- Fig. 8. Längsschnitt durch eine dickere Hodenröhre im Bereich der Keimzone.
- Fig. 9. Kern in Vorbereitung zur Theilung mit Fadenbildung von einem Urei aus der Keimzone des Eierstocks.
- Fig. 10. Urei aus der Keimzone von *Ascaris megalocephala bivalens*. Spindel mit vier Mutterschleifen.
- Fig. 11. Desgleichen mit vier Mutterschleifen, die sich in Tochter-schleifen gespalten haben.
- Fig. 12 u. 13. Ureier aus der Keimzone von *Ascaris megalocephala univalens* mit zwei Mutterschleifen. Fig. 12 bei seitlicher Ansicht der Spindel. Fig. 13 bei Ansicht der Spindel vom Pol aus.
- Fig. 14. Urei aus der Keimzone von *Ascaris megalocephala bivalens* mit vier Mutterschleifen vom Pol der Spindel aus gesehen.
- Fig. 15. Zu einem Bündel angeordnete vier chromatische Elemente vom Ei von *Ascaris megalocephala bivalens* kurze Zeit nach der Befruchtung nach Auflösung der Membran des Keimbläschens.
- Fig. 16. Zwei Bündel von je vier chromatischen Elementen aus einem Ei von *Ascaris megalocephala bivalens* kurze Zeit nach der Befruchtung und nach Auflösung der Kernmembran.
- Fig. 17. Desgleichen bei etwas anderer Lage der Bündel.
- Fig. 18. Drei Zwischenkörperchen aus dem Anfang der Eiröhre von *Ascaris megalocephala*.

Die Entwicklung der Urnieren beim Menschen.

Von

Dr. Hans Meyer,

Docent der Geburtshülfe und Gynäkologie in Zürich.

Hierzu Tafel V u. VI.

Die embryologische Forschung ist durch die neueren Fortschritte der mikroskopischen Technik bedeutend erleichtert und die Zuverlässigkeit ihrer Ergebnisse wesentlich erhöht worden. Verbesserte Methoden der Fixirung, Härtung und Einbettung, der Schnittführung und Färbung erlauben heutzutage Resultate zu erreichen, welche vor 10 Jahren Glück, Geschick und Ausdauer

vereint nicht zu Stande brachten. Fehlerlose Serien feinsten Schnitte von Embryonen jeden Alters werden fast spielend hergestellt. — Diesen Fortschritten ist es grösstentheils zu verdanken, dass das Studium der ersten Organanlagen durch fast alle Thierklassen hindurch in den letzten Jahren mit so viel Eifer und Erfolg an Hand genommen wurde.

Die Embryologie des Menschen musste dabei aus nahe liegenden Gründen etwas zu kurz kommen. Das verwertbare Untersuchungsmaterial, welches dem einzelnen Forscher durch Zufall und gutes Glück in die Hände fällt, ist eben immer nur spärlich und steht in Bezug auf den Erhaltungszustand meist hinter dem leicht zu gewinnenden Material von Thieren zurück. Insbesondere gilt dies von den frühesten Entwicklungsstufen.

Die aus den ersten Schwangerschaftsmonaten stammenden Embryonen können nur dann von vorneherein als wohl erhalten und für die mikroskopische Untersuchung vollkommen brauchbar gelten, wenn man entweder Gelegenheit hatte, das Ei noch in utero eingeschlossen, durch eine Exstirpation uteri zu gewinnen, oder wenn dasselbe in Folge Einwirkung einer groben mechanischen Gewalt sich gelöst und nach Berstung der Decidua reflexa, ohne die Abschälung des Decidua-Sackes abzuwarten, ausgetreten war. Wenn längere Zeit vor der Ausstossung blutiger Abfluss bestand, die Lösung des Eies also nur nach und nach durch Trennung in der Decidua erfolgte, so kommt man mit grösster Wahrscheinlichkeit nicht zu einem frischen, für die Untersuchung untadelhaften Embryo. Entweder war er in utero abgestorben, während das Ei theilweise weiter ernährt wurde, oder er ist, nachdem die Fruchtblase, vielleicht in Folge krankhaft gesteigerter Absonderung von Inhaltsflüssigkeit oder Entartung der Eihäute, gesprungen war, herausgeschwemmt worden und unfehlbar verloren gegangen. Im ersteren Falle findet man hie und da einen gelblichen, spröden Embryo, welcher trotz Erhaltung der äusseren Gestalt ganz untaugliche mikroskopische Bilder gibt; meist aber ist er defect oder die unversehrte Fruchthülle enthält nur einzelne Bruchstücke, andere Male auch nicht eine Spur von einem Embryo: er ist zerfallen und resorbirt worden. Mit dem zweiten Falle haben wir es meist zu thun, wenn im Innern des geborstenen Eies nur noch der Stummel eines Nabelstranges angetroffen wird.

Es kommt noch dazu, dass gar leicht so zarte Gebilde, wie

jüngste Embryonen sie darstellen, durch zu lange oder ungeeignete Conservirung leiden.

Deshalb sollte stets der Schilderung eines Embryo, welche auf volle Berücksichtigung Anspruch machen will, eine Angabe über die Herkunft der Frucht, über den Verlauf des Abortus und jedenfalls über die Methoden der Conservirung und die weitere Behandlung beigelegt werden. — Zur Gewinnung einer zuverlässigen Scala für die Altersbestimmung so junger Embryonen wäre eine Messung im frischen Zustande oder doch nach Einwirkung solcher Reagentien, deren schrumpfende Wirkung auf die Gewebe im Allgemeinen bekannt ist, sehr wünschenswerth. Das Maass sollte stets, nach der üblichen Weise, durch die längste Gerade, welche durch den Embryo gezogen werden kann, mit Bezeichnung ihrer Endpunkte, ausgedrückt werden.

Nachdem ich in weit über hundert Abortiveiern, welche ich in den letzten Jahren in frischem Zustande zu untersuchen Gelegenheit hatte, erfolglos nach einem brauchbaren Embryo aus dem ersten Schwangerschaftsmonate gesucht hatte, spielte mir der Zufall in letzter Zeit kurz nach einander zwei solche Embryonen in ganz untadelhaftem Zustande in die Hände. Der eine derselben ist zugleich der jüngste, den ich je zu sehen bekommen habe. Ich gewann ihn durch künstlichen Abortus bei einer Frau, die wegen einer Geschwulst kein lebendes Kind gebären konnte.

Nachdem die Periode, welche sonst nach 4, hier und da nach 5 Wochen einzutreten pflegte, 18 Tage über die 4 Wochen ausgeblieben war, wurde eine mit nasser Watte umwickelte Sonde in's cavum uteri eingeführt und einige Male vor und zurückgezogen und herumgedreht; hierauf ein dicker Laminariastift eingelegt. Nach etwa 10 Stunden erfolgten Wehen, welche aber nach Entfernung der Laminaria wieder fast ganz sistirten. Erst am nächsten Tage wurde das unversehrte Ei, ohne den Deciduasack, geboren.

Das Ei stellte ein zottiges Säckchen von 22 mm Durchmesser dar. Nur an einer etwas über linsengrossen Stelle fehlten die Zotten fast ganz, so dass durch dieses Fensterchen der Inhalt überschaut werden konnte. Er bestand aus einer wasserklaren Flüssigkeit, in welcher ein winzig kleiner Fötus flottirte. Man mochte aber das Ei drehen, wie man wollte, der Embryo

blieb stets an einer bestimmten Wandstelle liegen. — Bei Eröffnung des Chorions floss das Wasser ab; der Embryo blieb an seinem Platze am Chorion haften; ein kurzer, dicker, aber wegen seiner vollkommenen Durchsichtigkeit kaum wahrnehmbarer Stiel verband ihn dort mit der Innenfläche des Chorion.

Das sehr zarte Amnion lag dem Fötus ganz dicht an. Ein wässriger Inhalt desselben war nicht zu constatiren. Das Nabelbläschen, ein schlaff angefülltes, etwa 4 mm breites Säckchen, war kurz gestielt. Eine freie Allantois konnte nicht wahrgenommen werden.

Der Embryo selbst maass vom Scheitelhöcker zur Steisskrümmung 4,25 mm. Eine ideale Längsachse vom Vorderkopf zum Schwanzende an dem aus den Querschnitten reconstruirten Embryo ergab eine Länge von 6,04 mm. Er besass schneeweisse Farbe und war nur stellenweise durchsichtig. Seine Consistenz war, aus dem Verhalten beim Umwenden in sehr wenig Flüssigkeit zu schliessen, ziemlich derb.

Mit Benützung der Lupe und unter Zuhilfenahme der Reconstruction aus den mikroskopischen Schnitten stellte ich die auf Tafel V, Fig. 1, dargestellte Skizze des im Amnion eingeschlossenen Embryo her. — Ueber die äussere Gestalt liessen sich folgende Einzelheiten erheben.

In einem Winkel, welcher wenig mehr als ein rechter beträgt, stossen Kopf- und Rumpftheil des Embryo in der Nackenkrümmung zusammen. Die beiden Schenkel dieses Winkels zeigen fast gestreckten Verlauf. Dem Rumpftheil schliessen sich in fast kreisrunder Krümmung die Beckengegend und das Schwanzende an. Der Rumpftheil, Becken und Schwanz abgerechnet, übertrifft den Kopftheil nur um wenig an Länge; an Masse steht er weit hinter demselben zurück. Seine obere Hälfte wird durch die Vorwölbung des Herzens etwas ansehnlicher; Bauch- und Lendenabschnitt sind sehr schlank.

