiemen- und Gesichtsregion in Verbindung. Anderen Organen gegenüber ist dieser Venenstamm dadurch charakterisiert, daß er ventral von der Chorda und medial von den Spinalganglien und den Spinalnerven zu liegen kommt. Überhaupt seine tiefe Lage in der Leibeswand ist als einer der hervorstechendsten Charaktere zu betrachten.

In jüngeren Stadien, von 17—20 Tagen Alter, verhielt sich der Blutkreislauf in der Kopfregion so, daß das Blut in der *Vena facialis* durch die *Vena cerebri media* in das Gebiet der *Vena capitis lateralis* abfloß und sich auf dem Wege durch die *Vena jugularis dorsalis* in die *Vena cardinalis anterior* ergoß. Das vorderste, unter der Gehörblase verlaufende Stück der vorderen Kardinalvene wurde in jener Zeit am lebenden Objekte nicht beobachtet und scheint sich dieses somit erst später auszubilden. Mit Rücksicht auf

diese Beobachtung waren wir ursprünglich geneigt anzunehmen, daß die *Cardinalis anterior* beim *Ammocoetes* nur bis zu jener Stelle reiche, wo sich mit ihr die *Jugularis dorsalis* verbindet. Eigentlich sollte man erwarten, daß die Kardinalvene soweit nach vorne reicht, als sich das Gebiet der Aorta bzw. der *Carotis dorsalis* erstreckt. In der Gesichtsregion vertritt aber, wie erwähnt, die *Vena facialis* die Stammvene teilweise in ihrer Aufgabe.

Wie schon erwähnt, steht die *Vena cardinalis anterior* mit der Aorta durch die segmentalen Parietalarterien und -Venen in Verbindung. Die Gehirnvenen sind nichts anderes als solche segmentale Venenzweige. Die *Vena cerebri media* wäre als die vorderste Parietalvene, die an der kranialen Grenze des ersten Myotoms verläuft, zu betrachten, während die beiden Schenkel der *Jugularis* solche Venen zwischen dem ersten und zweiten und zwischen diesem und dem dritten Myotom repräsentieren. Bei den Parietalvenen der metaotischen Region besteht die Tendenz, miteinander durch kollaterale Verbindungen in Beziehung zu treten. In diesem Sinne hätten wir die *Vena capitis lateralis* aufzufassen.

Das System der Hautvenen des Kiemenkorbes und Gesichtsteiles des *Ammocoetes*, mit welchen die *Cardinalis* ebenfalls in Verbindung steht, möchten wir auf somatische Gefäßbögen, die untereinander durch längs verlaufende Anastomosen verbunden sind, zurückführen.

In der Literatur finden wir die ersten Angaben über die *Vena cardinalis anterior* bei РАТНКЕ (86, pag. 99). Er beschreibt den Verlauf derselben folgendermaßen: „In dem Brust- und Bauchstück befindet sich wie bei der Pricke an jeder Seite eine sehr bedeutend weite Hohlader, welche die Aorta wenigstens sechsmal an Weite übertrifft. Eine jede verläuft an der Seite der Wirbelsäule, und zwar an dem unteren Teile derselben, in dem Bruststück dicht hinter den Knorpeln des Brustgerippes usw.“ M. S. SCHULTZE (103, pag. 32) kannte den Hauptstamm der *Vena cardinalis anterior* und die hinter der Ohrblase in letztere einmündende *Vena cerebri posterior*, welche er Hirnvene nennt. Daß er auch den Verlauf der *Vena capitis lateralis*, allerdings nicht ganz richtig, beobachtete, ist aus seinen Abbildungen zu ersehen. Die ausführlichste Darstellung hat darüber JULIN (53, pag. 802) gegeben. Die *Vena cardinalis anterior* nennt er *Vena jugularis* (veine jugulaire), die in der Gegend des Kopfes aus einem oberflächlichen und tiefen Ast entsteht (*Vene jugulaire superficielle* und *profonde*). Ersterer Ast entspricht unserer *Vena capitis lateralis*, die *Veine jugulaire profonde* dagegen der *Vena facialis*.

Der genannte Autor beschreibt die Beziehungen der Vena cardinalis anterior zum Nervus branchialis vagi (Pneumogastrique). Ferner fand er Anastomosen zwischen der Vene der rechten und linken Seite in der Gegend des 13. Spinalganglions. JULIN wies ferner nach, daß die linke Kardinalvene in die rechte einmündet und ihr Blut durch den rechten Ductus Cuvieri in den Sinus venosus entleert. In bezug auf die segmentalen Venen unterscheidet er ventrale und dorsale Venenäste. Die Gehirngefäße mit Ausnahme der Vena capitis lateralis waren dem Autor nicht bekannt gewesen. SHIPLEY (107, p. 21) hat das Blutgefäßsystem nur sehr wenig berücksichtigt. Im Anschluß an die Besprechung der Vorniere hebt er die Tatsache hervor, daß bereits die Vorniere einen doppelten Blutkreislauf besitzt, nämlich einerseits einen arteriellen Zufluß von der Aorta in den Glomerulus und einen venösen Sinus, welcher die Nierenkanälchen umspült und das Blut aus der Kardinalvene bezieht. GOETTE (23, p. 79) hat über die vorderen Kardinalvenen nur einige wenige Angaben gemacht. Hinsichtlich der Entstehung der zwei Stamm- und der Jugularvenen glaubt er, daß sie aus Fortsetzungen der Darmvenen entstanden sind.

Vom morphologischen Standpunkt wäre wohl im Anschluß an die Vena cardinalis anterior die hintere Kardinalvene zu beschreiben, da beide Gefäße in gewissen Sinne gleichartige Bildungen sind. Mit Rücksicht aber auf die Übersichtlichkeit wollen wir nun die übrigen Venen des Kopf- und Kiemenabschnittes besprechen, besonders im Hinblick darauf, daß die Venensysteme dieser Körperteile in inniger Beziehung zueinander stehen und daher am zweckmäßigsten im unmittelbaren Zusammenhang miteinander behandelt werden.

Die nun zu beschreibenden Venenzüge der Kopf- und Kiemenregion des Ammocoetes sind zweierlei Natur. Wir können zunächst einen unpaaren Venenzug, d. i. die Vena jugularis ventralis unterscheiden, welcher ventral vom Darm verläuft und in Beziehung zur Verzweigung des Truncus arteriosus steht. Ferner finden wir ein System von Venen, welche in der Seitenwand der Kiemendarmregion ein Gefäßgitter bilden und welche einerseits mit der vorderen Kardinalvene und andererseits mit dem erwähnten unpaaren ventralen Venenzug, der ventralen Jugularvene, in Verbindung stehen.

Die Vena jugularis ventralis stellt einen unpaaren Venenzug dar, welcher in der Zunge des Ammocoetes beginnend sich über die ganze Ausdehnung des Kiemendarmes erstreckt. Er beginnt im Bereiche der Zunge in der Weise, daß die in die letztere eintretenden Ästchen der Arteria lingualis gegen den dorsalen Zungen

rand verlaufen und sich hier zu einem Gefäß, der Vena lingualis, vereinigen. Letztere hält sich nahezu parallel zu dem Kiel, als welchen sich die Zunge nach rückwärts in den Mundboden fortsetzt. Die Vene nimmt hier eine so tiefe Lage ein, daß sie innerhalb der splanchnischen Muskulatur des Munddarmes liegt. Zu den beiderseitigen Arteriae linguales nimmt die Vena lingualis ein derartiges Lagerungsverhältnis ein, daß sie zunächst mit jenen in einer Ebene liegt, weiter rückwärts verlaufen die Arterien an der Basis, die Vene in der Zungenkante selbst. Knapp vor der Thyreoidea rücken die ersteren mehr auseinander und das venöse Gefäß wird dann in einem Niveau mit diesen angetroffen (Taf. III, Fig. 6 u. 7, *V. ling.*).

In Taf. I, Fig. 1 mußten der Deutlichkeit halber die besprochenen Gefäße mehr distant voneinander gezeichnet werden, als dies in Wirklichkeit der Fall ist.

An der Stelle, wo die Vena lingualis das Vorderende der Thyreoidea erreicht, steht sie durch 2 Äste mit dem oberflächlichen Venensystem des Kiemenkorbes in Verbindung. Von diesem Punkt angefangen wollen wir sie als Vena jugularis ventralis bezeichnen. In der weiteren Folge nimmt diese in der ventralen Mittellinie der Schilddrüse ihren Verlauf. Da die letztere aber über das Niveau des Bodens des Kiemendarmes hinausragt und dadurch dem venösen Gefäß auf seinem Wege gleichsam als ein Hindernis entgegentritt, so ist dieses gezwungen, seine bisherige, mehr weniger geradlinige Verlaufsrichtung zu ändern, indem es an dem abgerundeten Vorderende der Thyreoidea nach abwärts steigt, um dann am caudalen Ende derselben wieder soweit dorsal aufzusteigen, daß es neuerdings in eine nähere Lagebeziehung zum Truncus gelangt. An der ventralen Fläche der Thyreoidea findet man die Vena jugularis ventralis in eine Rinne der letzteren eingebettet, welche dadurch gebildet wird, daß die beiden Blätter der Scheidewand der Schilddrüse an der Basis auseinanderweichen. Die Vene verläuft hierauf in der Ausdehnung des restlichen Teiles des Truncusstammes, von diesem nur durch wenig dazwischen tretendes Bindegewebe getrennt. Im Gegensatze zur Vena lingualis liegt die Vena jugularis ventralis im Bereiche des unpaaren Truncusabschnittes außerhalb der Schichte der Konstriktoren des Kiemenkorbes, welche den Truncus selbst umschließen (Taf. III, Fig. 8 u. 9, *V. j. v.*). Rechts und links von der genannten Vene finden sich in geringem Abstand von derselben die ventralen horizontalen Spangen des knorpeligen Kiemengerüstes. In der Ausdehnung des letzten Kiemenfaches steigt

der Boden des Kiemendarmes gegen die Öffnung des Ösophagus auf und da der Truncus arteriosus seine Beziehungen zum Darm bewahrt, so konvergiert die Jugularvene mit dem Truncusstamm, indem sie weiterhin auch in der Region des Herzens ihre horizontale Verlaufsrichtung beibehält. In diesem letztgenannten Abschnitte begrenzt die Leibeswand bereits die Leibeshöhle und die Vene ist derart situiert, daß sie nach innen nur vom Peritoneum bedeckt erscheint, während nach außen von ihr die ventralen Abschnitte des Seitenrumpfmuskels liegen. Die Art der Einmündung der Vena jugularis ventralis in den Sinus venosus wird später besprochen werden (Taf. III, Fig. 10 V. j. v.).

Die Vena jugularis ventralis und die Vena cardinalis anterior stehen noch mit einem System oberflächlicher Venen in Verbindung, die wir nun beschreiben wollen. Dieses Venensystem findet sich in der Seitenwand des Kiemendarmes und besteht einerseits aus neun quer zur Körperachse verlaufenden venösen Gefäßen und andererseits aus drei die eben erwähnten Quervernen verbindenden Längsstämmen. Nach ihrer Verlaufsrichtung und Lage wollen wir diese Venen als Venae superficiales longitudinales dorsalis, medialis und ventralis und Venae superficiales transversales benennen. Die Venae superficiales transversales stehen nach ihrer Verteilung und Verlaufsrichtung in Beziehung zu den Kiemenbogen insofern, als auf je einen solchen immer eine transversale Vene kommt. Das erste dieser venösen Gefäße verläuft knapp vor der Pseudobranchialrinne und ist zum Hyoidbogen zu rechnen. Die folgenden Gefäße liegen in gleicher Weise hinter je einer Kiemenspalte resp. hinter dem zugehörigen Branchialbogen. Alle diese Transversalvenen reichen dorsal nahezu bis in das Niveau der Kardinalvene und ventral bis zu den horizontalen Längsspangen des Kiemenknorpelgerüsts. Die erste, zweite und letzte Vene verläuft parallel mit ihrem Kiemenbogen, während die übrigen derart gekrümmt sind, daß sie hierdurch die charakteristischen Biegungen der queren Knorpelspangen bis zu einem gewissen Grade wiederholen. Diese Gestalt der Gefäße läßt sich im Zusammenhange mit den rhythmischen Kontraktionen des ganzen Kiemenkorbes erklären. Die erwähnten Venen liegen im Bereiche der Kiemenspalten innen von der Schicht des Musculus constrictor des Kiemendarmes und in ihren ventralen und dorsalen Abschnitten außerhalb dieser Muskelschicht. Sie verhalten sich daher zur splanchnischen Muskelschicht ähnlich wie die queren Knorpelspangen zu dieser.

Von den Transversalvenen nimmt die erste, die Vena mandibularis, im Vergleich zu den anderen insofern eine Sonderstellung

ein, als sie an Stärke die übrigen übertrifft und ferner auch durch ihre direkten Beziehungen mit der Vena cardinalis anterior und Vena jugularis ventralis. Die Mandibularvene verläuft knapp vor der Pseudobranchialrinne und begleitet diese bis zu jenem Punkte, wo sie sich in der Region der Ohrblase mit der vorderen Kardinalvene vereinigt (Taf. I, Fig. 1 *V. m.*). Wie uns der Schnitt Fig. 14, Taf. III zeigt, liegt diese Vene in den Raum zwischen der Pseudobranchialrinne und der Ansatzstelle des Velums eingebettet. Gegen den Kiemendarm ist sie nur vom entodermalen Epithel bedeckt, während lateral von ihr und zugleich nach vorn eine Gewebsmasse angetroffen wird, aus der später ein Schleimknorpel entsteht. Jene Partien der zum Hyoidbogen gehörenden splanchnischen Muskulatur, welche als Konstriktoren funktionieren, liegen knapp hinter der in Rede stehenden Vene. Zum Seitenrumpfmuskel nimmt das genannte Gefäß naturgemäß eine mediale Lage ein.

Von Bedeutung sind nun die Beziehungen der Vena mandibularis einerseits zur Vena jugularis ventralis und andererseits zur Vena cardinalis anterior. Mit dem erstgenannten Venenzug tritt sie knapp vor dem Vorderende der Thyreoidea in Verbindung; es ist jene Stelle, von welcher ab wir den ventralen unpaaren Venenzug als Vena jugularis ventralis bezeichnen. Die Verbindung der genannten zwei Venenzüge wird durch ein collaterales Gefäßstück bewirkt, welches knapp vor der Thyreoidea aus der Jugularvene rechtwinklig sich abzweigt und quer zum Boden der Mundhöhle verläuft, um sich dann mit der Vena mandibularis zu vereinen. Die letztgenannte Vene liegt an dieser Stelle in die Muskelscheide des Musculus constrictor veli eingebettet, und zwar nimmt sie zu diesem Muskel eine dorsolaterale Lage ein. Das erwähnte collaterale Venenstück umgeht dabei, ehe es sich mit der Mandibularvene verbindet, den Velummuskel von der lateralen Seite her. In ihrem ventralen Abschnitt kommt die in Rede stehende Vene lateral von der Schichte der Konstriktoren des Munddarmes zu liegen, während man den mittleren und dorsalen Abschnitt derselben in medialer Lage zu diesem Muskel findet (Taf. III, Fig. 6 *V. m.*). Es ergibt sich hieraus, daß sich die Vena mandibularis in bezug auf ihre Anordnung so verhält wie die übrigen Transversalvenen. Diesen gegenüber zeichnet sie sich aber einerseits durch die besondere Stärke, ferner durch ihre tiefe Lage und endlich durch ihre direkten Beziehungen zu den beiden dorsalen und ventralen Venenzügen, nämlich zur vorderen Kardinal- und zur ventralen Jugularvene aus. Diese Abweichung von dem typischen Verhalten, das so-

wohl die Mandibularvene als auch die Cardinalis anterior betrifft, lassen sich dadurch erklären, daß hier mehrfache Momente das ursprüngliche Verhältnis verändernd beeinflussen haben. Als solche Faktoren sind zu nennen die Bildung resp. Vergrößerung des Munddarmes und die damit verbundene Unterdrückung von Kiemenbildungen, ferner die Ausbildung des Gehirnes, die Bildung der Gehörblase und die Verschmelzung der horizontalen dorsalen Knorpelspangen des Kiemenapparates in der Kopfgregion.

