AUS DEM K. K. ANATOMISCHEN INSTITUT INNSBRUCK.

BESCHREIBUNG

EINES

MENSCHLICHEN EMBRYO VON ZIRKA 7mm GRÖSSTER LÄNGE

UNTER BESONDERER

BERÜCKSICHTIGUNG DER FRAGE NACH DER ENT-
WICKELUNG DER EXTREMITÄTENARTERIEN UND NACH
DER MORPHOLOGISCHEN BEDEUTUNG DER LATERALEN
SCHILDDRÜSENANLAGE.

VON

CURT ELZE,

HALLE A. S.

Mit 18 Figuren auf Tafeln 14|20 und 32 Figuren im Text.

Einleitung.

Die vorliegende Arbeit entstand auf der Grundlage von Untersuchungen, die im Auftrage von Herrn Professor Keibel-Freiburg im Interesse einer Normentafel zur Entwicklungsgeschichte des Menschen unternommen wurden. Es standen mir zu diesem Zwecke aus der Sammlung des Herrn Professor Hochstetter vor allen Dingen drei menschliche Embryonen aus dem Ende des ersten und Beginn des zweiten Monats zur Verfügung. Auf Wunsch von Herrn Professor Hochstetter wurden diese Embryonen eingehender untersucht, als es für die Aufstellung genauer Tabellen über ihren Entwicklungsgrad notwendig gewesen wäre. Leider war es mir aus Mangel an Zeit nicht möglich, die eingehende Untersuchung und Durcharbeitung in gleichem Mafse auf alle drei Embryonen auszudehnen, so dass ich im folgenden nur die bei dem jüngsten Embryo gewonnenen Resultate mitteilen kann. Immerhin werde ich mich gelegentlich einiger spezieller Fragen auch auf die beiden älteren beziehen.

Bevor ich auf die Beschreibung im einzelnen eingehe, sei es mir gestattet, Herrn Professor Hochstetter für die Anregung zu dieser Arbeit und für sein überaus grosses Entgegenkommen in jeder Beziehung meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Zu grosser Dankbarkeit bin ich auch Herrn Dr. Greil verpflichtet, der mich in reichstem Mafse, besonders bei der technischen Seite der Arbeit mit Rat und Tat unterstützte. Auch Herrn Professor Keibel möchte ich an dieser Stelle meinen aufrichtigen Dank sagen dafür, dass er mir durch seinen Auftrag die Möglichkeit zu dieser Arbeit gab und mir während ihrer Ausführung vielfach behilflich war.

Material und Methode.

Der der folgenden Arbeit zugrunde liegende Embryo (I) stammt aus einem Uterus, der wegen Carcinom total exstirpiert wurde. Der Embryo wurde von Herrn Professor Hochstetter lebend — das Herz pulsierte — in Sublimat fixiert. Nach der Färbung mit Alaun-Cochenille wurde er in eine Querschnittserie zu 10μ zerlegt und mit Nelkenöl-Kollodium auf die Objektträger aufgelegt.

Der Embryo II stammt gleichfalls aus einem Uterus, der wegen Carcinom exstirpiert wurde. Er wurde in Pikrin-Sublimat fixiert, mit Paracarmin im Stück gefärbt und in Querschnitte zu 10μ zerlegt. Auf dem Objektträger wurde die Serie mit Bleu de Lyon nachgefärbt.

Der Embryo III entstammt einem Abortivei. Seinem Erhaltungszustand nach muss er bei der Fixierung noch gelebt haben oder erst ganz kurze Zeit vorher abgestorben gewesen sein. Er wurde nach der Färbung mit Alaun-Cochenille in eine Querschnittserie zu 10μ zerlegt.

Es sei gleich an dieser Stelle besonders betont, dass alle drei Embryonen vorzüglich konserviert sind. Alle drei zeigen in grosser Zahl frische Kernteilungsfiguren aus allen Stadien. Ich lege darauf besonderen Nachdruck deshalb, weil mit verhältnismässig wenigen Ausnahmen die Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte des Menschen auch heute noch an nicht einwandfreiem Material gemacht werden. Dadurch kommt eine solche Fülle von Missverständnissen und falschen Vorstellungen in die Literatur, dass man grosse Schwierigkeiten haben kann, über eine bestimmte Frage ins Klare zu kommen, da es nicht immer möglich ist zu entscheiden, welche Angabe sich auf zuverlässiges Material stützt. So begreiflich es ist, dass das Studium der menschlichen Entwicklungsgeschichte von vielen Seiten mit so grossem Eifer betrieben wird, um so auffallender

ist es, dass bei der Auswahl des Materiales mit so wenig Kritik vorgegangen wird. Gibt doch der Vergleich mit lebend konservierten Säugerembryonen genug Anhaltspunkte zur Beurteilung menschlicher Objekte. Als Beispiel für das Gesagte sei die Arbeit von Gage (1905) angeführt, in der, wie schon aus dem Titel hervorgeht, das Gehirn besonders studiert wird. Ein Blick auf die beigegebenen Tafeln aber lehrt, dass das Gehirn des bearbeiteten Embryo so wenig die Formen des lebenden Gehirnes besitzt, dass es von vornherein unzulässig erscheint, aus den vielfachen Faltungen irgendwelche Beziehungen zu späteren Stadien zu konstruieren. — Bei anderen Arbeiten ist es nicht immer so leicht, die Unzulänglichkeit des Materiales festzustellen. Es sollte deshalb stets in den Publikationen über menschliche Embryonen wenigstens kurz angegeben werden, wie der Erhaltungszustand der bearbeiteten Objekte im allgemeinen beschaffen ist. Und ich glaube, dass als sicheres Zeichen guter Konservierung das Vorhandensein frischer Kernteilungsfiguren gelten kann. Zum mindesten könnte damit in kurzen Worten eine gröbere Orientierung gegeben werden, jedenfalls eine bessere und objektivere, als wenn nur ganz allgemein die Embryonen als »gut erhalten« bezeichnet werden. Ein anderer Modus wäre der, den Piper (1900) zur Anwendung gebracht hat, dass eine kurze Übersicht dessen gegeben wird, was an dem Material sicher postmortal verändert ist und deshalb nicht der Norm entspricht.

Bezüglich der Methoden, die bei der Untersuchung zur Verwendung kamen, sei folgendes erwähnt. Neben der mikroskopischen Betrachtung der Serie wurden lineare und plastische Rekonstruktionen einzelner Organe und Organsysteme angefertigt. Alle Zeichnungen, die diesen Rekonstruktionen zugrunde liegen, wurden mit dem von Greil (1906a, 1906b) angegebenen Projektionszeichenapparat gezeichnet, der sich dabei vorzüglich bewährte. Die plastischen Rekonstruktionen wurden in Wachs

nach dem Prinzip der Born'schen Methode ausgeführt. Teilweise wurden die Platten direkt unter dem Zeichenapparat ausgeschnitten, indem das Projektionsbild des Schnittes auf die Platte als Zeichnung benutzt wurde. Dadurch konnte das vorherige Zeichnen der Schnitte gespart werden; das Wachs wurde auf einfaches weisses Papier vorher aufgewalzt. Für die graphischen Profilrekonstruktionen wurde das His'sche Prinzip zur Anwendung gebracht. Die Schnitte wurden gezeichnet und die Projektionen der einzelnen Organe auf die Medianebene mit Hilfe von Millimeterpapier zum fertigen Bilde vereinigt. An Stelle des Zirkels wurde zum Abmessen der Entfernungen vom Rückenkontur eine graduierte Glasplatte bei durchfallendem Licht verwendet, deren Teilstriche 1 mm Abstand hatten. Ein einzelner Strich senkrecht zu den anderen diente zur Fixierung der Medianebene, so dass alle Projektionen auf diese ohne weiteres abgelesen und auf das Millimeterpapier übertragen werden konnten.

Was die Richtigkeit der gewonnenen Profilkonstruktionen anbetrifft, so möchte ich darauf hinweisen, dass sie von vornherein nicht ganz genau sein konnten. Da die Schnitte mit Nelkenöl-Kollodium aufgelegt und infolgedessen nicht gleichmässig ausgebreitet sind, so ergaben sich bei der Rekonstruktion zum Teil ziemlich erhebliche Ungleichheiten, die ausgeglichen werden mussten. Die Wiedergaben der Rekonstruktionen machen also keineswegs Anspruch auf absolute Genauigkeit, trotzdem aber glaube ich, dass sie für den vorliegenden Zweck, die Darstellung der gröberen morphologischen Verhältnisse, völlig ausreichend sind.

Äussere Körperform; Allgemeines.

Der Embryo I steht seiner äusseren Form nach zwischen den Embryonen der Fig. 10 und 11 der His'schen Normen-tafel. Er ist määssig gekrümmt, jedoch immerhin so stark, dass der Kopf dem Herzbuckel dicht anliegt. Die Nackenkrümmung

ist mächtig ausgesprochen. Am Kopf sind äusserlich erkennbar die Anlagen der Grosshirnhemisphären, Augenbecher mit Linse und das Gebiet des Rautenhirndaches. Die Riechgrübchen sind noch sehr flach, dementsprechend sind der laterale und mediale Nasen- sowie der Stirnfortsatz nicht sonderlich deutlich abgesetzt. Auch der Oberkieferfortsatz ist verhältnismässig wenig abgegrenzt. Kiemenbogen sind drei vorhanden: Mandibular-, Hyoid- und ein Branchialbogen. Die äusseren Mündungen der Kiemenspaltenorgane am Glossopharyngeus und Vagus sind äusserlich sichtbar, jedoch tritt auf der beigegebenen Abbildung (Taf. 19/20, Fig. 5) nur das des Vagus in Erscheinung. Das des Glossopharyngeus ist vom kaudalen Rand des Hyoidbogens verdeckt. Das Rumpfgebiet zeigt von der vorderen Extremität kaudalwärts bis ins Schwanzgebiet deutlich die Hautmuskelplatten der einzelnen Ursegmente. Auch die Zweiteilung ihrer dorsalen Abschnitte zur Seite des Medullarrohres ist eine Strecke weit deutlich erkennbar. An der vorderen Extremität ist die Handplatte leidlich gut abgegrenzt, der Unterarm beginnt hervorzutreten. Die Fussplatte der hinteren Extremität ist eben angedeutet. Der Herz buckel reicht noch bis zum Nabelstrang herab, in seiner Ausdehnung kaum beschränkt von dem Leberwulst, der sich jedoch schon zwischen Herz buckel und Nabelstrang vorzuschieben beginnt. Der Nabelstrang ist nach links gewendet, so dass der Schwanz etwas nach rechts zu liegen kommt. Eine spiralförmige Drehung des Embryo ist indessen nicht deutlich ausgesprochen.

Die grösste Länge des Embryo — Nacken-Steisslänge — wurde vor der Einbettung in Paraffin mit dem Zirkel zu 7 mm festgestellt. Nach der Zahl der Schnitte aber — 702 Schnitte zu $10\ \mu$ — muss die Länge etwas grösser gewesen sein, da ja die Schrumpfung im Paraffin in Rechnung zu ziehen ist. Der Embryo besitzt 39—40 Ursegmente einschliesslich dreier Kopfsomiten. Sein Alter dürfte 27—28 Tage betragen.

Ausser in der vorliegenden Arbeit wurde der Embryo I bereits in folgenden Untersuchungen verwendet:

- Hochstetter, F., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Venensystems der Amnieten. III Säuger. *Morphol. Jahrb.* Bd. 20. 1893.
- Derselbe, Über die Bildung der primitiven Choanen beim Menschen. *Verh. Anat. Ges.* Wien 1892.
- Derselbe, Entwicklung des Blutgefässsystems. *Hertwig's Handbuch der Entwicklungslehre.*
- Salzer, H., Über die Entwicklung der Kopfvenen des Meerschweinchens. *Morphol. Jahrb.* Bd. 23. 1895.
- Langer, A., Zur Entwicklungsgeschichte des Bulbus cordis bei Vögeln und Säugetieren. *Morphol. Jahrb.* Bd. 22. 1895.
- Tandler, J., Zur Entwicklungsgeschichte des menschlichen Duodenum in frühen Embryonalstadien. *Morphol. Jahrb.* Bd. 29. 1900 (1902).
- Narath, A., Der Bronchialbaum der Säugetiere und des Menschen. *Bibl. med. Abt. A.* Heft 3. 1905. Stuttgart, E. Nägele.

Zur allgemeinen Orientierung sei vorausgeschickt, dass der Embryo I etwa gleich weit entwickelt ist wie der von Mall (1891), Piper (1900) und Br₃ von His.

Auf eine nähere Beschreibung der Embryonen II und III möchte ich hier verzichten. Über ihren Entwicklungsgrad im Vergleich zu dem des Embryo I geben die tabellarischen Zusammenstellungen am Schluss der Arbeit die nötige Auskunft.

Im folgenden möchte ich das Hauptgewicht auf die Profilrekonstruktionen legen, wiewohl ich mir ihrer Mängel bewusst bin. Der Versuch, die gröberen morphologischen Verhältnisse eines menschlichen Embryo aus früherer Embryonalzeit mit Hilfe solcher Rekonstruktionen zusammenfassend zu beschreiben, ist bisher wohl nur von Mall (1891) gemacht worden. Freilich sind die Rekonstruktionen anderer Autoren, vor allem die von His, nicht ausser acht zu lassen, aber sie beziehen sich meist auf einzelne Organsysteme oder nur auf einen Teil des Embryo. Eine hinlängliche Zusammenstellung der Einzelrekonstruktionen zur Darstellung der ganzen Anatomie eines Embryo gibt es nicht. Die plastischen Rekonstruktionen, wie sie z. B. Piper

(1900) angefertigt hat, liefern zwar ein wichtiges Anschauungsobjekt, doch ist es mit dieser Methode nicht möglich, mehrere Organsysteme in ihrer ganzen Ausdehnung gleichzeitig zur Darstellung zu bringen.

Die Abbildungen, die Mall (1891) gibt, weisen eine so grosse Menge eklatanter Unrichtigkeiten auf — Zahl der Spinalganglien und ihre Lage zu einander, Verhalten der Aorta zur Umbilicalis infolge des Fehlens der Sacralis media usw. —, dass es nicht unnütz erschien, einen vorzüglich erhaltenen etwa gleichaltrigen Embryo nach dem gleichen Prinzip mit den verfeinerten Mitteln der modernen Technik zu beschreiben. Zudem bin ich der Anschauung, dass es an der Hand von Profilrekonstruktionen einer Reihe von Embryonen leichter als mit irgend einer anderen Methode möglich sein wird, die interessante Frage nach den Verschiebungen der einzelnen Organe gegeneinander während der Entwicklung in den beiden ersten Monaten zu lösen.

Nervensystem und Sinnesorgane.

Das Gehirn entspricht in seiner Ausbildung fast genau dem des His'schen Embryo Br 3, welches als erstes der Gehirnmodellserie aus dem Ziegler'schen Atelier überall verbreitet ist. Die geringfügigen Abweichungen, die sich beim Vergleich finden, werden sich zum Teil aus dem Folgenden ergeben. Erwähnt sei an dieser Stelle nur die Verschiedenheit in der Darstellung der Grenzen des Rautenhirndaches, die aber sehr unwesentlich sein dürfte. His selbst hat an anderer Stelle (1888) diese Grenzen anders angegeben, als das Modell sie zeigt. Bei dem Embryo I ist das Dach des Rautenhirns bei der Einbettung in Paraffin eingesunken, so dass die Verhältnisse seiner Abgrenzung nicht mit der nötigen Klarheit erkennbar sind.

Eine genaue Abgrenzung der einzelnen Abschnitte des Gehirns gegeneinander ist noch nicht möglich. Infolgedessen

ist es auch ausgeschlossen, von besonderen Befunden an einigen Stellen der Hirnwand etwas Sicheres über ihre Beziehungen zum ausgebildeten Gehirn auszusagen.

Die Anlage des *Bulbus olfactorius*, die His (1888) bei dem Embryo Br. 3 gezeichnet hat, kann ich bei dem Embryo I nicht finden.

Die Anlagen der Grosshirnhemisphären (Taf. 14, Fig. 1; Text-Fig. 16 u. 24) sind verhältnismässig am deutlichsten gegen ihre Nachbarschaft abgegrenzt. Von einem Foramen Monroi kann noch nicht gesprochen werden, da der Übergang des allgemeinen Ventrikelraumes in die Seitenventrikel noch durch keinerlei Wandverdickung eingeengt ist. Überhaupt erscheint die Wand der Gehirnanlage in den kranialen Abschnitten überall fast gleichmässig, im Verhältnis zu später, sehr dünn. Erst vom Rautenhirn kaudalwärts verdickt sich die Wand allmählich bis zum Rückenmark, in dem die Weite des Zentralkanals im Verhältnis zu seiner Umwandung sehr viel kleiner ist als im Gehirn.

Über die allgemeinen morphologischen Verhältnisse des Hirnrohres geben im Vergleich mit dem His'schen Modell die Rekonstruktionen (Taf. 14—16, Fig. 1—3) die Textfiguren 1—6, 16 u. 24 den nötigen Aufschluss. Bezüglich des histologischen Baues der Hirnwand sei erwähnt, dass sich etwa vom Mittelhirn kaudalwärts grob betrachtet, drei Schichten unterscheiden lassen: dem Ventrikel am nächsten eine Schicht, in der die Zellkerne sehr dicht neben einander liegen, nach aussen von ihr eine zweite mit erheblich weniger dicht gelagerten Zellkernen, zu äusserst der kernfreie Randschleier. In den Textfiguren habe ich versucht, diese Anordnung durch verschiedene Nuancen zum Ausdruck zu bringen. Hervorgehoben sei, dass sich die Kernteilungsfiguren nur in unmittelbarster Nachbarschaft des Ventrikels finden. Eingehendere histologische Angaben verbieten sich infolge der ungünstigen Färbung.

