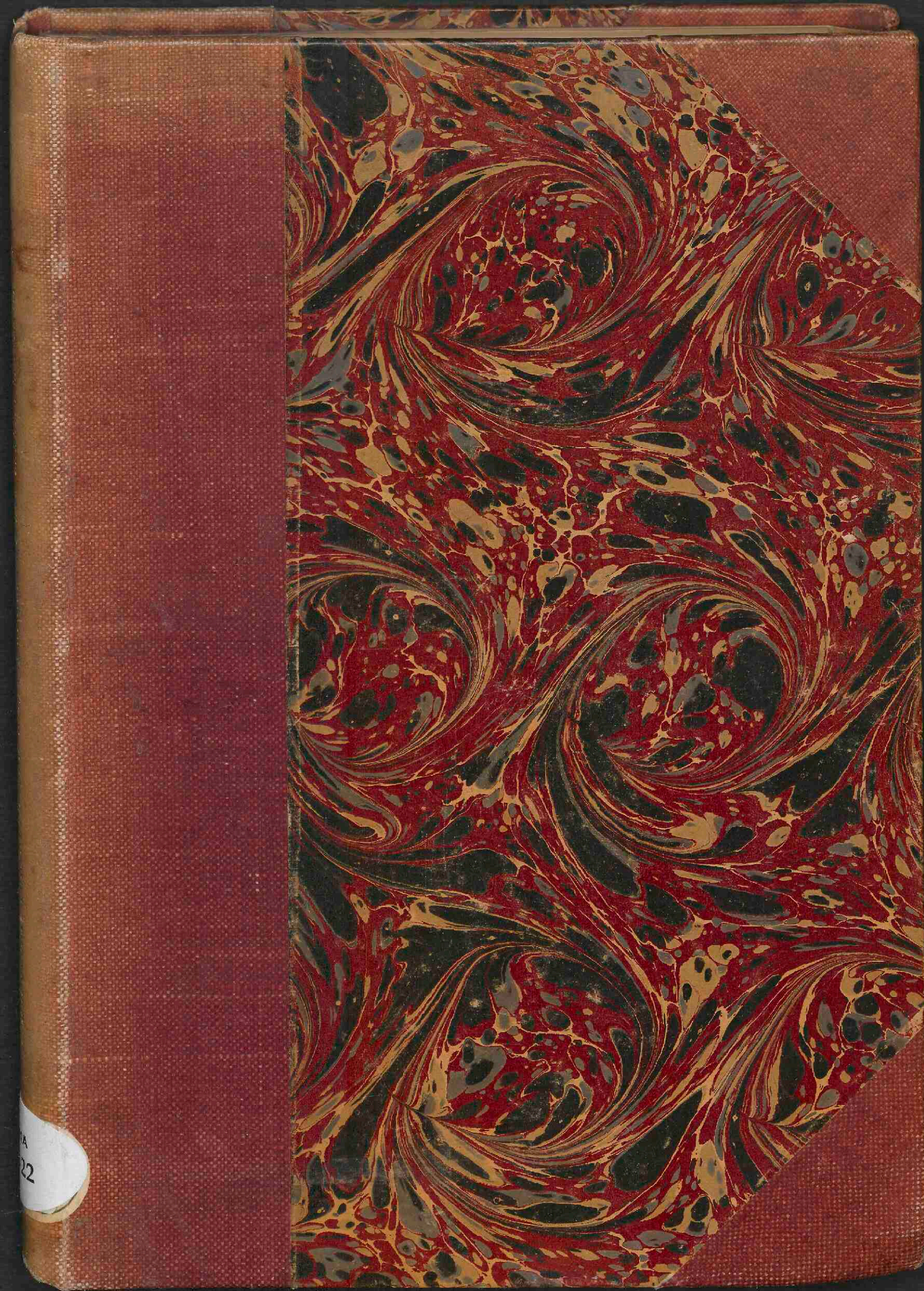




Furchung und Keimblattbildung bei *tarsius spectrum*

<https://hdl.handle.net/1874/274390>



22

Handwritten text, likely bleed-through from the reverse side of the page. The text is faint and difficult to decipher but appears to be organized into several lines.

1993/13/3

87-22

Laboratorium voor Histologie
en Microscopische Anatomie
Nic. Beetsstraat 22, Utrecht

MIBU-MA



5594

Faint, illegible text at the top of the page, possibly bleed-through from the reverse side.



Laboratorium voor Histologie
en Microscopie en Anatomie
Nic. B.

D 8
63

Furchung und Keimblatte

BET

TARSIVS SPECTRUM

VON

A. A. W. HUBRECHT

Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam

(TWEEDE SECTIE)

DEEL VIII N^o. 6

(Mit 12 Tafeln)

AMSTERDAM

JOHANNES MÜLLER

1902

1871
No. 1000
1871

VORWORT

Als ich im Herbst des Jahres 1890 die Reise nach dem Indischen Archipel antrat, geschah dies mit der bestimmten Absicht meine *in patria* angefangenen embryologischen Studien, welche bis dahin die Insektivorengattungen *Erinaceus* und *Sorex* betroffen hatten auch auf indische Insektivoren, Lemuriden, Primaten sowie auf die Gattungen *Galeopithecus* und *Manis* auszudehnen. Affen wurden dabei erst in zweiter Linie in Aussicht genommen, weil eben mein Freund und Lehrer SELENKA ihretwegen eine Tropenreise angetreten hatte.

Eine Tafel auf welcher farbige Abbildungen von *Galeopithecus*, *Nycticebus*, *Tarsius*, *Manis* neben einander Platz fanden, wurde noch in Europa angefertigt und durch bereitwillige Hülfe meines Freundes Dr. SLUITER in zahlreichen und weit aus einander liegenden Theilen der Sunda-Inseln noch vor meiner Ankunft in Circulation gebracht. Die eigene Reise war dann dazu bestimmt weiteres Interesse für den Zweck der Untersuchungen zu erwecken und womöglich ständige Mitarbeiter an den verschiedensten Orten zu gewinnen, ein Ziel welches durch Zirkulare oder briefliche Anfragen nicht zu erreichen gewesen wäre.

Vom Gesichtspunkte der Materialgewinnung aus beurtheilt, hat das Resultat dieses ziemlich gewagten Versuches meine Erwartungen weit übertroffen. Von allen den genannten Gattungen, sowie von dem Insektenfresser *Tupaja javanica* stehen mir jetzt ausgedehnte und continuirliche Suiten zur Verfügung, deren Erhaltungszustand im Durchschnitt sehr gut, in sehr vielen Fällen sogar ausgezeichnet genannt werden darf. Ich hatte eben die Parole hinterlassen nur von lebendig angebrachten, niemals von auf der Jagd getödteten, wenn auch gleich nach Hause gebrachten Thieren den Uterus aufzuheben.

Am seltensten war bei meinem einjährigen Aufenthalt in den Tropenwäldern Tarsius. Kein einziges Exemplar kam mir damals, weder lebendig noch todt, zu Gesicht. Aber auch hier gelten die La Fontaine'sche Zeilen:

Patience et longueur de temps
Font plus que force ni que rage.

Und dank der Ausdauer einiger meiner Correspondenten verfüge ich jetzt, nach zehn Jahren, über mehr als 900 Uteri von Tarsius spectrum, von welchen sich mehr als 600 als schwanger erwiesen!

Die technische Verarbeitung dieses umfangreichen Materiales hat viele Jahre in Anspruch genommen. Und auch die Verwerthung der zahlreichen Schnittserien, zunächst mit dem körperlichen, nachher mit dem geistigen Auge forderte viel Zeit und Musse, welche letztere oft nur in den Ferien zu Gebote stand. Somit konnte an die Publication der hier niedergelegten Resultate erst nach mehr als zehn Jahren gedacht werden. Dennoch habe ich in der Zwischenzeit einmal über äussere Beschaffenheit des schwangeren Uterus und der Placenta von Tarsius (*Quarterly Journal of Microscopical Science*, vol. 36, S. 85—90), einmal über dessen Stellung im System auf Grund gewisser Befunde an der Keimblase (*Festschrift für GEGENBAUR*, Leipzig 1896, Bd. II S. 149) und endlich 1898 ausführlicher über den mikroskopischen Bau der Tarsius-Placenta und die ganz eigenthümlichen hämatopoietischen Erscheinungen, welche sich dabei zu erkennen geben (*Proceedings of the 4th international Congress of Zoology at Cambridge*, S. 345, Taf. 4—15) berichtet.

Auch enthalten die Verhandlungen des V. intern. Zool. Congresses zu Berlin einen kurzen vorläufigen Bericht über die Keimblattbildung bei Tarsius, als Excerpt eines dort von mir gehaltenen Vortrages.

Mit den in der hier vorliegenden Abhandlung veröffentlichten Studien gedenke ich in der Bearbeitung von Tarsius — obgleich ich sie noch nicht einmal bis zur Organbildung fortgesetzt habe — vorläufig eine Pause eintreten zu lassen, um mich jetzt Galeopithecus, Nycticebus und Manis zuzuwenden.

Sind diese einmal auch auf ihre allerfrühesten Stadien untersucht, so können die fünf indischen Gattungen mit einander und mit den in Europa bearbeiteten Säugethieren verglichen werden und kann auch die Vergleichung der verschiedenen Phasen der Organbildung und deren Variationen bei den Säugethieren auf breiterer Basis in Angriff genommen werden.

Es lässt sich dabei leicht einschen, dass die an dem bereits vorhandenen Material noch zu verrichtende Arbeit die Kräfte eines Individuums weit übersteigt. Um eventuellen Mitarbeitern Mühe

zu ersparen, habe ich von meinen Präparaten und Schnittserien in strengster Weise genaue Buchführung gehalten, wie das aus dem Capitel: Inventar, sowie in der Figurenerklärung zu ersehen ist. Umfassende Cataloge, sowohl durchlaufende, als nach dem Zettelprinzip eingerichtete, Markirung aller Objectgläser nach festem Prinzip mittelst Diamantschrift, und Aufheben der ganzen Schnittserien-Sammlung in strikter Reihenfolge in einem eigens dazu bestimmten Präparatenschrank, machen es leicht jeden Schnitt unmittelbar wiederzufinden, jede Notiz gleich an dem Objecte selbst controlliren zu können. Es würde mir nur zur Freude gereichen können, wenn somit das absichtlich dazu vorbereitete Material eines so abweichenden und doch so primitiven Primaten, das Interesse auch von anderen Collegen auf sich zöge.

Und falls dabei gewisse, in den hier folgenden Seiten gezogene Schlussfolgerungen revidirt, oder Ansichten und Behauptungen corrigirt werden müssten, so ist eben auch diese Möglichkeit bei der sorgfältigen Aufhebung des Beweismateriales ins Auge gefasst und würde damit dem Fortschritt der Wissenschaft nur ein Dienst geleistet.

Utrecht, October 1901.

Kapitel I. Thatsächliches.

§ 1. *Vom reifenden Ei bis zur zweiblättrigen Keimblase.*

Vom reifenden Tarsius-Ei stehen mir zwei Exemplare (Cat. n^o. 597 und 706) zur Verfügung. Eines davon gelangt in Fig. 1, Taf. I zur Abbildung. Ein Richtungskörper ist bereits ausgestossen und befindet sich in der Figur rechts oben: die Dimension dieses Richtungskörperchens im Verhältniss zu jener des ganzen Eies ist recht beträchtlich. Aus den weiteren Figuren dieser Tafel (z. B. 3c, 4a, 6a, 7 und 14c) ersieht man, dass wir es hier bestimmt mit den normalen Verhältnissen zu thun haben. Ich wage zu vermuthen, dass diese Grösse der Richtungskörper einen primitiven Charakter dieses Säugethiereies darstellt. In Fig. 1 ist die Richtungsspindel eben zur Ausstossung des zweiten Richtungskörperchens eingestellt. Es lässt sich in dem Protoplasma dieses Eies ein deutlicher Unterschied machen zwischen einem compacteren, feinkörnigen Abschnitt und einer mehr wabigen, reticulären Hälfte. Derselbe Unterschied tritt an den befruchteten und sich furchenden Eien der Fig. 2—11 noch deutlich ans Licht, und es zeigt sich, dass der Charakter sich in den Theilstücken erhält. Der Zellkern findet sich in dem feinkörnigen Abschnitt, er wölbt sich aber ab und zu in der wabigen Eihälfte vor (Fig. 3a, 3b, 5, 6c und 7.)

Die Befruchtung des Eies findet also, wo wir das reifende Ei bereits im Oviduct antreffen, ebenfalls in dem Eileiter statt. Tarsius-Spermatozoiden sind in Fig. 3d abgebildet, eben befruchtete Eier in Fig. 2—4. Sie fanden sich in dem Eileiter: im Ovarium war zu gleicher Zeit die geplatzte Graaf'sche Follikel in noch nicht vernarbtem Zustande ¹⁾ deutlich sichtbar. Dass die Befruchtung eben

¹⁾ Beiläufig sei hier bemerkt, dass diese Vernarbung sonst rasch von statten geht und der geplatzte Follikel somit während der Furchung des Eies bereits wieder geschlossen angetroffen wird. Anfänglich findet sich in dem entleerten Follikel eine geräumige, centrale Höhle, in welcher sich keine Spur von Blut, wohl aber ein sich mit Carmin tingirendes Gerinnsel findet. Bald darauf wuchert das Follikel-Epithel der

stattgefunden hat, lässt sich aus dem gleichzeitigen Vorhandensein in der einzigen Eizelle von zwei gleich grossen Zellkernen schliessen von welchen der eine als der männliche, der andere als der weibliche Pronucleus zu bezeichnen ist. Aehnliche Stadien bei anderen Säugethierarten sind von REIN (83) für Kaninchen und von mir (95) für *Tupaja* beschrieben und abgebildet worden. In den beiden mir vorliegenden Präparaten sind auch die Centrosomata ungemein deutlich, welche wohl dem männlichen Pronucleus angehören, wie es die neuere Untersuchungen von BOVERI, WILSON, JULIN, BÖHM, RÜCKERT, SOBOTTA, u. A. wahrscheinlich machen.

In der Fig. 3a sieht man wie das Centrosoma bereits unverkennbar verdoppelt ist und sich somit wohl eben zur Theilung anschickt, womit die Verschmelzung der Vorkerne und die Theilung des aus ihrer Verschmelzung hervorgehenden Furchungskernes eingeleitet wird. Aus der Thatsache, dass sich diese Details an dem Präparate so scharf wahrnehmen lassen, darf ich hier ein und für allemal die Schlussfolgerung ziehen, dass die Conservirung der *Tarsivs*-Uteri *in toto*, wie sie nach meinen Vorschriften von meinen Indischen Correspondenten ¹⁾ befolgt wurde, den Erhaltungszustand der eingeschlossenen Embryonen in keinerlei Weise beeinträchtigt.

entleerten Blase, indem zugleichzeit recht zahlreiche Blutgefässe zwischen den Epithelzellen hineinsprossen. Das proliferirende Zellgewebe füllt allmählich die centrale Höhle aus: dabei kommt es oft zu einem geringfügigen Bluterguss im Centrum. Siehe darüber auch die Arbeit von C. H. STRATZ (98).

Dieser Erguss wird aber bald wieder resorbirt und während der weiteren Schwangerschaft findet sich ein aus Zellen aufgebautes, compactes, sphaerisches, ca $\frac{2}{4}$ des Ovariums ausfüllendes Gewebepfropfen als ovariale Reminiscenz des Befruchtungsvorganges. Nur in äusserst seltenen Fällen habe ich einen solchen Pfropfen vorgefunden ohne dass Schwangerschaft zu constatiren war und ohne dass auch bei sorgfältigster Durchmusterung ununterbrochener Schnittreihen ein Ei oder ein Furchungsstadium sich im Oviduct oder Uteruslumen vorfand. Das Umgekehrte traf öfters ein, dass nämlich aus dem Befunde am Ovarium auf eine stattgefundene Befruchtung geschlossen wurde und nun auch nach geduldigem Suchen in irgend einer Falte des Oviductepithels ganz junge Entwicklungsstadien ans Licht gefördert wurden.

Die oben erwähnten Phasen, welche der entleerte Follikel durchläuft, waren sogar öfters Fingerzeige in welchem Entwicklungsstadium sich das zu suchende Ei befinden würde. Mein Material giebt mir also zu der Schlussfolgerung das Recht, dass das Borsten eines reifen Follikels, ohne dass auch zugleich Befruchtung erfolgt, bei *Tarsivs* zu den grossen Seltenheiten gehört. Diese Schlussfolgerung ist auch mit jener Wahrnehmung in Uebereinstimmung, dass die Zahl der Schwangeren unter den erbeuteten Weibchen eine erfreulich bedeutende ist. Eine grosse Anzahl unverkennbar puerperaler Uteri, welche sich noch in meinem Besitze befindet und für die Untersuchung selbstverständlich bei Seite gelassen wurde, wäre noch näher auf diesen Punkt zu prüfen. Sollte es sich dabei herausstellen dass auch hier Ovarien mit geplatzter Follikel vorliegen und der puerperale Uterus auch wieder sogleich beschwängert gefunden wird, so können wir die Gattung *Tarsivs* nur um ihre grosse Prolificität beneiden können.

¹⁾ Es wäre nicht gerecht diese Untersuchung der Oeffentlichkeit zu übergeben ohne

Dass die kleinen Dimensionen von Tarsius dabei auch noch als vortheilhafter Factor mitwirken ist selbstverständlich.

Die drei in den Fig. 2, 3*a—c*, und 4*a, b* abgebildeten Befruchtungsstadien von Tarsius ergänzen sich auch noch in jener Hinsicht dadurch dass in dem einen die beiden Pronuclei in derselben Schnittebene (Fig. 2) in den anderen hingegen in aufeinander folgenden Schnittebenen liegen (Fig. 3*a* und 3*b*). Der von der Eizelle ausgestossenen Richtungskörpern ist bereits oben Erwähnung geschehen. Sie sind in den beiden Präparaten der Fig. 3 u. 4, sowie in verschiedenen der darauffolgenden Furchungsstadien deutlich sichtbar.

Es wurden in einigen Fällen in dem das befruchtete Ei enthaltenden Oviduct noch vereinzelt Spermatozoiden angetroffen; in einem Fall (n^o. 547) waren diese in recht grosser Anzahl, in dem Lumen Uteri zusammengeballt, anwesend. In diesen Spermahaufen wurden bei näherer Untersuchung neben reifen Spermatozoiden (Fig. 3*d*) auch solche vorgefunden — und zwar in recht bedeutender Zahl — wo der Zellkörper sich noch nicht zum Schwanz der Spermatozoide entwickelt hat und welche somit entweder in das als Spermatoct oder in das als Spermatid bezeichnete Zwischenstadium zwischen Spermatogonien und Spermatozoiden sich befanden.

Diese Spermatiden in dem Uteruslumen eines weiblichen, eben befruchteten Tarsius anzutreffen hatte ich nicht erwartet.

Die Furchung des Tarsius-Eies ist, wie sie sich an Querschnitten darstellt, in den Figⁿ. 5 bis 14, 20 und 21 abgebildet. Keine Zona pellucida umhüllt die Furchungskugeln, ebensowenig wie wir eine solche um die zwei eben befruchteten Eier angetroffen haben. Um so mehr verdient es Beachtung, dass ich in zwei etwas späteren Entwicklungsstadien (Fig. 15 und 16 *a—e*) eine unzweifelhafte Zona in allen Schnitten als äussere Schicht angetroffen habe.

Ich erinnere daran, dass ich in einer früheren Veröffentlichung für Tupaja in seltenen Fällen ein ähnliches abweichendes Verhalten (95) constatirt habe, indem ich früher für Sorex (90) eine regelmässig vorhandene Zona pellucida constatiren konnte. Es will mir scheinen, dass die Abwesenheit der Zona nicht einfach, wie es VAN BENEDEN (99, S. 310) will, an die auflösende Wirkung der Pikrinschwefelsäure zuzuschreiben wäre. Denn auch die in Fig. 15 und 16 zur Abbildung gekommenen Fälle, sind ganz in derselben Weise und mit denselben Flüssigkeiten wie die Furchungsstadien

ein Wort des wärmsten Dankes den Herrn Militärärzten Dr. J. Fock und Dr. A. J. SALM, zu widmen, deren uermüdlicher Mithülfe es in erster Linie zu verdanken ist, dass mir ein so vollständiges und umfangreiches Material zur Verfügung steht.

behandelt worden. Dieses zeigen auch die auf Taf. 36 meiner Sorexarbeit (90) abgebildeten und in einer mächtigen Zona umschlossenen frühen Keimblasen von der Spitzmaus. Es ist also gewiss auch noch die Frage erlaubt ob nicht ein gelegentliches längeres Fortbestehen der Zona irgend einer Reaction des mütterlichen Gewebes zuzuschreiben wäre.

Die vorhandenen Furchungsstadien vertheilen sich über 26 Schnittserien, von welchen zwei (Cat. n°. 545 und 641) dem zweizelligen, fünf (Cat. n°. 84, 637, 654, 655, 707) dem vierzelligen, acht (Cat. n°. 92, 462, 506, 537, 539, 543, 616, 716) dem achtzelligen, fünf (Cat. n°. 160, 218, 473, 581, 708) dem sechszelligen Stadium entsprechen, indem noch sechs weitere (Cat. n°. 30, 62, 81, 87, 629 und 647) als Morulae von 26 bis 64 Zellen sich darstellen.

Ogleich also das Material ein ganz reichhaltiges und auch die Conservirung in weitaus den meisten Fällen sehr genügend ist, so will ich doch bei der Interpretirung meiner Bilder die grösste Vorsicht gelten lassen. Wissen wir doch durch die vorzüglichen Untersuchungen von BOVERI (99) an *Ascaris*, von WILSON (92) an *Nereis*, von CONKLIN (97) und anderen wie es, wenn man die Furchung an ganz frischen Eier verfolgen kann, möglich ist an jedem Theilstück seine Bedeutung als Stammzelle dieser oder jener Organgruppe abzulesen.

Und es ist gerade bei den Säugethieren, deren Entwicklung ich bereits in einer früheren Publication (95) viel enger mit jener der niederen Vertebraten, als mit jener der Sauropsiden in Verbindung zu bringen bemüht war, von hohem Interesse festzustellen, ob die von mir als Trophoblast bezeichnete äussere Schicht, die auch VAN BENEDEN in einer späteren Publication (99) als „couche enveloppante“ sehr scharf von allen anderen Geweben zu unterscheiden geneigt ist, nicht bereits recht früh, während der Furchung, zuerst gebildet wird. Es ist umsomehr Grund dies zu erwarten, als bereits in den Figuren 17a und 19a der Trophoblast sich gegen den von ihm umschlossenen Embryonalknoten (an welchem die Keimblätterbildung sich zunächst abspielen wird) scharf abhebt.

Nun ist eine meiner jüngsten (zweizelligen!) Furchungsstadien in Fig. 7 abgebildet und ist eine Grössendifferenz in den Kernen unläugbar vorhanden. Sie kann nicht, wie die Schnittserie aufweist, auf Rechnung davon geschrieben werden, dass die eine der beiden Kerne nicht in ihrer Meridianebene geschnitten wurde, wodurch in diesem Ei die Grössendifferenz der Zellen sich noch wohl erklären liesse. Und es liegt also die Frage vor, ob die grosskernige und die klein-

kernige Zelle in diesem frühesten Furchungsstadium als Mutterzellen einerseits des Embryonalknotens, andererseits des Trophoblastes aufzufassen wären. Nun kommt aber das in Fig. 6a—c abgebildete vierzellige Furchungsstadium, wo eine genaue Messung der vier Kerne weniger scharf hervortretende Differenzen bietet.

Und auch in den folgenden Stadien ist der von mir nachgespürte Unterschied wohl angedeutet, aber nicht mit unanfechtbarer Klarheit daraus abzulesen. So muss ich mich damit begnügen die Frage hier formulirt zu haben. Ob sie durch Reconstruction aller Schnittserien zu lösen wäre, bezweifle ich; und an frischem Material, wie es den obengenannten Forschern bei Invertebraten zu Gebote stand, wird bei Säugethieren wohl nie zu denken sein, wie berechtigt der VAN BENEDEN'sche Ausspruch (99, S. 307) auch sein mag, dass für die Säugethierfurchung nur das Studium des frischen Eies maassgebend sein kann.

Auch die Fig.ⁿ 5, 9a und b sind einem vierzelligen Stadium entnommen, Fig. 8 und Fig. 20 gehören achtzelligen Stadien, Fig. 10, 11 und 21 sechszehnzelligen Stadien an. Fig. 10 und 11, bei stärkerer Vergrösserung abgebildet, wie 21, sind im Gegensatz zu letzterer plattgedrückt und deformirt: ich bringe sie nur zur Abbildung, um die Grössendifferenz der Kerne bei zwei gleichalterigen Stadien hervortreten zu lassen. Möglicherweise ist Fig. 11 nicht ganz normal gewesen.

Fig. 12a—f giebt die vollständige Schnittserie durch eine Morula von 48—64 Theilstücken. Fig. 13 und 14 sind ebenfalls Morulae: bei 14c sind noch Richtungskörper sichtbar erhalten. Es verdient Beachtung, dass eine Morula, wie die in Fig. 12 abgebildete, in ihrem äusseren Umfange bei jenen des sich furchenden, ja sogar des ungefurchten Eies (vergleiche z. B. Fig. 1 und 3b mit 12d und 13) zurückbleibt. Dass die Kerne auch bedeutend kleiner geworden sind als der Furchungskern tritt ebenfalls deutlich hervor.

Um diese Zeit ist das sich furchende Ei aus dem Oviducte in das Uteruslumen hinübergetreten.

Zu gleicher Zeit erscheint in der Morula eine Höhle, die wir wohl nicht ohne Weiteres als Furchungshöhle bezeichnen dürfen. Besser wäre schon der neutralere Namen: Blastodermhöhle, wie ihn VAN BENEDEN gebraucht.

Sie entsteht dadurch, dass die äussere Schicht der Morula, im Gegensatz zu einer Zellgruppe welche mit der äusseren Schicht an einer Stelle in Zusammenhang bleibt, in viel rascheres Wachsthum geräth.

Mitosen finden sich in dieser äusseren Schicht häufig, z. B. in

Fig. 19a. Sie bleibt bei diesem rascheren Wachstum dennoch nur eine einschichtige Zellenlage; Bilder, wie sie uns die Fig. 16a, 17b und 19a vorführen, sind auf tangentialer Schnittrichtung zurückzuführen oder ganz vorübergehende Erscheinungen, wie es eine Vergleichung mit den Fig. 23 bis 37 genügend darthut. Alsbald wächst die junge Keimblase in der Circumferenz und obgleich mir nur mehr weniger zusammengefaltete Keimblasen vorliegen, so darf man aus Bildern, wie Figⁿ. 16 und 24 doch wohl schliessen, dass die Form der Blase beim lebenden Thiere eine prall gefüllte, sphärische ist. Die Blase hat jetzt die Zusammensetzung des von ED. VAN BENEDEN (80) für das Kaninchen, von HEAPE (83) für den Maulwurf, SELENKA (83, 84) und DUVAL (89—92) für Nagethiere, von BONNET (84) und WEYSSE (91) für Ungulaten, und von mir selbst (90, 95) für *Sorex* und *Tupaja* beschriebene Anfangsstadium. An der äusseren, von mir als Trophoblast bezeichneten Schicht dieser jungen Säugethierkeimblasen finden wir an einer Stelle einen verdickten Zellknoten (Fig. 15—19, 22—26), welcher beiläufig aus 10 bis 60 Zellen bestehen mag. Eine Differenzirung in Ektoderm und Entoderm fehlt noch vollständig; der Trophoblast zieht über den Zellknoten hinweg, wie solches in den Figuren 17a, 19a und 24 recht deutlich, in Fig. 18, 23 und 26 hingegen weniger deutlich sichtbar ist.

Im Allgemeinen finde ich mich mit Bezug auf die Bildung der jüngsten Keimblasen von *Tarsius* in voller Uebereinstimmung mit E. VAN BENEDEN, dessen lichtvoller Aufsatz (99, p. 305) über seine mehr als zweihundert Jugendstadien der Fledermauskeimblase den auch auf *Tarsius* passenden Ausspruch enthält: „J'ai constamment rencontré une couche périphérique complète, entourant de toutes parts un amas cellulaire interne, bien séparé de la couche enveloppante,” (p. 312) und weiter noch: „L'amas interne n'intervient en rien dans l'extension progressive de la couche externe du blastocyste” (p. 314).

In diesen Worten ist der bereits früher von mir (90, S. 506, 95, S. 7) verfochtene scharfe Gegensatz zwischen der äusseren Trophoblastschicht und dem inneren Embryonalknoten (von v. BENEDEN als *amas* ou *masse cellulaire interne* bezeichnet, während er den Namen *bouton embryonnaire* erst anwendet für den Embryonalknoten nachdem sich aus diesen die Entodermis schicht, sein „Lecithophor”, herausdifferenziert hat) deutlich formulirt. ¹⁾

¹⁾ Es darf dabei nicht aus dem Auge gelassen werden, dass die Abgrenzung zwischen Trophoblast und Embryonalknoten in sehr verschiedenem Maasse scharf hervortreten kann, dass sie z. B. anfänglich wenig scharf ist bei *Erinaceus*, *Sorex* und *Tarsius*, hingegen

Es ist mir sehr werthvoll in diesen Hauptpunkte mich mit dem Bahnbrecher der neueren Säugethiere embryologie auf identischem Standpunkte zu befinden. Müssen doch alle theoretische Vergleiche gerade an dieses früheste Stadium anknüpfen und von ihm aus die Keimblattbildung der Amnioten in harmonische Uebereinstimmung zu bringen gesucht werden. Dass ich mich in jener theoretischen Interpretation in ganz anderen Bahnen bewege, als VAN BENEDEN hat er auf S. 333 desselben Aufsatzes schroff genug ausgesprochen.

Die Entstehung der Keimblasenhöhle, wie sie von Fig. 15 an zwischen Trophoblast und Embryonalknoten auftritt, ist nach meinen Präparaten nicht anders als eine intercelluläre Spaltung, nicht wie es VAN BENEDEN will (99 S. 315), ein Zusammenfliessen anfänglich intracellulärer Vacuolen. Es ist dies eine fundamentale Frage, und ich kann sogar VAN BENEDEN'S Fig. 7 nicht als für seine Auffassung beweisend betrachten.

Noch möchte ich bemerken, wie aus den verschiedenen Abbildungen 15—26 hervorgeht, dass die Trophoblastwand einmal eine dünnere Membran (Fig. 16a—c, 23a, b), ein anderes Mal hingegen eine dickere massivere Keimblasenwand (Fig. 19a, 25b) vortäuscht. Ich muss es dahingestellt sein lassen worauf dieser Unterschied beruht.

Die jetzt folgenden Stadien, welche in den Fig. 27—39 zur Abbildung kommen, belehren uns über das wichtige Ereigniss der Entstehung des Entoderms. Der bis jetzt einheitliche Embryonalknoten spaltet in seinen tieferen Schichten eine, zunächst nur eine Zelle dicke Platte ab, welche gegen die nach innen vorspringende convexe Fläche des Embryonalknotens sich anschmiegt, und eine flache Schicht bildend, noch keineswegs als Nabelblase bezeichnet zu werden verdient. Hat sich in einem etwas späteren Stadium (38a—c, 42—45) die anfängliche Entodermplatte zur Blasenform ausgebildet, so bleibt doch der zuerst dagewesene, gegen das Epiblast sich anschmiegende Abschnitt, dicker. Wie bei so vielen anderen Säugethieren ist also auch bei Tarsius die unter dem Ektodermschild gelegene Entodermplatte aus saftigeren, das periphere Entoderm hingegen aus mehr abgeflachten Zellen aufgebaut. Die bald folgende Dickenzunahme, sowie die weitere Rolle erstgenannter Partie, werden gleich näher zur Besprechung gelangen.

Die Art und Weise wie aus der frühesten Entodermplatte, das bald geschlossene Nabelbläschen hervorgeht, welches in seinen wei-

recht deutlich bei Tupaja, Vespertilio und Galeopithecus (von mir beobachtet, aber noch nicht beschrieben).

teren Phasen bereits früher (96) von mir beschrieben wurde, ist mir bis jetzt aus den zur Verfügung stehenden sechs-und-zwanzig Schnittserien dieses Stadiums nicht völlig klar geworden. Dennoch werde ich versuchen mit Hilfe der hier gegebenen Abbildungen anzudeuten, was in dieser Angelegenheit als gesichert, was als noch unentschieden dahingestellt bleiben muss.

Sicher ist dass die abgespaltete Entodermschicht nie den ganzen Innenraum der Keimblase austapeziert. Dies gilt nicht nur für die frühesten Stadien, wie sie uns Fig. 27 und 33 vorführen, sondern für alle spätere, wo die Blasenform des Hypoblastes hervortreten anfängt (Fig. 29e, 34c, d, 36a, 38a—e).

Es ist, überhaupt die Keimblase viel geräumiger, als jemals die Nabelblase und in den Fig. 38c—e, wo das eben auftretende Keimschild nahezu longitudinal getroffen sein mag, sieht man wie hinter dem Keimschilde (rechts in der Figur) ein gefalteter Theil der Wand keinerlei Entodermbekleidung erhält. Ein genau damit übereinstimmender Abschnitt, der aber in einer 90° verschiedenen Richtung geschnitten wurde, ist in Fig. 36c abgebildet: auch hier haben wir eine Doppelfalte der in sich selbst eingestülpten Keimblasenwand vor uns, und ist die Region des Embryonalknotens mit darunter befindlicher Entodermblase und darüber sich noch fortsetzenden Trophoblast in Fig. 36a abgebildet.

Fig. 31a—f bringt einen ähnlichen Fall, jedoch ohne eingestülpte Keimblasenwand: nach dem Schnitt 31d ist noch eine recht stattliche Anzahl Schnitten (eⁿ zehn), welche das einschichtige Trophoblast, ohne irgendwelche Entodermauskleidung an den Tag treten lassen.

Unsicher ist es, ob die Nabelblase dadurch in ein geschlossenes Säckchen umgewandelt wird, dass der vordere Rand der Entodermplatte sich nach unten zurückbiegt und allmählich beim Weiterwachsen zum hinteren Ende zurückkehrend eine Blase darstellt, oder ob die Blase durch radiäres Wachstum der Platte nach allen Richtungen zu Stande kommt. Für erstere Auffassung würden vielleicht die Abbildungen 29e, 38a—d, 39b und 40e und g sprechen.

Eine in sich abgeschlossene Nabelblase ist in den Figuren der Tafeln IV—VI zu Stande gekommen. Ich habe mich davon überzeugt, dass an eine Vergrößerung der Entodermblase durch Abspaltung von Trophoblast aus, wofür vielleicht die Figuren 34c, 28, 32, 39a, b, zu sprechen scheinen, nicht gedacht werden darf. Allerdings liegen die Entodermzellen dem Trophoblast hier und da sehr eng an: von einer

Mitose die auf Abspaltung wiese, ist aber nirgends eine Spur anzutreffen.

Auch aus aprioristischen Gründen wäre eine solche Entstehung des Entoderms wohl kaum zu erwarten.

Ich muss noch darauf aufmerksam machen, dass bei dem weiteren Wachstum des Knotens auch noch wohl eine weiter sich fortsetzende Abspaltung von Entodermzellen sich constatiren lässt. Fig. 31*e*, 38*b*, 40*e* liefern hierfür Belege. Es ist dieses Gebiet weiteren Wachstums an das hintere Ende des Knotens verlegt, da wo später aus dem embryonalen Ektoderm Mesoblast hervorzunehmen wird. Dass also wirklich auch später am hinteren Ende des ektodermalen Schildes ein engerer Zusammenhang zwischen Ekto- und Entoderm, als am Vorderende besteht, geht aus allen Präparaten hervor (Fig. 46*d*, 47) und ist ein neuer Beleg für die Auffassung dieser hinteren Gegend als Eine an welcher recht wichtige Proliferationen vor sich gehen und welche darauf hin genau analysirt werden soll.

Die weiteren Schicksale des Nabelbläschens kommen in einem späteren Paragraphen zur Besprechung.

Es ist die in diesem Paragraphen in ihrer Entstehung geschilderte zweiblättrige Keimblase nicht als solche ganz fertig, so lange noch der Embryonalknoten von Trophoblast überlagert wird. Das frei an die Oberfläche tretende Ektodermschild ist aber bei Tarsius oft erst in einem späteren Stadium ganz fertig. Es liegen die Verhältnisse nicht so klar, wie ich es bei Tupaja beschrieben habe (98, Taf. II), wo von einer förmlichen Entfaltung die Rede sein kann, die noch in dem Zweiblätterstadium erreicht wird. Bei Tarsius geschieht dies das eine Mal in einem viel früheren Stadium, als das andere Mal. Zu schematischem Ausdruck habe ich es in der Fig. 2 meines ersten Aufsatzes (96) über Tarsius zu bringen versucht. An den wirklichen Schnittserien ist es auf den hier beigefügten Tafeln zu sehen in den Figuren 37—41 und 48—50.

Wir haben bereits oben des in dem Trophoblast (VAN BENEDEN'S „couche enveloppante“) eingeschlossenen Embryonalknotens Erwähnung gethan, von welchem das Entoderm eben im Begriff war sich abzuspalten. In den Figuren 27—38 beobachten wir, wie diese Abspaltung bereits ganz deutlich geworden sein kann und dennoch kein freies, nach aussen convexes Ektoderm auf die Oberfläche der Keimblase hervortritt, sondern noch immer eine nach innen zu vorbauchende Verdickung die Stelle des späteren Ektodermschildes einnimmt. Am deutlichsten zeigt uns die Fig. 36*a* u. *b*, wie die äussere Trophoblastlage sich in recht scharfer Differenzirung über das Ektoderm hinwegzieht. Und in der Fig. 38*a—c* ist wohl am klarsten ersichtlich,

dass sich das Ektoderm schliesslich aus dieser Trophoblastdecke freimacht. In Fig. 48—50 sehen wir, dass sich derselbe Prozess auch noch in einem späteren Stadium, bei bereits viel grösserer Keimblase, verschieben kann.

In der Hauptsache stimmt dieser Prozess überein mit dem was ich bei *Tupaja* beschrieben habe (95) und auch die Abbildungen WEYSSE's (94, Fig. 8—23) vom Schwein (welche er selbst allerdings anders interpretirt hat) und von anderen Autoren (ASSHETON 98, v. BENE-DEN 99, DUVAL 99) können hier zum Vergleich herangezogen werden ¹⁾.

Ehe bei *Tarsius* der nach innen vorspringende Knoten zu einem nach aussen convexen Schilde geworden ist, findet eine Gewebsunterbrechung und Abtrennung statt, welche besonders deutlich aus den Figuren 38a—d abzulesen ist. Bei genauerem Zusehen, auch durch Vergleich von Fig. 37a mit 37b und von 40b und c mit 40f—h ist sie an diesen beiden Schnittserien wieder zu finden.

Bei den verspäteten Stadien der Figuren 48, 49 und 50 sieht man, wie diese bereits bedeutend grössere Ektodermshilder noch nicht zur convexen oberen Keimblasenabschluss sich entwickelt haben, wie z. B. Fig. 46 und 52. Dennoch ist in Fig. 48 und Fig. 50a—c das Ektodermshild auf dem Wege der freien Ausbiegung unter Verlust von anfänglich darüber vorhanden gewesenen Trophoblast, während 49a und b eine noch weniger vollendete Ausbiegung zur Anschauung bringen. Ab und zu (z. B. *Tarsius*, Serienschnitt 193a 3, I, 2 u. 3; 213a 2, III, 3) lassen sich bei völlig frei gewordenem Ektodermshilde hie und da noch Reste zurückgebliebener Trophoblastzellen nachweisen.

In Fig. 49b ist der Gegensatz des dünnen Trophoblastes gegen den massiven Ektoderm recht scharf.

Aus den Figuren 46, 51 und 52, sowie aus zahlreichen hier nicht zur Abbildung gelangten Schnittserien, und aus meiner früheren Textfigur C (96, S 154) scheint die Folgerung erlaubt zu sein, dass das Ektodermshild, kurz nachdem dasselbe aus der Trophoblasthülle hervorgesprengt worden ist, eine Tendenz zu einer gegenheiligen starken Convexität nach aussen besitzt, die erst

¹⁾ Sogar können die schönen Abbildungen Selenka's von frühen *Opossum*stadien bei uns die Vermuthung aufkommen lassen, dass bei diesem Beutler anfangs eine einzige Mutterzelle des Embryonalknotens innerhalb des Trophoblastes eingeschlossen liegt (l. c. Fig. 8 u. 10, Taf. 17), dass die sich vermehrenden Zellen des Embryonalknotens sodann sich mit Auseinanderverschiebung der Trophoblasthülle an die Oberfläche drängen (l. c. Fig. 11, Taf. 17 und Fig. 2, Taf. 18), um schliesslich (l. c. Fig. 3, Taf. 18 und Fig. 2, Taf. 19) als Ektodermshild in den Trophoblast dermaassen eingeschaltet zu sein, dass von dem doppelten Ursprung nichts mehr nachzuweisen ist. Die Selenka'sche Figuren reproduzire ich hier auf Taf. XII, Fig. 10 a—d.

allmählich in eine flache Ausbreitung des Embryonalschildes, wie es aus den späteren Figuren ersichtlich ist, übergeht. Schwer ist es zu beurtheilen, ob irgendwie die Conservierungsflüssigkeiten mit Antheil haben an dem Hervorrufen dieser, in diesem Stadium oft stark markirten Convexität.

Beachtung verdient es in hohem Maasse, dass, wenn einmal die Umstülpung des Ektodermschildes zu Stande gekommen ist, der Uebergang zwischen embryonalem Ektoderm und Trophoblast, welcher an den Vorder- und Seitenrändern des Schildes deutlich sichtbar, aber dennoch graduell ist (cf. Fig. 46, 51, etc.), an einer Stelle besonders scharf markirt ist.

Und zwar ist dies der Fall genau in der Mitte des hinteren Schildrandes. Es lässt sich diese scharfe Abtrennung besonders deutlich beobachten in den Fig. 45e, 46f, 47, 49a u. b, 50c, 51a, 52a—c, 58a u. b. Auch bei Tupaja und bei Sorex, und vermuthlich auch bei anderen Säugethieren, ist an dieser Stelle ein schroff abgesetzter Rand zwischen Trophoblast und Schildektoderm bemerkbar. Sogar in späteren Stadien (Fig. 61, 67) ist diese Stelle leicht wiederzufinden. Für Sorex (90) zeichnete ich sie in Fig. 38, 51, 54, 56, 59, 87 von Taf. 38—41.

§ 2. *Weitere Gewebsentfaltungen bis zur Differenzirung der allerersten Chordaanlage.*

Die Frage nach der allerersten Entstehung von weiteren Gewebeelementen, die weder dem Trophoblast angehören, noch auch in dem flach ausgebreiteten Zellverbände von Ekto- und Entoderm beharren und welche als Mesoblast oder Mesenchym zusammengefasst werden, ist von grosser Tragweite.

Um so mehr werde ich dieselbe bei Tarsius mit möglichst grosser Sorgfalt zu beantworten suchen, als ich in einem anderen Paragraphen darlegen werde, dass ich das sogenannte mittlere Keimblatt als eine den beiden primären Keimblättern keinswegs ebenbürtige Gewebsschicht betrachte, sondern vielmehr mit KLEINENBERG (86) der Meinung bin, dass es kein mittleres Keimblatt giebt. Absichtlich habe ich in dieser Abhandlung neben Ektoderm und Entoderm nirgends eines Mesoderms Erwähnung gethan und fasse unter Mesoblast viele an recht verschiedener Stelle hervorwuchernde Gewebelemente zusammen.

Auch bei Tarsius ist die Lösung der Frage, wo diese Proliferationen auftreten und wie ihre Producte sich zu differenten Gewebsanlagen vereinigen, eine recht verwickelte. Dennoch möchte ich sagen, dass von allen Säugethieren, welche bis jetzt darauf untersucht

worden sind, gerade TarsivS noch am unzweideutigsten spricht und dass bei diesem Thiere bestimmte ontogenetische Thatsachen gewissen cardinalen Fragen eine schärfere Lösung zu bieten versprechen.

Fügen wir nun hinzu, dass ich in einer anderen Publication (96 S. 160) bereits versucht habe die Bedeutung von TarsivS als primitiven Primaten hervorzuheben und zahlreiche Gründe auch andere Forscher (KLAATSCH, u. s. w.) dazu geführt haben die Primaten als die von der Stammform am wenigsten abgewichene Säugethierordnung zu betrachten, so wird es nicht leicht sein sich hier mit dem üblichen Schwamme der Caenogenese abzuhelfen, um jene Thatsachen von den landläufigen, embryologischen Schemata, welchen sie zu trüben drohen, hinwegzuspülen.