Die Vena mandibularis vereinigt sich auch noch mit einer Vene des Velum. Letztere ist in dem nach der Medialseite geschlagenen Teil desselben gelegen. In diesem Velumabschnitt findet sich ein Muskelbündel, welches dorsal vor dem Trigeminusganglion entspringt und ventral zu beiden Seiten der Thyreoidea inseriert. Dieser Muskel entspricht dem Musculus adductor des typischen Branchialbogens. Entlang dieses Muskels verläuft die Vena spiraculi und setzt sich nach unten unmittelbar in die Vena ventralis veli fort, welche schließlich, wie erwähnt, in die Vena mandibularis einmündet. Die Stelle, wo dieses stattfindet, liegt eine ganz kurze Strecke oberhalb des ventralen Ansatzes des Velums. In bezug auf ihre Funktion scheint die ventrale Velumvene eine untergeordnete Bedeutung zu haben. Sie führt jenen Theil des Blutes aus der Vena spiraculi in die Mandibularvene über, der nicht in die Vena dorsalis veli übertritt. Das Strömen des Blutes findet in derselben auch nicht kontinuierlich statt. Bei Beobachtung des lebenden Objektes vermißt man daher häufig diese Vene, bis dann plötzlich eine Reihe von Blutkörperchen aus der Spirakularvene hervortreten und ihren Weg in ventraler Richtung einschlagen und so wird gewöhnlich die Blutzirkulation in diesem Gefäß, welches ein enges Lumen besitzt, eingeleitet (Taf. I, Fig. 1, *V. vel. v.*).

Es wurde bereits erwähnt, daß die Venae superficiales transversales untereinander durch 3 parallel zu der Längsachse des Körpers verlaufende Venenzüge in Verbindung gebracht sind. Von diesen ist zunächst die Vena superficialis longitudinalis dorsalis zu erwähnen. Diese bildet in der Höhe des ventralen Randes des epibranchialen Teiles des Seitenrumpfmuskels zwischen den dorsalen Enden der Transversalvenen Gefäßarkaden. Eine solche Arkade kommt nur bei der hinter der letzten Kiemenpalte verlaufenden queren Vene nicht zur scharfen Ausbildung, da diese gerade so wie die letzte Kiemenknorpelspange einen nach vorn konkaven Bogen formiert und sich dann direkt mit der vorhergehenden Trans-

versalvene verbindet. Die Arkadenverbindung zwischen der Vena mandibularis und der folgenden quer verlaufenden Vene ist naturgemäß sehr kurz, da die beiden Gefäße nur einen geringen Abstand voneinander haben. Die topographische Lage dieses dorsalen Venenzuges ist dadurch charakterisiert, daß sich derselbe immer an den ventralen Rand des epibranchialen Abschnittes des Seitenrumpfmuskels anschmiegt. Er kommt dabei ziemlich oberflächlich zu liegen und ist von dem äußeren Körperepithel nur durch eine dünne Schicht von Bindegewebe getrennt.

Mit der Vena cardinalis anterior steht der in Rede stehende Venenzug durch kurze Verbindungsstücke in Beziehung, welche in ihrer Zahl zwar nicht ganz konstant sind, aber trotzdem in Relation zur Branchiomerie zu bringen sind. Man findet sie immer ungefähr in der Mitte zwischen zwei Kiemenspalten. Sie entspringen an der medialen Seite der Vena superficialis longitudinalis dorsalis und verlaufen dann an der inneren Fläche des Seitenrumpfmuskels nach oben, bis sie auf die Kardinalvene stoßen und von der Lateralseite her in diese einmünden.

Im Bereiche des präotischen oder Gesichtsabschnittes des Kopfes finden wir noch einen Venenzug, der in der Lippengegend beginnt und dann in nahezu gerader Richtung im Niveau der Mundhöhlendecke nach rückwärts seinen Weg nimmt. In der Gegend der Ohrblase mündet diese Vene, die wir als Vena facialis bezeichnen wollen, in die Vena mandibularis ein. Diese in Rede stehende Vene gehört ebenfalls dem oberflächlichen Venensystem an und ist als der präotische Abschnitt der Vena superficialis longitudinalis dorsalis zu betrachten. Transversalvenen und ventrale Längsvenenzüge fehlen in der Gesichtsregion (Taf. I, Fig. 1, *V. fac.*).

Das Wurzelgebiet der Vena facialis liegt im dorsalen Teile und nahe dem vorderen Rand der Oberlippe, in dem aus dem Ramus labialis communicans Gefäßchen entspringen, die in kaudaler Richtung verlaufend sich alsbald zu einem Gefäß vereinigen. Alle folgenden hinzutretenden Gefäßästchen haben den Charakter von Seitenzweigen der Vena facialis. Es sind dies Übergangsgefäße der Carotis facialis und der Arteria lingualis. Es ergibt sich daher, daß das Wurzelgebiet der Gesichtsvene sowohl mit der Carotis ventralis als auch mit der Carotis dorsalis in Beziehung tritt. In der Lippenregion findet man das Gefäß vom Gehirne ziemlich weit abgerückt, dicht unter dem Epithel und lateral von den splanchnischen Längsmuskeln der Oberlippe (Taf. III, Fig. 5, *V. fac.*). Im Verlaufe nach rückwärts nähert sich diese Vene dem ventralen Rande des

epibranchialen Teiles des Seitenrumpfmuskels und in der weiteren Folge tritt sie dann an die mediale Fläche des letzteren, indem sie zugleich mehr und mehr in die Tiefe rückt. Vom Mundring an bis zur Ohrblase erhält diese Vene keine weiteren Zuflüsse. Erst unmittelbar vor dem Statolithenorgan nimmt sie noch die Vena veli dorsalis auf, welche das Blut aus der Arteria spiraculi in das beschriebene oberflächliche Venensystem ableitet.

Die erwähnte Velumvene ist als eine direkte Fortsetzung der Arteria spiraculi zu betrachten resp. als ein Ramus communicans zwischen dem Gebiete des Truncus arteriosus und dem Gebiete der vorderen Kardinalvene. Wie früher erwähnt tritt die Arteria spiraculi in das Velum an dessen ventraler Anheftungsstelle ein, verläuft dann parallel mit dem vorderen Rand desselben nach oben und geht, ohne ein Kapillarsystem zu bilden, direkt in die Vena dorsalis veli über. Letztere behält die Verlaufsrichtung immer parallel zum Velumrand weiter inne und gelangt schließlich zur dorsalen Anheftungsstelle des Velums. An diesem Punkte mündet dann die Velumvene von der Medialseite her in die Vena facialis ein. Erstere erhält vorher noch Zuflüsse aus der Vena spiraculi, welche durch eine Anzahl Seitenäste das Blut an jene abgibt.

In Frontalschnitten durch den Kopf eines Ammocetes, welche in der Höhe der Spiracula geführt sind, findet sich die Vena veli dorsalis der Vorderwand des Velum anliegend; weiter oben nimmt sie dann aber eine tiefere Lage ein und rückt dabei an die Innenfläche der parallel mit dem Velumrand verlaufenden Muskelbündel (Taf. III, Fig. 14, *V. spir.*).

Der zweite Venenzug des oberflächlichen Venensystems des Kiemenkorbes ist die Vena longitudinalis superficialis medialis. Diese verbindet die Transversalvenen mit Ausnahme der ersten und letzten zwei untereinander. Die Teilstücke dieses Venenzuges, welche je 2 aufeinander folgende transversale Venen verbinden, haben eine S-förmige Gestalt. In dem vorderen Abschnitte des Kiemendarmes verläuft die Vene nahe dem dorsalen Rande des hypobranchialen Seitenrumpfmuskels. In dem hinteren Bezirk dagegen wird der Zwischenraum zwischen dem venösen Gefäße und dem Muskelrand immer größer. Dies ist hauptsächlich dadurch bedingt, daß das Muskelband nach rückwärts an Breite abnimmt. Die Vene findet sich dann ungefähr in der Mitte des Raumes zwischen dem dorsalen Muskelrand und der ventralen Kante jener Rinne, in welcher die Spiracula liegen. Es ist noch zu bemerken, daß die queren Knorpel-

spangen des Kiemenkorbes medial von dem genannten venösen Gefäße gelegen sind.

Der stärkste der drei horizontalen Venenzüge des oberflächlichen Venensystems der Kiemenregion ist der ventrale, *Vena superficialis longitudinalis ventralis* genannt. Letztere bildet einen Gefäßzug, der in der Gegend des ventralen Endes des Hyoidbogens beginnt und sich bis zum letzten Kiemenbogen erstreckt, wo er sich mit der *Vena jugularis ventralis* vereinigt. Die Verlaufsrichtung des nun in Rede stehenden venösen Gefäßes ist eine nahezu gerade und zeigt nur wenige und unbedeutende Biegungen.

Die topographische Lage der unteren Längsvene ist in ihrer ganzen Ausdehnung die gleiche, indem sie zwischen dem Seitenrumpfmuskel und der ventralen Längsspange des Kiemenknorpelgerüsts eingebettet liegt. Diese Vene hält nahezu in der ganzen Ausdehnung dieselbe Lagebeziehung zum ventralen Muskelrand ein und nur die Knorpellängsspange ändert insofern ihre Lage, als sie in der Ausdehnung der Thyreoidea mit dem Gefäße in einer Horizontalen gelegen ist, während in der Region hinter der Schilddrüse die Spangen der beiden Seiten näher aneinander treten, sich dadurch von der Vene um ein Geringes entfernen und zu ihr eine mehr dorsale Lage einnehmen.

Die *Vena superficialis longitudinalis ventralis* steht jederseits mit der *Vena jugularis ventralis* in der Gegend unterhalb der vierten Kiemenspalte durch je ein kurzes Verbindungsgefäß in Verbindung. Letzteres umgreift die horizontale Knorpelspanne von der Lateralseite her.

Wie bereits früher angedeutet, besteht die *Vena jugularis ventralis* in voller Kontinuität nur bis zu einem gewissen Entwicklungsstadium und obliteriert frühzeitig in der Ausdehnung von dem Hinterende der Thyreoidea bis zu jener Stelle, wo sie sich mit der *Vena superficialis longitudinalis ventralis* vereinigt. Ein solches Verhältnis wird bereits in Stadien von 7 mm Länge gefunden. Beim erwachsenen *Ammocoetes* unterliegt ferner auch jener Abschnitt der unpaaren Jugularvene, den wir in der ventralen Mittellinie der Schilddrüse verlaufend fanden, der Rückbildung. Der Grund für diese Erscheinung dürfte dadurch bedingt sein, daß an denjenigen Partien des Körpers, in welchen der genannte Venenzug rückgebildet wird, später Knorpelmasse auftritt.

Hierbei möge auf die Tatsache hingewiesen werden, daß sich beim verwandelten Neunauge, wie NESTLER (79, pag. 22) gezeigt hat, wieder eine unpaare unterhalb des *Truncus arteriosus* gelegene

Jugularvene findet. Nach JOH. MÜLLER kommt eine solche unpaare Vene außer bei den Cyclostomen auch noch beim Thunfisch vor.

Hinsichtlich des Stärkenverhältnisses der Venenzüge des Kopf- und Kiemenabschnittes des *Ammocoetes* finden wir, daß das stärkste Gefäß die *Vena cardinalis anterior* ist. Sie leitet hauptsächlich das Blut aus dem Gebiete des Gehirns und Rückenmarkes ab und ist daher als die Begleitvene der Aorta zu betrachten. Als diejenige des *Truncus arteriosus* haben wir die *Vena jugularis ventralis* erkannt. Letztere ist in der ganzen Zeit ihres Bestehens ein Gefäß von engem Lumen und verliert überhaupt dadurch ihre Bedeutung, daß sie in ihrer größten Ausdehnung obliteriert. Von dem oberflächlichen Venensystem des Kiemenkorbes prävaliert vom Anfang an die *Vena facialis*, ferner die *Vena mandibularis* und endlich die *Vena superficialis longitudinalis ventralis*. Die Gesichtsvene steht in Beziehung sowohl zum Gebiete resp. Endverzweigungen der Aorta als auch des *Truncus arteriosus*. Diese Verbindungen sind nicht in das Schema dieses superfiziellen Venensystemes einzuordnen. Das gleiche gilt von der *Vena veli dorsalis* und der *Vena veli ventralis*. Beide sind als direkte Fortsetzungen von Gefäßen zu betrachten, die ihrer Natur nach Aortenbögen sind, aber nicht mehr eine respiratorische als vielmehr eine nutritive Bedeutung besitzen und daher mit dem Venensystem in Verbindung treten mußten. Dies wurde bedingt durch den Funktionswechsel, der bei dem präspirakularen Kiemenbogen, d. i. dem *Velum* Platz gegriffen hat. Die *Vena mandibularis* hat die Aufgabe, hauptsächlich das Blut der *Vena lingualis*, *Vena jugularis ventralis* und *ventralis veli* in die vordere Kardinalvene überzuleiten. Aus den übrigen oberflächlichen Venen des Kiemenkorbes sammelt sich der größte Teil des Blutes in der *Vena superficialis longitudinalis ventralis* und dadurch ist deren weites Lumen erklärlich.

Die Blutstromrichtung in dem oberflächlichen Venensystem des Kiemenkorbes scheint eine ziemlich regelmäßige zu sein. In der *Vena superficialis longitudinalis* verläuft das Blut zentralwärts, in den transversalen Venen, und zwar in dem Abschnitt zwischen dem dorsalen und mittleren Längsvenenzug, wurde der Blutstrom in ventrodorsaler Richtung strömend beobachtet. In jenen zwischen der mittleren und ventralen Längsvene gelegenen Teilen der Transversalvenen dagegen strömt das Blut in die untere Längsvene ab. Eine Ausnahme hiervon macht nur die entlang des letzten Kiemenbogens verlaufende Vene, indem hier der Blutstrom in der ganzen Ausdehnung dorsoventral gerichtet ist.

Wir ersehen also, daß das oberflächliche Venensystem des Kiemenkorbes weder in einer direkten Verbindung, noch durch Kapillargefäße mit Arterien in Zusammenhang steht und es läßt sich daher diese Gefäßverteilung nicht in das gewöhnliche Schema einreihen. Es handelt sich hierbei keineswegs allein um ein kollaterales Gefäßsystem, als vielmehr um ein Venennetz, dem noch eine andere physiologische Bedeutung als jene der kollateralen Gefäßverbindung zukommen dürfte. Bei älteren und erwachsenen Ammocoetes findet sich im Bereiche des Kiemenkorbes ein ausge dehntes System von Blutsinus. J. MÜLLER, LANGERHANS und SCHNEIDER haben bereits diese Venensinus bei Petromyzon gesehen und als Lymphräume aufgefaßt bzw. mit jenen der Amphibien verglichen. Durch Behandlung von erwachsenen Ammocoetes mit einem Salpetersäure-Glyzerin-Wassergemisch im Verhältnis von 2:1:7 zum Zwecke der Mazeration kann man sich überzeugen, daß derartige Bluträume auch schon beim Querder vorhanden sind und dieselbe Verteilung haben, wie das oben beschriebene System der oberflächlichen Venen des Kiemenkorbes. Dieses Venennetz scheint daher der Vorläufer für die erwähnten Blutsinus zu sein.