Etwa in der Gegend des Isthmus, vielleicht auch schon im Gebiete des Mittelhirns findet sich in der dorsalen Hirnwand auf wenigen Schnitten eine durch ihren Kernreichtum vor der Umgebung auffallende Stelle (Taf. 14, Fig. 1, X). Die Zellen sind radiär gestellt zu einer leichten Ausbuchtung des Hirnrohres, und zwar liegen die Kerne an der Peripherie, sodass die protoplasmatischen Zellkörper nach dem Ventrikel zu eine kernfreie Zone bilden. Dadurch weicht dieser kleine Abschnitt der Gehirnwand von dem Typus der übrigen Gebiete durchaus ab. Eine ähnliche Anordnung der Zellen und ihrer Kerne findet sich nur noch, allerdings in ganz anderen Dimensionen, in der Anlage des Sinnesblattes der Retina. Ob wir hier etwa die frühe Anlage der Epiphyse vor uns haben, ist nicht mit genügender Sicherheit zu entscheiden, da sich die Stelle, an der man die beschriebene Bildung findet, in Bezug auf spätere Stadien nicht genau lokalisieren lässt und andere Anhaltspunkte, wie die Commissura posterior, noch fehlen.

Im Boden des Rautenhirns und in seinen seitlichen Partien finden sich, was an dem His'schen Modell nicht dargestellt ist, die sogenannten »Neuromeren« (Textfig. 1 u. 2). Von ihnen sind 6 deutlich abgegrenzt, das »Kleinhirneuromer« eingerechnet. Hinter dem sechsten findet sich noch eine leichte Ausbuchtung, die vielleicht als ein siebentes anzusprechen ist. Über ihre etwaigen Beziehungen zu den Hirnnerven ist wegen der ungünstigen Färbung keine Entscheidung möglich, da sich die Nervenfasern nicht deutlich innerhalb der Hirnwand verfolgen lassen.

Aus dem gleichen Grunde muss von genaueren Angaben über die bereits vorhandenen intracerebralen Bahnen Abstand genommen werden, zumal unsere Kenntnisse über ihre Entwicklung beim Menschen sich auf die wenigen Angaben von His (1904) beschränken. Mit Sicherheit konnte ich nur die Bodenkommissur im Rautenhirn, das mediale Längs-

Fig. 1.

(Schnitt 130). Vrgr. 20.

bündel und ein Stück des Tractus nervi vagi erkennen. Die Commissura posterior ist, wie schon oben erwähnt wurde, noch nicht angelegt.

Im Rückenmark sind, bis in die Gegend des 2. Sacralnerven, die Vorderhörner, Vorder- und Hinterstränge und die vordere Kommissur deutlich zu erkennen (Taf. 19/20, Fig. 4). Das bis zur Schwanzspitze verfolgbare Medullarrohr zeigt um so primitivere Ausbildung, je weiter kaudal man es verfolgt. Im Schwanzgebiet (Taf. 19/20, Fig. 6—9) ist von einer Differenzierung der einzelnen Zellgruppen und von einem Randschleier keine Rede. Die ganze Wand ist von Zellkernen durchsetzt, jedoch

finden sich Mitosen wie im ganzen Rückenmark nur in der nächsten Umgebung des Zentralkanals. Ob die Wand von einer nur einschichtigen Lage pallisadenartiger Zellen gebildet wird, wie es von Lenhossék (1891) behauptet, ist nicht zu entscheiden, da die Zellgrenzen nicht deutlich hervortreten. Hingegen kann ich die Angaben von Lenhossék's bezüglich der Anlage der Spinalganglien vollkommen bestätigen. Auch ich finde die Zellen, aus denen die Ganglien hervorgehen, in der Verschlusspartie des Medullarrohres liegend und von dort auswandernd und zwar so, dass sie dabei dem Medullarrohr dicht anliegen. Die Figuren 6—9 auf Tafel 19/20 mögen das Verhalten der Ganglienzellen und des Verschlussstückes (besonders Fig. 9) illustrieren.

Im ganzen sind links 33, rechts 35 Spinalganglien mehr oder weniger deutlich abgegrenzt. Alle Ganglien hängen noch unter einander durch einen von Ganglienzellen gebildeten Strang zusammen (Taf. 14, Fig. 1 und Textfig. 6, 13, 15, 24). Nur das 1. Cervicalganglion, das sehr rudimentär ist und auch keine dorsalen Wurzeln besitzt, ist von den übrigen völlig getrennt.

Von den Hirnnerven sei folgendes erwähnt (vergl. dazu Taf. 14 u. 15, Fig. 1 u. 2).

Der Opticus wird durch den hohlen Augenbecherstiel dargestellt. Nervenfasern sind in ihm noch nicht aufgetreten (Taf. 19/20, Fig. 1—3).

Der Oculomotorius setzt sich aus einer grossen Reihe von feinen Fibrillen zusammen, die zu einem gemeinsamen Stamm vereinigt bis in die Nachbarschaft des Ramus I. trigemini ziehen, ohne aber mit ihm in Verbindung zu treten. An seinem Ende teilt sich der Nerv gabelförmig (Textfig. 5).

Die Austrittsstelle des Trochlearis ist weder rechts noch links mit Sicherheit festzustellen. Von dem peripheren Nerven ist gleichfalls nichts wahrnehmbar. Wohl aber sind die aufsteigenden Wurzeln und ihre Kreuzung in der Hirnwand

Fig. 2.

(Schnitt 155). Vrgr. 20.

deutlich zu erkennen (Textfig. 1). Die Wurzeln liegen nicht im Randschleier, sondern innerhalb der mittleren der oben beschriebenen Schichten der Hirnwand, ihr Verhalten ist also das gleiche, wie es His (1904, Fig. 31) von dem Embryo Br 3 abbildet.

Der Abducens hat zwei Wurzeln, die kaudale tritt nahe der kranialsten Hypoglossuswurzel aus dem Boden des Rautenhirns aus, die kraniale in der Gegend des Ohrbläschens. Zwischen den beiden Wurzeln liegen zwei Äste der Art. basilaris.

Der Nerv lässt sich ein Stück weit peripher etwa parallel zum Hirnboden verlaufend verfolgen.

Das Ganglion des Trigeminus (Textfig. 2—6) zeigt beiderseits eine Besonderheit, insofern, als sich an dem vorderen Rande ein zipfelförmiger Anhang findet, der von Ganglienzellen gebildet wird (Taf. 14 u. 15, Fig. 1 u. 2, Textfig. 4). Auch anderweitig finden sich isoliert in der Umgebung des Ggl. Gasseri kleine Anhäufungen von dunkelgefärbten Zellen, die das Aus-

Fig. 3.

(Schnitt 177). Vrgr. 20.

sehen von Ganglienzellen haben. An einer Stelle hat man den Eindruck, dass solche Zellen mit dem Ektoderm in innigem Zusammenhang stehen. — Ein Ggl. ciliare, wie es His (1888)

Fig. 4.

(Schmitt 196). Vrgr. 20.

und Mall (1891) abbilden, kann ich ebensowenig wie Piper (1900) finden, indessen ist der N. ophthalmicus sehr viel weiter peripher mit Ganglienzellen ausgestattet, als die beiden übrigen Äste. Bezüglich des Ggl. ciliare in Fig. 4, Taf. II

bei His (1888) sei übrigens auf die Rekonstruktionen des gleichen Embryo Br 3 bei Streeter (1905, Fig. 4 u. 5) verwiesen, die das Ganglion nicht zeigen. — Vom N. maxillaris löst sich eine Strecke weit ein Nervenbündel los (Textfig. 4, 5 u. 6), das sich jedoch bald wieder mit dem Stamm vereinigt, nachdem es, wenigstens auf der rechten Seite, mit einem Ast des N. mandibularis in Verbindung getreten ist.

Der N. mandibularis (Textfig. 4 u. 5) nimmt die Portio motoria auf, die an der medialen Seite des Ganglion entlang gezogen ist (Textfig. 3) und teilt sich in drei Äste; der kaudalste und stärkste zieht in den Unterkieferbogen, wo er gabelförmig endet, dicht anliegend einer umschriebenen Gewebsverdichtung (Textfig. 5), die demnach vielleicht als Anlage des Meckel'schen Knorpels aufzufassen ist; der zweite wendet sich medialwärts, ist aber, ebenso wie der dritte, der auf der rechten Seite die oben erwähnte Verbindung mit dem Ast des N. maxillaris eingeht, nur eine kurze Strecke weit zu verfolgen.

Das gemeinsame Ggl. acustico-faciale lässt deutlich die Anlagen der drei Einzelganglien erkennen, die sich durch Grösse, Form und Lagerung der Zellen, sowie durch deren färberisches Verhalten unterscheiden. Ggl. cochleare und vestibulare liegen dem Ohrbläschen dicht an, Nervenfasern sind in ihnen noch nicht erkennbar. Am Facialis finden sich Ganglienzellen bis an das zugehörige Kiemenspaltenorgan (Textfig. 3), das als ein Strang dunkelgefärbter Zellen zwischen Ganglion und Ektoderm der 1. Kiemenfurche erscheint, aber sowohl eine epitheliale Anordnung der Zellen wie auch eine scharfe Grenze gegen das Ganglion vermissen lässt. Einen N. epibranchialis, wie ihn Futamura (1906) für ein ähnliches Stadium beschreibt, kann ich nicht erkennen. — Dicht unterhalb des Kiemenspaltenorgans, vom Ende des Ganglion aus zieht der N. petrosus superficialis major zur lateralen

Seite der *Art. carotis interna* (Textfig. 4) und endet nach kurzem Verlauf. Vom Stamm des *Facialis* biegt die *Chorda tympani* (Textfig. 4) etwa im rechten Winkel in den Unterkieferbogen ab, der Stamm selbst ist von der Abgangsstelle nur noch ein kurzes Stück im 2. Kiemenbogen zu verfolgen.

Die beiden Ganglien des *Glossopharyngeus* sind durch ein ganglienzellfreies Stück verbunden (Textfig. 1). Das Ehrenritter'sche Ganglion ist sehr klein, rechts etwas grösser als links. Aus dem Ganglion petrosum geht ohne scharfe Grenze das zum *Glossopharyngeus* gehörige Kiemenpaltenorgan (Textfig. 3) hervor. In Form eines epithelialen Ganges mit kreisförmigem Lumen zieht es lateral- und abwärts und mündet an der Aussenfläche des dritten Kiemenbogens nach aussen, dicht hinter der zweiten Kiemenfurche. Der *N. tympanicus* ist noch nicht kenntlich, ebensowenig ein Verbindungszweig zum *Vagus*, wie ihn His (1888) und Mall (1891) beschreiben.

Vagus und *Accessorius* bilden zunächst einen einheitlichen Komplex und ihre Wurzeln sind nicht von einander zu trennen, bald aber ist der *Accessorius* deutlich gegen den *Vagus* abgegrenzt, an dessen dorsaler Seite erkennbar (Textfig. 1). *Ggl. jugulare* und *Ggl. nodosum* sind deutlich von einander getrennt (Textfig. 1), im Gegensatz zu der Angabe von His (1888). Von der medialen Seite des *Ggl. nodosum* geht der *N. laryngeus superior* (Textfig. 3) ab in den dritten Kiemenbogen hinein und verläuft hier dicht an der dorsalen Wand der dritten Schlundbucht. Kurz nach seinem Ursprung aus dem *Ggl. nodosum* entsendet er einen Ast, der, durch einen Verbindungszweig mit dem Ganglion verstärkt, an der lateralen Seite des Aorten- (4. Kiemenarterien-) bogens abwärts verläuft, sich dann aber medial wendet, sodass er in der Höhe des Ursprunges der Aortenbogen aus dem *Truncus arteriosus dorsal* zu dem Gefäss zu liegen kommt (Textfig. 7—12). Weiter ist

er nicht zu verfolgen. Auf der rechten Seite ist er viel kürzer, auch fehlt die Verbindung mit dem Ganglion. Er dürfte wohl dem *Ramus externus* des *Laryngeus superior* entsprechen. — Etwas kaudal vom Abgang des *Laryngeus superior* geht aus dem Ggl. *nodosum* ohne scharfe Grenze das Kiemen-spaltenorgan des *Vagus* (Textfig. 3) hervor, das in breiter Ausdehnung mit weitem Lumen der vierten Kiemenfurche auf-sitzt. — Kaudal vom Kiemen-spaltenorgan, an der Berührungs-stelle der vierten Schlundbucht mit dem Ektoderm, löst sich von der medialen Seite des Ggl. *nodosum* ein feiner Nerv (Textfig. 7—12) los, der der dorsalen Wand der vierten Schlund-bucht dicht anliegt, ähnlich wie der *N. laryngeus superior* der der dritten Schlundbucht. Während er auf der linken Seite nach kurzem Verlauf endigt, ist er rechts noch ein Stück weit im Material des vierten Kiemenbogens zu verfolgen. Seiner Lage nach entspricht er dem *Ramus posttrematicus* der vierten Kiementasche. Es ist offenbar der gleiche Nerv, den Froriep (1885, Tab. 1, Fig. I u. II, II u. II5) bei Rindsembryonen beschrieben hat. Van Bemmelen (1887) beschreibt diesen Ast des *Vagus* für eine Reihe von erwachsenen Reptilien. Auch für Eidechsenembryonen bildet er ihn ab (1888, Plaat XII, Fig. 8), jedoch kann ich über diese embryonalen Verhältnisse nichts Näheres aussagen, da mir von der Arbeit nur die Tafel ohne Text zur Verfügung stand. Bei den älteren Embryonen II und III habe ich den Nerven nicht wieder finden können. Da ihn auch Froriep (1885) nur bei jüngeren Stadien gefunden hat, so hat er offenbar auch beim Menschen nur eine sehr kurz-dauernde Existenz. — Nach Abgabe des *N. laryngeus inferior* (Textfig. 5) ist der Stamm des *Vagus* noch bis in die Gegend der *Bifurcatio tracheae* zu verfolgen.

Die Wurzeln des *Accessorius* reichen hinab bis in das Gebiet des 3. Spinalganglions. Sie finden sich in enger Beziehung zu den Spinalganglien beziehungsweise deren Ver-

bindungsstrang, sodass es nicht möglich ist, eine scharfe Grenze zu ziehen zwischen zweitem Spinalganglion und den Gangliennmassen, welche den Accessorius noch ein grösseres Stück kranialwärts umgeben. Vielmehr erscheinen diese als die Fortsetzung des Verbindungsstranges der Spinalganglien. Ob in diesem Ganglienzellhaufen das dorsale Stück des rudimentären ersten Spinalganglions und seine hinteren Wurzeln zu erblicken sind, mag dahingestellt sein. Immerhin sei darauf hingewiesen, dass die Ganglienzellen ungefähr an der Stelle aufhören, wo man das kraniale Ende des vollentwickelten ersten Spinalganglions vermuten würde. — Dorsal zu den kaudalen Ursprungsbündeln des Hypoglossus findet sich abermals eine Anhäufung von Ganglienzellen, die wohl als Froriep'sches Ganglion zu bezeichnen ist. Einen Verbindungsstrang mit dem Hypoglossus habe ich nicht nachweisen können, doch möchte ich erwähnen, dass sich bei dem Embryo II auf der linken Seite ein Nervenbündel findet, welches vom Froriep'schen Ganglion zum Hypoglossus zieht und in dessen Bahn übergeht. Rechts ist dieses Bündel nur ein Stück weit vom Ganglion ventralwärts zu verfolgen. — Am kranialen Ende des Ggl. nodosum biegt der Ramus externus des Accessorius nach dorsal ab und endigt in einer lateral von der Vena jugularis gelegenen Gewebsverdichtung, die wohl als Anlage des Musc. sterno-cleido-mastoideus zu deuten ist.

Der Hypoglossus entspringt mit einer Reihe von Wurzelbündeln aus der Zellgruppe, die in der Fortsetzung der Vorder säulen des Rückenmarkes liegt. Nachdem sich die Bündel zu einem gemeinsamen Stamm vereinigt haben, verbinden sich mit dem Stamm die beiden ersten Cervicalnerven und ein Teil des dritten — auch bei den Embryonen II und III verbindet sich der 3. Cervicalnerv mit dem Hypoglossus —. Am kaudalen Ende des Ggl. nodosum liegt der Nerv dicht neben dem Vagus (Textfig. 4), so zwar, dass eine scharfe Grenze zwischen beiden

oft nicht zu ziehen ist. Immerhin lässt sich ein Austausch von Fasern nicht mit Sicherheit erkennen. Der Hypoglossus selbst biegt fast rechtwinklig nach vorn um und endet in der Gegend der Thyreoidea mediana. In der Fortsetzung des Stammes lässt sich der Ramus descendens (Textfig. 5 u. 6) der ventralen Wand der Vena jugularis anliegend ein Stück weit kaudal verfolgen.

Fig. 5.

(Schnitt 219). Vrgr. 20.

Fig. 6.

(Schnitt 237) Vrgr. 20.

Über die topographischen Beziehungen der Hirnnerven zu einander und zu den Nachbargebilden geben die Rekonstruktionen (Taf. 14 u. 15, Fig. 1 u. 2) Aufschluss, zum Teil wird bei Besprechung der Arterien und Venen des Kopfes im besonderen davon die Rede sein.

Die Anlagen der Spinalnerven konnte ich rechts bis zum 2., links bis zum 3. N. sacralis mit Sicherheit nachweisen.

Weiter kaudal sind keine ventralen Wurzeln mehr erkennbar. Alle Spinalnerven sind durch Verbindungs Zweige mit einander verbunden, ausser Nn. thoracales VI—VIII und Nn. sacrales II u. III (vgl. Taf. 14, Fig. 1). Auch zwischen N. thoracalis XII und N. lumbalis I konnte ich keine Anastomose nachweisen. — Die beiden ersten Cervicalnerven gehen, wie oben erwähnt wurde, vollständig, der dritte zum Teil in den Hypoglossus über. Aus dem 3.—5. Cervicalnerven geht der N. phrenicus (Textfig. 13) hervor, der fast rechtwinklig von der Anlage des Plexus cervicalis abbiegt, die Membrana pleuro-pericardiaca aber noch nicht erreicht. Aus der Anlage des Plexus brachialis treten zwei ungegliederte Nervenplatten (Taf. 17/18, Fig. 1 u. 2, Textfig. 15 u. 16) in die Extremität ein: eine dorsale und eine ventrale. Aus diesen Nervenplatten beginnen einzelne Nervenstämme hervorzusprossen, jedoch sind sie noch so kurz und in ihrer Lage so unbestimmt, dass man nicht sagen kann, welchen späteren Nerven sie entsprechen. — Die Thorakalnerven treten durch je zwei Zweige mit dem Grenzstrang des Sympathicus in Verbindung (Textfig. 27). — Der Plexus lumbo-sacralis, gebildet von Nn. lumbales I—V und N. sacralis I (rechts nur bis N. lumbalis V), stellt eine ungegliederte Platte dar. In der hinteren Extremität finden sich infolgedessen noch keinerlei Nerven.