Um so mehr erscheint es wünschenswerth in diesem Paragraphen die Verhältnisse mit möglichster Ausführlichkeit fest zu legen.

Die Thatsache, dass in der frühen TarsivS-Keimblase die vorspringende, sie keincswegs ausfüllende kleine Nabelblase mit einer äusseren Mesoblastlage bekleidet ist, und dass auch die äussere (Trophoblast) Schicht der Keimblase nach innen von Mesoblast austapeziert ist, ehe noch eine Spur von einem Primitivknoten oder eines Primitivstreifens in dem ektodermalen Embryonalschilde aufgetreten ist, wurde im schematischen Bilde von mir in Fig. 3 der Farbentafel, sowie in der Textfigur *a* des oben erwähnten Aufsatzes (96) wiedergegeben. Es ist die Genese dieses Thatbestandes, welche nunmehr im Detail dargestellt werden soll.

Ich werde mich dabei auf die Tafeln III—VI beziehen, und zu gleicher Zeit um Nachsicht bitten müssen, dass ich in Fig. 42, 43 u. 45 Schnittserien zur Abbildung gebracht habe deren Schnittrichtung weder genau längs, noch auch genau quer gefallen sind und die auch nicht, wie im Leben, prall gespannt waren, so dass Falten und Verschiebungen die Bilder in hohem Maasse stören.

Dabei soll aber im Auge behalten werden, dass es von vorn herein ausgeschlossen ist, die Keimblasen dieses Alters aus dem Uterus herauszuheben, geschweige denn in vorausbestimmter Schnittrichtung zu microtomiren. Man muss Uterushorn sammt Keimblase schneiden und dann die Entwicklungsprocesse aus der Schnittserie ablesen, wie das Glück einem eben dient.

Nun erfreue ich mich des Besitzes von sechs und zwanzig Schnittserien, welche das allerfrüheste Stadium des Mesoblast-Auftretens klarlegen. Und somit wird der unläugbare Nachtheil, dass keines von diesen in vorausbestimmtem Meridiane hat geschnitten werden können wohl fast ganz aufgehoben durch die umfangreiche Controlle, welche die Reichhaltigkeit des Materiales erlaubt. Es

mag dies zu gleicher Zeit zur Erklärung dienen weshalb ich diese Veröffentlichung längere Jahre aufgeschoben habe, bis das vorhandene Material vollständig ausgenutzt war. Aus demselben Grunde haften den in den oben erwähnten Figuren abgebildeten Schnitten gewisse Fehler an, die man bei der Bearbeitung von Kaninchen, Schaf, Schwein u. s. w. zu vermeiden im Stande ist.

Ich möchte die Besprechung einleiten mit einer Verweisung auf die Figuren 44 und 46*a* und *c*. Es liegen uns hier Durchschnitte von Keimblasen vor, welche mit der obenerwähnten Textfigur und der schematischen Darstellung einer früheren Arbeit (96, S. 153 u. 154, Taf. I, Fig. 3 u. 4) übereinstimmen. Deutlich zu unterscheiden sind an diesen Keimblasen das ektodermale Keimschild, die darunter gelegene kleine, geschlossene Nabelblase, die trophoblastische Keimblasenwand, die Mesoblastblase, welche den von der Nabelblase nicht ausgefüllten Raum der Keimblase einnimmt. Hat man sich an diesen beiden Figuren einmal orientirt, so wird es leicht gelingen sich in den Figuren 43 *a—d* zurecht zu finden. In diesen Schnitten ist das Embryonalschild nahezu genau in longitudinaler Richtung getroffen: durch Zusammenfallen der Wand ist hier aber die Höhlung, sowohl von der Nabelblase, als von der Mesoblastblase, äussert schwierig zu entdecken. Auch 42 *a—g* sind nach einiger Anstrengung zu entziffern und innerhalb desselben Rahmens zu bringen, während 45 *a—g* mit 43 verschiedene Punkte der Uebereinstimmung besitzt. Aus allen diesen Figuren geht das Vorhandensein eines innerhalb der Keimblase neben der Nabelblasenhöhhlung anwesenden, extraembryonalen Cölooms hervor, zu einer Zeit wo die herkömmliche Entstehung von Mesoblast vom Primitivstreifen aus, geschweige denn die Spaltung von solchem Mesoblaste in ein splachnisches und ein somatisches Blatt noch nicht einmal angefangen hat.

Es ist wohl am passendsten dieses heterodoxe Mesoblast mit dem Namen Mesoblastblase ¹⁾ zu bezeichnen, zumal seine Entstehung uns dasselbe eben zunächst in Blasenform vorführt.

Diese Mesoblastblase ist durch einen kurzen Gewebsstiel mit dem ektodermalen Keimschild in Verbindung: jener Stiel ist vom embryonalen Ektoderm eine directe, nach hinten gerichtete Fortsetzung, welche sich hier unter dem verdünnten, gegen das embryonale Ektoderm abgesetzten Trophoblast ausbreitet, um sodann eine Auftreibung zu

¹⁾ Nicht zu verwechseln mit dem was O. HERTWIG neuerdings (01) als Mesoblastbläschen zu benennen vorschlug.

erleiden, welche den Namen Mesoblastblase recht zutreffend erscheinen lässt (Fig. 42 *e, f*, 45 *f*, 46 *c.*, 47, 51 *a*).

Die eben erwähnte, aus dem Hinterende des Ektodermschildes hervorsprossende Gewebswucherung werde ich aus Gründen, die später (Kap. II) näher auseinander gesetzt werden sollen, als ventraler Mesoblast bezeichnen. Es ist diese Mesoblastquelle bei Tarsivus in Thätigkeit, noch vordem an irgend einer anderen Stelle Gewebszellen zu Mesoblast-Bildungen sich auszubilden angefangen haben. Eben hierin besteht wohl der hervorragendste Unterschied zwischen Tarsivus und den anderen, bis jetzt auf so frühe Entwicklungsstadien untersuchten Säugethieren. Bei unseren speculativen Betrachtungen über die Primaten-Keimblase werden wir dieses Punktes in erster Linie eingedenk sein müssen.

An den hier gegebenen Figuren ist der Zusammenhang zwischen dem ventralen Mesoblast und dem Ektodermschild sowie die Entstehung des ersteren aus letzterwähnten, wohl am besten zu sehen in Fig. 45 *d—f*, 43 *c*, 47, 48, 46 *e, d*, 50 *c*, 51 *a* und 52 *c*. Der augenfällige Contrast zwischen dem Trophoblast und dem Hinterende des embryonalen Ektoderms — aus welchem ventrales Mesoblast unter diesem Trophoblastrande vorschiebt, — ist in Fig. 45 *e*, 46 *b*, 47, 50 *c*, 51 *a* und 52 *a—c*, deutlich markirt und wurde bereits oben (S. 18) notirt. Der beiderseitige Zusammenhang dieses Mesoblaststieles, einerseits mit dem embryonalen Ektoderm, andererseits mit der blasigen Erweiterung, deren innere Höhle doch wohl nicht anders als extraembryonales Cölon bezeichnet werden darf, (obwohl später feine Gewebfasern auch hier quer hindurchziehen und zwischen Nabelblase und Chorion ausgespannt sind, wie es auch SELENKA in seiner Fig. 11 Taf. 35 für Affen abbildet) kann am besten beobachtet werden in den Figuren 45 *f*, 46 *d*, 47, 51 *a*. Es soll hier gleich bemerkt sein, dass dieser mesoblastische Gewebsstiel zugleich der Material liefert für den bereits früher von mir für Tarsivus beschriebenen Haftstiel (96, S. 153 u. ff.), worin Tarsivus mit Affe und Mensch übereinstimmt, ebenso wie in der damit zusammenhängenden Abwesenheit einer freien Allantois.

In diesem Verbande lässt sich noch hervorheben, dass die Verklebung der Tarsivuskeimblase mit der Uteruswand zunächst immer so stattfindet, dass das Embryonalschild nicht etwa der Verklebungsfläche diametral gegenüberliegt, sondern so dass der Schild mit seinem Hinterrand bis dicht über die Verklebungsfläche steht, so dass die hier erwähnte Mesoblastverdickung recht bald die Verklebungsfläche erreicht hat. Es ist dies nicht nur aus der Textfigur *a* meiner früheren Publication (96, S. 153) ersichtlich, sondern auch

in den hier gegebenen Figuren 43 *b* und *d*, 44, 45 *d*, 49 *a*. Bei dem weiteren Wachsthum der Keimblase wird diese asymmetrische Lage des Schildes mehr und mehr ausgeglichen durch schnelleres Wachsthum jenes hinteren Endes. Es liegt im Stadium der Amnionbildung der Embryo der Placenta schon diametral gegenüber.

In der hier gegebenen Schilderung des frühesten Mesoblastes, seiner blasigen Auftreibung und seines Haftstielverbandes, sind die Figuren 40—42 noch nicht zur Erwähnung gekommen. Und zwar weil es mir wünschenswerth erschien, die Beschreibung jenes Stadiums des frühen Mesoblastes, wo die verschiedenen Beziehungen recht klar liegen, der Beschreibung der allerersten Entstehungsweise vorangehen zu lassen.

In der Fig. 40 *c—e* ist die ventrale Mesoblastbildung in einem ihrer allerfrühesten Momenten zur Darstellung gelangt.

Gegen vier und zwanzig Zellen stehen hier mit dem Hinterende des eben hervortretenden ektodermalen Schildes in Zusammenhang. Sie sind in diesem Präparate auch schon durch stärkere Tingirung von den umgebenden Zellgruppen abgehoben. Mit dem Entoderm, welches noch keine geschlossene Blase darstellt, können sie nicht verwechselt werden: in Fig. 40 *c* sehen wir wie die vom Embryonalknoten abgespaltete früheste Entodermplatte zwischen den Zellen des Knotens und den Mesoblastzellen sich befindet. Zu gleicher Zeit belehrt uns dieselbe Figur darüber, dass der Zusammenhang des Mesoblastpropfens mit dem Ektoderm auch hier am Hinterende des Schildes gesucht werden muss. Ebenso ist in diesen Figuren 40 deutlich ersichtlich wie in der hier abgebildeten, flach gedrückten Keimblase der links von den Mesoblastzellen gelegenen Raum bald von der Nabelblase eingenommen sein wird, während in der rechts von diesen Zellen gelegenen Keimblasenhälfte — übereinstimmend mit dem oben für die Figⁿ 31, 36 und 38 angedeuteten Raum — die Mesoblastblase sich auszudehnen Gelegenheit finden wird. Die allmähliche Ausdehnung des Mesoblastzellenhaufens zu einer Blase ist in der Schnittserie von Fig. 42 *c—g* recht deutlich; auch dass die Zellen welche gleich nachher (z. B. in Fig. 44) sich zu einer zusammenhängenden Membran abflachen werden, hier noch kubisch und mehr saftreich sich verhalten. Fig. 41 *a* und *b* werden wohl dem richtigen Verständniss noch die meisten Schwierigkeiten bereiten; ich darf mich darauf beschränken hier zu betonen, dass sie zu einer Serie gehören, in welcher die Entodermplatte *ly* sich nach vorn verfolgen lässt, während die mit dem Hinterende des Schildes zusammenhängende Mesoblastwucherung *mes*, die auch noch nicht zu einer erweiterten Blase geworden ist, doch in einem auf die Figur 41 *b* folgenden

Schnitt die ersten Spuren des Auseinanderweichens der Zellen, somit der Blasenbildung, deutlich zeigt.¹⁾ Ich bezweifle nicht, dass wir die Aushöhlung und blasige Auftreibung des ventralen Mesoblastpropfens als eine recht frühe Spaltung im Mesoblast aufzufassen haben, deren theoretische Bedeutung weiter unten zur Beschreibung gelangen wird.

Es lässt sich über das frühe Auftreten des ventralen Mesoblastes, als nach hinten gerichtete Wucherung des ektodermalen Schildes, jetzt noch im Allgemeinen sagen, dass es stattfindet (cf. Fig. 40 und 41) noch ehe die Entodermplatte sich geschlossen und zur Blase abgerundet hat. Dennoch muss ich hervorheben, dass ich in dem Stadium der Fig. 38 noch kein Mesoblast vorfinde, obgleich die Entodermblase hier weiter entwickelt ist. Gewisse Schwankungen sind also auch in dem Auftreten der ersten Mesoblastspuren anzuerkennen.

Haben wir also an der Tarsius-Keimblase festgestellt, dass die erste Gewebswucherung, wodurch sich der zweiblättrige Keim zu weiterer Organbildung anschickt, die nach hinten gerichtete, vom Ektoderm ausgehende ventrale Mesoblastblase ist, so tritt uns in zweiter Linie eine nur um ein ganz wenig später eintretende Entodermwucherung entgegen. Diese Entodermwucherung wurde von anderen Forschern auch bei anderen Säugethieren wahrgenommen und z. B. von BONNET (84) für das Schaf, von mir selbst für die Spitzmaus, als eine anfänglich ganz isolirt auftretende anteromediane locale Verdickung des Entoderms (90 Taf. 37 u. 38 Fig. 18, 28, 32, 40) beschrieben. Das Vorhandensein eines solchen, unter der vorderen Hälfte des Ektodermschildes gelegenen entodermalen Wucherungsheerdes, aus welchem Mesoblast-Material gewonnen wird, wurde von mir später auch bei Erinaceus und Tupaja constatirt, obgleich ich darüber noch nichts veröffentlicht habe. Auch in BONNET'S jüngerer Publication über die Entwicklung des Hundes (91) finden wir des nämlichen entodermalen Mesoblastheerdes Erwähnung gethan.

Nichtdestoweniger wird bis jetzt alle Betheiligung des Entoderms an der Bildung von Mesoblast von anderen Autoren, wie KEIBEL (93, 95), VAN BENEDEN (88), SELENKA (87) u. A. kurzweg geläugnet.

Es lässt nun Tarsius in dieser Frage für Zweifel überhaupt keinen Platz mehr übrig. Die oben erwähnte, anfänglich eine Zelle dicke Entodermplatte, welche sich unter dem Epiblastschild ausbreitet und auch in den Figⁿ. 49a, b und 50a—c diese Einschichtigkeit

¹⁾ Es sind von allen diesen frühen Keimblasen Reconstructions nach den Schnittserien von mir angefertigt worden, welche die an den einzelnen Schnitten wohl kaum abzulesenden Verhältnisse völlig sicher stellen.

noch grösstentheils beibehalten hat, fängt an sich zu verdicken und mehrschichtig zu werden. Es kommt also bei Tarsius eine recht massive, nicht mehr zweideutige Wucherung im Entoderm, die unter dem vorderen Ende des Ektodermschildes liegt, zu Stande. Diese Wucherung ist homolog mit der sich bei Sorex vorfindenden (90, Taf. 37—39 Fig. 28, 40, 41, 53, 54, 71, 84 *pp.*) und die ich damals mit dem Namen „Protochordalplatte“ zu bezeichnen vorschlug. Ich werde auch bei Tarsius und anderen Säugethieren jenen Namen für diese Entoderm-Wucherung beibehalten.

Die Rolle, welche ihr bei der Mesoblastbildung zuertheilt ist, lässt sich, eben wegen ihrer soviel stärkeren Entwicklung, bei Tarsius im Detail verfolgen.

Bereits in Fig. 43 *a—c* sehen wir, dass die Entodermplatte, die von den Fig. 27—42 an deutlich einschichtig war, sich stellenweise verdickt. Auch Fig. 45 *e—i* bringt von dieser Verdickung die Beweise, obgleich in diesem Präparate, sowie in Fig. 47, eine etwas schräge Schmittrichtung zum Theil mitspielt. In Fig. 50 *c* ist dasselbe nochmals in stärkerem Maasse in seiner ersten Entstehung wahrzunehmen (*pp.*) und nun tritt auf der Tafel VI in Fig. 46 *b—f*, 51 *c* und 52 *a, b*, diese protochordale Platte als ein dickes Zellenlager deutlich hervor. Es ist diese Wucherung ein Prozess *sui generis*, welcher mit dem oben beschriebenen (S. 19) Hervorwuchern des ventralen Mesoblastes nichts gemein hat, wie sich das in den Figuren 45 *d—f*, 47 u. 48 deutlich erkennen lässt. Eine doppelte, anfänglich scharf getrennte Mesoblastquelle ist somit hier ebenso unzweideutig in ihrem ersten Auftreten sicher gestellt, als ich das für Sorex in den Figuren 32, 37—41 der 1890^{er} Abhandlung habe thun können. Sehr bald treten aber auch bei Tarsius die von diesen Mesoblastquellen sich zwischen den primären Blättern ausbreitenden Gewebspartien mit einander in Verbindung und bereits in Fig. 52 bemerken wir, dass eine Continuität sich hergestellt hat zwischen seitlichem, mit dem ventralen Mesoblaststiel zusammenhängenden Mesoblast und Derivaten der Protochordalplatte.

An den zwei soeben erwähnten, anfangs scharf von einander getrennten Proliferationsheerden für Mesoblastgewebe schliessen sich noch zwei andere an, die jedoch erst etwas später ans Licht treten. Der Eine, dessen erst in einem folgenden Paragraphen ausführlicher Erwähnung gethan werden wird, ist wie die Protochordalplatte ein entodermaler Heerd. Es betheilt sich nämlich ein ringförmiger oder bandförmiger Bezirk, welcher sich vorn an die Protochordalplatte anschliesst und nach hinten an Bedeutung gewinnt, ebenfalls an

der Bildung von Gewebspartien, welche zwischen Entoderm und Ektoderm ihren definitiven Platz finden. Eine derartige ringförmige Zone wurde von mir vor zehn Jahren bei *Sorex* beschrieben (90) und abgebildet (Taf. 38, Fig. 33—35). Sie kommt, in einem weiteren Paragraphen zur näheren Besprechung.

Der andere Proliferationsheerd, dessen Besprechung den Schluss dieses Paragraphen bildet, ist hingegen im Ektoderm gelegen und zwar median, etwas vor dem hinteren Ende des Ektodermshildes.

Es ist dies der auch von anderen Forschern für die Säugethiere beschriebene sogenannte HENSEN'sche Knoten, eine von Ektoderm ausgehende, nach unten gerichtete und bald mit dem Entoderm in Verwachsung tretende Zellwucherung. Derselbe ist wohl am Deutlichsten in seiner allerersten Entstehung sichtbar in Fig. 52 *b*, *pk*. Zu gleicher Zeit lege ich Nachdruck darauf, dass man in den Figⁿ 47—50 vergebens nach dieser dritten ektodermalen Mesoblastquelle suchen würde, dass sie in Fig. 46 *a—e* eben im Begriff steht hervorzutreten (es ist sogar eine Farbendifferenz zwischen dem vorderen und dem hinteren Abschnitt des Ektodermshildes bemerkbar) und dass sie in Fig. 51 *b* bereits anwesend ist.

Auch diese Wucherung werde ich mit dem von mir bei *Sorex* (90) für ihn vorgeschlagenen Namen „protochordaler Knoten“ (protochordal wedge) fortan bezeichnen ¹⁾.

Die unverkennbare Wucherungsrichtung des in den ersten Anfängen des protochordalen Knotens gegebenen Materials ist nach unten und vorne gerichtet, ebenso wie wir die Wachstumsrichtung des ventralen Mesoblaststieles als eine zunächst nach hinten gerichtete andenten könnten.

Wie uns die Figuren 46 *b—d*, 47, 51 und 52 belehren, ist der hintere Abschnitt des Ektodermshildes die Gegend, wo diese beide vom Ektoderm ausgehenden Gewebswucherungen localisirt sind. Es ist dies die energischste Wachstumszone der Keimblase. Und die Frage taucht sogleich auf, ob wir im Stande sein werden das Ursprungsgebiet des nach hinten gerichteten ventralen Mesoblastes von dem des nach unten gerichteten protochordalen Knotens zu unterscheiden?

Es ist unlängbar, dass auf der Oberfläche des Ektodermshildes sich in den angedeuteten Schnitten keine scharfe Trennung erkennen lässt. Noch am ehesten würde der in Fig. 47 abgebildete Längs-

¹⁾ Die auf die Mesoblastfrage neues Licht werfende Verhältnisse bei *Tarsius* lassen es mir in erhöhtem Maasse wünschenswerth erscheinen den auf so Verschiedenes sich beziehenden Namen *Primitivstreifen* ausser Gebrauch zu stellen und somit auch den Ausdruck Kopffortsatz des Primitivstreifens fallen zu lassen.

schnitt uns in den Stand setzen den Unterschied so zu definiren, dass die Nabelblase, die an ihrem hinteren Ende mit dem Ektoderm-schild enger verbunden ist wie vorne (s. oben S. 14), uns zu einer Abgrenzung verhelfen könnte.

Es liegt nämlich der ventrale Mesoblaststiel immer hinter diesem Punkte (Fig. 47), während der protochordale Knoten (Fig. 52 *b*, *pk.*) gerade oberhalb desselben zuerst in Erscheinung und dann fast unmittelbar mit dem darunterliegenden Hinterende der entodermalen protochordalen Platte (Fig. 52, *pp.*) in engere Verbindung tritt.

Dieser Umstand lässt gleich den Gedanken aufkommen, ob nicht der hier verzeichnete potentielle Unterschied zwischen protochordalen Knoten und ventralen Mesoblast doch von hervorragender phylogenetischer Bedeutung ist und ob wir an der Oberfläche des Säugethierkeimschildes nicht Reste eines Blastoporus zu suchen berechtigt sind. Ich suche mich bei dieser Fragestellung so gut wie möglich frei zu machen von den herrschenden Vorstellungen über Urmund- und Primitivstreifen-Bildung, wie sie sowohl für Anamnia als für Amniota in den Lehrbüchern und in den embryologischen Specialarbeiten geläufig sind und wie sie in dem Kapittel II u. III ausführlicher besprochen werden sollen.

Ich lege Nachdruck darauf, dass bei Säugethieren bereits That-sachen bekannt sind, welche bei jenen Vorstellungen gewöhnlich unerwähnt bleiben, hier aber auf ihren Werth genauer geprüft werden sollen. Ich meine zunächst die Angaben von SELENKA (87) beim Opossum, von KEIBEL (89) beim Kaninchen, von BONNET beim Hunde (97) und von mir selbst bei der Spitzmaus (90) aus denen hervorgeht, dass sich bei diesen Säugethieren an der zweiblättrigen Keimblase Spuren eines kleinen, runden Blastoporus finden lassen. Bereits vor zehn Jahren habe ich eine solche Oeffnung auch bei Erinaceus gesehen, ohne darüber damals etwas publicirt zu haben ¹⁾. Und jetzt liegen die Verhältnisse bei Tarsius so, dass es sich lohnen wird diese verschiedenen That-sachen mit einander in Vergleich zu bringen.

SELENKA (87) zeichnet bei einem Opossum zehn Stunden nach Beginn der Furchung die Stelle *b*, wie ich sie in Fig. 10 *d* Taf. XII wiedergebe, und wie sie erst auftritt, nachdem das embryonale Ektoderm, wie es die Fig. 10 *a*—10 *c* Taf. XII angeben unter Zurseite-drängung eines Trophoblastbezirkes, an die Oberfläche zu liegen kommt.

¹⁾ Seitdem ist eine kurze bereits in der Einleitung erwähnten Notiz mit Abbildungen über diesen frühen Säugethierblastoporus in den Verhandl. des 5 internationalen Zool. Congresses von mir veröffentlicht worden, der auch die hier gegebene Taf. XII entlehnt ist.

Fig. 8 und 9 auf Taf. XII zeigen uns zwei Igelblastopori von etwas verschiedenem Alter. Eine wirkliche Oeffnung lässt sich also sowohl beim Opossum, als beim Igel nachweisen, nicht aber beim Kaninchen (KEIBEL 89 Fig. 46 u. 47). Beim Igel, wo die Oeffnung im Zweiblätterstadium (Fig. 8, Taf. XII) bereits vorhanden ist, persistirt sie eine Zeit lang, und zwar als verhältnissmässig geräumiger Porus (Fig. 9), während die Bildung von Mesoblast an den Rändern der Oeffnung bereits im Gange ist. Kurz nachher ist sie aber sowohl beim Opossum, als beim Igel wieder verschwunden.

Nun ist bei *Sorex*, und zwar zur Zeit des allerersten Auftretens einer Mesoblastwucherung am Hinterende des Ektodermschildes, die Oeffnung ebenfalls vorhanden, aber als ganz enge Röhre, von welcher es nicht einmal sicher ist ob sie sich nach oben frei öffnet. Auch ist in Fig. 39 auf Taf. 38 meines erwähnten Aufsatzes (90) ein Unterschied sichtbar zwischen der Mesoblastwucherung hinten und vor der Oeffnung derselben. Letztere strebt nach unten eine Verwachsung mit dem Hypoblast an und wird, wie ich es in jener Arbeit dargestellt habe, zum Protochordalknoten. Ersterer hingegen möchte ich jetzt mit dem, was ich bereits oben für *Tarsius* als ventralen Mesoblaststiel beschrieben habe, vergleichen.

Wenn man die weiteren, von mir abgebildeten *Sorex*stadien der Figⁿ. 87 und 91 mit den hier auf Taf. VI und folgenden gegebenen Abbildungen vergleicht, so scheint eine derartige Annahme auch ganz berechtigt.

Es liegt also nahe, die oben auf S. 24 gestellte Frage nach den potentiellen Differenzen in jenem ektodermalen Wucherungsgebiete, wo ventrales Mesoblast und protochordaler Knoten ihren Ursprung nehmen, bejahend zu beantworten und in unseren Figuren 47 und 52a eine Stelle im hinteren Fünftel des Ektodermschildes als dem wirklichen Porus von Opossum und Erinaceus und dem eben angedeuteten (aber vielleicht nicht durchbrechenden) Porus von *Sorex* und *Lepus* gleichwerthig anzuerkennen. An dieser Stelle trennt sich bei *Tarsius* ebenso, wie bei *Sorex*, eine nach vorn gerichtete, von einer nach hinten sich ausdehnenden Mesoblast-Wucherung. Letztere ist dem ventralen Mesoblaste der Amphibien (LWOFF, BELLONCI, BRAUER, HERTWIG u. A.), ersterer deren sogenannten gastraln Mesoblaste gleich zu setzen.

Die theoretischen Betrachtungen und Vergleiche welche sich hier anknüpfen lassen, werde ich an anderer Stelle näher discutiren; hier kommt es für den Augenblick nur darauf an klar hervorzuheben, dass wir guten Grund haben bei gewissen Säugethieren (vielleicht bei Allen) eine Stelle auf dem Ektodermshilde als

einen reellen oder virtuellen Blastoporus mit proximaler und distaler Lippe anzuerkennen. An der proximalen Lippe setzt eine ektodermale Proliferation ein, welche zur Bildung des Protochordalknotens, des Mutterbodens der Chorda dorsalis und der Somiten führt, an der distalen Lippe eine andere, welche den postchordalen und postero-ventralen Mesoblast u. s. w. liefert.

Diese beide, in ihrer ersten Anlage axialen Proliferationen, verbreiten sich auch nach den Seiten und liefern, zusammen mit dem bereits oben erwähnten, von der Protochordalplatte herstammenden Mesoblast, recht bald eine kontinuierliche Mesoblastplatte, die sich zwischen dem Ektodermshilde und der Nabelblase einschleibt und die peripherisch mit der dort bereits vorher vorhandenen Wand der Mesoblastblase in Continuität tritt, wie dies auch in der Textfigur *c* meiner früheren Arbeit (96) angegeben ist.

Damit ist ein Zustand erreicht, welcher übereinstimmt mit jenem der in anderen Säugethierkeimblasen erst dann eintritt, nachdem der Mesoblast sich über die ganze Peripherie der Nabelblase gespalten hat und letztere somit durch einen extra-embryonalen Cöloin von der Keimblasenwand getrennt ist. Dieser extra-embryonale Cöloin ist, wie wir oben sahen, in der Tarsiuskeimblase ausserordentlich früh bereits vorhanden. Erst später entsteht auch in dem unter dem Ektodermshild sich befindenden Mesoblast eine Spaltung, die nachträglich mit der Höhlung der Mesoblastblase zusammenfliesst (cf. S. 37).

Unter dem Schilde ist also ringsherum Mesoblast vorhanden, in welchem sich in der Medianlinie das Material für die Chorda dorsalis zu differenziren anfängt *vor* dem oben erwähnten Blastoporus, indem hinter demselben in der Medianlinie die Continuität zwischen den Mesoblastblättern und dem Ektoderm persistirt (sogen. Primitivstreifen), zu gleicher Zeit aber diese seitliche Mesoblastflügel sich nach hinten zu verschmälern, so dass von dem Hinterende des Schildes nur ein mehr wenig cylindrischer Mesoblaststiel unter dem Trophoblast und mit diesem zunächst in medianem Zusammenhang nach hinten und unten (und zwar bis zur placentären Trophoblastwucherung) sich vorschleibt.

Zunächst mag es aber vielleicht nützlich sein, sich an den Schemata 1—4 der Taf. XII zu überzeugen, wie in den bis jetzt beschriebenen Stadien die verschiedenen Embryonalregionen, mit welchen wir hier operiren, sich in ihren gegenseitigen Grössen- und Lageungsverhältnissen zu einander gestellt haben.

§ 3. *Von der allerersten Chordaanlage bis zum Durchbruch des neurenterischen Canales.*

Wir haben in dem vorhergehenden Paragraphen die junge Tarsiuskeimblase verfolgt bis zu dem Moment, welcher am klarsten in den Figⁿ. 52 versinnlicht ist, wo 1°. von irgend einer Blutbildung, oder Area vasculosa noch keine Rede ist, 2°. Nabelblase und Mesoblastblase den Raum innerhalb der Trophoblastblase in einem Verhältniss ausfüllen, welcher durchschnittlich als 1: 3 angedeutet werden kann (später aber, wenn sich die Nabelblase vergrößert, auf 2: 3, oder 1: 1 heranwächst) 3°. die Nabelblase auch noch ein Stück weit *vor* dem embryonalen Ektoderm den Trophoblast berührt *ohne* dass hier die Mesoblastblase sich zwischen Entoderm und Trophoblast vorgeschoben hat (siehe Fig. 46*a* u. *b*, 48 u. 51*c*) 4°. das embryonale Ektoderm der Placentarstelle nicht diametral gegenüber liegt, sondern dieser mit seinem Hinterende viel dichter genähert ist, als mit seinem Vorderende, an welchem Hinterende der Unterschied zwischen Trophoblast und embryonalem Ektoderm am schärfsten hervortritt (Fig. 47, 51*a*, 52*a* u. A.), 5°. der Zusammenhang zwischen embryonalem Ektoderm und Mesoblastblase gerade unter letztgenannter Stelle seinen Ursprung hat, 6°. kein anderes Cöloin noch vorhanden ist, als dasjenige, welches wir als Höhlung der Mesoblastblase kennen lernten, 7°. der protochordale Knoten eben aufgetreten ist.

Wir werden zunächst die weiteren Entwicklungsstadien auf diesen Ausgangspunkt zurückführen. Von den dazu dienenden ca. sechs und achtzig Schnittserien sind nur einzelne Schnitte auf Taf. VII und VIII abgebildet worden. Ich werde versuchen diese Genese auch zu beschreiben und zwar so, dass wir uns nicht in's Detail verlieren, sondern eben nur die Hauptlinien hervortreten lassen.

Es will mir nämlich scheinen ein lohnenderes Unternehmen zu sein, nach dem Beispiel KLEINENBERG's (s. oben S. 16) in erster Linie die Organe genau darauf zu prüfen, wie sie aus den verschiedenen Anlagen langsam hervortreten, ohne dabei zu fragen, ob und wie ein mittleres Keimblatt als solches in die Erscheinung tritt. Zunächst trifft uns das erste Auftreten von Blut und Gefässen.

Letztere werden bald vorgefunden auf der Oberfläche der Nabelblase. In den Figuren 53 und 55 ist in der ventralen Nabelblasenwand noch nichts davon zu spüren, in Fig. 54*c* und *d*, 60*b*, hat die Vascularisation einen Anfang genommen. Sie entsteht aber nicht *in loco*, sondern es wandern Zellen activ zwischen Entoderm und splanchnischer Mesoblastschicht der Nabelblase hinein,

die zum Theil die Gefässwände, zum Theil die Blutkörperchen bilden werden. Solche Mesoblastbezirke, welche sich mehr weniger in Fächer- ausbreitung von der protochordalen Platte nach vorn und nach den Seiten entfernen und bis zur Mesoblastblase reichen, sehen wir in Fig. 53 links oben, in Fig. 57a und c rechts oben, in Fig. 58a und b nach unten von *pp*, in Fig. 63, 70a, b; 72 und 73. Diese Gefässanlagen rühren also von dem entodermalen Mesoblast, welchen wir oben als protochordale Platte und als ringförmige Mesoblastproliferation bezeichneten, her. Von einer Bildung *in loco*, entweder aus dem peripheren Entoderm der Nabelblase oder aus dem splanchnischen Mesoderm, zeigen die Schnitten nicht die geringste Andeutung. Und doch musste das, wenn man den Prozess nicht am lebenden Thier verfolgen kann (wie es Wenckebach (86) in meinem Laboratorium für den Barsch gethan hat und wie es auch Ziegler (87) zu gleicher Zeit gegeben hat), sich an Mitosen nachweisen lassen.

Da ich nun diese nicht vorfinde, sondern im Gegentheil recht viele Präparate für einen activen Wanderungsprocess sprechen, so kann ich mich zu keiner anderen Schlussfolgerung berechtigt halten als zu jener, welche auch für Tarsius eine Bildung der Area vasculosa auf der Nabelblase nach dem Typus des obenerwähnten am Leben beobachteten Knochenfisches annimmt.

Es wird in dieser Weise in erster Linie der vordere Abschnitt der Nabelblase mit Gefässen versehen, obgleich auch vereinzelt Zellen bereits weiter über deren Oberfläche auswandern und dort als mehrkernige Blutmutterzellen, zunächst isolirt, erkannt werden ¹⁾. Man vergleiche z. B. die Figⁿ. 76 u. 78 auf Taf. 13 meiner Arbeit von 1899. Aber bald spinnt sich das Gefässnetz zwischen und um diese Blutmutterzellen aus und es wird schliesslich ein dichtes geschlossenes Netz mit hervorbuchtenden Blutinseln zu Stande gebracht, zu einer Zeit, wo noch kein einziges Gefäss oder kein einziges Blutkörperchen innerhalb des Embryonalkörpers sich gebildet

¹⁾ Hier sei erwähnt, dass auch recht oft ausgewanderte mehrkernige Zellen zwischen Trophoblast und somatischem Mesoblast angetroffen werden. Ich nehme an, dass wir es hier mit Verirrungen zu thun haben; finde nämlich auch in weiteren Entwicklungsstadien keine Andeutung irgend einer sonstigen Rolle dieser vermuthlich an Ort und Stelle wieder resorbirten Elemente. Wichtig ist zu bedenken, dass jedoch durch eben eine solche frühe Vasenlarisation jenes peripheren Trophoblastgebietes gleich Zustände in das Leben treten würden, wie wir sie beim Menschen und bei den Affen verwirklicht finden. Die Uebereinstimmung, welche sonst in noch so vielen Punkten zwischen der Tarsiuskeimblase und jenem von Affe und Mensch besteht, giebt dieser Anschauung eine um so grössere Tragweite. Bereits auf S. 376 meiner Igelarbeit (89) habe ich auf ähnliche Möglichkeiten hingewiesen.

haben. (Fig. 66 *b*). Die Blutmutterzellen durchlaufen inzwischen alle Entwicklungsstadien auf der Oberfläche der Nabelblase; man findet, wie ich das auch in der früheren Arbeit bereits darstellte (99) Blutkörperchen in den verschiedensten Stadien der Reife auf einer und derselben Nabelblase. Zunächst ist von einer Circulation jedoch noch keine Rede; diese erfolgt erst nachdem das Herz und die Gefässe im Embryonalkörper sich werden ausgebildet haben, wie das weiter unten auf S. 38 u. 47 näher angegeben wird.

Dass die Maschen des Blutnetzes schliesslich recht eng werden und das Lumen der Gefässe beträchtlich, lässt sich aus der Fig. 91 ableiten. Hier ist inzwischen die Herzbildung zum Abschluss gekommen und findet Circulation des Blutes, sowohl im Embryonalkörper, als auf der Nabelblase und innerhalb der Placentargefässe statt. Die so äusserst frühe und kräftige Ausbildung von Gefässen und Blutkörperchen auf der Nabelblasenwand erinnert an die kräftige Gefässbildung, die von verschiedenen Autoren (KEIBEL, SPEE, SELENKA) auch auf der Nabelblase vom Menschen und Affen constatirt wurde. Es ist die Nabelblasenwand während eines Theiles des Embryonallebens ein ganz hervorragender Schauplatz hämatopoëtischer Prozesse. Die Phylogenese dieser Blut- und Gefässbildung ist im Augenblick, wo so viele noch an der RABL'schen Vorstellung der wiederholten Dotterzu- und Dotterabnahme festhalten, kaum zu begründen, es werden darüber noch zahlreiche Untersuchungen an Fischen, Amphibien und Säugethieren abzuwarten sein. Die Ableitung der Gefässverhältnisse auf der Säugethiernabelblase von jener auf der Area vasculosa von Sauropsiden, scheint mir, wie auch bereits bei SEMON (94) sich ablesen lässt, auf die grössten Schwierigkeiten zu stossen.

Bei dem Weiterwachsthum der Nabelblase breitet sich das Gefässnetz auch nach hinten und unten aus und umspinnt schliesslich die ganze Blase (Fig. 91) ohne dass sich dabei von einem Sinus terminalis etwas nachweisen liesse.

Während wir den ursprünglichen Proliferationsheerd für das Gefässsystem in der protochordalen Platte (Fig. 59*a*) und in dem sich dieser anschliessenden Entodermring antrafen, welche sich nach hinten erstreckt (Fig. 59*e* und *f*, *Ma*), so wäre daran noch hinzu zu fügen, dass auch die Weiterentwicklung auf der sich vergrössernden Nabelblase dem letzten medianen Abschluss dieses ringförmigen Proliferationsheerdes zukommt. Bei der allmählichen Schliessung des Darmrohrhinterendes, worüber weiter unten noch ausführlicher berichtet werden wird, kommt die Zone *Ma* der Fig. 77*g* in 77*i* zum medianen Verschluss und die Stelle *mw*, wo die Proliferation recht auffallend ist, setzt sich, dort wo die Nabelblase hinter dem Darm-

nabel, sowohl vom Embryonalkörper, als vom Haftstiel frei wird (cf. auch Fig. 91) auf die hintere Medianlinie der Nabelblase fort.

Wir finden diesen Gewebstreifen nun in allen Präparaten dieser Stadien zurück; er ist in Fig. 77*k*, *mw* abgebildet. Von diesem medianen Streifen aus wird nun die Vergrößerung des Gefässnetzes auf der wachsenden Nabelblase besorgt.

Neben dem Gefässnetz auf der Nabelblase haben wir noch jenes in dem Haftstiel zu erwähnen, welches später die Communication zwischen dem embryonalen Herzen und den foetalen Placentargefässen darstellen wird. In den Figuren der Tafel VI ist der Mesoblaststiel noch nicht gefässführend, auf Taf. VII (siehe besonders Fig. 49 *e*) zeigt sich eben der Anfang. Fig. 56, 57*a—c* und 54*k* werden uns bei der Demonstration Dienst leisten können. Es zeigt sich hier, dass bei jener Vascularisation auch wieder das Entoderm betheiligt ist und dass die Wucherungszone, deren wir oben Erwähnung thaten, hier nicht fehlt. In Fig. 56 und 57*c* ist sie mit den Buchstaben *all* angedeutet; in Fig. 57*a* und *b* ist sie als eine Verdickung der Entodermis links unten vom protochordalen Knoten *pk* zu erkennen; in Fig. 54*k* ist (weniger deutlich) nur ein Gefässlumen getroffen. Wenn wir aber diese Schnitte vergleichen mit Längsschnitten, wie Fig. 60*a* und 61, Fig. 65—67 und mit Querschnitten, wie 59 *g—n*, so sehen wir, dass in letzteren die Vascularisation bereits viel weiter vorgeschritten ist.

Es rührt die erste Anlage dieser später auch durch eigenes Wachstum sich vergrößernde Gefässbahnen her von dem Entoderm-Zellenlager, welches hier das verlängerte, blindgeschlossene Darmende *all* umkleidet (dessen Genese weiter unten besprochen werden wird). In den noch späteren Stadien der Figⁿ. 75*h, i*, sowie der Figⁿ. 77*g—k* wird dies immer deutlicher und die Demonstration dieser Gefässlumina als Derivate einer ursprünglichen Entodermverdickung wird zur Evidenz, wenn wir in Fig. 73*b*, 74*c* und 75 das Lumen des embryonalen Herzens in genau derselben Weise zwischen dem bereits vorhandenen Perikard (über welches später zu handeln sein wird) und der ventralen Wand des Vorderarmes seinen Ursprung nehmen sehen.

Der entodermale Gewebsbezirk, den wir somit als potentiellen Gefässring andeuten können, ist in einer Reihe von Querschnitten, welche in den Fig. 71*a—h* zur Abbildung kommen, deutlich zurück zu finden und zwar in 71*a* das vordere geschlossene Ende des Ringes, die protochordale Platte, in *e—f* die seitlichen Theile (*Ma*) in *g* und *h* der hintere wiederum unpaare Schlussabschnitt. Es ist dieser „Anlage“, welcher das Gefässsystem des Embryo's seinen

Ursprung verdankt; und es kommt mir vor, dass wir das Recht haben zu behaupten: weder der ventrale Mesoblast, noch der protochordale Knoten spielt bei der Bildung des Gefässsystems irgend eine bedeutende Rolle. Die Betheiligung des ventralen Mesoblastes (worüber später) ganz auszuschliessen wäre vielleicht gewagt; ich habe dennoch die oben gegebene Formulirung vorgezogen, damit bei vergleichenden Untersuchungen bei anderen Thieren, gerade diese Frage scharf in's Auge gefasst werden möge: ist das ganze Gefässsystem ursprünglich ausschliesslich entodermaler Herkunft?

Ventraler Mesoblast. Als solchen haben wir oben (S. 19) jene Proliferation des Ektoderms angedeutet, welche zunächst zu einer recht frühen Bildung der Mesoblastblase führt und die in Fig. 47, 48, 51*a* und 52*c* abgebildet ist. In den jetzt von uns behandelten Stadien nimmt diese Proliferation bedeutend an Mächtigkeit zu, soweit es den medianen Gewebstiel betrifft; die peripherische Blasenwandung dehnt sich bei dem Wachsthum der Keimblase an der Oberfläche aus und es ist in ihr nur jene Verdickung zu constatiren, wo die somatische Mesoblastschicht auf jener Trophoblastwucherung ruht, welche zur Placenta wird und die ich anderweitig ausführlich besprochen habe (cf. 99 Taf. 7—11 Figⁿ 58—67).

Die Zunahme an Mächtigkeit des sogenannten Haftstieles, der von diesem ventralen Mesoblast in erster Linie geliefert wird, lässt sich leicht aus den hier von zahlreichen Schnitten gegebenen Abbildungen ablesen. So schliessen sich in Altersreihenfolge an die Figⁿ 47 und 52*c* (*M*) die Figⁿ 58*b* (*M*), 57*b* (*M*), 60*a*, 61, 67 als Längsschnitte, und die Figⁿ 54 *g—k* (*M*), 71*h*, *i*, 59*g—m*, 75*i* und 77*h—k* als Querschnitte an.

Es überzeugt uns dieser Vergleich, dass die von mir als ventraler Mesoblast bezeichnete Gewebswucherung dasjenige Material liefert, wodurch 1° der extraembryonale Cölon ausgekleidet wird und zwar sowohl die splanchnische, als auch die somatische Mesoblastmembran, und wodurch 2° die Verbindung zwischen Embryo und Placentargebiet von Anfang an hergestellt und unterhalten wird. Dieser Haftstiel (*st* in Fig. 89 und 91) umfasst, wie ich das früher (96 S. 157, Taf. I, Fig. 5—7) beschrieben habe und wie das auch in Fig. 77*k* ersichtlich ist, blinde nach hinten gerichtete Zipfel von der Amnionhöhle und vom Darm, wie wir das weiter unten noch näher beleuchten werden. Er liegt anfänglich gegen den Trophoblast angelagert (Fig. 54*k*, 71*i*, 59*l*, *m*) und wird schliesslich, nachdem die Amnionbildung eingeleitet ist, durch einen ganz eigenthümlichen Spaltungsprocess zwischen Trophoblast und somatischem Mesoblast von ersterem freigemacht, wie das aus der Textfigur *i* meiner früheren Arbeit ersichtlich ist.

Von diesem Spaltungsprocess ist in Fig. 59_n eben der Anfang sichtbar. Es werden dadurch die Wachstumsbedingungen vom Embryo einerseits und von der Keimblasenwand andererseits besser regulirt.