Von den im vorstehenden geschilderten Venen waren SCHULTZE (103, pag. 32 und Taf. VI, Fig. 1) nur die Vena jugularis ventralis bekannt gewesen. Er bezeichnete dieses Gefäß als Drüsenvene welche das venöse Blut aus der Unterkieferdrüse (Gl. thymus), d. i. Thyreoidea ableitet. Die arteriellen Zuflüsse für die Drüse läßt dieser Autor direkt aus dem Truncus arteriosus hervorgehen. Bei DOHRN (12) finden wir, obzwar er das in Rede stehende Venensystem nicht in den Bereich seiner Untersuchung gezogen hat, in seinen Arbeiten bzw. in seinen Abbildungen venöse Gefäße eingezeichnet. Seine Darstellungen und Deutungen entsprechen aber nicht den tatsächlichen Verhältnissen. So finden wir in Fig. 5 der Taf. XI seiner XIII. Studie (12) eine Vene, welche er als Seitenvene bezeichnet, in Verbindung mit der Carotis ventralis gebracht. Die Tafelerklärung pag. 302 u. 303 gibt als Erläuterung hierzu: „Ven. l. = Seitenvene, welche aus den Branchialvenen Blut in die Carotis externa führt“, ferner: „Den Längsknorpel (*L. Kn.*) begleitet das venöse Längsgefäß (*Ven. l.*), gleichfalls ohne Äste in die Thyreoidea abzugeben, ergießt es sich vielmehr in die Carotis externa.“ Der Irrtum erklärt sich dadurch, daß DOHRN offenbar den Ramus muscularis der Carotis ventralis als eine Vene angesprochen hat, wenigstens geht dies aus den Querschnittbildern Fig. 1, 2, 3, Taf. XI hervor,

in welchen das mit Vena lateralis (*Ven. l.*) bezeichnete Gefäß innen vom Kiemenknorpel liegt und mit der von uns als Ramus muscularis benannten Arterie identisch ist. JULIN (53), der von allen Autoren die ausführlichste Darstellung des Blutgefäßsystems des Querders gegeben hat, erwähnt weder die Vena jugularis ventralis, noch das System der oberflächlichen Venen des Kiemenkorbes. Auch in seinen Abbildungen werden diese Gefäße vermißt. GOETTE (23, pag. 80) beobachtete eine sehr frühe Entstehung der Vena jugularis ventralis, welche sich durch das ventrale Lebergekröse hindurch in den Sinus venosus ergießt. Über die früher erwähnten anderen Venen der Kiemenregion macht dieser Autor keine Angaben. NESTLER (79, pag. 22) beschreibt die im vorhergehenden behandelten Venen in folgender Weise: „Die untere Hohlvene betreffend will ich noch einiges hinzufügen. Sie stimmt bei *Ammocoetes* weder in ihrem Verlaufe noch in ihrer Lage mit der vom *Petromyzon* überein. Bei ersterem ist sie bis kurz vor ihrer Mündung in die Vorkammer paarig und liegt unter dem Kiemenkorb (Fig. 7 *ju*), regelmäßig mit dicken Gefäßen in Verbindung stehend, welche aus dem Diaphragma, und zwar an dessen Anheftungsstelle an die Körperwand herabsteigen. Dieselben Gefäße finden sich auch bei dem *Petromyzon* noch vor (Fig. 8 *ju*), treten aber ihrem Volumen nach zurück gegen die über dem Brustbein neu angelegte Kehlvene (*ju*). Vorn ist diese paarig; aber schon an der Teilungsstelle des Kiemenarterienstammes vereinigen sich die beiden Äste zu einem einzigen Gefäß, das ebenfalls in die Vorkammer mündet.“ Den ursprünglichen unpaaren Kehlvenenzug des ganz jungen Querders kannte der Autor nicht, da ihm zur Untersuchung nur erwachsene *Ammocoetes* vorlagen.

Vena cardinalis posterior und Vena caudalis. Diese beiden Gefäßabschnitte repräsentieren einen Venenzug, welcher in inniger Beziehung zur Aorta steht und die Aufgabe hat, das Blut des Verbreitungsgebietes der letzteren dem Herzen zurückzuführen, ähnlich wie dies bei der Vena cardinalis anterior der Fall ist. Auch in bezug auf die topographische Lage liegt eine Übereinstimmung bei beiden Venenzügen vor.

Die Vena caudalis geht direkt aus der Aorta caudalis dadurch hervor, daß letztere knapp vor dem ein wenig nach abwärts gekrümmten Ende der Chorda nach der Ventralseite in die unmittelbar unter der Schwanzaorta gelegene Vene umbiegt. Der Regel nach findet der Übergang aus der arteriellen in die venöse Blutbahn direkt statt und nur einigemal wurde eine Gabelung des

kaudalen Endes der Aorta oder der Vena caudalis beobachtet. Segmentale Gefäße fehlen in diesem Stadium der Vena caudalis ebenso wie der Aorta caudalis. In der Region des Afters, ungefähr an der Stelle bzw. etwas vor jener, wo die Urnierengänge in den Enddarm einmünden, gabelt sich die Kaudalvene in zwei Gefäße, die beiderseitigen hinteren Kardinalvenen. Das Lagerungsverhältnis der Vena caudalis wurde bereits bei Besprechung der Aorta caudalis behandelt.

Die Venae cardinales posteriores erstrecken sich als paarige Gefäße von weitem Lumen von dem zuletzt bezeichneten Punkt in der Afterregion bis zum 15. bzw. 16. Myotom. In ihrer ganzen Ausdehnung ist die Vene dem dorsalen Teil der Leibeshöhle eingelagert, und zwar in der Weise, daß sie mit ihrer oberen Fläche der Leibeswand anliegt, während ihre ventrale Hälfte in die Leibeshöhle hineinragt. Zwischen den beiderseitigen Kardinalvenen findet sich an der ventralen Mittellinie der Chorda die Aorta und außerdem nimmt auch noch der Urnierengang eine charakteristische Lagerung zu dem venösen Gefäße ein. In dem vorderen Abschnitt verläuft dieser mehr an der ventralen Fläche der Vene, weiter kaudal dagegen wird er in jene Rinne eingelagert gefunden, welche die Vene mit der Leibeswand bildet. Dieser ganze retroperitoneal gelegene Organkomplex, d. i. die Aorta, die beiderseitigen Kardinalvenen und der paarige Urnierengang, sind in ein eigentümliches fettartiges Gewebe eingebettet, welches den dorsalen Raum der Leibeshöhle unterhalb der Chorda erfüllt. Am lebenden Objekt präsentiert sich dieses Gewebe als eine dunkle Masse, die aus stark lichtbrechenden Kügelchen zu bestehen scheint. In Schnitten von Objekten, welche in Paraffin eingebettet waren, findet man an Stelle dieses Fettgewebes ein Maschenwerk, an dessen Wandungen feine Granula angelagert sind. Den Inhalt der Maschenräume dürften die beim Konservierungs- und Einbettungsprozeß angewandten Reagentien, d. i. der Alkohol und Xylol, entfernt haben.

Ihrer physiologischen Bedeutung nach steht die hintere Kardinalvene in den zur Untersuchung gelangten Altersstadien hauptsächlich in Beziehung zur Aorta, indem sie das Blut der segmentalen Gefäße aufnimmt und dem Herzen zuführt. Bezüglich der Anordnung der metameren Arterien und Venen besteht dasselbe Verhältnis wie im Gebiete der vorderen Kardinalvene. Die Cardinalis posterior erhält aber auch noch Blut aus der Vena subintestinalis bzw. der Arteria mesenterica, indem sie sich in der Region des Enddarmes mit mehreren Kollateralästen mit dem Endabschnitt

der letztgenannten Vene verbindet. Auf Schnitten sowohl durch junge Stadien bis 7 mm als auch von erwachsenen *Ammocoetes* erscheint das Lumen der Kardinalvene unverhältnismäßig groß im Vergleich zur Aorta und es scheint jene sozusagen ein Blutreservoir darzustellen. Zwischen den beiderseitigen Venen findet nirgends eine Kommunikation statt (Taf. III, Fig. 11, 12 u. 13 *V. c. p.*, *V. cd.*).

Es erübrigt nun noch, die Art und Weise zu schildern, wie die Hauptvenenstämme, das sind die vorderen und hinteren Kardinalvenen, die *Vena jugularis ventralis* und die *Vena subintestinalis*, in das Herz bzw. in den Sinus venosus einmünden.

Die diesbezüglichen Verhältnisse hat bereits GOETTE (23, pag. 77—81) unter Zugrundelegung der Entwicklungsgeschichte beschrieben. Nach diesem Autor treten zuerst die rechte und linke Darmlebervene auf, welche das Blut des subintestinalen Venensinus resp. später der Subintestinalvene in den Sinus venosus überführen. Die dann auftretende vordere und hintere Kardinalvene betrachtet er als anfangs getrennte einfache Äste der Darmlebervenen. Erst allmählich ziehen sich die Mündungen dieser Gefäße jederseits zu einer einzigen zusammen und dadurch kommt es zur Bildung eines besonderen unpaaren Mündungsstückes, des Ductus Cuvieri, welcher die vordere und hintere Kardinalvene gemeinsam mit der Stammvene verbindet. Durch eine Verschiebung nach vorn mündet er dann selbständig in den Sinus ein. Diese Verhältnisse sind aber keine bleibenden, indem eine Asymmetrie in der Anordnung der genannten Venen dadurch zustande kommt, daß sowohl der linke Ductus als auch die linke Darmlebervene atrophiert.

In jenem Stadium der Entwicklung, nach welchem die Fig. 1 der Tafel I entworfen wurde, besteht schon der Zustand, daß sich die vordere und hintere Kardinalvene vor ihrer Einmündung in den Sinus venosus zu einem kurzen gemeinsamen Stück, dem Ductus Cuvieri, vereinigen. Es scheint aber, daß die genannten Venen der rechten und linken Seite in dem Fortschreiten der Bildung des Ductus Cuvieri nicht gleichen Schritt halten, da wiederholt auf der linken Seite dieser Prozeß weiter gediehen gefunden wurde.

Bei den ältesten Stadien der aus den Eiern erzeugten Querder von 7 mm Länge konnte zwar ein deutliches Schwächerwerden des linken Ductus Cuvieri, nicht aber ein vollständiges Obliterieren beobachtet werden, wie dies GOETTE für noch ältere *Ammocoetes* angibt. Der rechte Ductus Cuvieri dagegen erscheint in solchen 7 mm langen Tieren sehr erweitert und steht an seinem Ursprung

mit der Kardinalvene der Gegenseite in offener Verbindung, auf welche Eigentümlichkeit bereits RATHKE (86, pag. 100) aufmerksam gemacht hat. Das Blut dieser Vene nimmt daher leichter den direkten Weg durch den rechten weiteren Ductus als durch den linken engeren. An dieser Seite reichen die Nierenkanälchen auffallend tiefer herab im Vergleich mit der Gegenseite. Die Einmündung des linken Ductus Cuvieri liegt auch etwas weiter kaudal als die des rechtseitigen und in direkter Anlehnung an den vorderen Lebertrand. Zugleich ist an der Einmündungsstelle eine Einschnürung des Ductus zu bemerken, welches Moment wohl auf den Modus hinweist, wie dieser Gefäßteil außer Funktion gesetzt wird. An Schnittserien durch erwachsene Ammocoetes kann man sich leicht von dem von GOETTE beschriebenen und im Vorstehenden besprochenen Verhältnis überzeugen, welches darin besteht, daß beim Querder der linke Ductus Cuvieri ganz verödet und daß dann das Blut der linken vorderen und hinteren Kardinalvene durch die erwähnte neu auftretende Verbindung zwischen den beiderseitigen Venenzügen den Abfluß zum Herzen durch den rechten Duktus findet. Der entgegengesetzte Zustand dagegen liegt nach den Angaben von RETZIUS (91) und JOH. MÜLLER (73) bei den Myxinoïden vor. Es ergibt sich also, daß sich die Asymmetrie im Bereiche der vier Hauptvenen frühzeitig vorbereitet. Das Motiv für diese Inkongruenz dürfte wohl in der sich hieraus ergebenden vorteilhafteren Raumökonomie zu suchen sein.

IV. Zusammenfassung der Ergebnisse.

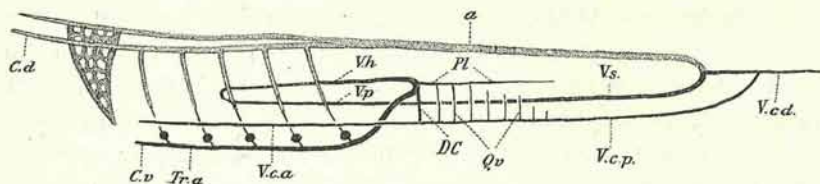
Zur Verwertung der aus der vorliegenden Untersuchung resultierenden Ergebnisse wird es zunächst notwendig sein, das behandelte Blutgefäßsystem in seinen Komponenten mit jenem anderer Vertebraten bzw. Chordoniergruppen zu vergleichen, insbesondere um die Homologien zu bestimmen.

Nach den Ausführungen LEGROS' (61) können wir die Aorta und den gesamten Zug der Vena subintestinalis (einschließlich Truncus arteriosus) des Amphioxus ohne nochmalige Begründung mit den gleichnamigen Gefäßstämmen des Ammocoetes und der Cranioten homologisieren. Bei Amphioxus finden sich dann auch noch zwei Lateralvenen, die als Kardinalvenen gedeutet werden. Diese stehen durch zwei quere Anastomosen mit der subintestinalen Vene in Verbindung. BURCHARDT (5) homologisiert diese beiden Venenastomosen mit den Ductus Cuvieri der Vertebraten, während neuerdings ZARNIK (113) nachwies, daß diese zwei aus segmentalen

Quervernen zwischen der Kardinalvene und der Parietallakune hervorgegangen seien. Dort, wo sich die Vena hepatica und die beiden Ductus vereinigen, entsteht ein venöses Zentrum, das in Konsequenz der erwähnten Auffassung als Sinus venosus zu bezeichnen ist. In dem sich an den letztgenannten Sinus anschließenden Teil des subintestinalen Venenzuges müssen wir jenen Abschnitt erblicken, welcher dem Herzen der Wirbeltiere entspricht (Textfig. 1).

Was die als Venae cardinales aufgefaßten Lateralvenen anlangt, so liegen diese im Niveau der Genitalorgane, also weit entfernt von dem Zug der Aorta, während wir jene bei den Vertebraten immer in nächster Nähe derselben gelagert finden. Dies mag vielleicht durch die besonderen anatomischen Verhältnisse der Kiemenregion des Amphioxus bedingt sein. Im übrigen ist aber die topographische Lage des als Kardinalvene bezeichneten Gefäßzuges die gleiche wie bei den Wirbeltieren, so daß die obige Auffassung

Fig. 1.



Schema des Blutgefäßsystems des Amphioxus, kombiniert nach LEGROS und ZARNIK.

gerechtfertigt erscheint. Auch in funktioneller Beziehung finden wir eine Übereinstimmung insofern, als die Kardinalvene des Amphioxus hauptsächlich das Blut der somatischen Gefäße aufnimmt. Das Kapillarlakunensystem der Geschlechtsorgane, das den Lateralvenen eingeschaltet ist, vergleicht ZARNIK (113, pag. 624) mit dem Nierenfortadersystem der Cranioten.

Es möge speziell auch noch auf den Umstand hingewiesen sein, daß die Aortenwurzeln auch bei Amphioxus über die eigentliche Kiemenregion hinaus eine Verlängerung, die wir als Carotis dorsalis bezeichnen können, besitzen, und daß diejenige der rechten Seite mit einem Gefäßbogen in Verbindung steht, der seinerseits wieder einen Zusammenhang mit einer der beiden das Mundgebiet versorgenden und aus dem ersten Branchialbogen entspringenden Arterien besitzt. Letztere ließen sich der Carotis ventralis des Ammocoetes vergleichen.

Auch bei Ammocoetes finden sich drei Hauptgefäßzüge (Taf. I, Fig. 1), welche parallel der Längsachse des Körpers angeordnet sind,

und zwar einerseits die Aorta zwischen Darm und Chorda dorsalis gelegen und andererseits drei Venenstämme, die mit ihr in Beziehung stehen. Der eine ist die splanchnische Vene, die Vena subintestinalis (d. h. V. omphalo-mesenterica und V. subintestinalis s. st.), die beiden anderen werden durch die paarige Vena cardinalis repräsentiert.

Wir wollen zunächst das Verhältnis des Subintestinalvenenstammes und der Aorta besprechen. Letztere beginnt in der Oberlippe und reicht bis ins Schwanzende. In der Region bis zur Gehörblase ist sie paarig, der restliche Teil dagegen unpaarig. Den paarigen Abschnitt bezeichnen wir als die rechte und linke Carotis dorsalis, welche an der Basis des Gehirns zu liegen kommen. Die typische Lage der Aorta ist in der ganzen Strecke ihres unpaaren Abschnittes an der Ventralseite der Chorda, der sie dicht angelagert erscheint. In der Ausdehnung des Kiemendarmes wird der Gefäßstamm an der ventralen Fläche von der Darmschleimhaut bedeckt. Im Bereiche der Leibeshöhle dagegen hat er die direkten Beziehungen zum Darm verloren und ist dann an der dem Coelom zugekehrten Fläche vom Peritoneum resp. von Fettgewebe überkleidet. In der Schwanzregion findet man ventral von der Aorta die Vena caudalis.

Das Subintestinalgefäß reicht vom Darmende bis in die Region der Unterlippe. In der Leber löst sich das Gefäß in ein Pfortadersystem auf; die in der Anlage in Zweizahl vorhandenen Darmlebervenen sind den Venae omphalo-mesentericae der Selachier homolog. In seiner ganzen Ausdehnung behält das genannte Gefäß die engsten Beziehungen zum Darme, indem wir es der Wand desselben eingelagert finden.