Vom Sympathicus ist noch wenig mehr vorhanden als die Anlage des Grenzstranges, die von Ganglienmassen gebildet wird, welche sich jederseits dorso-lateral zur Aorta bzw. deren Wurzeln finden. Innerhalb dieser Ganglienhaufen sind noch keine Nervenfasern zu erkennen. Ob daher das in Textfig. 4 dargestellte, medial vom Ggl. Gasseri gelegene Nervenbündel, das fast völlig frei von Ganglienzellen ist, dem Sympathicus zugehört, was seiner Lage nach nicht unmöglich wäre, mag dahingestellt sein. Ich habe keine Verbindung von ihm zum Grenzstrang erkennen können.

Sinnesorgane. Die Anlage des Geruchsorgans wird durch die noch sehr flachen Riechgrübchen dargestellt (Taf. 19/20, Fig. 5, Textfig. 16 u. 24).

Das Ohrbläschen (Taf. 14 u. 15, Fig. 1 u. 2, Textfig. 1 u. 2) ist ungegliedert und zeigt noch keine Andeutung einer Grenze zwischen Labyrinth- und Schneckenteil. Das Gl. vestibulare liegt ihm so dicht an, dass die Grenzen meist verwischt sind. Das Ggl. cochleare ist stets, wenn auch nur durch eine zarte Linie ohne Zwischenschaltung von Mesodermzellen von ihm getrennt. Der Ductus endo-lymphaticus ist etwa 300 μ lang.

Die Augenbecher stehen durch die hohlen Augenbecherstiele mit dem Zwischenhirn in Verbindung (Taf. 19/20, Fig. 1—3, vergl. auch Fuchs (1903) Fig. 125, pag. 340 und Toldt (1903) Fig. 1397). Ob der Zwischenraum zwischen den beiden Blättern der Augenbecher, dem Sinnesblatt und Pigmentblatt der Retinalanlage, beim lebenden Embryo so gross war, wie ihn die Fig. 1—3, Taf. 19/20 zeigen, oder ob sich die beiden Blätter in grösserer Ausdehnung berührten, muss dahingestellt bleiben. Es ist sehr wohl möglich, dass das protoplasmareiche Sinnesblatt trotz der guten Fixierung des Embryo geschrumpft ist und sich dadurch von dem Pigmentblatt etwas entfernt hat. — Im Pigmentblatt finden sich die ersten Spuren von Pigment. — Das Linsenbläschen ist geschlossen, die Verschlussstelle ist aber noch deutlich zu erkennen (Taf. 19/20, Fig. 1). Über ihr ist das Epithel eine einfache Lage platter Zellen (Taf. 19/20, Fig. 2 u. 3), in ihrer nächsten Umgebung dann zweischichtig: eine Lage kubischer Zellen, auf der hier und da platte Zellen aufliegen — Sinnesschicht und Deckschicht des Ektoderms. Man hat den Eindruck, als schöbe sich über die Verschlussstelle des Linsenbläschens zunächst die Deckschicht hinüber und erst dort, wo die Loslösung des geschlossenen Bläschens vom Ektoderm erfolgt, auch die Sinnesschicht. — Im Innern des Bläschens, dessen proximale Wand bereits etwas verdickt ist, findet sich dieser dicht anliegend und

an einzelnen Stellen nicht gegen sie abgrenzbar ein Komplex degenerierender Zellen (Taf. 19/20, Fig. 1—3), von denen einzelne verstreut auch sonst in dem Hohlraum bemerkbar sind. Es sei bei dieser Gelegenheit auf einen ganz ähnlichen Befund im Medullarrohr des Schwanzes (Taf. 19/20, Fig. 7 u. 8) hingewiesen, auch dort ein umschriebener Haufen in Degeneration begriffener Zellen, der der Wand des Zentralkanals dicht anliegt, so dass die Grenzen zwischen beiden zum Teil verwischt sind. — Der Glaskörperraum ist gegen das umgebende Mesoderm scharf abgesetzt (Taf. 19/20, Fig. 1—3), und nur mit den Gefässen treten wohl Mesodermzellen in ihn ein. Sonst enthält der Glaskörperraum nur wenige vereinzelte Zellen. Ob diese vielleicht aus der Retina stammen und solchen gleichzustellen sind, deren Kerne in der sonst kernfreien inneren Zone der Retina sich finden (Taf. 19/20, Fig. 1—3), ist nicht zu entscheiden. Um die Notwendigkeit grosser Vorsicht bei der Erledigung dieser Frage zu erklären, sei einer Beobachtung von Lieberkühn (Strahl und Carius 1889, Fussnote auf pag. 242) gedacht, der ähnliche Zellen bei Stichlingsembryonen in den Glaskörperraum vor und wieder in die Retina zurückwandern sah.

Im Anschluss an die Sinnesorgane mögen einige Worte über das Integument gesagt werden. Das Epithel, das den Körper umgibt, ist an den dorsalen und ventralen Flächen eine einfache Lage niedriger kubischer Zellen (Taf. 19/20, Fig. 4, 6—9). An der lateralen Körperwand, über den Extremitäten, in der Nasen-, Mund- und Kiemengegend wird es aus mehreren Lagen kubischer bis zylindrischer Zellen gebildet (Taf. 19/20, Fig. 1—3). Über den Zellen der Sinnesschicht des Ektoderms finden sich allerwärts die platten, endothelartigen Zellen der Deckschicht (siehe die gleichen Figuren). An der Kante der Extremitäten findet sich die bekannte Verdickung des Epithels (Textfig. 15, 16, 24—26, 29). — Die Milchdrüsenanlage ist noch nicht abgegrenzt, man

kann höchstens von einem »Milchstreifen« sprechen (Textfig. 25—28), der durch die zylindrische Form und den grösseren Protoplasmareichtum seiner Zellen vor dem übrigen Ektoderm der lateralen Körperwand ausgezeichnet ist und sich etwa von der Achselhöhle bis zum Beginn der hinteren Extremität erstreckt.

Darmsystem und Lungen.

Kiemendarm. Am Boden der Mundhöhle findet sich ein deutliches Tuberculum impar (Textfig. 4), ein kräftiger Zungengrundwulst (Textfig. 3) und die beiden Arywülste (Textfig. 7. u. 8). Vom Dach der Mundhöhle stülpt sich die Hypophysenanlage (Textfig. 5) zweizipflig gegen den Boden des Zwischenhirns vor. Die ersten drei Schlundtaschen zeigen keine Besonderheiten. Die Verschlussmembran der zweiten Tasche ist auf der rechten Seite eingerissen, so dass die Kiemenpalte offen ist (Textfig. 4 u. 7). Der ventrale Fortsatz der dritten ist noch rein epithelial, es kann also von einer Thymusanlage noch nicht gesprochen werden. Auf die Verhältnisse bei der vierten Schlundtasche soll mit Rücksicht auf die Deutung des sogen. postbranchialen Körpers, der lateralen Thyreoideaanlage etwas näher eingegangen werden. Die vierte Schlundtasche (Textfig. 4, 7—12) besitzt zunächst die gleichen Charaktere wie die dritte: sie steht in ziemlich hoher Ausdehnung mit dem Ektoderm in Berührung und besitzt einen deutlichen ventralen Fortsatz. Es sei hierauf besonders hingewiesen, da dieser ventrale Fortsatz gegebenenfalls einem Thymusmetamer Ursprung geben könnte, worauf von Groschuff (1896) besonderes Gewicht gelegt worden ist. Der ventrale Fortsatz der vierten Tasche ist auch von anderen Autoren beschrieben und abgebildet worden, z. B. Zimmermann (1889), Mall (1891), Piper (1900), Tandler (1902). Er scheint danach beim Menschen ein konstantes Vorkommen zu sein und sollte bei der

Aufstellung eines Schemas der Kiemenderivate in der Weise berücksichtigt werden, wie es Groschuff (1896) tut, wobei allerdings vorläufig noch unentschieden bleiben muss, ob er stets ein Thymusmetamer liefert. — Von der dorso-lateralen Wand der vierten Schlundtasche geht nun der »postbranchiale Körper« als ein weit kaudal reichendes Divertikel hervor, dem gegenüber sich eine kurze zapfenförmige Verdickung und eine leichte Einsenkung des Ektoderms findet (Textfig. 4 u. 7—12).

Fig. 7.

(Schnitt 190). Vrgr. 40.

Fig. 8.

(Schnitt 193). Vrgr. 40.

Fig. 9.

(Schnitt 197). Vrgr. 40.

Fig. 10.

(Schnitt 199). Vrgr. 40.

Fig. 11.

(Schnitt 200). Vrgr. 40.

Fig. 12.

(Schnitt 202). Vrgr. 40.

In dem mesodermalen Gewebe zwischen der vierten Schlundtasche und »postbranchialem Körper« liegt der oben beschriebene Ramus posttrematicus IV des Vagus. Der ventralen Wand des »postbranchialen Körpers« anliegend verläuft ein feines Gefäß, das aus dem Pulmonalisbogen entsprungen ist, das Rudiment des fünften Kiemenarterienbogens (vgl. unten). Die geschilderten Verhältnisse sind rechts deutlicher ausgesprochen als links. Es ist nun die Frage, lässt sich aus dem Verhalten des »postbranchialen Körpers« zur vierten Kiementasche, zu Nerven und Gefäßen und zum Ektoderm irgend ein Schluss auf seine morphologische Bedeutung ziehen? Ich glaube diese Frage dahin beantworten zu dürfen, dass alles dafür spricht, dass der »postbranchiale Körper« als zum Kiemendarm gehörig aufzufassen ist. Greil (1905) führt für *Acanthias* und anure Amphibien den Nachweis, dass der »postbranchiale Körper« einer rudimentären, nicht mehr zur vollen Ausbildung kommenden Kiementasche angehört, und gibt ihm deshalb den Namen »ultimobranchialer Körper«. Derselbe (1906) hat gezeigt, dass bei *Ceratodus* der »ultimo-(telo-)branchiale Körper« als ventraler Fortsatz der siebenten Kiementasche erscheint, die allerdings das Ektoderm nicht erreicht. Für Säugetiere ist die branchiale Natur des in Frage stehenden Gebildes kürzlich von Lewis

(1906) in Abrede gestellt worden. Sein Material, Kaninchen und Schwein, scheint jedoch für die Lösung dieser Frage entschieden ungeeignet zu sein, da bei beiden Formen, wie die entsprechenden Normentafeln [Keibel (1897), Minot u. Taylor (1905)] lehren, schon die vierte Kiementasche so rudimentär ist, dass sie das Ektoderm nicht mehr berührt. Trotzdem würde sich auch bei diesem Material an einer Reihe von Plattenmodellen sicherlich wohl mehr erkennen lassen als an schematisierten graphischen Profilrekonstruktionen, die für die Erforschung der Verhältnisse am Kiemendarm viel zu unklare Bilder liefern und deshalb wohl nicht die geeignete Methode darstellen. — Die Plattenmodelle, die ich vom Kiemendarm des Embryo I angefertigt habe, zeigen ganz ähnliche Beziehungen des »postbranchialen Körpers« zu den ausgebildeten Kiementaschen wie die Modelle von Greil (1905). Auch das Vorhandensein von typischen, einem vierten Kiemenbogen zugehörigen Gebilden — fünften Kiemenarterienbogen, Vagusast, äussere Kiemenfurche — scheint mir die Auffassung zu rechtfertigen, dass wir es mit einer rudimentären Kiementasche zu tun haben. Dazu kommt die Beobachtung von Hammar (1904, pag. 508, Fussnote), welche zeigt, dass, wenn auch wohl nur ausnahmsweise, ein menschlicher Embryo (5 mm Nl) fünf ausgebildete Kiementaschen besitzen kann, die sämtlich das Ektoderm erreichen. Einer brieflichen Mitteilung von Herrn Prof. Hammar entnehme ich, dass sich bei diesem Embryo die Anlage der lateralen Thyreoidea, also der »postbranchiale Körper«, als eine »Ausbuchtung der kurz dauernden fünften Tasche« darstellt. Die Beobachtung von Hammar scheint mir für die Lösung der Frage entscheidend zu sein. Wenn in einer Reihe von Fällen — ich erinnere an die Vermutungen, die z. B. Zimmermann (1889), Piper (1900) und Tandler (1902) ausgesprochen haben — das Verhalten des »postbranchialen Körpers« zu den Gebilden der Umgebung es wahrscheinlich macht, dass er einer fünften Kiemen-

tasche angehört, und wenn ein weiterer Befund lehrt, dass eine solche Kiementasche tatsächlich voll entwickelt sein kann, so dürfte die Schlussfolgerung nicht zu umgehen sein, dass der »postbranchiale Körper« einer Kiementasche angehört, die freilich in den meisten Fällen nicht mehr voll zur Entwicklung kommt. Es unterliegt danach wohl keinem Zweifel, dass auch beim Menschen für die Anlage der lateralen Thyreoidea die Bezeichnung »telobranchialer Körper« die richtigere ist, da mit ihr am einfachsten die branchiale Natur bezeichnet ist. Hervorheben möchte ich ausdrücklich, dass der telobranchiale Körper nicht einer ganzen Kiementasche entspricht, sondern nur einem Teil. Er erscheint als das Derivat der letzten — rudimentär gewordenen — Kiementasche.

Die Anlage der Thyreoidea mediana ist zweilappig, im linken Lappen zeigt sich ein deutliches Lumen (Textfig. 12). Seitliche Sprossen sind noch nicht aufgetreten. Sie liegt dem Truncus arteriosus dicht an der Stelle des Abganges der Aorten-

Fig. 13.

(Schnitt 277). Vrgr. 20.

bogen an (Taf. 14, Fig. 1). Vom Ductus thyreoglossus lässt sich, auch in Resten, nichts mehr nachweisen.

Rumpfdarm. Der querovale Pharynx geht allmählich in den kreisrunden Oesophagus über (Textfig. 4—6, 13—16, 24), dessen mesodermale Umgebung deutlich eine konzentrische Anordnung ihrer Elemente erkennen lässt. Der spindelförmige Magen (Taf. 15, Fig. 2, Textfig. 25—27) liegt im Gebiet des 7. Cervical- bis 3. Thorakalsegmentes. Er hat seine Drehung um die Sagittalachse annähernd vollendet, so dass seine ursprünglich linke Seite nach ventral, die rechte nach dorsal schaut.

Cardia und Pylorus sind noch nicht scharf abgegrenzt. Das Duodenum ist infolge starker Wucherung seines Epithels fast undurchgängig [vgl. Tandler (1900)]. Der Dünndarm bildet eine einfache Schlinge (Taf. 14, Fig. 1), deren Scheitel im Bereiche des Nabelstranges gelegen ist. Die Abgangsstelle des Ductus vitello-intestinalis vom Dünndarm ist nicht mehr kenntlich. Der Dottergang selbst beginnt ein Stück weit vom Scheitel der Darmschlinge entfernt (Taf. 14, Fig. 1). An seinem Beginn zeigt er ein weites Lumen, im weiteren peripheren Verlauf ist er nur noch streckenweise mit einem Lumen ausgestattet, sonst ist er als epithelialer Strang (Textfig. 26) zwischen Dotterarterie und -vene bis zur Durchtrennungsstelle des Nabelstranges verfolgbar. — An der Stelle des Abganges des Dotterstieles findet sich an der Darmwand ein, aus Mesoderm bestehendes Anhängsel (Taf. 16, Fig. 3, †), wie es ähnlich auch von Mall (1891) abgebildet worden ist, ein kurzes Stück weiter kaudal noch ein zweites, wenn auch kleineres (Taf. 16, Fig. 3, ††). — Die Anlage des Coecum stellt sich als eine ampullenartige Erweiterung des Darmrohres dar, sie liegt entgegen dem späteren Verhalten, auf der linken Seite, nicht weit von der Medianebene entfernt. — Der Enddarm mündet in die Kloake, deren Aufteilung in Darmbucht und Harnblasenbucht bereits begonnen hat. Von der Darmbucht geht der Schwanzdarm aus, der sich noch

ohne Unterbrechung als ganz dünner epithelialer Strang bis zur Schwanzspitze verfolgen lässt (Taf. 19/20, Fig. 6—9). An seinem Ursprung und Ende erweitert er sich und besitzt ein Lumen. Die Harnblasenbucht verschmälert sich kranialwärts sehr stark, so dass der Urachus an seinem Beginn ein dünner Gang mit sehr feinem Lumen ist. Innerhalb des Nabelstranges erweitert er sich dann beträchtlich (Textfig. 14).

Lungen. Das Lumen der Larynxanlage ist nicht durchgängig (Textfig. 4, 7—12). Die Trachea teilt sich in der Höhe des 6. Rumpsegmentes in die beiden Bronchen, die entsprechend ihrer späteren Weiterentwicklung bereits 2 bzw. 3 Auftreibungen zeigen (Taf. 14, Fig. 1, Taf. 15, Fig. 2, Taf. 17/18, Fig. 6). Auch an der mesodermalen Lungenanlage sind äusserlich die künftigen Lappen schon angedeutet (Taf. 17/18, Fig. 5). Vgl. auch die Angaben von Narath (1901).

Leber, Pankreas, Milz. Die Leber (Textfig. 24—28) reicht etwa vom 7. Cervical- bis zum 5. Thorakalsegment. Die rechte Hälfte ist stärker entwickelt und grösser als die linke, die in ihrer Ausdehnung besonders durch den Magen stark beeinträchtigt ist. Im Vergleich mit der erwachsenen Leber ist trotzdem der links von der Medianebene gelegene Teil sehr gross. Die Oberfläche der Leber ist glatt und zeigt noch keine Andeutung der späteren Lappen. Nur ein geringer Abschnitt der Leber erreicht die ventrale Leibeswand dicht über der Anheftung des Nabelstranges, der weitaus grösste Teil ihrer ventralen Fläche bildet mit ihrem bindegewebigen Überzug die Dorsalwand der Pericardialhöhle. — Auf der rechten Seite findet sich auf 9 Schnitten (zu $10\ \mu$) unweit vom Ductus venosus Arantii innerhalb der Lebertrabekel ein kleiner mit zylindrischem Epithel ausgekleideter Gang, der an seinem Ursprung und Ende nicht deutlich gegen die Leberzellen abgrenzbar ist. Ein Stück weit besitzt er ein feines Lumen. Ein ähnlicher Befund liess sich bei dem Embryo III erheben. — Die soliden Anlagen der

Fig. 14.