An der Gestalt des Vorderkopfes kann man bereits das Mittelhirn an der Bildung des Scheitelhöckers erkennen. Das vorderste Ende des Kopfes mit dem Vorderhirn überragt den Eingang in das Darmrohr. Seitlich wird die zum Munde bestimmte Oeffnung von den noch weit von einander abstehenden Oberkieferfortsätzen begrenzt. Letztere sind durch eine Furche von den einander schon ziemlich nahe tretenden Unterkieferfortsätzen ge-

trennt. Darauf folgen nach unten die am meisten vortretenden Zungenbeinbogen; dann der kleine dritte Kiemenbogen. Der vierte Bogen ist nicht erkennbar; selbst auf den mikroskopischen Bildern ist er nur als kleine, gefässhaltige Hervorragung wahrzunehmen.

Die Anlage des Herzens bildet einen breiten, ventralwärts abgerundeten Wulst, welcher, nach den Schnitten, ein wenig nach links hinübergedrängt erscheint.

Das Schwanzende überragt den eigentlichen Beckentheil, d. h. die nach unten abgeschlossene Bauchhöhle um 0,6 mm. An seiner Basis, also am Uebergang des Beckentheils in's Schwanzstück, bezeichnet ein ventral- und lateralwärts vorragender kleiner rundlicher Wulst die Anlage der unteren Extremität. Von der oberen Extremität ist keine Andeutung zu sehen.

Am Rumpf- und Beckentheile zeichnen sich jederseits vier längsverlaufende, durch seichte Furchen markirte Zonen. Die unpaare, schmale Rückenzone entspricht dem Centralnervensystem; die nächste zeigt deutliche Segmentirung¹⁾ und liegt über der Segmentalplatte. Die dritte bezeichnet eine Ausbuchtung der Bauchwand an der Stelle, wo die Wolff'schen Körper liegen. Die vierte entspricht dem Uebergang der Bauchwand in den Bauchstiel.

Weder Kopf- noch Schwanzende weichen von der Sagittalebene ab. Die Randzone der Bauchwand ist in der ganzen Länge der Beckengegend rinnenartig eingedellt.

Das Darmrohr steht noch in offener Verbindung mit der Nabelblase. Die Oeffnung desselben ist ein 0,03 mm breiter und 0,06 mm langer, in der Körperlänge liegender Schlitz. — Der Nabel, d. h. die noch nicht geschlossene Bauchwand, deren Ränder in's Amnion übergehen, bildet eine weite, schlitzartige Oeffnung. Sie beginnt hinten, unmittelbar hinter dem Austritt der Allantois und ihrer Gefässe, erweitert sich am Bauchtheil sehr bedeutend und läuft dann nach vorn allmählich wieder aus, so zwar, dass fast das ganze untere Drittel des Herzens durch eine breite Spalte zu sehen ist (s. Fig. 1).

Was das Alter des Embryo betrifft, so deutet seine geringe Grösse und Entwicklung darauf hin, dass das Ei, aus dem er

1) Ich habe versäumt, die Segmente zu zählen.

hervorgegangen ist, gewiss nicht bei der zuletzt eingetretenen Periode ausgestossen wurde, sondern von der zuerst ausgebliebenen Menstruation stammt. Er ist demnach mindestens 18 und höchstens 21 Tage alt. Einen Fehler könnte in diese Berechnung nur der Umstand bringen, dass bei der betreffenden Frau vielleicht auch dies Mal, wie schon zu wiederholten Malen früher, der Eintritt der Periode erst nach 5 Wochen erfolgt wäre. In diesem Falle könnte dann der Embryo noch jünger geschätzt werden.

Der II. Embryo ist etwas älter als der eben beschriebene. Er ging am 28. Tage nach der erst ausgebliebenen Periode, wie mir die Frau angab, in Folge eines Sturzes ab. Das unversehrte Ovulum fand ich mit wenig geronnenem Blut in der Vagina, als ich die Frau, welche zum ersten Mal zwei Jahre vorher mit der Zange entbunden worden war, etwa 24 Stunden nach dem angeblichen Fall wegen heftiger Kreuzschmerzen und leichter Blutung untersuchte. Doppelseitige tiefe Cervicalrisse, von der ersten Geburt herrührend, hatten offenbar die Ausstossung des aus der Decidua gelösten Eies erleichtert.

Das Ei hatte $4\frac{1}{2}$ cm im Durchmesser und war nur an einer kleinen Stelle von Zotten entblösst. Durch das vollkommen durchsichtige Chorion sah man in der wasserklaren Chorionflüssigkeit den Foetus schwimmen; an einem kurzen Stiel war er an einer Stelle der Wandung befestigt.

Fig. 2 auf Tafel V gibt ein Bild des Embryo. Er ist von einem nur wenig abgehobenen, zarten Amnion, in dessen Inneren wiederum keine Flüssigkeit constatirt werden konnte, umhüllt. Der Bauchstiel ist dick und ganz durchsichtig. In ihm verläuft ein dünner, 6 mm langer Faden zu dem 5 mm breiten, rundlichen Nabelbläschen. Wie die Reconstruction ergibt, erweitert sich die Allantois ausserhalb des Körpers spindelartig, um dann spitz zulaufend zu enden (s. Fig. 2). Dabei ist sie aber ganz im Gewebe des Bauchstiels eingeschlossen.

Der Embryo misst 8 mm, von der Nacken- zur Steisskrümmung. Die ideale Längsachse vom Vorderkopf zum Schwanzende beträgt an dem aus den Querschnitten reconstruirten Embryo 13,33 mm. Er zeigt weisse Farbe; nur das Herz sticht als braunschwarzer Wulst hervor. Seine Consistenz ist derb, so dass sich beim Umdrehen seine Gestalt nicht verändert. — Seine Aufrollung

ist im Vergleich zu derjenigen des jüngeren Embryo in der Art beträchtlicher geworden, dass zu der ungefähr gleich starken Nacken- und Steisskrümmung sowohl am Kopf-, als am Rumpfteil, an beiden ungefähr in der Mitte, neue Krümmungen hinzugekommen sind. Zugleich hat sich das Schwanzende verlängert. Dadurch haben sich Kopf und Schwanz fast bis zur Berührung genähert. Beide Extremitäten sind als kleine flossenartige Stummel ohne irgend welche Gliederung angelegt. Die Anlage der Augen ist deutlich zu sehen. Der Bauchstiel geht nach rechts ab und bedeckt bei der Ansicht von rechts das nach links gewendete Schwanzende. Das Kopfbende ist nur ganz wenig nach rechts geneigt. Das Darmrohr ist ganz geschlossen.

Der Nabel hat sich bedeutend verkleinert. Der Ansatz des Amnion schliesst sich an den Austritt der Nabelgefässe und den feinen ductus omphalo-entericus an.

Das Alter dieses Embryo ist nach den Angaben der Frau auf 28—31 Tage anzusetzen. Auch dieser muss, der Entwicklung nach zu urtheilen, einem bei der zuerst ausgebliebenen Menstruation abgelösten Ei entstammen.

Es ist noch nicht so lange her, dass man so seltene Präparate, wie unversehrte menschliche Eier aus dem ersten Schwangerschaftsmonat, einfach als Cabinetstücke aufbewahrte oder einem Embryologen von Fach in mehr oder weniger gutem Zustande einlieferte. Heutzutage eröffnet uns die Vervollkommnung der Mikroskopie im letzten Decennium so verlockende Aussichten auf Entdeckung neuer Thatsachen in einem Gebiete, welches fast ausschliesslich auf die mikroskopische Untersuchung angewiesen ist, dass wir es nicht über uns bringen, solche Stücke unangetastet in den Präparatenschrank zu stellen. Die mikroskopische Technik ist aber auch dermassen Allgemeingut geworden, dass derjenige, welcher es unternimmt, solch werthvolle Objecte selbst zu untersuchen, nicht von vorneherein des Vandalismus bezichtigt werden darf.

Bei der mikroskopischen Untersuchung meiner Embryonen zog ich das vorzügliche Verfahren in Anwendung, welches Herr Prof. Gaule in Zürich nunmehr für alle frischen Präparate benützt. Sie werden nach Eröffnung des Chorions sofort mit einer stets vorrätzig gehaltenen concentrirten wässrigen Sublimatlösung übergossen, nach 5 Minuten leicht abgewaschen, dann für 12 Stunden in 70 $\frac{0}{10}$ igen und hernach für ebenso lange in

absoluten Alkohol gelegt; hierauf nach bekannter Methode in Xylol-Paraffin eingelegt. Mittelst Mikrotom wurden die Embryonen in lückenlose Serien von 0,01 mm dicken Querschnitten zerlegt, diese möglichst dicht gedrängt neben einander auf Objectträger aufgelegt, mit einem in Alkohol getränkten Pinsel leicht angedrückt, hierauf des Paraffins entledigt, der Reihe nach in Hämatoxylin, Nigrosin, Safranin, Eosin gefärbt und in Xylol-Canadabalsam aufbewahrt.

Der jüngere Embryo ergab 252 Schnitte, was einer Länge von 2,52 mm entsprechen würde, während sie am frischen Embryo 4,25 mm gemessen hatte. Nach einer Mittheilung von Herrn Prof. Gaule erfahren die nach seiner Methode behandelten Objecte eine Verkürzung von einem Drittel des ursprünglichen Maasses. Der Ausfall von annähernd $\frac{2}{5}$ bei unserem Embryo ist gewiss zum grössten Theil auf den Umstand zurückzuführen, dass der Embryo, um ihn in der Vorlesung demonstrieren zu können, 3 Tage lang in Alkohol liegen gelassen wurde. Vielleicht ist das foetale Gewebe in diesem Alter auch besonders retractionsfähig. In einer fehlerhaften Schnitttrichtung kann die Ursache nicht gesucht werden; denn, abgesehen von einer sehr unbedeutenden Seitenneigung, scheint sie geradezu ideal ausgefallen zu sein.

Der Embryo II ergab 540 Schnitte. Die reconstruirte Länge von 5,40 mm zeigt also ungefähr eine Verkürzung um ein Drittel der ursprünglichen Länge.