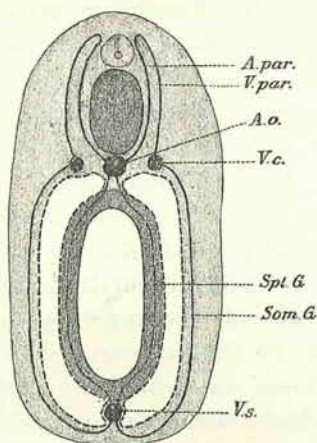
Die Beziehungen des in Rede stehenden Gefäßstammes zur Aorta erscheinen uns in ihrer ursprünglichen Form noch in der Kiemenregion erhalten zu sein. Hier sind beide Gefäßzüge durch quere (splanchnische) Gefäßbögen, das sind die Gefäße der Kiemenbögen, miteinander verbunden. Ein solches Verhältnis hat wohl früher einmal auch in der Ausdehnung des übrigen Darmes bestanden, wie dies heute noch beim *Amphioxus* angedeutet ist, nur mit dem Unterschiede, daß in diesem Teile die Gefäßanordnung eine nutritive und resorbierende Bedeutung hatte, während im Bereiche des Kiemendarmes das respiratorische Moment das herrschende wurde. Beim *Ammocoetes* findet sich an Stelle der direkt aus der Aorta in die Darmwand übergehenden Arterienzweige, die nach der bestehenden Annahme bei den Vorfahren der Vertebraten einmal

die regelmäßige Anordnung der queren Gefäßanastomososen gestört und das Schwinden derselben zur Folge hatten. Dies verursachte wieder eine Störung des gleichmäßigen Blutdruckes im Sinne der Vergrößerung des Druckes in diesem Gebiete der Vena subintestinalis und infolgedessen wurde hier die Muskulatur stärker und die Pulsationen kräftiger. Dies mußte schließlich dazu führen, die Blutstromrichtung in der vorderen Partie des Darmes umzukehren. Dieser Abschnitt des Darmtrakts war überdies für die Ausbildung einer Darmatmung, da in ihn das Wasser am sauerstoffreichsten sein mußte, allein der geeignete (Textfig. 2).

Der Ammocoetes besitzt 7 Kiemenpalten und dementsprechend 8 Kiemenbögen. Als erster Branchialbogen wird der Hyoidbogen bezeichnet, welcher durch den Besitz der Pseudobranchialrinne ausgezeichnet ist. Im Vergleich zu den Haifischen und Ganoiden fehlt daher dem Querder die Spritzlochspalte der Selachier. DOHRN (11) hat die Pseudobranchialrinne als eine nicht zum Durchbruche gelangte Branchialspalte erklärt. Wie sich an Horizontalschnitten durch entsprechend junge Entwicklungsstadien von Ammocoetes zeigen läßt und wie GOETTE (23) den Nachweis gebracht hat, ist diese Auffassung DOHRNS eine irrtümliche. Die Stelle der Spritzlochspalte unseres Objektes ist vielmehr in dem Grunde der Nische zu suchen, welche das Velum mit dem Hyoidbogen bildet (Taf. III, Fig. 14). Da eine Kiemenpalte nur

zwischen zwei Kiemenbögen denkbar ist, so muß vor der erwähnten Spiracularspalte noch ein zugehöriger Bogen gelegen sein und als der Rest eines solchen resp. als ein modifizierter Kiemenbogen ist das Velum anzusehen, welches, wie im deskriptiven Teil gezeigt wurde, eine Gefäßanordnung besitzt, die die Charaktere eines echten Kiemenbogens erkennen läßt. Nun finden wir aber vor dem Mandibularbogen, d. i. Bogen des Velums, sowohl im Mundring als auch in der Lippe des Querders Gefäßanordnungen, welche wie in den Branchialbögen quere Verbindungen zwischen dem Truncus arteriosus und der Aorta darstellen. Demnach müßten der Ammocoetes oder die Vorfahren desselben einst in der heutigen

Fig. 2.



Schema der somatischen und splanchnischen Gefäßbögen der Vertebraten.

Mundregion noch 2—3 Branchialspalten besessen haben, die aber verloren gegangen sind.

Das Velum, eine Bildung, die der Rachenhaut der Vertebraten homolog zu setzen ist, könnte man definieren als das Diaphragma des Mandibularbogens im Sinne NESTLERS (79), funktionell ist es als ein automatisch und beständig arbeitender Klappenapparat zwischen Mund und Kiemendarm tätig. Infolgedieser ununterbrochenen Arbeitsleistung ist die reichliche Versorgung des Velum mit arteriellem Blute in erhöhtem Grade nötig und wir sehen, daß es tatsächlich von zwei Seiten einen arteriellen Zufluß besitzt, nämlich sowohl durch die Arteria als auch Vena spiraculi, welche beide sauerstoffreiches Blut enthalten. Die Abfuhr des venösen Blutes besorgen dagegen zwei neue Venen, welche, wie erwähnt, nicht in das Schema der übrigen Körperven einzureihen sind.

Wahrscheinlich war es die Bildung der Mundhöhle als ein eingestülpter Teil des Ektoderms, welche das Zustandekommen bzw. den Durchbruch der Kiemenspalten unmöglich gemacht hat bzw. deren Obliteration verursachte. Die teilweise Änderung der Blutstromrichtung in den branchialen Gefäßbögen der Mundregion bzw. der Carotis ventralis und dorsalis, sowie die Verbindung jener mit Körperven ist dadurch bedingt, daß mit der Bildung der Mundhöhle ein Funktionswechsel des Gefäßsystems dieser Partie eintreten mußte, indem an Stelle der respiratorischen Tätigkeit die nutritive trat.

Die Carotis dorsalis ist ohneweiters als eine Verlängerung der Aorta erkennbar, dagegen gilt dies für die Carotis ventralis, sie als eine Fortsetzung des Truncus arteriosus zu definieren, nicht ohneweiters, da diese aus der Vereinigung von 3 Kiemerven hervorgeht. Es wurde aber bereits im deskriptiven Teil darauf hingewiesen, daß man in jüngeren Entwicklungsstadien, als das in Fig. 1, Taf. I dargestellte, einen direkten Ursprung aus dem Truncus arteriosus beobachten kann. Der Zusammenhang mit den Kiemerven bildet sich erst später als eine physiologische Notwendigkeit heraus.

Neben dem splanchnischen Gefäßsystem finden wir ferner noch ein somatisches. Dieses besteht aus einer Gefäßverbindung zwischen der Aorta und den Venae cardinales, dazu kommt noch ein nur im Bereiche des Kiemenkorb befndliches System von Venen, welche eine branchiomere Anordnung zeigen und welche ferner einerseits mit den Venae cardinales, andererseits mit einer sich direkt in den Sinus venosus ergießenden ventralen Sammelvene, der Vena jugularis ventralis, in Verbindung treten.

Die Vena cardinalis, wenn wir so kurz den ganzen Zug benennen wollen, begleitet die Aorta in der Ausdehnung von der Ohrblase bis zur Schwanzregion, wo sich die beiderseitigen Kardinalvenen zur Vena caudalis vereinigen. Im Bereiche des Kiemenkorbes liegt die Kardinalvene zu beiden Seiten der Aorta und medial von der somatischen Muskulatur. Der lateralen Seite der genannten Vene liegen die sechs Vagusganglien als langgestreckte Ganglienzellanhäufungen an. Ferner ist hervorzuheben, daß sie über den dorsalen Spangen des Kiemenknorpelapparates hinweg zieht; eine Ausnahme hiervon macht nur die Knorpelspange des Glossopharyngeusbogens. Als ein weiteres charakteristisches Merkmal sei angeführt, daß die spinalen Nerven die in Rede stehende Vene lateral umgreifen. In der Ausdehnung der Leibeshöhle behält letztere zusammen mit der Aorta die typische Lage unterhalb der Chorda bei, aber die drei Gefäßzüge liegen derart in der Leibeshöhle, daß sie sich in den dorsalen, gewölbten Teil der Decke der Coelomhöhle einlagern. Sie nehmen eine retroperitoneale Lage ein. Der Raum, der zwischen ihnen bleibt, ist erfüllt mit Fettgewebe. Die Vena cardinalis anterior bildet in der Kopfniere einen Pfortaderkreislauf. Vom Nierenorgan nach rückwärts findet man medial von der Vena cardinalis posterior den WOLFFschen Gang.

In der Afterregion vereinigen sich die beiderseitigen Kardinalvenen zur Kaudalvene, die ihre Lage dicht unter der Aorta einnimmt. Knapp vor dem Chordaende bilden dann schließlich die beiden genannten Gefäße eine Schleife, so daß das Blut aus der Aorta direkt in die Vene übertritt.

Bei dem jungen Querder stehen die beiderseitigen Kardinalvenenzüge mit der Aorta hauptsächlich im Sinne eines somatischen, parietalen Blutgefäßsystems in Verbindung. Später treten diese Venen auch noch mit den Gonaden und der Urniere in Beziehung, indem diese ihre nutritiven Gefäße von der Aorta empfangen und das venöse Blut an die in Rede stehenden Venen abgeben.

Die somatischen Gefäße sind die Parietalarterien, welche, aus der Aorta entspringend, nahezu senkrecht entlang der Myosepten aufsteigen, und ferner die Parietalvenen, welche parallel mit den Arterien ebenfalls entlang der Muskelsepten zur Kardinalvene herabsteigen. Zwischen den benachbarten Parietalgefäßen bilden sich horizontale Verbindungen aus. Eine derartige regelmäßige Anordnung der Gefäße findet man ungefähr vom achten Metamer angefangen. In den Segmenten von hier an gerechnet nach vorn tritt immer mehr die Tendenz hervor, daß einzelne Gefäße vikarierend

für andere eintreten und dabei an Stärke zunehmen. Insbesondere zeigen dies die Hirnvenen. Auf diese Weise ist die Vena lateralis capitis und die Vena cerebri posterior entstanden. Erstere repräsentiert eine jener horizontalen Anastomosen, wie solche zwischen den Parietalgefäßen vorkommen, während das letztgenannte venöse Gefäß einer Parietalvene selbst entspricht. Für die Lateralvene des Gehirns ist als das unterscheidende Merkmal gegenüber der Kardinalvene hervorzuheben, daß sie extrameningeal oberhalb der Leiste der Gehirnganglien verläuft. So sehen wir beim *Ammocoetes* die Bildung der zerebralen Gefäße aus den metameren Parietalgefäßen demonstriert. Die Abweichungen von der typischen Anordnung der letzteren ist damit zu erklären, daß die Umbildung des Vorderendes des Medullarrohres zum Gehirn, daß das Auftreten der großen Gehirnganglien und weiters, daß die Entstehung der Sinnesorgane in ihrer Gesamtheit auf die ursprünglichen Verhältnisse der Metameren verändernd einwirkten, und dadurch mußte auch das Blutgefäßsystem in seiner ursprünglichen Beschaffenheit beeinflußt und verändert werden. Das stärkere Wachstum des Gehirns gegenüber dem Rückenmark machte eine kräftigere Ernährung und einen regeren Gasaustausch nötig, daher sind die Gehirnarterien größeren Kalibers als die Parietalarterien. Der geringen Zahl der Gehirnvenen, aber von bedeutendem Querschnitt, entspricht die Raum- und Kraftökonomie.

Wie bereits erwähnt, finden sich beim *Ammocoetes* im Bereiche des Kiemenkorbes noch Venen, welche ein System von Längs- und Quervernen bilden, so daß eine Art Venengitterwerk entsteht. Die Quervernen stimmen in ihrer Zahl mit der Branchiomerie überein. Diese Hautvenen breiten sich in der Seitenwand des Kiemenkorbes in der Ausdehnung zwischen den ventralen und dorsalen (horizontalen) Knorpelspangen des Kiemenskeletes aus. Sie liegen in Bindegewebe eingelagert und die längsverlaufenden Venen werden von dem Seitenrumpfmuskel bedeckt. Zur splanchnischen Muskulatur nehmen sie alle eine laterale Lage ein.

In physiologischer Beziehung ist dieses Venensystem dadurch bemerkenswert, daß es mit den Arterien in keinem direkten Zusammenhang steht. Es setzt sich einerseits mit der vorderen Kardinalvene durch metamer angeordnete, kurze Anastomosen in Verbindung und andererseits wird der hauptsächlichste Teil der Blutmenge desselben durch eine unpaare, ventral vom Herzen in den Sinus venosus einmündende Vene, die Vena jugularis ventralis, übergeführt. Beim erwachsenen *Ammocoetes* und auch beim *Petromyzon*

finden sich in dieser Region ausgedehnte Bluträume und Lakunen, und es ist sehr wahrscheinlich, daß diese aus jenem Venensystem hervorgehen. Die Bedeutung von respiratorischen Einrichtungen dürften diese Gefäße kaum haben, da sie ja in einer Region liegen, die ohnedies diesem Zwecke dient. Sie wurden als Lymphräume aufgefaßt und mit jenen der Amphibien verglichen. Da die besprochenen Bildungen nichts von den Charakteren des Lymphgefäßsystems besitzen und sich andererseits vom echten Blutgefäßsystem nicht unterscheiden, so ist diese Auffassung als eine nicht zutreffende zu betrachten. Die ganze Anordnung dieser Hautvenen spricht vielmehr für eine spezielle Funktion derselben. Diese könnte entweder im mechanischen Sinne wirken, indem die Blutlakunen bei dem Leben des Quorders im Sande und Schlamm als Schwellkörper die Kiemenregion vor Druck schützen, oder die Bedeutung könnte auch in einer chemischen Richtung gelegen sein.

In dem präotischen Abschnitt des *Ammocoetes* kopfes fehlt bis auf einen Rest das System dieser Hautvenen und man könnte daran denken, dies im Zusammenhang mit dem Wegfall der Kiemenspalten, bzw. mit den hier eingetretenen Veränderungen, von welchen früher die Rede war, in Zusammenhang zu bringen. Ein Rest ist jedoch repräsentiert durch die Vena facialis, welche im Gebiete der Oberlippe mit den Endverzweigungen der Carotis ventralis und dorsalis in Zusammenhang steht. Letzteres Moment, speziell die Beziehungen zur Carotis dorsalis, wäre eigentlich das für die Vena cardinalis charakteristische Merkmal, und es liegt die Versuchung nahe, die Gesichtsvene als das distale Ende der vorderen Kardinalvene aufzufassen. Dagegen spricht aber die oberflächliche Lage dieses Gefäßes, das lateral von der splanchnischen Muskulatur gelegen ist, während jene Vene innerhalb der Schichten der Kiemenmuskeln zu liegen kommt. Als Grenze zwischen der Vena cardinalis und der Vena facialis bzw. den Hautvenen würde die Stelle zu betrachten sein, wo vor der Ohrblase die Vena cerebri media in den in Rede stehenden Venenzug einmündet.

Die Vena ventralis und dorsalis veli sind Gefäße, welche in keinem der besprochenen Venensysteme unterzubringen sind.

Es ist endlich noch ein spezieller Venenzug, nämlich die Vena jugularis ventralis, zu nennen, die mit dem Verbreitungsgebiete der Arteria lingualis bzw. der Carotis ventralis sowie mit der Arteria thyreoidea in Beziehung steht und die die Bedeutung eines ableitenden Gefäßes für die genannten nutritiven Arterien hat. Die Entstehung dieser unpaaren Halsvene ist als eine physio-

logische Notwendigkeit in Hinblick auf den Umstand zu betrachten, daß im Gebiete des Kiemenapparates nutritive Gefäße durch Umwandlung von branchialen Gefäßbögen gebildet wurden, die ableitende Venen haben mußten. Die Erscheinung, daß die vordersten Gefäßbögen nicht mehr im Sinne der respiratorischen Tätigkeit funktionieren, sondern in nutritive Gefäße umgewandelt sind, finden wir schon bei *Amphioxus* und es scheint dies also einen sehr alten Zustand zu repräsentieren, auf welchen sich andererseits die Bildung solcher Gefäße, wie die der beiden *Carotis* aller Wirbeltierklassen, selbst der höchst entwickelten, zurückführen lassen. Mit dem Hautvenensystem tritt die *Vena jugularis ventralis* an dem Vorderende der *Thyreoidea* und am Hinterende des Kiemenkorbes in Verbindung. Dieser Venenstamm besteht aber nur kurze Zeit, indem er bei Querdern von 7 mm Länge, wie solche für die Herstellung der Fig. 1 in Taf. I zur Untersuchung kamen, schon vielfach nicht mehr vorgefunden wurde und obliteriert war. Es ist daher die Frage, ob die *Vena jugularis ventralis* in der Ausdehnung vom hinteren Ende des Kiemenkorbes bis zur Einmündung in den *Sinus venosus* als der verbleibende Rest dieses eben beschriebenen unpaaren Venenzuges aufzufassen sei, oder ob dieser Abschnitt durch Verschmelzung aus den ventralen Längsvenen des Hautvenensystems hervorgegangen ist. Wir möchten der ersteren Meinung zuneigen.