Von der Vascularisation des Haftstiels und des placentären Mesoblastes war oben (S. 31) bereits die Rede. Wir werden uns auch hier nicht weiter in die Frage vertiefen, ob jenes ganze Gefäßnetz von entodermaler Herkunft und langsam eingewandert ist oder ob es z. Th. auch *in loco* im Mesoblast des Stieles seinen Ursprung nimmt.

Nabelblase, Darmhöhle, Allantois. In dem Stadium des vorigen Paragraphen hatten wir die Darm- oder Nabelblasenhöhle vor uns als einen im Verhältniss zum Keimblaseninhalte beschränkten Raum dessen gegen das Ektoderm gelagerte Wand durch Dickenzunahme zur protochordalen Platte sich auszubilden im Begriffe war (Fig. 46_a, 52). Es wird an diesem Verhältniss in den in diesem Paragraphen behandelten Stadien anfänglich nur wenig geändert. In dem als protochordale Platte bezeichneten, sich durch Dickenzunahme unterscheidenden Entodermbezirk, welcher in Längsschnitt am besten in Fig. 53, 55, 57 und 58 und im Querschnitt in Fig. 54_a zu erkennen ist, fehlen jene abgeplattete Entodermzellen, welche vorn, seitlich und nach hinten von der protochordalen Platte sich als die zusammensetzende Elemente der Nabelblasenwand kennen lernen lassen. Die protochordale Platte ist so zu sagen der erst auftretende Proliferationsbezirk in der sonst mehr membranösen, entodermalen Nabelblasenwand. Die Nabelblase behält diesen membranösen Charakter auch bei nach hinten von der protochordalen Platte, unter jener Wucherung des Ektoderms, welche wir als protochordalen Knoten bezeichneten. Es zeigt dies recht deutlich bereits die Fig. 52_b, sowie die Fig. 53, 55, 54_{c—f}, 57_a und 58_a, 59_e.

Zu gleicher Zeit constatiren wir, dass an derjenigen Stelle wo die Nabelblase ihren hinteren Abschluss findet, der platte Zellenbeleg eine neue Verdickungszone, von welcher oben (S. 30) bei der Besprechung der Gefäßbildung bereits die Rede war, zu erkennen giebt. Diese Zone ist in Fig. 53, Fig. 56, 57_{a—c} und 62_b deutlich zu unterscheiden, und man wäre fast geneigt zu fragen, ob nicht die sechs nicht abgeplatteten Zellen, welche sich nach links zwischen der protochordalen Platte und dem membranösen Entodermbezirk befinden, bereits in so frühen Stadien, wie die in Fig. 47 und 51_c abgebildet, die erste Anlage dieser Wucherungen in sich tragen.

Ein Vergleich der eben erwähnten Figuren mit Fig. 56, 57_{a—c} und 59¹⁾ macht dies sogar sogar wahrscheinlich. Achten wir nun darauf

¹⁾ Mittelfigur der Taf. VII.

dass wir auch in den späteren Stadien an diesem hinteren Darmabschnitt einen so mächtigen Heerd für die Vascularisation des Haftstieles constatirt haben und dass weiter an der Stelle, wo dieser Heerd eben entstanden ist, der definitive Hinterdarm sich nicht bilden können (da vor dessen Zustandekommen das Embryonalschild, sowie die Keimblase, noch ganz bedeutend an Umfang werden zugenommen haben müssen) so werden wir es begreiflich finden, dass bei jenem Weiterwachsthum und jener Vergrößerung der Keimblase, diese hintere Darmpartie wegen seiner grossen Bedeutung für die Vascularisation nicht einfach mit nach oben rückt, sondern vielmehr zu einem Rohr ausgezogen wird, welches mit weiter Oeffnung in das Hinterende der Nabelblase einmündet. Bei der Vergrößerung von Keim- und Nabelblase wird das Rohr immer länger und kommt die Oeffnung auf immer grösserer Entfernung von der Placentationsstelle zu liegen, während in seinem Umkreis, ganz besonders in der Nähe der Oeffnung, die Entodermschicht sich bei der Gefässbildung kräftigst betheiligt. Es ist diese röhrenförmige Bildung dieselbe welche ich in meiner früheren Publication als „Allantoisrohr“ bezeichnet habe und welche in dieser Form, ausser bei Tarsius, auch noch bei den Affen, sowie beim Menschen bekannt ist.

Zwischen dem ersten Auftreten des ventralen Mesoblastes und der ersten Andeutung dieses Allantoisrohres verfüge ich über vier- und-achtzig in vollständige Schnittserien zerlegte Keimblasen; fünf- und- vierzig andere setzen mich in den Stand über das Weiterwachsthum dieses Rohres bis zum ersten Auftreten des Amnions ein Urtheil abzugeben. Einige von diesen Schnitten sind auf Taf. VII u. VIII. abgebildet; wir werden daran die Bildungsweise des Allantoisrohres verfolgen können. Nur zwei der allerjüngsten Stadien sind in Fig. 56 und 57c zur Darstellung gelangt. Auf eine kleine Distanz hinter dem protochordalen Knoten biegt hier die Hinterwand des Darmes als kleiner Vorsprung nach hinten, oder, besser gesagt — da ich nicht schliessen möchte, dass hier ein actives Vorwachsen stattfindet — es wird an dieser Stelle ein Zipfel der hinteren Darmwand von dem Gewebe des in die Länge wachsenden Mesoblaststieles festgehalten und dadurch bei fortgehendem Wachsthum in Röhrenform ausgezogen. Während dieser Zipfel in Fig. 56 und 57c noch recht kurz ist (in letzterer Figur ist der scheinbare Verschluss der Oeffnung des Allantoisrohres im nächstanliegenden Schnitt verschwunden), wird er in Fig. 59¹⁾ auf Taf. VII bereits länger und ist nun in den Figⁿ. 60a, 61, 65—67

¹⁾ Es ist dies die mittlere, durch ein Versehen des Lithografen nicht nummerirte Figur.
Verhand. Kon. Akad. v. Wetensch. (2^e Sectie) Dl. VIII.

auf Längsschnitten in seinem Weiterwachssthum leicht zu verfolgen. Es bleibt in den tieferen Partien, in der Nähe des blinden Endes, die Wanddicke nur die einer einzigen Zellschicht (siehe besonders Fig. 65 und 66) und wenn wir uns des Trichtermundes mehr nähern, so fällt bei den älteren Stadien eine Vermehrung der Wanddicke bis auf drei bis vier Zellen auf. Und diese Dickenvermehrung ist dorsal gewöhnlich auffallender, als ventral.

Dorsal hält sie gleichen Schritt mit der hier unlängbaren Beteiligung jener Epithelschicht an der Blut- und Gefässbildung, wovon bereits oben die Rede war und welche sich recht deutlich an späteren Querschnitten durch Allantoisrohr und Allantoismündung (Fig. 75*i*, 77*h*, *i*) bemerkbar macht. Sowohl an diesen (Fig. 77*k*), als an den Querschnitten noch etwas früherer Stadien (Taf. VIII, Fig. 59*g—r*, Fig. 71*g—i*,) ist die Ausbildung des sich verlängernden Allantoisrohres recht deutlich abzulesen.

Das Verhalten und der Abstand zwischen Allantoismündung und protochordalem Knoten, wovon oben in den allerersten Stadien die Rede war, ist in den späteren Stadien nur noch in Fig. 60*a*, 61 und 67 deutlich: es vergrössert sich der Abstand allmählich. Spätere sind in Fig. 72*c* und 73 abgebildet, bei 74 und 76 ist die Allantoismündung nicht sichtbar, weil hier das Keimschild von der Nabelblase losgerissen und damit der Eingang zum Allantoisrohr beschädigt wurde. Der Allantoiseingang, von unten gesehen, ist in den Figuren 86, 87 und 91 *A* auf Tafel X abgebildet, während in Fig. 89 ein Stück des Rohres, wie es sich bei durchfallendem Lichte im Stiel verfolgen liess, sichtbar ist.

Aus dem oben angeführten ersehen wir, dass es mit dem sogenannten „Allantoisrohr“ von *Tarsius* sich ganz eigenartig verhält und dass ein Vergleich mit anderen Säugethieren, so wie auch mit Sauropsiden auf ganz eigenthümliche Schwierigkeiten stösst, die nicht einfach auf cacogenetische Störungen zurückzuführen sind. Nur Mensch und Affe zeigen ein mit *Tarsius* auf's Engste vergleichbares Verhalten.

Wir kommen auf die theoretische und morphologische Bedeutung dieser Verhältnisse, auf S. 64 ausführlicher zurück: hier möchte ich nur noch betonen, dass bei *Tarsius* von einem activen Auswachsen der Allantois aus der Darmwand nicht wohl die Rede sein kann, obwohl z. B. ein Vergleich der Figⁿ. 59 (Taf. VII), 61 u. 66 vielleicht den Gedanken an ein solches Vordringen und Einwuchern in den Stiel würde aufkommen lassen. Es ist mit diesem scheinbaren Eindringen dasselbe der Fall, wie mit der weit verbreiteten Vorstellung des Eindringens foetaler Zotten in der mütterlichen Mucosa bei der Placenta-

bildung. Ich habe an mehreren Stellen (94, S. 513; 96, S. 353 u. 359) nachgewiesen, dass es sich auch in letztgenannten Falle nicht um ein actives Einwachsen in die Mucosa, sondern um ein centripetales ausgesponnen werden handelt.

Eine nähere Begründung dieser Vorstellung liefern die Figuren 11a—11c auf Taf. XII, welche mit der Camera entworfen sind und in drei aufeinander folgenden Stadien sichtbar machen wie das blinde Ende des Allantoisrohrs, anstatt sich während der Verlängerung des Rohres selber der Placentafläche mehr zu nähern, in späteren Entwicklungsstadien, wo das Rohr bedeutend länger geworden ist, dennoch von der Placenta weiter entfernt sich befindet. Es hält diese Thatsache mit dem allgemeinen Wachsthum der Keimblase gleichen Schritt und es könnte allerdings noch behauptet werden, dass, wenn nur die Strecke zwischen Placenta und blindem Allantoisende eines rascheren Wachsthums sich erfreute, wie die mehr proximal liegende, dennoch ein distalwärts gerichtetes Vordringen jenes blinden Endes nicht ausgeschlossen wäre.

Bedenken wir aber daneben, dass das Keimschild selbst zu Anfang gar nicht der Placenta gegenüber liegend, sondern verhältnissmäßig nahe der Anheftungsstelle angetroffen wird (siehe oben S. 19) und dass also ein actives Hinaufschieben dieses Schildes Thatsache ist, so ist die damit parallel gehende passive Verlängerung des Allantoisrohres bei weitem die wahrscheinlichere. Ausgehend von Figur 56 und 57c müssen wir es uns so vorstellen, dass die Zellmasse welche sich hier zwischen *all* und *pk* befindet gerade den Proliferationsheerd des ventralen Mesoblastes darstellt. Von dieser Zellmasse wird auch die rasche Verlängerung des Stieles bedingt. Eine neue Andeutung, dass das Allantoisrohr nicht activ hineinwächst, ist darin zu sehen, dass der splanchnische Mesoblastüberzug, welcher in Fig. 56, 57c und 59, Taf. VII von unten und von hinten, sowohl auf *all*, als auf der ventralen Eutodermmembran der Nabelblase übergeht, das Allantoisrohr auch in den späteren Stadien als eine einschichtige Membran noch mit von unten bekleidet, wie solches in Fig. 61, 65 und 66 recht deutlich zu sehen ist.

Die Gewebsverdickung unterhalb des Allantoisrohres in der Nähe der Allantoismündung, welche in diesem ventralen Beleg in Fig. 65 u. 66 deutlich hervortritt, schreibe ich wieder auf Rechnung der stärkeren Gefässbildung für den Haftstiel. Gefässbildung fehlt in dieser Gegend stärkerer Proliferation auch auf Querschnitten (Fig. 59g—i) nicht. Dass bei anderen Säugethieren und Sauropsiden ein actives Auswachsen der Allantois eben so sicher constatirt ist, macht die später zu erörternde Frage, welche von diesen

beiden Processen wohl der am meisten primitive ist, um so interessanter.

Es ist dieser allgemeineren Besprechung des Darmkanales nur noch hinzuzufügen, dass nach der Ausschaltung der Chorda, welche weiter unten besprochen werden wird, die dorsale Darmwand aus der oberen Nabelblasenwand direct hervorgeht (Fig. 59*d—f*, 75, 75*a—e*, 77*a—g*). Und weiter, dass der membranöse Theil der Darmwand unterhalb des protochordalen Knotens eine auch von anderen Autoren beobachtete vorübergehende Existenz hat und überhaupt der mediane Abschnitt, da wo die Chorda entsteht, später von den Seiten her durch Entoderm unterwachsen wird.

Zum Schluss ist noch Folgendes von der Nabelblase in diesem Stadium zu erwähnen. Sie liegt zu Anfang, wie bereits oben erwähnt wurde und wie es die Fig. 46*b—d* zeigt, mit einem vorderen Zipfel direct unter dem Trophoblast vor dem ektodermalen Schilde. In den Raum, welcher hier zwischen Entoderm und Trophoblast besteht, dringt von der protochordalen Platte aus Mesoblast vor (Fig. 53, 57*a*, 72) und schliesslich treffen wir nach kürzerer oder längerer Zeit auch hier Exocölon an, wie es Fig. 57*a* und *c* angeben, welches sich mit der Mesoblastblase dazwischen schiebt (siehe auch Fig. 48 rechts). Jedoch bleibt der vordere Zipfel der Nabelblase gewöhnlich — sogar auch noch in viel späteren Stadien — mit dem Trophoblast im Zusammenhang. Man wäre geneigt von einem vorderen „Nabelblasen-Nabel“ zu sprechen. Dieser ist in Fig. 81 von oben gesehen dargestellt und in Fig. 60*b* im Längsschnitt abgebildet. Es ist auf der Tafel die Fig. 60*b* gerade in der Distanz von 60*a* angebracht, so dass man sich die Nabelblase vervollständigen kann durch Verbindung der Abbruchstellen mit jenen von 60*b* u. zw. quer durch 61, 62*a* u. *b*. Beachtung verdient dabei, dass der Zipfel von 60*b* mit dem Trophoblast im Zusammenhang bleibt und dass die splanchnische Mesoblastzellen in der Umgegend der Blasen Spitze oft recht saftig und vergrössert erscheinen.

Cölobbildung kommt in den hier besprochenen Entwicklungsstadien in ganz unerwarteter Weise zu Stande. Von einem so frühen Stadium an, wie die auf Taf. IV abgebildeten Durchschnitte zeigen, sahen wir ein geräumiges Exocölon durch Auseinanderweichen der Wände der Mesoblastblase entstehen. Zu gleicher Zeit constatirten wir, dass unterhalb des Ektodermshildes dieses Cölon sich nicht ausdehnt. Solches bildete ich auch bereits in der Textfigur *c* meiner früheren Arbeit (96) ab und lässt sich ebenfalls aus den Figuren 54*b—h* ablesen, ja sogar aus Fig. 59*c—f*, sowie 75, 75*a—c* und Fig. 77*b—d* müssen wir folgern, dass in späteren

Entwicklungsstadien jenes ausserembryonale Cöloin ebensowenig unter dem Ektodermischild in den Embryonalkörper vordringt. Besonders lehrreich ist in dieser Hinsicht eine Vergleichung der Fig. 75c mit 77d.

In 75c sehen wir, links und rechts von der medianen Medulla, und Chorda-Anlage, die Anlage von Somiten und Seitenplatten, und zwischen diesen beiden sogar deutlich den verdünnten Theil, welcher bei der Bildung des Nephridilapparates die bekannte Rolle spielt. Noch aussen von den Seitenplatten-Anlagen sehen wir das somatische und splanchnische Blatt unserer ursprünglichen Mesoblastblase auseinanderweichen, so wie wir es auch in den Figuren 59c—f und auf dem Längsschnitt in Fig. 57a und c constatiren und nun zeigt uns der Vergleich mit Fig. 77d, dass hier ein Cöloin in den Seitenplatten vorhanden ist, welches *in loco* auftritt, nicht von extraembryonalem Cöloin herrührt, und dass ausserdem Höhlungen in den Somiten eben sich anzulegen beginnen, die in Fig. 75b, c, noch ebensowenig zu erkennen waren. Aehnliches wurde — obgleich anders interpretirt — von KREIBEL beim Schwein (93, Taf. V, Fig. 39, 40) und von BONNET beim Hunde (91, Taf. XXXIV, XXXV, Fig. 37—43) verzeichnet.

Bei Tarsius wird es uns gelingen die wirkliche Herkunft dieses Cöloins festzustellen. Dazu müssen wir auf die auf Tafel VIII abgebildeten Stadien zurückgehen. Wir constatiren hier in der Gegend der protochordalen Platte, sowie etwas links und rechts hinter dieser entodermalen Verdickung, einen ganz unerwarteten Prozess, welchen zu entziffern mir ausserordentlich schwer gefallen ist, gerade wegen des so völlig mit vielem, was uns bis jetzt über Cöloinbildung bei den Vertebraten bekannt war, abweichenden Verhaltens. Es lässt sich hier ein etwas unregelmässig, auf verschiedene Stellen vertheilter Umstülpungsvorgang in gewissem Entodermbezirke wahrnehmen. Oder aber auch es wird ein Raumabschnitt, der ursprünglich zur Höhle der Nabelblase, somit zum Darmlumen gehört, von proliferirenden Entodermzellen stückweise umschlossen; und später fallen die abgestülpten Räumlichkeiten wieder zu einem einheitlichen, jetzt vom Darm ganz unabhängig gewordenen Cöloin zusammen. In dieser Weise entsteht zunächst die Höhle des Perikards. Abbildungen von diesem Prozess geben die Figuren 63, 64a und b, 70a u. b. Obgleich sie bei der stattgehabten photographischen Verkleinerung vielleicht etwas an Klarheit eingebüsst haben, so sieht man doch deutlich, wie die Höhlen b der Fig. 64b in dem nächsten in Fig. 64a abgebildeten Schnitt, nach beiden Seiten mit der Nabelblasenhöhle communiciren und wie die Umkleidung jener Höhlen sich direct vom Entoderm

herleitet. Nicht weniger deutlich zeigen uns das die aufeinander folgenden Schnitte 70*a* und *b*, wo ebenfalls ein Theil der Nabelblasenhöhle sich eben in Abkammerung befindet, wodurch ein von einem Entodermderivat bekleideter Raum als erste Anlage der Perikardhöhle auftritt.

Dass wir es hier mit wirklichem Cölom zu thun haben und dass dieses Cölom anfänglich nicht continuirlich, bald aber im Bogen, zunächst als kanalartiger Raum, unter dem Vorderabschnitt des Ektodermschildes ganz symmetrisch verläuft, lässt sich aus mehreren Serienschnittreihen mit Sicherheit schliessen. Zu bemerken ist noch, dass der Schnitt der Fig. 63, welcher durch ein Versehen falsch nummerirt wurde, aber als vorderster Schnitt in die Reihe 59*a—h* hineingehört, uns zeigt wie die Abkammerung des Pericards in dem allervordersten Grenzgebiet der protochordalen Platte stattfindet und wie sich über ihr, mesoblastisches, vasifactives Gewebe zur Vascularisirung des vorderen Nabelblasengebietes von der protochordalen Platte nach jenen vorderen Regionen begiebt. In den folgenden Querschnitten 59*a—c* ist die protochordale Platte mehr compact, es gehen dort scitlich Mesoblastflügel von ihr ab (über welchen später). Auch in 57*a, c*, ist das Perikard bereits angelegt.

Im Längsschnitt ist die Weiterbildung des Perikardiums in Fig. 73, 73*a* und 73*b* angedeutet. Auch hier liegt kurz vor der Vorgrenze der protochordalen Platte, die sich im Durchschnitt als ein verhältnissmässig enges Lumen verrathende Perikardhöhle *P*; in 73*a* und *b* ist ausserdem die Höhle des Herzens eben angedeutet als ein Raum, welcher ganz unabhängig von jenem des Pericards zwischen letzterem und der Darmwandung allmählich durch von der protochordalen Platte auswandernde Elemente umschlossen wird. Bei noch weiter angewachsenem Perikardium ist dasselbe Verhalten zwischen diesem, dem Herzlumen und dem Darm, in Fig. 75 abgebildet, während Fig. 74*c* und 76*c—e* auf Längsschnitten, 75*a* und 77*b* und *c* im Querschnitt die Weiterentwicklung des so unscheinbar angefangenen, von der Darmhöhle abgespalteten Cöloms zur Abbildung bringen. Die Abspaltung selbst ist auf die frühesten, oben geschilderten Stadien beschränkt; später nimmt der einmal gebildete Cöloomraum ohne weitere erneuerte Abspaltung durch eigenes Wachstum an Ausdehnung zu.

Die ursprüngliche Entstehung zweier Cölomräume von denen einer hinter dem Embryonalschild entsteht, während der andere zu paariger Anlage in der Herzgegend kommt, ist auch von anderen Säugethieren bekannt. Ich selbst habe ähnliches für *Sorex* auf Taf. 41 Fig. 83, 87, 91 meiner früheren Arbeit (90) abgebildet. Es

bleibt aber dort der Cölonraum, welcher das Keimschild bogenförmig von hinten umgibt von viel geringerem Umfang, als bei Tarsius, wo eben die ganze Höhlung der Mesoblastblase jenem hinteren Cölonabschnitt bei *Sorex* entspricht. Weiter unten werde ich noch hierauf zurückzukommen haben.

Protochordal-Knoten.

Oben (S. 23) wurde die erste Entstehung jener nach unten gerichtete Ektodermwucherung beschrieben, welche ich als protochordalen Knoten bezeichne. Wir verliessen den Knoten in dem allerjüngsten, wenn auch bereits recht deutlichem Stadium der Fig. 52*b*. Der zunächst zu constatirender Vorgang ist die Verwachsung des schief nach vorne zu wuchernden Knotengewebes mit dem hinteren Abschnitt der protochordalen Platte. Es wird daraus ein Ganzes. Die Grenze zwischen dem Gewebe des Knotens und demjenigen der Platte, die in Fig. 52*b* noch eben sichtbar ist, lässt sich in Fig. 53, 55 und 57*a* nicht mehr wiederfinden. Von oben gesehen erscheint der Knoten als ein dunkler Fleck im hinteren Viertel des Keimschildes; von unten correspondirt mit ihm ein Gewebsvorsprung welcher sich bereits bei Lupenvergrößerung verräth. In Querschnitten ist die äusserst graduelle, nicht mehr entwirrbare Verwachsung von Ekto- und Entodermproliferation im Knotengebiet recht gut wiedergegeben in den Figⁿ 54*a—c*, sowie in Fig. 71*a—e* und 59*b—e*. Es ist hier in dem Protochordal-Knoten das Chorda-Material u. s. w. aufgespeichert, obgleich vorläufig noch im Ruhezustand. Im nächsten Paragraphen werden wir die rasche Entfaltung zu beschreiben haben; hier interessirt uns eben nur die Entstehung dieses proliferirenden Knotens aus dem Ektoderm und die Verwachsung desselben mit dem verdickten medianen Entoderm, welches wir als protochordale Platte bezeichnen.

Fig. 54*b—d* sowie 59*c* und *d* lassen es unentschieden (oder vielmehr weil es eben fixirte Präparate sind können sie niemals den absoluten Beweis liefern, wenn auch einiges sehr wahrscheinlich machen) ob aus dem vom Ektoderm nach unten gewucherten Knotenmaterial auch links und rechts noch flügelmässige Wucherung stattfindet; und ob diese eventuelle Mesoblast-Wucherungen sodann mit dem von der protochordalen Platte ausgewanderten Mesoblastgewebe, sowie nach hinten mit den seitlichen Flügeln des ventralen Mesoblastes (Fig. 55*M*, 59*f*, 71*f*, 75*h, i*) in engere Verschmelzung treten. Wir werden unten bei unsern theoretischen Betrachtungen auf diese Frage zurückzukommen haben.

Nur dies steht ganz fest, dass nämlich in den Stadien welche den auf Taf. VII und VIII abgebildeten Längs- und Querschnitten

entsprechen, nicht nur die mediane Verwachsung von protochordalem Knoten und protochordaler Platte zu Stande gekommen ist, sondern auch von nun an, im Gegensatz zu Taf. VI, Fig. 48—50 (wo noch kein Gewebe zwischen Ektoderm und Entoderm eingedrungen ist), eine kontinuierliche Schicht von wechselnder Mächtigkeit sich zwischen den beiden primären Blättern ringsherum ausbreitet und diese Schicht nach der Peripherie zu an die Mesoblastblase anstösst. In dieser von drei verschiedenen Wucherungsquellen neuen Zuwachs empfangenden Schicht, ist nach vorne ein Bezirk gekennzeichnet durch die mediane Verdickung des sich verlängernden Knotenmaterials, und hierdurch symmetrisch getheilt (Figⁿ. 54c, 59c, 71d). Auch noch hinten findet eine ebensolche Trennung in eine linke und eine rechte Hälfte statt über die ganze Strecke, wo die Zwischenschicht in der Medianlinie mit dem Ektoderm zusammenhängt (Fig. 54, h, i, 71h, ¹) 59g—k). Weiter nach hinten hört diese symmetrische Trennung wieder auf (Fig. 54k, 59l, m,) und setzt sich das Gewebe in den Haftstiel fort, indem ganz nach vorn (Fig. 54a, 59a, 71a) in der protochordalen Platte ebensowenig Paarigkeit auftritt. Erst später sehen wir hier (Fig. 59b) einen gewissen Grad von Condensierung im medianen Abschnitt auftreten, welcher sodann als vordere Verlängerung des Knotengewebes — jedoch *in loco* in der Platte gebildet — zu bezeichnen wäre. Wir kommen hierauf in den weiteren Paragraphen zurück.

Noch muss erwähnt werden, dass eine bogenförmige Verdickung in der protochordalen Platte bereits in den Stadien der Taf. VII wahrgenommen wird und in Fig. 57a und c auf dem Längsschnitt zur Abbildung kommt an der Stelle, wo nachher das Perikardium (hier eben in Bildung begriffen) und das Herz liegen wird (cf. Fig. 73, 73a und b).

Es ist nun in den hier beschriebenen Entwicklungsstadien des Keimschildes, wo das Ektoderm noch ganz flach ist, wo die Nabelblase Blut und Blutgefässe führt, die in dem Embryo noch ganz fehlen und wo in den Gewebsschichten zwischen Ekto- und Entoderm die eben beschriebenen symmetrischen Partien unterscheidbar sind, eine Stelle besonders hervorzuheben, und zwar jene, welche auch bereits oben (S. 24) ihrer hohen Bedeutung wegen speciell erwähnt wurde; jene Stelle, wo wir bei verschiedenen Säugern eine wirkliche Oeffnung, einen wahren Blastoporus des zweiblättrigen Stadiums antreffen.

In der grossen Mehrzahl unserer Tarsiusschnitte ist diese centrale Wucherungsstelle, von wo aus der ventrale Mesoblast nach

¹) Weniger deutlich weil in der Mitte losgerissen, wie auch 71e und 59d.

hinten, der protochordale Knoten nach unten wächst, durch kein äusseres Merkmal gekennzeichnet, wie wir bereits bei Besprechung der Figⁿ. 46, 47 und 52 hervorhoben. Dennoch ist an günstigen Längsschnitten auch späterer Stadien (z. B. 58*b*, 57*a* und *c*, ja sogar noch in 67) das Vorhandensein von Wucherungszonen verschiedener Bedeutung an dieser Stelle recht gut wahrnehmbar. Und nun ist mir unter den zahlreichen Durchschnittreihen dieses Stadiums eine begegnet, welche ich als eine anomale, als eine Ausnahme betrachten muss, welche aber gerade in jener Abnormalität ein Wahrzeichen liefert, wodurch auch Tarsius zu den mit offenem Blastoporus versehenen Säugern neue Beziehungen erhält.

Von dieser Schnittreihe ist in Fig. 53 auf Tafel VII ein Durchschnitt abgebildet. Die Abweichung besteht darin, dass, indem sonst alle Keimschilde dieses Stadiums ein ganz flaches Ektoderm-schild besitzen, hier auf dem hinteren Viertel eine schroffe, vorn sehr scharf markierte Einbiegung nach unten gefunden wird, welche an jene gewisser Reptilienschilder erinnert. Die Situation stimmt mit jener, welche wir oben (S. 24) für Igel, Kaninchen und Opossum erläutert haben. Und aus dem Vorderrande der Einstülpung entspringt der protochordale Knoten *p k*, während von seiner hinteren Fläche der ventrale Mesoblast, aus der zunächst der Haftstiel sich entwickeln wird, seinen Ursprung nimmt.

Ein Vergleich mit Fig. 57*a*, 58*b* und 59 wird dies noch mehr beleuchten und zu gleicher Zeit einschen lassen, weshalb ich es vorziehe das Bild der Figur 53 nicht als ein normales, rasch vorüberziehendes Stadium zu betrachten, sondern vielmehr als einen Ausnahmefall, bei welchem die Stelle der Proliferation — eine Proliferation in der doppelten Richtung der medianen Vorder- und Hinteraxe — unter das Niveau des Keimschildes cintaucht.

Zu einem Durchbruch kommt es bei Tarsius an dieser Stelle überhaupt nicht: ich besitze eine zu grosse Zahl (zwei-und-dreissig) ungefähr gleichalteriger Stadien, als dass ich mir die Reserve erlauben dürfte, es müsste das noch weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben. Ich muss umsomehr Gewicht darauf legen diesen sehr lehrreichen Ausnahmefall als solchen zu bezeichnen, da wir im nächsten Paragraphen zu der Beschreibung des neurenterischen Kanals schreiten werden, welcher mit dem so viel früheren Stadium der Fig. 53, wo eben auch von einem Allantoisrohr noch nicht die Rede ist, um keinem Preis verwechselt werden darf.

Ich hege die Vermuthung, dass der Embryo der Fig. 53, wenn er weiter gewachsen, anstatt conservirt worden wäre, die abnorme Einstülpung nach kurzer Zeit verloren haben würde.

§ 4. *Vom Durchbruch des neurenterischen Canals bis zur Schliessung des Amnions.*

Wir könnten die im vorigen Paragraphen beschriebenen Stadien diejenigen des aufsteigenden Keimschildes nennen.

In Folge verschiedener synchronischen Wachstums-Erscheinungen wird während jener Stadien das anfänglich in der Nähe der placentaren Anheftungsstelle befindliche Keimschild von Fig. 43 und 45 der Placenta diametral gegenüber hinaufbefördert, unter starkem Wachstum des Haftstieles und ventralen Mesoblastes, Verlängerung des Allantoisrohres, Vergrösserung und Vascularisation der Nabelblase, Verwachsung von protochordalem Knoten mit protochordaler Platte und Bildung einer continuirlichen Gewebsschicht zwischen den beiden primären Keimblättern.

Von oben mit schwacher Vergrösserung bei auffallendem und bei durchfallendem Lichte gesehen, hat das Keimschild in diesen Stadien mehr oder weniger birnförmiger Gestalt (Fig. 80 u. 81). Es lässt sich der protochordale Knoten als ein rundlicher oder ovaler, ziemlich weit nach hinten gelegener Fleck erkennen und es ist am Stiel der Birne eine gegabelte Figur auch bereits mit Lupenvergrösserung sichtbar, welche in Fig. 80 und 81 angedeutet, in Fig. 82 und 83 viel markirter ist. Es liegt hier der Eingang zum Allantoisrohr; die Gabel entspricht aber der Gewebsverdickung im Entoderm, die oben auf S. 34 ausführlicher besprochen wurde und welche in Fig. 59*f* und Fig. 75*h* und *i* im Durchschnitt getroffen und mit *Ma* bezeichnet ist.

Zwischen der Figur 80 und 83 liegen die letzten im vorigen Paragraphen beschriebenen Entwicklungsphasen; von Fig. 83 an, wo eben der neurentische Canal durchbricht, bis zur Figur 91, wo der Amnion völlig geschlossen ist, gehören die Stadien zu den in diesem Paragraphen zu besprechenden.

Ein Vergleich der Figⁿ. 80—83 belehrt uns, dass kurz vor dem Auftreten des neurenterischen Canals ein augenfälliger Wachstumsprocess sich auch bei oberflächlicher Betrachtung kundgibt, und zwar die Verlängerung desjenigen Abschnittes, der hinter dem protochordalen Knoten sich befindet und somit zu dem Gebiete gehört, welches wir als ventralen Mesoblast gedeutet haben. Es ist diese Längenzunahme nicht nur oberflächlich, sondern ebenso scharf auf Schnitten zu constatiren. Gehen wir vom Stadium der grössten Länge, jenem in Fig. 83 abgebildeten aus, so sehen wir in Fig. 72 und 72*c* zwei Längsschnitte durch dieses Keimschild abgebildet. In 72 ist eben der neurenterische Porus in der Mitte

getroffen und finden wir ganz nach rechts in derselben Figur als einfache Niveaudifferenz den rechten Flügel der frühesten hinteren Amnionfalte getroffen. Diese Falte ist in Fig. 72c viel deutlicher sichtbar, weil gerade in der Medianlinie getroffen, ebenso wie die Allantoismündung, welche nicht in demselben Schnitt, wie der neurenterische Canal liegt, weil die Schnittrichtung, wie es Fig. 83 deutlich macht, nicht genau mit der Längsachse des Keimschildes zusammenfällt.

Verlegt man nun in Gedanken den Schnitt 72c auf 72 und zwar so, dass die Amnionfalten sich decken, so wird der Abstand bei dieser Vergrößerung zwischen neurenterischen Canal und Allantoismündung 90 mm.

Nimmt man die bei etwas stärkeren Vergrößerung abgebildeten Längsschnitte der Figⁿ. 61, 67 und 60a vor, wo allerdings noch kein neurenterischer Canal vorhanden ist, aber wobei wir anstatt dessen von der Mitte des Knotenvorsprungs abmessen, so finden wir 55, bezw. 25 und 12 mm. Der vor dem Knoten gelegene Abschnitt des Keimschildes — wir wollen ihn den Kopfabschnitt nennen — ist in viel langsamerem Tempo in die Länge gewachsen, wie es auch die Figⁿ. 80—83 beweisen.

Sehr bemerkenswerth ist es nun, dass gleich nach der Bildung des neurenterischen Canals ganz andere Wachstumsverhältnisse eintreten. Von nun an wird, zugleich mit dem Anfang der Somitenbildung, der hinter dem neurenterischen Canal gelegene Abschnitt thatsächlich eingekürzt, was wohl einer seitlichen Verschiebung und Umlagerung des Zellenmaterials z. Th. zugeschrieben werden kann und wird zu gleicherzeit die nach hinten verjüngte Form des Schildes (Fig. 83) in eine regelmässig oblonge (Fig. 84) umgeändert.

Zu derselben Zeit wächst der vor dem neurenterischen Canal gelegene Rumpfabschnitt ausserordentlich schnell. Um die Einkürzung zu beweisen, nehmen wir wieder dieselben Maasse, wie die oben erwähnten, in den bei nämlicher Vergrößerung gezeichneten Längsschnitten der Fig. 73, 74 und 76 durch Keimschilder mit 2, bezw. 4 und 8 Somiten, und finden dann 50, bezw. 45 und 35 mm. Da eben diese Keimschilder, vordem sie mikrotomirt wurden, in den Figⁿ. 84, 86 und 87 bei durchfallendem Lichte und schwacher Vergrößerung abgebildet sind, können wir um so leichter constatiren, dass auch makroskopisch die Verkürzung jenes hinteren Abschnittes, im Vergleich zu den Verhältnissen bei Fig. 83 resp. Fig. 72 gleich ins Auge springt. Und parallel damit geht die Verlängerung des zwischen Kopf und neurenterischem Canal gelegenen Rumpfabschnittes. Ein directer Vergleich zwischen den medianen

oder fast medianen Längsschnitten Fig. 72 und Fig. 73 ist davon ein anderer unverkennbarer Beweis.

Wir werden nun die Bildung des Rumpfabschnittes mit Somiten und Chorda dorsalis aus dem massiven protochordalen Knoten der vorigen Stadien näher zu analysiren haben. Es muss diese Aenderung eine verhältnissmässig rasche sein, wenn wir bedenken, dass die Figⁿ. 81, 83, 84 und 85 in Länge sich fast gleich kommen und dennoch die Querschnitte der beiden Endglieder dieser Reihe (Fig. 81 u. 85) abgebildet in den Querschnittreihen 59 und 75 so weit auseinander gehen.

Wie wir eben aus Messungen auf eine Verkürzung und Zusammendrängung des Materiales hinter dem neurenterischen Canale zu schliessen uns genöthigt sahen, so wird ebenso ein Vergleich zwischen Fig. 82 und 84 einerseits und zwischen Fig. 59*d* und 75*c* andererseits uns davon überzeugen, dass auch in der vorderen Region des Schildes eine Zusammenziehung und theilweise Umlagerung zu Stande kommt. Es wird das Keimschild, wie es die mit der Camera gezeichneten Oberflächenbilder zeigen, thatsächlich schmaler. Dasselbe wiederholt sich, wenn wir die Figⁿ 85 und 89, sowie die Schnitte Fig. 75*c* und 77*d* (welche bei gleicher Vergrösserung gezeichnet sind) mit einander vergleichen.

Es ist nicht nur die flache, noch weit offene Rinne der Medullargrube zu einem geschlossenen Medullarcanal geworden, sondern das Material der Somiten der Seitenplatten und der diesen verbindenden Zwischengegend (das spätere Nephridialsystem) ist in Figur 77*d* dichter beisammengedrängt und somit schmaler, wie in 75*c*. Es ist nicht meine Absicht in dieser Arbeit auf jene interessante entwicklungsmechanischen Prozesse näher einzugehen. Nur werden wir uns davon überzeugen müssen dass der Prozess der Chorda- und Somitenbildung potentiell bereits weit vorgeschritten ist (Fig. 81 u. 82) che es zur Bildung eines sogenannten Umschlagsrandes (Fig. 83 u. 72), resp. eines neurenterischen Canales gekommen ist. Und dass zwischen den Stadien, deren Oberflächenbild in Fig. 83 und 84 und deren Längsschnitt in Fig. 72 und 73 dargestellt ist, durch Längenwachsthum und Breitenabnahme dieses potentiell vorhandene Material derartig umgestaltet wird, dass aus der medianen ektodermalen Proliferation von Fig. 59*d—f*, welche auf breiter Basis mit dem Ektoderm zusammenhängt (unser protochordaler Knoten), eine mediane nur eine Zelldicke zählende Chorda-Anlage wird, während aus dem sonstigen Proliferations-material die Somiten, und soweit es die lateralen Flügel der Fig. 59 betrifft, die Seitenplatten werden. In wie weit letzteres Material als seitliches Derivat der ektodermalen

Knotenproliferation oder als Flächenwucherung aus dem Entoderm hervorgehen dürfte, so wie wir es die Protochordalplatte und der nach hinten mit ihr zusammenhängende entodermale Wucherungsring haben thun sehen, das ist eine Frage von zu grosser Bedeutung und Tragweite, als dass ich nicht abwarten wollte hier auch meine sämtlichen anderen Säugethierpräparate, sowie die übrigen Wirbelthierklassen mit zum Vergleiche heranziehen zu können.

Ich behalte mir vor, hierauf in einer späteren Arbeit näher einzugehen.

Hier glaube ich nur festgestellt zu haben, dass ein einheitliches Mesoderm bei Tarsius nicht existirt. Und dass ventrales Mesoblast (die Mesoblastblase und den Haftstiel), entodermale Wucherungsproducte und ektodermale Derivate bei der Organbildung im Tarsiusembryo eine sich gegenseitig ergänzende Rolle spielen.

In fast allen Punkten finde ich mich in schönster Uebereinstimmung mit dem was BRAUER in seiner gedankenvollen Hypogeophisarbeit für eine Amphibiengruppe festgestellt hat, nur hinsichtlich des multiplen Ursprungs des zwischen den primären Blättern sich ablagernden Materials bin ich anderer Meinung, indem BRAUER (97, S. 456, 458) noch für einen einheitlichen Ursprung eintritt.

Was nun die Bildung des neurenterischen Canals betrifft, so ist dieser Canal in den Längsschnitten 72, 72a u. b, 73, 74, 74a u. b, 76, 76 a u. b in seinen Ursprung, seinen Höhepunkt und seinen Verschluss genau zu verfolgen und wird man eingestehen müssen, dass der Primate Tarsius recht archaische Verhältnisse aufweist.

Ein Vergleich von Fig. 72 mit z. B. Fig. 61 und 67, wo der Durchbruch noch nicht eingetreten ist, zeigt uns, dass die untere hervorstehende Lippe, welche in den Figⁿ 73, 74 und 76a so ganz deutlich hervortritt, noch mit zu aus Ektoderm hervorgewuchertem Mesoblast gehört, und von unten (besonders deutlich sichtbar in Fig. 74 und 76b) von einer sehr dünnen Entodermis bekleidet wird (vergleiche auch hierzu Fig. 77f). Diesen Process habe ich an hier nicht abgebildeten Stadien (Utr. Mus. Cat. N^o Tarsius 567a, 55a 5, 175a 2, 731a 6, 448a 1) in seinem frühesten Anfange verfolgen können, indem ich an späteren Stadien, wie die der Fig. 76 und 77 die Bildung des hinteren Chorda-Endes aus diesem hohlen Chordastab, dessen Lichtung dann bereits nicht mehr (wie noch in Fig. 75g) mit einem Porus nach aussen mündet, sondern (wie es 77f und g darstellen) blind endet, auch noch weiter verfolgen konnte.

Diese Einzelheiten bilden aber nicht mehr Thema dieser Arbeit: auch sie sollen in Vergleich mit anderen Säugethieren später näher in's Auge gefasst werden.

Nur verdient noch Beachtung, dass hinter dieser Gegend des hinteren Chorda-Endes die Mesoblastproliferation, sowohl aus Ekto- als aus Entoderm an Längs- und an Querschnitten (75*h*, *i*, 77*h*, *i*, 73) recht deutlich hervortritt.

Und dass zugleich mit der Vertiefung der hinteren Amnionfalte (wie sie uns ein Blick auf Fig. 72 und 73 verräth) bald auch die Gegend der Analplatte deutlicher hervortritt und oberhalb dieser eine hinter dem proliferirenden Chorda-Ende gelegener Abschnitt des Embryo als Schwanz- resp. Teloblast-Knospen bezeichnet werden kann.

Dass die Allantois von Anfang an nichts als der directe hintere Darmabschnitt ist, der sich unter dem ventralen Mesoblast nach hinten ausdehnt, wurde oben bereits hervorgehoben und ist auch aus den Figuren der Tafeln VIII und IX deutlich ersichtlich.

Mit der weiteren Vergrößerung der Keimblase wird nun das hintere blinde Amnionende in derselben Weise, wie wir es oben (S. 33) von dem Allantoisende beschrieben haben, zu einem dünnen Rohr in dem Haftstiel ausgezogen; solches wurde von mir bereits in einer früheren Arbeit abgebildet (96, Fig. 5--7.)

Wenden wir uns jetzt dem entgegengesetzten Ende des Keimschildes zu: der Kopfgegend.

Die Figuren 72, 73, 74*c* und 76*c*—*d* geben uns an Längsschnitten ein getreues Bild der Entstehung der Kopffalte. Aus der Fig. 73 ersehen wir ausserdem, dass die vordere Amnionfalte in ihrem Auftreten mit jenem der Kopffalte ungefähr zeitlich übereinstimmt, wie das in dem Oberflächenbilde dieses Stadiums (Fig. 84) noch eben sichtbar ist. Bei der Bildung der Rachenhaut (wie sie in Fig. 76*d* angedeutet ist) u. s. w. werden wir uns nicht weiter aufhalten und auch der seitlichen Ausstülpungen des präoralen Darmes (Fig. 76*d*, *D pos*), welche in späteren Stadien sich noch genauer verfolgen lassen und die bei einer anderen Gelegenheit zur näheren Besprechung kommen werden, hier nur vorübergehend Erwähnung thun.

Die Entwicklung von Perikardium und Herz, welche oben (S. 38) bereits besprochen wurde, lässt sich an den Figuren der Tafel IX gut demonstrieren. Es werden von diesen Organen die ersten Anlagen sichtbar zu einer Zeit, wo bereits ein reiches, wenn auch noch nicht der Circulation angeschlossenes Gefässnetz auf der Nabelblase sich entwickelt hat und dort als hämatopoietisches Arsenal nur auf der Herstellung des Netzes im Embryonalkörper wartet, um seinen Inhalt der Erfüllung wichtiger Ernährungszwecke herzugeben.