Von beiden Embryonen reconstruirte ich aus den Querschnitten theils die Körperform mittelst Carton, theils ideale Längsschnitte sowohl des Ganzen, als einzelner Organe. Zunächst beschäftigte mich die Anlage des Urogenitalsystems. Ich theile in Folgendem die Resultate meiner Untersuchung, welche ich auf die Urnieren beschränken konnte, mit, und schicke eine Zusammenfassung desjenigen, was in der Litteratur des letzten Decenniums über die erste Entwicklung der Urnieren beim Menschen bekannt geworden ist, voraus. Es ist ziemlich spärlich.

His in seinem klassischen Werke „Anatomie menschlicher Embryonen“ erwähnt bei der Schilderung seiner jüngsten Embryonen S.R. und E gar nichts vom Urogenitalsystem. Bei Embryo L., welcher nach langer Aufbewahrung in Alkohol noch 2,4 mm maass, findet er das Urogenitalsystem als cylindrischen Gang, der wenigstens an einigen der Schnitte zu constatiren ist, angelegt.

Bei Embryo M., welcher nach Jahre langer Aufbewahrung in Alkohol noch 2,6 mm lang war, constatirt er zwischen seitlicher Leibeswand und der breiten Wurzel des Gekröses eine niedrige Leiste mit Epitheldecke. Der untere Theil der Leiste enthält die Urnierenanlage, die sich als Zellcylinder von 25—35 μ darstellt. Hinten und seitlich von ihr verläuft die noch sehr enge vena cardinalis. Das untere Ende ist nicht zu beobachten; das obere Ende reicht nicht so weit hinauf, wie das obere Ende der Leiste, die bis zur Decke der Rumpfhöhle hinaufreicht.

Bei dem in frischem Zustande 4 mm langen Embryo α findet er die Urniere in der ganzen Länge angelegt in einer gerundeten Längsleiste. Der obere Theil zeigt Sförmige gebogene Kanäle, an denen das Kapselstück jedoch noch nicht von Gefässknäueln eingestülpt erscheint. Letztere sind erst insoweit angelegt, als an der medialen Hälfte der Leiste dichtere Zellanhäufungen liegen, in welche man kleine Zweige der Aorta eintreten sieht. Die untere Hälfte der Leiste enthält anstatt der gebogenen Röhren einen sehr weiten, dickwandigen Kanal, der den Raum der Leiste zum grösseren Theil ausfüllt. Seine Wanddicke beträgt fast das Doppelte von derjenigen des spätern Wolff'schen Ganges. Bis jetzt ist His bei keinem seiner menschlichen Embryonen auf Bilder gestossen, welche selbständige Entstehung der Urnierenkanälchen zu zeigen vermochten. Der Wolff'sche Gang tritt unterhalb des Darms in geschwungenem Bogen in den Beckentheil des Körpers und er mündet hier in die Seitenwand der Cloake ein. Von einem neben der Einmündungsstelle abgehenden Blindsack hat er keine Andeutung gesehen.

Von den ca. 4 Wochen alten Embryonen A und B berichtet er über das Urnierensystem Folgendes: Dasselbe besteht aus dem Wolff'schen Gang, aus den in ihn einmündenden Querkäulen und aus den mit letzteren verbundenen Gefässknäueln. Diese Theile sind in eine 0,3—0,4 mm breite, gerundete Leiste, die Urnierenleiste, eingeschlossen, welche jederseits neben der Abgangsstelle des Magen- und Darmgekröses der hinteren Rumpfwand entlang läuft. Dieselbe ist von einem einschichtigen Epithel überkleidet und ausser den Gebilden der Urniere selbst enthält sie die hinter ihnen liegende Cardinalvene. Das untere Ende der Urnierenleiste tritt in einem nach abwärts convexen Bogen zur vorderen Bauchwand; es leitet den Wolff'schen Gang zur Cloake und verliert sich neben dieser letzteren. Nach oben hin steigt die Urnierenleiste höher hinauf als die Urniere selbst, sie erreicht die Decke der Rumpfhöhle; mit der von ihr umschlossenen Cardinalvene tritt sie nach vorn und trifft auf den gleichfalls in einer besonderen Leiste eingeschlossenen, der Seitenwand des Rumpfes folgenden Cuvier'schen Gang.

Der Wolff'sche Gang liegt innerhalb der Urnierenleiste am meisten lateralwärts, dicht unter der Epitheldecke. Sein Gesamtdurchmesser beträgt in den mittleren Abschnitten des Organs gegen 60, die Lichtung gegen 40 μ . Seine mediale Wand nimmt die nur etwa

20 μ im Durchmesser fassenden Enden der Querkänälehen auf, deren spindelförmige Lichtung ohne vorherige Ausweitung direct in jenen ausmündet.

Jedes Urnierenkanälehen besteht aus drei quergestellten und in scharfem Zickzack zusammengebogenen Schenkeln, einem hinteren, mittleren und vorderen. Der hintere, cylindrisch von Gestalt, vermittelt die Verbindung mit dem Wolff'schen Gang; der mittlere ist etwas spindelförmig aufgetrieben, sein verjüngtes äusseres Ende biegt in den vorderen Schenkel um, der als enges Rohr beginnt, dann aber zu einer geräumigen, den Glomerulus umschliessenden Kapsel sich ausweitet. Die Zellen, welche die Kapsel bilden, sind dünner als die des übrigen Rohres, die in den Kapselraum hervortretende Oberfläche des Gefässknäuels ist von einer besonderen Epithelschicht bekleidet. Es liegen die Gefässknäuel in der medialen Hälfte der Nierenleiste; sie werden durch kleine, direct aus der Aorta kommende Arterienzweige gespeist und bogenförmige Venenzweige führen das Blut nach der Cardinalvene zurück. Die geschilderten Verhältnisse finden sich bis in die Nähe des obern Endes der Urnieren, d. h. bis in die Höhe des untern Lungenrandes. In diesem obern Abschnitt sind die Kanäle kürzer, die Knäuel und die Kapseln kleiner als im Mittelstücke der Drüse. Das untere Ende der letzteren ist an beiden Schnittreihen schräg, bezw. frontal getroffen und es lässt sich nicht erkennen, ob die in ihm befindlichen Röhren schon ihre volle Ausbildung erhalten haben. Im Uebrigen ist der Wolff'sche Gang bis in die Nähe seines vorderen¹⁾ Endes mit Urnierenkanälehen besetzt. Dies vordere¹⁾ Ende des Wolff'schen Ganges biegt steil in die Höhe und verläuft ein kleines Stück weit neben der Cloake, bevor die Einmündung erfolgt. An der Stelle der letzteren zeigt sich die Cloake mit zwei seitlichen Ausbuchtungen versehen.

Vor der Einmündungsstelle des Wolff'schen Ganges in die Cloake zweigt sich ein vor dem ersteren liegender selbständiger Blindsack ab. Derselbe besitzt ein grösseres Caliber als der Wolff'sche Gang und hat, da er in 3—4 Schnitten sichtbar ist, eine Länge von nur 0,3—0,4 mm. Diesen Blindsack muss man für die Anlage des Nierenganges halten, der nach den, neuerdings durch Kolliker bestätigten Angaben Kupffer's aus dem untern Ende des Wolff'schen Ganges sich entwickelt.

W. Nagel (Ueber die Entwicklung des Urogenitalsystems des Menschen, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 34) beschreibt den Urogenitalapparat zweier, dem zweiten Monat der Schwangerschaft entstammender Embryonen, welche im gehärteten Zustande 12 bezw. 13 mm massen. Ueber die erste Entwicklung der Urnieren kann er deshalb nichts Neues bringen, weil sie in dem Stadium, welches seine Embryonen boten, bereits bis zur Funktionsfähigkeit ausgebildet waren. Dennoch theile ich seine Beobachtungsergebnisse hier im Resumé mit, weil sie von Embryo-

1) Sollte wohl heissen „hinteren“.

nen in untadelhaftem Zustande stammen und sich speciell auf das Urogenitalsystem beziehen. — Die Urnieren reichen bis zur untersten Grenze der Lungenanlage. Sie sind überall an ihren freien Flächen mit einem einschichtigen Cylinderepithel bekleidet, dessen Zellen durch ihre Grösse von den niedrigen, cubischen Zellen des Peritonealepithels deutlich abstechen. Besondere Grösse zeigen die Epithelien über demjenigen Theil der Leiste, unter welchem der Wolff'sche Gang verläuft; aus diesem Epithelwulst geht der Müller'sche Gang hervor. Letzterer ist in der obern Hälfte der Urniere, gerade aussen vom Wolff'schen Gange, bereits angelegt. An der Innenseite der Wolff'schen Leiste deutet ein Epithelwulst die Geschlechtsdrüse an. Die Glomeruli liegen alle in dem medialen Theile der Urniere, sind dicht aneinander gereiht und finden sich noch in dem proximalen Ende des Organs. Dieselben messen durchschnittlich 80—112 μ und zeigen den bekannten Bau: in eine Erweiterung des blinden Endes des Querkanalchens hinein ragt ein mit Epithel bekleideter Gefässknäuel. Die Bowman'sche Membran ist theils mit platten Epithelzellen bekleidet, theils mit cubischen, welche sich in nichts von denjenigen der übrigen Kanälchen unterscheiden. Der Uebergang von einem Epithel zum andern ist ein allmählicher. Die Querkanalchen haben einen vielfach gewundenen Verlauf; man unterscheidet weitere und schmälere; ein Unterschied des Epithels ist nicht zu erkennen. Dagegen beschreibt er von Embryonen von 18—23 mm Länge genau den Unterschied des Epithels in den engern und weitem Abschnitten der Kanälchen. In den engern Abschnitten unterscheidet es sich nicht von demjenigen des Wolff'schen Ganges; in den weitem aber ist es viel grösser, färbt sich schlecht und besitzt vielleicht Cilien, wie sie von Janosik und Nicolas bei Säugethierembryonen beschrieben werden. Die weiten Abschnitte der Kanälchen gehen unmittelbar in die Bowman'sche Kapsel über und gehören zum secretorischen Apparate der Urnieren. Im obersten Theile der Urniere trifft man nur Kanälchen kleineren Kalibers, welche sich erst weiter distalwärts zum Wolff'schen Gang vereinigen. Ob sie mit der Bauchhöhle in Verbindung stehen (wie er in dem Beitrag zur Lehre von der Herkunft des Fruchtwassers im Arch. f. Gyn. Bd. 35 gemeint hatte) vermag er nicht mit Bestimmtheit zu entscheiden; jedenfalls gehen sie bis dicht an das Oberflächenepithel heran. Der Wolff'sche Gang verläuft an der Aussenseite des Wolff'schen Körpers; im distalen Theile liegt er dem Oberflächenepithel näher, als im proximalen Abschnitte des Organs; er nimmt in regelmässigen Zwischenräumen die Harnkanälchen auf. Die Wolff'schen Körper verjüngen sich distalwärts und gehen in die Plicae urogenitalis über, in deren Spitzen je ein Wolff'scher Gang verläuft. Die Wolff'schen Gänge münden getrennt in den Sinus urogenitalis und zwar nach innen und etwas oberhalb von den Nierengängen. Der Sinus urogenitalis zeigt hier auf dem Querschnitt halbmondförmige Gestalt und gibt ventralwärts sehr bald die Allantois ab; dann bekommt er ovalen Querschnitt und mündet in den Darm.