ZARNIK (113) hat bei *Amphioxus* eine Anzahl von Venen beschrieben, welche die *Vena cardinalis posterior* mit der Parietalakune verbinden und die in den sogenannten MÜLLERSchen Strängen verlaufen. Nach der Ansicht dieses Autors sind der *Ductus Cuvieri* und die Quervenen homodynamische Bildungen und er erklärt daher den *Ductus Cuvieri* des *Amphioxus* als nichts anderes, als eine stärker ausgebildete segmentale Quervene (Textfig. 1). Da sich beim *Ammocoetes* in dessen Kiemenregion branchiomer angeordnete Quervenen finden, welche mit der Kardinalvene in Verbindung stehen, so liegt die Veranlassung vor, zu prüfen, ob eine der Ansicht ZARNIKS ähnliche für die von uns untersuchte Form in bezug auf die Genese des *Ductus Cuvieri* verfechtbar wäre. Wie schon früher hervorgehoben, liegt bei *Amphioxus* die Kardinalvene weit abgerückt von der Aorta, d. i. am ventralen Rande des Seitenrumpfmuskels, so daß der *Ductus Cuvieri*, um sich mit dem *Sinus venosus* verbinden zu können, von der Kardinalvene aus ein ziemliches Stück nach der Dorsalseite hin aufsteigen muß, während sich beim *Ammocoetes* der *Ductus* mit dem ventral von den Stammvenen befindlichen *Sinus* vereinigt. Die bezüglichen Verhältnisse bei beiden

Formen lassen sich daher nicht blindlings miteinander vergleichen. Man könnte aber daran denken, dasselbe Prinzip für *Ammocoetes* in Anwendung zu bringen und den Ductus Cuvieri aus der Reihe der *Venae superficiales transversales* hervorgehen zu lassen, welche den Wert pleuraler (somatischer) Gefäße hätten. Diesen Gedanken könnte man nur durch die Annahme weiterspinnen, daß Vorfahren ein Blutgefäßsystem besaßen, welches der Hauptsache nach aus folgenden Teilen bestand, wie dies im beistehenden Schema (Textfig. 2) veranschaulicht ist. Im dorsalen Darmmesenterium, und zwar an der Stelle, wo dieses von der Decke der Leibeshöhle entspringt, lag die Aorta eingebettet, während die Vena subintestinalis an der Aussatzstelle des ventralen Mesenteriums am Darne verlief. Seitlich von der Aorta befanden sich die Kardinalvenen. Diese vier parallel der Körperachse angeordneten Gefäßzüge waren im ganzen Körper durch quere Gefäßzüge so verbunden, daß die Aorta mit der Subintestinalis durch splanchnische Quergefäße ein System bildeten und andererseits die Seitengefäße, d. s. die Kardinalvenen durch pleurale (somatische) Gefäßanastomosen mit der Subintestinalis in Verbindung traten (Textfig. 2, *Spl. G.*, *Som. G.*). Die somatischen Quergefäße dienten vielleicht in jener Zeit einer kräftigen Hautatmung. Das dorsoventrale Dissepiment gestattete den bezüglichlichen Quergefäßen die Passage. Der Ductus Cuvieri wäre dann als ein Parietalgefäß aufzufassen, welches auf dem Wege des Myoseptums seines Segments in die Leibeshöhle gerückt sei.

Andererseits hatte GOETTE (23) beobachtet, daß die Kardinalvenen bei dem sich entwickelnden Tiere als auswachsende Äste der Darmlebervenen entstünden, die später mit ihren Endabschnitten verschmelzen und so den Ductus Cuvieri bilden. Diese Befunde lassen letztere in einem ganz anderen Licht erscheinen, wenn hier nicht kaenogenetische Eigentümlichkeiten vorliegen, und dafür sprechen manche Tatsachen des Entwicklungsmodus der genannten Venen bei anderen Vertebratengruppen.

Ehe wir die bei dem Querder gefundenen Gefäßverhältnisse mit jenen der Fische vergleichen, wollen wir erst sehen, wie sich das Blutgefäßsystem der geschlechtsreifen Cyclostomen gegenüber dem der Larve verhält. Unsere Kenntnisse bezüglich der Gefäße erwachsener Formen sind leider lückenhaft und wir müssen uns hauptsächlich an die Angaben JOH. MÜLLERS (73), dem *Bdellostoma* für seine Untersuchungen vorlag, halten. Die Abhandlung von RETZIUS (91) war uns leider nicht zugänglich. Was zunächst den Truncus arteriosus und die Verteilung der Kiemenarterien an-

langt, so finden wir bei *Petromyzon* dieselben Verhältnisse wie bei *Ammocoetes*, dagegen besitzen die *Myxinoiden* in jedem Kiemenbogen zwei *Arteriae branchiales*. Bemerkenswert ist bei letzterer Gruppe die Tendenz, in dem vorderen Bereich des Kiemenapparates eine der Aorta parallele *Vena branchialis communis* zu bilden. Für die Kiemenvenen der ersten zwei Bogen ist dies Verhalten das typische und die Fortsetzung dieser Venenanastomose nach vorn ist dann jederseits die *Carotis dorsalis*. Bei *Bdellostoma* findet sich ferner ein *Circulus cephalicus*. JOH. MÜLLER fand sowohl bei *Bdellostoma Forsteri*, als auch bei *Myxine* die Reste von 2 *Ductus Botalli* der Kiemenarterie der vordersten Kieme, welche nach seiner Meinung die *Arteriae branchiales* mit dem Arteriensystem verbunden hatten und offenbar weite Aortenbogen gewesen waren. Somit scheinen auch bei den erwachsenen *Cyclostomen* noch Aortenbogengefäße vor der jetzigen Kiemenregion ähnlich wie beim Querder zu bestehen. Im übrigen ergibt sich, daß das Arteriensystem insbesondere die *Carotis dorsalis* in manchen Punkten von den geschilderten Verhältnissen beim Querder abweicht.

Bei den Selachiern werden, ausgenommen natürlich die beiden Formen *Hexanchus* und *Heptanchus*, im ganzen 6 Aorten- bzw. Kiemenbogen angelegt. Die Kiemenbögen als solche, oder besser gesagt die Komponenten, aus welchen diese hervorgegangen sind, können wir als homolog zu jenen der *Cyclostomen* betrachten. Dagegen besteht ein fundamentaler Gegensatz, wie GOETTE (25) nachgewiesen hat, zwischen den Kiemen als solche jener der letztgenannten Tiergruppe und der Haifische wie überhaupt der Fische. Die Rundmäuler besitzen endodermale Kiemenbildungen, Darmkiemen, während die Fischkieme eine ektodermale Bildung ist, es sind dies Hautkiemen, eine Ausnahme hiervon bildet nur die Spritzlochkieme und Pseudobranchie, welche rudimentäre Darmkiemen der ersten Kiementasche in der Klasse der *Pisces* darstellen.

Der erste Branchialbogen der Selachier ist der Hyoidbogen, er entspricht dem ersten die Pseudobranchialrinne tragenden Kiemenbogen des *Ammocoetes*. Somit besitzt die letztgenannte Form zwei Kiemenbogen und Spalten mehr als das Gros der Haifische. Ähnliche kiemenbogenartige Gefäßverbindungen, wie wir sie bei *Ammocoetes* in der prämandibularen Region gefunden haben, sind bis jetzt bei den Selachiern nicht nachgewiesen worden. Die primitiven Aortenwurzeln formieren durch Verschmelzen an der Stelle des Ursprunges des ersten Aortenbogens einen *Sinus arteriosus* und da

caudalwärts von dieser Stelle die Aortenwurzeln getrennt bleiben, so ist dadurch ein *Circulus arteriosus cephalicus* gebildet. Die Gefäßanordnung des Mandibularbogens zeigt insofern den gleichen Charakter wie bei *Ammocoetes*, als auch hier das zuführende Gefäß nicht mehr direkt aus dem *Truncus* entspringt, sondern das Blut aus der *Arteria efferens* des Hyoidbogens erhält. Aus dieser Anastomose entspringt ferner die *Arteria thyreoidea*. DOHRN sagt: „Ihren Ursprung aus dem vorderen Winkel der Hyoidarterie, ihr Verlauf und Verbindung mit den Venen des Hyoidbogens deuten augenscheinlich darauf hin, daß hier einstens eine vollkommen entwickelte Kiemenspalte bestand“, und er schließt daraus weiter, daß wir es bei der *Glandula thyreoidea* mit dem letzten Rest der zwischen Hyoidbogen und Hyomandibularbogen zugrunde gegangenen Kiemenspalte zu tun haben. Indem wir in bezug auf die erste Annahme DOHRNS beistimmen, möchten wir seiner Thyreoideatheorie die Thatsache entgegenhalten, daß bei *Ammocoetes* die Schilddrüse vom 4. Kiemensbogen aus ihr ernährendes Gefäß erhält. In Konsequenz dieser Auffassung müßte nach demselben Prinzip wie bei den Selachiern das genannte Organ beim Querder ein Derivat der vierten Kiemenspalte sein, denn gerade die Beziehung der *Arteria thyreoidea* der Haifische zum Hyomandibularbogen ist die einzige Stütze der genannten Theorie. Auf die Unrichtigkeit der Auffassung, in der Pseudobranchialrinne selbst, sozusagen die Raphe der zum Verschuß gelangten prähyoidalen Kiemenspalte zu erblicken, wurde schon früher hingewiesen.

Hinsichtlich der Cerebralarterien ist ein Vergleich der Verhältnisse mit jenen bei Selachiern während der Entwicklung auf Grund der uns bekannten Tatsachen mit Sicherheit kaum durchführbar. Wenn wir dagegen in den Kreis der Betrachtung das erwachsene Tier ziehen, so finden wir, daß der Komplex der arteriellen Gehirngefäße der Haifische im Prinzip die gleiche Anordnung zeigt, wie wir es bei *Ammocoetes* gefunden haben. Wir halten uns hierbei an die Arbeit von HOFMANN (43). Ein formeller Unterschied gegenüber den Selachiern besteht darin, daß beim Querder die *Carotis cerebialis* ganz verkürzt ist. Aus ihr entspringen aber sowohl bei diesem, wie bei den Haifischen zunächst Äste, welche das Vorder-, Zwischen- und Mittelhirn versorgen und ferner ein gemeinsamer, in caudaler Richtung verlaufender Gefäßstamm (*Ramus caudalis* HOFMANN), dessen Zweiggefäße die Partie des Gehirnes von der *Plica encephali* nach rückwärts bis in das Gebiet des Rückenmarkes ernähren.

Von Venen der Kopffregion sind von Interesse zu vergleichen die Vena cardinalis und die Vena capitis lateralis der Selachier mit den gleichnamigen Venen des Ammocoetes, die sich als homolog bei beiden Gruppen erweisen. Die genannte Vene verläuft bei den Haifischen ebenso wie beim Ammocoetes ventral und medial von den Ganglien der Gehirnnerven (Trigeminus, Acustico-facialis, Glossopharyngeus und Vagus) und des Gehörbläschens. Auch die Lage dieses Venenzuges zur Chorda zeigt Übereinstimmung. Als bald entwickelt sich aber noch als eine zweite Vene die schon erwähnte Vena capitis lateralis, oberhalb der genannten Ganglienreihe, während der Kopfanteil der Kardinalvene dem Schwunde anheimfällt. Die Hirnvenen der erwachsenen Haifische, und zwar die Vena cerebri anterior und posterior (REX 92), scheinen ihrem ganzen Verhalten nach auf die Vena capitis lateralis, d. h. auf segmentale Venenzüge zurückzuführen zu sein. Bei Ammocoetes sahen wir in den arteriellen und venösen Gehirngefäßen eine verschiedene Tendenz in dem Sinne obwalten, daß die Gehirnarterien den mehr ursprünglichen Charakter beibehalten haben, d. h. daß sie getrennte, hauptsächlich quer zur Hirnachse verlaufende Gefäße geblieben sind, während bei den Hirnvenen Verschmelzungen und Reduktionen Platz gegriffen haben. Dasselbe macht sich auch an den Gehirngefäßen der Selachier geltend.

Bei Ammocoetes haben wir noch eines Astes der Carotis dorsalis, der sich in dem Mundring ausbreitet, besonders im Hinblick auf eine Bemerkung DOHRNS (13, XV. Studie, pag. 393 und 400) Erwähnung zu tun. Letztgenannter Autor erkennt in der Arteria facialis HYRTL der Selachier einen ehemaligen visceralen Gefäßbogen und verspricht diesbezüglich genauere Angaben zu erbringen. Diese Ansicht möchten wir auf Grund unserer Beobachtungen an Ammocoetes dahin korrigieren, daß dieses Gefäß nicht so sehr als ein Rest eines Aortenbogens als vielmehr als ein Teil der Aortenwurzeln anzusehen sei. Beim Ammocoetes besitzt die einer Carotis facialis entsprechende Arterie noch Gefäßzweige, die sich mit solchen der Arteria lingualis in der gleichen Weise gruppieren wie die zu- und abführenden Gefäße eines Visceralbogens. Es wären daher auch die entsprechenden Zweige der Arteria facialis der Haifische einer Untersuchung in diesem Sinne zu unterziehen. Der Hyoidsinus (PARKER) der Selachier dürfte vielleicht der Vena mandibularis des Ammocoetes entsprechen.

In bezug auf die Darmvenen scheinen die Petromyzonten einen ungleich einfacheren und ursprünglicheren Typus zu repräsentieren,

als dies nach den Ausführungen RABLS (82) bei der Bildung der Vena subintestinalis der Selachier der Fall ist. Das Gefäßsystem dieser Tiergruppe in seiner Gesamtheit zeigt überhaupt gegenüber den Cyclostomen die Charaktere höherer Differenzierung, immerhin kann man aber in manchen Punkten deren Ableitung von den einfacheren Zuständen beim Querder zeigen. Neu hinzugekommen sind hier speziell die Gefäße für die paarigen Extremitäten.

Das Blutgefäßsystem der Ganoiden schließt sich in seinem allgemeinen Bauplan an das der Selachier an. Die Zahl der Kiemenbögen ist sechs. Die Zahl der Kiemenspalten variiert dagegen je nachdem ein Spritzloch vorhanden ist oder fehlt. Die Kiemen verhalten sich ihrer Natur nach ebenso wie bei den Haifischen (GOETTE 25), indem nur die Spritzlochkieme eine endodermale Bildung ist, während die eigentlichen Kiemen ektodermale oder Hautkiemen sind. Auch bei den Ganoiden finden sich, wie DEMME (7) an *Acipenser* gezeigt hat, sowohl ventrale Verlängerungen des Truncus arteriosus, als auch solche nach vorn verlaufende, dorsale an den Aortenwurzeln, also sozusagen die letzten Reste einer einst bestandenen branchialen Region. Zu den erstgenannten Gefäßen gehört hauptsächlich die Arteria maxillaris externa DEMME, welche aber ebenso wie bei älteren *Ammocoetes* nicht direkt mit dem Truncusstamm in Verbindung stehen, sondern Fortsetzungen der ventralen Kommissuren des ersten bis dritten Kiemenbogens sind. Die Arteria carotis communis DEMME ist die dorsale Verlängerung der ersten Kiemenvene. In bezug auf die weitere Verzweigung finden wir ebenso wie bei den Selachiern im Prinzip den gleichen Modus insofern, als sich der in Rede stehende Gefäßzug, den wir Carotis dorsalis nennen würden, in einen den Gesichtsteil des Kopfes versorgenden Ast, die Arteria carotis externa s. facialis DEMME und in die Arteria carotis interna s. cerebralis s. anterior DEMME, teilt. Die Arteria carotis externa entspräche dem Endzweig unserer Carotis dorsalis und würde die direkte Verlängerung der Aortenwurzeln repräsentieren, während die Arteria carotis interna, unsere Carotis cerebralis, den Wert dorsaler Zweige der Aorta bzw. der segmentalen Parietalarterien hätte. Der Eintritt dieses Gefäßes in die Schädelkapsel und zum Gehirn findet bei *Ammocoetes* wie bei den Selachiern, als auch bei *Acipenser* an der gleichen Stelle, d. i. unmittelbar vor dem Trigeminusgebiete, statt.