(Schnitt 292). Vrgr. 20.

Fig. 15.

(Schnitt 301). Vrgr. 20.

Lebergänge vereinigen sich mit der gleichfalls soliden Gallenblasenanlage (Textfig. 28) zum Ductus choledochus. Von diesem geht kurz vor seiner Einmündung in den Darm die unpaare ventrale Pankreasanlage aus. Kranialwärts liegt über ihm das dorsale Pankreas (Textfig. 28), das wie das ventrale ein Lumen besitzt. — Die Anlage der Milz stellt sich als eine hügelartige Erhebung des dorsalen Magengekröses dar (Taf. 16, Fig. 3, Textfig. 26 u. 27), wie sie bereits von Hochstetter (1903) beschrieben worden ist (vergl. auch Hertwig (1902), Fig. 563, pag. 610).

Urogenitalsystem.

Die Anlagen der Keimdrüsen bildet eine Wucherung des Coelomepithels der Urnierenfalten und des darunterliegenden Mesoderms. Ihre Grenzen nach kranial und kaudal lassen sich nicht feststellen. Urogeschlechtszellen konnten nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden.

Die Urniere (Textfig. 25—29) erstreckt sich etwa vom 1. Thorakal- bis zum 3. Lumbalsegment. Sie beginnt mit einem Malpighi'schen Körperchen, von dessen Ausführungsgang der Beginn des Wolff'schen Ganges nicht scharf zu trennen ist. Im ganzen wird sie gebildet von 27 Malpighi'schen Körperchen mit gewundenen Kanälchen. Die Malpighi'schen Körperchen zeigen, wie schon aus ihrer Zahl sich ergibt — 27 Malpighi'schen Körperchen verteilen sich auf 15 Segmente — ebensowenig als ihre zu- und abführenden Gefäße segmentale Anordnung. Die letzten fünf haben noch den Charakter der primitiven Segmentalbläschen (Textfig. 29), ihre Ausführungsgänge erreichen aber alle das Epithel des Wolff'schen Ganges. Hinter dem letzten Segmentalbläschen findet sich beiderseits noch eine kleine umschriebene Mesodermverdichtung (Textfig. 29).

Die Wolff'schen Gänge münden in die Harnblasenbucht der Kloake, sie sind an ihrem Ende beträchtlich erweitert (Taf. 14, Fig. 1). Aus ihrem kaudalen Abschnitt geht der kurze Nierengang hervor. Die Anlage des Nierenbeckens zeigt noch keinerlei Aussprossungen (Taf. 14, Fig. 1). Sie wird umgeben von verdichtetem Mesoderm, dem Nierenblastem, in dem sich sehr zahlreiche Kernteilungsfiguren vorfinden.

Die Anlagen des Rindenteils der Nebennieren sind unzweifelhaft vorhanden, doch muss wegen der ungünstigen Färbung von eingehenderen Angaben über sie Abstand genommen werden.

Fig. 16.

(Schnitt 314). Vrgr. 20.

Fig. 17.

a. (Schnitt 315).

b. (Schnitt 316).

c. (Schnitt 318).

Vrgr. 80.

Auf der linken Seite findet sich an der Grenze zwischen 7. und 8. Rumpfsegment, also etwas kranial vom Beginn der Urniere und ohne jeden Zusammenhang mit ihr ein sogenanntes »Vornierenrudiment« (Textfig. 16 u. 17 a—c): Ventral von der V. cardinalis posterior ist auf 8 Schnitten von 10μ ein von Zylinderepithel ausgekleidetes Kanälchen sichtbar, das keine deutliche Beziehung zum Coelomepithel besitzt. Von ihm aus geht ein kurzer Gang in ein glomerulusartiges Gebilde, das frei in die Leibeshöhle hineinragt (Textfig. 17 a—c).

Dem Beschriebenen ähnliche Bildungen finden sich bei dem Embryo II (Textfig. 18—23), nur ist insofern das Verhalten interessanter, als hier das Kanälchen unzweifelhaft mit dem Coelomepithel in Zusammenhang steht, wenn sich auch keine

Kommunikation mit der Leibeshöhle nachweisen lässt. Ausserdem liegt der zugehörige »freie Glomerulus« mehr lateral und direkt am kranialen Ende der Urniere, aber ohne Verbindung mit ihr, im Gebiet der 9. Wirbelanlage (Textfig. 19—23). Auf der rechten Seite des Embryo lässt sich in der Höhe des gleichen Rumpfsegmentes wie links eine Strecke weit ein Kanälchen verfolgen, das in einer Falte gelegen ist, die gegen das Lumen der Vena cardinalis vorspringt (Textfig. 18). Von diesem Kanälchen geht ein zweites ab, das in einer glomerulus-artigen Bildung endet (Textfig. 19—23). Diese liegt in dem

Fig. 18.

Embryo II.
(Schnitt 367). Vrgr. 40.

Fig. 19.

Embryo II.
(Schnitt 372). Vrgr. 40.

Fig. 20.

Embryo II.
(Schnitt 374). Vrgr. 40.

Fig. 21.

Embryo II.
(Schnitt 377) Vrgr. 40.

Fig. 22.

Embryo II.
(Schnitt 379). Vrgr. 40.

Fig. 23.

Embryo II.
(Schnitt 381). Vrgr. 40.

Spalt, den der gabelförmig auslaufende dorsale Zwerchfellpfeiler bildet. — Eine sichere Entscheidung darüber, ob es sich bei den beschriebenen Bildungen um Rudimente der Vorniere handelt oder nicht, ist zur Zeit nicht möglich. Sie sind in ähnlicher Ausbildung für Mensch und verschiedene Säuger mehrfach beschrieben worden, und einige Autoren — Tourneux et Soulié (1903), Bayer (1903), Gage (1905) — deuten ihre Befunde direkt als Vornierenrudimente, andere — Janosik (1887), Mc Callum (1902), Felix (1904), Tandler (1905), Keibel (1905) — nur mit mehr oder weniger Vorbehalt. Bei *Tarsius spectrum* hat Keibel (1905) gezeigt, dass Glomeruli der Urnieren nach aussen verlagert werden, und Rob. Meyer (1904) beschreibt bei sehr jungen menschlichen Embryonen einen Zusammenhang des Urnierenganges mit dem Coelomepithel, offene Verbindung zwischen Urnierenbläschen und Leibeshöhle und epitheliale Verbindungsbrücken zwischen ihnen und dem Coelomepithel. Dadurch ist die Deutung der oben beschriebenen Bildungen, obwohl ein »äusserer Glomerulus« vorliegt, nicht einwandfrei möglich. Auch bezüglich der »Nephrostome« ist grosse Vorsicht am Platze. Was auf dem Querschnittsbild als »trichterförmige Einziehung« der hinteren Leibeshöhle erscheint, ist noch nicht ohne weiteres ein rudimentärer Vornierentrichter. Ein Blick auf die laterale Fläche der Membrana pleuro-

peritonealis und den dorsalen Zwerchfellpfeiler des Embryo II (Textfig. 19 u. 20) lehrt, dass dort vielfach derartige Bildungen vorkommen. Eine sichere Entscheidung in dieser Frage ist jedenfalls noch nicht zu treffen, solange nicht die Entwicklung der fraglichen Bildungen festgestellt ist.

Herz und Gefäße.

Das Herz (Textfig. 5, 6, 13—16, 24, 25) entspricht seiner Ausbildung nach einer Zwischenstufe zwischen Stadium 4 und 5 der Born'schen Modellserie von Kaninchenembryonen. Die

Fig. 24.

(Schnitt 332). Vrgr. 20.

Aufteilung des Truncus arteriosus hat begonnen, sodass die sechsten Kiemenarterienbogen bereits aus einem, wenn auch noch sehr kurzen gemeinsamen Stamm hervorgehen. Kaudal vom Ende des Truncusseptums liegen die beiden Bulbuswülste, der dorsale und ventrale, eine Strecke weit dicht aneinander. Sie beschreiben von kranial nach kaudal eine ventral offene Spiralwindung nach links, und zwar im ganzen etwa $\frac{1}{4}$ einer Umdrehung. Ausser den beiden genannten Bulbuswülsten sind eine Strecke weit noch zwei weitere Verdickungen des Endothels erkennbar, sodass 4 Bulbuswülste auf dem Schnitt erscheinen. [Vergl. Langer (1895).]

Fig. 25.

(Schnitt 350). Vrgr. 20.

Die Ventrikel stehen unter einander in weiter Verbindung. Das Ventrikelseptum ist aber bereits als eine niedrige Leiste angelegt. Auch die Vorhöfe kommunizieren mit einander. Das sichelförmige Vorhofsseptum (Septum I von Born) erreicht mit seinen beiden Ausläufern die Endokardkissen des Ohrkanals. Eine Verdickung des Endokards an

seinem freien Rande lässt sich nicht sicher feststellen. An einer Stelle ist das Septum atriorum von einem feinen Loch durchbohrt. Ob diese Durchbohrung mit der Anlage des Foramen ovale etwas zu tun hat, muss dahingestellt bleiben. — Die Sinusklappen (Textfig. 13—15) sind gut entwickelt, kranial vereinigen sie sich zu ihrem gemeinsamen Spannmuskel, dem Septum spurium (Textfig. 6). — Der Sinus venosus hat hufeisenförmige Gestalt. Er ist stark kontrahiert, so dass er verhältnismäßig klein erscheint. In ihn münden die beiden Ductus Cuvieri, die Vena hepatica revehens communis und die Vena hepatica revehens sinistra (vergl. unten), während sich die Lungenvene direkt in den linken Vorhof ergiesst.

Arterien (vergl. Taf. 14—16, Fig. 1—3). Es bestehen drei vollständige Kiemenarterienbögen: der dritte, vierte und sechste. Inselbildungen, wie sie Tandler (1902) beschreibt, konnte ich nicht feststellen. Vom Pulmonalisbogen geht ein kleines Gefäß ab (Textfig. 7—12), das seiner Lage nach dem Rudiment eines 5. Bogens entspricht, doch konnte ich es nicht bis zum Aortenbogen verfolgen. Die Art. pulmonales erscheinen noch sehr kurz, sie lassen sich nicht ganz bis zur Teilungsstelle der Trachea hinab verfolgen, sicherlich reichen sie aber bis in die mesodermale Lungenanlage. Als Rest der ventralen Aorta geht vom Truncus arteriosus die Art. carotis externa ab. Sie lässt sich ein Stück weit kranialwärts verfolgen, geht dann aber in ein Geflecht erweiterter Kapillaren über, das teilweise im Unterkieferbogen, teilweise im Oberkieferfortsatz gelegen ist und in letzterem vielfach mit Venen in Verbindung steht. Von dem Anfangsstück der Art. carotis externa geht im Gebiet des Hyoidbogens ein kleines Gefäß dorsalwärts ab. Ihm kommt von dorsal her ein feiner Ast der Art. carotis interna entgegen (Textfig. 3), doch stehen beide Arterien nicht in Zusammenhang mit einander. Es handelt sich wohl unzweifelhaft um den bereits unterbrochenen zweiten Kiemen-

arterienbogen. Während also der 2. Bogen wenigstens noch im Rudiment vorhanden ist, konnte ich vom 1. keine Spur mehr auffinden.

Die *Art. carotis interna* verläuft eine Strecke weit nach Abgabe des Rudimentes des 2. Arterienbogens astlos dicht über dem Dache der Mundhöhle. In der Gegend der Hypophysenanlage zweigt sich ein kleines Gefäss ab (Taf. 16, Fig. 3, *, Textfig. 5), das die gleiche Lage zum Mundhöhlendach zunächst beibehält, bald aber an das Gehirn herantritt. Es ist wohl das gleiche Gefäss, das Piper (1900) als *Art. corporis callosi* bezeichnet. Diese Bezeichnung ist jedoch nicht berechtigt, denn diese Arterie liegt ventral zum Augenbecherstiel. Die *Art. cerebri anterior* aber liegt dorsal zum Opticus, kann also niemals aus dem fraglichen Gefäss hervorgehen. Welcher Arterie des ausgebildeten Gehirns es tatsächlich entspricht, und ob es überhaupt bestehen bleibt, kann vorderhand nicht entschieden werden. — Nachdem die *Carotis interna* bisher an der Ventralfläche des Gehirns verlaufen ist, wendet sie sich jetzt mehr dorsal und zieht an der lateralen Fläche des Gehirns gegen den Isthmus hin. Dorsal vom Augenbecherstiel sendet sie um das Auge herum eine kräftige Arterie, deren Äste zum Gehirn treten. Etwas vor dem Abgang dieser Arterie geht ein feines Gefäss zum Augenbecher (Taf. 16, Fig. 3, **), das in seinem Verlauf nicht näher verfolgbar ist. Es ist der einzige Ast der *Carotis interna*, der direkt zum Augenbecher tritt. Trotz eifrigsten Suchens habe ich keinen finden können, aus dem die *Art. hyaloidea* hervorginge. Obwohl sie als verhältnismässig grosses Gefäss in der Augenspalte erscheint (Taf. 19/20, Fig. 1—3), konnte ich mit Sicherheit nur eine Verbindung mit dem Kapillarnetz im Oberkieferfortsatz feststellen. — Weiterhin gehen von der *Carotis* während ihres Verlaufes an der lateralen Fläche des Zwischen-Mittelhirns eine Reihe von kleineren und grösseren Ästen zum Gehirn. Der Hauptstamm vereinigt sich mit dem *R. communicans posterior* aus der *Art. basilaris*.

Von der dorsalen Aortenwurzel geht jederseits eine kräftige Arterie ab, die mit dem 1. Cervicalnerven verläuft, die *Art. vertebralis cerebralis* (His). Nahe der Ventralfläche des Rückenmarkes gibt sie einen dorsalwärts verlaufenden Ast ab, sie selbst biegt nach vorn um und vereinigt sich in der Gegend medial vom *N. vagus* mit dem gleichen Gefäss der anderen Seite zur *Arteria basilaris* (Textfig. 1—5). Diese zieht unpaar am Boden des Gehirns nach vorn und teilt sich jenseits vom Austritt des *N. oculomotorius* in die beiden *Rami communicantes posteriores*, die sich, wie oben beschrieben, mit den inneren Carotiden verbinden. Von der *Art. basilaris* gehen ausser einer Reihe kleinerer Gefässe einige grössere Stämme ab, die das Gehirn umgreifen und mit arteriellem Blut versorgen. Im Gebiet des Rautenhirns, kaudal vom Ohrbläschen, bis zum Ende des verlängerten Markes sind die grösseren Stämme durch eine Längsanastomose verbunden (Taf. 16, Fig. 3). Das Anfangsstück dieser Längsanastomose bildet der oben erwähnte Ast der *Art. vertebralis cerebralis* (His). Weiterhin sind daran beteiligt zwei Äste der *Vertebralis cerebralis*, die sich lateralwärts wenden und zwischen Bündeln des *N. hypoglossus* dorsalwärts verlaufen, ferner eine medial vom *N. vagus* aus der *Art. basilaris* hervorgehende Arterie, die von der kaudalen *Abducenswurzel* umgriffen wird (vergl. oben), und ein weiterer Ast der *Basilaris*, der in der Nähe des Ohrbläschens abgeht. Die Längsanastomose, durch welche die genannten Arterien mit einander verbunden sind, liegt zunächst lateral von den kaudalen *Hypoglossuswurzeln*, weiter kranial medial vom *Vago-Accessorius* (Taf. 14 u. 15, Fig. 1 u. 2); von ihr gehen eine Reihe von Ästen zum verlängerten Mark und zum kaudalen Abschnitt des Rautenhirns. — Ich möchte nicht unerwähnt lassen, dass sich bei den Embryonen II und III die gleichen Arterienverhältnisse am kaudalen Gehirnabschnitt finden, auch bei ihnen sind die kaudalen Äste der *Art. vertebralis cerebralis*, die zum

Teil zwischen Hypoglossusbündeln dorsalwärts ziehen, durch eine Längsanastomose verbunden, von der aus dann Äste zum Gehirn treten.

Die Aortenwurzeln vereinigen sich kaudal vom Abgang der Art. subclaviae, die aus den 6. Segmentalarterien hervorgehen. Die unpaare Aorta ist annähernd bis zur Schwanzspitze zu verfolgen. Von segmentalen Arterien konnte ich 28 zählen, die mit dem 2. Cervicalnerven verlaufende als erste gerechnet. An der ventralen Fläche gehen ohne segmentale Anordnung die Arterien zu den Urnierenglomeruli ab. In der Höhe der 12. Segmentalarterie entspringt die Art. coeliaca als kurzer Stamm. An ihrem Ursprung finden sich mehrere kleine Inseln. Der ziemlich kräftige Stamm löst sich bald in eine Reihe feiner Gefäße auf, deren weiterer Verlauf nicht sicher festzustellen ist. — Das Ursprungsgebiet der zweiwurzigen Art. omphalo-mesenterica liegt zwischen 12. und 14. Segmentalarterie. Sie verläuft in kranial offenem Bogen auf der rechten Seite des Darmes in einer deutlichen Falte des Gekröses in den Stiel des Dottersackes (Textfig. 26). — Die Anlage der Art. mesenterica superior ist nicht sicher nachweisbar. Die Art. mesenterica inferior erscheint als ein kurzes Gefäß, das gegenüber der 21. Segmentalarterie aus der Aorta entspringt. — Der Ursprung der Art. umbilicales liegt etwa im Gebiet der 24. Segmentalarterien. Ihr Anfangsstück umgreift die Leibeshöhle, dann liegen sie zu beiden Seiten des Allantoisganges in der ventralen Körperwand, die sie gegen die Leibeshöhle zu leicht vorbuchten. Von dem primären Ursprung aus der ventralen Wand der Aorta lässt sich nichts mehr nachweisen. Aus den Umbilicales entspringen kurz nach dem Abgang von der Aorta die Art. iliacae (vergl. unten). — Ein Stück kaudal von der letzten (28.) Segmentalarterie geht jederseits aus der ventralen Seite des Schwanzabschnittes der Aorta ein Gefäß hervor, das zur lateralen Seite des Enddarmes an

dessen Übergang in die Kloake verläuft. Dieses Gefäß muss notwendigerweise später zu Grunde gehen infolge der Rückbildung der Art. caudalis, und schon bei den Embryonen II und III habe ich keine Spur mehr von ihm auffinden können.