Der vorherigen Beschreibung der Bildungsgeschichte von Peri-

kardium und Herz ist hier nur wenig hinzuzufügen. Sowohl Perikard- als Herzhöhle sind im allerfrühesten Bildungsstadium, enge, unpaarige Räume, welche als concentrische Bogen unter dem vorderen Schildrande, und diesem parallel, ihren Verlauf nehmen. Auf Längsschnitten sind sie am besten in Fig. 73*b*, auf Querschnitten in Fig. 75 und 75*a* zu studiren, und mit den Buchstaben *P* und *h* bezeichnet.

Fig. 74*e*, 76*d* und 77*b*, welche spätere Stadien abbilden, sehen die bekannten Verhältnisse anderer Wirbelthiere sogleich mehr ähnlich ¹⁾. Die entodermale Ableitung von Herz und Perikardium, wie ich sie oben (S. 38) geschildert habe, ist auch von anderen Autoren (HOFFMANN u. A.) vertreten worden. Zu einer eingehenden Vergleichung wird man erst kommen können, wenn noch mehrere Säugethiere ganz gründlich auf dieses Verhalten hin studirt sein werden.

In den Fig.ⁿ. 87—90 wird in einigen Umrissen die allmähliche Ausbildung des Herzens bei Oberflächenansicht vorgeführt.

In Fig. 87—90 ist ausserdem die eigenthümliche Schliessung von Gehirn und Rückenmark angegeben: es bleibt der vordere Hirntheil noch lange offen, und erst in dem Stadium der Fig. 91 ist sowohl Gehirn, als Amnion völlig geschlossen.

Von der Amnionschliessung ist an dieser Stelle hier nur zu erwähnen, dass die caudalen und cephalen Amnionfalten, wie sie in Fig. 84 sichtbar sind, sich sehr bald auch in seitlichen Falten fortsetzen und dass die oblonge Form des Amnionloches, welche dadurch entsteht und die uns die Fig. 88 vorführt, sehr bald und zu gleicher Zeit sehr regelmässig sich schliesst (Fig. 89), um endlich zu einem feinen Amnionnabel ausgezogen zu werden, der oberhalb der Herzgegend noch eine Zeit lang das geschlossene Amnion mit dem Diplotrophoblast verbindet.

Wie ich bereits früher hervorgehoben und abgebildet habe (96 S. 170 Fig. 2) ist also keine Rede davon, dass die Amnionschliessung bei Tarsius mit der Ausbildung des Haftstieles etwas zu thun habe, wie es HERTWIG für die menschliche Keimblase, meiner Ansicht nach mit Unrecht, annimmt.

Es ist nämlich beim Menschen und bei den Affen, welche mit der Schildregion der Keimblase gegen die mütterliche Mucosa verklebt

¹⁾ Auf den Tafeln, die Selenka (91) von *Cercopithecus cynomolgus* giebt, hat er eine Höhle als Herz mit dem Buchstaben *h* angedeutet (Taf. 38 Fig. 2, n° 15 u. 35). Nach demjenigen was ich bei Tarsius gesehen und oben beschrieben habe, kann ich mich der Vermuthung nicht entziehen, dass Selenka hier das Perikardium und nicht das Herz selbst vor Augen gehabt hat.

werden, recht grosse Wahrscheinlichkeit, dass hier die Amnionhöhle von Anfang an als geschlossene Blase auftritt, wie wir das vom Igel, *Cavia*, *Pteropus*, *Galeopithecus* und anderen Säugethiergattungen kennen. Und *Tarsius* hat uns gezeigt, dass die Anwesenheit eines Haftstieles keineswegs eine so frühe Amnionschliessung als Bedingung voraussetzt, wie es *HERTWIG* will. Es sinkt das Keimschild, wie es auch die Fig. 73 verständlich macht, vermittelst einer ringsherum kontinuierlichen und einfachen Faltenbildung unter die Keimblasenwand weg: es hat aber der Haftstiel recht lange bestanden bevor die Amnionbildung ihren ersten Anfang genommen und es stehen somit Haftstielbildung und Amnionschliessung nicht in dem geringsten Causalverbande.

§ 5. *Allgemeines über weitere fötale Stadien.*

Die auf Taf. X abgebildeten Entwicklungsstadien bringen uns vom flach auf der Keimblasen-oberfläche ausgebreitetem Keimschild bis zum innerhalb der Keimblase in ein Amnion suspendirten Embryo, der mit seinem hinteren Ende durch einen nach unten gerichteten Haftstiel mit der placentaren Region des Trophoblastes in Dauerverbindung steht. Aus dem Hautnabel buchtet sich eine geräumige Nabelblase hervor, die von mächtigen, ein enges Netz bildenden Blutbahnen umspunnen ist. Hinter Embryo, Amnion und Haftstiel ist in dem hinteren Abschnitt der Keimblase ein Raum aufgetreten, von welchem hier bis jetzt noch nicht die Rede gewesen, der aber in meiner früheren Arbeit (96) bereits beschrieben und abgebildet worden ist (Textfig. i, S. 157). Dieser Raum fängt an sich zu bilden, wenn auch die Amnionbildung im Gange ist. Und wie nun eben durch die Amnionbildung derjenige Theil des Haftstieles, in welchem der hintere Amnionzipfel gelegen ist, von der Keimblasenwand abgehoben wird (cf. 96, Fig. 5 und 6, Taf. I), so wird jetzt der mehr placentarwärts gelegene Abschnitt des Haftstieles ebenfalls gegen die Mitte der Keimblase dadurch vorgehoben, dass in einem anfangs kleineren, später bedeutenderen Bezirk der Keimblasen-Hinterwand sich der somatische Mesoblast vom Trophoblast abhebt (cf. Fig. 59₂).

Der Raum, welcher sodann zwischen diesen beiden Membranen entsteht, ist kein leerer, er wird wohl zunächst von Exsudat erfüllt und auf Schnitten sehen wir allmählich zerstreute mesoblastische Elemente mit dem Charakter eines äusserst zarten arachnoidalen Gewebes in diesem Raume auftreten. Auch in dem Raum zwischen

Nabelblasenwand (splanchnischer Mesoblast) und innerer Keimblasenwand (somatischer Mesoblast) ist in den späteren Entwicklungsstadien eine ähnliche, obgleich spärliche Invasion von einigen wenigen Formelementen wahrnehmbar, welche sich direct vergleichen lassen mit dem was SELENKA für die Affenkeimblase abgebildet hat (91, Taf. 35, Fig. 11; Taf. 37, Fig. 135) und welches vielleicht mitgewirkt hat, um die KEIBEL'sche Vorstellung (90) nach welcher in der menschlichen Keimblase die Nabelblase in frühen Stadien nach dem hergebrachten Schema von der Keimblasenwand abgehoben wird, noch eine Scheinstütze zu verschaffen. Tarsius zeigt deutlich — und ein Vergleich der Tafel V—IX überzeugt uns sogleich davon —, dass die eben erwähnten Gewebelemente erst später sich entwickeln. Beim Oeffnen einer conservirten Tarsius-Keimblase (nach der Amnionbildung) fallen immer gleich, sowohl die derbe äussere Hülle, als der flockige Niederschlag auf, welchen wir in den beiden oben angedeuteten Räumlichkeiten antreffen, indem die innere Höhle der Nabelblase immer als ein ganz freier Raum sich scharf gegen die ihn umgebenden abhebt. Recht viele von den hier angedeuteten Gewebelementen gerathen unzweifelhaft durch actives Wandern an Ort und Stelle. Viele sind zu Faserbündeln vereinigt, andere sind als einzelne Zellen erkennbar.

Es würde sich aus histologischen Rücksichten gewiss lohnen die Herkunft und Bedeutung dieser Elemente genauer zu studiren, als wie ich es bei der Vorbereitung dieser Arbeit habe thun können.

Die Abhebung des somatischen Mesoblastes vom Trophoblast geht nicht nach allen Richtungen unbehindert fort und es kommt somit nicht zur Bildung einer neuen Hülle zwischen Amnion und Chorion, diesmal ausschliesslich aus einer Membran somatischen Mesoblasts bestehend. Es geht nämlich die Abspaltung nach oben nicht weiter als wie es uns die Textfigur *i* (96) zeigt. Seitlich setzt sie sich noch in zwei Flügelfortsetzungen, welche der Placenta entlang verlaufen, fort und auch vor dem Embryo ist in der Placentargegend ähnliches zu constatiren.

Es braucht nicht hervorgehoben zu werden, dass durch die hier kurz skizzirten Vorgänge der Haftstiel, der sonst mit dem Chorion über eine lange Strecke in Zusammenhang sein würde, jetzt eine viel bedeutendere Unabhängigkeit erlangt und erst allmählich zum Nabelstrang (Fig. 104) wird, nachdem die Amnionerweiterung sowohl Haftstiel, als Nabelblase — genau so wie dies vom Menschen bekannt ist — gegen einander und z. Th. gegen die Placenta zusammenpresst, unter gleichzeitiger Verlängerung des den Embryo mit der Placenta verbindenden Stranges.

Es verdienen aber die Fruchthüllen und die Strangbildung bei Tarsius eine eingehendere Bearbeitung als die, welche ich ihr in dieser Arbeit zu Theil werden lassen kann.

Wir kommen jetzt zu der Besprechung der auf Taf. XI, Fig. 93 und folg. gegebenen Abbildungen.

Es liegt hier eine Reihe von Foetus vor, die mit Ausnahme der Fig. 93 von ihrer Verbindung mit der Placenta losgelöst und aus dem Amnion herauspräparirt worden sind. In Fig. 98 ist die Nabelblase noch *in situ* gelassen und die noch stärkere Entfaltung des Gefässnetzes, wie in Figg. 93 und 91 recht deutlich. Später tritt dann eine Hemmung in der Entwicklung der Nabelblase ein und wird dieselbe, wie oben erwähnt, gegen die Placenta gedrückt, wie wir das auch vom Menschen wissen und wie ich es in Fig. 8 der 96^{er} Arbeit abgebildet habe.

Fig. 93 stimmt in Grösse und Entwicklung mit 91 fast genau überein, ist aber hier bei anderer Vergrösserung gezeichnet. Von den Figⁿ 94—100, welche mit den Figuren der His'schen Normentafeln des Menschen sehr viel Aehnlichkeit haben, sei hier nur noch bemerkt, dass es sich der Mühe lohnt, die Fig. 100 mit His' Fig. 1 Taf. 14 und die Fig. 99 mit His' Fig. 13 Taf. 10 genauer zu vergleichen.

Es trifft uns dann eine ganz ungewöhnliche Aehnlichkeit. Eine Aehnlichkeit, welche um so bedeutungsvoller wird, wenn wir bedenken, dass vor Kurzem SELENKA ähnliche Abbildungen von Menschen und Affenembryonen neben einander hat abdrucken lassen (Biolog. Centralblatt, 1 Aug. 1901). Ein Vergleich von SELENKA's Textfiguren 13—15 (l. c. S. 488) mit meinen Figuren 99—101 zeigt auf das Ueberzeugendste, dass in diesem jungen Stadium, wo die Finger eben anfangen äusserlich schwach angedeutet zu werden, eine noch weit grössere Aehnlichkeit zwischen Mensch und Tarsius, als zwischen Mensch und den katarrhinen Affen der Gattungen *Cercocebus* und *Semnopithecus* besteht. Für phylogenetische Betrachtungen allgemeiner Natur ist diese Thatsache von um so grösserer Wichtigkeit, als es wieder darauf hindeutet, dass wir irren, wenn wir die Verzweigungen unserer Stammbäume nach HAECKEL'schem Vorbilde kurz nehmen. Im Gegentheil wird das Umgekehrte immer wahrscheinlicher und werden wir, sowohl bei den Primaten, als bei anderen Ordnungen die Descendenzlinien der Familien und Gattungen bis in viel weiterer Vorzeit uns parallel zu denken haben. Es liegen die Abspaltungspunkte in recht vielen Fällen nicht in der Quartär- oder Tertiärperiode, sondern weit in der secundären, in vielen Fällen vielleicht sogar in der primären Periode zurück. Eins und für allemal werden

wir davon absehen müssen die Primaten als den letzten Spross an einem viel verzweigten Säugethierstammbaum betrachten zu wollen.

Die sonstigen Figuren unserer Taf. XI brauchen weiter keiner längeren Besprechung. Der lange Schwanz des Tarsius ist wirklich in Fig. 100 und 101 relativ länger, als in 102 und 103. In Fig. 104 ist aber die definitive Verlängerung eingetreten, und sind auch äusseres Ohr und Finger- und Nagelentwicklung in das mehr definitive Stadium getreten. Kurz nachher tritt auch die Behaarung auf und es ist bei einem hochschwangeren Tarsiusweibchen immer ein staunenswerther Anblick wie alle Details des Foetus durch die zu ganz unheimlicher Dünne ausgedehnte Uteruswand hindurchschimmern.

Daneben sei noch daran erinnert, dass, wie ich es in einer früheren Arbeit abgebildet habe (98, Fig. 13—27) in frühen Stadien die Tarsius-Keimblase den Uterusraum nicht ganz ausfüllt, sondern sogar noch bei erbsengrossen Keimblasen ein freier Raum zwischen deren Wand und die aufgeblähte Uteruswand — welcher Raum in Natura wohl durch Flüssigkeit so prall gespannt bleibt — angetroffen wird. In späteren Stadien verschwindet dieser Raum und nimmt auch die Mächtigkeit der äusseren Keimblasenwand bedeutend ab.

Kapitel II. Theoretisches.

§ 6. *Tarsius und die Fruchthüllen der Säugethiere.*

Eine Frage, welche in hohem Maasse unser Interesse verdient, ist diese: wie kommt es, dass die Wirbelthiere sich so leicht in die zwei grossen Unterabtheilungen der Anamnia und der Amniota eintheilen lassen, und dass uns zwischen diese beiden keine Uebergänge bekannt sind? Mit anderen Worten: warum giebt es Wirbelthiere mit und solche ohne Fruchthüllen? Wann und wo sind diese entstanden? Und wie kommt es, dass diese Fruchthüllen: Amnion, Chorion (resp. Diplotrophoblast oder seröse Membran) und Allantois bei Krokodil und Kaninchen, bei Schlange und Schwan, bei Mensch und bei Meerschweinchen so sehr nach einem und demselben Typus angelegt erscheinen, dass die zahlreichen und nicht unbedeutenden Verschiedenheiten in den Fruchthüllen der Amnioten, dennoch ihrer Identifizierung eigentlich nie im Wege gestanden haben?

Die meisten der bis jetzt auf diese Fragen gegebenen Antworten lassen uns bei genauer Betrachtung im Stich. Namentlich gilt dies von den durch HAECKEL in seiner natürlichen Schöpfungsgeschichte und in seiner Anthropogenie gegebenen Lösungen, die ihren Weg in recht viele Hand- und Lehrbücher fanden.

Und angesichts der grossen Bedeutung, welche das partiell vascularisirte Chorion von Tarsius für unsere Beurtheilung des *in toto* vascularisirten frühen menschlichen Chorions, sowie für die der anderen, eine omphaloide oder allantoide Vascularisation des Trophoblastes besitzenden Säugethierordnungen besitzt, ist es unumgänglich diesen Fragen auch hier näher zu treten.

Dass sich im Wirbelthierreiche die beiden Abtheilungen: jene mit und jene ohne Fruchthüllen, so scharf gegen einander absetzen, und dass die Molche zu der einen, die Echsen zu der anderen grossen Gruppe gehören, beweist wohl, dass wir es hier mit einer sehr alten Einrichtung zu thun haben, dass wir ruhig die mesozöischen Riesenreptiliën, die Dinosauria, sowie auch die Pterosauria u. s. w. noch mit zu den Amniota stellen können und dass viel-

leicht die graue Vorzeit des palaeozoischen Zeitalters, vielleicht erst die noch frühere „azoische“ Periode Zeugen der Abtrennung dieser beiden Gruppen gewesen sind.

Ja, wenn wir bedenken, dass auch unter den Würmern solche mit und solche ohne Larvenhüllen angetroffen werden, dass es unter Nemertinen und Enteropneusten solche mit directer Entwicklung aus dem Eie, und solche mit so umfangreichen Hüllen, wie das *Pilidium* oder mit soviel engerer, wie die Desor'sche oder die *Tornaria*-Larvenhaut giebt, dann kann es nicht Wunder nehmen, dass auch unter den allerprimitivsten Wirbelthieren das Vorhandensein oder die Abwesenheit von Fruchthüllen zwei Abtheilungen charakterisirt haben mag. Nicht weniger bekannt sind die Beispiele, die wir den Echinodermen entlehnen könnten, deren für das pelagische Leben mit charakteristischen Hüllen versehenen Larven mit dem Erreichen der definitiven Form diese abstreifen. Auch bei den Arthropoden kennen wir Hüllen, die bei *Peripatus* sogar mit den Namen *Serosa* und *Amnion* belegt worden sind, über welche WILLEY (98) vor Kurzem eine Studie veröffentlichte worin eben die Vergleichbarkeit mit den Verhältnissen bei Vertebraten im Detail abgewogen wird.

In allen diesen Fällen aber ist es die äussere Körperschicht, das Ektoderm, als dessen Derivat die Larven- oder Fruchthüllen zu betrachten sind.

Nun giebt es bei den Wirbelthieren eine Besonderheit, welche dem richtigen Verständniss ihrer Fruchthüllenbildung schroff im Wege gestanden hat, so dass bis jetzt über deren Phylogenie die entgegengesetzten Meinungen vertreten worden sind. Diese Besonderheit besteht darin, dass bei jenen Amnioten, welche nach Form und Habitus sich den hüllenlosen Vierfüsslern noch am nächsten anzuschliessen scheinen (ich nannte oben als Beispiel Echse und Molch), die Fruchthüllen sich erst verhältnissmässig spät in der Ontogenese erkennen lassen. Dabei darf aber nicht aus dem Auge verloren werden, dass deren Eier von einer harten, kalkigen oder lederartigen Schale und oft auch noch von einer Eiweisschicht umschlossen sind und somit eine frühe Entwicklung der Fruchthüllen auf Grund eines Schutzbedürfnisses keineswegs als unvermeidlich zu betrachten ist, und straflos Verzögerung hat erfahren können.

Weit früher treten uns die Fruchthüllen entgegen bei der Klasse der Säugethiere, die so oft — aber, wie ich meine, mit Unrecht — als ein Zweig aufgefasst wird, der in ein früheres geologisches Zeitalter Sauropsiden unter seinen Ahnen zählte. Dass andere Forscher und ich mit ihnen die Säugethiere lieber direct von amphibienartigen Vorfahren herleiten, habe ich in einer früheren Arbeit

(95 S. 40) dargelegt. Wenn sich diese Auffassung bestätigen sollte, dann ist auch kein Grund vorhanden, um nicht das Auftreten des ersten Säugethiers ebenso weit, wenn vielleicht nicht noch weiter zurück zu verlegen, als jenes des ersten Sauropsids. Aber damit fällt dann auch das Bedenken, welches man hegen könnte ob nicht vielleicht die Beschaffenheit der frühesten Fruchthüllen der Säugethiere als cänogenetisch veränderte Zustände zu betrachten wären, an welche solche, wie wir sie bei den Reptilien kennen, nothwendig haben vorangehen müssen.

Aus dem hier Gesagten darf ich jetzt Veranlassung nehmen, um meine Auffassung weiter zu entwickeln, nach welcher also die Zustände, wie sie uns in den Säugethierfruchthüllen vorliegen, als recht primitive zu betrachten sind. Umsomehr glaube ich dazu berechtigt zu sein, weil alle bis jetzt darauf untersuchten Säugethierordnungen — nur mit Ausnahme der Ornithodelphia, worüber später — wie gross auch ihre spätere Entwicklungsdifferenzen sein mögen in Bezug auf diese frühesten Stadien direct vergleichbar sind, in soweit nämlich die Untersuchung sich bereits auf sie ausgedehnt hat.

Schon K. E. VON BAER, der Altmeister der Embryologie, hat das Säugethier in diesem Stadium ganz richtig beobachtet und er berichtet darüber (Entw. d. Th. Bd. II, S. 84) folgendes: „man erkennt, dass der sackförmige Keim sich in zwei sehr ungleiche Theile, einen kleinen, mittleren, den Embryo, und einen viel grösseren umgebenden, die Keimhaut, unterschieden hat.“

Der hier *ipsissimis verbis* zum Ausdruck kommende Gegensatz zwischen Embryo und Keimhaut, obgleich v. BAER das Thema der Phylogenese der Fruchthüllen nicht näher ausgearbeitet hat, lässt dennoch keinen Zweifel bestehen, dass ihm in ganz richtiger Fassung vorschwebte, wass, erst in den letzten Jahren von verschiedenen Forschern sicher gestellt worden ist. Dasjenige was VON BAER Keimhaut des jüngsten Säugethierstadiums nannte, ist dieselbe Schicht, welche ich bereits im Jahre 1888 (88 S. 511 sowie 89 S. 298). Trophoblast zu nennen vorgeschlagen habe. Diesen Trophoblast habe ich beim Igel (89) scharf gegenüber den von ihm umhüllten Ekto- und Entoderm der Keimblase gestellt, und ihn auch später wiedergefunden bei *Sorex* (90), *Tupaja* (95) und *Galeopithecus*. Oben wurde er für *Tarsius* mit grösster Sicherheit nachgewiesen. VAN BENEDEN hat diese äussere Umhüllungsschicht der Säugethierkeimblase bereits in seiner wichtigen ersten Abhandlung beim Kaninchen (80) später auch bei verschiedenen Fledermaus-Gattungen beschrieben, jedoch erst in einer seiner neuesten

Publicationen (99) sich zu der bereits in 1888 von mir verfochtenen Ansicht bekannt, dabei aber statt des Namens Trophoblast die Bezeichnung „couche enveloppante“ vorgezogen. Er gibt zu, dass aus dem „amas interne“ (VON BAER'S kleiner, mittlerer Theil des Embryo's) die beiden Zellschichten hervorgehen, welche den Embryo aufbauen ¹⁾. Und dass von dem Trophoblast die Ektoplacenta, sowie das Dach der Amnionhöhle geliefert wird.

Aber auch von anderen Forschern ist in den letzten Jahren bei anderen Säugethieren ein ganz ähnliches Anfangsstadium festgestellt worden. So VON ASSHETON beim Schaf (98) und Kaninchen (94), VON SELENKA (83, 84), DUVAL (89—92) und ROBINSON (92) bei zahlreichen Nagergattungen, VON JENKINSON (90, mit den besten Abbildungen) bei der Maus, VON LIEBERKÜHN und HEAPE (83) bei Talpa. Recht interessant ist der Befund von SELENKA beim Opossum (87), wo er — obgleich er es anders deutet — auch ein recht frühes Stadium beschreibt und abbildet, in welchem auf dem Medianschnitt die Umhüllungshaut zehn Zellen zählt und eine umschlossene Zelle VON BENEDEN'S „amas interne“ repräsentirt. Verfolgt man deren weiteres Schicksal an den schönen Figuren SELENKA'S, so zeigt es sich, dass diese Zelle die Mutterzelle des späteren Embryo's ist und dass recht bald beim Opossum die weiteren Theilproducte dieser Mutterzelle durch Delamination das Ento- und Ektoderm hervortreten lassen, welche letzterer an einer Stelle die umhüllenden Trophoblastzellen auseinander drängt, um sodann als ektodermales Schild an der Oberfläche zu erscheinen. (Taf. XII, Fig. 10 a—d.)

Dasselbe Resultat wird bei den oben erwähnten Säugethieren in den mannigfachsten Modificationen erreicht. Bei Tupaja findet ein förmliches Aufklappen des embryonalen Ektoderm (95, Fig. 66) statt, wodurch die Trophoblastwand nach den Seiten gedrängt wird, bei Sus und bei Tarsius geschieht etwas ähnliches (Taf. II u. III, Fig. 38 u. 39), nur weniger scharf markirt, bei Lepus und Sorex (und Talpa²⁾) wird die Trophoblastwand an der Stelle, wo sich der embryonale Epiblast befindet nicht förmlich geöffnet, sondern sie verkümmert und verflacht sich zu der sogenannten RAUBER'Schen Schicht, wobei jedoch das Endresultat: Einschaltung des embryo-

¹⁾ Nur kann ich mich ihm nicht anschließen — was hier aber Nebensache ist — in seiner Reserve um die beiden Zellschichten, welche den Embryo darstellen werden, nicht Ekto- und Entoderm zu nennen, sondern Blastophor (zunächst „bouton embryonnaire“) und Lecithophor. Solches habe ich aber anderweitig bereits betont und kommt auch in dieser Arbeit noch an anderer Stelle zur Besprechung.

nalien Ektodermes in die Trophoblastschicht, ebenfalls erreicht wird. Bei der Betrachtung dieses Endresultates sollen wir eines ganz speciell im Auge behalten, dass nämlich hier die Fruchthülle, der Trophoblast, derartig mit der Peripherie des embryonalen Epiblastes amalgamirt ist, dass es als ein Ganzes sich darbietet welches scheinbar einen directen Vergleich mit jenen Anamniern erlaubt, wo ein centrales Keimfeld sich peripher in das die grössere oder kleinere Dottermasse umhüllende Ektoderm fortsetzt. In letzterem Fall haben wir es aber mit zum Embryo gehörenden, und auch später in den Embryo inkorporirten Ektoderm, zu thun, welches bei Abnahme der Dottermasse die Bauchwand mit bilden hilft, während bei keinem Säugethier (oder Sauropsid) der Trophoblast an der Bildung irgend eines Theiles des Embryonalkörpers betheiligt ist. Deswegen steht es uns auch nicht frei, nach dem Vorbilde von KÖLLIKER und anderen älteren Embryologen, eine frühe Säugethier-Keimblase mit einer Anamnier-Keimblase zu vergleichen, in welcher bloss Dotterschwund zu Stande gekommen ist, und muss auch die RABL'sche Vorstellung über den Dotterschwund, wie bereits an anderer Stelle betont wurde, aufgegeben werden. Der Trophoblast ist und bleibt eine vergängliche Embryonalhülle, welche eben den Anamniern fehlt, wenn wir auch in den sowohl bei Fischen, als bei Amphibien vorgefundenen Deckschicht der Haut junger Entwicklungsstadien — die in späteren Stadien zum grössten Theil völlig verschwindet — eine mit dem Trophoblast direct vergleichbare aber hier noch nicht oder vielleicht nicht mehr als Fruchthülle Dienste leistende Bildung vor uns haben.

Die Bedeutung des Trophoblastes als Fruchthülle ist besser zu verstehen, wenn wir uns ein vivipares Thier, als wenn wir uns ein im Wasser oder ein auf dem Lande lebendes, aber ovipares Thier denken. Dass die im Wasser lebenden recht gut ohne Fruchthüllen zur Entwicklung gerathen können, beweisen uns eben die Anamnier; dass auch von einer Schale versehene Eier, welche an trocknen oder halbtrocknen Stelle abgelegt werden, ebenfalls ohne Fruchthüllen sich entwickeln können, beweisen die Eier vieler Frösche, sowie vor allen die Coecilien-Eier, wie sie von BRAUER und SARASIN's uns vorgeführt worden sind.

Durchläuft aber ein befruchtetes Ei in den feuchten und sicheren, aber engen Geschlechtswegen seine Entwicklung, so kann letztere gewiss direct zu Stande kommen, wie uns verschiedene Knochenfische und Salamander beweisen; es wird aber hier eine aus Zellen aufgebaute Hülle, wo sie vorhanden war, sicher vielseitiges haben leisten können. So wird von den Zellen einer solchen Umhüllungshaut, welche dem späteren Embryonalkörper ebenso unabhängig

gegenübersteht, wie es das Pilidium der Nemertine thut, zunächst Nahrung in grösserem Maasstabe dem von ihr umschlossenen — potentiell noch so viel wichtigeren — Embryonalzellen zugeführt werden können, wodurch eben der Name Trophoblast mit motivirt ist. So wird auch von dieser zelligen Hülle nach aussen eine Membran oder eine gelatinöse Schicht abgesondert werden können, welche einen aussergewöhnlichen Schutz verleihen mag (siehe S. 8¹).

Endlich wird bei der weiteren Vergrösserung der Keimblase diese Hülle in erster Linie in näherer Berührung mit der gefässreichen Oberfläche der Schleimhaut von Eileiter oder Uterus treten können, und den Boden vorbereiten, auf welchem der inzwischen weiter entwickelte Embryo mittelst seiner Gefässbahnen sehr vortheilhafte osmotische Ernährungsbedingungen realisirt findet. Diese Vortheile kann er sich dann entweder mittelst seiner Darmgefässe (omphaloide Circulation) oder mittelst anderer, gelegentlich noch directerer Gefässverbindungen zu Nutzen machen. Dazu ist aber pralle Spannung und *in casu* bedeutender Umfang der jungen Keimblase erforderlich. So lässt sich diese Form der Säugethier-Keimblase auch ohne jede Vorstellung eines Dotterverlustes ganz vortrefflich verstehen.

Nebenbei kann ein anderer Abschnitt der Hülle den wichtigsten Theil der heranwachsenden Keimblase, d. h. das Embryonalschild, auf welchen sich Gehirn und Rückenmark durch Faltung auszubilden anfangen, einen sicheren Schutz verleihen, indem es als völlig geschlossene Decke (Amnion) diese Gegend überspannt (Erinaceus, Vespertilio, Cavia, Galeopithecus, Pteropus, Cercopithecus, Homo). Daraus können sich wieder modificirte Zustände entwickeln, wobei diese Ueberkappung unter veränderten äusseren Umständen auf ein etwas späteres Stadium verschoben wird (Mus, Tarsius, Ovis), ja es kann sogar durch Faltenbildung des Trophoblastes ein geschlossenes Amnion erst zu Stande kommen, nachdem der Embryo in einer von anderer Seite angebotenen Umhüllung — in ein sogenanntes Proamnion — zeitweilig und auch nur zum Theil beherbergt worden ist.

Kurz, es bieten sich uns zahllose Modificationen dar, deren genaueres Studium erst in den letzten zehn Jahren einen Anfang genommen hat, und die noch in vieler Hinsicht der näheren Aufklärung harren. Soviel dürfen wir aber schon jetzt behaupten, dass die Bildung der Amniondecke aus einem Abschnitt der primären

¹) Dass eine Zona pellucida oder eine Eiweisschicht in gewissen Fällen *von der Mutter* herrührt, thut dieser hypothetischen Voransetzung keinen Abbruch.

Schutzhülle, des Trophoblastes, bei allen Säugethieren sich verwirklicht findet und dass auch so extreme Fälle wie *Cavia*, *Pteropus* und *Galeopithecus* dieser Interpretation auf die Dauer wohl keine Schwierigkeiten verursachen werden.

Nach anderer Richtung hin hat die frühe Schutzhülle, der Trophoblast, des Säugethier-Embryo's bei gewissen Nagethieren und Insectivoren grosse Bedeutung gewonnen. Er hat sich z. B. bei *Tupaja* (98 Taf. 6, Fig. 35—50) durch directes, phagocytisches Angreifen des mütterlichen Uterusepithels mit dem subepithelialen Gewebe in engster Verbindung gesetzt; er hat bei *Erinaceus*, in den allerfrühesten Stadien, nach ähnlicher Einnistung in mütterliches Gewebe mütterliches Blut in *ad hoc* in ihm gebildeten Lacunen circuliren lassen, er hat bei vielen Nagern als „Träger“ ebenso Bedeutung gewonnen bei der Bildung der definitiven Placenta.

Und auch bei *Tarsius* ist es ein gewisser Abschnitt des Trophoblastes, welcher die Bildung der Placenta vorbereitet und dieses Organ schliesslich zum grössten Theil aus sich entstehen lässt (98, Taf. 4, Fig. 19—25, *Trw.*). Nun kommt aber bei *Tarsius* noch eine Besonderheit in der Entwicklung der Keimblase selbst hinzu, welche eben dieser Thiergattung so grosses Gewicht verleiht bei unserer Beurtheilung der Bedeutung des Trophoblastes als Fruchthülle.

Wir haben oben gesehen (S. 19), dass gerade an der postero-medianen Stelle, wo der Unterschied zwischen Trophoblast und embryonalem Ektoderm am schärfsten hervortritt, von letzterem aus die Proliferation des ventralen Mesoblastes hervorwächst (Taf. 6 u. 12 Fig. 47 u. 2), und dass dadurch recht früh eine allseitige Austapezierung des Trophoblastes mittelst Mesoblastzellen erreicht wird. Vascularisation dieses Mesoblastes tritt in der hinteren Verlängerung der Axe des Keimschildes bald zu Tage, dort wo der Haftstiel sich ausbildet, und diese Vascularisation wird an jener Trophoblaststelle, wo die Verwachsung mit der mütterlichen Mucosa zu Stande kommt zu dem embryonalen Gefässnetz der Placenta, das also an Ort und Stelle auftritt, ohne dass irgend welche Allantois dabei eine Rolle spielt.

Denken wir uns eine ähnliche Vascularisation an mehr als einer Stelle des Trophoblastes zum Vorschein getreten, dann haben wir die Doppelplocenta vieler catarrhinen Affen vor uns (SELENKA 91, 92), denken wir sie uns über die ganze Innenwand des Trophoblastes verbreitet, dann haben wir den Fall der anthropomorphen Affen und des Menschen. In allen diesen Fällen ist also diese directe Vascularisation des Trophoblastes eine Folge jener Erscheinung, welche wir oben als die Austapezierung dieser Embryonallhülle mittelst früh

hervorwachsendem ventralem Mesoblast bezeichneten. Es ist dies meiner Ansicht nach ein primitiver, ein archaischer Vorgang, der eben auf ein noch fortdauerenden engeren Verband zwischen dem Embryo und der ihn umhüllenden Larvenhaut hinweist.

Da wir nun auch in anderer Hinsicht (neurenterischer Kanal, Abwesenheit eines Proamnions, Mächtigkeit der protochordalen Platte, Deutlichkeit des frühen protochordalen Knotens, Gebiss u. s. w.) bei Tarsius primitive Charaktere constatiren, so erscheint es nicht all zu gewagt die Einrichtung, bei welcher der Trophoblast erst später mittelst einer freien Allantois vascularisirt wird, als eine später erworbene Eigenschaft, als eine Cänogenese zu betrachten. Diese treffen wir bei vielen anderen Säugethierordnungen und namentlich bei allen Sauropsiden.

Dann müssen wir also auch die Sauropsiden in Bezug auf ihre Fruchthüllen als spätere Differenzirungen auffassen, welche ihrerseits von mehr primitiven Zuständen, so wie sie der früheste Säugethier-embryo uns darbietet, abzuleiten wären.

Und es steht, *de facto*, einer solchen Phylogenese nichts Ernsteres im Wege, als der mir in 1899 von VAN BENEDEN entgegen geschleuderte olympische Blitz: „L'hypothèse de HUBRECHT se heurte „à des difficultés morphologiques et physiologiques insurmontables; „elle laisse inexpiquée l'existence, chez les Mammifères placentaires, „d'une vésicule ombilicale et d'une foule de caractères communs à „tous les Amniotes et distinctifs de ces animaux (99, S. 333).“

Ich möchte mit wenigen Worten dieses absprechende Urtheil zu entkräften suchen. Schen wir uns z. B. in erster Linie bei den dotterreichen, Eierlegenden Säugethieren, den Ornithorhynchus und den Echidna um. Die Eier sind, wie CALDWELL und HAACKE uns lehrten, mit einer harten, äusseren Schale versehen, theilen diese Eigenschaft also mit jenen der Sauropsiden. Von ihren allerfrühesten Furchungsphasen wissen wir eben noch nur dasjenige, was uns SEMON darüber mitgetheilt hat. Aber wenn ich mir vorstelle, dass bei einem typischen frühen Säugethier-Embryo, wie es entweder die auf Taf. XII, Fig. 10 *a-c* reproducirte SELENKA'sche Figuren oder die auf Taf. I und II Fig. 19 *a* u. 22 *d* von Tarsius gegebene Abbildung vorstellt, aus irgend welcher Veranlassung ein bedeutender Dotterreichthum eingetreten ist, und dass nun die palingenetischen Entwicklungsprocesse: Bildung des Trophoblastes und der inneren Zellmasse einsetzen, so würde nichts anderes zu erwarten sein, als gerade dasjenige, was uns SEMON (94) in seinen Figuren 1—9, 19, 22—25 und 30—38 vorführt. Die Trophoblastzellen würden in ihrer Entfaltung voraneilen und zahlreicher sein:

wir sehen dies in den Fig. 23—25, 33, 34. Die Zellen der inneren Masse, des Embryonalknotens, würden unter einer Schicht des Trophoblastes einer langsameren Furchung anheimfallen: wir sehen thatsächlich, dass in Fig. 34, sowie in der Textfigur auf S. 70 der SEMON'schen Arbeit, eine Trophoblastschicht über die Embryonalanlage hinwegzieht. Und nun würde sich das embryonale Ektoderm an die Oberfläche drängen, wie wir es in Fig. 33 wohl noch nicht verwirklicht, aber doch mehr oder weniger angedeutet finden. Es fehlten SEMON eben noch jene Stadien, welche uns hierüber engültigen Aufschluss geben können. Seine Fig. 39 spricht aber gewiss zu Gunsten der hier von mir angedeuteten Auffassung. Schliesslich würde die Trophoblasthülle allmählich den Dottervorrath zu umwachsen suchen (Fig. 24, 25) und wäre damit ein Stadium erreicht, welches nicht nur für Ornithorhynchus, sondern auch für die Sauropsiden Geltung haben würde. Und damit wäre zu gleicher Zeit gezeigt, dass nicht der Dotterreichthum des ornithodelphen Säugethiereies nothwendiger Weise dotterreiche Vorfahren der di- und monodelphen Säugethiere voraussetzt, sondern dass auch der umgekehrte Satz genaue Prüfung verdient. Ornithorhynchus und Echidna können uns ebenso gut als Beispiel dafür dienen auf welchem Wege das Ei eines protetrapoden Wirbelthieres, welches durch eine einfache Fruchthülle charakterisirt war — wie dies noch jetzt bei den mono- und didelphen Säugethiern vorkommt — durch allmähliche Dotterzunahme einen Entwicklungsweg eingeschlagen hat, der allmählich zu Verhältnissen führt, wie sie uns die Sauropsiden bieten. Ich kann mir dafür keine bessere Darstellung denken, als die beiden Textfiguren auf SEMON's (94,2) S. 70. Damit ist nicht etwa ein phylogenetisches Band zwischen Ornithodelphia und Sauropsiden gelegt, sondern nur für diese beiden, sowie für die Säugethiere s. str. eine gemeinsame Abstammung aus hypothetische Protetrapoden formulirt. Und für eine solche Verknüpfung sind, *n'en déplaise à VAN BENEDEX*, eine recht gehörige Zahl, sowohl morphologischer, als auch paläontologischer Argumente bereits von Anderen in's Feld geführt worden. Eine der gediegensten Studien auf diesem Gebiete ist wohl die vor Kurzem von FÜRBRINGER in's Licht gesandte (00).

Und nun die Sauropsiden selbst: besitzen auch sie noch Spuren jener archaischen Trophoblastumhüllung? Ich habe solches in einer früheren Arbeit (95, S. 27) bereits darzuthun versucht und auf Angaben und Abbildungen MITSUKURI's und MEHNERT's hingewiesen, die das Vorhandensein einer doppelten Zellschicht im Keimscheibenektoderm, von welchen die äussere dünn und abgeplattet

und nebenbei vergänglich ist, kaum bezweifeln lassen. Seitdem hat meine Auffassung eine sehr kräftige Stütze erhalten durch den Befund SCHAUINSLAND's bei einer so primitiven Sauropside, wie *Sphenodon* (siehe dessen Fig. 106 u. 107 auf S. 201 des neuen HERTWIG'schen Handbuches). Somit gehört das dotterreiche Schilkröten-Ei in dieselbe Kategorie, wie die unter hydrostatischer Spannung aufgeblähte *Lepus*- oder *Sorex*-Keimblase. An derselben Stelle habe ich darauf hingewiesen, dass nach MEHNERT's Angaben auch bei Enten sich noch Spuren desselben Verhaltens finden. Kurz es steht keinerlei Schwierigkeit im Wege nun mehr auch bei Sauropsiden einen vorgebildeten „Hüllen-Abschnitt“ oder Trophoblast von einem Embryonalknoten zu unterscheiden. Nur müssen wir dann in die glatt dahinziehende ektodermale Zellschicht, welche sich vom Keimschildektoderm um den Dotter herumzieht, irgend eine potentielle Trennungslinie uns denken, von welcher in Wirklichkeit jede Spur verloren gegangen ist. Diese Linie soll dorthin verlegt werden, wo der von der primitiven Trophoblasthülle umschlossene Embryonalkern, in weit zurückliegender Vorzeit — ehe noch der grosse Dotterreichtum eingetreten war — durch die Trophoblasthülle an die Oberfläche drang. Wir können das noch jetzt bei *Tupaja*, *Tarsius*, *Lepus* (nach dem Verschwinden der RAUBER'schen Deckschicht) u. v. A. beobachten.

Was innerhalb dieser idealen Linie liegt, ist als Keimschild mit jenem der meroblastischen Anamnier-Eier zu vergleichen und durchläuft auch ganz ähnliche Entwicklungsphasen. Was sich ausserhalb jener Linie findet, ist aber bei den Anamniern nicht vertreten. Wie oben auf S. 56 memorirt wurde, finden wir bei ihnen statt des Trophoblastes wirklich zum Aufbau der embryonalen Bauchwand aufgebraucht werdendes Ektoderm. Der Raum zwischen der Hautschicht und der Entodermis der Selachier- oder Teleostier-Dotterblase wird schliesslich der embryonalen Leibeshöhle zuertheilt: der Raum zwischen der Splanchnopleura und der Somatopleura eines Amnioten ist grösstentheils das sogenannte extraembryonale Coelom.

Auf Grund dessen, was *Tarsius* uns lehrt, betrachte ich diesen Raum als ein Derivat jener Leibeshöhlenabtheilung, welche wir bei den Amphibien in den hier nach GÖTTE und HERTWIG copirten Abbildungen (Taf. XII, Fig. 5 u. 6a) mit C bezeichnet finden. Das frühe Auftreten des ventralen Mesoblastes, das wir bei *Tarsius* constatirten, wird gleich gefolgt durch das Auftreten in diesem nämlichen Mesoblaste von einer Höhlung, die mit jener Höhlung C direct verglichen werden darf (Taf. XII, Fig. 3 u. 4). Dieser Mesoblastsack von *Tarsius*, welcher den Trophoblast tapezirt,

kann also recht gut als palingenetischer, archaischer Charakter gelten, wodurch einerseits die frühere und intimere Vascularisation des Trophoblastes erreicht werden konnte, andererseits die Entwicklung vom embryonalen Entoderm anfänglich in ganz bescheidenen Dimensionen zurückgehalten wurde, während zu gleicher Zeit bedeutende Grössenzunahme der vom Trophoblast begrenzten Keimblase ermöglicht wurde. Schliesslich tritt dieser Raum, dessen Entstehung mit der Vergrösserung der Trophoblastwand somit gleichen Schritt hält, doch wieder mit der inzwischen innerhalb des Embryonalkörpers auf eigene Faust aufgetretenen Perikardialhöhle und dem embryonalen Cölo in Verbindung, wie das auch bei den Amphibien der Fall ist und wie es sich *a priori* erwarten liess.

Die Art des Auftretens dieses Raumes bei *Tarsius* erlaubt uns die Vorstellung der graduellen Ausbreitung des Cöloms ausserhalb des Embryonalkörpers (wie sie uns durch die Handbücher geläufig geworden war und wie sie bei den Vögeln auch wirklich auftritt) — wodurch schliesslich nach Bildung des Amnions der Embryo so zu sagen in seiner eigenen (allerdings extra-embryonalen) Leibeshöhle suspendirt wäre — aufzugeben und durch eine verständigere, weniger spukhafte zu ersetzen. Es ist bei den Amnioten der Vorgang eben so zu denken dass zunächst ein Raum *ad hoc* auftritt zwischen Darmwand und Trophoblast, welcher Raum jenem im ventralen Amphibienmesoblast auftretenden Coelom homolog ist. Dieser Raum ist der Entwicklung des Embryo's in verschiedener Weise günstig; sie wird aber in dem Embryo nicht verbraucht, ebenso wenig wie ihre äussere Hülle, das Chorion (Trophoblast + Mesoblastschicht = Diplotrophoblast) und ebenso wenig wie der grösste Theil der von ihm mit splanchnischem Mesoblast bekleideten entodermalen Nabelblase, welche, wenigstens bei der Säugethieren, zum grössten Theil verkümmert und beim Partus zurückbleibt. Es ist ein accessorischer Raum, der ebenso wie die hinfälligen Fruchthüllen und in Verbindung mit diesen in die Erscheinung getreten ist und auch wieder mit ihnen verloren geht. Bei den meisten Säugethieren, welche nicht Primaten sind, tritt dieses extra-embryonale Cölo in, deswegen weniger in den Vordergrund als bei *Tarsius*, Affe und Mensch, weil eben bei den meisten der ersterwähnten die entodermale Nabelblase durch rasches Wachsthum die Keimblasenhöhlung gleich ausfüllt. Wichtig ist es dabei zu bedenken, dass jedenfalls für *Erinaceus* von mir nachgewiesen worden ist (89, Fig. 7 u. 25), dass die Entodermblase anfänglich als geschlossene Blase weit an Umfang bei der Trophoblast-Blase zurückbleibt und nur spätere Ausdehnung sie nachträglich zur vollen Auskleidung des Trophoblastes bringt.