Ähnlich wie bei *Ammocoetes* findet sich bei *Amia* und *Lepidosteus* in der Region des Kiemenapparates eine Vena jugularis inferior, die bei dem erstgenannten Fisch paarig beginnt, um dann

zu einem unpaaren Gefäß zu verschmelzen, das von der Ventralseite her in den Sinus venosus einmündet; während der Knochenhecht eine durchweg unpaare Jugularvene besitzt.

Die letzte Gruppe der Fische, die zugleich zu den Quadrupeden hinüberführen, sind die Dipnoi. Das Gefäßsystem erfährt bei ihnen eine Modifikation durch den Umstand, daß neben der Kiemen- auch noch eine Lungenatmung vorhanden ist. Dies bedingt, daß eine Trennung von arteriellem und venösem Blute sowohl im Herzen, als auch im Truncus angebahnt wird, indem das ursprünglich einfache Atrium durch ein Septum in ein rechtes und linkes geschieden ist. In den rechten Vorhof mündet von nun ab wie bei allen anderen Wirbeltieren die Menge des venösen Körperblutes ein. Diese Trennung erstreckt sich aber auch auf den Truncus arteriosus und durch die zeitliche Folge wird das Zustandekommen zweier Blutströme erreicht, von welchem der eine venöses Blut in die Lunge (Schwimmlase) führt, der andere dagegen das durch die Lungen- oder Kiemenatmung sauerstoffreich gemachte Blut durch die zwei vordersten Aortenbögen in den Körper bringt.

Die Heranziehung der Schwimmlase, eines ursprünglich hydrostatischen Apparates, zur Oxygenisierung des Blutes ist wohl als eines der bedeutungsvollsten Momente im Entwicklungswege der Wirbeltiere zu betrachten. Gerade mit Rücksicht darauf, daß uns in der Gruppe der Ganoiden und Dipnoi das Zurücktreten der Kiemenatmung und der Beginn der Lungenatmung nahezu wie in einer Entwicklungsreihe demonstriert wird, gewinnen diese Gruppen für uns mit Rücksicht auf das Gefäßsystem, das ja bei dem erwähnten Wandlungsprozeß in erster Linie betroffen wird, und ganz speziell mit Rücksicht auf das Schicksal, welches hierbei die homologen Komponenten des Gefäßsystems des Ammocoetes erleiden, unser großes Interesse.

Wir finden von den dem Ammocoetes homologen Gefäßen bei den Dipnoern folgende: den Truncus arteriosus, die Aortenbögen und die Aorta selbst. Der Truncus hat eine Verkürzung erlitten und er gewinnt dadurch eine Ähnlichkeit mit jenem der Amphibien. Die ventrale und dorsale Carotis ist auch hier als eine entsprechende Verlängerung des Truncus und der Aortenwurzeln zu erkennen und auf eine einst bestandene prämandibulare Kiemenregion zurückzuführen. Die Arteria pulmonalis steht mit den Aortenwurzeln in Verbindung und dokumentiert dadurch ihre ehemaligen Beziehungen zur Aorta. Die Vena pulmonalis mündet direkt in den Sinus venosus. Diese beiden Gefäße wären wohl mit Darmarterien und -Venen des Ammocoetes

zu vergleichen. Sehr interessant sind die Verhältnisse des splanchnischen Venensystems bei den Lungenfischen insofern, als sie den Übergang ursprünglicher Zustände in neue zeigen, wie sie sich dann im Kreise der Quadrupeden noch weiter entwickeln und zur Bildung der Vena cava inferior führen, wie dies HOCHSTETTER (34) gezeigt hat. Ebenso bestehen noch der vordere und hintere Kardinalvenenzug. Ersterer wird Vena jugularis interna genannt. In die Vena cardinalis posterior ist, wie bei allen Fischen, der Pfortaderkreislauf der Niere eingeschaltet. Die Venae advehentes dieser gehen aus den beiden Schenkeln der Vena caudalis hervor. Die Asymmetrie in der Stärke der beiden hinteren Kardinalvenen, die auch darin zum Ausdruck kommt, daß die rechte stärkere Vene die Beziehung zum Ductus Cuvieri verloren hat, ist eine Konvergenzerscheinung mit Verhältnissen, wie wir sie bei *Ammocoetes* angetroffen haben. Die Vena jugularis externa, die wir bei *Ammocoetes* als Vena jugularis ventralis benannt haben, ist wohl als eine dieser letztgenannten Vene homologe zu erachten.

In ganz ähnlicher Weise verhält sich im Prinzip das Gefäßsystem der Amphibien, nur daß die angebahnten Veränderungen weiter fortgeschritten sind. So sehen wir von den Aortenbögen nur mehr vier angelegt und ein Paar dieser überwiegt die anderen an Stärke. Der Lungenkreislauf zeigt auch eine schärfere Sonderung. Die hinteren Kardinalvenen treten an Bedeutung zurück und werden durch die untere Hohlvene mehr und mehr ersetzt. Die vorderen Kardinalvenen bestehen als Vena jugularis interna weiter und das kraniale Ende derselben ist die Vena lateralis capitis. Ebenso finden sich auch hier ventrale Jugularvenen. Als neu hinzugekommene Venen sind zu nennen die Vena abdominalis und die Vena lateralis.

Anlangend die Amnioten können wir den Komplex des Truncus arteriosus, welcher den gleichnamigen Teilen des *Ammocoetes* homolog ist, und der Aortenwurzeln gemeinsam behandeln. Im ganzen werden sechs Aortenbogen angelegt. Die ventrale Verlängerung der Truncusschenkel ist die Carotis externa s. ventralis, die dorsale Fortsetzung der Aortenwurzeln kranialwärts bildet dagegen die Carotis interna s. dorsalis. Aus dem sechsten Bogen entspringt die Arteria pulmonalis, so wie dies schon bei den Dipnoern bzw. Ganoiden der Fall war, nur mit dem Unterschiede, daß diese Arterie in letzterem Falle an dem dorsalen Teil des Aortenbogens ihren Ursprung nahm, während sie bei den Amnioten in ausgesprochen ventraler Lage nahe dem Truncusstamm entspringt. Aber

nicht alle sechs Bogen bleiben erhalten und das dauernde Verhältnis nimmt in den einzelnen Gruppen der Amnioten dadurch eine verschiedene Form an, daß sich die Reduktion auf ganze Bogenpaare, auf eine Hälfte und nur auf einen Teil einer solchen erstreckt und daß die restlichen Bestandteile des ursprünglichen Kiemengefäßapparates verschiedene spezielle Funktionen übernehmen.

Das Venensystem baut sich wieder aus denselben schon bei *Ammocoetes* vorgefundenen Stücken auf. Von diesen treten aber die *Venae cardinales posteriores* noch mehr an Bedeutung zurück und schwinden sogar teilweise, während die *Vena cava inferior*, dies für die Quadrupeden so charakteristische Gefäß, vikariierend eintritt und zu einem mächtigen Venenzuge wird. Der Zug der *Vena cardinalis anterior* wird ebenfalls in dem Kopfabschnitt frühzeitig der Reduktion unterworfen und die Ableitung des Gehirnblutes erfolgt auch bei den Amnioten durch die *Vena capitis lateralis*, ein Verhalten, das wir bereits bei dem Querder und allen anderen Vertebratengruppen gefunden haben. Die *Vena jugularis externa s. ventralis* ist paarig angelegt.

In der Betrachtung des Gefäßsystems der verschiedenen Wirbeltiergruppen haben wir das Herz außer Spiel gelassen, da diese Verhältnisse genügend aufgeklärt sind. Ebenso konnten wir die Extremitätengefäße unberücksichtigt lassen, da dem *Ammocoetes* paarige Extremitäten fehlen.

Wenn wir das Gefäßsystem des Vertebratensystems zusammenfassend überblicken, so überzeugen wir uns, daß das Prinzip, wie es die ältesten Vertreter dieses Stammes zeigen, durch die ganze Reihe erhalten bleibt und daß die Veränderungen, die sich in höher entwickelten Gruppen finden, fast lediglich auf eine Weiterdifferenzierung und Kombination dieser Elemente zurückzuführen sind. Das Aufgeben des Lebens im Wasser und die Annahme der Lungenatmung bei den Quadrupeden ist als jenes Moment zu betrachten, welches auf die Organisation und Gestaltung des Wirbeltierkörpers den tiefgreifendsten Einfluß genommen hat; es ist dies in der Phylogenie des Blutgefäßsystems der Vertebraten aber vielleicht das einzige Moment, welches in diesem Gebiet prinzipiell Neues geschaffen hat. Eigentlich kann man hier doch nur davon sprechen, daß ein vorhandener alter Bau für neue Verhältnisse adaptiert wurde. Die Konstanz der Verhältnisse und die Einheitlichkeit, welche die Entwicklung des Blutgefäßsystems der Wirbeltiere aufweist, zeigt, daß dieses in phylogenetischen Fragen nicht gering einzuschätzen sei.

Wenn es sich um die Frage von prämandibularen Kiementaschen bzw. Kiemenbogenbildungen gehandelt hat, so wurde bisher immer nur die Entwicklungsgeschichte herangezogen, wie dies KUPFFER getan hat, welcher drei präorale Visceraltaschen beschrieb. Wie wir nun gezeigt haben, kann man beim *Ammocoetes* Gefäßverbindungen in der prämandibularen Region finden, welche noch die Charaktere der Kiemengefäßverbindung erkennen lassen und welcher Umstand dafür spricht, daß die *Petromyzonten* einstmals tatsächlich Kiemenbogenbildungen in dieser Region besaßen. Das kausale Moment für die Reduktion derselben erachten wir in der Bildung der Mundhöhle als eine Einstülpung des Ektoderms. Auf diese Weise ist eine Wangenbildung zur Begrenzung der Mundhöhle zustande gekommen. Wenn wir nun die Mundhöhle des *Ammocoetes* mit jener der Fische vergleichen, so sehen wir, daß sich dieselbe im ersteren Falle vor der Kieferbogenregion ausdehnt, während wir bei den Fischen das Cavum oris nach vorn durch Ober- und Unterkiefer begrenzt sehen, dieselbe Bildung liegt daher hinter letzteren. Bei diesen ist also die prämandibulare Kiemenregion ganz rückgebildet und höchstens die schmalen Lippen, welche mir bei den Dipnoern ansehnlicher zu sein scheinen, repräsentieren diese. Die Lippenknorpel der Selachier wurden von GEGENBAUR bekanntlich als den Viszeralbögen homologe Bildungen angesprochen; vielleicht sind dies doch, trotz der gegenteiligen Meinung SEVERTZOFFS, die letzten Rudimente einstmaliger vorderer Kiemenbildungen. Die letzten Reste der dem prämandibularen Gefäßsystem angehörenden Gefäße erhalten sich übrigens bis hinauf zu den Säugern in den Carotiden.

Die Frage, ob der *Ammocoetes* aufklärend für die Phylogenie der Gefäße des Vertebratenstammes wirkt, muß bejaht werden, denn kein Vertreter irgend einer anderen Gruppe dieses Stammes zeigt uns die diesbezüglichen Verhältnisse in so ursprünglicher, einfacher und relativ wenig modifizierter Form. Auch konnten wir die Gefäßverhältnisse aller höher stehender Wirbeltiere von diesem ableiten. Mit diesem Argument ist auch die Frage der systematischen Stellung der *Petromyzonten* — wir meinen hier speziell die Beziehungen zu den Selachiern im Sinne DOHRNS — berührt. Dieser Autor vertritt bekanntlich die Ansicht, daß die Selachier nicht von den Cyclostomen, sondern umgekehrt letztere von ersteren abzuleiten wären. Der Charakter des Gefäßsystems des von uns untersuchten Tieres kann nach dem Gesagten aber sicherlich nicht als Anhaltspunkt für diese Meinung herangezogen werden.

Endlich ist noch eine Frage aufzuwerfen, ob sich das Gefäßsystem des *Ammocoetes* für die Deutung der Metamerie des Kopfes verwerten ließe. Nach VAN WIJHE und KOLTZOFF stehen Myomerie und Branchiomerie in Korrelation. Bei *Ammocoetes* gewinnt aber diese Annahme erst dann volle Gültigkeit, wenn man eine prämandibulare Kiemenregion noch in Resten bestehend annimmt und diese würde dann den drei ersten zu den Augenmuskeln umgewandelten Myomeren entsprechen.

Triest, Mai 1905.

Literatur.

1. ALCOCK R., The peripheral distribution of the cranial nerves of *Ammocoetes*. J. Anat. Phys., London, Vol. XXXIII, pag. 131—153, 2 Fig., T. 2.
2. BOAS J. E. V., Über Herz und Arterienbogen bei *Ceratodus* und *Protopterus*. Morph. Jahrb., 1880, Bd. VI, pag. 321—354, T. 13—15, 3 Textfig.
3. — Über den Conus arteriosus und die Arterienbogen der Amphibien. Ebenda 1882, Bd. VII, pag. 488—572, T. 24—26 und 5 Textfig.
4. BORN, Über den inneren Bau der Lamprete. HEUSINGERS Zeitschr. für organ. Physik, 1827, Bd. I.
5. BURCHARDT EUGEN, Beiträge zur Kenntnis des *Amphioxus lanceolatus*. Jen. Zeitschr. f. Naturwiss., 1900, Bd. XXXIV.
6. CLEMENS P., Die äußeren Kiemen der Wirbeltiere. Anat. Hefte, 1894, Bd. V, I. Abt., pag. 51—156, 5 Fig., T. 9—12.
7. DEMME R., Das arterielle Gefäßsystem von *Acipenser ruthenus*. Wien 1860. Separatum.
8. DOHRN A., Studien zur Urgeschichte des Wirbeltierkörpers. IV. Die Entwicklung und Differenzierung der Kiemenbogen der Selachier. V. Entstehung und Differenzierung der Viszeralbogen bei *Petromyzon Planeri*. Mitteil. a. d. zoolog. Station zu Neapel, 1884, Bd. V, T. 5—11.
9. — Studien zur Urgeschichte des Wirbeltierkörpers. VII. Entstehung und Differenzierung des Zungenbeins und Kieferapparates der Selachier. VIII. Die Thyreoidea bei *Petromyzon*, *Amphioxus* und *Tunicaten*. Mitteil. a. d. zoolog. Station zu Neapel, 1886, Bd. VI, T. 1—8.
10. — Studien zur Urgeschichte des Wirbeltierkörpers. XI. Spritzlochkieme der Selachier, Kiemendeckelkieme der Ganoiden, Pseudobranchie der Teleostier. Mitteil. a. d. zoolog. Station zu Neapel, 1886—1887, T. 2 u. 3.
11. — Studien zur Urgeschichte des Wirbeltierkörpers. XII. Thyreoidea und Hypobranchialrinne, Spritzlocksack und Pseudobranchialrinne bei Fischen, *Ammocoetes* und *Tunicaten*. Mitteil. a. d. zoolog. Station zu Neapel, 1887, Bd. VII, pag. 301—337, T. 4 u. 5.
12. — Studien zur Urgeschichte des Wirbeltierkörpers. XIII. Über Nerven und Gefäße bei *Ammocoetes* und *Petromyzon Planeri*. Mitteil. a. d. zoolog. Station zu Neapel, 1888, Bd. VIII, T. 10—15.