Prof. Janosik (Prag) (Zwei junge menschliche Embryonen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 30) fand bei einem im frischen Zustande 3 mm langen Embryo vom Urogenitalsystem: Wolff'schen Gang, einige Bläschen und Zellblastem. Das vorderste Ende des Wolff'schen Körpers liegt da, wo der ductus omphalo-entericus abgeht, Es ist an 3 Schnitten zu sehen: am vordersten bemerkt man eine leichte Verdickung des Pleuroperitonealepithels an umgrenzter Stelle mit Spross zwischen die indifferenten Zellen des Mesoderms; am nächsten Schnitt ist dieselbe deutlicher; am dritten sieht man nur einige abgelöste Zellen im Mesoderm. An den nächsten Schnitten ist davon nichts zu beobachten. Erst am 26. Schnitt erscheint eine kleine Einstülpung des Epithels, welche wieder bis zum 35. Schnitte zu sehen ist. Vor dem vordersten Kanälchen — denn um solche handelt es sich — liegt eine Prominenz in die Pleuroperitonealhöhle, welche auf drei Schnitten zu sehen ist, einem äusseren Glomerulus der Vögel ähnlich sieht und vielleicht den Rest einer Vorniere darstellt. Gleich hinter dem zweiten Kanälchen erscheint der Durchschnitt des Wolff'schen Ganges; er ist von keiner besonderen Grösse, relativ schwächer als bei Kaninchen und hängt mit dem vordern Ende mit dem Pleuroperitonealepithel zusammen. Die Zellhäufchen bekommen nach hinten zu Lumina durch Einschmelzen der centralen Zellen. Die ganze plica urogenitalis prominirt nur wenig in's Coelom. Das Epithel derselben ist lateral und ventral einschichtig, cubisch; medial, wo es ins Mesenterium übergeht, mehrschichtig und nicht scharf gegen das unterliegende Gewebe begrenzt. Wo die Bläschen nicht mehr zu sehen sind, liegt distal eine von Strecke zu Strecke mit dem Epithel verbundene Zellmasse; ganz hinten ist sie vom Epithel gelöst.

Der Wolff'sche Gang verläuft nach hinten ohne Verbindung mit dem Epithel oder den Bläschen; ist viel deutlicher und zeigt stellenweise deutliches Lumen. Hinten endigt er blind, ohne Tendenz, sich mit der Cloake zu verbinden.

Prof. G. Chiarugi (Siena) beschreibt (in Arch. ital. de Biologie, T. XII, fasc. I—II, 1889) einen in Spiritus gehärteten 2,6 mm langen Embryo, den er sonderbarer Weise in 92 Schnitte von 0,035 mm zerlegt hat. Der Wolff'sche Körper wird gebildet von einem cylindrischen, soliden Zellstrange, welcher in der Mitte des absteigenden Rumpfabschnittes beginnt und bis „zum Beginn der letzten Krümmung“ reicht. Er liegt aussen vom Segmente des Mittelblattes (Urwirbelpalte) am seitlichen Theile der Rückwand der Bauchhöhle, welche daselbst etwas vortritt. Dieser Vorsprung ist auf der innern Seite durch einen Einschnitt vom Mesenterium getrennt.

H. Fol (Sur l'anat. d'un embr. hum. de la 4 mm semaine. Compt. rend. d. l'acad. d. sc. à Paris, T. 97, 1883) beschreibt ganz kurz einen in frischem Zustande 5,6 mm langen Embryo, den er in 164 Schnitte von 0,02 mm zerlegte. Ueber das Genitalsystem bemerkt er nur, dass die Ureteren am ventralen und nicht am dorsalen Rande der Cloake,

wie man irrthümlicher Weise geglaubt habe, münden. Diese Thatsache erkläre viel leichter die Entwicklung der Blase.

Bei meinen Embryonen sind vom Urogenitalsystem die Urnieren und beim ältern auch die Anlagen der bleibenden Nieren vorhanden. Von den Müller'schen Gängen fehlt noch jede Andeutung.

1. Die Urnierenleisten.

Die Urnieren sind in spindelförmigen Gewebswülsten, den Urnierenleisten, enthalten, welche beiderseits an der Wurzel des Darmgekröses in die Leibeshöhle hereinragen. Sie beginnen oben kammartig, werden nach unten zu höher und breiter, verlieren gegen das Ende hin wieder ein wenig an Umfang und hören ziemlich scharf abgeschnitten auf.

Bei Embryo II erreichen sie den grössten Umfang wenig unterhalb des Ductus omphalo-entericus. Ihre Basis, d. h. die Verbindungsgerade des Grundes der sie begrenzenden Buchten (s. Fig. 10), misst dort 0,41 mm; ihre Höhe, oder die Senkrechte von ihrem Kamme auf die Basis, beträgt 0,21 mm. Gegen oben hin läuft jede in eine schmale, scharf vortretende Leiste aus, welche nur die Vena cardinalis einschliesst und mit ihr nach vorn zieht. Distalwärts nimmt sie nur ganz wenig ab, um aber dann, nachdem die Querkänälehen aufgehört haben, sehr rasch abzufallen und ganz auszulaufen. Nur der Anfang des Ausführungsganges erhebt noch eine flache Hervorragung; dann entfernt er sich vom Peritonealepithel und verläuft ganz in der Gewebsmasse der hintern Körperwand eingebettet, ohne dass sein Verlauf durch eine in die Leibeshöhle vorragende Leiste bezeichnet würde.

Die Wolff'schen Leisten sind nicht direct nach vorne, sondern nach vorn und seitlich gerichtet (s. Fig. 8—11), so dass ihre Höhen ungefähr im Centrum des Aortenlumens sich ziemlich genau in einem rechten Winkel schneiden. Daraus folgt von selbst, dass die sie seitlich begrenzenden Einsenkungen aussen viel tiefer sind als innen. Da, wo der Dottergang abgeht und der Darm eine scharfe und hohe Schlinge gegen den Nabel zu bildet, wird die Neigung der Leiste dadurch noch vergrössert, dass zwischen Gekröse und ihr eine Einsenkung kaum angedeutet ist, während die äussere um so tiefer erscheint. Die Leiste ist

nur am oberen Ende schön abgerundet; sonst zeigt ihr Kamm so starke Abflachung, dass der Querschnitt derselben fast rechteckig erscheint (s. besonders Fig. 9 u. 10).

Die Leiste ist von einer Schichte durchaus gleichmässiger Cylinderzellen von 0,006 mm bedeckt. An der Basis setzen sich diese Epithelien innen auf das Mesenterium des Darmes fort, während sie aussen in die niedrigen Cylinderzellen der Bauchwand übergehen. Weder am äussern noch am innern Rande ist eine Vergrösserung oder eine doppelte Schichtung von Epithelzellen zu beobachten.

Das Innere der Leiste besteht aus einem lockeren Bindegewebe mit runden, ovalen bis spindelförmigen Kernen. Es ist von zahlreichen, zum Theil sehr starken Gefässen durchzogen.

Bei Embryo I beginnen die Wolff'schen Leisten relativ weiter unten. Erst von dem Abgang des Nabelganges an treten sie zunächst in der Mitte, nach und nach in der ganzen Breite an der Stelle, welche Mittelplatte heisst, gegen die Leibeshöhle vor. Sie nehmen an Umfang gegen unten hin zu und bilden vom Beginn der Steisskrümmung an walzenartige Wülste, zwischen welche hinein sich von hinten her die ungemein weite Aorta drängt (s. Fig. 12 u. 13). Am untern Ende fallen sie rasch ab und laufen in ganz unbedeutende Vorwölbungen der Mittelplatten aus (s. Fig. 12).

Die sie begrenzenden Rinnen sind ebenfalls auf der äusseren Seite beträchtlich tiefer als innen (s. Fig. 12), so dass auch hier die Wülste nicht direct ventralwärts, sondern nach vorn und aussen schauen. Da, wo sie ihren grössten Umfang erreicht haben, sind ihre Kämme etwas abgeflacht. Ihre Basis misst 0,16 mm, ihre Höhe 0,09 mm.