Fig. 26.

(Schnitt 386). Vrgr. 20.

Auf die Extremitätenarterien soll etwas näher eingegangen werden, da ihre Bildungsgeschichte in den Arbeiten von De Vriese (1902) und Erik Müller (1903, 1904) in einer von der bisherigen Anschauung völlig abweichenden Weise geschildert worden ist. Es sei gleich vorausgeschickt, dass sich meiner Meinung nach weder die Auffassung von De Vriese noch die von Erik Müller aufrecht erhalten lässt.

Zur richtigen Beurteilung der Arterienverhältnisse gerade in den Extremitäten ist vor allen Dingen eine Grundbedingung

zu stellen: einwandfreies Material. Diese Bedingung ist bei De Vriese und E Müller nicht erfüllt. De Vriese gibt selbst zu, dass die zu ihrer Verfügung stehenden menschlichen Embryonen schlecht konserviert waren. Wenn bei diesen Embryonen die Hauptgefäßstämme in der Extremität kaum erkennbar sind oder gar fehlen, so ist dieses Verhalten mindestens zum Teil auf den schlechten Erhaltungszustand der untersuchten Embryonen zurückzuführen. Ebenso sind die Lacunes vasculo-nerveuses (de Vriese) anzusehen, deren Entstehung ich auf eine postmortale Veränderung der Nerven und des sie umgebenden Bindegewebes zurückführen möchte, da an den von mir untersuchten gut konservierten Objekten nichts von solchen Lacunen zu sehen ist. — Auch an gut erhaltenen und lebensfrisch fixierten Säugerembryonen findet man solche Bildungen nicht. — Sind aber diese Lacunen, woran ich nicht zweifle, postmortal entstandene Bildungen, so ist klar, dass aus ihnen unmöglich die Arterienstämme der Extremität hervorgehen können. Der Versuch de Vriese's, die »Lacunes vasculo-nerveuses« und damit den perineuralen Plexus als primitiven Zustand der Extremitätenarterien zu deuten, ist nach dem Gesagten als misslungen anzusehen.

Das Material Erik Müller's war unzweifelhaft besser als das von De Vriese, wenn auch deshalb nicht vollkommen einwandfrei. Einen Zustand des Gefäßsystems, wie ihn die von E. Müller beigegebenen Schnittbilder (1903, Taf. 29/30) zeigen, findet man bei Embryonen, die langsam abgestorben sind ¹⁾. »Die Gefäße sind mit eosingefärbten Blutkörperchen strotzend gefüllt« (1903, pag. 503) und infolgedessen lakunenartig erweitert

¹⁾ Herr Professor Hochstetter teilt mir mit, dass er künstlich einen derartigen Zustand des Kapillargefäßsystems dadurch hat erzeugen können, dass er Kaninchenembryonen in utero allmählich absterben liess anstatt sie lebend zu fixieren. Die lebend fixierten Embryonen boten niemals die in Rede stehenden Bilder.

(vgl. 1903, Taf. 25/26, Fig. 3). Durch diese unnatürliche Erweiterung der Gefäße wird wohl auch ohne Zweifel das sie umgebende Mesoderm zusammengedrängt, besonders im Zentrum der Extremität, wo es ohnehin sehr dicht ist. Dadurch kann eine Wandverdickung vorgetäuscht werden, die ursprünglich nicht vorhanden war. Nun sagt Erik Müller wörtlich (1903, pag. 504): »Die Gefäße befinden sich freilich alle hinsichtlich der allgemeinen Beschaffenheit ihrer Wand auf dem Standpunkte der Kapillargefäße. Trotzdem kann man doch schon, in diesem frühen Zustande drei verschiedene Arten von Gefäßen in der Extremität unterscheiden: die Arterien, die Kapillaren und die Venen. Sie trennen sich von einander teils durch die Wandbeschaffenheit, teils durch ihre Lage in der Extremität.« Dass auf die Wandbeschaffenheit nicht ohne weiteres gar zu grosses Gewicht gelegt werden darf, geht aus dem oben Gesagten hervor. Dagegen ist die Orientierung der Gefäße zu den einzelnen Teilen der Extremität von grundlegender Wichtigkeit, denn man wird auf einem Entwicklungsstadium, in welchen der frei vorragende Extremitätenstummel nur erst die Anlage der Handplatte darstellt, die in diesem Stummel gelegene Arterie nicht bereits als Art *brachialis* bezeichnen dürfen, da das Gebiet der späteren Art *brachialis*, der Oberarm, ja überhaupt noch nicht vorhanden ist.

Obwohl über die Entwicklung der äusseren Form der Extremitäten noch keine exakten Untersuchungen vorliegen, so kann man doch durch Vergleich einer Reihe von aufeinanderfolgenden Entwicklungsstadien die gröberen Vorgänge erkennen. Man kann jedenfalls sagen, dass der »Extremitätenstummel« der frühen Stadien im wesentlichen nur der Anlage der Hand entspricht. Erst allmählich tritt der Unterarm, dann der Ellbogen, schliesslich der Oberarm und zuletzt die Schulter aus der Körperwand hervor. Offenbar also findet das grobe Längenwachstum der Extremitätenanlage nicht an dem distalen Ende statt, sondern an dem proximalen Abschnitt, in der »Wurzel« der Extremität,

so dass in dem »Extremitätenstummel oder -höcker« junger Stadien nicht etwa die Anlage des ganzen Armes oder Beines zu sehen ist, dass dieser vielmehr, nur die Anlage der Hand oder des Fusses darstellend, bei der Bildung der freien Extremität als deren distales Ende immer mehr von der Körperwand entfernt wird, indem die freie aus dem Rumpfe hervorwachsende Extremität ihn vor sich herschiebt. In der gleichen Weise bilden sich auch der Reihe nach die einzelnen Abschnitte der freien Extremität.

Die verschiedene Färbung der roten Blutkörperchen in Arterien und Venen, auf die E. Müller (1903, pag. 507) grosses Gewicht legt, darf nicht als charakteristisches Merkmal verwendet werden. Bei dem Embryo I finde ich im Kapillargebiet der Art. carotis externa die Kapillaren bis in die Venen hinein mit derart abweichend gefärbten Blutkörperchen gefüllt.

Das Ausgangsstadium Erik Müller's bietet ein menschlicher Embryo von 5 mm Länge. Resumierend sagt E. Müller (1903, pag. 506): »Vergleicht man die Gefässverteilung der beiden Extremitäten mit einander, so findet man eine hochwichtige Ähnlichkeit darin, dass in jedem eine zentrale Netzbildung von arteriellen Gefässen sich findet.« Die zentrale Lage des Netzes ist von grösster Bedeutung. Denn betrachtet man die Form der von E. Müller untersuchten Extremität (1903, Taf. 25/26, Fig. 1 u. 2), so zeigt sich, dass nur erst die Anlage der Hand vorhanden ist, Unter- und Oberarm fehlen noch vollkommen. Das Netz liegt also im Zentrum der Handplatte. Wir haben es demnach bei diesen »arteriellen Gefässen« der Lage nach mit Kapillaren zu tun, dementsprechend nicht mit einem Arteriennetz, sondern mit einem Kapillarnetz. Die Lage im Zentrum der Handplatte gewinnt noch mehr an Bedeutung bei dem Vergleich mit dem nächstfolgenden Stadium E. Müller's. E. Müller sagt am Schluss der Beschreibung des 2. Embryo [8 mm] (1903, pag. 511/512): »Die Glieder des Gefässnetzes an

der lateralen Seite des ventralen Nerven nebst der proximalen Gefässinsel dokumentieren sich durch die Dicke ihrer Wände als die ältesten Gefäße, und da sie überdies die direkte Fortsetzung der Extremitäten-Arterie sind, erscheint es mir ganz sicher, dass diese Gefäße mit dem zentralen Gefässnetz des ersten Stadiums homolog sind.« Vorher wird gesagt, dass die »proximale Gefässinsel« »in der Wurzel der Extremität« liegt. Es wird demnach das Gefässnetz, das im ersten Stadium im Zentrum der Extremität liegt, homologisiert mit dem Gefässnetz, das sich im zweiten Stadium in der Wurzel der Extremität findet. Diese Homologisierung ist nach dem, was oben über die Formentwicklung der Extremität gesagt wurde, unzulässig. Dazu kommt, dass das Netz des ersten Stadiums ein Stück distal von der Nervenplatte liegt, während die »proximale Gefässinsel« des zweiten Stadiums der Beschreibung nach an der proximalen Seite der Nervenanlage zu suchen ist. Es müsste also ein Vorwachsen der Nervenanlage in das Gefässnetz oder ein Zurückwandern des Gefässnetzes in die Nervenanlage erfolgt sein. Beides kann wohl als ausgeschlossen betrachtet werden.

Nach allem scheint mir die Homologisierung, wie sie Erik Müller durchführt, nicht erlaubt zu sein. Will man überhaupt die beiden Stadien mit einander vergleichen, so liegt es bei Betrachtung der Figuren 1 und 4 (1903, Taf. 25/26) wohl am nächsten, die kleine Insel (a, Fig. 1) die »ganz in einem hellen Gewebe liegt, welches die Nervenplatte bildet« (1903, pag. 505), der Gefässformation, die im Gebiet der Nerven beim nächsten Stadium liegt, gleichzustellen und das zentrale Netz der Fig. 1 dem distalen Netz der Fig. 4. Ob aber eine solche direkte Vergleichung im einzelnen überhaupt erlaubt ist, muss füglich bezweifelt werden, solange nicht bewiesen ist, dass nicht schon in so früher Zeit Varietäten auftreten.

Ich habe versucht, die Auffassung Erik Müller's durch seine eigenen Angaben in Kürze zu widerlegen. Wenn gezeigt

ist, dass die Deutung der Ausgangsstadien nicht richtig ist, so fällt damit alles, was sich auf diese Deutung gründet. Die Durchführung E. Müller's erscheint noch gezwungener, wenn man bedenkt, dass der »Plexus axillaris arteriosus« des dritten Stadiums, »das den Ausgangspunkt für die Herleitung der verschiedenen Arterienverzweigungstypen des menschlichen Armes bildet« (1903, pag. 534), einerseits aus dem zentralen Netz des ersten Stadiums hervorgegangen sein soll, und dass andererseits die queren Anastomosen dieses Plexus »Reste der ursprünglichen segmentalen Gefäße« (1904, pag. 87), die in die Extremitätenleiste eintreten, darstellen sollen. Denn wenn sich an der Bildung des »Plexus axillaris arteriosus« mehrere segmentale Arterien beteiligen würden, so müssten diese Arterien doch sicherlich bei jüngeren Embryonen zu sehen sein. Den Nachweis mehrerer segmentaler Arterien, die in den Extremitätenstummel eintreten, hat aber E. Müller für sein jüngstes Stadium nicht erbringen können. — Danach ist also das »Netz« älterer Stadien, der »Plexus axillaris arteriosus«, eine sekundäre Bildung und die Ableitung einzelner Bahnen des Netzes von segmentalen Arterien unstatthaft, auch wenn man, was ja sehr wahrscheinlich ist, bei Embryonen unter 5 mm Länge zwei oder drei in die Extremitätenleiste eintretende Arterien finden würde.

Nun lässt sich aber auch vom theoretischen Standpunkte aus manches gegen die Auffassung Erik Müller's einwenden. Nirgends ist bisher im Körper des Embryo die Netzform bei der Anlage der Arterien beobachtet worden, man müsste denn, was E. Müller allerdings tut (1903, pag. 531), z. B. die Kiemenarterienbogen zusammen mit dem Truncus arteriosus und den dorsalen Aortenwurzeln als ein Netz bezeichnen, wobei aber zu bedenken ist, dass es sich bei den Kiemenarterien nicht wie in dem uns interessierenden Falle um Kapillaren handelt. Es wäre also zunächst nicht einzusehen, warum gerade die Extremitätenarterien eine andere Entwicklung nehmen sollten. Zudem er-

weckt die mit einer solchen Auffassung des primitiven Netzzustandes der Arterien in Zusammenhang stehende Auffassung E. Müller's das grösste Bedenken, dass die arteriellen Wundernetze direkt auf den ursprünglichen Netzcharakter zurückzuführen seien und deshalb etwas Primitives darstellen (1905, pag. 201—205). Inzwischen hat auch Tandler (1906) gezeigt, dass die Wundernetzbildungen an der Art. carotis interna des Schweines einen sekundären Zustand darstellen, dass ursprünglich ein einheitlicher Gefässstamm vorhanden ist. Für Echidna hat Göppert (1905) gezeigt, dass die definitive Anordnung der Arterien der Vorderextremität in anderer Weise erreicht wird als E. Müller (1904, pag. 98) annimmt, dass sie mit einer primitiven netzförmigen Anlage nichts zu tun hat.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass die Darstellung Erik Müller's unhaltbar ist, nach welcher sich die Armarterien aus netzförmigen Anlagen entwickeln sollen. Ich möchte auf diese Feststellung um so mehr Nachdruck legen, als Göppert in seinem Referat (1904) meiner Meinung nach nicht entschieden genug zu dieser Frage Stellung nimmt, und ausserdem die Auffassung E. Müller's durch die Arbeit von H. Rabl (1906) scheinbar Bestätigung gefunden hat. Hierüber wird bei der Besprechung dieser Arbeit noch zu reden sein.

Wenn wir nun fragen, was wir tatsächlich über die ersten Entwicklungsstufen der Extremitätenarterien beim Menschen wissen, so müssen wir zugeben, dass uns darüber noch wenig Positives bekannt ist. Wir können nur Vermutungen äussern auf Grund der Befunde bei anderen Tieren. Die erste Anlage der Extremitätenarterien ist von H. Rabl (1906) an Entenembryonen systematisch studiert worden, nachdem schon Erik Müller (1904) einige Beobachtungen über die in Betracht kommenden Verhältnisse bei *Acanthias*, *Spinax* und *Lacerta* mitgeteilt hatte. Die Untersuchungen von H. Rabl bestätigen die Beobachtungen E. Müller's insofern, als sie zeigen, dass auch

bei Entenembryonen in die Extremitätenleiste ursprünglich mehrere segmentale Gefässe von der lateralen Wand der Aorta hineinziehen, die dann im weiteren Verlauf der Entwicklung bis auf eine sich zurückbilden. Leider geht aus den Angaben Rabl's nicht hervor, wie diese Rückbildung der primitiven »Subclaviae« im einzelnen erfolgt, besonders nicht, ob etwa durch typische Längsanastomosen. Auch wenn bei der Ente solche Längsanastomosen nachgewiesen worden wären, so würde das für den Menschen, speziell für den »Plexus axillaris arteriosus« (E. Müller) nichts beweisen, denn hier ist ja, wie E. Müller selbst gezeigt hat, ursprünglich, nachdem die anderen möglicherweise vorhandenen segmentalen Arterien verschwunden sind, nur eine den Plexus brachialis durchbohrende Arterie vorhanden.

Während nun Rabl diesen Punkt unerörtert lässt, schliesst er sich auf Grund seiner Befunde über die weitere Entwicklung der Flügelarterien der Ente im wesentlichen der Auffassung Erik Müller's an, dass sie aus einem Netzwerk hervorgehen sollen. Einen triftigen Grund freilich vermag er dafür nicht anzugeben, seine Angaben zwingen auch durchaus nicht zu seinen Schlüssen. Rabl berücksichtigt bei seinen Erwägungen ebenso wenig wie E. Müller die Lage des Netzes, aus dem die Arterien hervorgehen sollen, zu den einzelnen Abschnitten der Extremität. Nur pag. 364 wird gesagt, dass »das Netz, in welches das axiale Gefäss sich auflöst, in der Gegend der künftigen Handplatte liegt.« pag. 372 aber heisst es: »Über die Bedeutung der aus der Axillaris hervorgegangenen Arterien ist es schwierig sich zu äussern, da die Extremität noch so unentwickelt ist, dass sich nicht einmal die späteren Regionen derselben unterscheiden lassen.« Es bleibt infolgedessen diese wichtige Frage weiterhin unberücksichtigt. Rabl redet ebenso wie E. Müller bereits von einer Art. brachialis bei einem Stadium, bei dem von dem künftigen Verbreitungsgebiet dieser

Arterie, dem Oberarm, noch gar nichts vorhanden ist. Wenn das Vorwachsen der Extremität nicht an den distalen Teilen stattfindet, sondern an der Wurzel, wie oben auseinandergesetzt wurde, so ergibt sich daraus mit Notwendigkeit, dass die Arterien denselben Entwicklungsmodus einhalten müssen. Da das Wachstum der Handplatte für die Ausbildung der übrigen Teile der Extremität gar nicht in Betracht kommt, so kann auch das in ihr gelegene Kapillarnetz zur Ausbildung der Arterien keine Beziehung haben. Es ist nach der Art und Weise, wie sich die Extremität entwickelt, ausgeschlossen, dass die Maschen dieses Netzes gedehnt werden, wie Rabl meint, und dadurch der Art. brachialis und ihren Ästen den Ursprung geben. Ich glaube vielmehr, dass sich die Art. brachialis aus dem distalen Abschnitt der Subclavia bzw. der Axillaris in der Wurzel der Extremität entwickelt und zwar so, dass entsprechend der Ausbildung der Extremität durch ein Längenwachstum des schon vorhandenen einfachen Arterienstammes zunächst der distale Abschnitt, die Interossea, und dann erst die Brachialis selbst sich bildet.

Die Befunde, die ich über die Verhältnisse der Extremitätenarterien bei den mir vorliegenden Embryonen zu verzeichnen habe, können nun allerdings keine definitive Entscheidung in dieser Frage herbeiführen, dazu müsste man eine vollständige Entwicklungsreihe untersuchen. Immerhin lässt sich doch einiges aus ihnen schliessen, auch mögen sie zum Vergleich mit den Angaben Erik Müller's mitgeteilt sein.