Ich stelle mir das so vor, dass ein gewisser Wettlauf (*sit venia verbo*) stattgefunden haben mag um die Vascularisation der sich ausserhalb des Embryo's befindenden Fruchthülle, des Trophoblastes, zu Stande zu bringen. Nur diejenigen Formen, wo die directe mesodermale Vascularisation hat eintreten können, stehen jetzt an der Spitze: es sind die Primaten (Tarsius, Affen, Mensch).

Jene anderen, wo das aus noch viel früherer Vorzeit datirende, sogar bei Invertebraten-Vorfahren wohl bereits vorhandene Darmgefässnetz bald die Trophoblastwand erreichte, haben darin einen gewissen Vortheil gefunden, haben aber später doch wieder sich diese Verbindung lösen sehen, als die ebenfalls hereditär unumgängliche Spaltung zwischen Somato- und Splanchnopleura auftrat, was dann eben in viel spätere Zeit fiel, als nach dem Primaten-Typus der Fall ist, bei welchem die Spaltung des ventralen Mesoblastes eben mit zu den allerersten ontogenetischen Processen gehört (cf. Taf. IV u. V).

Jene haben nur dann fortexistiren können, wenn dennoch ein directerer Weg zur Trophoblast-Vascularisation mit auf sie vererbt war, welche sich immer wieder als eine ventrale Mesoblastwucherung entpuppte und schliesslich zur Bildung einer freien Allantois führte. Dass sich hierin ein Stück der hinteren Darmwand fortsetzte mag wohl geschehen sein, weil eben dieser Darmabschnitt bei der Mesoblastbildung nicht unbedeutend betheilt ist, wie wir oben auseinander setzten, zweitens aber ist dadurch z. B. bei Ungulaten erreicht, dass nun wieder eine rasche Beförderung gefässreichen Mesoblastes gegen den Trophoblast — dank der Blasenform, welche die Allantois annimmt — gleich zu Stande kommen konnte.

Es ist jedoch wohl voreilig sich schon jetzt in Detailspeculationen über die verschiedenen Allantois-Modificationen von Säugethieren und Sauropsiden zu vertiefen. Bei den Beuteltieren constatiren wir interessante secundäre Modificationen, welche anknüpfen an die Thatsache, die durch HILL'S Untersuchungen (97) ans Licht gebracht worden sind und die uns wohl fast die Gewissheit verschaffen, dass die Didelphia von placentalen Säugern abstammen bei welchen nachträglich die allantoide Placenta verkümmert ist, um der sonderbaren, nur kurz dauernden omphaloïden Placentation Platz zu machen, an denen parallel sich die ganz abweichenden Modificationen des Sauggeschäftes im Beutel angeschlossen haben.

Aber von grosser Wichtigkeit erscheint mir die Thatsache, dass die Befunde bei Tarsius uns erlauben der Säugethier-Allantois hinsichtlich ihres ersten Ursprunges nachzuspüren und es wahrscheinlich zu machen, dass die Elemente aus denen bei den Amnioten die Allantois sich entwickelte, auch bereits bei den Anamnia vorhanden waren.

Finden wir doch, dass bei *Tarsius* das früh auftretende Allantoisrohr nicht anderes ist, als das blinde hintere Darmende, welches mit seiner dorsalen Wand die Zone des stärksten Wachstums von unten bekleidet und dass die Ausdehnung zu einem Rohr eben mit dem Lagenwechsel dieser Wachstumszone gleichen Schritt hält. Bedenkt man nun, dass auch bei Amphibien jene Ursprungszone des ventralen Mesoblastes die gleiche Wachstumszone repräsentiert und dass wir wiederum bei GÖTTE und bei HERTWIG eine hintere Darmverlängerung an dieser Stelle abgebildet finden (Taf. XII, Fig. 6 und 7, *all*), so liegt die Schlussfolgerung nahe auch dieses hintere Darmende der Amphibienlarve mit der niedrigsten Form der Säugethier-Allantois zu vergleichen.

Ja es steht uns weiter nichts im Wege, um auch die KUPFFER'sche Blase der Knochenfische, die ihr Entdecker mit prophetischem Blicke als Allantois deutete, fortan auch wirklich als den mit der Allantois der Amnioten vergleichbaren Darmabschnitt zu betrachten. Sagt doch auch schon KOPSCH in seine Forellenarbeit, dass die KUPFFER'sche Blase als der entodermale Abschnitt der Wachstumszone zu betrachten sei ¹⁾.

So hoffe ich den scharfen Gegensatz zwischen *Anamnia* und *Amniota* in seiner Phylogenese näher verfolgt und im Grunde verständlicher gemacht zu haben. Vielleicht hat dabei der „Umsturz“, welcher VAN BENEDEN so sehr abschreckt, einige Anhänger gewonnen.

Es ist also das Vorhandensein einer „*vésicule ombilicale*“ bei den Placentaliern keineswegs, wie es VAN BENEDEN will (99, S. 333) schwierig zu verstehen, noch weniger „*une difficulté insurmontable!*“

Ich möchte die Frage umdrehen und ihn fragen, ob meine Auffassung es nicht leichter verstehen lässt, dass wir bei Primaten, wie *Homo* und *Tarsius* (cf. fig. 91 und 98), eine über seine ganze Oberfläche stark vascularisirte Nabelblase antreffen, welche der von SEMON (94, 1 fig. 61) für *Echidna* abgebildeten viel mehr ähnlich sieht, als jene, welche er für vivipare Säuger (fig. 62) und für Sauropsiden (fig. 63) abbildet? Und ob diese Uebereinstimmung in gewissen allgemeinen Zügen zwischen Primaten und *Ornithodelphia* nicht viel mehr auf primitive Beziehungen hinweist, anstatt für irgend einen Dotterverlust der Placentalia zu sprechen?

¹⁾ Abbildungen von Allantois und Kupffer'sche Blase, welche bei der oben gegebenen Darstellung nach zu schlagen sind und zu denken geben, finden sich bei: VIRCHOW 95, S. 208; EIGENMANN 91, S. 483, KOPSCH 00, EYLESHEYMER, 95, p. 370, Pl. 21; HOFFMANN, 84, Taf. 13, Fig. 18, id. 86, Taf. 11, Fig. 10 u. 11; id. 93, Taf. 98 fig. 1, 6, 8; RAVN, 98, Fig. 1—5; BEDGETT 99, Fig. II; KEIBEL 95, Taf. III Fig. 28, Taf. V Fig. 75 a. u. b.

Nach meiner Auffassung, welche sich wie ich glaube derjenigen von SPEE anschliesst (96a), ist die Nabelblasen-Oberfläche der Amnioten in erster Linie ein hämatopoietisches Centralorgan, ebenso wie dies ein anderes Organ von entodermaler Herkunft, die Leber, ist. Diese Bedeutung kann an und für sich bereits eine Oberflächenvergrößerung innerhalb der sich ausdehnenden Fruchthüllen (Trophoblast) plausibel machen, ohne dass wir hereditäre Vergrößerungstendenzen aus einer dotterreichen Periode zu Hilfe zu rufen brauchen. Und dann kommt in zweiter Linie die eben (S. 62) hervorgehobene Bedeutung, welche das Nabelblasengefässnetz für die Ernährung des Embryo gewinnen kann, wenn es 1°. Nährstoffe aufnimmt, die von den ihm noch nicht eng anliegenden Trophoblastzellen osmotisch von ausserhalb der Keimblase nach innen befördert wurden oder 2°. eng gegen die Trophoblasthülle sich ausbreitend, entweder mit einer glatten (Sorex, Tupaja) oder mit einer in Zotten oder Falten ausgezogenen Oberfläche (Marsupialier, Erinaceus) zusammen mit dem Trophoblast gegen die Gefässe der mütterlichen Mucosa angepresst wird. Es bildet sich in dem Fall eine sogenannte omphaloide Placentation.

Wir haben in diesem Paragraphen versucht — z. Th. in Anschluss an bereits früher von mir (95) vertretene Auffassungen — die Fruchthüllen von Säugethieren und Sauropsiden in ein anderes Licht zu stellen, als wir es bis jetzt gewohnt waren. Tarsius hat uns eben mit so abweichenden Thatsachen bekannt gemacht, dass es unumgänglich nothwendig wurde nachzuspüren, welches der denkbare Gang der Cänogenese gewesen sein könnte, wodurch diese Thatsachen sich aus den sonstigen embryonalen Verhältnissen bei Amnioten ableiten liessen. Da dies auf keine Weise gelingen will und jeder Versuch dazu, der zu gleicher Zeit auch mit Palaeontologie und vergleichender Anatomie Rechnung hält, unentwirrbare Schwierigkeiten auftauchen lässt, so bleibt nur übrig den gewagten Vorschlag zu machen die Grundpfeiler der vergleichenden Embryologie auf ihre Tragkraft hin zu untersuchen und eventuell durch andere zu ersetzen. Ich bin überzeugt, dass dazu das hier angeführte nicht ausreicht, sondern dass in der ganzen Wirbelthierreihe eine sorgfältige Nachprüfung äusserst erwünscht ist.

§ 7. *Tarsius und die Gastrulation der Vertebraten.*

Es wurden im vorigen Paragraphen Auffassungen vertreten, die es uns möglich machten einen viel directeren Anschluss von den

Säugethieren zu den Protetrapoden zu finden, als es die meisten Autoren noch für wahrscheinlich halten.

Es wird sich der Mühe lohnen zu versuchen, ob nicht vielleicht auf ähnlichem Wege das so verwickelte Gastrulationsproblem in ein neues Licht treten würde, wenn wir auch hier die Säugethiere mehr direct mit den allertiefsten Vertebraten, resp. Invertebraten in Vergleich bringen. Müssen wir doch zugestehen, dass während der letzten dreissig Jahre die fleissigen Bestrebungen recht zahlreicher Forscher uns auf diesem Gebiete keinen entsprechenden Fortschritt gebracht haben, sondern dass im Gegentheil die sich immer weiter entfernende Möglichkeit einer Einigung der entgegengesetzten Meinungen, Zweifel aufkommen lässt, ob man sich wohl auf der richtigen Spur befinde, welche jemals zur Lösung der Frage führen wird.

Der Weg von der Amphioxuslarve zu den Amphibien und dotterarmen Fischeiern scheint leicht genug, jene zu den Selachier- und Teleostier-Eiern schon schwieriger: für die Sauropsiden und besonders für die Säugethiere ist aber recht vieles noch in tiefes Dunkel gehüllt. Und wenn wir genauer zusehen, so sieht es auch mit der eben erwähnten Leichtigkeit noch recht bedenklich aus. Ein Versuch das Ganze noch einmal zu revidiren und auch die Berechtigung des Amphioxus zu seiner dominirenden Stellung in der Gastrulationsfrage, auf ihre Widerstandsfähigkeit zu prüfen, kann also nicht als hoffnungslos gelten. Um so weniger, wo es neue That-sachen der Tarsiusentwicklung sind, welche einer passenden und vergleichenden Interpretation harren.

Eine Prüfung des Gastrulationsproblems nach verschiedenen Seiten hin wird heutzutage ganz bedeutend erleichtert durch das in 1901 erschienene Referat KEIBEL's¹⁾. Diese sehr durchgearbeitete Uebersicht, die wir dem Freiburger Embryologen verdanken, enthebt mich von der Pflicht noch eine historische Auseinandersetzung zu geben: ich darf das dort Verzeichnete als bekannt voraussetzen. So möchte ich gleich auf den Kern der Sache eingehen und formuliren in welcher Hinsicht ich mich den KEIBEL'schen Anschauungen nicht anschliessen kann.

Vor ungefähr zehn Jahren wurde die sogenannte Gastrulation in zwei Phasen zuerst von mir und kurz darauf ganz unabhängig von KEIBEL als eine Lösung vorgeschlagen, durch welche es gelingen sollte die Verhältnisse bei Amnioten und bei Anamnia zur harmonischen Interpretation zu bringen. WENCKEBACH, damals noch mein Schüler, brachte schöne Bestätigungen in seiner Reptilienar-

¹⁾ Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte 10 Bd.

beit (91) und acceptirte das von mir vorgeschlagene „cänogenetische“ und „palingenetische“ Entoderm.

KEIBEL hält in dem eben erwähnten Referat auch jetzt an dieser Auffassung fest und erinnert wie sie von HERTWIG und WILL acceptirt, von RABL, SOBOTA und BONNET bestritten wurde. Er betont nochmals ausdrücklich (S. 1106), dass die untere Schicht des zweischichtigen Säugethier-Keimes nicht Lecithophor, Dotterentoderm oder Paraderm genannt werden darf, sondern dass es ein wahrer Entoderm ist, ein Punkt in welchem ich völlig mit ihm übereinstimme. Auch hebe ich hervor dass KEIBEL keinen Werth darauf legt die erste Phase der Gastrulation durch einen typischen Invaginationsvorgang repräsentirt zu sehen. Damit bin ich ebenfalls ganz einverstanden und werde darauf unten noch zurückkommen, wenn ich die Ansprüche der Invagination und der Delamination gegen einander abwäge.

Aber in der Hauptsache besteht meine Differenz mit KEIBEL jetzt darin, dass ich mit der ersten Phase der Gastrulation zufrieden bin, dass ich die zweite nicht als Gastrulation anerkenne, sondern diese Phase als Notogenese zu benennen vorschlage (mich dabei eng an LWOFF anschliessend) und dass ich endlich den Kampf mit Amphioxus anzubinden wage, und diese als ganz ungeeigneter Ausgangspunkt für die vergleichende Ontogenese der Vertebraten betrachten möchte.

Ich fange an mir eben, sowie es KEIBEL (01) auf S. 1109—1111 thut, zunächst die Frage vorzulegen was wir unter Gastrulation zu verstehen haben. KEIBEL weist darauf hin wie recht verschiedene Definitionen von verschiedenen Autoren von dem Begriff Gastrulation gegeben werden und wie sich diese unter drei Hauptgruppen unterbringen lassen, nämlich:

a. Die Gastrulation ist ein Vorgang bei dem die den Darm bildenden Zellen, das Darmentoderm, in das Innere des Keimes gelangen;

b. Die Gastrulation ist der Vorgang bei dem das Material für Chorda und Mesoderm in das Innere des Keimes gelangt;

c. Die Gastrulation ist der Vorgang bei dem das Zellenmaterial für Entoderm, Mesoderm und Chorda in das Innere des Keimes gelangt.

Indem nun KEIBEL sich der sub *c* angeführten Definition anschliesst und damit die auch als Wachsmo-
dell bekannte Amphioxus-Gastrula als Ausgangspunkt der Vergleichung beibehalten kann, muss ich mich als Anhänger der sub *a* gegebenen Definition bekennen. Nur diese erlaubt uns den Gastrulationsbegriff in seiner ursprünglichen einfacheren Fassung aufrecht zu erhalten, nur diese setzt uns in den Stand jenen Begriff zu verallgemeinern, sowohl

auf Wirbelthiere, als auf Wirbellose und damit dem hohen Werth jenes von HUXLEY zuerst erfassten Gedankens gerecht zu bleiben.

Wie auch SPENGLER auf S. 666 seiner Enterozoen-Monographie sagt:

„Ich bin der Ansicht dass unsere Auffassung des zweischichtigen Keimstadiums nur dadurch einen Werth erhält, dass wir dieses mit dem ausgebildeten Zustande gewisser Organismen, nämlich der Hydrozoen, vergleichen, wie es zuerst HUXLEY in seinen „Oceanic Hydrozoa“ 1859 gethan hat. Mit KLEINENBERG halte ich es für einen grossen Fehler HAECKEL's, dass er für diesen Vergleich eine hypothetische Thierform, die Gasträa, statt des durchaus entsprechenden Typus der Hydrozoa benutzt hat. . . . Mit dieser Auffassung des Gastrulastadiums steht es keineswegs in Widerspruch, sondern im vollen Einklang, wenn im weiteren Verlauf der Entwicklung nach anderen Stadien geforscht wird, die in entsprechender Weise mit den fertigen Zuständen anderer Thiere verglichen werden“.

Es liegt meiner Ansicht nach die Erklärung, warum eben diejenigen Autoren, welche sich nach dem Vorbilde HATSCHEK's, HERTWIG's u. A. den Definitionen *b* und *c* der Gastrulation angeschlossen haben, eine allmählich zunehmende Complication und schliesslich eine totale Unentwirrbarkeit des Problems herbeigeführt haben, darin, dass sie den gesunden Rath der in dem letzten Satz SPENGLER's aufgeschlossen liegt nicht befolgt haben. Man sollte nämlich die Gastrulation nicht auch dann noch im Gange sich denken, wenn bereits lange die primären Keimblätter gegen einander abgesetzt und andere Organe, wie Chorda — welche nicht bei Hydrozoen und auch nicht einmal bei anderen Wirbellosen vorhanden sind — bereits in der Bildung begriffen sind.

Nur LWOFF (94) hat dies eingesehen und den Muth gehabt auch bei dem heiligen Amphioxus Halt zu gebieten und den Gastrulationsprocess als beendet zu betrachten, wenn durch Invagination zwei Keimblätter und ein weitgeöffneter Blastoporus zum Vorschein gelangt sind.

Für die darauf folgende Phase, wobei dasjenige entsteht was in LWOFF's dorsalen Platte zusammengefasst ist, sollte, wie es SPENGLER will, nach anderen niederen Thierstadien geforscht werden, welche einen fruchtbringenden Vergleich erlauben würden, anstatt noch Gastrulation dasjenige zu benennen, was bereits Notogenesis ist.

Umsomehr, da diese Bildung der dorsalen Platte so leicht und so schlagend in Vergleich zu bringen ist mit den Thatsachen der sogenannten Gastrulation, wie sie uns sowohl Ichthyopsiden als

Sauropsiden und Mammalia darbieten. Dann kann aber nicht mehr von Urmund, Urmundlippen, Blastoporus u. s. w. geredet werden, an der Stelle, wo wir Rückenmark, Chorda und Somiten aus einem dorsalen Bezirk der Embryonalanlage entstehen sehen, dann hat der Begriff Primitivstreifen mit der Gastrulation nichts zu schaffen.

LWOFF selbst hat jene Lücke in seiner Darstellung nicht ausgefüllt, er hat uns nicht die Thierform angewiesen, aus welcher sich die Bildung von seiner dorsalen Platte, resp. von Chorda und Somiten ebenso ableiten liesse, wie es die Bildung der primären Keimblätter sich thun lässt aus der niedersten Hydrozoenform oder sogar Hydrozoenlarve.

Und doch bedürfen wir hier eines etwas festeren Bodens unter den Füßen, ehe wir mit Erfolg weiter zu gehen hoffen können. Dieser Boden hat uns nun (obgleich vielleicht nicht mit vollem Einverständniss seiner selbst bei dem jetzigen Stande der Frage) Niemand weniger als ED. VAN BENEDEN verschafft. In einem geistvollen Vortrag, welche er in 1894 auf die Versammlung der British Association in Oxford gehalten hat, den ich mich freue mit angehört zu haben, welcher aber seitdem, so viel ich weiss, niemals in Druck erschienen ist, verglich er ein parallel der Mundscheibe in die Länge gezogenes, actinienartiges Thier mit einem Ur-Chordat. Das actinienartige Thier hatte eben durch die Verlängerung bilaterale Symmetrie angenommen, war im Innern metamer (anstatt radiär) abgekammert und wenn es nicht festsitzend sondern pelagisch sich bewegend gedacht wurde, so wäre in der bereits von BALFOUR angedeuteten Weise ein Gegensatz zwischen Kopf und Rumpf hervorgetreten und wäre in der Nervenschicht auf der Mundplatte die Anlage von einem Gehirn an der Kopfseite und jene einer bilateral symmetrischen Medulla den ganzen Rumpf entlang gegeben. Das unter die Mundplatte als eine ektodermale Bildung nach unten gewucherte Stomodaeum wäre der natürliche und diesmal recht verständliche Vorläufer einer ebenfalls ursprünglich ektodermalen Chorda, die unten nach zwei Seiten in paarigem Verbande mit der Darmwand stand. Von dieser Darmwand war ein Theil activ als solcher, ein anderer Abschnitt dehnte sich unter Mundplatte und Seitenwand des Körpers aus als potentielle, noch nicht vom Darm abgetrennte und doch auch mit der Chorda-Anlage zusammenhängende Cöломwandung.

Dies war, wenn ich mich recht erinnere, die VAN BENEDEN'sche Hypothese; sie scheint mir — obwohl von ihrem Autor vernachlässigt — noch recht lebensfähig und dazu bestimmt uns in Betreff der Gastrulationsfrage über das Trockene hinwegzuhelfen.

Bedenken wir, dass oft bei Actinien auch noch mehrere Oeffnungen in der Körperwand angetroffen werden, als eben der dorsale Schlitz des Stomodacums, so könnten solche Oeffnungen unter Umständen Nephridial-Pori, Kiemenspalten, ja sogar einen secundären Mund potentiell vorzeichnen. Aber diese Details wurden, *ni fallor*, nicht von VAN BENEDEEN erwähnt: ihrer wird an dieser Stelle auch nur *pro memoria* Erwähnung gethan.

Hier hätten wir also eine Thierform vor uns, welche noch im selben Phylum wie die Hydrozoa hineingehören würde, dennoch durch bedeutende jene der jetzt lebenden Actinien aber nicht übertreffende Spezialisirung bereits gekennzeichnet war und dasjenige in Anlage besass, was später bei bilateral symmetrischen, metameren, wurmförmigen Thieren durch Functionswechsel weitergebildet oder durch Differenzirung auf höhere Stufe gehoben, uns als Organe entgegen treten würde.

Mit diesem Thiere, nicht mit der auch ihm in der Ontogenese vorangehenden Gastrula, soll man die Wirbelthiere vergleichen, welche sich in jenem ontogenetischen Stadium befinden, wobei Chorda und Somiten angelegt werden!

Und ich komme mit Nachdruck zurück auf das was ich bereits früher befürwortete, dass man nämlich mit der Gastrulation einer solchen actinienartigen Thierform auch nur die Bildung des Zweiblätter-Stadiums der Wirbelthierlarve vergleichen darf, hingegen mit der während ihr späteres Wachstum darauf folgende Ausbildung von Mundplatte, Stomodacum und Darmcoeca aber die weitere Entwicklungsphase, welche ich oben als Notogenese angedeutet habe. Es ist recht bemerkenswerth, dass auch bei Würmern und Mollusken die Trochophora-Larve zu Anfang der radiär symmetrischen Hydrozoen-Larve entspricht und dass erst später das Entstehen des bilateral symmetrischen, metameren Wurmkörpers an diesem radiären Kopfsegment ansetzt. Nicht weniger bemerkenswerth ist, dass auch für die Vertebraten KOPSCH (96), JABLONOWSKI (98) u. A. bereits auf die Vergleichbarkeit eines gewissen Entwicklungsstadiums mit jener Trochophora hingewiesen haben.

Es wäre in dieser Weise eine verbindende Kette zwischen Hydrozoen und Primaten denkbar. Sehen wir uns jetzt darnach um, welche andere Auffassungen nun auch noch einer Modification bedürfen.

Zunächst ist die Art des Entstehens des Entoderms — ganz abgesehen jetzt von der Bildung der dorsalen Platte oder der Notogenese — bei Amphioxus eine so deutliche Invagination, dass wir uns kaum vorstellen können, wie die immer wieder beobachtete früheste Abspaltung zwischen Ekto- und Entoderm bei

Fischen, Sauropsiden und Säugethiere — Notogenese ebenfalls wiederum ausgeschlossen — sich damit vergleichen liesse.

Diese Schwierigkeit scheint kein geringe. Oben sahen wir aber bereits, dass KEIBEL sie nicht so hoch anschlägt. Ich thue dies ebensowenig, aber aus einem anderen Grunde. Für mich entsteht das Entoderm nur der Acrania durch Invagination: das Entoderm aller Craniota aber durch Delamination. Es sind Acrania und Craniota also durch noch weitere einschneidende Unterschiede getrennt, als wie es die Abwesenheit *a*) eines nach dem Craniotentypus gebauten Gehirnes, *b*) eines Augen- und Ohrenpaares, *c*) irgend einer Fruchthülle oder Deckschicht, darstellen.

Und andererseits müssen wir über einen solchen scharfen Gegensatz in der Entstehung des Zweiblätter-Stadiums, der noch am schärfsten in's Licht tritt, wenn wir nicht Vogel oder Fisch, sondern Säugethier und Amphioxus vergleichen, nicht zu sehr uns wundern.

Ist doch eben bei den zweiblättrigen Coelenteraten die Bildung des inneren Blattes, des Entoderms in wechselndster Weise, einmal durch Invagination, einmal durch Delamination erreicht. Letzteren Vorgang beschreibt FOL (73) für die Gattung *Geryonia*, KOWALEWSKY und MARION für *Symphodium coralloides* (83, Taf. II, Fig. 14 A; Taf. III, Fig. 17), H. V. WILSON für *Manicinia areolata* (89 Taf. II, Fig. 1, 2, 5) während daneben verwandte Formen ihre Gastrula nach dem Zeugniß der nämlichen Autoren durch Einstülpung bilden. Im Chordaten-Stamm haben sich eben die bei den Coelenteraten noch wechselnden Verhältnisse nach den zwei Seiten festgesetzt, einerseits bei Amphioxus, andererseits bei den Craniota. Die zweiblättrige Delaminations-Gastrula der obenerwähnten Coelenteraten bekommt einen Mund (Blastoporus) infolge Durchbruch an einer Stelle der Wand. Sie ist in directem Vergleich zu bringen mit jenem zweiblättrigen Säugethierstadium, von welchem oben bereits ausführlich die Rede war (S. 24). Auch in diesem Entwicklungsstadium des Säugethieres wird die Doppelblättrigkeit durch einen unverkennbaren Abspaltungsvorgang erreicht: auch hier erhält die anfangs geschlossene Blase einen Porus infolge eines Durchbruches an bestimmter Stelle. Und was für *Erinaceus* und *Opossum* auf Taf. XII, Fig. 8, 9 und 10^d abgebildet ist, und von KEIBEL und BONNET auch für Kaninchen und Hund, von mir selbst für *Sorex* noch statuirt wurde, deutet bei diesen den Ordnungen der Marsupialia, Insectivora, Rodentia und Carnivora angehörenden Säugethieren auf das Vorhandensein eines rasch vorübergehenden Entwicklungsstadiums, welches in allen Punkten einer Delaminations-Gastrula der Hydrozoen ähnlich sieht und nur in der Entwicklung der Frucht-

hülle — des zu einer grösseren Blase ausgedehnten Trophoblastes —, davon abweicht. Das wie und warum jenes blasenförmigen Trophoblasts wurde im vorigen Kapitel bereits ausführlicher besprochen.

Bald darauf verschwindet der Säugethier-Blastoporus. Dass nachher in dem Gebiete, wo wir ihn antrafen, auch bei dem späteren Säugethier-Embryo die Gegend gefunden wird, wo Kopf und Rumpf ihre ideale Trennungslinie besitzen [siehe meine Abbildungen für *Sorex* (90, Fig. 39) und *Tarsius* (Fig. 53)] kann uns nicht wundern. Und dass sodann der Rumpf zu Stande kommt in jener Gegend, welche nicht länger dem Blastoporus oder Urmund der Gastrula entspricht, sondern dort, wo jener zu einem stomodaealen Schlitz sich nach hinten verlängert, kann ebenfalls uns nur in schönstem Einklange erscheinen mit dem was wir oben über die spätere Ausbildung einer Hydrozoen-Gastrula zu einer erwachsenen, in die Länge ausgezogenen Actinie zu bemerken gefunden haben.

Ja es wird uns dann begreiflich, wie in der dorsalen Medianlinie so vieler Vertebraten eine wirkliche Trennungsnahat beobachtet wurde, welche im Gebiete des sich bildenden Rückenmarks verläuft und welche bei Amnioten in der sogen. Primitivrinne ihr Analogon findet. SEMON bildet sie bei *Ceratodus* (93 Fig. 18—23, 01, Taf. 33, 34), VAN BAMBEKE (80), BRAUS (95) und HERTWIG (82) bei verschiedenen Amphibien ab und verleihen der Nahat den Namen: Rückennaht, ektodermale Mediannaht, Rückenrinne, *sillon median*. Nach unserer Auffassung haben wir es hier mit dem verlängerten Stomodaealschlitz zu thun, seitlich von welchem sich die Mundnervenplatte beiderseits nach hinten erstreckt (*Medulla*) und unter den sich das ektodermale Stomodaeum (*Chorda*) aus dem Ektoderm entwickelt. So setzen sich modificirte und auch wohl einfachere und einleuchtendere Vorstellungen an der Stelle jener, welche in diesem sich nach hinten zu verlängerndem Gebiete — aus welcher Rumpf und Rücken hervorgeht (*Notogenesis*) — noch immer den Urmund einer Gastrula erblicken wollen. Im Gegentheil haben wir es hier mit einem Bezirk des heranwachsenden Embryonalkörpers zu thun, welcher in der Ontogenese dasjenige wiederholt, was in der Phylogenese ein bereits die Gastrula hinter sich habender, mehr specialisirter Coelenterat gewesen ist.

Dieses phylogenetische Zwischenstadium bietet, wie wir oben sahen, Anschlüsse an Larvenstadien von Anneliden und Mollusken und lässt sich auch mit unsern Befunden bei Säugethieren deswegen noch leichter verknüpfen, als mit jenen bei anderen Vertebraten, weil eben bei Säugethieren hie und da noch das Zweiblätter-Stadium mit Blastoporus — die Gastrulation also — dem notogenetischen Vorgang vorangeht. Bei Ichthyopsiden und Sauropsiden ist die

Gastrulation, die Bildung zweier Keimblätter durch Abspaltung leicht genug wahrzunehmen, ein Blastoporus fehlt aber und der schliesslich zum Porus sich zusammenziehende Umschlagsrand täuscht allerdings einen solchen vor, ist aber im Grunde der Sache nur der zeitweilige Vertreter irgend eines Theiles des Stomodacalschlitzes von welchen der allerhinterste Abschnitt auch bereits bei Actinien den Anus repräsentirt. Ist doch bei sehr vielen lebenden Actinien der Schlitz bereits in der Länge differenzirt, wobei dann vorn das Seewasser einströmt, in der Mitte die Seiten des Schlitzes sich gegen einander legen und hinten das Ausströmen concentrirt ist.

Ich werde diese kurze Skizze von den möglichen phylogenetischen Vorstufen von Kopf- und Rumpfbildung bei Wirbellosen und Wirbelthiere nicht weiter ausführen: es muss ferneren Untersuchungen vorbehalten bleiben festzustellen ob, wie ich zu glauben wage, der ursprünglich VAN BENEDEN'sche Gedanke zur definitiven Lösung der schwierigen Gastrulations-Frage Bedeutendes beitragen wird.

Aber einem Bedenken muss ich noch entgegentreten, welches mir gewiss vorgeworfen werden wird, die Frage nämlich wie bei Cyclostomata, Ganoidea, Amphibien von einer Entstehung der primären Keimblätter durch Delamination die Rede sein kann, indem wir bei diesen Thieren doch so lange nach HAECKEL'schem Vorbilde eine Gastrula durch Epibolie und partielle Invagination anerkannt haben und aus dieser Illusion erst durch LWOFF aufgeschreckt worden sind.

Nun ist es eine bemerkenswerthe Thatsache, dass gerade in den letzten Jahren immer fort die Angaben sich mehren, in welchen verschiedene Autoren eine Delamination anerkennen, dort wo früher von einer solchen kaum die Rede war. Für Elasmobranchier ¹⁾ nenne ich unter den neuesten RÜCKERT (99, Taf. 56, Fig. 47, 52, 55 vom Torpedo) und SAMASSA (95), für Petromyzonten KUPFFER (90, Taf. 27, Fig. 9). Bei Ganoiden sind SALENSKY beim Sterlet, sowie WHITMAN und EYLESHEYMER (97) bei Amia für Delamination eingetreten und sehen wir in der letzteren Textfiguren 10 und 19 wie sowohl die grösseren dotterreichen, als die kleineren oberen Zellen andere Zellen durch Abspalten aus sich entstehen lassen, welche dann tiefer zu liegen kommen.

¹⁾ Die Teleostier, bei denen die kleinen Eier doch eine verhältnissmässig so grosse Dottermasse besitzen, zeigen die Delamination eben nur noch in dem allerfrühesten Stadium, wie es von WILSON (91) in seinen Figuren 13—20 wiedergegeben wird. Es ist hier vieles so abgeändert, dass ein eingehenderer Vergleich, als wie ich ihn hier zu machen im Stande bin, sehr wünschenswerth erscheint. Für Delamination sind hier eingetreten SAMASSA (96), OELLACHER (73), HIS (76) und RYDER (84).

Ueber Dipnoi belehren uns die Figuren GRAHAM KERR'S (02) sowie SEMON'S (01). Letzterer gibt auf Taf. 31, Fig. 14 und 15 recht schlagende Bilder und schreibt noch dazu auf S. 316, dass in der unteren Eihälfte des *Ceratodus* bestimmt Delamination, nicht Epibolie, eine Trennung zwischen Ektoderm und Entoderm hervorrufen.

Bei Amphibien endlich können uns die Abbildungen vom Axolotl bei BELLONCI (84), vom Frosch bei ROBINSON und ASSHETON (91), von *Amblystoma* bei EYCLESHEYMER (95) belehren, während für den Erdsalamander, sowohl der Text, als die Tafeln von GRÖNROOS (96, XII, 6; XI 3; XIV, 3) in's Feld geführt werden können.

Kurz, wir werden uns daran gewöhnen müssen die sogenannte Blastula der hier erwähnten dotterarmen Fisch- und Amphibieneier in einem etwas anderen Licht zu betrachten. Wenn sich darin durch Abspaltung von Makromeren Ektodermzellen und durch Abspaltung von Mikromeren Entodermzellen bilden können, so fragt es sich auch ob die sogenannte Furchungshöhle, welche der Furchungshöhle von *Amphioxus* sicher nicht vollständig homolog ist, vielleicht nicht noch besser mit einem anderen Namen zu versehen wäre. Umsomehr, wenn wir bedenken, dass sie nicht immer eine einheitliche Höhle ist, sondern sich auch aus isolirten Spaltungsräumen (BRAUER, 97, *Gymnophiones*) zusammensetzen kann. Sowohl letztere Räume, als die mehr einheitliche „Furchungshöhle“ anderer Amphibien, haben viele Forscher mit zum Darmraum werden sehen und die Verschmelzung zwischen ihr und das bei der Notogenese gebildete hintere Darmstück beobachtet. Auch KEIBEL bespricht in seinem erwähnten Referat (S. 1076 und 1116) diese Thatsachen nicht nur für die Amphibien, sondern auch für die Sauropsiden. Er schreibt:

„Bei Vögeln und Säugern ist die Invaginationshöhle sehr rudimentär und ihre Reste sind im *Canalis neurentericus* und im Chordakanal zu suchen. Verschmilzt die Invaginationshöhle mit der subgerminalen Höhle, so haben wir einen Hohlraum, welcher der primitiven Darmhöhle jener Amphibien zu vergleichen ist, bei denen die Urdarmhöhle mit einem Theil der Furchungshöhle verschmilzt.“

In dem 2. Paragraphen des I. Kapitels haben wir Verhältnisse bei *Tarsius* geschildert, die uns Veranlassung gaben auch dort einen Darmtheil anzuerkennen, welcher als protochordale Platte vergleichbar ist mit jenem vorderen Abschnitt des Amphibiendarmes auf welchen sich KEIBEL hier bezieht.

Es ist solches in den Fig. 1—7 unser Taf. XII noch näher schematisch dargestellt und die Gegend allenthalben mit dem Buchstaben *pp* angedeutet. Und wir werden nicht so weit fehl gehen, wenn wir eben dieses Darmstück als zum Urkopfe, zur Gastrula

gehörig betrachten (präcoraler Darm), während das weiter nach hinten gelegene Darmstück zum Rumpf gehört und erst während der Notogenese zum Vorschein tritt.

Ob von dem ersterwähnten Darmstück auch noch ein Theil als solches erhalten bleibt, muss durch spätere umfangreichere Untersuchungen festgestellt werden. Die bedeutende Rolle, welche es in den allerfrühesten Stadien bei der Bildung von Mesoblast, Perikardium und Herzhöhle spielt, haben wir oben (S. 37, 46) ausführlich geschildert.

Die Cölombildung, wie sie bei Tarsivus im Perikard auftritt, ist selbstverständlich von recht hohem Interesse und ich bin begreiflicherweise damit beschäftigt gewesen Vergleiche mit Amphioxus, mit Balanoglossus und mit anderen Thierformen anzustellen. Doch halte ich die Tatsachen noch nicht für zahlreich, und die Fragen noch nicht für reif genug, um mich schon jetzt hierüber zu äussern. Warten wir lieber ab, was Untersuchungen an einem umfangreichen Material aus anderen Säugethierordnungen über diesen Punkt nächstens noch an's Licht fördern werden.

Haben wir in diesem Kapitel den Versuch gemacht den Mensch und die Primaten mit den primitivsten Protetrapoda in viel directere Verbindung zu bringen, als wie dies gewöhnlich geschieht und auch wieder jene Protetrapoda an wurmförmige Coelenterata (resp. Hydrozoa) anzuknüpfen versucht, so sind dabei ehrwürdige, oft als Stammformen gehuldigte Thiere wie Amphioxus, Ornithorhynchus schlecht weggekommen. Wir befinden uns aber da gerade in Einklang mit dem was auch die Paläontologie lehrt: möglichste Abkürzung des Stammbaumes, unendlicher Reichthum seitwärts abliegender Specialisirungen. Die dichotomische Theilungen der Stammbäume aus den sechziger und siebziger Jahren müssen viel mehr parallel verlaufenden Verwandtschaftslinien Platz machen. Und es bleibt einer späteren Arbeit vorbehalten dasselbe auch durchzuführen, wo es die landläufige Verwandtschaft zwischen Tarsivus und die Lemuriden oder Halbaffen gilt. Auch letztere werden ihre Stellung im Primaten-Stammbaum aufgeben müssen, wie ich das bereits in einer früheren Arbeit (96) betont habe. Und seinerseits ist Tarsivus ebenfalls eine Relictenform aus dem Eocän, wo er bereits durch Anaptomorphus homunculus vertreten war, aber keineswegs eine solche, welche in der directen Abstammungslinie des Menschen einen Platz verdient.

Kapitel III. Historisches.

Wenn man eine möglichst kurz gefassten objectiven Darstellung einer Reihe neu beobachteter Thatsachen anstrebt, wie das in dem I. Kapitel der Fall gewesen, so ist es schwer zu gleicher Zeit retrospective Vergleiche mit dem zu verweben, was sich bereits bei früheren Autoren über verwandte Verhältnisse verzeichnet findet. So habe ich es vorgezogen in einem besonderen Abschnitt gewisse Vergleiche meiner eigenen Befunde mit Angaben, die sich bereits in der embryologischen Literatur vorfinden, zusammen zu bringen.

Ich habe dabei nicht der Vollständigkeit nachgestrebt. Es wäre das eine Leistung, welche bei dem jetzigen Umfang der entwicklungsgeschichtlichen Literatur nur einen *succès d'estime* beanspruchen könnte und zu ganz nutzlosen Weitschweifigkeit führen würde. Ich habe nur hier und da herausgegriffen, wo eben die Angaben bestimmter Autoren mich selbst zum Nachdenken und zum Vergleichen angeregt haben, und die somit auf die Form in welche ich meine eigene Schlussfolgerungen zusammenfasste mit eingewirkt haben.

Dass hier Einiges zur Besprechung kommen wird, welches in den beiden vorigen Kapiteln bereits angerührt wurde, ist eben nicht zu vermeiden.

Diese eventuellen Wiederholungen werden aber um so weniger schaden, als dadurch eine bessere Abrundung dieser drei Kapitel ermöglicht wurde und die Thatsachen dadurch eben zu einer Beleuchtung von verschiedener Seite kommen.

Die Reihenfolge in welcher ich die verschiedenen Punkte hier vorführe ist vielleicht eine etwas willkürliche: ich habe aber eine möglichst knappe Besprechung mir immer zum Ziel gesetzt.

Noto- und Kephalogenesis.

Da ich in dieser Arbeit nach dem Vorbilde Lworr's mit der noch ziemlich allgemein angenommenen Vorstellung: es gehöre die Bildung von Chorda dorsalis und Somiten zu dem Gastrulations-

prozess des Wirbelthieres gebrochen habe, und anstatt dessen Nachdruck zu legen versuche auf die Unterscheidbarkeit einer Cephalogenese von einer Notogenese, so will ich zunächst auf einige Angaben anderer Autoren die Andacht lenken, welche ebenfalls die Möglichkeit einer solchen Unterscheidung vorgefühl haben.

So zunächst KOPSCH, der auf S. 121 seines in der Anatom. Gesellschaft (96) abgehaltenen Vortrages sagte: „Ob durch die verschiedene Entstehung von Kopf einerseits und Rumpf-Schwanz andererseits ein Gegensatz prinzipieller Bedeutung angedeutet ist, vermag ich nicht zu sagen. Ebenso wenig ob dieser Gegensatz sich durch alle Wirbelthierklassen wird nachweisen lassen.“

Er bezieht sich dabei auf seine wichtigen Anstichversuche, welche neue Belege lieferten für die immer unpaare Anlage vom Kopfe, hingegen von der paarigen Anlage von Rumpf und Schwanz. Unter Kopf wäre dabei derjenige Abschnitt zu verstehen, welcher sich von der Spitze bis in die Gegend des Gehörbläschens erstreckt. Beiläufig sei erwähnt, dass KOPSCH zu den entschiedenen Gegnern der sogenannten Conereszenztheorie gehört und dass er im sogen. „Knopfe“ ein Wachsthumscentrum erblickt, von welchem die Verlängerung des Kopfes nach hinten erfolgt.

Auch in einer anderen Arbeit (98) wird von KOPSCH ebenfalls auf den Gegensatz in der Genese von Kopf und Rumpf hingewiesen.

In verwandten Bahnen bewegt sich JABLONOWSKI. Er unterscheidet (98, S. 534. fig. 2 u. 3) in der Embryonalanlage zwei Bezirke, einen vorderen älteren, in dem die obere und untere Schicht von Anfang an durchgehend getrennt sind und einen hinteren, als Zuwachs zu jenem zu betrachtenden, in welchem die beiden Blätter in der Medianlinie verschmolzen, seitlich davon aber von einander getrennt sind.

In dem vorderen Bezirke gehen die Anlagen von Chorda und Mesoderm in eine gemeinschaftliche Zellmasse über.

„Diese gemeinsame Zellmasse entspricht im Wesentlichen dem zuerst durch die Gastrulation gebildeten Theil der unteren Schicht. Sie ist der vorderste Theil des Urdarmes“ „Diese Zellmasse entspricht dem präoralen Entoderm von KUPFFER's.“

Hierauf lässt JABLONOWSKI einen Vergleich mit der Trochophoralarve folgen, wobei auch der Unterschied zwischen Kopf- und Rumpfbildung so scharf ausgesprochen ist und kommt damit in den Gedankengang, welcher oben (S. 70) noch näher ausgeführt wurde. Nur habe ich es dort vorgezogen nicht die Zustände der Wirbelthiere direct mit jenen der Würmer zu vergleichen, sondern lieber

beide nach dem Vorbilde VAN BENEDEN'S mit noch früheren Coelenteraten-Zuständen zu verknüpfen.

Für die Amphibien kommt LYLESHEYMER zu folgenden Schlussfolgerungen (98, p. 478):

„A primary area of cell-activity, present at the upper pole of the amphibian egg forms the basis of the cephalic end of the embryo.

A secondary area of cell-activity on the blastoporic side of the egg forms the basis of the greater portion of the posterior half of the embryo.”

Der Unterschied zwischen diesen beiden Arealen ist eben dasselbe, was uns bei der Unterscheidung zwischen der Cephalogenesis und der Notogenesis von Tarsius geleitet hat.

Weitere Vergleiche mit Anneliden-Trochophora finden sich noch bei LWOFF (93, Pl. 17, S. 306) und bei HATSCHEK (Verh. d. Deutsch Zool. Ges. 93, S. 11), der auch noch die KLEINENBERG'sche Lopadorhynchus-arbeit mit dessen scharfen Gegensatz zwischen Kopf und Rumpf citirt und bestreitet.