Der Epithelbelag der Leiste ist ein durchaus gleichmässiger. Am Uebergang auf das Mesenterium wird er zwei- bis dreischichtig und hebt sich nicht scharf gegen die Unterlage ab (s. Fig. 12). Aussen setzt er sich in die niedrigen Epithelien der Bauchwand fort.

Das Innere der Leiste zeigt ein lockeres, blutloses Gewebe mit runden oder ovalen Kernen; einzelne Züge spindelförmiger Kerne sind als Gefässanlagen zu deuten.

Die venae cardinales zeigen bei den beiden Embryonen ausserordentlich verschiedene Grösse.

Beim ältern ist die Vene ein weites, etwas abgeplattetes Gefäss (s. Eig. 8—11). Ihr Durchschnitt erscheint oval; die eine lange Seite liegt dem Epithel des äusseren Umfanges der Wolff'schen Leiste an, während die andere direct an den ersten Bogen der Urnierenkanälchen stösst. Proximalwärts nimmt die v. cardinalis fast die ganze Wolff'sche Leiste ein; sie drängt die übrigen Gebilde der Urniere ganz nach innen zu und tritt ventralwärts über sie hervor¹⁾. Nach unten zu werden aber die Drüsenbestandtheile allmählich umfangreicher und gewinnen über die Vena das Uebergewicht. Diese wird nach hinten und aussen gedrängt; jedoch schiebt sie jedesmal zwischen den Einmündungsstellen der Kanälchen eine Ausbuchtung nach vorn (s. Fig. 8); mit andern Worten: die Querkänälchen bedingen dort, wo sie über die v. cardinalis hinweg zum Wolff'schen Gang verlaufen, Einziehungen.

Die Aeste, welche von den Glomeruli kommen, entspringen der inneren Seite; doch treten sie bald mehr ventral, bald mehr dorsalwärts von der Wand ab. Oftmals zeigen diese Aeste vor der Einmündung in die Vene eine sinusartige Erweiterung.

Beim jüngern Embryo sind die venae cardinales noch sehr wenig entwickelt. Mehrmals verschwindet ihr Lumen vollständig und wo es am weitesten ist, da beträgt es 0,013 mm auf 0,026 mm; ist also auch abgeplattet. Die Vene liegt am äusseren Rande der Wolff'schen Leiste und berührt die Basis derselben (s. Fig. 12). Von ihr aus ziehen im Bogen um die Querkänälchen herum Gefässanlagen nach den Stellen der zukünftigen Glomeruli hin.

2. Die Urnieren-Gänge.

Jeder Urnierengang stellt bei Embryo II einen gestreckten, am vorderen äusseren Rande der Wolff'schen Leiste, direct unter dem Epithel verlaufenden Kanal dar. Sein Querschnitt (s. Fig. 8—11) zeigt ovale Form; eine längere Seite liegt dem Epithel an. Seine Wandung besteht aus einem einschichtigen Kranze 0,006 mm hoher Cylinderzellen, deren runde Kerne 0,004 mm messen. Er misst im mittleren Verlaufe 0,032 mm auf 0,020 mm

1) Die Fortsetzung der Wolff'schen Leiste nach vorn wird ja gebildet durch den Wulst, den die v. cardinalis nach der Pleuroperitonealhöhle erhebt.

in die Dicke. Nach unten zu behält er diese Stärke; während er nach oben hin ein wenig abnimmt. Ja an einzelnen Stellen ist er hier nur durch einen cylindrischen Strang atrophischer Zellen, ohne Lumen, angedeutet. Dies ist der Fall zwischen den Einmündungen des 6. und 7. Querkänälchens links und zwischen denjenigen des 8. und 9. rechts. An den Einmündungsstellen dieser Kanälchen selbst wird der Gang wieder normal. Auch oberhalb dieser Stellen zeigt er gute Entwicklung. Ob hier eine ursprüngliche Segmentirung des Ganges angedeutet sei oder bereits beginnende Rückbildung vorliege, ist wohl nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Der Wolff'sche Gang wird von den Kanälchen und Glomeruli um 0,1 mm überragt.

Der Urnierengang verlässt die Drüse auf der Höhe der Steisskrümmung, ungefähr entsprechend dem Ansätze des unteren Extremitätenstummels. Er verläuft von da an in der hinteren Körperwand, ziemlich genau in der Mitte zwischen sagittaler Mittelebene und seitlicher Oberfläche des Körpers, 0,05 mm vom Peritonealepithel entfernt. Eine deutliche Hervorragung nach der Peritonealhöhle hin bedingt er nur anfänglich eine ganz kurze Strecke weit. Auf dem Wege zur Cloake tritt er ein wenig ventralwärts. Die seitliche Verschiebung ist kaum merkbar, weil er durch die Verschmälerung des untern Körperendes von selbst an die seitliche Wand der sehr breiten Cloake zu liegen kommt.

Nach dem Verlassen des Wolff'schen Körpers zeigt der Gang die gleiche Stärke wie oberhalb. Nach einer Strecke von 0,24 mm aber nimmt er den Nierengang auf (s. Fig. 2 und Fig. 7^{a-d}) und bekommt als Sinus urogenitalis eine Dicke von 0,074 mm und ein Lumen von 0,047 mm. Diesen Umfang behält er aber bloss 0,08 mm weit; dann wird er zu einem dickwandigen Kanal von nur 0,054 Durchmesser und 0,016 Lichtung und mündet nach 0,05 mm in die Cloake ein.

Letztere zeigt an dieser Stelle einen Querschnitt, welcher an das bekannte Bild des flammenden Herzens erinnert (s. Fig. 7^d): ein 0,168 mm breites Lumen von Herzform trägt oben eine kleinere, 0,064 mm breite, spitz zulaufende Ausbuchtung. Die Wolff'schen Gänge münden beiderseits auf den abgestumpften Hörnern der herzförmigen Abtheilung, während fast auf gleicher Höhe die Allantois von der ventralen Spitze abgeht (s. Fig. 7^e). Die Wolff'schen Gänge sind es zum Theil, welche diese seitlichen Ausbuchtungen so bedeu-

tend verstärken; denn sobald sie sich vollständig mit der Cloake vereinigt haben, verschwinden diese hornförmigen Ausbuchtungen allmählich; die beiden Abtheilungen verschmelzen ganz mit einander, so dass nun der Durchschnitt der Cloake die Form eines stehenden Ovals bekommt, an welchem immerhin die Einmündungsstellen der Wolff'schen Gänge noch eine Strecke weit als leichte seitliche Ausbuchtungen zu erkennen sind (s. Fig. 7^f).

Proximalwärts trennt sich die Cloake vom nächsten Schnitte (c) an in die schon in Fig. d angedeutete obere und untere Abtheilung. Die obere ist kleiner, zeigt die Form eines gleichschenkligen Dreiecks mit der Spitze dorsalwärts und stellt den erweiterten Darm vor. Er verengt sich von da an rasch; nach 0,08 mm ist seine Lichtung kaum noch wahrnehmbar. Die untere Abtheilung schliesst nach 0,08 mm mit abgerundetem Ende ganz ab. Es stellt dieselbe also einen proximalwärts gerichteten Blindsack der Cloake dar (s. Fig. 2).

Der Nierengang, ungefähr gleich stark wie der Wolff'sche Gang, jedoch von einem breiten Hofe dicht gedrängter Zellen umgeben, tritt aus der hintern Wand der letzteren und divergirt nach hinten. Er läuft 0,04 mm weit in einen dicht gefügten kammförmigen Zellhaufen hinein, dessen abgerundetes Ende sein Lumen nur um 0,07 mm überragt (s. Fig. 7^{c, b, a}).

Das obere Ende des Wolff'schen Ganges entfernt sich etwas vom Peritonealepithel, indem es nach innen zu verläuft, um direct in das erste Querkänälehen überzugehen.

Die ganze Länge des Wolff'schen Ganges beträgt 3,73 mm; davon fallen auf seinen Verlauf längs der Urniere 3,32 mm und auf den Ausführungsgang im engeren Sinn 0,41 mm. Das Verhältniss der gekrümmten Längsachse des Körpers zur Länge des Wolff'schen Ganges beträgt demnach $13,33 : 3,73 = 3,57$.

Bei Embryo I habe ich den Wolff'schen Gang zuerst und am deutlichsten erkannt in jenen Schnitten, wo er der Länge nach getroffen ist, also auf der Höhe der Steisskrümmung. Ich gehe deshalb auch bei der Schilderung von jener Abtheilung aus.

Fig. 3 auf Taf. V zeigt aus einem dieser Schnitte die Mitte der rechten Seite. Der Schnitt liegt so weit distal, dass von der Leibeshöhle nur noch ein schmaler Spalt wahrzunehmen ist. Vom Darmrohr kann selbstredend nichts mehr getroffen sein. Dagegen figurirt in dem Schnitte nach links hin die Aorta so ziemlich mit ihrem gröss-

ten Lumen natürlich auch der Länge nach aufgeschnitten. Sie kennzeichnet sich durch die in ihr enthaltenen Blutkörperchen. Zwischen dem spaltförmigen Ausläufer der Leibeshöhle und dem Lumen der Aorta liegt der Wolff'sche Körper, welcher demnach gerade an der Seite der verhältnissmässig enorm weiten Aorta herunterläuft. Er besteht aus einer Reihe von Zellhäufchen, welche im Centrum ein mehr oder weniger deutliches Lumen erkennen lassen. Aussen an diesen Zellhäufchen zieht sich der Wolff'sche Gang hin. Er ist aus zwei einander berührenden Reihen von Zellen aufgebaut, zeigt demnach keine Lichtung.

Im Vergleich zu den Zellen, welche die Anlagen der Querkänälehen darstellen, erscheinen die Wandungszellen des Wolff'schen Ganges deutlich abgeplattet. Der Unterschied ist im Präparate selbst so in die Augen springend, dass man unwillkürlich verschiedene Abstammung der Zellen vermuthet und bereits dadurch die getrennte Entstehung der Querkänälehen und des Ausführungskanals wahrscheinlich wird.