Embryo I (Taf. 17/18, Fig. 1 u. 2). Die Extremitätenanlage besteht aus der Handplatte. Der Unterarm beginnt hervorzutreten. An der hinteren Extremität ist nur die Fussplatte angelegt. Die Art. subclavia (Taf. 17/18, Fig. 1. A. s.) nimmt ihren Ursprung aus der 6. Segmentalarterie — die zwischen den Anlagen der beiden ersten Halswirbel verlaufende als erste gerechnet —, wendet sich lateral und zieht an der ventralen

Seite des 7. Cervicalnerven zum Plexus brachialis. Diesen durchbohrt sie an einer einzigen Stelle, indem sie dabei ihre ursprüngliche Verlaufsrichtung beibehält. Kurz nach dem Durchtritt durch den Plexus löst sie sich in ein reich verzweigtes Kapillarnetz auf (Taf. 17/18, Fig. 2), dessen proximaler Teil noch im Gebiet der ventralen Nervenanlage liegt (Taf. 17/18, Fig. 1 u. 2). Auf die Extremität bezogen liegt das Netz in der Handplatte. — Beide Extremitäten verhalten sich, bis auf die Anordnung der einzelnen Teile des Netzes, gleich. Es ist also ein axiales Gefäß vorhanden, das sich bald nach dem Durchtritt durch den Plexus brachialis in ein Kapillarnetz auflöst. — Ein ganz ähnliches zeigt die Art. iliaca. Aus der Art. umbilicalis entspringend, wendet sie sich sofort lateralwärts und löst sich nach kurzem Verlauf in der Fussplatte in Kapillaren auf. Den Plexus lumbosacralis durchbohrt sie nicht, da dieser noch nicht genügend weit ventral vorgewachsen ist. Am Ursprung der rechten Iliaca findet sich eine Inselbildung.

Embryo II (Taf. 17/18, Fig. 3 u. 4). Die frei vorragende Extremitätenanlage besteht aus Handplatte und Unterarm, der Ellbogen ist hervorgetreten. An der unteren Extremität sind Fussplatte und ein Teil des Unterschenkels sichtbar. Die Art. subclavia entspringt aus der 6. Segmentalarterie. Dorsal von der V. cardinalis anterior gibt sie einen cranialwärts verlaufenden Ast ab (Taf. 17/18, Fig. 3 u. 4x). An dessen Abgangsstelle findet sich an der Subclavia eine kleine Insel (Taf. 17/18, Fig. 3†). Bald danach dringt ein Ast (Taf. 17/18, Fig. 3, a) zwischen dem 5. und 6. Cervicalnerven in den Plexus brachialis ein. Auf der distalen Seite des Plexus ist ihm gegenüber ein feines Gefässchen (Taf. 17/18, Fig. 3 u. 4, a') sichtbar, doch ist eine Verbindung durch den Plexus hindurch nicht mit Sicherheit nachweisbar. Das Hauptgefäß zieht an der medialen Seite des Nervengeflechtes distalwärts entsprechend wie der »mediale Längsstamm« Erik Müller's. In der Gegend der Vereinigung des 7. Cervical-

nerven mit dem Plexus tritt es durch den Plexus hindurch (Taf. 17/18, Fig. 3 u. 4, A. extr., ein Ast geht noch in der ursprünglichen Verlaufsrichtung ein Stück distalwärts. Jenseits des Plexus findet sich an der Arterie, die die Nerven durchbohrt hat, eine einfache Insel (Taf. 17/18, Fig. 4, J) von der kleine Äste ausgehen, darunter ein etwas grösserer (Taf. 17/18, Fig. 3 u. 4, XX) der entlang dem N. radialis ein Stück weit zu verfolgen ist. Das Hauptgefäss verläuft etwa parallel zum N. medianus im Gebiete des Unterarmes distalwärts und löst sich in der Handplatte in ein Netz von Kapillaren auf. Das Verhalten ist auf beiden Seiten das gleiche. — Die Art. iliaca durchsetzt als einfacher Arterienstamm die Nervenplatte, verläuft eine Strecke weit mit dem N. ischiadicus und geht in der Fussplatte in ein Kapillargeflecht über.

Embryo III. An der oberen Extremität sind Handplatte, Unterarm und ein Teil des Oberarmes erkennbar. Die untere Extremität zeigt Fussplatte und Unterschenkel bis zum Knie einschliesslich. Die Art. subclavia nimmt ihren Ursprung aus der 6. Segmentalarterie. Nachdem sie, wie bei dem Embryo II, einen Ast abgegeben hat, der an der dorsalen Seite der V. cardinalis anterior kranialwärts verläuft, begibt sie sich, dem 7. Cervicalnerven anliegend, zum Plexus brachialis. Am Übergang dieses Nerven in den Plexus durchsetzt der Stamm das Nervenengeflecht, ein Ast zieht an der medialen Seite des Plexus noch eine Strecke distalwärts. Kurz vor der Durchbohrung des Plexus findet sich an der Arterie eine kleine Insel. Die den Plexus durchbohrende Arterie teilt sich an dessen lateraler Seite in einen den N. medianus und einen den N. radialis begleitenden Ast. Während der letztere nach kurzem kranialwärts gerichteten Verlauf endigt, verläuft der erstere zunächst dorsal vom N. medianus, dann dorsal zu dem noch sehr kurzen N. interosseus distalwärts und löst sich im Gebiet, der Hand in ein Kapillarnetz auf. Ich kann also auch bei diesem Embryo

einen Plexus axillaris der Arterie der vorderen Extremität wie ihn E. Müller beschrieben hat, nicht nachweisen. — Die Art. iliaca durchsetzt nach ihrem Ursprung aus der Art. umbilicalis den Plexus lumbo-sacralis als einfacher Stamm und verläuft mit dem N. ischiadicus, der ungeteilt bis in die Anlage des Unterschenkels reicht, löst sich aber bald in das Kapillarnetz der Fussplatte auf. Auf der rechten Seite durchbohrt sie nicht den Plexus, sondern geht um sein kaudales Ende herum in die Extremität.

Fassen wir das zusammen, was aus den obigen Ausführungen hervorgeht, so können wir sagen: Über die erste Entwicklung der Extremitätenarterien des Menschen ist uns bisher wenig Sicheres bekannt. Die früheste Anlage besteht vermutlich, wenn wir aus den Beobachtungen an niederen Formen — *Acanthias*, *Spinax*, *Lacerta* (E. Müller) und *Ente* (H. Rabl) — einen Rückschluss ziehen dürfen, darin, dass mehrere segmentale Äste der Aorta in die Extremitätenleiste eintreten. Von diesen primitiven Ästen der Aorta bleibt späterhin nur ein einziger übrig (jüngster Embryo von E. Müller und meine Embryonen), die anderen müssen also, wenn sie, was wahrscheinlich ist, vorhanden waren, der Rückbildung anheimfallen. Über die Art und Weise, wie diese Rückbildung erfolgt, sind wir bisher noch völlig im Unklaren. Nur das Eine scheint sicher, dass, nachdem die Rückbildung erfolgt ist, nur eine einfache Arterie vorhanden ist, die den Plexus brachialis durchbohrt. Später würde dann allerdings in bestimmten Fällen, wenn die Befunde von Erik Müller sich als richtig herausstellen, im Gebiete des Plexus brachialis ein aus einer kleinen Anzahl von Maschen gebildetes Netz da sein. Aber einzelne Bahnen dieses sekundären Netzes auf ursprünglich vorhandene segmentale Arterien zu beziehen, wie E. Müller es tut, geht doch wohl nicht an, solange man nicht den Nachweis erbracht hat, dass der »Plexus axillaris arteriosus« (E. Müller) durch Anastomosenbildung zwischen den

ursprünglich vorhandenen segmentalen Gefässen entstanden ist. Dieser Nachweis wird aber nach den von mir gemachten Beobachtungen schwerlich zu erbringen sein. — Auf den Entwicklungsstufen, auf denen nur mehr eine Art. subclavia vorhanden ist, finden wir zunächst als typischen Zustand der Extremitätenarterien ein axiales Gefäss, das den Plexus brachialis durchbohrt und sich distal von ihm — im Zentrum der Handplatte — in ein Kapillarnetz auflöst, in einem späteren Stadium dann an der dorsalen Seite des N. medianus ein axiales Gefäss, das in die Kapillaren der Handplatte übergeht; von dem axialen Stamm geht an der distalen Seite des Plexus ein Ast ab, der den N. radialis begleitet. Es ist wahrscheinlich — bei meinen Embryonen waren Nerven und Skeletteile des Vorderarmes noch nicht weit genug entwickelt —, dass das axiale Gefäss als Art. interossea anzusehen ist, während unentschieden sein muss, ob der den N. radialis begleitende Ast die Anlage der Art. radialis darstellt. Sicher ist, dass die Arterienstämme der Extremität weder aus dem Kapillarnetz in der Handplatte (Erik Müller, H. Rabl) noch aus den »lacunes vasculo-nerveuses« (De Vriese) hervorgehen. Der Versuch Erik Müller's, die Varietäten in den Verzweigungen der Armarterien aus dem Vorhandensein eines primitiven Arteriennetzes abzuleiten, muss daher entschieden zurückgewiesen werden, denn das Arteriennetz im Gebiet des Plexus brachialis, welches E. Müller zur Erklärung der Varietäten heranzieht, ist, wenn es überhaupt in der von ihm beschriebenen Form regelmässig vorkommt, kein primäres, sondern ein sekundäres Arteriennetz.

Venen. Vergl. Taf. 14 u. 15, Fig. 1 u. 2. Die V. cardinalis anterior (Textfig. 3—5) sammelt sich dorsal vom Augenbecher aus zwei grossen Plexus: aus der Anlage des Sinus sagittalis, der, dorsal zu den Grosshirnhemisphären gelegen, aus der Gegend des Vorderhirns seine Zuflüsse erhält, und aus einem Venengeflecht, das sich vom Zwischenhirn bis in das Gebiet des

Rautenhirns erstreckt. Die Venen dieses Geflechtes liegen zum weitaus grössten Teile lateral vom Gehirn, nur im Gebiete des Mittelhirnes findet sich eine Strecke weit ein zum Teil paariges, zum Teil unpaares Gefäss in der Medianebene dem Dach des Gehirns anliegend. Die *V. cardinalis* verläuft, wie es schon von Salzer (1895) beschrieben worden ist, medial vom Ggl. trigemini, indem sie einige kleinere Äste aus der Gegend des Augenbeckers aufnimmt und medial vom *N. maxillaris* eine grössere Vene, die aus dem Venengeflecht im Oberkieferfortsatz hervorgegangen ist. Kaudal vom Ggl. Gasseri verläuft sie nach Aufnahme mehrerer Venen, welche teilweise an der lateralen Seite des Ganglion gelegen sind, als *V. capitis lateralis* (Textfig. 1 u. 2) lateral vom Ggl. acustico-faciale, Ohrbläschen und *N. glossopharyngeus* zum Vagus, den sie, eine Insel bildend, umgreift (Textfig. 1), sodass oberhalb des Ggl. nodozum der Nerv medial zu ihr liegt (vergl. Salzer). Die *V. capitis lateralis* empfängt vom Gehirn her und aus dem Gebiet der ersten beiden Kiemenbogen eine Reihe von Ästen. Lateral vom Vagus mündet eine kräftige Vene in sie ein, die sich aus einem Plexus im Gebiet des Rauten- und Nachhirnes gesammelt hat. Dieses Venengeflecht weicht in seinem Typus von den Geflechten in den kranialen Abschnitten des Gehirns insofern ab, als die Gefässe fast genau im rechten Winkel in das Sammelgefäss einmünden. Auch die Anastomosen zwischen den einzelnen Gefässen stehen ziemlich rechtwinklig zu den Gefässen, die sie verbinden. — Im weiteren Verlauf wird die *V. cardinalis anterior* vom Hypoglossus von dorsal her umgriffen, sodass sie medial zu ihm zu liegen kommt. Aus dem Bereich der letzten Kiemenbogen fliesst ihr ein Ast zu. Nach Aufnahme der Vene der oberen Extremität geht sie dann im Gebiet des 6. Cervicalsegmentes in den Ductus Cuvieri über. — Die *V. cardinalis posterior* beginnt im Schwanzgebiet, nimmt die Randvene der unteren Extremität und kleinere

Extremitätenvenen auf und zieht, dorsal von der Urniere gelegen, zum Ductus Cuvieri. Vom kaudalen Ende der Urniere her erhält sie einen kurzen ziemlich kräftigen Ast. Vom 10. Thorakalsegment kaudalwärts findet sich medial zur Urniere gelegen eine dem Hauptstamm parallel verlaufende dünne Vene, die mehrfach mit dem Hauptgefäß medial von der Urniere in Verbindung steht, — eine *V. subcardinalis* (Lewis 1902) (Textfig. 29). Von dorsal her münden die segmentalen Venen — 29, vielleicht 30 — von ventral her die Urnierenvenen in die hintere Cardinalvene ein. — Die beiden *Venae cardinales posteriores* stehen noch nirgends unter einander in Verbindung, weder ventral von der *Aorta abdominalis* noch auch ventral von der *Aorta caudalis* (vergl. Hochstetter 1893).

Fig. 27.

(Schnitt 404). Vrgr. 20.

Lebervenen (Textfig. 11—28). Die *V. umbilicalis* teilt sich, in der ventralen Leibeswand angelangt, in die *V. umbilicalis dextra* und *sinistra*. Die *V. umbilicalis dextra* stellt hier keinen einheitlichen Stamm mehr dar, sondern ist in ein Geflecht aufgelöst, von dem ein Ast in die Leber eintritt

(Textfig. 28), während sich die übrigen in der lateralen Körperwand verteilen. Die V. umbilicalis sinistra tritt nach Abgabe einer Reihe von Gefäßen zur Körperwand in die Leber ein. Hier vereinigt sie sich mit der V. omphalo-mesenterica zum Ductus venosus Arantii, der in der Fortsetzung ihrer

Fig. 28.

(Schnitt 429). Vrgr. 20.

Fig. 29.

(Schnitt 590). Vrgr. 20.

Verlaufsrichtung die Leber weiterhin durchsetzt und als *V. hepatica revehens communis* in den *Sinus venosus* einmündet, nachdem er die *Vena hepatica revehens dextra* aufgenommen hat, während die *V. hepatica revehens sinistra* noch selbständig direkt in das Querstück des *Sinus venosus* mündet (vergl. Hochstetter 1893). Die *V. omphalomesenterica (sinistra)* verläuft im Dotterstiel zur linken Seite der Arterie und des Dotterganges (Textfig. 26), weiter dann auch des Darmes. Eine Strecke weit zieht sie ohne Zusammenhang mit dem Mesenterium frei durch die Bauchhöhle. Beim Umbiegen um das dorsale Pankreas nimmt sie die *V. mesenterica superior* auf, deren Ursprungsgebiet bis in die Gegend des Dickdarmes hinab reicht. Von der *V. omphalomesenterica dextra* sind nur mehr kleine Reste in der Gegend etwas kaudal vom dorsalen Pankreas vorhanden. — Aus dem *Duct. venosus Arantii* tritt eine feine Vene durch die Anlage des kleinen Netzes hindurch zum kaudalen Abschnitt des Magens (Textfig. 26) und teilt sich in Äste, die die mesodermale Magenwand durchsetzen. Eine Verbindung mit Zweigen der *Art. coeliaca* liess sich nicht feststellen. Diese Vene, der Broman (1903, 1904) unter dem Namen der *V. omenti minoris* so grosses Gewicht beilegt, ist für Säuger schon länger bekannt (Hochstetter's »Magenvene« 1893, Van Pée's »veine du mésentère ventral« 1899). — Aus Leberkapillaren in der Umgebung des rechten Nebengekröses entwickelt sich eine feine Vene (Textfig. 26 u. 27), die im Hohlvenengekröse eine Strecke weit kaudal zu verfolgen ist: die Anlage der *V. cava posterior*.

Skelettsystem.

Das Skelettsystem befindet sich, soweit es in seiner Anlage überhaupt schon erkennbar ist, im Mesenchymstadium, nirgends noch findet sich Knorpel oder das, was man als »Vorknorpel«

zu bezeichnen pflegt. Sicher vorhanden sind in Form von Mesenchymverdichtungen die Anlagen der Schädelbasis, der Pars petrosa des Keilbeins und der Wirbelkörper. Zweifelhaft erscheint die Anlage der Clavicula (Textfig. 6), einiger Rippen und eines Teiles des Skeletts der oberen Extremität. Eine ziemlich umschriebene Gewebsverdichtung im Unterkieferbogen (Textfig. 5) stellt vielleicht die Anlage des Meckel'schen Knorpels dar, wie schon oben angedeutet wurde.

Die Chorda dorsalis zieht als ein gleichmäfsig dicker Strang von der Hypophysenanlage bis zur Schwanzspitze.

Coelom.