13. DOHRN A., Studien zur Urgeschichte des Wirbeltierkörpers. XV. Neue Grundlagen zur Beurteilung der Metamerie des Kopfes. Mitteil. a. d. zoolog. Station zu Neapel, 1889—1891, Bd. IX, pag. 330—434, T. 14 u. 15.
14. DRÖSCHER W., Beiträge zur Kenntnis der histologischen Struktur der Kiemen der Plagiostomen. Diss., Leipzig 1881, 4 Taf.
15. FAUSSEK V., Beiträge zur Histologie der Kiemen bei Fischen und Amphibien. Arch. f. mikrosk. Anat., 1902, Bd. LX, pag. 157, T. 9.
16. FÜRBRINGER M., Zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Exkretionsorgane der Vertebraten. Morph. Jahrb., 1878, Bd. IV, pag. 1 bis 111, T. 1—3.
17. — Zur systematischen Stellung der Myxinoiden und zur Frage des alten und neuen Mundes. Morphol. Jahrb., 1900, Bd. XXVIII, pag. 478.
18. GEGENBAUR C., Grundzüge der vergleichenden Anatomie. Leipzig 1870—1878. — Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere mit Berücksichtigung der Wirbellosen. Leipzig 1898 u. 1901, 2 Bde.
19. GEMMILL J. F., The Pseudobranch and Intestinal Canal of Teleosteans. Rep. 68. Meet. Brit. Ass. Adv. Sc., pag. 588—589.
20. GIACOMINI E., Sulla struttura delle branchie dei Petromizonti. Ann. Fac. Med. e Mem. Accad. med. chir. Perugia, 1900, Vol. XII, Fasc. 3/4, pag. 221 bis 233.
21. GOETTE A., Zur Entwicklungsgeschichte der Teleostierkieme. Zoolog. Anz., 1878, I, pag. 52.
22. — Über die Entwicklung von Petromyzon fluviatilis. Zoolog. Anz., 1888, Nr. 275.
23. — Entwicklungsgeschichte des Flußneunauges (Petromyzon fluviatilis). Hamburg und Leipzig 1890.
24. — Über den Ursprung der Wirbeltiere. Verh. d. zoolog. Gesellsch. auf der V. Jahresversammlung zu Straßburg, 1895, pag. 12—30, 8 Fig.
25. — Über die Kiemen der Fische. Zeitschr. für wiss. Zool., 1901, Bd. LXIX, pag. 533—577, 4 Taf., 1 Fig.
26. GREIL ALFRED, Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Herzens und des Truncus arteriosus der Wirbeltiere. I. Reptilien. Morph. Jahrb., 1903, Bd. XXXI, pag. 123—310, T. 6—11 und 35 Fig.
27. GROSSER O. und BREZINA E., Über die Entwicklung der Venen des Kopfes und Halses bei Reptilien. Morph. Jahrb., 1895, Bd. XXIII, pag. 289—325, T. 20 u. 21.
28. GUILLOT N., Système veineux des Raies. C. R. Acad. des Sc., Paris 1845, T. XXI.
29. HATSCHKE B., Die Metamerie des Amphioxus und des Ammocoetes. Verhandl. d. anatom. Gesellschaft, VI. Versamml., Wien 1892, pag. 136—162.
30. HATTA S., Preliminary Note on the Development of the Pronephros in Petromyzon. Annot. Zool. Japan, 1897, Vol. 1, pag. 137—140.
31. — Contributions to the morphology of Cyclostomata. I. On the formation of the heart in Petromyzon. Jour. Coll. Sc. Imp. Univ. Japan, 1897, Vol. X, pag. 225—237, T. 18.
32. — Contributions to the morphology of Cyclostomata. II. On the development of pronephros and segmental duct in Petromyzon. Jour. Coll. Sc. Imp. Univ. Japan, 1900, Vol. XIII, pag. 311—425, Pl. XVII—XXI.
33. HERTWIG O., Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbeltiere. 3. Aufl.

34. HOCHSTETTER F., Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Venensystems der Amphibien und Fische. Morph. Jahrb., Bd. XIII.
35. — Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Venensystems der Amnioten. 1. Hühnchen. Morph. Jahrb., Bd. XIII.
36. — Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Venensystems der Amnioten. 2. Reptilien (*Tropidonotus*, *Lacerta*). Morph. Jahrb., Bd. XIX.
37. — Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Venensystems der Amnioten. 3. Säuger. Morph. Jahrb., Bd. XX.
38. — Entwicklungsgeschichte des Gefäßsystems. Ergebn. Anatomie und Entwicklungsgeschichte, 1891, Bd. I.; 1893, Bd. III.
39. — Über die Arterien des Darmkanales der Saurier. Morph. Jahrb., Bd. XXVI.
40. — Entwicklung des Blutgefäßsystems. Abdruck aus dem Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere. Herausgegeben von O. HERTWIG. Jena 1902.
41. HOFMANN C. K., Zur Entwicklungsgeschichte des Herzens und der Blutgefäße bei den Selachiern. Morph. Jahrb., Bd. XIX.
42. — Zur Entwicklungsgeschichte des Venensystems bei den Selachiern. Morph. Jahrb., Bd. XX.
43. HOFMANN MAX, Zur vergleichenden Anatomie der Gehirn- und Rückenmarksarterien der Vertebraten. Separatabdruck aus der Zeitschr. für Morph. u. Anthropologie, 1890, Bd. II, H. 2, pag. 247—322, T. 7—10, 7 Textfiguren.
44. HOUSSAY F., Sur la circulation embryonnaire dans la tête de Axolotl. C. R. Acad. des Sc., Paris 1892, T. CXV, pag. 132.
45. — Développement et morphologie du parablaste et de l'appareil circulatoire. Arch. de zool. expér. et générale, 1893, 3 série, T. I, Fasc. I.
46. HOYER H., Zur Morphologie des Fischherzens. Bull. Acad. Cracovie, pag. 263 bis 279, 8 Fig.
47. HUXLEY T. H., Handbuch der Anatomie der Wirbeltiere. Breslau 1873.
48. HYRTL JOSEF, Das arterielle Gefäßsystem der Rochen. Denkschr. d. k. Akademie d. Wissensch. Wien 1858, Bd. XV.
49. — Die Kopfarterien der Haifische. Denkschrift d. k. Akademie d. Wissensch., 1872, Bd. XXXII.
50. JULIN CHARLES, Des origines de l'aorte et des carotides chez les Poissons Cyclostomes. Anat. Anz., II. Jahrg., pag. 228—238, 4 Fig.
51. — Les deux premières fentes branchiales des Poissons Cyclostomes sont-elles homologues respectivement à l'évent et à la fente hyobranchiale des Sélaciens? Bull. Acad. Belg., T. XIII, pag. 275—293, 1 Taf.
52. — Recherches sur l'anatomie de l'Ammocoetes. Bull. Sc. Dép. Nord 10. Ann. 1887, pag. 265—295, T. 4.
53. — Recherches sur l'appareil vasculaire et le système nerveux périphérique de l'Ammocoetes (*Petromyzon Planeri*). Homologie entre la première fente branchiale définitive de cet animal et l'évent des Sélaciens. Valeur morphologique du corps thyroïde. Archives de Biologie, 1887, T. VII, pag. 759—902, Pl. XXI—XXIII.
54. KOLTZOFF N. K., Entwicklungsgeschichte des Kopfes von *Petromyzon Planeri*. Ein Beitrag zur Lehre über Metamerie des Wirbeltierkopfes. Moskau 1902. Separatabdruck.

55. V. KUPFFER C., Über die Entwicklung des Kiemenskelettes von Ammocoetes und die organogene Bestimmung des Exoderms. Verh. anatom. Gesellsch., 9. Versamml., pag. 105—122, 7 Fig.
56. LAFITE-DUPONT, Note sur le système veineux des Sélaciens. Trav. stat. zoolog. Arcachon, 1898, pag. 86—93.
57. LANG ARNOLD, Fünfundneunzig Thesen über den phylogenetischen Ursprung und die morphologische Bedeutung der Zentralteile des Blutgefäßsystems der Tiere. Separatabdruck aus: Vierteljahrsschr. d. Naturforschergesellschaft in Zürich, 1902, Jahrg. XLVII, pag. 393—421.
58. — Beiträge zu einer Trophoceltheorie. Jenaische Zeitschr., 1903, Bd. XXXVIII, pag. 1—376, T. 1—6, 3 Textfig.
59. LANGERHANS PAUL, Zur Anatomie des Amphioxus lanceolatus. Arch. f. mikr. Anat., 1876, Bd. XII.
60. LEGROS ROB., Anatomie de l'appareil vasculaire de l'Amphioxus lanceolatus. C. R. 28. Sess. Franç. Av. Sc., pag. 272—273.
61. — Contribution à l'étude de l'appareil vasculaire de l'Amphioxus. Circulation des parois du corps. Mitteil. a. d. zool. Station zu Neapel, 1902, Bd. XV, pag. 487—554, T. 20—23.
62. LOCKWOOD C. B., Abstract of lectures on the development of the organs of circulation and respiration, including the pericardium, diaphragm and great veins. British medical Journal, 1888.
63. — The early development of the pericardium, diaphragm and great veins. Phil. Trans. R. Ac. London, 1889, Vol. CLXXIX, pag. 365—384, T. 53—61.
64. MACDONALD W., On the development of the vascular system of the foetus in the Vertebrate, with the view to determine the true course of the circulation through the veins and arteries of the human foetus in utero. Report 35. Meet. British Assoc. Adv. Sc., 1866.
65. MAGENDIE et DESMOULINS, Sur l'anatomie de la Lamproie. Journ. de Physiol. de MAGENDIE, Paris 1822, T. II.
66. MARSHALL A. M. and BLES E. J., The development of the blood vessels in the frog. Studies biolog. Labor. Owens College. Manchester 1890, Vol. II, pag. 185—268, T. 13—15.
67. MAURER F., Die Kiemen und ihre Gefäße bei Anuren und urodelen Amphibien und die Umbildungen der beiden ersten Arterienbogen bei Teleostiern. Morph. Jahrb., 1888, Bd. XIV, T. 9.
68. — Beitrag zur Kenntnis der Pseudobranchie der Knochenfische. Morph. Jahrb., 1884, Bd. IX.
69. MAYER FRIEDRICH, Das Zentralnervensystem von Ammocoetes. Anat. Anz., 1897, Bd. XIII, pag. 649—657, T. 1.
70. MAYER P., Über die Entwicklung des Herzens und der großen Gefäßstämme bei den Selachiern. Mitteil. a. d. zool. Station zu Neapel, 1886—1887, Bd. VII.
71. MOROFF TH., Über die Entwicklung der Kiemen bei Knochenfischen. Arch. f. mikr. Anatomie, 1902, Bd. LX, pag. 428.
72. MÜLLER AUG., Über die Entwicklung der Neunaugen. Ein vorläufiger Bericht. Arch. f. Anatomie v. JOH. MÜLLER, 1856, pag. 323—339.
73. MÜLLER JOH., Vergleichende Anatomie der Myxinoideen, IV. Über das Gefäßsystem. V. Untersuchungen über die Eingeweide der Fische. Abh. d. kgl. Akad. d. Wissensch., Berlin 1841, 1845.

74. MÜLLER JOH., Über des Bau und die Lebenserscheinungen des Branchiostoma lubricum. Abh. Akad. d. Wissensch. a. d. Jahre 1842, Berlin 1844.
75. MÜLLER WILHELM, Über die Hypobranchialrinne der Tunikaten und deren Vorhandensein bei Amphioxus und den Cyclostomen. Jen. Zeitschr. f. Med. u. Naturw., 1873, Bd. VII, pag. 327—332.
76. — Über das Urogenitalsystem des Amphioxus und der Cyclostomen. Jen. Zeitschr. f. Med. u. Naturw., 1875, Bd. IX, pag. 94—129, T. 4—5.
77. NEIDERT LUDWIG und LEIBER ADOLF, Über Bau und Entwicklung der weiblichen Geschlechtsorgane des Amphioxus lanceolatus. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. u. Ontog., 1903, Bd. XVII.
78. NESTLER K., Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte von Petromyzon Planeri. Zool. Anz., 1890, 13. Jahrg., pag. 11—12.
79. — Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte von Petromyzon Planeri. Arch. f. Naturg., 1890, 56. Jahrg., pag. 81—112, T. 6—8.
80. NEUVILLE HENRI, Contribution à l'étude de la vascularisation intestinale chez les Cyclostomes et Sélaciens. Avec. 1 pl. et 14 figs dans le texte. Ann. Sc. Natur. zool., 1901, T. XIII, pag. 1—116.
81. OWSJANNIKOW PH., Zur Entwicklungsgeschichte des Flußneunauges. Vorläuf. Mitteil. Bull. Acad. Pétersbourg, T. XXXIII, pag. 83—95.
82. RABL C, Über die Entwicklung des Venensystems der Selachier. Festschr. zum 70. Geburtstage R. LEUCKARTS, 1892.
83. — Theorie des Mesoderms.
84. RAFFAELE P., Ricerche sullo sviluppo del sistema vascolare nei Selacei. Mitteil. d. zool. Station zu Neapel, 1892, Vol. X, pag. 441—479, T. 29—31.
85. RATHKE H., Bemerkungen über den inneren Bau der Pricke. Danzig 1826.
86. — Bemerkungen über den inneren Bau des Querders und des kleinen Neunauges. Neueste Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. Halle 1827, IV. Abt., Bd. II, 2. H.
87. — Anatomisch-philosophische Untersuchungen über den Kiemenapparat und das Zungenbein der Wirbeltiere. Riga und Dorpat 1832.
88. — Über den Bau und die Entwicklung des Nervensystems der Wirbeltiere. 3. Bericht über das naturw. Seminar zu Königsberg, 1838.
89. — Über die Carotiden der Schlangen. Denkschriften der Wiener Akademie der Wissenschaften, math.-naturw. Klasse, 1856.
90. — Untersuchungen über die Arterien der Verdauungswerkzeuge der Saurier. Ebenda 1861.
91. RETZIUS A., Beitrag zur Anatomie des Ader- und Nervensystems der Myxine glutinosa. Arch. f. Anatomie u. Phys., 1826.
92. REX HUGO, Beiträge zur Morphologie der Hirnvenen der Elasmobranchier. Morph. Jahrb., 1891, XVII. Bd., T. 25—27.
93. — Beiträge zur Morphologie der Hirnvenen. Ebenda, 1902, Bd. XIX, T. 11.
94. RIDGEWOOD W. G., On the relations of the efferent branchial blood vessels to the „Circulus Cephalicus“ in teleostean fishes. Proc. z. Soc. London, 1899, p. 939—956, T. 63—65.
95. RIESS J. A., Der Bau der Kiemenblätter bei den Knochenfischen. Diss. Bonn 1891, 1 T.
96. ROBIN CH., Système veineux des poissons cartilagineux. C. R. Acad. des Sc., 1845, Vol. XXI.
97. — Note sur quelques particularités du système veineux du Petromyzon marinus. Bull. Soc. Philom., Paris 1846.

98. RÖSE KARL, Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Herzens der Wirbeltiere. Morph. Jahrb., 1890, Bd. XVI, pag. 27—96, T. 4 u. 5.
99. SABATIER M. AD., Observations sur la transformation du système aortique dans la série des vertébrés. Ann. de Sc. natur., 1874, pag. 5, T. 19.
100. SALZER HANS, Über die Entwicklung der Kopfvenen des Meerschweinchens. Morph. Jahrb., Bd. XXIII, pag. 232—255, T. 18.
101. SCHNEIDER A., Über die Entwicklungsgeschichte von Petromyzon. Sitz.-Ber. d. oberhess. Gesellsch. f. Natur- u. Heilk., 1873.
102. — Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere. Berlin 1879.
103. SCHULTZE MAX, Die Entwicklungsgeschichte von Petromyzon Planeri. Haarlem 1856.
104. SCOTT W. B., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Petromyzonten. Morph. Jahrb., 1882, Bd. VII, pag. 101—172, T. 7—11.
105. SEVERTZOFF A. N., Studien zur Entwicklungsgeschichte des Wirbeltierkopfes. I. Die Metamerie des Kopfes des elektrischen Rochens. Bull. d. l. Soc. Imp. d. Natur. de Moscou. Année 1898, pag. 197—263, 393—445, Taf. 1—4.
106. — Die Entwicklung des Selachierschädels. Festschr. zum 70. Geburtstag von K. v. KUPFFER, pag. 281—320, Fig. 1—4, Taf. 29—31.
107. SHIPLEY ARTUR E., On some points in the development of Petromyzon fluviatilis. Quart. Journ. of Microsc. Sc., 1887, Vol. XXVII, pag. 325—370. T. 26—29.
108. v. SIEBOLD und STANNIUS, Handbuch der Zootomie. I. B.: Die Fische. Berlin 1854.
109. — Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. II. Teil: Wirbeltiere. Berlin 1846.
110. STERZI G., Sopra lo sviluppo delle arterie della midolla spinale. Verh. anatom. Gesellsch., 14. Vers., 1900, pag. 99—101.
111. TANDLER JULIUS, Zur Entwicklungsgeschichte der Kopfarterien bei den Mammalia. Morph. Jahrb., 1902, Bd. XXX, pag. 275—373, T. 3—5, 34 Textfiguren.
112. WIEDERSHEIM R., Grundriß der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. Jena 1893, III. Aufl.
113. ZARNIK BORIS, Über segmentale Venen bei Amphioxus und ihr Verhältnis zum Ductus Cuvieri. Anatom. Anz., 1904, Bd. XXIV, pag. 609—630, T. 2, 7 Textfig.