Bei Selachiern habe ich mich durch eigene Längsschnittserien von Pristiurus überzeugen können, dass auch dort in ähnlicher Weise, wie es oben für Teleostier hervorgehoben wurde, die Bildung der vorderen Kopfreion mit der Trennung zwischen einer oberen animalen und ein unteren vegetativen Zellschicht in der aus der Eifurchung resultirenden Zellmasse der Hauptsache nach potentiell gegeben ist. Wenn die Bildung des Umschlagsrandes angefangen hat, womit sich die Notogenese einleitet, dann wird allmählich aus dem nach vorne davon gelegenen Material: Vorderdarm und Kopfmesoblast (soweit es die Region vor dem Gehörblaschen betrifft), sowie auch Herz und Perikardanlage vorbereitet. Aus den RÜCKERT'schen Abbildungen (99) lässt sich dasselbe ablesen. Ebenso bei HOFFMANN (96, Fig. 6 en 54) und z. Th. auch bei DÖHRN (01, Taf. I, Fig. 9).

Bei den Cyclostomen und Amphibien lassen die Abbildungen GÖTTE'S (90) und BELLONCI'S (84), sowie die Textfiguren BRAUER'S (97) u. A. wohl keinen Zweifel übrig, dass dem Vorderdarm, soweit er im Vorderkopf liegt, eine andere Genese, als dem Rumpfdarm zu Theil wird. Aus den GÖTTE'schen Fig. 4—6 kann eben nichts anders abgelesen werden, als dass der Vorderdarm anfänglich als sogenannte Furchungshöhle inmitten der Entodermzellen vorgebildet ist und dass nun während der Notogenesis sich diese Höhle mit dem secundär sich bildenden Darmraum, welche dem Rumpfe angehört, verbindet.

KUPFFER schrieb bereits vor mehr als zwanzig Jahren (79, S. 594) mit Bezug auf *Salamandra maculosa*: „Im Innern der Eier befindet sich bereits eine durch Auseinanderweichen der Dotterzellen entstandene primitive Darmhöhle. Eine Furchungshöhle ist nicht vorhanden.“

Hiermit ist dieselbe Höhle angedeutet, welche wir eben von GÖTTE bei *Petromyzon* hinsichtlich seiner weiteren Schicksale verfolgt sahen und auf Taf. 28 der O. SCHULTZE'schen Arbeit sind für *Rana fusca* Abbildungen gegeben, welche es deutlich machen, dass auch bei diesem Amphibium eine ähnlicher Raum inmitten der Entodermzellen an der Bildung der Wand des Vorderdarmes seinen Antheil hat. Schreibt doch dieser Forscher (l. c. S. 2): „die zarte Scheidewand zwischen Urdarm und Furchungshöhle [reißt] bei der zunehmenden Erweiterung des ersteren ein. Furchungshöhle und Urdarm sind dann zu einem Raume geworden.“

Für Axolotl hat LWOFF (91, S. 67) ganz ähnliches wahrgenommen, für *Phyllomedusa* BUDGETT (99, Pl. 31 fig. II). Weiter ist auch noch das Zeugniß GRÖNROOS's (98) und KEIBEL's (93, S. 111) heranzuziehen und auch in erster Linie die mit so vortrefflichen Abbildungen versehene BRAUER'sche Arbeit (97, S. 416) über jene andere Amphibien-Ordnung der Gymnophionen, wo z. B. in seinen Längsschnitten *Ia*, *Ka* und *Q* der Punkt, wo eben die hintere Grenze dieses Entoderms des Vorderkopfes sich befindet, überall mit *x* sich bezeichnet findet.

Tarsius zeigt uns nun deutlicher, als irgend ein anderes Säugethier, dass auch hier das Kopfentoderm nicht nur eine von dem unmittelbar darauffolgenden abweichenden Herkunft besitzt, sondern dass eben dieser Abschnitt des Entoderms auch für die Bildung des Kopfmesoderms und der Herz- und Perikard-Anlage eine ganz besondere Bedeutung besitzt, wie wir das auch für die vorher genannte Anamniern annehmen müssen.

Es ist dies der Abschnitt, welchen ich in dem Kapitel „Thatsächliches“ als protochordale Platte angedeutet habe. Sie springt auf der Tafel VI ganz deutlich in 's Auge und sie ist auch, jedoch oft weniger stark hervortretend, bei andererer Säugethieren von anderen Forschern beschrieben. So von mir selbst bei der Spitzmaus (90); bei dieser Gelegenheit habe ich den Namen protochordale Platte eingeführt und behalte diesen Namen bei, auch wenn von anderer Seite eine differente Nomenclatur vorgeschlagen wurde. Dass sich hier das allervorderste Chordaende bildet, ist eben für alle Cranioten von grosser Wichtigkeit. Ein passender zugehöriger Name für jenes Primordium, woraus sich der Rest der Chorda entwickelt,

wurde zu gleicher Zeit von mir vorgeschlagen für jene Proliferation, welche auch in dieser Arbeit als protochordaler Knoten bezeichnet ist. Dass aus der protochordalen Platte auch noch Kopf-Mesoderm und vasifactives Gewebe, und aus dem protochordalen Knoten auch noch Somiten hervorgehen, kann doch kein Grund sein, um für erstgenannte verdickte Entodermplatte den älteren Namen Protochordalplatte zu ersetzen durch: endodermale Zwischenplatte (DAVIDOFF 99) oder amasso endodermale (DORELLO, 00) oder Ergänzungsplatte (BONNET, 01). Gerade diese zuletzt vorgeschlagene Nomenclatur-Änderung ist mir deswegen noch am wenigsten sympathisch, weil es sich hier gar nicht um eine „Ergänzung“ handelt desjenigen was mehr nach hinten in der Region der Notogenese vorgeht, sondern umgekehrt um das primordiale, das ältere Entoderm, welches direct aus dem zweiblättrigen Gastrulastadium herüber geliefert wurde!

Das Bestehen in mehr weniger deutlicher Gestalt einer protochordalen Platte bei Cyclostomen, Selachiern, Teleostiern und Amphibien wurde oben bereits betont; das Vorhandensein derselben Bildung bei Sauropsiden und Säugethieren werde ich einer näheren Controlle denjenigen überliefern, welche darüber eine Ueberzeugung zu gewinnen wünschen möchten, durch einfachen Hinweis auf die folgenden recenteren Autoren:

Bei Reptilien: *Seps*, DORELLO (00, Tav. X Fig 1 und Fig. 4); *Gecko*, DAVIDOFF (99, Textfig. 3 u. 4), *Lacerta*, id. (99, Textfig. 13); *Podocnemis*, VOELTZKOW (01, Taf. 29, Fig. 25, 26); *Sphenodon*, DENDY (99, Pl. I, fig. 4); *Chelonia*, DAVENPORT (96, Pl. VII, 32—34); *Chelonia*, MITSUKURI (93, Pl. VIII; Fig. 16—18)¹⁾, *Lacerta*, WENCKEBACH (91, Text-fig. 5 u. 6); *Tropidonotus*, WILL (99, S. 404); *Sphenodon*, SCHAUINSLAND (99, S. 327).

Bei Vögeln: *Anas*, REX (97, S. 73) unter dem Namen intrepitheliale Zellenmasse; *Gallus*, BELLONCI (84, Taf. VI, Fig. 3, 7 u. 11).

Bei Säugethieren: *Kaninchen*, KEIBEL (89, Fig. 24—26, 30, 31); *Schwein*, KEIBEL (93, Fig. 7 und 8, 20, 29)²⁾; *Ornithorhynchus*, HILL und MARTIN (91, Fig. 2, 14, 16), *Hund*, BONNET (01, S. 251 und 286, Fig. 11, 12, 31—33, 37—39, 60—62, 66—68); *Kaninchen*, ASSHETON (91, Fig. 17, 18, 20); *Reh*, KEIBEL (02, Fig. 13a, 28, 29).

¹⁾ Im Texte sagt der Autor er habe keine protochordale Platte aufgefunden. Seine oben citirten Figuren scheinen mir aber keinen Zweifel übrig zu lassen.

²⁾ Auch diesem Autor ist die Bedeutung der Protochordalplatte entgangen; dennoch wird man sich leicht an seinen Figuren überzeugen können, dass mit Bezug darauf kein prinzipieller Unterschied zwischen Sus und Tarsius besteht.

Urmund, Prostomanaht, Blastoporuslippen, Primitivstreifen.

Wenn wir uns, wie ich es oben befürwortet habe, von der Vorstellung frei machen, dass die Rückenregion des embryonalen Wirbelthieres durch den Schliessungsprocess eines Gastrula-Urmundes oder Blastoporus zu Stande kommt, so tritt an der Stelle dieser Auffassungsweise jene andere Vorstellung dass wir es hier nämlich mit ontogenetischen Erscheinungen zu thun haben welche noch als die Abspiegelung jenes phylogenetischen Stadiums zu betrachten sind in welches ein zur Actinienstufe vorgeschrittener Coelenterat gewisse Strukturcomplicationen besass, die wir als die potentiellen Vorläufer jener des Chordaten-Phylums betrachten dürfen.

Was in der Ontogenese einer solchen hypothetischen Actinie sich herausstellt als eine einseitige Verlängerung des radiären Gastrula-Stadiums, wodurch gewisse mit der Medulla, mit der Chorda und mit den Somiten der Wirbelthiere potentiell vergleichbare Organbildungen zum Vorschein treten, ohne dass das Thier damit aus dem Coelenteraten-Phylum heraustritt, das ist in der Ontogenese der Cranioten jene Serie von Vorgängen, die an dem nur aus zwei Blättern aufgebauten Cranioten-Gastrulastadium (S. 70), welches noch im Vorderkopf weiterlebt, die Anlagen der eben erwähnten distal gelegenen Organe successive hervorrufen. Damit wird zu gleicher Zeit aus der radiär symmetrischen ersten Anlage ein verlängertes, bilateral symmetrisches, metameres Thier ¹⁾.

In dieser Vorstellungsweise werden wir von verschiedenen Autoren gegebene Darstellungen aufzufassen versuchen.

Wohl am ersten liegt hier RABL an der Reihe, dessen „Theorie des Mesoderms“ als Product fleissigster Arbeit und umfassendsten Nachdenkens in wenigen Jahren — wie er selbst auf der ersten Seite des Vorwortes mittheilt — mehr als zweihundert Abhandlungen hervorgerufen hat „welche sich mit den von [ihm] behandelten Fragen befassten und von denen die meisten . . . auf [seine] Beobachtungen und Schlüsse Bezug nahmen.“

Letzteres erklärt z. Th. warum es heute nicht leicht erscheinen mag sich — wie es oben versucht wurde — von der durch ihn

¹⁾ Hier sind zu vergleichen KLAATSCH (97, S. 240), welcher nicht am vorderen Blastoporusrand, sondern an dem hinteren, seitlichen Partien desselben, die kritische Stelle für die Bildung der Rumpfmuskulatur findet und der Blastoporus (unser Stomodaealschlitz) als eine Entfaltungszone für das Neuromuskelsystem betrachte und KLEINENBERG der geneigt ist (86, S. 212) den Primitivstreifen der Wirbelthiere für ein alte Neuromuskelanlage zu nehmen.

eingebürgerten Vorstellung der wiederholten Ebbe und Fluth des Dotters frei zu machen, und der Amniotendotter, der in einer Fruchthülle (dem Trophoblast) eingehüllt liegt, nicht in Bezug auf seinen Verhältnissen so unmittelbar dem Anamniendotter zu vergleichen, welcher letzterer immer von der wirklichen Leibeswand umspannt bleibt. Auch hat dadurch bis jetzt die Vorstellung so wenig Anklang gefunden, dass die dotterlose, durch helle Flüssigkeit prall gespannte Säugethier-Keimblase wohl ein primitiverer Zustand (HUBRECHT 95, S. 40), die dotterreiche der Ornithodelphia und Sauropsida eine davon abgeleitete, durch Oviparität veranlasste sein könnte.

Für RABL ist eben Amphioxus das Alpha und das Omega, obgleich es mit dem sogenannten peristomalen Meroblast dieses Thieres doch auch seine eigene Bewandniss hat (cf. GARBOWSKI, 98, S. 488). Amphioxus wird mit den Haifischen als Grundlage für weiteren Vergleiche angenommen und nun der Versuch gemacht alle anderen Chordaten hier einzuzwängen und ein einheitliches entodermales Mesoderm zu begründen. Der Stammbaum, der zu den tertiär dotterarmen (?) placentären Säugethieren führt, wird von ihm auf S. 45 gezeichnet, ein anderer, in welchem viele der auf S. 45 erwähnten Gruppen nicht länger durch von einander abzweigenden, sondern durch mehr parallel verlaufenden Stammlinien angedeutet sind, finden wir auf S. 187. Man sieht aber daraus, dass auch RABL die Schwierigkeiten, zu welche seine anfängliche Vertebraten-Phylogeneese führen würde, deutlich gespürt hat, wenn er auch in dem Vorworte ausdrücklich betont, dass er dennoch an seiner früheren Auffassung der Gastrulation der Anamnier in allen Punkten festhalte.

Wichtig für die uns hier interessirenden Fragen sind die SS. IX—XIII des RABL'schen Vorwortes. Es wird daran erinnert, dass RAUBER wohl zuerst den Primitivstreifen als eine aus der Verwachsung der Urmundränder hervorgegangene Bildung betrachtet hat. Und nebenbei constatirt, dass seitdem auch bei der Anamniern nach einem Primitivstreifen geforscht worden ist und zwar von ROBINSON und ASSHETON (91), O. SCHULTZE (88) u. A.

Soweit damit die Region zwischen Canalis neurentericus und After angedeutet wird, kann sich RABL damit einverstanden erklären, wenn aber KASTSCHENKO und HIS eine Primitivrinne der Selachier und MINOT sogar einen Primitivstreifen bei allen Wirbelthieren annehmen, so scheint das RABL ganz verwerflich zu finden.

Aus den vorigen Paragraphen dieser Arbeit ist leicht ersichtlich weshalb die von mir vertretenen und auf Tarsius basirten Ansichten eine Vermittelung zwischen RABL und letztgenannten Autoren herbeizuführen versprechen. So lange man den sogenannten vorderen

Umschlagsrand (wo das hintere Chorda-ende seine Proliferationsstelle findet) der Ichthyopsiden mit einer Blastoporuslippe identifiziert, wird wohl von einer Schliessung oder Verwachsung von Urmundrändern vor dem Vorderende dieser Ränder nicht die Rede sein können, ohne grober Verstoß gegen die Logik zu begehen. Formell ist RABL dort also im Recht.

Bedenkt man aber wie bei gewissen Coelenteraten der Gastrulamund (Blastoporus) beim erwachsenen Thiere in einer Richtung eine schlitzförmige Verlängerung erfährt und so ein Zustand herbeigeführt wird, bei dem das Coelenteron vermittelt eines stomodaealen Ektodermspaltes nach oben und aussen communicirt, während am entgegengesetzten Ende des Spaltes eine Ausströmungsöffnung als erste Andeutung eines separaten Anus auftritt, so sieht man sogleich die Möglichkeit ein, dass auch HIS, MINOT u. a. Recht haben können, wenn sie auch bei Ichthyopsiden Spuren finden eines medianen Verschlusses dieser Ektodermspalte (Concrescenz und Chordabildung). Man muss aber dann den dorsalen Umschlagsrand nicht als die Vorderlippe der Urmundes, sondern als den jeweiligen Endpunkt, bis zu dem der Verschluss reicht, auffassen.

Nur zwei Punkte sind dabei als feste zu betrachten: das vordere Schlitzende, welchem die Stelle des ursprünglichen Gastrulamundes des noch radiären Stadiums entspricht, die Grenze zwischen Vorderkopf und Rumpf markirt und auch bei gewissen Säugethieren im Zweiblätterstadium noch während kurzer Zeit erhalten ist. Und zweitens das Hinterende des Schlitzes, wo die definitive Analöffnung auftreten wird, wo der Darm sich in der Medianlinie noch eine Strecke weit *hinter* dem Schlitzende fortsetzt und wo spätere Wachstumserscheinungen eine Schwanzbildung einleiten können, welche eine ventrale Lage des Anus herbeiführt.

Hinter diesem zweiten Endpunkte befindet sich die Ursprungsstelle für ventrale Bildungen, für das was wir oben als ventrales Mesoblast bezeichnet haben.

Das andere von uns oben besprochene Mesoblast, welches in dem Entoderm ein ringförmiges Ursprungsgebiet ¹⁾ findet, ist in dem Actinienstadium selbstverständlich auch im Entoderm zu suchen. Von den noch lebenden Actinien wissen wir, dass entodermale Muskeln u. s. w. an dieser Stelle dem Entoderm ihren Ursprung verdanken. Nichts steht uns also im Wege, um die Mitbetheiligung dieses Entodermabschnittes der Wirbelthiere auf einfache Vererbungserscheinungen zurückzuführen. Die vierte Mesoblastquelle,

¹⁾ Siehe hierüber bei Sphenodon DENDY 99, Fig. 33 und 34.

die protochordale Platte, liegt in dem Gebiete des Vorderkopfes.

Anstatt zu der von so vielen Autoren, auch RABL, gehuldigten Einheitlichkeit des Mesoblastes, kommen wir also hier zu dem Schlusse, dass von einer solchen nicht die Rede sein kann und dass wir wohl am sichersten gehen, und für die Weiterentwicklung der embryologischen Disciplinen wohl am Wenigsten einschränkend, wenn wir mit KLEINENBERG den Begriff eines mittleren Keimblattes aufgeben, und am Ende des Zweiblätterstadiums nicht nach dem Ursprung eines dritten Blattes, sondern nach dem Entstehen der verschiedenen Organanlagen fahnden.

Man sehe in dem eben erwähnten RABL'schen Vorworte des weiteren nach, um sich davon überzeugen zu können, wie wenig die RABL'schen Ansichten in vieler Hinsicht mit den KEIBEL'schen und auch wieder mit denen LWOFF's, HERTWIG's, MINOT's u. s. w. in Einklang sich bringen lassen und um zu verstehen, dass seine Theorie des Mesoderms noch sehr weit davon entfernt ist uns eine Einigung der entgegengesetzten Meinungen zu bringen.

So möchte ich hoffen durch die Tarsius-Bearbeitung dazu beitragen zu haben den Boden für eine vollständige Umarbeitung des Problems zu ebnen. Eine Lösung gebracht zu haben ist nicht im Entferntesten meine Illusion. Im Gegentheil es thun sich nach allen Seiten neue Schwierigkeiten auf. Aber wenn man sich einmal von den doctrinären Vorstellungen befreit hat und in den Angaben von unbefangenen und tüchtigen Forschern wie BRAUER, KEIBEL, BONNET, WILSON, LWOFF, SCHAUINSLAND, KOPSCH u. v. A. immer wieder Thatsachen verzeichnet findet, die ebenfalls einen Umsturz herrschender Meinungen weissagen, so kann man hoffen, dass diese Schwierigkeiten doch endlich einem gemeinsamen objectiven Forschen an einem möglichst umfangreichen Materiale werden weichen müssen.

Kapitel IV. Inventar der im Utrechter Museum vorhandenen Entwicklungsstadien von *Tarsius*. ¹⁾

- A. Die Reifung des Eies und die Ausstossung der Richtungskörperchen: **597**, 706.
- B. Die Befruchtung. Eier mit zwei Pronuclei: 43, **259**, **547**, **645**.
- C. Die Furchung:
- a. Zwei Furchungskugeln: 545, **641**;
 - b. Vier Furchungskugeln: 84, **637**, **651**, **655**, 707;
 - c. Acht Furchungskugeln: 92, 462, **506**, 537, 539, 543, 616, **716**;
 - d. Sechszehn Furchungskugeln: 160, **218**, 473, **581**, **708**;
 - e. 24—64 Furchungskugeln: 30*, **62**, 81, 87*, **629**, **647**;
- D. Die Trophoblasthülle ist vom eingeschlossenen Embryonalknoten unterscheidbar:
- a. jüngere Phase.
4, **250**, **267**, 613*, **642**, **657**, **682**, **702**;
 - b. ältere Phase.
189, 191, **248**, 253, **329**, 377, **399**, **424**, 586*, 598*, 606, 648, 687, 700.
- E. Abspaltung des Entoderms:
- a. jüngere Phase.
8, **38**, **51**, **90**, 91, 107, 184, **238**, 315, 365, **443**, 458*, **510**, **557**, **626**, 664, 697;
 - b. ältere Phase.
39, **58**, 120, 185, 499, 536, **704**, 705*, **713**.

¹⁾ Von den in folgender Liste angedeuteten Nummern sind die fett gedruckten auf den Tafeln dieser Arbeit zur theilweisen Abbildung gekommen. Von den cursiv gedruckten Nummern wurden noch keine Schnitte angefertigt; die so verzeichneten jüngeren Embryonalstadien befinden sich also noch intact *in utero*, ihr Alter ist somit nur ganz vermuthungsweise festgestellt. Von den Foeten vorgerückteren Alters ist überhaupt noch nichts zur Untersuchung gekommen, als hie und da die Placenta.

Die mit einem * verzeichneten sind mangelhaft conservirt oder recht ungünstig geschnitten, aber dann für das Studium der Placentation oft sehr brauchbar.

F. Allerfrüheste Mesoblastbildung.

a. Allererste Erscheinung von ventralem Mesoblast am Hinterende des Ektodermschildes.

110, 230*, 236, 307*, 618;

b. Langsame Vergrößerung des Mesoblastbläschens.

28, 49, 154*, 177, 190, 196*, 237, 257, 332, 344, 389*, 431, 529, 551*, 617, 650, 670*, 688, 689, 703, 717;

c. Spätere Stadien, kurz vor dem Auftreten der als protochordaler Knoten bezeichneten ektodermalen Wucherung.

86, 109, 153, 193, 213, 235, 258, 270*, 295, 296, 384, 436, 530, 565, 634.

Noch intacte Uteri. Stadien A—F.

35, 249, 646, 756, 768, 773, 800, 802, 803, 806, 810, 813, 817, 822, 824, 826, 827, 828, 829, 830, 833, 839, 847, 848, 849, 855, 856, 859, 860, 863, 878, 884, 905, 913, 916, 934, 936, 937, 938, 939, 943, 958, 960, 966, 969, 970, 976, 987, 995, 998, 1004.

G. Der protochordale Knoten tritt deutlich hervor:

a. Früheste Stadien. ¹⁾

79, 263*, 269, 273, 286, 372, 418, 451, 486^l, 535, 622, 651^l, 692^l, 786;

b. Spätere Stadien.

7^l, 20*, 32^q, 60, 70^l, 93, 108, 112*, 119, 123, 132^l, 165*, 262, 287^q, 335, 341, 363^q, 368, 369, 395^l, 416, 429, 448^l, 498, 521*, 522*, 532^l, 567^q, 576, 585^l, 639, 649^q, 731^q.

741, 758, 843, 918, 940, 941, 942, 944, 963.

II. Das sogenannte Allantoisrohr ist aufgetreten.

a. Früheste Stadien.

55, 126^l, 175^l, 176, 225, 261^l, 299, 318^l, 396, 440, 497*, 505, 511, 519, 549, 575*, 623, 699^q, 785^l;

b. Weiterentwicklung des Rohres.

22, 50^q, 118^l, 122^q, 125, 129, 164^q, 173, 231, 240^q, 266, 312, 334, 340^q, 343, 456, 477, 479*, 491^l, 577^l, 583^l, 761 (Flächenpräparat), 765, 777, 795^l, 832^q, 883^l;

¹⁾ Die mit *l* angedeuteten Schnittpräparate sind Längsschnitt-, die mit *q* verzeichneten Querschnittreihen; die übrigen sind meistens schief getroffen.

c. Allererstes Auftreten des blinden Hinterendes des Amnionrohres.

33^a, 124^a, 188^a, 228^l, 327^l, 328^a, 475^l, 709^l, 825^a.

393, 445, 513, 566, 588, 599, 609, 627, 644, 659, 663, 668, 677, 695, 696, 736, 743, 752, 797, 845, 846, 858, 864, 888, 896, 902, 929, 930, 931, 932, 933, 935, 967, 968, 979, 983, 992, 996, 1000.

J. Eröffnung und Verschliessung des neurenterischen Kanals; Auftreten der Somiten.

a. Nur erst neurenterischer Kanal.

134^a, 246^a.

b. Ein bis zwei Somitenpaare.

260^a, 710^l.

c. Drei bis sechs Somitenpaare.

541^a, 675^a, 904^a.

d. Sechs bis zwölf Somitenpaare.

180^a, 542^a, 556^l, 673^l, 701^a.

e. Mehr wie zwölf Somitenpaare, Amnion geschlossen.

26, 264, 410, 444, 728, 740.

56, 69, 111, 272, 333, 338, 340, 397, 494, 594, 608, 671, 691, 709, 740, 748, 760, 763, 796, 844, 854, 875, 887, 900, 924, 925, 926, 927, 928, 956, 964, 974, 985, 990, 991, 999, 1002.

K. Spätere Foetal-Stadien.

a. Jüngere, in utero.

18, 21, 46, 66, 72, 130, 138, 139, 181, 194, 195, 203, 232, 234, 285, 290, 345, 358, 409, 411, 433, 434, 447, 457, 476, 482, 500, 534, 556, 558, 569, 584, 628, 633, 635, 643, 656, 676, 693, 698, 718, 721, 737, 793, 794, 808, 809, 811, 812, 814, 819, 861, 865, 892, 897, 922, 923, 959, 973, 977, 988, 1001.

b. Jüngere, auspräparirte.

11, 64, 67, 170, 174, 200, 206, 269, 227, 364, 466, 512, 553, 564, 587, 595, 683, 735, 772, 801, 815, 816, 857, 882, 891.

c. Ältere; in utero.

23, 25, 31, 73, 75, 76, 160, 103, 104, 148, 156, 158, 201, 202, 204, 205, 280, 304, 350, 351, 352, 354, 355, 420, 421, 425, 471, 508, 528, 540, 552, 555, 562, 579, 602, 636, 660, 661, 666, 672, 679, 686, 732, 739, 797, 873, 880, 885, 903, 919, 920, 921.

d. Ältere, freier Foetus mit Placenta.

284, 492, 774, 784, 791, 981.

L. Reife Foeten, kurz vor den Partus stehend.

a. In Utero.

17, 74, 102, 150, 281, 495, 502, 507, 509, 554, 578, 678, 842, 866, 910, 955.

b. Frei mit Placenta.

10, 101, 131A, 131B, 282, 492, 405, 412, 775, 779, 781, 782, 783, 787.

c. Ohne Placenta.

283, 348B, 403, 404, 406, 407, 459A, 776.

M. Hochschwangere Uteri, bei welcher der Embryo bei der Conservirung durch Ruptur der Wand hervortrat. Placenta *in situ*, unter sehr günstigen Verhältnissen conservirt.

88, 144, 145, 152, 217, 353, 370, 381, 382, 419, 427, 463, 478, 484, 490, 493, 503, 518, 559, 560, 568, 574, 582, 605, 615, 632, 723.

N. Uteri welche eben geboren haben.

89, 474, 527, 570, 624, 952.

O. Spätere Stadien des Puerperiums.

1, 2, 3, 5, 13, 29, 34, 36, 37, 40, 47, 48, 52, 53, 57, 65, 80, 85, 106, 142, 143, 144, 151, 155, 159, 161, 162, 168, 169, 171, 172, 176, 178, 182, 197, 208, 210, 211, 214, 219, 222, 233, 239, 241, 242, 243, 244, 245, 247, 250, 251, 254, 256, 265, 268, 276, 279, 288, 289, 293, 294, 298, 301, 303, 305, 306, 309, 310, 313, 316, 317, 319, 330, 331, 336, 339, 342, 347, 348A, 356, 357, 359, 360, 361, 366, 374, 379, 380, 383, 385, 386, 390, 391, 398, 413, 414, 415, 417, 423, 424, 428, 437, 438, 446, 452, 453, 454, 455, 460, 465, 467, 470, 472, 481, 483, 485, 487, 489, 496, 501, 504, 516, 523, 524, 525, 533, 548, 550, 563, 571, 572, 590, 596, 600, 601, 603, 604, 620, 621, 625, 630, 631, 638, 652, 658, 665, 667, 674, 681, 684, 685, 690, 694, 711, 712, 715, 719, 720, 722, 724, 725, 729, 742, 744, 749, 750, 753, 754, 755, 757, 759, 762, 764, 767, 769, 770, 778, 780, 788, 789, 790, 792, 798, 799, 802, 804, 805, 807, 818, 820, 821, 823, 831, 840, 841, 850, 851, 857, 862, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 874, 876, 879, 886, 889, 890, 893, 894, 895, 898, 899, 911, 912, 917, 948, 949, 950, 951, 953, 954, 957, 965, 972, 975, 978, 980, 982, 989.

P. Uteri, die sich nach mikroskopischer Untersuchung von Serienschnitten als nicht gravid herausstellten.

(Die mit *m* verzeichneten sind vielleicht menstruirend.)

6, 13, 16, 41, 59, 61, 77, 94, 95, 96, 99, 105, 113, 114, 127, 136, 157, 162, 163^(m), 171, 186, 187, 199, 212, 256, 275, 277, 291, 292, 300, 311, 314, 320, 324, 325, 362, 367, 375, 394, 430, 449, 450, 461^(m), 464^(m), 469, 480^(m), 488^(m), 514, 589, 593, 653, 662, 669, 680, 714, 726, 730, 734, 745, 746^(m), 747^(m), 771.

Q. Intacte Uteri, die vermuthlich weder gravid, noch puerperal sind.

9, 12, 14, 19, 24, 27, 42, 44, 45, 54, 63, 68, 71, 78, 82, 83, 98, 128, 133, 135, 137, 146, 147, 149, 183, 192, 198, 215, 216, 223, 224, 226, 229, 252, 255, 271, 274, 278, 297, 308, 311, 321, 322, 323, 326, 337, 346, 373, 376, 378, 387, 388, 409, 426, 435, 441, 468, 515, 517, 526, 531, 538, 544, 546, 573, 592, 607, 610, 611, 612, 614, 619, 727, 733, 738, 751, 766, 834, 835, 836, 837, 838, 852, 853, 877, 901, 906, 907, 908, 914, 915, 945, 946, 947, 961, 962, 971, 986, 989, 993, 994, 1003, 1005.

R. Frühgeburten.

115, 116, 392, 439, 521, 591.

S. Zwillinge.

432.

T. Pathologisch.

97, 121, 166, 179, 200, 221, 909.

Citirte Litteratur.

- R. ASSHETON 91. A reinvestigation into the early stages of development of the rabbit.
Quarterly Journ. Micr. Sc. Vol. 37. p. 113.
- R. ASSHETON 94. 2. The primitive streak of the rabbit; the causes which may determine its shape and the part of the embryo formed by its activity.
Quarterly Journal of Micr. Science. Vol. 37. p. 191.
- R. ASSHETON 98. The segmentation of the ovum of the sheep with observations on the hypothesis of a hypoblastic origin for the trophoblast.
Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. 41. p. 205.
- CH. VAN BAMBEKE 80. Nouvelles recherches sur l'embryologie des Batraciens.
Archives de Biologie. Vol 1, p. 305.
- BELLONCI 84. Blastoporo e linea primitiva dei Vertebrati.
Atti della R. Accad. dei Lincei Scr. 3. Vol. 19.
- E. VAN BENEDEN 80. Recherches sur l'embryologie des Mammifères.
La Formation des feuilletts chez le Lapin.
Archives de Biologie. Vol. I. p. 136.
- E. VAN BENEDEN 88. Untersuchungen über die Blätterbildung, den Chordakanal und die Gastrulation bei den Säugethieren.
Anatomischer Anzeiger Bd. 3. S. 709.
- E. VAN BENEDEN 99. Recherches sur les premiers stades du développement du Murin (*Vespertilio murinus*).
Anat. Anzeiger Bd. 16. p. 305.
- R. BONNET 84. Beiträge zur Embryologie der Wiederkäuer, gewonnen am Schafei.
Archiv. f. Anatomie und Physiol. Anat. Abth S. 170.

- R. BONNET 89. Dasselbe. Fortsetzung.
Archiv. f. Anat. und Physiol. Anat. Abth. S. 1.
- R. BONNET 97. Beiträge zur Embryologie des Hundes.
Anatomische Hefte. S. 421.
- R. BONNET 01. id. Dasselbe. Erste Fortsetzung.
Anatomische Hefte. Heft 51. S. 233.
- TH. BOVERI 99. Die Entwicklung von *Ascaris megalocephala* mit besonderer Rücksicht auf die Kernverhältnisse.
Festschrift KUPFFER. Jena. p. 383.
- A. BRAUER 97. Beiträge zur Kenntniss der Entwicklungsgeschichte der Gymnoophionen.
Zool. Jahrb. Anat. Abth. Bd. 10. S. 389.
- H. BRAUS 95. Ueber Zellteilung und Wachstum des Tritoneies.
Jen. Zeitschrift. Bd. 29. S. 443.
- H. BRAUS 01. Rückenrinne und Rückennaht der Tritongastrula.
Anat. Anzeiger. Bd. 20. S. 238.
- J. S. BUDGETT 99. Notes on the Batrachians etc.
Quart. Journ. of Micr. Sc. Vol. 42. p. 305.
- H. K. CORNING 99. Ueber einige Entwicklungsvorgänge am Kopfe der Anuren.
Morph. Jahrb. Bd. 27.
- E. G. CONKLIN 97. The embryology of *Crepidula*, a contribution to the cell-lineage and early development of some marine Gasteropods.
Journal of Morphology. Boston. Vol. 13. p. 1.
- M. v. DAVIDOFF 99. Ueber den prae-oralen Darm und die Entwicklung der Praemandibulärhöhle bei den Reptilien.
Festschrift für KUPFFER.
- A. DENDY 99. Outlines of the Development of the Tuatara, *Sphenodon (Hatteria) punctatum*.
Quart. Journ. of Micr. Sc. Vol. 42. p. 1.
- G. C. DAVENPORT 96. The primitive streak und notochordal Canal in *Chelonia*.
Radcliffe College Monograph n°. 8. Boston. Contributions from the Zool. Lab. of the Mus. of Comp. Zoology. Harvard n°. 67.
- A. DOHRN 01. Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers. N°. 18—21.
Mittheilungen aus der Zool. Station zu Neapel. Bd. 15.
- DORELLO 00. Studii embryologiche sui Rettili.
Ricerche fatte nel Laborat. di Anat. norm. del Univ. di Roma. Vol. 7. fasc. 3/4.

- MATHIAS DUVAL 89—92. Le Placenta des Rongeurs.
Journal de l'Anatomie et de la Physiologie. Paris.
- MATHIAS DUVAL 93—95. Le Placenta des Carnassiers.
Journal de l'Anatomie et de la Physiologie. Paris.
- MATHIAS DUVAL 97. Etudes sur l'embryologie des Cheiroptères.
Journal de l'Anatomie et de la Physiologie. p. 1.
- C. H. EIGENMANN 91. On the precocious segregation of the sex-cells in *Micrometrus aggregatus*.
Journal of Morphology, vol. 5. p. 481.
- A. C. EYLESHEYMER 95. The early development of *Amblystoma* with observations on some other Vertebrates.
Journ. of Morphology, vol. 10. p. 343.
- A. C. EYLESHEYMER 98. The location of the basis of the Amphibian embryo.
Journ. of Morphology, vol. 14. p. 467.
- H. FOL 73. Die erste Entwicklung der Geryonideneies.
Jen. Zeitschr. Bd. 7. S. 471.
- MAX FÜRBRINGER 00. Zur vergleichenden Anatomie des Brustschulterapparates und der Schultermuskeln.
Jenaische Zeitschr. Bd. 34.
- T. GARBOWSKI 98. Amphioxus als Grundlage der Mesoderm-theorie.
Anat. Anzeiger. Bd. 14, n°. 19/20.
- A. GOETTE 74. Entwicklungsgeschichte der Unke. Leipzig.
- A. GOETTE 90. Entwicklungsgeschichte der Flussneunauge.
Hamburg und Leipzig. Leop. Voss.
- A. GOETTE 95. Ueber den Ursprung der Wirbelthiere.
Verhandl. d. Deutschen Zool. Gesellsch.
- II. GRÖNROOS 96. Zur Entwicklungsgeschichte des Erdsalamanders.
Anat. Hefte. Heft 18.
- B. HATSCHEK 82. Studien über die Entwicklung des Amphioxus.
Arbeiten Zool. Inst. Wien, Bd. 4. S. 1.
- O. HERTWIG 82. Die Entwicklung des mittleren Keimblatts der Wirbelthiere.
Jen. Zeitschr. Bd. 15. S. 286.
- O. HERTWIG 01. Strittige Punkten aus der Keimblätterlehre der Wirbelthiere.
Sitzber. Preuss. Akad. v. Wissensch. S. 528.
- C. K. HOFFMANN 84. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien.
Zeitschr. f. w. Z. Bd. 40. S. 214.
- C. K. HOFFMANN 86. Weitere Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien.
Morph. Jahrb. Bd. 11.

- C. K. HOFFMANN 93. Zur Entwicklung des Herzens und der Blutgefäße bei der Selachiern.
Morph. Jahrb. Bd. 19. S. 592.
- C. K. HOFFMANN 93. Bronn's Klassen u. Ordnungen des Thierreichs. Abth. Reptilien.
- C. K. HOFFMANN 96. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Selachii.
Morphol. Jahrb. 24. S. 209.
- A. A. W. HUBRECHT 88. Keimblätterbildung und Placentation des Igels. Anat. Anz. Bd. 3; S. 510.
- A. A. W. HUBRECHT 89. Studies in Mammalian Embryology I
The placentation of Erinaceus.
Quart. Journ. of Micr. Sc. Vol. 30. p 283.
- A. A. W. HUBRECHT 90. Studies in Mammalian Embryology. II.
The development of the germinal layers of Sorex vulgaris.
Quarterly Journal of Microscopical Science, vol. 31. p. 499.
- A. A. W. HUBRECHT 94. The placentation of the shrew (*Sorex vulgaris*).
Quart. Journ. of Micr. Sc. Vol. 35, p. 481.
- A. A. W. HUBRECHT 95. Die Phylogenese des Amnions und die Bedeutung des Trophoblastes.
Verhandelingen Koninkl. Akademie van Wetenschappen.
Amsterdam (2^e Ser.) Bd. 4. P. 5.
- A. A. W. HUBRECHT 96. Die Keimblase von *Tarsius*.
Festschrift für C. GEGENBAUR.
- A. A. W. HUBRECHT 99. The placentation of *Tarsius* and *Tupaia*.
Proceedings of the 4th Int. Congr. of Zoology. Cambridge.
- W. HEAPE 83. The development of the mole (*Talpa Europaea*).
Quart. Journ. of Micr. Sc. Vol. 23.
- W. HEAPE 86. The development of the mole. II.
Quart. Journal Micr. Sc. Vol. 27. p. 123.
- J. P. HILL and C. MARTIN 94. On a *Platypus* embryo from the intra-uterine egg.
Proceedings of the Linnean Society of New South Wales,
vol. 10, ser. 2.
- J. P. HILL 97. The placentation of *Perameles*.
Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. 40.
- J. JABLONOWSKI 98. Ueber einige Vorgänge in der Entwicklung des Salmonidenembryo und ihre Bedeutung für die Beurteilung der Bildung des Wirbelthierkörpers.
Anat. Anz. Bd. 14. S. 532.
- J. W. JENKINSON 00. A re-investigation of the early stages of the development of the mouse.
Quarterly Journal Micr. Sc. vol. 43. p. 61.

- E. JOURDAN 79—80. Zoanthaires du Golfe de Marseille.
Annales des Sc. Nat. ser. 6 vol. 10.
- J. GRAHAM KERR 02. The development of *Lepidosiren paradoxa*.
Quart. Journ. of Micr. Sc. Vol. 4.
- F. KEIBEL 89. Zur Entwicklungsgeschichte der Chorda bei Säugern
Arch. Anat. u. Physiol. Anat. Abth. S. 329.
- F. KEIBEL 90. Ein sehr junges, menschliches Ei.
Archiv. f. Anat. und Entwickel. gesch. S. 250.
- F. KEIBEL 93. Studien zur Entwicklungsgeschichte des Schweines.
Morphologische Arbeiten. Bd. 3.
- F. KEIBEL 95. Id. id. II.
Morphologische Arbeiten. Bd. 5.
- F. KEIBEL 01. Die Gastrulation und die Keimblattbildung der
Wirbelthiere.
Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte, 10. Bd.
- F. KEIBEL 02. Die Entwicklung des Rehes u. s. w.
Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abth. S. 292.
- H. KLAATSCH 97. Bemerkungen über die Gastrula des *Amphioxus*.
Morph. Jahrb. Bd. 25. S. 224.
- N. KLEINENBERG 86. Die Entstehung des Annelids aus der Larve
von *Lopadorhynchus*.
Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 44. S. 1.
- F. KOPSCH 96. Experimentelle Untersuchungen über den Keimhaut-
rand der Salmoniden.
Verh. Anat. Gesellsch, 10 Vers. S. 113.
- F. KOPSCH 98. Die Entwick. der äusseren Form des Forellenembryo.
Arch. für mikr. Anat. Bd. 51. S. 181.
- F. KOPSCH 00. Homologie und phylogenetische Bedeutung der Kup-
ffer'schen Blase.
Anat. Anzeiger. Bd. 11. S. 497.
- A. KOWALEVSKY und A. F. MARION 83. Documents pour servir
à l'histoire embryogénique des Alcyonaires. Annales du Musée
d'histoire naturelle de Marseille. Zool. T. I.
- C. KUPFFER 90. Die Entwicklung von *Petromyzon Planeri*.
Archiv f. mikr. Anat. Bd. 35. S. 469.
- C. KUPFFER 00. Studien zur vergl. Entwicklungsgeschichte des Kop-
fes der Kranioten. Heft IV.
- B. LWOFF 93. Der Zusammenhang von Markrohr und Chorda bei
Amphioxus. Z. W. Z. 56. S. 299.
- B. LWOFF 94. Die Bildung der primären Keimblätter und die Ent-
stehung der Chorda und des Mesoderms der Wirbelthieren.
Bull. Soc. imp. nat. Moscou.

- K. MITSUKURI 93. On the process of gastrulation in Chelonia.
Journal College of Science Imp. University Japan. vol. 4 Pl. IV.
- C. RABL. 97. Theorie des Mesoderms. Leipzig.
- E. RAVN. 98. Ueber den Allantoisstiel des Hühner-Embryo's.
Verh. Anat. Gesellsch. 12. Vers.
- G. REIN. 83. Beiträge zur Kenntniss der Reifungserscheinungen und Befruchtungsvorgänge am Säugethiere.
Archiv für mikr. Anat. Bd. 22. S. 233.
- H. REX. 97. Ueber das Mesoderm des Vorderkopfes der Ente.
Archiv für mikr. Anatomie. Bd. 50. S. 71.
- A. ROBINSON und RICH. ASSHETON. 91. The formation and fate of the primitive streak with observations on the archenteron and germinal layers of *Rana temporaria*.
Quart. Journ. of micr. Sc. vol. 32. p. 451.
- A. ROBINSON 92. Observations upon the development of the segmentation cavity, the archenteron, the germinal layers and the amnion in mammals.
Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. 33.
- J. RÜCKERT 99. Die erste Entwicklung des Eies der Elasmobranchier.
Festschrift für KUPFFER. S. 581.
- P. SAMASSA 95. Studien über den Einfluss des Dotters auf die Gastrulation und die Bildung der primären Keimblätter der Wirtelthiere.
Archiv. f. Entw. mechanik. II.
- P. SAMASSA 96, 96^a 98. Ibid, ibid II, III—VII.
- P. u. F. SARASIN 89. Ergebnisse zool. Forschungen in Ceylon. Bd. II.
- H. SCHAUINSLAND 99. Beiträge zur Entwicklung der Hatteria nebst Bemerkungen über die Entwicklung der Sauropsiden.
Anat. Anzeiger. Bd. 15. S. 309.
- O. SCHULTZE 88. Die Entwicklung der Keimblätter und der Chorda dorsalis von *Rana fusca*,
Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. 47. S. 325.
- R. SEMON 93. Die äussere Entwicklung des *Ceratodus Forsteri*.
Zool. Forschungsreisen. Bd. 1, Lfg. 1.
- R. SEMON 94. 1. Die Embryonalhüllen der Monotremen und Marsupialier.
Zool. Forschungsreisen. Bd. 2, Lfg. 1.
- R. SEMON 94. 2. Zur Entwicklung der Monotremen.
Zool. Forschungsreisen. Bd. 2, Lfg. 1.
- R. SEMON 01. Furchung und Entwicklung der Keimblätter bei *Ceratodus forsteri*.
Zool. Forschungsreisen Bd. I. Lfg. 3.