Die Betrachtungen der als Textfiguren beigegebenen Querschnittsbilder, auf denen das Coelom getroffen ist, lehrt uns Folgendes: In Textfigur 5 ist der kranialste Abschnitt der Pericardialhöhle sichtbar. Durch eine kurze Membran, die zwischen dem Truncus arteriosus und der ventralen Herzbeutelwand ausgespannt ist, sowie durch die Verbindung des Truncus arteriosus mit der dorsalen Wand wird sie in zwei Teile geteilt. Durch die Aufhebung der Verbindungen des Truncus mit der dorsalen und ventralen Wand erscheint die Pericardialhöhle etwas weiter kaudal als ein einheitlicher Hohlraum von annähernd elliptischem Querschnitt (Textfig. 6) einer Gestalt, die sie von nun an im wesentlichen beibehält. Gleichzeitig bemerkt man auf der Figur 6 den ventralen Ausläufer der oben geschilderten Membran und an der dorsalen Wand die leichte Vorwölbung des Trachealwulstes. Das Herz selbst ist frei von jeder Verbindung mit den Wänden der Höhle, liegt ihnen aber teilweise dicht an. — Auf der nächsten Figur (Textfig. 13) fällt die sehr viel stärkere Prominenz des Trachealwulstes auf. Er bildet beiderseits mit dem benachbarten Teile der dorsalen Herzbeutelwand eine Rinne, die Pleurarinnen der

Pericardialhöhle, die den kranialen Abschnitt der Ductus pleuro-pericardiaci bilden, durch deren Vermittlung, wie wir weiterhin sehen werden, die Pericardialhöhle mit dem Pleuroabschnitt der Pleuroperitonealhöhle in Verbindung steht. Der Zugang zu den Ductus pleuropericardiaci wird eine Strecke weit durch zottenartige Wucherungen, die der medialen Wand der Ductus Cuvieri ansitzen, eingeengt, wie sie in Textfigur 13 dargestellt sind. Die Ductus Cuvieri zeigen auf diesem Schnitte wesentlich andere Beziehungen zum Herzbeutel als in dem auf Fig. 6 dargestellten: der rechte, der an seiner Einmündungsstelle in den Sinus venosus getroffen ist, stellt eine Verbindung des Sinus venosus mit der dorsalen Pericardialhöhlenwand her; der linke verläuft in einem bogenförmig kaudalwärts verlaufenden, leistenförmig vorspringenden Wulst der dorsalen Pericardialhöhlenwand, der kaudal und seitlich den Zugang zum Ductus pleuro-pericardiacus sinister einengt. — Das nächste Bild (Textfig. 14) zeigt die Verhältnisse stark verändert. Die mesodermale Lungenanlage springt weit in den Ductus pleuro-pericardiacus resp. den Pleurahöhlenabschnitt der Peritonealhöhle vor. Die Falte, in welcher der Ductus Cuvieri sinister liegt, ist zu einer kurzen Membran ausgezogen, der Membrana pleuro-pericardiaca. Zu beiden Seiten der Ductus pleuro-pericardiaci sind die Recessus cranio-laterales der Peritonealhöhle aufgetreten, von ihnen getrennt durch die Membranae pleuroperitoneales. Diese Membran sitzt beiderseits der Membrana pleuro-pericardiaca annähernd rechtwinklig auf und teilt sie auf diese Weise in zwei Abschnitte: einen lateralen, die Membrana pericardiaco-peritonealis, und einen medialen, die Membrana pleuro-pericardiaca im engeren Sinne. — Textfigur 15 zeigt die beiden Ausläufer der Membrana pleuroperitonealis, den dorsalen und ventralen Zwerchfellpfeiler. Im übrigen sind die Verhältnisse fast die gleichen wie auf dem Schnitt der Textfigur 14. Noch immer findet sich auf der linken Seite eine spaltförmige Verbindung

zwischen Pericardialhöhle und Ductus pleuro-pericardiacus ventral vom Ductus Cuvieri. — Textfigur 16 zeigt einen Schnitt durch das Mesocardium posterius, durch das die primitiven Pleurahöhlen, die kranial von ihm ventral vom Trachealwulst resp. der Lungenanlage unter einander und mit der Pericardialhöhle in Verbindung standen, jetzt getrennt sind. Der Ductus Cuvieri sinister ist mit der dorsalen Wand des linken Vorhofes verwachsen und die Membrana pleuro-pericardiacae mit der Lungenanlage. Dadurch ist in der Höhe dieses Schnittes die Pericardialhöhle auch auf der linken Seite gegen den Ductus pleuro-pericardiacus resp. den Pleuraabschnitt der Pleuro-peritonealhöhle abgeschlossen. Dieser Abschluss wird bewirkt durch den kranialsten Abschnitt des Septum pericardiacopleuroperitoneale (Septum transversum). — Auf der nächsten Figur (Textfig. 24) ist das Septum pericardiacopleuroperitoneale in ganzer Breite durch den Schnitt getroffen. In ihm liegt die Vena hepatica revehens communis, die Vena hepatica revehens sinistra und der linke kraniale Zipfel der Leber. An seiner dorsalen Fläche setzen sich an: das ventrale Gekröse des Oesophagus und die beiden Nebengekröse, von diesem getrennt durch die beiden Peritonealrecesse. Mit seiner ventralen Fläche ist der Sirius venosus verwachsen. — In Textfigur 25 erscheint das Septum pericardiacopleuroperitoneale von Lebertrabekeln durchsetzt, seine ventrale Fläche ist annähernd eben. Das linke Nebengekröse, das nur auf einem Schnitt (Textfig. 24) vollständig getroffen ist, ist verschwunden. Durch das Auftreten der Urniere werden die Partien ventral von den Venae cardinales posteriores zu beiden Seiten des dorsalen Mesenteriums stärker hervorgetrieben, als auf den vorigen Bildern, sodass die Wolff'schen Körper als kräftige Wülste in die Leibeshöhle vorspringen. — Der Schnitt der Textfigur 26 durchschneidet den kaudalen Abschnitt der Pericardialhöhle, deren dorsale Wand auch in diesem Gebiete durch eine ebene Fläche gebildet wird. Der

Recessus superior sacci omenti ist in den Vorraum der Bursa omentalis übergegangen, die sich dorsal von der Magenanlage nach links erstreckt. Im Nabelstrang ist der Dotterstiel im ausserembryonalen Coelom zu erkennen. — Das nächste Bild (Textfig. 27) zeigt einen Schnitt durch das Foramen Winslowi, das dorsal von der Hohlvenenfalte begrenzt wird. Die Leber ist, kaudal vom Herzbeutel, in breiter Ausdehnung mit der ventralen Leibeswand verwachsen. — Textfig. 28: Die Hohlvenenfalte ist noch als eine deutliche Erhebung der dorsalen Leibeshöhlenwand zu erkennen. Die rechte und linke Abteilung der Peritonealhöhle sind noch immer von einander getrennt, hier durch das ventrale Lebergekröse, weiter kaudal dann noch eine Strecke weit durch das kurze ventrale Darmgekröse. — Die in Textfigur 29 sichtbaren spaltförmigen Abschnitte des Coeloms gehören den die Wolff'schen Körper dorsal umgreifenden Partien an.

Das, was sich aus der Betrachtung der Querschnittsbilder ergibt, können wir in den folgenden Sätzen zusammenfassen (vergl. auch Taf. 16, Fig. 3): Die Körperhöhlen stehen unter einander noch in weiter Verbindung. Während Pericardial- und Peritonealhöhle ziemlich gut gegen einander abgegrenzt sind, kann von Pleurahöhlen noch nicht eigentlich gesprochen werden. Vielmehr erscheint der Coelomteil, der die Lungenanlage umgibt, in seinem kranialen Abschnitt (Pleurarinnen und Ductus pleuro-pericardiaci) als ein Teil der Pericardialhöhle, in seinem kaudalen Abschnitt, kaudal von der Membranae pleuro-peritoneales als ein Teil der Peritonealhöhle. Immerhin kann man denjenigen Teil der Pleuroperitonealhöhle, welcher die Lungenanlagen beherbergt, bereits als Pleurahöhlen bezeichnen. Kranial vom Mesocardium posterius stehen sie in grosser Ausdehnung durch Vermittlung des dorsal von den Vorkammern befindlichen Teils der Pericardialhöhle mit einander in Verbindung. — Wie weit etwa schon die Falten entwickelt sind, die

später, zu den kaudalen Begrenzungsfalten vereinigt, den Abschluss der Pleurahöhlen in ihrem kaudalen Abschnitt bewirken, vermag ich nicht zu sagen, da über die Entwicklung dieser Bildungen bei Säugern noch keine systematischen Untersuchungen vorliegen. Es ist möglich, dass die auf Textfigur 25 sichtbare Falte an der medialen Seite der linken Urnierenleiste und die ihr gegenüberliegende Erhebung auf der mesodermalen Magenanlage Falten entsprechen, die späterhin durch ihre Vereinigung die kaudale Begrenzungsfalte bilden. — Für die Gestalt der Pericardial- und der Peritonealhöhle ist die Form der Leber von grosser Bedeutung. Sie durchsetzt das Septum pericardiacopleuroperitoneale und zwar vorwiegend seinen dorsalen Teil, den sie nach beiden Seiten gewaltig ausdehnt, rechts stärker als links, sodass die rechte Hälfte der Peritonealhöhle fast ganz von ihr allein ausgefüllt wird, während dies auf der linken Seite durch Leber und Magen zusammen bewirkt wird. Dagegen ist die ventrale Partie des Septum — scheinbar die mit Bindegewebe bedeckte Ventralfläche der Leber — fast noch eben, sodass die dorsale Wand der Pericardialhöhle wenigstens annähernd eine ebene Fläche bildet, so weit als das Septum pericardiacopleuroperitoneale überhaupt reicht, also vom Nabelstrang bis zur Verwachsungsstelle der Membrana pleuropericardiacae mit den Nebengekrösen und dem ventralen Lungengekröse (Mesocardium posterius). Kranial von dieser Stelle besteht dann zunächst auf der linken Seite, weiterhin auch auf der rechten von der Pericardialhöhle her der Zugang zu dem Ductus pleuropericardiacus und durch dessen Vermittlung zur Peritonealhöhle. Im kranialsten Abschnitte ist die Pericardialhöhle infolge der Verwachsung des Truncus arteriosus mit der dorsalen und ventralen Wand in zwei Abteilungen geteilt. Im ganzen erstreckt sie sich etwa vom 4. Cervical- bis zum 2. Thorakalsegment (einschl.). — Die Peritonealhöhle reicht mit ihren kranialen Ausläufern, den Recessus cranio-laterales

und dem Recessus superior sacci omenti, bis hoch in das Gebiet der Lungen, bis zum 6. Cervical- bzw. 1. Thorakalsegment. Die medialen Begrenzungen der Recessus cranio-laterales, die Membranae pleuroperitoneales sind noch sehr niedrig und stehen fast rein sagittal. Die dorsalen Pfeiler gehen in eine mediale Falte der Urnierenleiste über, die ventralen sind eine Strecke weit als leistenförmige Erhebungen des Septum transversum auf diesem zu verfolgen. Der Recessus superior sacci omenti steht annähernd sagittal. Er geht kaudal in den Vorraum der Bursa omentalis über, die sich nach links dorsal vom Magen erstreckt, so zwar, dass, so weit sie reicht, die Magenanlage mit ihrem dorsalen Gekröse S-förmig nach links gebogen erscheint. Dieses Verhalten zeigt sich auch noch im Gebiete des Foramen Winslowi, durch welches Bursa omentalis und Recessus superior gemeinsam mit der rechten Leibeshöhlenabteilung in Verbindung stehen. Kaudal vom Ende der Leber löst sich bald die Verbindung des Darmes mit der ventralen Leibeshöhle, das ventrale Gekröse, sodass die beiden bis dahin getrennten Abteilungen der Peritonealhöhle nunmehr ventral vom Darm mit einander verbunden sind. Das dorsale Darmgekröse liegt annähernd in der Medianebene, und nur unmittelbar an seinem Ansatz am Darm weicht es davon ab, besonders im Bereiche der Nabelschlinge. Die Ansatzlinie des Mesenteriums an der dorsalen Wand der Leibeshöhle verläuft von seinem Beginn am Oesophagus bis zu seinem Ende in einer fast geraden Linie. — Im Gebiet der Nabelschlinge vereinigt sich das Coelom des Körpers mit dem des Nabelstranges und damit mit dem ausser-embryonalen Coelom. Es besteht also noch eine weite Verbindung der Leibeshöhle des Embryo mit der Eihöhle.

Es sei noch auf einen besonderen Befund aufmerksam gemacht, der sich bei den beiden älteren Embryonen II und III erheben lässt bei der Verwachsung des Ductus Cuvieri sinister und der Membrana pleuro-pericardiaca mit der dorsalen Herz-

wand bzw. mit der mesodermalen Lungenanlage, also beim Abschluss der Pericardialhöhle gegen die Pleurahöhle auf der linken Seite. Dadurch, dass die beiden Verwachsungen auf gleicher Höhe getrennt von einander vor sich gehen, wird vom

Fig. 30.

Embryo II.
(Schnitt 353). Vrgr. 40.

Fig. 31.

Embryo II.
(Schnitt 356). Vrgr. 40.

Fig. 32.

Embryo II.
(Schnitt 358). Vrgr. 40.

Ductus pleuro-pericardiacus ein kleiner Recess abgeschnürt (Textfig. 30—32), der einige Schnitte kaudal zu verfolgen ist. Über das weitere Verhalten dieses Recesses auf späteren Stadien vermag ich nichts Sicheres zu sagen, er scheint bald zu verschwinden.

Abgeschlossen Anfang März 1907.

Bezeichnung	Maße	Körperform	Ur-segmente	Nervensystem	Auge	Ohr	Nase
Embryo I (Chr. 1. Sammlung Prof. Hochstetter).	gr. L. = N.-St.-L. ca. 7 mm.	Zwischen Figg. 10 u. 11 der Hisschen Normentafel.	3 Kopf- u. 36—37 Rumpfsomiten.	Grosshirnhemisphären angelegt. Erste Anlage der Epiphyse? Rautenhirn mit „Neuromeren“. Kiemenspaltenorgane am VII, IX, X. Trochlearisaustritt nicht kenntlich. 33 Spinalganglien, 28 Spinalnerven, noch ohne dorsale Äste. Mediales Längsbündel, Tract. n. vagi.	Augenbecher mit sehr wenig Pigment. Linsenbläschen eben geschlossen, noch nicht abgeschnürt, proximale Wand etwas verdickt.	Ohrbläschen noch ungliedert.	Leicht eingesenktes Nasenfeld. Noch keine Anlage des Jacobson'schen Organs.
Embryo II (Ma. 3. Sammlung Prof. Hochstetter).	gr. L. = N.-St.-L. 9,5 mm.	Zwischen Figg. 12 u. 14 der Hisschen Normentafel.	3 Kopf- u. 35—36 Rumpfsomiten.	Deutliche Grosshirnhemisphären. Epiphyenanlage. Rautenhirn mit „Neuromeren“. Kiemenspaltenorgane am IX. u. X. 36 Spinalganglien, 31 Spinalnerven mit dorsalen Ästen. Mediales Längsbündel, Tr. solitarius, Tr. spinalis trigemini.	Augenbecher mit wenig Pigment. Linsenbläschen vom Ektoderm abgeschnürt, proximale Wand verdickt.	Labyrinth- u. Schneckenkeil durch eine Einschnürung getrennt. Bogengänge als flache Taschen angelegt.	Riechgrübchen im kaudalen Abschnitt geschlossen. Anlage des Jacobson'schen Organs.

Verdauungs- traktus	Kiementaschen, Thyreoidea, Thymus, Lungen	Urogenital- system	Herz u. Gefäße	In- tegument	Be- merkungen
Magen spindel- förmig, Cardia u. Pylorus noch nicht deutlich. Abgangsstelle des Duct. omph. mesent. nicht mehr kenntlich. Coecumanlage. Rest des Schwanzdarmes noch bis zur Schwanzspitze.	4 Kiementaschen, die das Ektoderm erreichen. 5. Kiementasche. Thymus u. lat. Thyreoidea noch nicht differenziert. Thyreoidea med. ohne Sprossen. Kein Duct. thyreoglossus. Bronchi mit 3 bzw. 2 Erweiterungen des Lumens. (Sekundäre Knospen).	Letzte Glomeruli der Urniere noch Segmental- bläschen. Ureter kurz. Nierenbecken ohne Aus- buchtungen. Keimdrüse ohne deutliche Ur- geschlechtszellen. Nebennieren noch nicht abgegrenzt. Kloake noch nicht aufgeteilt. „Vornieren- rudiment“.	Sept. atriorum noch nicht voll- ständig, desgl. Ventrikelseptum. Aufteilung des Tr. arterios. hat begonnen. 3., 4. u. 6. Kiemenarterien- bogen vollständig, 2. u. 5. unvollständig.	Noch keine ab- grenzbare Milch- drüsen- anlage („Milch- streifen“).	Fix.: Sublimat. Färb.: Alaun- cochenille. 10 μ : quer. Ex laparotomia. Frische Kern- teilungen.
Cardia des Magens deutlich, Pylorus noch nicht. Abgangs- stelle des Duct. omph.-mesent. nicht mehr kenntlich. Anlage von Coecum u. Proc. vermiform. Keine Reste des Schwanzdarms. Dors. u. ventr. Pankreas einander genähert.	4 Kiementaschen, die das Ekto- derm erreichen. Anlagen von Thymus u. lat. Thyreoidea. Thyreoidea med. mit seitlichen Sprossen, kein Duct. thyreo- glossus mehr. Tertiäre Lungen- knospen in Vorbereitung.	Urniere voll entwickelt. Nierenbecken beginnt auszu- sprossen. Keim- drüsen mit zahlreichen Urgeschlechts- zellen. Genital- höcker mit Epithelhörnchen. Nebennieren noch nicht isoliert. Kloake noch nicht aufgeteilt. „Vornieren- rudimente“.	Sept. atriorum vollständig (For. ovale), Ventrikelseptum noch nicht. Anlage des Sept. II. 3., 4. u. 6. Kiemenarterien- bogen vollständig. 4. u. 6. links stärker als rechts. Rudiment des 5. Bogens. Längsanastomose zwischen den 4 ersten Seg- mentalarterien.	Jederseits eine linsen- förmige Milch- drüsen- anlage.	Fix.: Pikrin- Sublimat. Färb.: Paracarmin- Bleu de Lyon. 10 μ : quer. Ex laparotomia. Frische Kern- teilungen.

Be- zeichnung	Masse	Körperform	Ur- segmente	Nervensystem	Auge	Ohr	Nase
Embryo III (P. 1. Samm- lung Prof. Hoch- stetter).	gr. L. = N.-St.-L. ca. 11 mm.	Sehr ähnlich Fig. 14 der Hisschen Normentafel.	3 Kopf- somiten u. 36 Wirbel- anlagen.	Grosshirnhemi- sphären deutlich. Epiphyse nicht gefunden. Rautenhirn mit „Neuromeren“. Kiemenspalten- organe am IX. u. X. 34 Spinal- ganglien, 31 Spinalnerven mit dorsalen Ästen. Mediales Längsbündel, Tr. solitarius, Tr. spin. trigem., Fasc. tegmento- mammill., Fasc. retroflexus (Meynert). Commissura posterior.	Pigment bis fast an die Augenbecher- stiele aus- gebreitet. Linsenbläs- chen etwa zur Hälfte gefüllt.	Laby- rinth. u. Schnek- kenteil ge- trennt. Bogen- gänge als Taschen an- gelegt.	Membr. bucco- pharyn- gea in Bildung be- griffen. Anlage des Jacob- son'schen Organs.