Tafelerklärung.

Verzeichnis der Abkürzungen.

- | | |
|---|--|
| <p>A. b. d. = Arteria buccalis dorsalis.
 A. br. = Arteria branchialis.
 A. b. v. = Arteria buccalis ventralis.
 A. c. a. = Arteria cerebri anterior.
 A. cereb. = Arteria cerebelli.
 A. c. m. = Arteria cerebri media.
 A. hy. = Arteria hyoidea.
 A. ling. = Arteria lingualis.
 A. l. o. = Arteria lobi olfactori.
 A. m. = Arteria mandibularis.
 A. mes. = Arteria mesenterica.
 Ao. = Aorta.
 A. oph. = Arteria ophthalmica.
 A. par. = Arteria parietalis.
 A. pl. e. = Arteria plicae encephali.
 A. spir. = Arteria spiraculi.
 A. thyr. = Arteria thyreoidea.
 Atr. = Atrium.
 Au. = Auge.
 B. cor. = Bulbus arteriosus.
 C. c. = Carotis cerebralis.
 C. d. = Carotis dorsalis.
 C. v. = Carotis ventralis.
 Ch. = Chorda.
 D. = Darm.
 D. chol. = Ductus choledochus.
 D. C. = Ductus Cuvieri.
 Gal. bl. = Gallenblase.
 Ggl. ep. br. = Ganglion epibranchiale.
 Ggl. f. = Ganglion facialis.
 Ggl. gloss. = Ganglion glossopharyngei.
 Ggl. l. vag. = Ganglion lateralis vagi.
 Ggl. oph. = Ganglion ophthalmicum.
 Ggl. sp. = Ganglion spinale.
 Ggl. trig. = Ganglion trigemini.
 Ggl. vag. 1—6 = Ganglion epibranchiale vagi 1—6.
 Gl. = Glomerulus.</p> | <p>Gl. pin. = Glandula pinealis.
 H. H. = Hinterhirn.
 K. b. = Kiemenbogen.
 K. kn. = Kiemenbogenknorpel.
 L. = Leber.
 M. = Mund.
 M. ad. = Musculus adductor.
 M. cons. = Musculus constrictor.
 Mh. = Mundhöhle.
 M. h. = Mittelhirn.
 Na. = Nase.
 Neph. = Nephrostom.
 N. gl. = Nervus glossopharyngeus.
 N. h. = Nachhirn.
 N. r. l. vag. = Nervus recurrens lateralis vagi.
 N. vag. = Nervus vagi.
 O. = Ohrblase.
 Oe. = Oesophagus.
 Ol. = Oberlippe.
 Pl. = Parietallakune.
 Pr. neph. = Pronephros.
 Ps. = Pseudobranchialrinne.
 R. = Rückenmark.
 R. a. = Ramus anterior.
 R. lab. com. = Ramus labialis communicans.
 R. m. = Ramus muscularis der Carotis ventralis.
 R. p. = Ramus posterior der Carotis cerebralis.
 Som. G. = Somatische Quergefäße.
 Sp. F. = Spiralfalte des Darms.
 Spir. = Kiemenspalte.
 Spl. G. = Splanchnische Quergefäße.
 Stom. = Magen.
 S. v. = Sinus venosus.
 Thyr. = Thyreoidea.
 Trab. = Trabekel.</p> |
|---|--|

Tr. a. = Truncus arteriosus.
 Ul. = Unterlippe.
 V. = Ventrikel.
 V. br. = Vena branchialis.
 V. c. a. = Vena cardinalis anterior.
 V. ca. a. = Vena cerebri anterior.
 V. cd. = Vena caudalis.
 V. ce. m. = Vena cerebri media.
 V. c. p. = Vena cardinalis posterior.
 V. ce. p. = Vena cerebri posterior.
 V. cp. l. = Vena capitis lateralis.
 Vel. = Velum.
 Ven. = Ventrikel.
 V. fac. = Vena facialis.
 V. H. = Vorderhirn.
 V. h. = Vena hepatica.
 V. jug. d. = Vena jugularis dorsalis.
 V. jug. v. = Vena jugularis ventralis.

V. lab. = Vena labialis.
 V. ling. = Vena lingualis.
 V. m. = Vena mandibularis.
 V. p. = Vena portae.
 V. s. = Vena subintestinalis.
 V. spir. = Vena spiraculi.
 V. sup. l. d. = Vena superficialis longitudinalis dorsalis.
 V. sup. l. m. = Vena superficialis longitudinalis medialis.
 V. sup. l. v. = Vena superficialis longitudinalis ventralis.
 V. sup. tr. = Vena superficialis transversalis.
 V. thy. = Vena thyreoidea.
 V. vel. d. = Vena veli dorsalis.
 V. vel. v. = Vena veli ventralis.
 W. G. = WOLFFScher Gang.
 Z. H. = Zwischenhirn.

Taf. I.

Fig. 1 stellt das Vorderende eines 7 mm langen und zirka 3 Wochen alten Ammocoetes in der linken Seitenansicht dar. Die Organisation dieses Stadiums und speziell die Beschaffenheit repräsentiert uns einen stationären Zustand, der von jenem des erwachsenen Querders im Prinzip nicht abweichend ist und sich nur mit Rücksicht auf wenige Punkte unterscheidet. Die Zeichnung ist fast durchaus nach Beobachtungen des lebenden Objektes ausgeführt. Um die Beziehungen des Blutgefäßsystems zu den übrigen Organen und den Verlauf der Gefäße demonstrieren zu können, wurde das ganze Tier mehr durchscheinend dargestellt als es der Wirklichkeit entspricht, auch wurde das Pigment, das sich hauptsächlich entlang der Adern ansammelt respektive bildet, in der Darstellung hinweggelassen. Das Gebiet des Truncus arteriosus ist mit Karmin, jenes der Aorta mit Zinnober und die Venen sind blau koloriert. Durch Pfeile ist die Blutstromrichtung markiert.

Taf. II.

Fig. 2 zeigt die Dorsalansicht des Vorderendes eines gleichalterigen Stadiums des Querders wie in Fig. 1 und mit den gleichen Prinzipien der Darstellung.

Fig. 3 ist die Ventralansicht des Vorderendes des gleichen Stadiums eines Querders wie in Fig. 1. Da der Ammocoetes immer auf der Seite zu liegen pflegt, mußten die lebenden Tiere zur Herstellung der Fig. 2—3 mittelst eines feinen Drahtes in der symmetrischen Stellung fixiert werden. Kleine Ungenauigkeiten in den Dimensionen mögen durch die Schwierigkeit, unter welchen die Beobachtungen an der Ober- und Unteransicht ausgeführt wurden, entschuldigt werden.

Fig. 4 ist die Ansicht der Leberregion der rechten Seite des gleichen Stadiums wie in Fig. 1—3.

Taf. III.

Fig. 5—13 sind Querschnitte durch ein Stadium, welches etwas jünger ist als das in Fig. 1—4 benutzte. Die Aorta und deren Äste sind in Zinnober, die Gefäße des Truncus in Karmin und die Venen blau, der Muskel in Ocker koloriert.

Fig. 5 stellt einen Schnitt dar, der in der Region durch das Vorderhirn und durch die Unterlippe knapp vor der Zunge geführt ist. Die Gehirnarterien waren im Präparat nicht mit Blut gefüllt.

Fig. 6. Die Schnittrichtung war in diesem Falle keine vollkommen senkrechte auf die Längsachse des Körpers, so daß links die Ohrblase angeschnitten ist, während rechts nur die Vorderwand getroffen wurde. Infolgedessen ist links im Schnitte nur die Vena mandibularis (*V. m.*) getroffen, während rechts der Endabschnitt der Vena cardinalis anterior auf seinem Übergang zur Vena facialis zu sehen ist.

Fig. 7. Dieser Schnitt ist in demselben Sinne geführt wie der in der vorhergehenden Figur dargestellte.

Fig. 8. Links ist die erste Kiemenspalte getroffen, rechts die Partie unmittelbar vor derselben. In dieser Körperseite zeigt der Seitenrumpfmuskel des II. Myomers einen bis nahezu an die Aorta heranreichenden Abschnitt, von welchen jener zwischen Ohrblase und Chorda gelegener Muskelfortsatz des genannten Myomers entspringt. Links im Schnitt findet sich der hintere Schenkel der Vena capitis lateralis, mit welchem diese Vene den eben erwähnten Muskelfortsatz umgreift.

Fig. 9. Dieser Schnitt ist zwischen der 4. und 5. Kiemenspalte geführt. In dem vorliegenden Entwicklungsstadium ist noch die Vena jugularis ventralis erhalten.

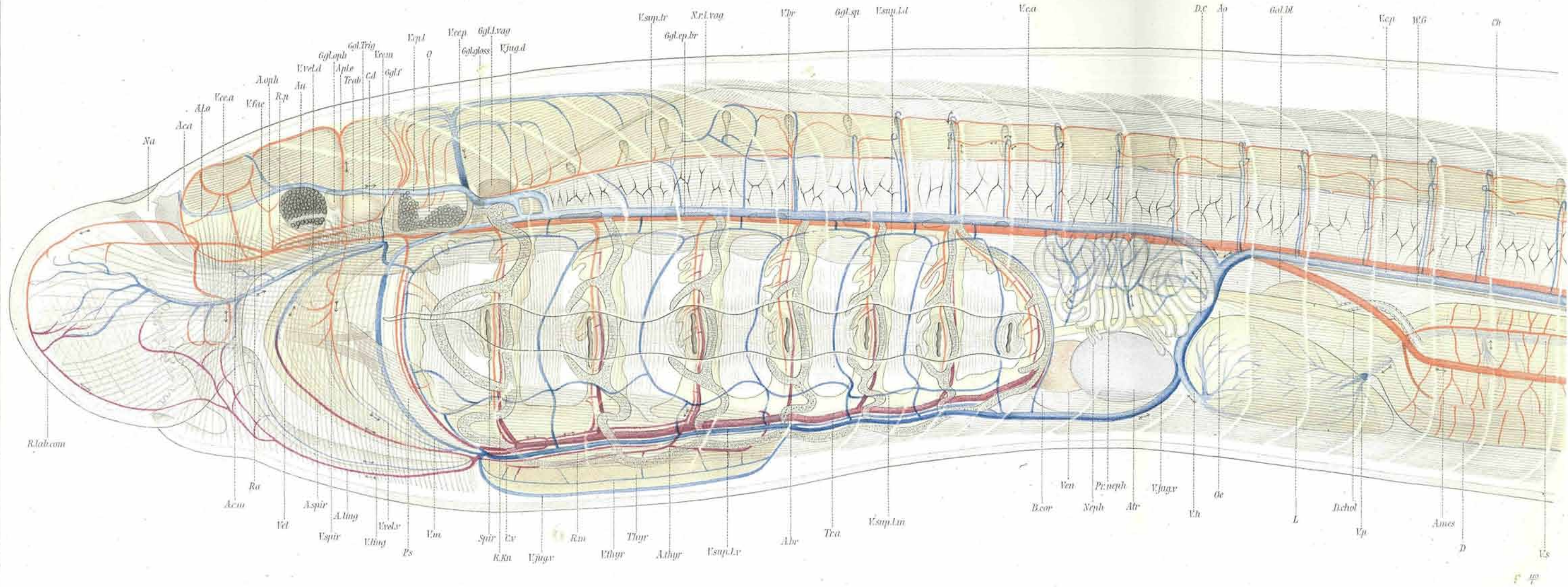
Fig. 10. Schnitt durch die Region der Kopfnieren.

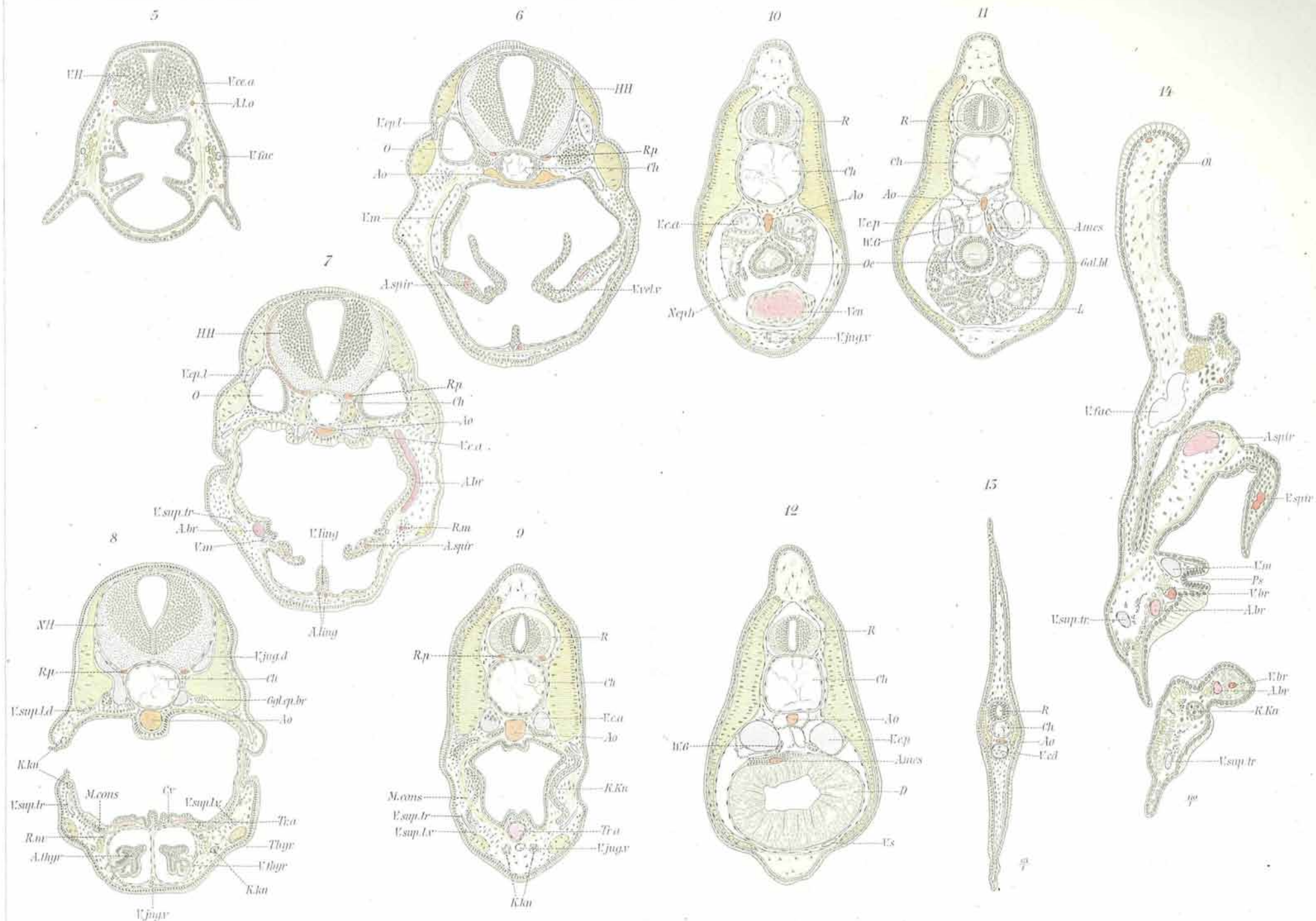
Fig. 11. Schnitt durch die Leberregion.

Fig. 12. Schnitt durch die Region des Mitteldarmes.

Fig. 13. Schnitt durch die Schwanzregion.

Fig. 14. Frontalschnitt durch den Kopf eines 30 Tage alten Querders, in der Höhe der Spiracula geführt. Es erscheint nur die Hälfte abgebildet. Die Gefäße in der Region des Mundringes und im Velum sind abnorm stark mit Blut gefüllt.





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: 1906

Band/Volume: [16](#)

Autor(en)/Author(s): Cori Carl Isidore

Artikel/Article: [Das Blutgefäßsystem des jungen Ammocoetes. 217-312](#)