Verfolgen wir den Wolff'schen Gang nach unten, so finden wir ihn 10 Schnitte weiter schief durchschnitten als ein länglich-ovales Zellhäufchen, welches nach einem Einschnitte der Körperoberfläche hinweist. Dieser Einschnitt senkt sich zwischen Urwirbel- und Mittelplatte hinein. Nach abermals 5 Schnitten ist die Anlage des Wolff'schen Ganges mit jenem Einschnitte in Verbindung getreten. Fig. 4 zeigt dies. Es stellt mithin jetzt die Anlage des Urnierenganges einfach eine zwischen Urwirbel- und Mittelplatte hereinragende Einstülpung des Ectoderms dar. Die Zellen des Ectoderms und dieser Anlage unterscheiden sich denn auch in Bezug auf Grösse und Gestalt fast nicht von einander.

29 Schnitte hindurch lässt sich diese Einsenkung des Ectoderms gegen das Schwanzende hin verfolgen. Zum letzten Male sehen wir sie rechterseits so wie sie Fig. 5 zeigt auf der Höhe des untern Extremitätenstummels, 3 Schnitte weiter bekommen wir das Bild, welches Fig. 6 darstellt. Die Einstülpung hat sich vom Ectoderm abgelöst und legt sich der Wand des spaltförmigen Darmes und zwar mehr ventralwärts an (der Schnitt ist auf der linken Seite des Embryo etwas voran). Zugleich erscheinen die Anlagen der Wolff'schen Gänge nicht mehr als einschichtige Zellstränge, sondern als Gänge mit deutlichen Lumina (s. besonders links) und verdickten Wandungen. Die zwischenliegenden Schnitte zeigen, dass diese Disloca-

tion allmählich geschieht, die Anlage der Gänge also in leichten Bogen der Bauchfläche und der Sagittalebene sich nähern. Nach abermals 4 Schnitten schliessen die Gänge mit abgerundeten Enden ab. Eine Verbindung ihrer Zellen mit denjenigen der Darmwand findet nicht statt. Die Wolff'schen Gänge münden also noch nicht in den Darm ein.

Die Cloake zeigt, wie auf der Fig. 6 zu sehen, eine dorsalwärts breite, abgerundete, nach unten spaltartig zulaufende Lichtung. Von der Nierenanlage ist nichts zu beobachten; wenn man sie nicht in diesem keulenartig verdickten Ende des Wolff'schen Ganges suchen will.

Gegen das Kopfende zu stellt der Wolff'sche Gang einen seitlich comprimierten, stellenweise schwierig wahrnehmbaren Kanal dar, wie dies auf Fig. 12 zu sehen ist. Seine Wandungen bestehen aus einer Schichte niedriger Cyliinderepithelien und schliessen ein spaltförmiges, überall mehr oder weniger deutlich wahrnehmbares Lumen ein. Dieses Lumen ist wohl entstanden durch Auseinandertreten der anfänglich sich berührenden Wandungszellen. Eine andere Entstehungsart kann man sich bei dem von Anfang an aus einer einzigen Zellschichte bestehenden Wandung nicht vorstellen.

0,13 mm vor dem obern Ende, unmittelbar nach der Einmündung des zweitobersten Querkänälehens nimmt der Gang plötzlich andere Beschaffenheit an. Zuerst verdickt sich seine innere Wand zur Aufnahme des letzten, etwas verkümmerten Querkänälehens; dann werden auch die Zellen der übrigen Wandung höher und zum Theil zweischichtig, so wie es Fig. 13 zeigt. Er stellt jetzt einen dickwandigen Cylinder mit kleinem rundlichen, centralen Lumen dar und verläuft nach Einmündung des letzten Querkänälehens noch 0,07 mm weit nach oben. Es wird hier allmählich dünner, verliert 0,04 mm vor dem Ende seine Lichtung und endigt spitz zulaufend. In diesem obersten Verlaufe rückt er immer mehr der Mitte der sich abflachenden Wolff'schen Leiste zu, behält dabei seine peripherische Lage, unmittelbar unter dem Epithel, ohne jedoch mit demselben in Verbindung zu treten.

Vielleicht könnten wir dieses oberste Stück, statt es dem Wolff'schen Gange beizurechnen, mit eben so viel Berechtigung als oberstes Querkänälehen, welches direct ins proximale Ende des Wolff'schen Ganges einmündet, auffassen. Der plötzliche

Wechsel im Bau des Ganges wäre dadurch leichter verständlich; auch hätten wir auf diese Art die Analogie mit dem Verhalten bei unserem älteren Embryo sowie bei den Embryonen von anderen Autoren z. B. Nagel (Ueber die Entwicklung des Urogenitalsystems des Menschen. Arch. für mikrosk. Anat. Bd. XXXIV) hergestellt. Dieser Auffassung widerspricht nur der Umstand, dass der Gang seinen Bau ändert schon vor der Aufnahme des letzten Querkänälebens, und dass er spitz zuläuft, während bei Embryo II das oberste Querkänälehen ein richtiges Malpighi'sches Körperchen trägt.

Ob nun aber die eine oder die andere Auffassung der Wirklichkeit entspreche, so können wir das Ganze als einen fortlaufenden Gang betrachten. Die verschiedene Beschaffenheit seiner ununterbrochen in einander übergehenden Theilstücke jedoch deutet auf verschiedene Abstammung derselben. Es wird sich weiter unten zeigen lassen, dass die Querkänälehen der Urniere ursprünglich mit dem Peritonealepithel in Verbindung standen. Auch wenn wir das oberste Ende des Wolff'schen Ganges nicht als erstes Querkänälehen gelten lassen, so werden wir wegen der übereinstimmenden Zellen nicht anstehen, gleiche Abstammung anzunehmen.

Daraus ergibt sich für die Genese des Wolff'schen Ganges, dass sein proximaler Theil aus dem Mesoderm hervorgeht und anfänglich mit dem Pleuroperitoneal-Epithel in Verbindung steht, während sein distaler Theil mit dem Ectoderm sich verbindet. Er stellt also ursprünglich eine röhrenartige Verbindung der Leibeshöhle mit der Oberfläche des Körpers dar, deren Enden erst durch das Längswachsthum des Individuums auseinandergerückt sind¹⁾.

Die ganze Länge des Wolff'schen Ganges bei Embryo I beträgt 1,87 mm; davon fallen 1,48 mm auf den Verlauf in der Wolff'schen Leiste; 0,33 mm weit zieht er sich am Ectoderm hin und 0,06 mm braucht er, um an den Darm heranzutreten. Das Verhältniss der gekrümmten, idealen Längsachse des Körpers zur Länge des Wolff'schen Ganges ist demnach $6,04 : 1,87 = 3,24$.

Ueber die Entstehungsart des Wolff'schen Ganges bei Thieren gehen die Ansichten der Forscher noch auseinander. Die Einen

1) S. Hertwig, Lehrb. der Entwicklungsgeschichte.

leiten ihn vom Mesoderm, Andere vom Ectoderm ab. Von den Ersteren lässt ihn wiederum ein Theil durch Ausstülpung der Peritonealhöhle entstehen, während die Uebrigen einen anfänglich soliden aus der Mittelplatte herauswachsenden Zellstrang als Anlage desselben betrachten.

So fanden Götte und Rosenberg¹⁾ bei Batrachiern und Fischen, dass der Wolff'sche Gang als Ausstülpung der Peritonealhöhle entstehe. C. K. Hoffmann (Zur Entwicklungsgesch. d. Urogenitalorgane bei d. Anamnia; Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. 44, 1886) und W. Romiti²⁾ aus Livorno bestätigen diese Ansicht. Kowalesky³⁾ berichtet das Nämliche auch vom Hühnerembryo. Dansky und Kostenitsch⁴⁾ erklären ihn nach Untersuchungen am Hühnchen als Ausstülpung der Spalte, welche die Pleuroperitonealhöhle mit der Urwirbelhöhle verbindet.

Die meisten Untersucher kamen zu dem Resultate, dass der Wolff'sche Gang aus der Zellmasse der Mittelplatte als solide Anlage hervorchwüchse. Bereits Remak⁵⁾ sagt, dass er aus „dem innern Rande der Seitenplatten“ als anfangs solide Zellmasse, die später hohl werde, entstehe. Waldeyer⁶⁾ lässt ihn aus einem soliden Strang, der in Verbindung mit den Zellen der Mittelplatte steht, hervorgehen. Das Lumen bilde sich durch Abplattung und Zusammenrollen. Mit ihm stimmen überein Forster und Balfour⁷⁾. Nach Max Braun⁸⁾ bildet die Anlage des Wolff'schen Ganges bei den Reptilien eine Zellmasse, welche nach dem Ectoderm hin prominirt, den Seitenplatten anliegt und mit ihren Zellen in Verbindung steht, ohne mit der Leibeshöhle zusammenzuhängen. Janosik⁹⁾ sagt nach Untersuchungen am Hühnerembryo: der Wolff'sche Gang entsteht als solide Verdickung des dorsalen Theiles der Mittelplatten. Egli¹⁰⁾ vermuthet, dass beim Kaninchen

1) Diss. Dorpat 1867.

2) Ueber den Bau und die Entwicklung des Eierstockes und des Wolff'schen Ganges (aus d. anat. Instit. d. Univers. Strassburg; Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 10. 1874).

3) Die Entw. d. Anfänge d. Urogenitalsystems b. Hühnerembryonen (Warschau 1875).

4) Ueber die Entwicklung der Keimblase und des Wolff'schen Ganges im Hühnerei (Mém. de l'acad. d. sc. d. St. Petersburg. Sér. III. T. XXVII, 1880).