Verdauungs- traktus	Kiementaschen, Thyreoidea, Thymus, Lungen	Urogenital- system	Herz u. Gefäße	In- tegument	Be- merkungen
<p>Am Magen Cardia u. Pylorus deutlich.</p> <p>Abgangsstelle des Duct. omph- mesent. noch kenntlich.</p> <p>Anlage von Coecum u. Proc. vermiform.</p> <p>Reste des Schwanzdarmes. Dors. u. ventr. Pankreas dicht neben einander, aber noch getrennt.</p>	<p>4 Kiementaschen, die das Ektoderm erreichen.</p> <p>Thymus u. lat. Thyreoidea.</p> <p>Thymus IV (Groschuff 1896)?</p> <p>Thyreoidea med. mit seitlichen Sprossen u. Rest d. D. thyreo-gloss.</p> <p>Tertiäre Lungenknospen.</p>	<p>Anlagen der Müllerschen Gge.</p> <p>Nierenbecken mit Ausbuchtungen.</p> <p>Keimdrüsen noch indifferent.</p> <p>Genitalhöcker ohne Epithel- hörnchen.</p> <p>Genitalwülste und -falten.</p> <p>Nebennieren ziemlich gut abgegrenzt, an der medialen Seite von Sympathicus umlagert.</p> <p>Kloake weit aufgeteilt („Kloakengang“).</p> <p>„Vornieren- rudimente“.</p>	<p>For. ovale.</p> <p>Anlage des Sept. II. Ventrikel- septum noch nicht vollständig.</p> <p>4. u. 6. Arterien- bogen rechts sehr viel schwächer als links, aber noch vollständig.</p> <p>A. vertebralis gebildet.</p>	<p>Jederseits eine linsen- förmige Milch- drüsen- anlage.</p>	<p>Fix.: Pikrin- Sublimat.</p> <p>Färb.: Alaun- Cochenille.</p> <p>10 μ: quer. Abortivei.</p> <p>Frische Kern- teilungen.</p>

Literatur-Verzeichnis.

1903. Bayer, Heinr., Vorlesungen über allgemeine Geburtshülfe. Bd. 1.
H. 1. Entwicklungsgeschichte des weiblichen Genitalapparates.
Strassburg i. E., Schlesien u. Schweinhartd.
1903. Broman, J., Über die Existenz eines bisher unbekannten Kreislaufes
im embryonalen Magen. Anat. Anz. Bd. 26.
1904. —, Die Entwicklungsgeschichte der Bursa omentalis. Wiesbaden,
J. F. Bergmann.
1902. De Vriese, B., Recherches sur l'évolution des vaisseaux sanguins
des membres chez l'homme. Arch. de biologie. T. 18.
1904. Felix, Entwicklung der Harnorgane in Hertwig's Handbuch.
1885. Froriep, A., Über Anlagen von Sinnesorganen am Facialis, Glosso-
pharyngeus und Vagus, etc. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt.
1903. Fuchs, Lehrbuch der Augenheilkunde. Leipzig u. Wien 1903. 9. Aufl.
1906. Futamura, F., Über die Entwicklung der Facialismuskulatur des
Menschen. Anat. Hefte. H. 91. Bd. 30.
1905. Gage, S. Ph., A three week's human embryo with especial reference
to the brain and the nephric system. Americ. Journ. of Anat. Vol. 4.
1904. Göppert, E., Die Beurteilung der Arterienvarietäten der oberen Glied-
masse bei den Säugetieren und beim Menschen. Ergebn. d. Anat.
u. Entwicklungsgesch. von Merkel u. Bonnet. Bd. 14.
1905. —, Über Rückbildung und Ersatz der Arteria brachialis bei Echidna.
Morphol. Jahrb. Bd. 33.
1905. Greil, A., Über die Anlage der Lungen, sowie der ultimobranchialen
(postbranchialen, suprapericardialen) Körpern bei anuren Amphibien.
Anat. Hefte. H. 89. Bd. 29.
1906. —, Über die Entstehung der Kiemenderivate von *Ceratodus* F. Verh.
anat. Ges. Rostock 1906.
- 1906a. —, Demonstration auf der Vers. d. anat. Ges. in Rostock. Verh. anat.
Ges. 1906.
- 1906b. — Über die Verwendung des Nernst'schen Glühlichtes in biologischen
Laboratorien. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 23.
1896. Groschuff, K., Bemerkungen zu der vorläufigen Mitteilung von
Jakoby: Über die Entwicklung der Nebendrüsen der Schilddrüse
und der Karotidendrüse. Anat. Anz. Bd. 12.

1904. Hammar, J. Aug, Ein beachtenswerter Fall von Halskiemenfistel. Ziegler's Beitr. z. pathol. Anat. Bd. 36.
1902. Hertwig, O., Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte. 7. Aufl. Jena, G. Fischer.
- 1880/85. His, W., Anatomie menschlicher Embryonen. Leipzig, S. Hirzel.
1888. —, Zur Geschichte des Gehirns sowie der zentralen und peripherischen Nervenbahnen beim menschlichen Embryo. Abh. d. math.-phys. Klasse d. Königl. Sächs. Ges. d. Wiss. Bd. 14. Nr. 8.
1904. —, Die Entwicklung des menschlichen Gehirns während der ersten Monate. Leipzig, S. Hirzel.
1893. Hochstetter, F., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Venensystems. III. Säuger. Morphol. Jahrb. Bd. 20.
1903. —, Entwicklung des Blutgefäßsystems in Hertwig's Handbuch.
1887. Janošik, J., Zwei junge menschliche Embryonen. Arch. mikrosk. Anat. Bd. 30.
1897. Keibel, F., Normentafeln zur Entwicklungsgeschichte des Schweines (*sus scrofa domesticus*). Jena, G. Fischer.
1905. —, Zur Embryologie des Menschen, der Affen und der Halbaffen. Verh. Anat. Ges. Genf.
1895. Langer, A., Zur Entwicklungsgeschichte des Bulbus cordis bei Vögeln und Säugetieren. Morphol. Jahrb. Bd. 22.
1891. Lenhossék, M. von, Die Entwicklung der Ganglienanlagen bei dem menschlichen Embryo. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt.
1902. Lewis, Frederic T., The development of the Vena cava inferior. Americ. Journ. of Anat. Vol. 1.
1906. —, The fifth and sixth aortic arches and the related pharyngeal pouches in the rabbit and pig. Anat. Anz. Bd. 28.
1902. Mac Callum, J. Bruce, Notes on the Wolffian body of higher mammals. Americ. Journ. of Anat. Vol. 1.
1891. Mall, F. P., A human embryo twenty-six days old. Journ. of Morphol. Vol. 5.
1904. Meyer, Rob., Über die Beziehungen der Urnierenkanälchen zum Coelomepithel nach Untersuchungen an Meerschweinchenembryonen. Anat. Anz. Bd. 25.
1905. Minot, Charles S. and Taylor, Ewing, Normal Plates of the development of the rabbit (*Lepus cuniculus* L.). Jena, G. Fischer.
- 1903/1904. Müller, Erik, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Gefäßsystems. I. Die Arterien des Menschen. Anat. Hefte. H. 70. Bd. 22.
II. Die Arterien der Säugetiere. Anat. Hefte. H. 81. Bd. 27.
- Anatomische Hefte. I. Abteilung. 106. Heft (35. Bd. H. 2).

1901. Narath, A., Der Bronchialbaum der Säugetiere und des Menschen. Biblioth. med. Abt. A. Anatomie. H. 3. Stuttgart, E. Naeglele.
 1900. Piper, H., Ein menschlicher Embryo von 6,8 mm Nackenlinie. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt.
 1906. Rabl, Hans, Die Entwicklung der Arterien der vorderen Extremitäten bei der Ente. Verh. Anat. Ges. Rostock.
 - 1906a. —, Die erste Anlage der Arterien der vorderen Extremitäten bei den Vögeln. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 69.
 1895. Salzer, H., Über die Entwicklung der Kopfvenen des Meer-schweinchens. Morphol. Jahrb. Bd. 23.
 1889. Strahl und Carius, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Herzens und der Körperhöhlen. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt.
 1905. Streeter, George, L., The development of the cranial and spinal nerves in the occipital region of the human embryo. Americ. Journ. of Anat. Vol. 4.
 1900. Tandler, Jul., Zur Entwicklungsgeschichte des menschlichen Duodenum in frühen Embryonalstadien. Morphol. Jahrb. Bd. 29.
 1902. —, Zur Entwicklungsgeschichte der Kopfarterien der Mammalia. Morphol. Jahrb. Bd. 30.
 1905. —, Über Vornierenrudimente beim menschlichen Embryo. Anat. Hefte. H. 84. Bd. 28.
 1906. —, Zur Entwicklungsgeschichte der arteriellen Wundernetze. Anat. Hefte. H. 94. Bd. 31.
 1903. Toldt, Anatomischer Atlas. 3. Aufl.
 1903. Tourneux et Soulié, Sur l'existence d'un pronéphros rudimentaire chez l'embryon de taupe. C. rend. Assoc. des Anatomistes.
 1887. Van Bemmelen, J. F., Beiträge zur Kenntnis der Halsgegend bei Reptilien. I. Anatomischer Teil. Mededeelingen tot te Dierkunde. Tydschrift van het Genootschap Natura artis Magistra te Amsterdam.
 1888. —, Kieuwspleten der Hagedis. Feestbundel aan F. C. Donders. Amsterdam, F. v. Rossen.
 1899. Van Pée, Note sur le développement du système veineux du foie chez les embryons de lapin. Journ. de l'anat. et de la phys. Vol. 35.
 1889. Zimmermann, Rekonstruktionen eines menschlichen Embryo. Verh. Anat. Ges. Berlin.
-

Erklärung der Abkürzungen.

A.-B.	Kiemenarterienbogen.
A. bas.	Arteria basilaris.
A. car. ext.	Art. carotis externa.
A. car. int.	Art. carotis interna.
A. coe.	Art. coeliaca.
A. extr.	Extremitätenarterie.
A. hy.	Art. hyaloidea.
A. i.	Art. iliaca.
A. mes. i.	Art. mesenterica inferior.
Ao.	Aorta.
A. o.-m.	Art. omphalo-mesenterica.
Ao.-W.	Aortenwurzel.
A. p.	Art. pulmonalis.
Ar. W.	Arywulst.
A. s.	Art. subciavia.
A. sacr.	Art. sacralis media.
Atr. d.	Atrium dextrum.
Atr. s.	Atrium sinistrum.
Au.	Auge.
A. u.	Art. umbilicalis.
A. v. c.	Art. vertebralis cerebralis.
B. om.	Bursa omentalis.
C.	Coecum.
Ch.	Chorda dorsalis.
Ch. ty.	Chorda tympani.
Cl.	Clavicula.
Coel.	Coelom.
d. A.	dorsaler Ast.
D. Ar.	Ductus venosus Arantii.

D. ch.	Ductus choledochus.
D. Cuv. d.	Ductus Cuvieri dexter.
D. Cuv. s.	Ductus Cuvieri sinister.
Dec. IV.	Decussatio nerv. trochlearium.
D. o.-m.	Ductus omphalo-mesentericus.
d. P.	dorsales Pankreas.
d. Pf.	dorsaler Zwerchfellpfeiler.
D. pl.-pc.	Ductus pleuro-pericardiacus.
D.-S.	Stiel des Dottersackes.
Du.	Duodenum.
For. W.	Foramen Winslowi.
Gbl.	Gallenblase.
Ggl. ac.	Ganglion acustico-faciale.
Ggl. cerv.	Ggl. cervicale.
Ggl. E.	Ehrenritter'sches Ganglion.
Ggl. F.	Froriep'sches Ganglion.
Ggl. nod.	Ggl. nodosum.
Ggl. petr.	Ggl. petrosus
Ggl. sacr.	Ggl. sacrale.
Ggl. th.	Ggl. thoracale.
Ggl. tr.	Ggl. trigemini.
G.-Z.	Ganglienzellen.
Hem.	Grosshirnhemisphaeren.
H.-F.	Hohlvenenfalte.
Hy.	Hypophyse.
I.	Insel.
K. B.	Kiemenbogen.
K. D.	Kern der Deckschicht.
K. F.	Kiemenfurche.
Kl.	Kloake.
K.-S.-O. VII.	Kiemenspaltenorgan des Facialis.
K.-S.-O. IX.	Kiemenspaltenorgan des Glossopharyngeus.
K.-S.-O. X.	Kiemenspaltenorgan des Vagus.
K.-T.	Kiementasche.
Lar.	Larynx.
Lb.	Leber.
Lg.	Lunge.
l. N.-G.	linkes Nebengekröse.
Mes.	Mesenterium.

Mg.	Magen.
M. K.	Meckel'scher Knorpel.
M. pc.-p.	Membrana pericardiac-peritonealis.
M. pl.-p.	Membr. pleuro-peritonealis.
M. pl.-pc.	Membr. pleuro-pericardiaca.
Mstrf.	Milchstreifen.
N.	Nierenknospe.
Nbstr.	Nabelstrang.
Neur.	Neuromer.
N. III.	Nervus oculomotorius.
N. VI.	N. abducens.
N. VII.	N. facialis.
N. IX.	N. glossopharyngeus.
N. X.	N. vagus.
N. XI.	N. accessorius
N. XII.	N. hypoglossus.
N. cerv.	N. cervicalis.
N. lar. inf.	N. laryngeus inferior.
N. lar. sup.	N. laryngeus superior.
N. lu.	N. lumbalis.
N. mand.	N. mandibularis.
N. max.	N. maxillaris.
N. m.-cut.	N. musculo-cutaneus.
N. med.	N. medianus.
N. ophth.	N. ophthalmicus.
N. petr.	N. petrosus superficialis major.
N. phr.	N. phrenicus.
N. rad.	N. radialis.
N. sacr.	N. sacralis.
N. th.	N. thoracalis.
N. uln.	N. ulnaris.
Obl.	Ohrbläschen.
Oes.	Oesophagus.
Pc.-H.	Pericardialhöhle.
Ph.	Pharynx.
Pl.-R.	Pleurarinne.
P. m. V.	Portio motoria trigemini.
R. co. a.	Ramus communicans anterior.
R. co. p.	Ramus communicans posterior.

R. desc.	Ramus descendens hypoglossi.
Rec. cr.-l.	Recessus cranio-lateralis.
Rec. sup.	Recessus superior sacci omenti.
R. ext. XI.	Ramus externus accessorii.
R. ext. lar.	Ramus externus laryngei superioris.
Rgr.	Riechgrübchen.
r. N.-G.	rechtes Nebengekröse.
R. psttr.	Ramus posttrematicus.
S.-A.	Segmentalarterie.
S.-D.	Schwanzdarm.
Sept. atr.	Septum atriorum.
Sept. spur.	Septum spurium.
Sept. ventr.	Septum ventriculorum.
Sin. ven.	Sinus venosus.
S. pc.-pl.-p.	Septum pericardiacopleuro-peritoneale.
sy.	Sympathicus.
tel. K.	telobranchialer Körper.
Thyr.	Thyreoidea mediana.
T. i.	Tuberculum impar.
Tr.	Trachea.
Tr. art.	Truncus arteriosus.
Un.-G.	Urnierenglomerulus.
Ur.	Urachus.
Valv. ven. d.	Valvula venosa dextra.
Valv. ven. s.	Valvula venosa sinistra.
V. cap. l.	Vena capitis lateralis.
V. card. a.	Vena cardinalis anterior.
V. card. p.	Vena cardinalis posterior.
V. c. p.	Vena cava posterior.
ventr. N.	ventraler Nerv.
Ventr. s.	Ventriculus sinister.
V. extr.	Extremitätenvene.
v. Fstz. III.	ventraler Fortsatz der 3. Kiementasche.
v. Fstz. IV.	ventraler Fortsatz der 4. Kiementasche.
V. hep. r. c.	Vena hepatica revehens communis.
V. hep. r. s.	Vena hepatica revehens sinistra.
v. Mes.	ventrales Mesenterium.
V. mes. s.	Vena mesenterica superior.
V. o.-m.	Vena omphalo-mesenterica.

V. om. min.	Vena omenti minoris.
V. p.	Vena pulmonalis.
v. Pf.	ventraler Zwerchfellpfeiler.
V. St.	Verschlussstück des Medullarrohres.
V. subc.	Vena subcardinalis.
V. u. d.	Vena umbilicalis dextra.
V. u. s.	Vena umbilicalis sinistra.
W. G.	Wolff'scher Gang.
W. K.	Wolff'scher Körper.
Zg.-W.	Zungengrundwulst.

Tafel-Erklärung.

- Taf. 14, Fig. 1. Profilrekonstruktion des Embryo I, etwas schematisiert. Vrgr. 26,5.
- Taf. 15, Fig. 2. Profilrekonstruktion desselben Embryo, schematisiert. Vrgr. 26,5.
- Taf. 16, Fig. 3. Profilrekonstruktion desselben Embryo, z. T. unter Zuhilfenahme eines Plattenmodells, schematisiert. Vrgr. 26,5.
- Taf. 17/18, Fig. 1. Arterien und Nerven der rechten oberen Extremität des Embryo I. Nach einem Plattenmodell. Vrgr. 50. Ansicht von ventral.
- Fig. 2. Dasselbe, Ansicht von dorsal. Vrgr. 50.
- Fig. 3. Arterien und Nerven der rechten oberen Extremität des Embryo II. Nach einem Plattenmodell. Vrgr. 50. Ansicht von ventral.
- Fig. 4. Dasselbe, Ansicht von oben. Vrgr. 50.
- Fig. 5. Lungenanlage des Embryo I. Nach einem Gipsabguss eines Modells von Narath. Vrgr. 100.
- Fig. 6. Ausguss der Trachea und Bronchen von demselben Modell. Vrgr. 100.
- Taf. 19/20, Fig. 1 u. 2. Rechtes Auge des Embryo I. Mikrophotogramm ohne Retouche. Vrgr. ca. 100.
- Fig. 3. Linkes Auge desselben Embryo. Mikrophotogramm ohne Retouche. Vrgr. ca. 100.
- Fig. 4. Rückenmark des Embryo I in der Höhe des 7. Cervicalganglions. Mikrophotogramm ohne Retouche. Vrgr. ca. 60.
- Fig. 5. Photogramm des Embryo I. Vrgr. ca. 9.
- Fig. 6 — Fig. 9. Querschnitte durch den Schwanz des Embryo I. Mikrophotogramme ohne Retouche. Vrgr. ca. 170.
-