- E. SELENKA 83. Keimblätter und Primitivorgane der Maus.
Studien über Entwicklungsgeschichte der Thiere. Heft 1.
- E. SELENKA 84. Die Blätterumkehrung im Ei der Säugethiere.
ibid. Heft 3.
- E. SELENKA 87. Das Opossum.
ibid. Heft 4.
- E. SELENKA 91, 92. Affen Ost-Indiens.
ibid. Heft 5.
- J. SOBOTTA 96. Die Gastrulation von *Amia calva*.
Verh. Anat. Gesellsch. Berlin.
- F. VON SPEE 96. Neue Beobachtungen über sehr frühe Entwicklungsstufen des menschlichen Eies.
Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abth. S. 1.
- F. VON SPEE 96a. Entwicklung der Drüsen des menschlichen Dottersacks.
Anat. Anzeiger Bd. 12. S. 76.
- H. STRAHL und F. CARIUS 89. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Herzens und der Körperhöhlen.
Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abth. S. 231.
- C. H. STRATZ 98. Der geschlechtsreife Säugethiereierstock. Haag.
- H. VIRCHOW. 95. Ueber den Keimhautrand der Salmoniden.
Verh. d. Anat. Gesellsch. zu Basel.
- A. VOELTZKOW. 01. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien II en IV.
Abhandl. d. Senckenb. Naturf. Gesellsch. Bd. 26. Heft. 3.
- K. F. WENCKEBACH. 86. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Knochenfische.
Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. 28. S. 225.
- K. F. WENCKEBACH. 91. Der Gastrulationsprozess bei *Lacerta agilis*.
Anat. Anzeiger Bd. 6, n°. 2 en 3.
- A. W. WEYSSE. 94. On the blastodermic vesicle of *Sus scrofa domesticus*.
Proceedings American Acad. of Arts & Sciences. Vol. 30.
Cambridge Mass.
- L. WILL. 99. Die Verhältnisse des Urdarms und Canalis neurentericus bei *Tropidonotus*.
Biol. Centralbl. Bd. 19.
- L. WILL. 92. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien I.
Zool. Jahrb. Anat. Abth. Bd. 6.
- L. WILL. 93. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien II.
Zool. Jahrb. Anat. Abth. Bd. 6.
- L. WILL. 95. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien III.
Zool. Jahrb. Anat. Abth. Bd. 9.

- A. WILLEY. 99. Trophoblast and Serosa. A contribution to the Morphology of the embryonic membranes of insects.
Quart. Journ. Micr. Sc. vol. 41. p. 589.
- E. B. WILSON. 92. The cell-lineage of Nereis. A contribution to the cytogeny of the Annelid body. Journal of Morphology.
Vol. 6. p. 361.
- H. V. WILSON. 89. Development of Manicinia areolata.
Journal of Morphology. Vol. 2. p. 191.
- H. E. ZIEGLER. 87. Die Entstehung des Blutes bei Knochenfisch-embryonen.
Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. 30. S. 596.

Erklärung der Tafeln.

Buchstabenbezeichnung.

- all.* Allantois.
all. M. Mündung der Allantois in die Nabelblase.
Amn. Amnion.
b. Blastoporus der zweiblätterigen Gastrula (Taf. XII).
C. Höhlung des ventralen Mesoblastes.
ch. Chorda-Anlage.
bl. Blutgefäße.
Dv. vorderes Darmende.
Dpo. praeoraler Darmabschnitt.
Dpos. seitliche Ausstülpung des praeoralen Darmes.
E, Ek. embryonales Ektoderm.
En. Entoderm.
Eec. extra-embryonaler Cöloin.
h. Herzanlage.
hy. frühestes, vom Embryonalknoten abgespaltetes Entoderm.
Kf. Kopffalte.
M. ventraler Mesoblast als Stiel des frühen Mesoblastbläschens aus dem Ektoderm hervorstülpend.
Ma. die entodermale ringförmige Mesoblastquelle, welche vorn in die mediane protochordale Platte, hinten in die Wand des Allantoisrohres sich fortsetzt.
mes. früheste, noch plattenförmige Mesoblastanlage.
Ml. lateraler Mesoblast, links und rechts aus der medianen Ektodermverdickung hervorstülpend.
m w. mediane Wucherungszone des inneren Blattes der Nabelblase distal von der Allantoismündung.
N. Höhlung der Nabelblase.
nc. neurenterischer Canal.
Nn. vorderer Verbindungsstrang zwischen Nabelblase und Keimblasenwand.
Ns. Schnitttrand der entfernten Nabelblase.

- P.* perikardiales Cöloin.
pp. protochordale Platte.
pk. protochordaler Knoten.
St. Haftstielgewebe.
Tr. Trophoblast.
Trw. placentare Trophoblastwucherung.
Ue. Uterusepithel.
vm. ventraler Mesoblast.
x. tangential gestreifter Umschlagsrand des Rückenmarkrohres.

TAFEL I.

Alle Figuren 440 Mal vergrößert.

Fig. 1. Reifendes Ei in Querschnitt. Ein Richtungskörper ist bereits ausgestossen (rechts oben), der Eikern schickt sich an zur Ausstossung des zweiten.

Utr. Mus. Cat. n^o. Tarsius 597 a. II, 2 und III, 1.

Fig. 2. Querschnitt eines eben befruchteten Eies mit den beiden Pronuclei, dem Oviducte entnommen.

Utr. Mus. Cat. n^o. Tarsius, 259 c. IV, 7.

Fig. 3*a—c*. Drei Schnitte durch ein eben befruchtetes Ei. Der männliche Vorkern in 3*a*, der weibliche in 3*b* und *c*.

Utr. Mus. Cat. n^o. Tarsius 547 d. II, 3, 4 u. 5.

Fig. 3*d*. Drei Spermatozoiden aus demselben Oviducte.

Fig. 4*a* und *b*. Zwei Querschnitte durch ein eben befruchtetes Ei.

Utr. Mus. Cat. n^o. Tarsius 645 a. II, 1, u. I, 4.

(Richtungskörper nach I, 1.)

Fig. 5. Furchungsstadium mit vier Furchungskugeln.

Utr. Mus. Cat. n^o. Tarsius 654 a. I, 1.

Fig. 6*a—c*. Ibid.

Utr. Mus. Cat. n^o. Tarsius 655 a. I, 3, I, 5 und II, 2.

(Richtungskörper nach II, 1.)

Fig. 7. Ibid. mit zwei Furchungskugeln.

Utr. Mus. Cat. n^o. Tarsius 641 b. I, 4.

Fig. 8. Ibid. mit acht Furchungskugeln (Ueber der mittleren oberen Zelle liegt einer der Richtungskörper).

Utr. Mus. Cat. n^o. Tarsius 506 b. II, 4.

Fig. 9*a* u. *b*. Ibid. mit vier Furchungskugeln.

Utr. Mus. Cat. n^o. Tarsius 637 a. II, 3 und 2.

Fig. 10. Ibid. mit sechszehn Furchungskugeln.

Utr. Mus. Cat. n°. Tarsius 581 b. I. 3.

Fig. 11. Ibid.

Utr. Mus. Cat. n°. Tarsius 218 b. III. 2.

Fig. 12a—f. Morulastadium von \pm 60 Theilzellen.

Utr. Mus. Cat. n°. Tarsius 647 a. I. 2—4, II. 1—3.

Fig. 13. Ibid.

Utr. Mus. Cat. n°. Tarsius 62 b. II. 5.

Fig. 14. Ibid.

Fig. 14a. Utr. Mus. Cat. n°. Tarsius 629 b. II. 1.

" 14b. " " " " " " a. II. 1.

" 14c. " " " " " " I. 2.

Fig. 15. Blastula mit freiem Raum zwischen der Trophoblastschicht (couche enveloppante, VAN BENEDEN) und dem Embryonalknoten. Es scheint diese ausnahmsweise durch eine erhalten gebliebene Zona pellucida umhüllte Blastula an Grösse bei den sonstigen Repräsentanten dieses Stadiums (Fig. 17 u. 18) zurückgeblieben zu sein.

Utr. Mus. Cat. n°. Tarsius 250f. III. 1.

Fig. 16a—e. Fünf Schnitte durch ein etwas grösseres Blastulastadium, wozu ebenfalls das oben bezüglich Zona pellucida und relative Grösse bemerkte (cf. auch noch Fig. 19) passt.

Fig. 16a. Utr. Mus. Cat. n°. Tarsius 267a. I. 4.

" " b. " " " " " " II. 1.

" " c. " " " " " " II. 2.

" " d. " " " " " " II. 3.

" " e. " " " " " " II. 4.

Fig. 17a u. b. Zwei Schnitte durch Trophoblast und Embryonalknoten eines der Zona entbehrenden Blastulastadiums.

Fig. 17a. Utr. Mus. Cat. n°. Tarsius 702a. II. 3.

" " b. " " " " " " II. 4.

Fig. 18. Ein ebensolcher.

Utr. Mus. Cat. n°. Tarsius 657b. II. 5.

Fig. 19a—c. Drei Schnitte eines ebensolchen, nur etwas grösseren Stadiums; Mitosen im Trophoblast bei 19a wo die Mehrschichtigkeit dieses Zellenlagers wohl dem schiefgetroffen sein der Schnitte zuzuschreiben wäre.

In 19b ist der Embryonalknoten tangential angeschnitten ausserhalb des Bezirks seines Zusammenhanges mit dem Trophoblast; in 19c ist nur der Trophoblast getroffen.

Fig. 19a. Utr. Mus. Cat. n°. Tarsius 642a. 2. I. 1.

" " b. " " " " " " I. 2.

" " c. " " " " " " II. 1.

TAFEL II.

Alle Figuren 260 Mal vergrößert.

Fig. 20—22. Recapitulation bei schwächerer Vergrößerung von Stadien, die bereits auf Taf I zur Darstellung gelangten.

Fig. 20. Furchungsstadium mit acht Furchungskugeln.

Utr. Mus. Cat. n°. Tarsius 716a. II. 5.

Fig. 21. Ibid mit sechszehn Furchungskugeln.

Utr. Mus. Cat. n°. Tarsius 708a. II. 2.

Fig. 22a—f. Sechs Schnitte durch eine Blastula mit eben gegen den Trophoblast abgehobenen Embryonalknoten (cf. Fig. 15—19).

Fig. 22a. Utr. Mus. Cat. n°. Tarsius 682a. I. 1.

" 22b. " " " " " " I. 2.

" 22c. " " " " " " II. 1.

" 22d. " " " " " 682b. III. 5.

" 22e. " " " " " 682a. III. 1.

" 22f. " " " " " " III. 2.

Fig. 23—26. Blastulae mit vergrößertem Umfang, aber noch nicht eingetretener Abspaltung von Entoderm und Ektoderm im Embryonalknoten.

Fig. 23a. Utr. Mus. Cat. n°. Tarsius 329a. I. III. 15.

" 23b. " " " " " " III. 14.

" 24. " " " " " 424a. II. 3.

" 25a. " " " " " 248a. II. 10.

" 25b. " " " " " " III. 1.

" 25c. " " " " " " III. 2.

" 26. " " " " " 399c. II. 1.

Fig. 27—33, 35 u. 37. Gastrulae mit eben abgespaltetem Hypoblast und zwar noch in Plattenform (bei 29e ist Umbiegung der Platte zu constatiren).

Fig. 34, 36, 38. Gastrulae mit abgespaltetem Entoderm, welches sich bereits in Blasenform zusammenzulegen anfängt. In 37 u. 38 ist der Prozess eingetreten, wodurch das embryonale Ektoderm sich des über ihn liegenden Trophoblastes entledigt. In Fig. 34c—e und in 36 u. 38 ist der Gegensatz zwischen dem Raum innerhalb der Keimblase, welche von der Nabelblase angefüllt wird und denjenigen, wo sich nachher die Mesoblastblase ausdehnen wird (cf. Fig. 44, 45 sowie Fig. 2 u. 3, Taf. 12) besonders deutlich; in Fig. 36 u. 38 ist letztere ausserdem in sich selbst eingestülpt, und zwar ist dies in 36c in queren, in 38c u. d in longitudinalem Durchschitt dargestellt.

Fig. 27a. Utr. Mus. Cat. n°. Tarsius 8a. II. 3.

" 27b. " " " " " " II. 4.

Fig. 28.	Utr.	Mus.	Cat.	n°.	Tarsius	58a.	II.	8.
" 29a.	"	"	"	"	"	510b.	2.	I. 2.
" 29b.	"	"	"	"	"	"	"	I. 1.
" 29c.	"	"	"	"	"	510a.	III.	2.
" 29d.	"	"	"	"	"	510b.	1.	II. 2.
" 29e.	"	"	"	"	"	"	"	II. 1.
" 29f.	"	"	"	"	"	"	"	I. 2.
" 30.	"	"	"	"	"	238a.	II.	2.
" 31a.	"	"	"	"	"	626a.	I.	4.
" 31b.	"	"	"	"	"	"	"	I. 5.
" 31c.	"	"	"	"	"	"	"	I. 6.
" 31d.	"	"	"	"	"	626b.	I.	7.
" 31e.	"	"	"	"	"	626a.	II.	1.
" 31f.	"	"	"	"	"	"	"	III. 2.
" 32.	"	"	"	"	"	90a.	2.	II. 2.
" 33a.	"	"	"	"	"	704a.	I.	10.
" 33b.	"	"	"	"	"	"	"	I. 11.
" 33c.	"	"	"	"	"	"	"	I. 12.
" 33d.	"	"	"	"	"	"	"	I. 13.
" 34a.	"	"	"	"	"	38d.	II.	5.
" 34b.	"	"	"	"	"	"	"	II. 6.
" 34c.	"	"	"	"	"	"	"	II. 8.
" 34d.	"	"	"	"	"	"	"	II. 11.
" 34e.	"	"	"	"	"	"	"	II. 16.
" 35a.	"	"	"	"	"	713a.	III.	3.
" 35b.	"	"	"	"	"	"	"	III. 4.
" 35c.	"	"	"	"	"	"	"	III. 5.
" 36a.	"	"	"	"	"	51c.	II.	13.
" 36b.	"	"	"	"	"	"	"	II. 8.
" 36c.	"	"	"	"	"	"	"	II. 8.
" 37a.	"	"	"	"	"	443b.	I.	6.
" 37b.	"	"	"	"	"	"	"	I. 8.
" 37c.	"	"	"	"	"	"	"	II. 1.
" 38a.	"	"	"	"	"	557a.	II.	4.
" 38b.	"	"	"	"	"	"	"	II. 5.
" 38c.	"	"	"	"	"	"	"	III. 1.
" 38d.	"	"	"	"	"	"	"	III. 2.
" 38e.	"	"	"	"	"	"	"	III. 3.

TAFEL III.

Alle Figuren 260 Mal vergrößert.

Fig. 39a und b. Zwei Schnitte durch eine Keimblase, welche ungefähr in demselben Stadium wie jene der Fig. 38 steht. In 39a ist die Loslösung des Trophoblastes oberhalb des embryonalen Ektoderms recht deutlich, in Fig. 39b ist der Gegensatz der beiden

Keimblasenabschnitte (siehe Tafelerklärung bei Fig. 34 u. s. w.) augenfällig.

Fig. 39a. Utr. Mus. Cat. n°. Tarsius 39a. III. 3.

" 39b. " " " " " " II. 14.

Fig. 40a—h. Ein etwas weiteres Stadium wie das vorhergehende und zwar mit der allerersten Andeutung (*mes*) der Mesoblastblase, welche in drei Schnitten getroffen ist und erst gegen 30 Zellen zählt.

Diese Keimblase ist wiederum zusammengefaltet. Dennoch sind die beiden erwähnten Abschnitte deutlich unterscheidbar. In 40b ist auch die Ablösung des embryonalen Ektoderms aus dem Trophoblast, worauf bei Fig. 39a Bezug genommen wurde, schwach angedeutet.

Fig. 40a. Utr. Mus. Cat. n°. Tarsius 618a. I. 14.

" 40b. " " " " " " I. 13.

" 40c. " " " " " " I. 12.

" 40d. " " " " " " I. 11.

" 40e. " " " " " " I. 10.

" 40f. " " " " " " I. 9.

" 40g. " " " " " " I. 7.

" 40h. " " " " " " I. 6.

TAFEL IV.

Alle Figuren 260 Mal vergrößert.

Fig. 41a und b. Zwei Schnitte durch eine Keimblase, bei welcher die zukünftige Mesoblastblase etwas weiter vorgeschritten ist, wie in Fig. 40. In hier nicht abgebildeten, aber für die Reconstruction verwendeten Schnitten ist sogar der Anfang der Höhlung in der Mesoblastblase getroffen. Zusammenhang zwischen Mesoblastblase und Hinterende des embryonalen Ektoderms ist aus 41b abzulesen.

Fig. 41a. Utr. Mus. Cat. n°. Tarsius 110b. II. 5.

" 41b. " " " " " " II. 4.

Fig. 42a—g. Sieben Schnitte durch eine Keimblase, in welcher die Höhlung der Nabelblase und jene der Mesoblastblase (extra-embryonales Cölon) separatim getroffen sind.

Fig. 42a. Utr. Mus. Cat. n°. Tarsius 332b. 2. I. 3.

" 42b. " " " " " " I. 2.

" 42c. " " " " " " I. 1.

" 42d. " " " " " " 332b. 1. III. 9.

" 42e. " " " " " " III. 8 u. 7.

" 42f. " " " " " " III. 6.

" 42g. " " " " " " III. 4.

Fig. 43a—d. Vier ebensolche Schnitte. Durch Faltung ist jedoch das extra-embryonale Cölom nicht deutlich sichtbar. Das Dach der Nabelblase verdickt sich zu einer protochordalen Platte. Der kurze Abstand zwischen dem Hinterende des Schildes und der Anheftungstelle der Keimblase an der Uteruswand fällt in Fig. 43b besonders auf, somit auch die asymmetrische Lage des Keimschildes.

Fig. 43a.	Utr. Mus. Cat. n ^o .	Tarsius 689a.	2.	III.	2.
" 43b.	" " " " "	" "	"	III.	3.
" 43c.	" " " " "	" "	"	III.	4.
" 43d.	" " " " "	689a.	3.	I.	1.

Fig. 44. Längsschnitt durch eine Keimblase, in welcher die Mesoblastblase mit dem extra-embryonalen Cölom bereits viel bedeutenderen Umfang als die Nabelblase erhalten hat. Die untere Wand der Nabelblase ist nach oben in die Richtung der Blase vorgestülpt.

Fig. 44. Utr. Mus. Cat. n^o. Tarsius 190a. II. 15 u. 17.

TAFEL V.

Alle Figuren sind 260 Mal vergrößert.

Fig. 45a—i. Neun auf einander folgende Schnitte durch eine gefaltete Keimblase mit deutlicher Höhlung von Nabelblase und Mesoblastblase. In 45d u. e ist der Gegensatz zwischen Trophoblast und Ektodermschild recht scharf. In 45d—f ist der Zusammenhang der Mesoblastblase mit dem embryonalen Ektoderm vermittelt eines Mesoblaststieles noch etwas deutlicher sichtbar, als in 43b—d. Die protochordale Platte ist hie und da (Fig. 49e—g) etwas verdickt. In Fig. 45h sollte die mittlere von den drei zur Nabelblasenhöhlung führenden Anzeigelinien um 1 cm. kürzer sein.

Fig. 45a.	Utr. Mus. Cat. n ^o .	Tarsius 688a.	3.	I.	6.
" 45b.	" " " " "	" "	"	I.	7.
" 45c.	" " " " "	" "	"	I.	8.
" 45d.	" " " " "	" "	"	I.	9.
" 45e.	" " " " "	" "	"	I.	10.
" 45f.	" " " " "	" "	"	I.	11.
" 45g.	" " " " "	" "	"	I.	12.
" 45h.	" " " " "	" "	"	II.	1.
" 45i.	" " " " "	" "	"	II.	2.

TAFEL VI.

Vergrößerung der Figuren 46, 49, 50, 51 u. 52 \times 196.
47 u. 48 \times 225.

Fig. 46*a—f*. Sechs Längsschnitte oder Theile von solchen durch eine eben (an der hier nach unten gekehrten Seite in Fig. 46*a* und *c*) mit der Uteruswand verklebten Keimblase.

Fig. 46 <i>a</i> .	Utr. Mus. Cat. n ^o .	Tarsius 295 <i>a</i> .	III	14.
" 46 <i>b</i> .	" " " " " "	" "	III.	12.
" 46 <i>c</i> .	" " " " " "	" "	III.	11.
" 46 <i>d</i> .	" " " " " "	" "	III.	10.
" 46 <i>e</i> .	" " " " " "	" "	III.	9.
" 46 <i>f</i> .	" " " " " "	" "	III.	7.

Fig. 47. Hinterende des frühen Ektodermschildes in Längsschnitt. Entoderm rechts in einer Falte getroffen, nicht wirklich so viel Zellen dick. Trophoblast scharf abgesetzt gegen das embryonale Ektoderm.

Utr. Mus. Cat. n^o. Tarsius 86*a*. III. 10.

Fig. 48. Ibid. In dieser, sowie in den Figuren 49 und 50, ist die Abstreifung von Trophoblast oberhalb des embryonalen Ektodermschildes (cf. Fig. 38, 39) noch in vollem Gange.

Utr. Mus. Cat. n^o. Tarsius 235*b*. II. 12.

Fig. 49*a* u. *b*. Keimblase mit noch nicht völlig aus dem Trophoblast hervorgetretenem Ektodermschild. Bei 49*a* ist der Mesoblaststiel, welcher das Hinterende des Schildes mit der zur Placenta werdenden Trophoblastwucherung (letztere hier nicht dargestellt) verbindet, der Länge nach getroffen.

Utr. Mus. Cat. n^o. Tarsius 384*a*. 3. I. 7 und I. 5.

Fig. 50*a—c*. Drei Schnitte durch das Embryonalschild eines gleichalterigen Stadiums. In 50*c* scharfe Trennung zwischen embryonalem Ektoderm und Trophoblast.

Fig. 50 <i>a</i> .	Utr. Mus. Cat. n ^o .	Tarsius 436 <i>a</i> .	2. I.	5.
" 50 <i>b</i> .	" " " " " "	" "	I.	2.
" 50 <i>c</i> .	" " " " " "	436 <i>a</i> .	1. III.	9.

Fig. 51*a—c*. Schiefe Längsschnitte durch das Embryonalschild eines etwas älteren Stadiums.

Fig. 51 <i>a</i> .	Utr. Mus. Cat. n ^o .	Tarsius 286 <i>a</i> .	II.	2.
Fig. 51 <i>b</i> .	" " " " " "	" "	I.	23.
Fig. 51 <i>c</i> .	" " " " " "	" "	I.	14.

Fig. 52*a—c*. Drei longitudinale Durchschnitte durch das Embryonalschild, in dem Moment wo der protochordale Knoten als nach unten gerichtete Wucherung des Ektoderms hervorzutreten anfängt und mit der protochordalen Platte verschmilzt. Auch in 46 und 51 war dieser Prozess eben in Vorbereitung. Diese Wucherung hebt

sich in 52*b* deutlich hervor; der ventrale Mesoblaststiel in 52*c*. Trophoblast und embryonales Ektoderm sind scharf getrennt.

Fig. 52*a*. Utr. Mus. Cat. n^o. Tarsius 269*d*. III. 10.

" 52*b*. " " " " " " III. 12.

" 52*c*. " " " " " " III. 14.

TAFEL VII.

Vergrößerung Fig. 53, 54*a—k*, 55, 56, 57*a—c* × 196.

Fig. 54 *u.* 57 × 50.

" 58*a u. b* × 130.

Fig. 53. Schräger Längsschnitt durch Keimschild und Nabelblase einer frühen, c^a 1½ m.m. in Durchmesser messende Keimblase. Eine sonst nicht vorgefundene Einstülpung bezeichnet hier die Ursprungsstelle von protochordalem Knoten und ventralem Mesoblast aus dem embryonalen Ektoderm.

Utr. Mus. Cat. n^o. Tarsius 395*a*. 2. III. 7.

Fig. 54. Oberflächenbild eines Keimschildes zur Lokalisierung der in Fig. 54*a—k* abgebildeten Querschnitte.

Fig. 54*a—k*. Dieselbe Querschnittreihe. Zwischen *a* und *b* befinden sich acht, zwischen *b* und *c* ein, zwischen *g* und *h* kein, *h* und *i* zwei, *i* und *k* zwei hier nicht abgebildeten Querschnitte. Etwa zwischen *g* und *h* liegt das hintere blinde Ende der Nabelblase.

Fig. 54*a*. Utr. Mus. Cat. n^o. Tarsius 287*a*. 2. II. 1.

" 54*b*. " " " " " " II. 10.

" 54*c*. " " " " " " II. 12.

" 54*d*. " " " " " " II. 13.

" 54*e*. " " " " " " II. 14.

" 54*f*. " " " " " " II. 15.

" 54*g*. " " " " " " II. 16.

" 54*h*. " " " " " " III. 1.

" 54*i*. " " " " " " III. 4.

" 54*k*. " " " " " " III. 7.

Fig. 55. Ursprung des protochordalen Knotens und des ventralen Mesoblastes *M*, aus dem Ektoderm des embryonalen Schildes.

Utr. Mus. Cat. n^o. Tarsius 132*a*. III. 4.

Fig. 56. Dasselbe mit erster Andeutung der Allantois als hinterer röhrenförmiger Zipfel der Nabelblase.

Utr. Mus. Cat. n^o. Tarsius 318*a*. 2. II. 5.

Fig. 57. Oberflächenbild eines Keimschildes (im Stadium eben

anfangender Allantoisbildung ¹⁾ zur Lokalisierung der in Fig. 57*a—c* abgebildeten Querschnitten.

Fig. 57*a*. Utr. Mus. Cat. n°. Tarsius 175*a*. 2. I. 5.

" 57*b*. " " " " " " " I. 8.

" 57*c*. " " " " " " " I. 10.

Fig. 58. Zwei Längsschnitte eines zusammengebogenen Keimschildes.

Fig. 58*a*. Utr. Mus. Cat. n°. Tarsius 448*a*. 1. II. 4.

" 58*b*. " " " " " " " II. 6.

Fig. 59 ²⁾. Schiefer Längsschnitt eines Keimschildes mit eben sich verlängerndem Allantoisrohr.

Utr. Mus. Cat. n°. Tarsius 511*a*. II. 17.

TAFEL VIII.

Vergrößerung aller Figuren × 80.

Fig. 63, 59*a—59n*. Vierzehn Querschnitte durch ein Keimschild, deren gegenseitiger Abstand dem Oberflächenbild der Fig. 81, Taf. X zu entnehmen ist. In Fig. 63 wird das perikardiale Cölon eben angelegt, in 59*c—e* ist der protochordale Knoten getroffen, in 59*k—n* ist nur der Haftstiel, hinter dem Gebiete des Embryonschildes getroffen. In Fig. 59*n* hat sich eine Lücke zwischen Mesoblast und Trophoblast gebildet. Auf Glas 1—17 enthält jede Schnittreihe zehn Schnitte.

Fig. 63 ³⁾. Utr. Mus. Cat. n°. Tarsius 832*a*. 7. II. 6.

" 59*a*. " " " " " " 832*a*. 8. I. 4.

" 59*b*. " " " " " " " II. 4.

" 59*c*. " " " " " " " III. 6.

" 59*d*. " " " " " " " IV. 6.

" 59*e*. " " " " " " 832*a*. 9. I. 7.

" 59*f*. " " " " " " " III. 5.

" 59*g*. " " " " " " 832*a*. 10. I. 10.

" 59*h*. " " " " " " " II. 7.

" 59*i*. " " " " " " " III. 8.

" 59*k*. " " " " " " " IV. 8.

" 59*l*. " " " " " " 832*a*. 11. I. 8.

" 59*m*. " " " " " " " III. 3.

" 59*n*. " " " " " " 832*a*. 12. IV. 9.

¹⁾ Aus der Fig. 57 darf jedoch nicht erschlossen werden, dass die Allantoiseinbuchtung im Oberflächenbilde sichtbar war; sie ist hier nur andeutungsweise eingezeichnet.

²⁾ Die Nummer 59 ist auf der Tafel nicht verzeichnet; sie soll bei der mittleren Figur rechts hinzugefügt werden.

³⁾ Durch ein Versehen wurde diesem Schnitte eine falsche n°. gegeben; sie hätte selbstverständlich mit 59*a* bezeichnet sein sollen.

Fig. 60*a* und *b*. Längsschnitte des Hinterendes und der Vorder-
spitze der Nabelblase eines Stadiums mit eben aufgetretenem Allan-
toisrohr. Für die vordere ausgezogene Spitze der Nabelblase vergleiche
Fig. 81. Der Abstand, welche in der Tafel VIII zwischen 60*a* und
60*b* besteht, ist ungefähr der Wirklichkeit entsprechend, d. h. es
würde der thatsächliche Umriss der Nabelblase gegeben sein, wenn
man durch gebogene Linien, quer durch die Fig. 61 und 62 das
Entoderm von 60*a* und *b* in Verbindung bringt.

Fig. 60*a*. Utr. Mus. Cat. n^o. Tarsius 785*a*. 3. II. 7.

" 60*b*. " " " " " " " I. 12.

Fig. 61. Längsschnitt durch das Hinterende eines Embryo mit
bereits weiter vorgeschrittener Allantois. Der Schnitt trifft sowohl
den Eingang zu letzterer als den protochordalen Knoten (*p k.*),
indem auch der zwischenliegende Teloblaststreifen getroffen ist ¹⁾.

Fig. 61. Utr. Mus. Cat. n^o. Tarsius 475*a*. 2. II. 3.

Fig. 62*a* und *b*. Zwei Schnitte durch das Hinterende eines Keim-
schildes, von welchen der eine (62*a*) durch den Protochordalknoten,
der andere durch den medianen Abschnitt des Teloblastes geführt
worden ist.

Fig. 62*a*. Utr. Mus. Cat. n^o. Tarsius 70*a*. 3. II. 3.

" 62*b*. " " " " " " " II. 9.

Fig. 64*a* u. *b*. Zwei Längsschnitte durch den Seitenrand eines
Keimschildes, in welchem die Bildung des nach vorn in das Perikard
sich fortsetzenden Cölomraumes durch Einfaltung und Abschliessung
eines ursprünglich dem Darm zugehörigen Raumes deutlich erkenn-
bar ist.

Fig. 64*a*. Utr. Mus. Cat. n^o. Tarsius 175*a*. 1. II. 8.

" 64*b*. " " " " " " " II. 6.

Fig. 65—68. Vier mediane Längsschnitte durch vier verschiedene
Embryonen, um die Verhältnisse an der Allantoismündung, sowie
nach vorn und nach hinten von dieser zur Darstellung zu bringen.

Fig. 65. Utr. Mus. Cat. n^o. Tarsius 327*a*. 2. I. 14.

" 66. " " " " " " 477*a*. IV. 3.

" 67. " " " " " " 125*a*. 1. I. 9.

" 68. " " " " " " 583*a*. 3. II. 2.

Fig. 70*a* u. *b*. Perikardanlage wie in Fig. 63 und 64.

Fig. 70*a*. Utr. Mus. Cat. n^o. Tarsius 164*a*. 1. III. 12.

" 70*b*. " " " " " " " III. 13.

Fig. 71*a*—*i*. Neun Querschnitte durch ein Entwicklungsstadium,
wobei die Allantois bereits aufgetreten ist. Diese Serie, welche jünger

¹⁾ In diese Figur ist auf die Tafel *Me* anstatt *Ml* zu lesen.

Fig. 74. Der weitgeöffnete neurenterische Canal in medianem Längsschnitt, sowie die Strecke zwischen diesem und das blinde, sich bald zu einem Rohr ausziehende Hinterende des Amnions (von oben abgebildet in Fig. 86) eines noch etwas älteren Stadiums, welches eben der Maximalentwicklung des offenen neurenterischen Canals entspricht. 74*a* u. *b* die zwei links und rechts anschliessenden Schnitte durch die Gegend des neurenterischen Canals, 74*c* die Kopffalte, 74*d* die Region der vordersten Somiten desselben Exemplares.

Fig. 74.	Utr.	Mus.	Cat.	n ^o .	Tarsius	541 <i>a</i> .	1.	IV.	5.
" 74 <i>a</i> .	"	"	"	"	"	"	"	IV.	4.
" 74 <i>b</i> .	"	"	"	"	"	"	"	IV.	6.
" 74 <i>c</i> .	"	"	"	"	"	"	"	IV.	14.
" 74 <i>d</i> .	"	"	"	"	"	"	"	V.	5.

Fig. 75, 75*a*—*i*. Zehn Querschnitte durch die in Fig. 85 abgebildete Embryonalanlage, und zwar in den durch Pfeile angegebenen Ebenen. Vorn ist die Amnionbildung noch kaum eingeleitet; hinten ist das Amnion in den Haftstiel bereits röhrenförmig ausgezogen.

Fig. 75.	Utr.	Mus.	Cat.	n ^o .	Tarsius	675 <i>a</i> .	7.	IV.	2.
" 75 <i>a</i> .	"	"	"	"	"	"	"	II.	8.
" 75 <i>b</i> .	"	"	"	"	"	675 <i>a</i> .	6.	I.	4.
" 75 <i>c</i> .	"	"	"	"	"	675 <i>a</i> .	5.	III.	6.
" 75 <i>d</i> .	"	"	"	"	"	"	"	I.	5.
" 75 <i>e</i> .	"	"	"	"	"	675 <i>a</i> .	4.	V.	11.
" 75 <i>f</i> .	"	"	"	"	"	"	"	V.	6.
" 75 <i>g</i> .	"	"	"	"	"	"	"	V.	4.
" 75 <i>h</i> .	"	"	"	"	"	"	"	II.	7.
" 75 <i>i</i> .	"	"	"	"	"	675 <i>a</i> .	3.	V.	9.

Fig. 76, 76*a*, 76*b*. Drei Längsschnitte durch die Gegend des nach oben zu sich bereits schliessenden neurenterischen Canals, von dem in Fig. 87 von unten dargestellten Embryo. Allantois und Amnion sind hier nicht sichtbar, da der Embryo aus der Keimblase entfernt und dabei diese hinteren Partien verletzt worden waren.

Fig. 76.	Utr.	Mus.	Cat.	n ^o .	Tarsius	556 <i>a</i> .	2.	IV.	1.
" 76 <i>a</i> .	"	"	"	"	"	"	"	IV.	2.
" 76 <i>b</i> .	"	"	"	"	"	"	"	IV.	3.

Fig. 76*c*—*e*. Drei Längsschnitte durch den Kopftheil desselben Embryo's zum Vergleich mit den früheren Stadien der Fig. 74*c* und 72*a*, sowie mit den Querschnitten der Fig. 77. In Fig. 76*c* ist gerade die Mitte getroffen, sowie ein tangenciales Fragment des noch nicht geschlossenen Gehirnrohres, 76*d* geht durch die Wand des letzteren, 76*e* liegt noch mehr seitwärts.

Fig. 76c.	Utr.	Mus.	Cat. n°.	Tarsius	556a.	2.	IV.	4.
" 76d.	"	"	"	"	"	"	III.	12.
" 76e.	"	"	"	"	"	"	III.	8.

Fig. 77, 77a—k. Elf Querschnitte durch den in Fig. 89 von oben abgebildeten Embryo mit noch offenem Amnion. Die Lage der Schnitte ist durch Pfeile mit übereinstimmenden Buchstaben angegeben. In Fig. 77, 77a ist der praeorale Darm, in 77b das Herz und Perikardium, in 77e, f der Rest des neurenterischen Canals, in 77i die Allantoismündung, in 77k der Haftstiel getroffen. In letzterer Figur hat sich die Nabelblasenwand, welche in 77i noch mit dem Körper zusammenhängt vom Haftstiel losgelöst; es bleibt in jedem Querschnitt eine durch (gegen ein Dutzend) dunkler tingirter Kerne charakterisirte, mediane Wachstumszone erkennbar.

Fig. 77.	Utr.	Mus.	Cat. n°.	Tarsius	180m.	4.	III.	3.
" 77a.	"	"	"	"	"	"	III.	6.
" 77b.	"	"	"	"	180m.	5.	IV.	6.
" 77c.	"	"	"	"	180m.	6.	I.	6.
" 77d.	"	"	"	"	180m.	7.	II.	5.
" 77e.	"	"	"	"	180m.	9.	I.	9.
" 77f.	"	"	"	"	"	"	II.	8.
" 77g.	"	"	"	"	"	"	III.	9.
" 77h.	"	"	"	"	180m.	10.	I.	6.
" 77i.	"	"	"	"	"	"	II.	10.
" 77k.	"	"	"	"	"	"	V.	8.

TAFEL X.

Alle Figuren drei und zwanzig Mal vergrößert.

Camerazeichnungen nach Keimschilden und jungen Embryonen.

Fig. 80. Keimschild der n°. 118. Spätere Kopffregion (vor *p k*) noch überwiegend.

Fig. 81—83. Vorbereitung zur Rumpfbildung durch birnförmige Verlängerung des Schildes.

Fig. 81. Keimschild der n°. 832 mit protochordalem Knoten und bereits längerem Allantoisrohr. Die Nabelblase, sowie deren vorderer ausgezogener, mit der Keimblasenwand zusammenhängender Zipfel (cf. Fig. 60b) ist im Umriss angegeben. Durchschnitte sind in Fig. 63, 59a—k abgebildet.

Fig. 82. Ein späteres Stadium (n°. 577).

Fig. 83. Ein Stadium (Tarsius 709) mit deutlicher, eben auftretender hinterer Amnionfalte und eben sich anlegendem neurenterischem Canal. Längsschnitte in Fig. 72*a—f* abgebildet.

Fig. 84—90. Chorda- und Somitenbildung, wobei der für den Kopf bestimmte Abschnitt dieselbe Grösse beibehält, welche in Fig. 81 bereits vorgezeichnet ist. Die Rumpfverlängerung (Notogenesis) kommt auf Rechnung des in dem protochordalen Knoten und vor dem neurenterischen Canal gelegenen Wuchrungsgebietes. Simultan Zottenentwicklung in der Placenta (98, Fig. 25, 26). Cf. S. 87.

Fig. 84. Tarsius n°. 710 mit allerfrühester Somitenbildung und deutlich offenem neurenterischen Canal.

Längsschnitte in Fig. 73 u. f.

Fig. 85. Tarsius n°. 675 mit eben aufgetretenen Kopffalten, vier Somiten und weit offenem neurenterischem Canal von oben gesehen. Durchschnitte in Fig. 75, 75*a—i*.

Fig. 86. Tarsius n°. 541, ungefähr einem gleichen Entwicklungsstadium, wie Fig. 85 entsprechend, jedoch von unten gesehen. Längsschnitte in Fig. 74, 74*a—d*.

Fig. 87. Tarsius n°. 556 von unten gesehen, ungefähr gleichalterig, wie das von oben geschene, in Fig. 88 abgebildete Stadium; also mit ringsherum verlaufender, noch weit offener Amnionfalte. Längsschnitte in Fig. 76 u. f.

Fig. 88. Das fast gleichalterige Stadium n°. 701 von oben gesehen.

Fig. 89. Die noch weiter vorgeschrittene Tarsius 180, bei welchem noch ein medianes, nicht geschlossenes Amnionloch fortbesteht. Von oben gesehen. Querschnitte, in Fig. 77, 77*a—k*. Der durchscheinende Haftstiel (*st.*) ist hier mit angegeben, jedoch verhältnissmässig zu schwer schattirt.

Fig. 90. Ein noch weiter entwickeltes Stadium (n°. 673), wo die Plastik des Gehirns und des Herzens bedeutend weiter vorgeschritten ist, von unten gesehen.

Fig. 91. Seitliche Ansicht eines Embryo (n°. 740) mit geschlossenem Amnion, Kiemenspalten, Gehörbläschen und stark vascularisirter Nabelblasenoberfläche. Vergl. Fig. 93, sowie die Textfigur *i* in meiner Publication von 96.

Fig. 91*a*. Derselbe Embryo bei durchfallendem Lichte.

TAFEL XI.

Alle Figuren acht Mal vergrössert.

Zeichnungen mit Camera oder Embryograph nach älteren Embryonen.

Fig. 93. Tarsius n°. 816 nach Entfernung der äusseren Keimblasenwand, mit Embryo, Amnion, Nabelblase, Haftstiel und Placenta [cf. Fig. 91 sowie Textfigur *i* in meiner früheren Arbeit (96)].

Fig. 94. Tarsius n°. 67, ungefähr gleichaltrig wie der in Fig. 93 abgebildete Embryo, aber nach Entfernung von Amnion und sonstigen Anhängen.

Fig. 95. Tarsius n°. 512 mit eben hervortretenden Extremitäten-Anlagen. Die Schwanzanlage befindet sich auf der rechten Seite.

Fig. 96. Tarsius n°. 466. Extremitätenstummel etwas weiter entwickelt.

Fig. 97. Tarsius n°. 587.

Fig. 98. Tarsius n°. 564; stark vascularisirte Nabelblase noch *in situ*, Haftstiel durchgeschnitten.

Fig. 99. Tarsius n°. 882; bedeutende Entwicklung des Kopfes.

Fig. 100. Tarsius n°. 170. Beginn von Fingerdifferenzirung und äusserem Ohr.

Fig. 101. Tarsius n°. 227.

Fig. 102. Tarsius n°. 64.

Fig. 103. Tarsius n°. 209. Ohrmuschel sichtbar, sowie platte Nagelanlage.

Fig. 104. Tarsius n°. 735. Bedeutendere Differenzirung der Finger. Der Nabelstrang hat sich unter den Vorderextremitäten um den Rumpf herumgelegt. Embryo noch unbehaart.

TAFEL XII.

Fig. 1. Schematische Darstellung eines Durchschnittes einer Tarsiuskeimblase im Stadium wo der Trophoblast noch über den Embryonalknoten — von welchem sich eben das Entoderm abspaltet — hinwegzieht.

Fig. 2. Ibid. eines Längsschnittes eines späteren Stadiums, wo das embryonale Ektoderm durch den Trophoblast bricht und wo sich eben die allererste Anlage des ventralen Mesoblastes findet.

Fig. 2*a*. Ein Stadium, zwischen Fig. 1 und Fig. 2, von oben gesehen.

Fig. 3. Wie Fig. 2, nur weiter vorgeschritten.

Fig. 3*a*. Wie Fig. 2*a*, nur weiter vorgeschritten und sich auf ein Stadium zwischen 2 und 3 beziehend.

Fig. 4. Noch weiter vorgeschrittenes Stadium wie Fig. 3; im Längsschnitt.

Fig. 5. Schema eines Amphibien-Entwicklungsstadiums.

Fig. 6 u. 6*a*. Zwei Längsschnitte durch Tritonenstadien. Nach HERTWIG (82 Taf. XIII, Fig. 6).

Fig. 7. Längsschnitt eines Entwicklungsstadiums von Bombinator nach GOETTE (74 Fig. 34).

Fig. 8. Ein gebogenes Keimschild eines Igels mit eben geöffnetem Blastoporus.

Fig. 9. Ein eben solches kurz vor Schluss desselben.

Fig. 10 *a—d*. Vier Schnitte durch Opossum-Keimblasen verschiedenen Alters. Nach SELENKA (87, Taf. 17 u. 18).