5) Untersuchung. über d. Entwickl. d. Wirbelthiere (Berlin 1855).

6) Eierstock und Ei (Leipzig 1870).

7) Grundzüge der Entwicklungsgeschichte der Thiere (1876).

8) Das Urogenitalsystem der einheimischen Reptilien (Arb. aus d. zool.-zoot. Inst. in Würzburg, IV. Bd. 1877/78.)

9) Histolog.-embryolog. Untersuch. über das Urogenitalsystem (Sitzber. d. k. k. Acad. d. Wissensch. in Wien. Bd. XCI, III. Abth. 1885).

10) Zur Entwicklung d. Urogenitalsystems beim Kaninchen (Diss. Basel 1876).

der die Anlage des Wolff'schen Ganges darstellende Zellstrang am neunten Tage isolirt zwischen Urwirbel und oberer Seitenplatte wachse. Gasser¹⁾ und nach ihm Siemerling²⁾ sehen als Anlage des Wolff'schen Ganges eine gegen das Ectoderm wuchernde solide Verdickung der Mittelplatten an. Bornhaupt³⁾ sagt: am Ende des zweiten Brütages sieht man beim Hühnchen den Wolff'schen Gang als soliden Streifen, welcher anfänglich dem den Wolff'schen Körper darstellenden Streifen der Mittelplatte aufliegt. Aehnlich lässt Sedgwick⁴⁾ den Wolff'schen Gang beim Hühnchen gerade wie die Urnierenkanälchen aus der intermediären Zellmasse hervorgehen. Er entstehe als Auswuchs dieser Zellmasse in der Gegend vom 7.—11. Urwirbel, wachse von hier aus frei nach hinten und bleibe nur eine kurze Strecke mit der intermediären Zellmasse in Verbindung. Ebenso ist Renson⁵⁾ der Ansicht, dass der Wolff'sche Gang mit den Urnierenkanälchen aus der nämlichen Anlage hervorgehe. Die vordere Abtheilung bilde sich dadurch, dass die durch Einstülpung des Pleuroperitonealepithels entstandenen Urnierenkanälchen an ihren inneren Enden seitliche Fortsätze treiben, welche sich miteinander zu einem Kanale verbinden. Vom 11. Urwirbel an stülpe sich eine continuirliche Zellmasse, „la masse intermédiaire“, ein, aus welcher später die Urnierenkanälchen und auf der äussern Seite der Wolff'sche Gang sich herausdifferenzire. Dursy⁶⁾ leitet den Wolff'schen Gang vom äussern Theil der Urwirbelplatte ab. Auch His⁷⁾ lässt ihn als soliden, anfangs segmentirten Zellstrang entstehen, dessen Zellen aus den äussern Abschnitten der Urwirbelkerne stammen. Er sei zur Zeit der Abgliederung der Urwirbel von den Seitenplatten an der Aussenseite der ersteren zu sehen. Von den Urwirbelkernen trete ein Theil der Zellen durch die Lücke, welche zwischen dem Stammtheil und dem Parietaltheil der animalen Muskelplatte entsteht und die austretenden Massen sammeln sich zu einem neben der äussern Urwirbelwand herlaufenden Längsstrang.

Der nämliche Forscher hatte jedoch in seinen Beobachtungen über den Bau des Säugethier-Eierstockes die Ansicht vertreten, dass der Wolff'sche Gang vom Ectoderm abstamme. Er fand nämlich bei

1) Entstehung des Wolff'schen Ganges bei Embryonen von Hühnchen und Gänsen (Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 14).

2) Beitrag z. Embryologie d. Excretionsorgane des Vogels (Diss. Marburg 1882).

3) Untersuch. über die Entwicklung des Urogenitalsystems beim Hühnchen (Diss. Dorpat 1867).

4) On the early developp. of the ant. part of the Wolff. duct and body in the chicken.

5) Recherches sur le rein céphalique et le corps de Wolff chez les oiseaux et les mammifères (Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 22, 1883).

6) Zeitschr. f. ration. Medic. 1865.

7) Unters. über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. Die erste Entw. des Hühnchens im Ei (Leipzig 1868).

Hühnerembryonen regelmässig am hintern Leibesende eine Einstülpung des Ectoderm, genau da, wo Urwirbel- und Seitenplatten sich von einander abgrenzen und bald darauf der Wolff'sche Gang dicht unter der Hornplatte erscheint und hielt dieselbe für die Anlage des Wolff'schen und des Müller'schen Ganges. In seinen drei Jahre später erscheinenden Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes widerruft er diese Ansicht und vertritt die oben angeführte. Unterdessen hatte aber die Lehre von der Entstehung des Wolff'schen Ganges aus dem Ectoderm Aufsehen erregt und Bestätigung erfahren durch Hensen¹⁾ und bald darauf wies auch Graf Spee²⁾ darauf hin, dass der Urnierengang als eine Verdickung des Ectoderm oberhalb des Grenzstranges (horizontaler Theil der Mittelplatte) entstehe, welche sich nachträglich mit dem Grenzstrange verbinde und vom Ectoderm löse.

Diese auseinanderweichenden Ansichten über die Entstehung des Wolff'schen Ganges, welche ihn bald vom Mesoderm, bald vom Ectoderm ableiteten, hat Hertwig³⁾ in seinem Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte in Einklang zu bringen verstanden. Er fasst die Anlage des Wolff'schen Ganges als kurze röhrenartige Verbindung der Leibeshöhle mit der Oberfläche des Körpers auf; der vorderste Theil dieses Ausführungsganges entstehe aus einer rinnenförmigen Ausbuchtung oder aus einer leistenförmigen Verdickung des parietalen Mittelblattes, löse sich hinten von diesem seinem Mutterboden ab, verschmelze mit dem dicht anliegenden äussern Keimblatt und wachse an diesem nach hinten aus, bis er in die Cloake ausmünde. Diese, die Resultate der maassgebendsten Forschungen zusammenfassende Anschauung wird durch die Untersuchung meines Embryo I in vollstem Maasse bestätigt.

Die Urnierenkanälchen und Malpighi'schen Körperchen.

Bei Embryo II zeigen die Urnierenkanälchen schon weit vorgeschrittene Entwicklung. Wir zählen beiderseits ihrer 35, welche sämmtlich auf der innern Seite des Wolff'schen Ganges einmünden. Die Mündungsstellen stehen nicht in gleichmässigen Abständen von einander. Die Intervalle sind z. B., von oben beginnend, auf der linken Seite 12, 4, 12, 13, 9, 12, 12, 7, 10, 8, 8, 13, 10, 12, 8, 10, 11 hundertstel Millimeter u. s. f. Am

1) Embryolog. Mittheilung (Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 3).

2) Ueber directe Betheiligung des Ectoderms an der Bildung der Urnierenanlage des Meerschweinchens (Arch. f. Anat. u. Entwicklungsgeschichte 1884).

3) Lehrb. d. Entwicklungsgesch. des Menschen und der Wirbelthiere (Jena 1888).

unteren Ende rücken sie einander bis auf 0,03 näher. Die durchschnittliche Dichtigkeit ist auf der linken Seite etwas grösser als auf der rechten. Während dort eine Einmündung auf 0,088 mm kommt, fällt hier erst eine auf 0,091 mm.

Jedes Kanälchen macht 3 typische Windungen. Vom Wolff'schen Gange aus schlängelt es sich zunächst um die vena cardinalis, welche an dieser Stelle sich etwas zurückzieht, herum und verläuft längs ihrer innern Wand gegen die Aorta hin ins Innere der Wolff'schen Leiste. Nachdem es die Basis derselben beinahe erreicht hat, schlägt es sich in scharfem Bogen um und verläuft, nach innen von dieser ersten Windung, wieder der Oberfläche zu. Noch ehe es aber das Epithel völlig erreicht hat, wendet es sich abermals in scharfem Bogen dem Innern der Leiste zu, um sofort in die Malpighi'sche Kapsel überzugehen.

Die Excursionen der Windungen sind im obern Theil der Urniere am stärksten; nach unten zu werden sie etwas kürzer; am unteren Ende ist namentlich die Mittelwindung stark verkürzt, so dass sie das Oberflächenepithel bei weitem nicht mehr erreicht und nur als ganz kurzes Verbindungsstück zwischen erster Windung und Malpighi'scher Kapsel erscheint. Zu oberst sind die Schenkel der 3 Windungen sehr nahe zusammengedrängt. Die obersten 3 Kanälchen erscheinen im Ganzen etwas atrophisch.

Die Windungen liegen im Grossen und Ganzen in einer zur Körperachse senkrechten Ebene, jedoch wird man nie das Lumen des ganzen Kanälchens ohne Unterbrechung in einem Schnitt von weniger als 0,05 mm Dicke bekommen. Denn es macht auch leichte Excursionen nach oben und unten. Eine Regelmässigkeit ist in diesen Krümmungen nicht zu erkennen. So bekomme ich z. B. an einer Stelle, wo links und rechts ein Harnkanälchen sich auf die gleichen 8 Schnitte vertheilt, mit Berücksichtigung jedes zweiten Schnittes folgende Reihenfolge:

links

Uebergang der ersten Windung in die zweite,
erste Windung ganz, zweite zur Hälfte,
erste Windung weg, zweite ganz,
Uebergang in die Kapsel allein noch vorhanden;

rechts

innere Hälfte der zweiten Windung,
zweite Windung und Uebergang in Kapsel,

inneres Stück der ersten Windung,
erste Windung ganz.

Noch andere Varianten sind zu beobachten, sodass selten ein Kanälchen dem andern in seinem ganzen Verlauf vollkommen ähnlich ist. — Jedoch kommt es in meinen Präparaten nicht vor, dass die benachbarten Kanälchen in einander greifen oder sich gegenseitig in ihrem Verlaufe beeinflussen.