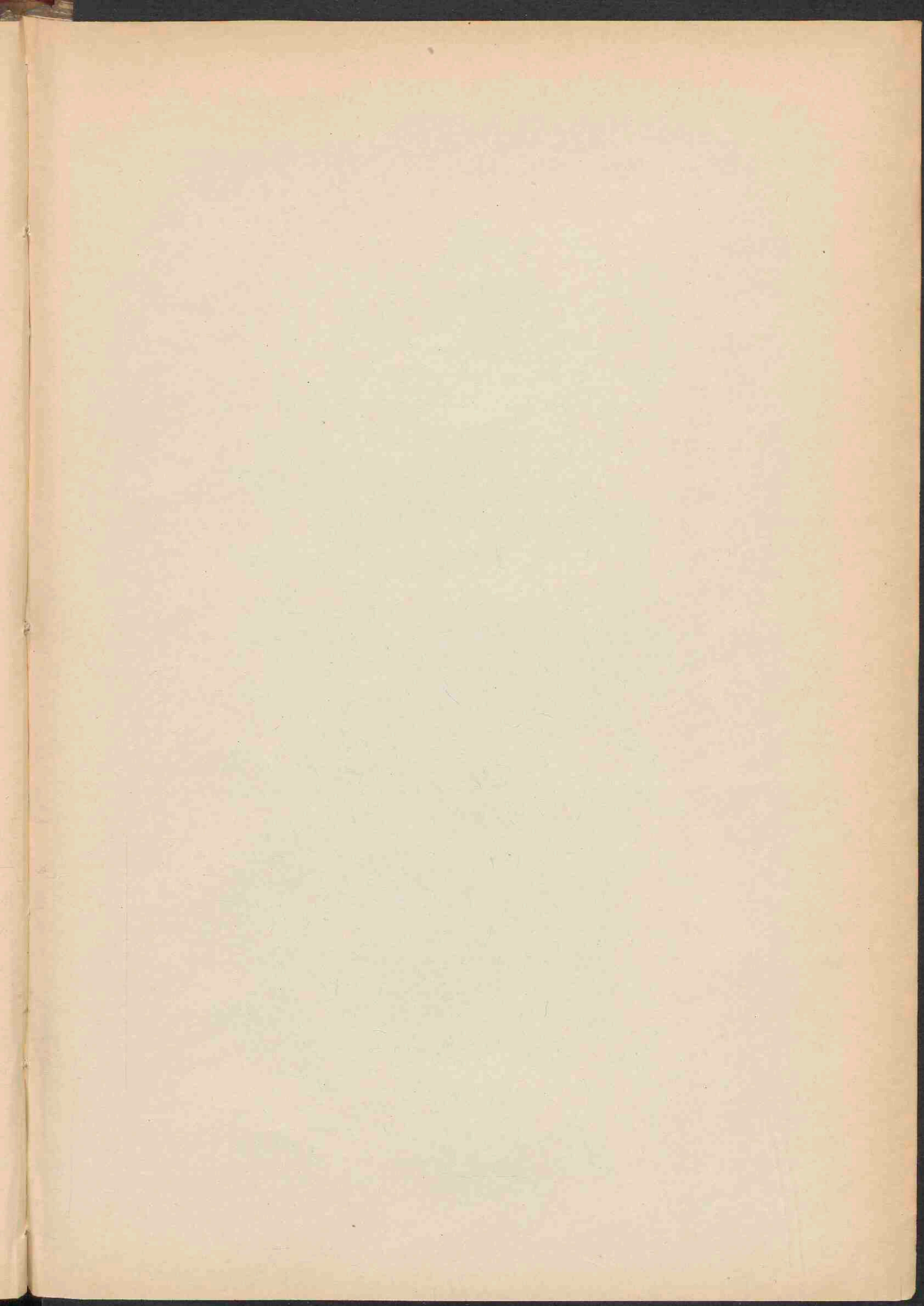
Fig. 11 *a—c*. Drei bei gleicher Vergrößerung schematisch dargestellte Haftstiel-Partieen von Tarsius. Die Lagerung des Allantoishinterendes, der durch die horizontale Linie vorgestellten Placentationsfläche gegenüber, ist in seinen Veränderungen hier dargestellt, sowie auch die gleichzeitige Verlängerung des Allantoisrohrs.

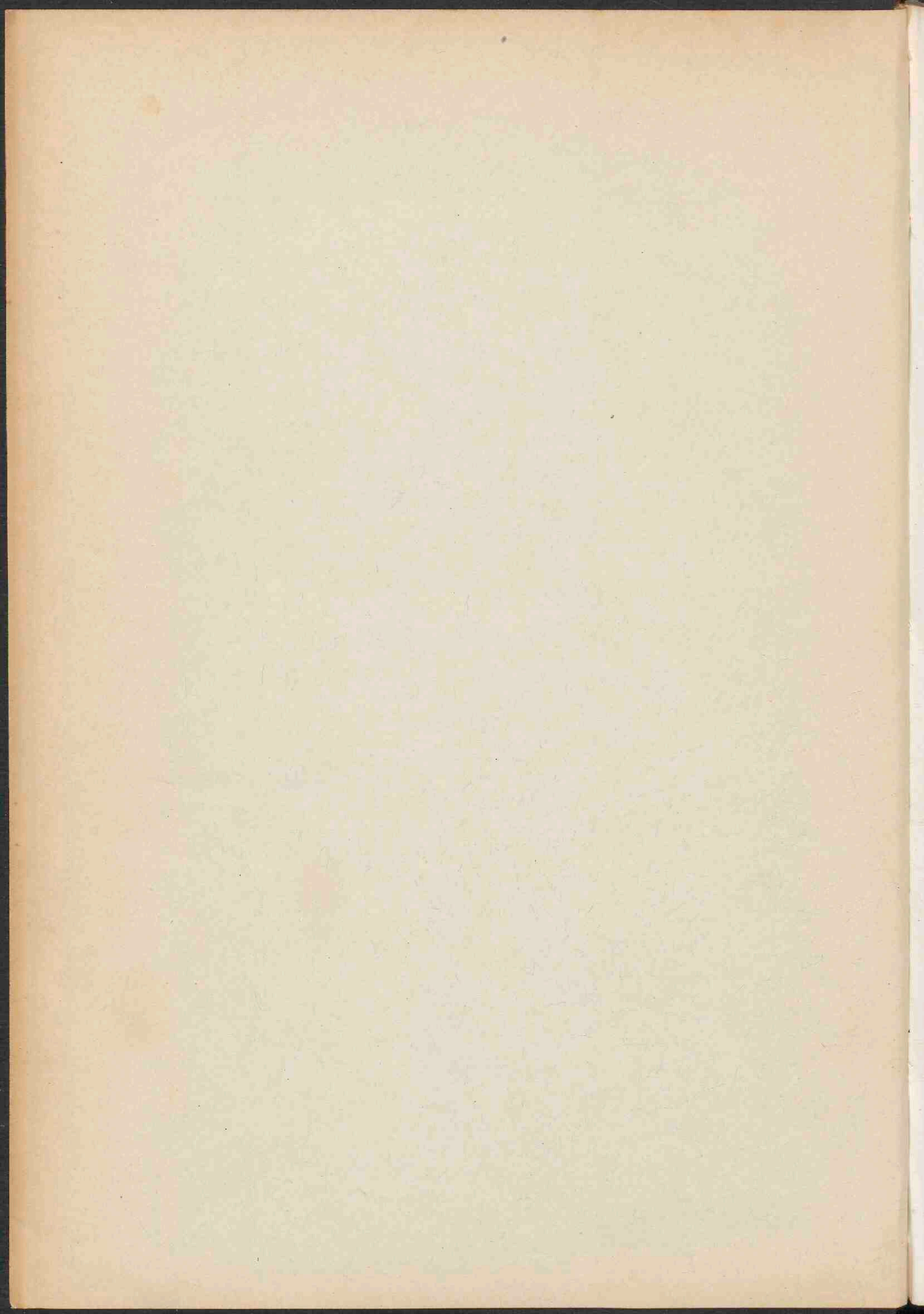
Fig. 11 <i>a</i> .	Utr.	Mus.	Cat.	n°.	Tarsius	318a.	2.
" 11 <i>b</i> .	"	"	"	"	"	785a.	3.
" 11 <i>c</i> .	"	"	"	"	"	577a.	

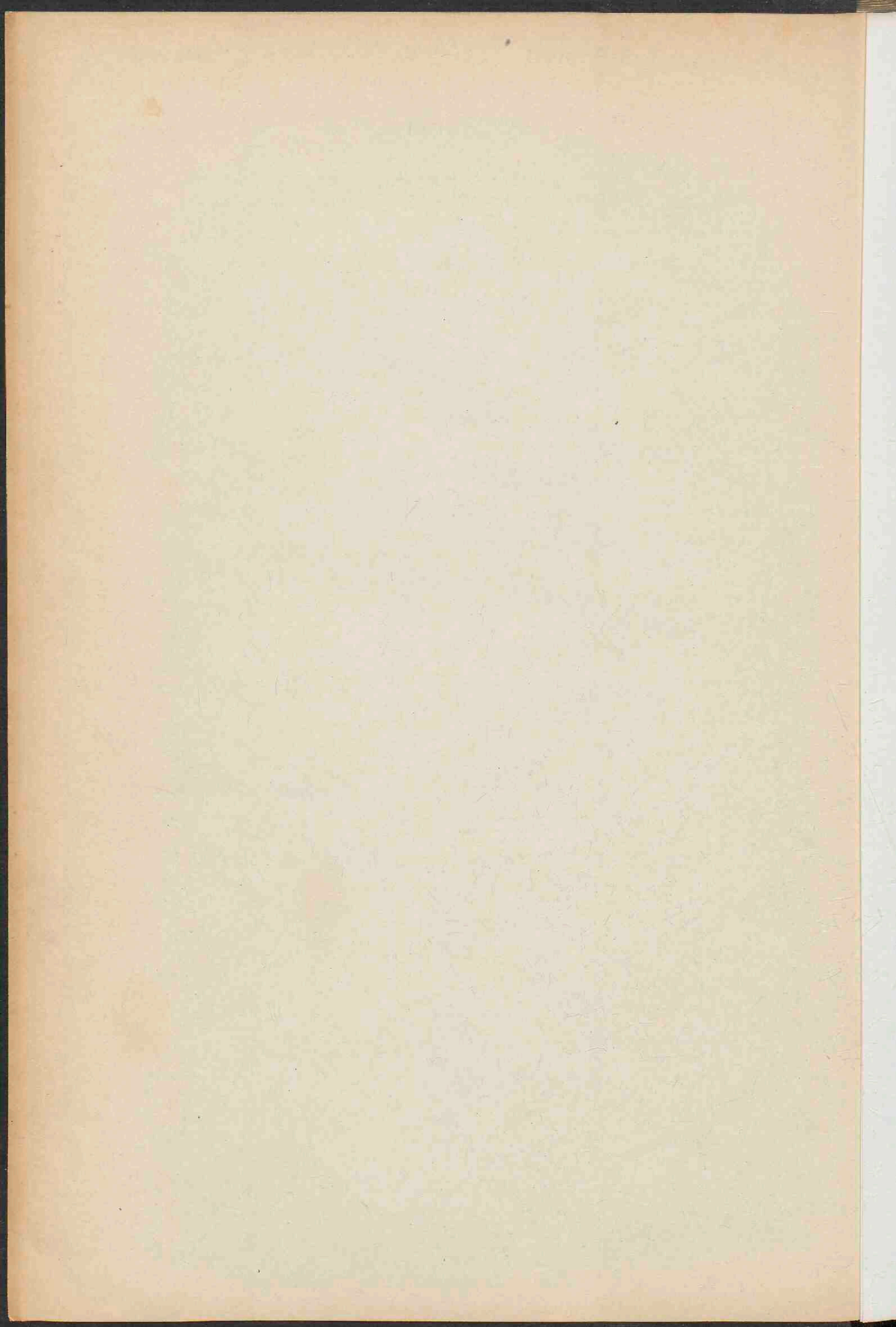
ERRATA.

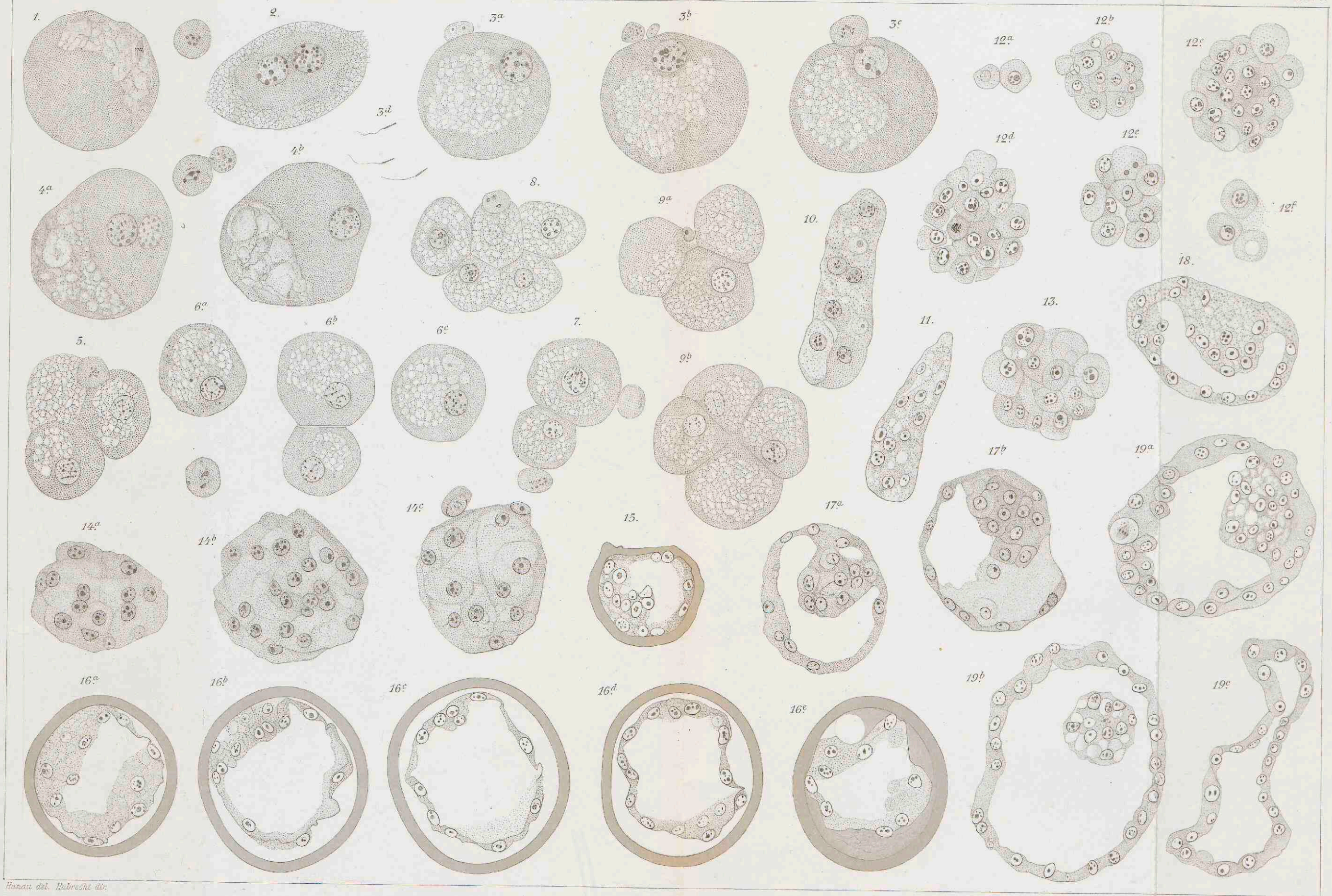
Seite 4, Zeile 8 von oben, steht 900, lies 1000.

(25 September 1902).







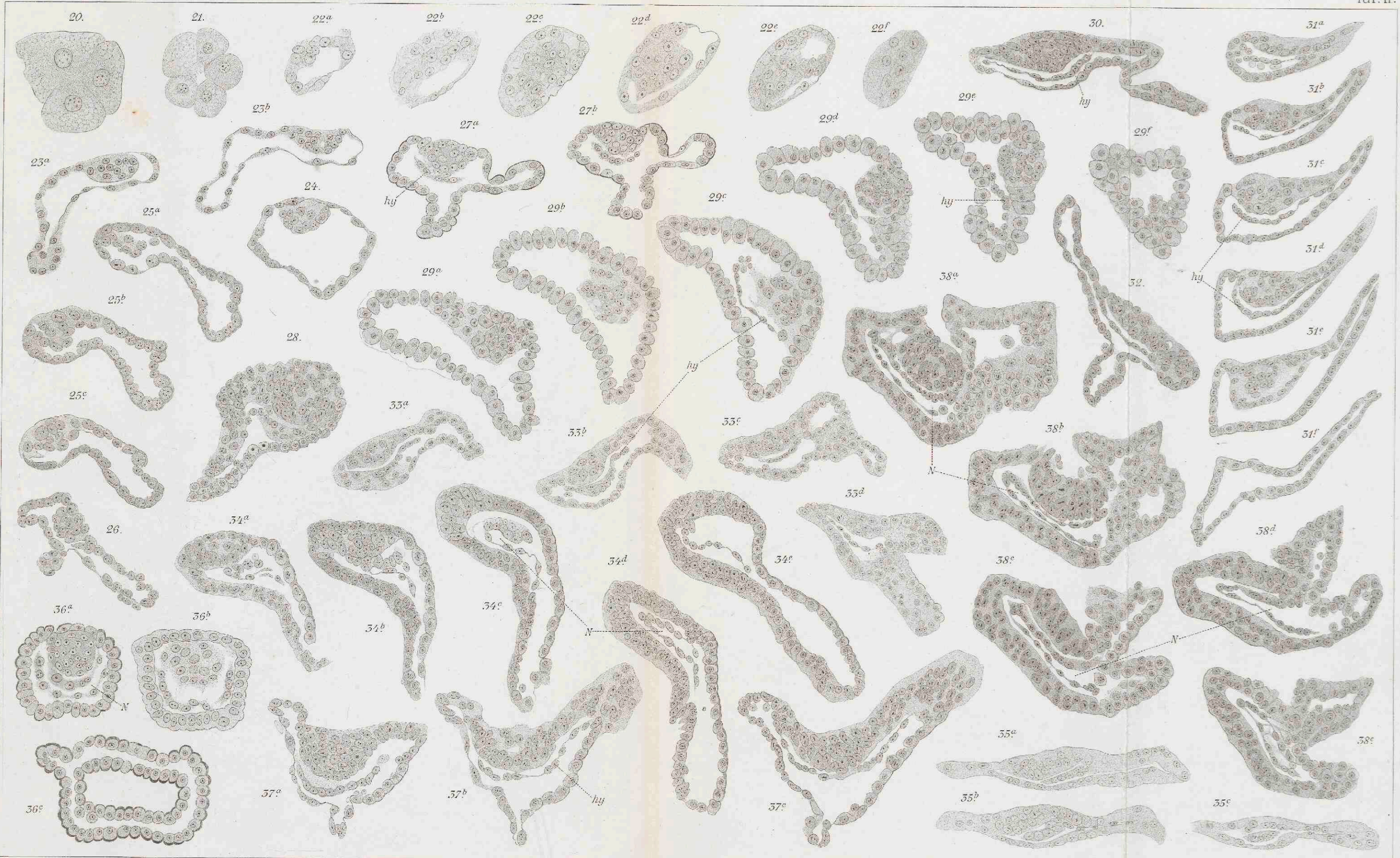


Hubrecht del. Hubrecht sculp.

VERHAND. KON. AKAD. V. WETENSCH. (2^e Sectie) DL. VIII.

lith. Aust. v. Werner & Witten, Frankfurt a. M.

TARSIIUS SPECTRUM
GRÖSSE 44^o

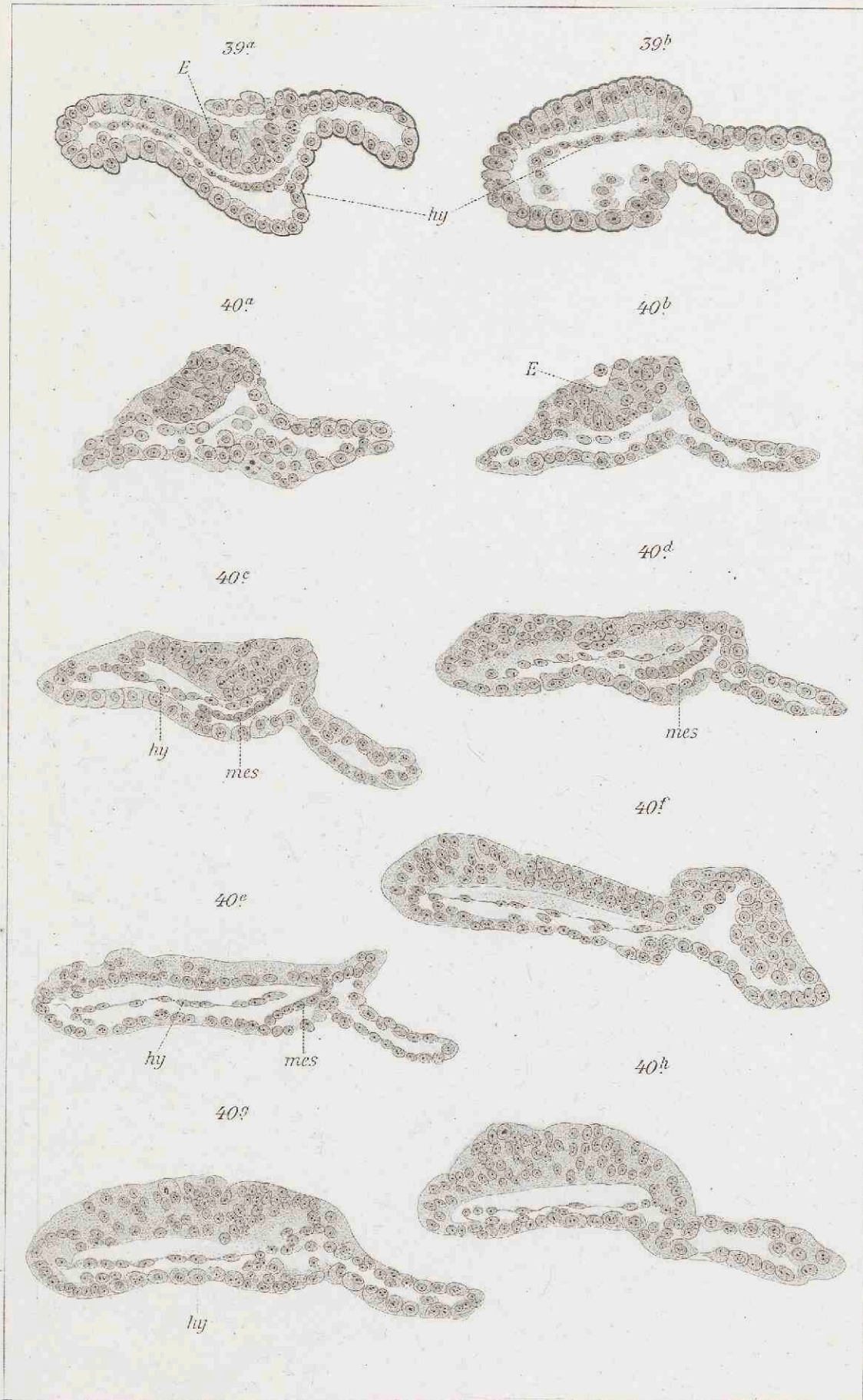


Hanau del. Hubrecht des.

VERHAND. KON. AKAD. V. WETENSCH. (2^e Sectie) DL. VIII.

lit. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a. M.

TARSIIUS SPECTRUM
GRÖSSE $\frac{200}{1}$



Lith. Anst. v. Wagner & Winter, Frankfurt a. M.



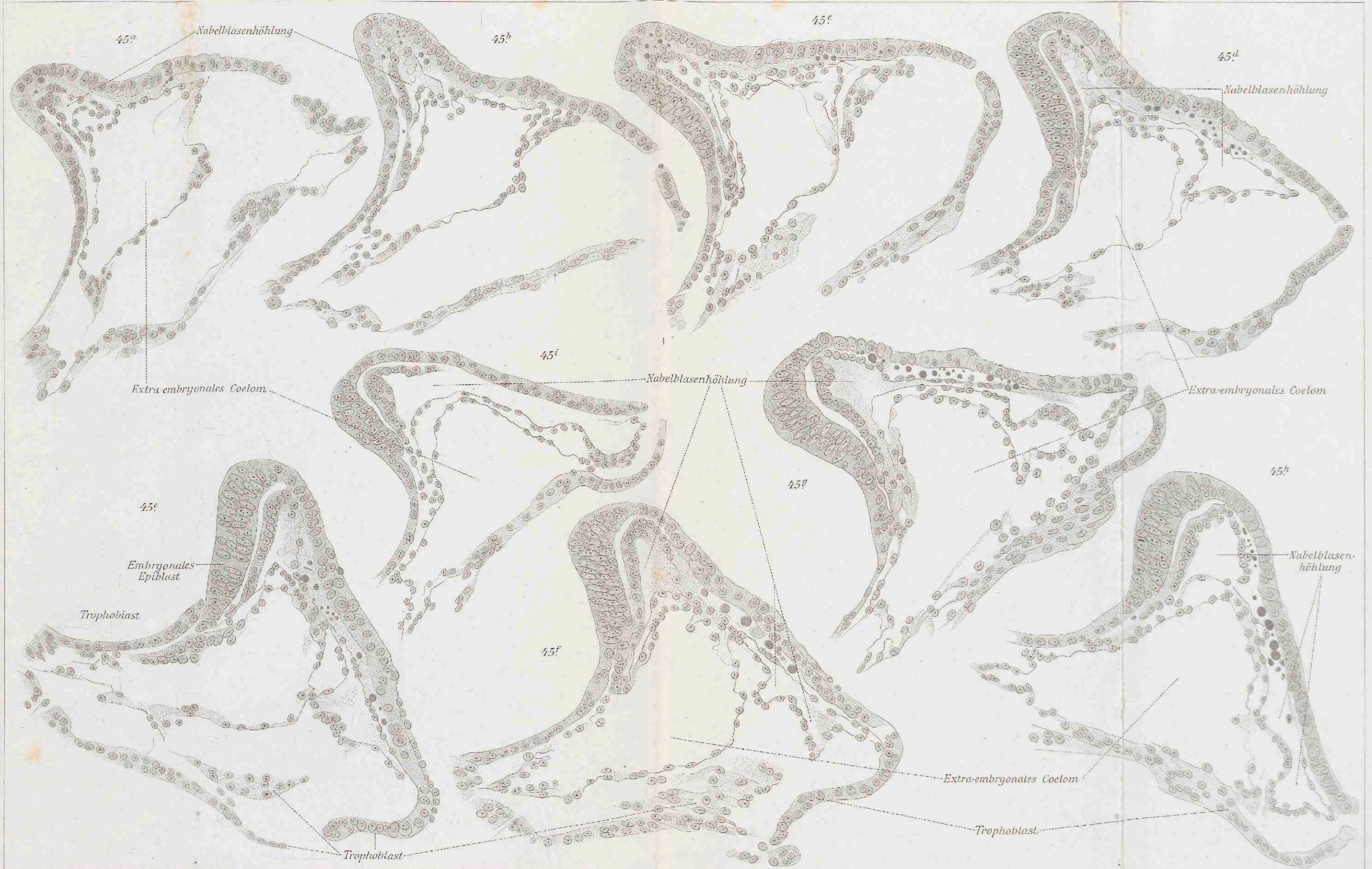
Manus. de A. Hubrecht. 1878.

VERHAND. KON. AKAD. V. WETENSCH. (2^e Sectie) DL. VIII.

TARSIVS SPECTRUM

GRÖSSE $\frac{200}{200}$

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a. M.



Hubrecht del.

Verlag von J. Neumann, Neudamm, Frankfurt a. M.



Hवान del. Hubrecht del.

VERHAND. KON. AKAD. V. WETENSCH. (2^e Sectie) DL. VIII.

Helotypie. Van Lee, Amsterdam.



Nanus del. Hubrecht dis.
VERHAND. KON. AKAD. V. WETENSCH. (2^e Sectie) DL. VIII.

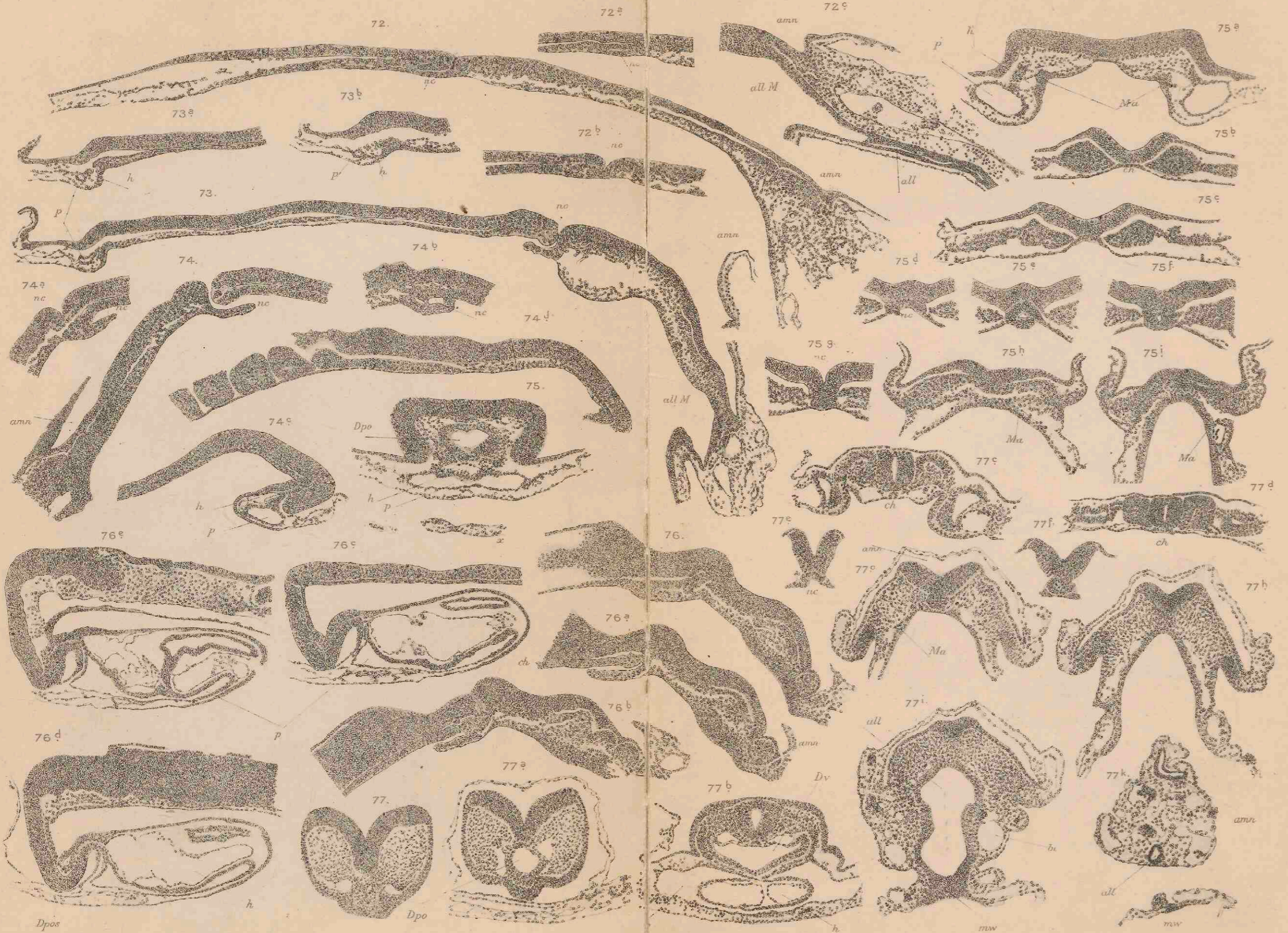
Heliotypie, Van Leor, Amsterdam.

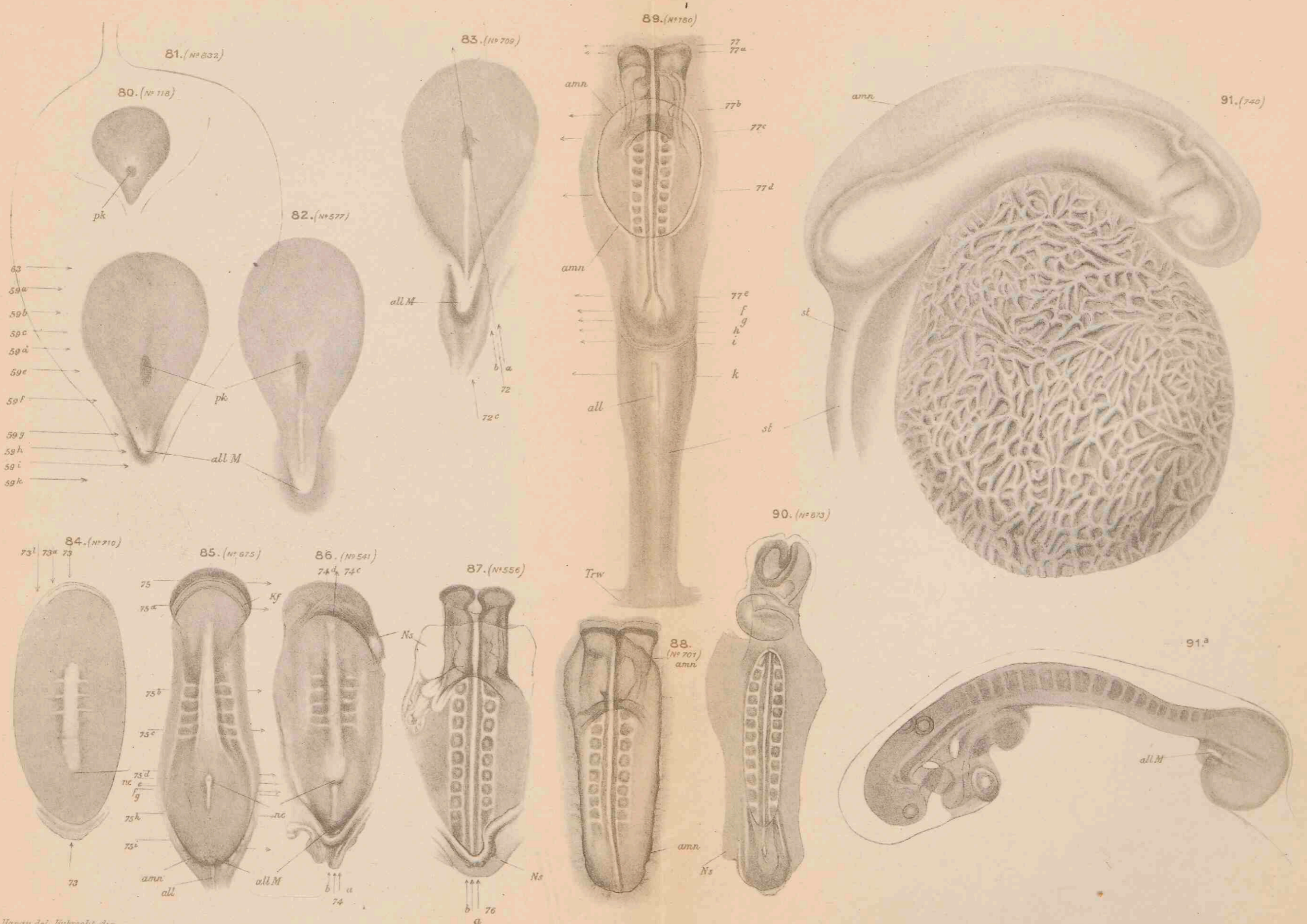
TARSIIUS SPECTRUM.

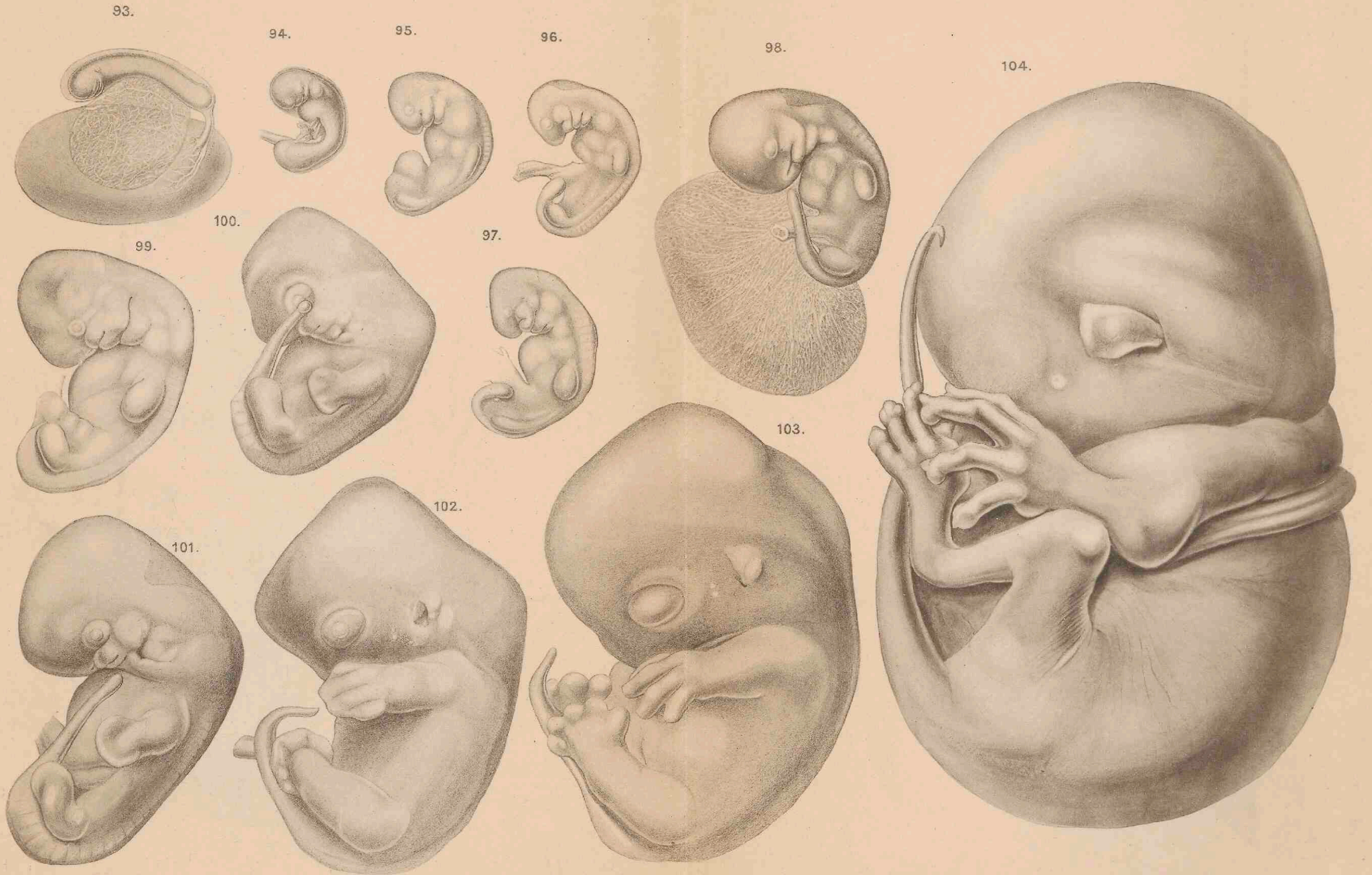


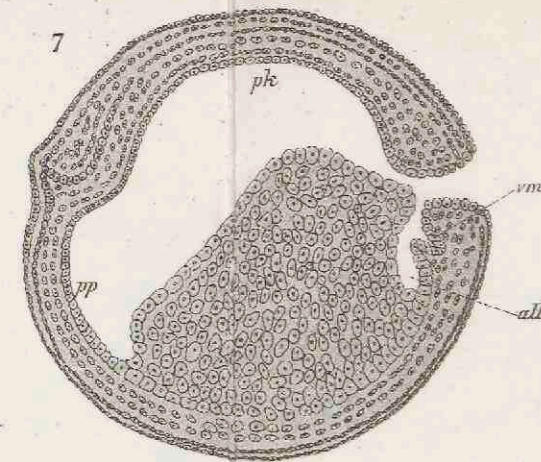
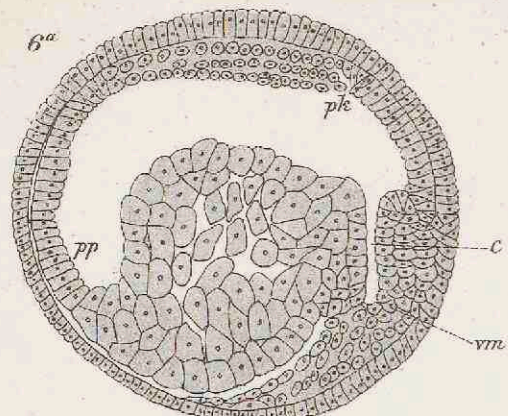
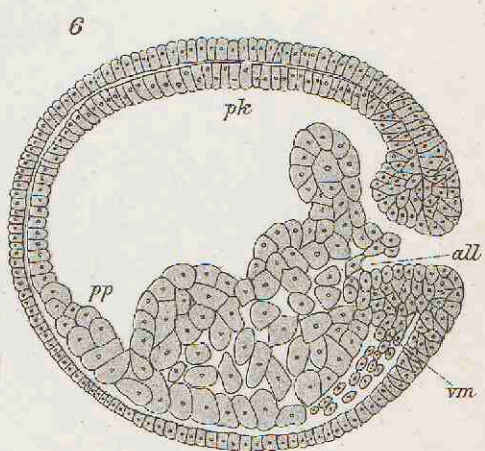
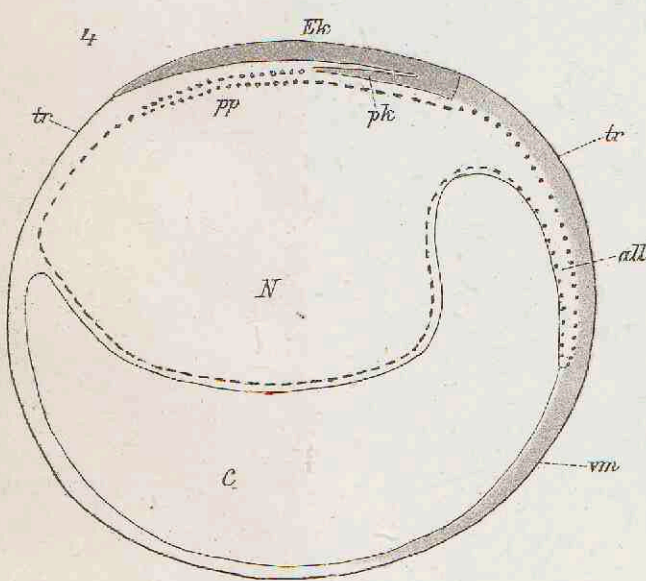
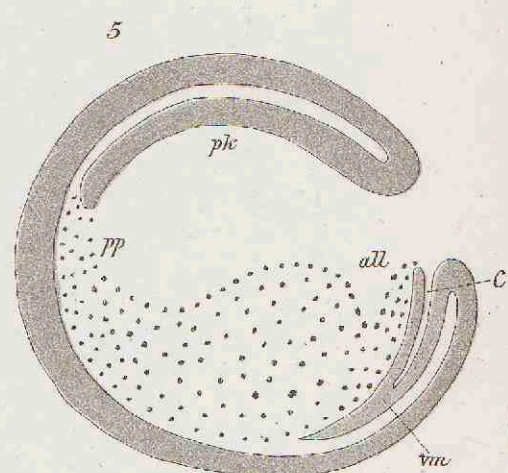
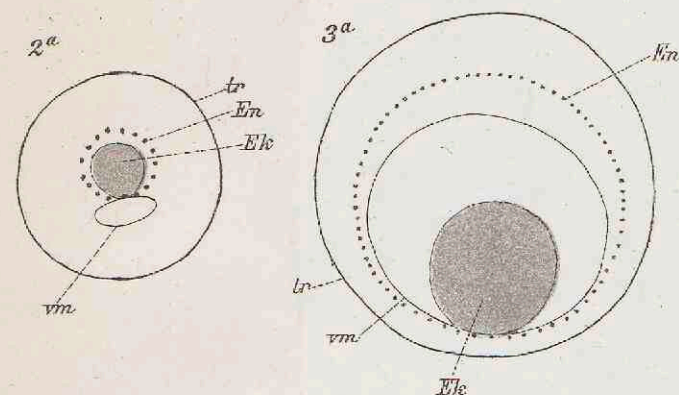
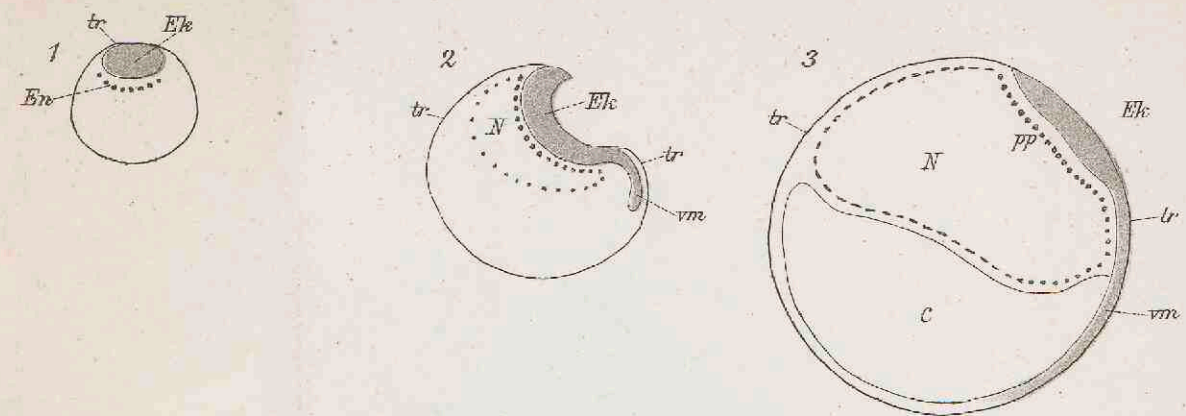
Hanau del. Hubrecht dir.

Heliotype, Van Loo, Amsterdam.









1449099

F. H. DANMER
BOEKBINDERIJ
UTRECHT