Die zweite Windung ist bei allen Kanälchen spindelförmig aufgetrieben. Während die erste Windung eine Dicke von 0,020 mm zeigt, erreicht die zweite in ihrer Mitte eine solche von 0,035 mm. Am Uebergang in die Kapsel tritt wieder Verengung ein, so dass der Umfang nur wenig beträchtlicher ist, als an der ersten Windung.

Der Verdickung des Kanälchens in der zweiten Windung entspricht im obern Drittel der Urniere eine Ausweitung der Lichtung (s. Fig. 8), während weiter unten die Lichtung fast die gleiche bleibt, die Wandung des Kanälchens aber beträchtlich dicker wird (s. Fig. 10). Das Lumen der ersten Windung ist 0,006 mm; dasjenige der zweiten beträgt im obern Drittel 0,018 mm, also das 3fache. Die Kanalwand besteht aus einer einfachen Schicht 0,006 mm hoher Cylinderzellen. Weiter unten zeigt die spindelförmig verdickte zweite Windung eine Wandung mit doppelter Lage von Cylinderzellen. Die Zellen haben in diesem mittleren Abschnitte durchaus gleiche Grösse wie in den übrigen ¹⁾.

Das Ende jedes Kanälchens erweitert sich in der dritten Windung zu einer Malpighi'schen Kapsel. Diese besitzt ovale Form; ihre Längsachse liegt in der nämlichen Ebene wie die erste und zweite Windung und verläuft auch annähernd mit ihnen parallel.

In das Innere dieser Kapsel hinein drängt sich von der dorsal- und auswärts gerichteten Längswand her ein Glomerulus. Am ausgebildeten Malpighi'schen Körperchen scheint es, als ob er diese Wand ins Innere eingestülpt und zu seinem Ueber-

1) Später werden sie (wie zuerst Waldeyer beim Hühnchen, dann v. Mihalkovicz am Säugethierembryo und Nagel an menschlichen Embryonen von 18 mm an nachgewiesen hat) grösser als die Epithelien des übrigen Harnkanälchens und besorgen dann nach der Ansicht der Forscher die eigentliche Secretion.

zug gemacht habe, hernach aber im Innern noch weiter gewachsen sei. Deshalb ist die Eintrittsstelle hilusartig verengt; deshalb zeigt der Glomerulus auch einen Belag von Epithelzellen, wie sie die Wandung des Harnkanälchens aufbauen. Diese Belagzellen setzen sich direct in die nicht eingestülpte Wand der Kapsel fort; während sie aber ihre ursprüngliche Grösse und Gestalt beibehalten, werden die Zellen der übrigen Wand, also der Bowman'schen Membran, in flache Plattenepithelien umgestaltet. Diese Umgestaltung beginnt am Endpol der Kapsel; denn dort ist sie stets am weitesten vorgeschritten, so dass die Zellen auf dem Durchschnitt oftmals nur ganz zarten Bindegewebsfasern mit kaum wahrnehmbarem Kerne ähnlich sehen, während vielleicht am Anfangspole noch abgeflachte Cylinderzellen die Wand bilden.

Nach der ungleichen Entwicklung der Malpighi'schen Körperchen können wir indessen 4 Abschnitte der Urniere unterscheiden. Der oberste, ca. 1,40 mm lange, kennzeichnet sich durch geräumige, bis auf 0,14 lange und 0,10 breite Kapseln, deren Wandungen aus ganz dünnen Platten aufgebaut sind und deren Inneres durch den aus mehreren Gefässschlingen bestehenden Glomerulus bei weitem nicht ausgefüllt wird (s. Fig. 8). Der zweite, ca. 0,30 mm lange Abschnitt zeigt Kapseln von ähnlicher Weite und gleichem Bau, die aber durch einen aus vielen Gefässschlingen bestehenden Glomerulus fast vollständig ausgefüllt werden. In einigen ist der Glomerulus durch ein von der Wand der Kapsel ausgehendes Septum in zwei Abtheilungen geschieden. Wahrscheinlich vollzieht sich hier eine fortschreitende Spaltung des Glomerulus und der Kapsel. Im 3. ca. 0,55 langen Abschnitte ist die Kapsel rundlicher und etwas kleiner; ihre Wandungszellen sind ein wenig höher. Der Glomerulus besteht aus einem einzigen, die Kapsel ausfüllenden Säckchen, dessen Wandung, gerade wie diejenige der Kapsel, abgeplattete Cylinderzellen zeigt und dessen Inneres mit Blutkörperchen angefüllt ist (s. Fig. 9 u. 10).

Im vierten Abschnitte, welcher ca. 0,32 mm lang ist, fehlen noch bluthaltige Glomeruli. Die Kapsel besitzt eine Grösse von ca. 0,08 mm; ihr Lumen ist klein; ihre Wandungen also um so dicker; diejenige, welche zur Bowman'schen Membran wird, ist dünner als die gegenüberliegende, welche den zukünftigen Glomerulus in sich birgt (s. Fig. 11).

Zum Hilus jedes Malpighi'schen Körperchens tritt ein Ge-

fässzweig aus der Aorta; ebenso eine Vene von der v. cardinalis. Die Vene ist stets etwas weiter als die Arterie. Sowohl die eine wie die andere zeigen öfters sinusartige Erweiterungen in der Nachbarschaft des Malpighi'schen Körperchens. Es kommt vor, dass ein Gefässzweig zwei Glomeruli dient; die Regel aber ist, dass jeder Glomerulus seine directe Gefässverbindung von der Aorta und nach der v. cardinalis hin besitzt.

Bei Embryo I stehen die Querkänälehen und Malpighi'schen Körperchen in ihrer Ausbildung noch weit zurück. Doch gelingt es, in der oberen Hälfte der Urniere ihre zukünftige Entwicklung zu erkennen und die einzelnen Theile ihrer Anlage zu deuten.

Mit Bestimmtheit kann man die Einmündungen der obersten 14 Kanälehen in den Wolff'schen Gang beiderseits verfolgen. Die Abstände sind kleiner als bei Embryo II, und auch nicht ganz regelmässig; sie betragen von oben beginnend 4, 6, 3, 3, 3, 5, 3, 5, 5, 4, 3, 2, 2, 2 hundertstel Millimeter; im Mittel 0,038 mm auf der rechten und 0,035 mm auf der linken Seite; nach unten zu rücken sie näher auf einander.

Am weitesten ist in der Entwicklung dieser 14 obersten Kanälehen die erste Windung, der Ausführungsgang, vorgeschritten. Auf Fig. 12 sieht man aber auch die zweite Windung ziemlich vollständig; indessen zeigt dieselbe doch nirgends eine Ausbildung, wie bei Embryo II; sie steht in der Entwicklung hinter der ersten Windung zurück; meistens bildet sie nur ein kurzes Verbindungsstück von der Umschlagstelle der ersten Windung zur Malpighi'schen Kapsel.

Bei einem Vergleich der Windungen mit denjenigen bei Embryo II fällt noch auf, dass sie hier fast genau horizontal verlaufen, während sie beim ältern Embryo durch das starke Wachsthum der Vena cardinalis mehr in sagittale Richtung gedrängt werden.

An der Anlage des Malpighi'schen Körperchens ist die Kapsel deutlich zu erkennen, der Glomerulus nur angedeutet. Die Kapsel stellt einen halbmondförmigen Haufen von grossen Cylinderzellen mit schönem Kerne dar. Seine Längsachse verläuft quer durch die Wolff'sche Leiste; der ventrale Umfang, scharf begrenzt und stärker gewölbt, liegt dem Peritonealepithel fast an. Der dorsale Umfang erscheint abgeflacht und oft nicht scharf begrenzt, so dass seine Elemente diffus in die Umgebung übergehen. Das Lumen der Kapsel-

anlage ist, entsprechend der Form des Ganzen, halbmondförmig, gegen später noch sehr klein und liegt etwas excentrisch, so dass die ventralwärts gerichtete, gewölbte Wandung merklich dünner ist, als die gegenüberliegende (s. Fig. 12).

An Hand der von Embryo II gewonnenen Bilder lässt sich die weitere Entwicklung des Malpighi'schen Körperchens wie folgt schildern. Die dorsale, verdickte Wand bildet die Grundlage für den Glomerulus. Sie wuchert gegen das Innere vor; dadurch wird das Lumen lang ausgezogen und noch stärker gewölbt, so dass es die Form einer schmalen Mondsichel bekommt; die ventrale Wand muss sich dabei auch stärker ausbauchen und zugleich dehnen. Die sie aufbauenden Zellen ordnen sich in eine Reihe und werden stark abgeplattet; sie stellen die Bowman'sche Membran dar.

An die Zellanhäufung in der dorsalen Wand der primitiven Kapsel treten Blutgefässe heran. Durch Zerfall der centralen Zellen bilden sich eine oder mehrere Lichtungen; die Blutgefässe treten mit diesen in Verbindung und ergiessen ihr Blut direct in sie hinein. Durch fortschreitendes Wachsthum dieses Glomerulus im Innern der Kapsel bildet sich an der Eintrittsstelle der Blutgefässe eine Art Hilus. Anhaltspunkte für eine Blutbildung in den Glomeruli, wie sie v. Mihalkovicz¹⁾ wegen der relativen Grösse bei jungen Säugethierembryonen annimmt, kann ich durchaus nicht finden.

Für die Frage nach der Abstammung der Querkänälehen dürfen in dem schon zu weit vorgerückten Entwicklungsstadium des Embryo II keine Anhaltspunkte gesucht werden. Dagegen giebt uns die Nachforschung beim jüngeren Embryo sehr werthvolle Aufklärungen.

Auf Figur 12 sehen wir ganz deutlich, wie die Epithelbedeckung auf der äussern Seite der Wolff'schen Leiste ins Innere hereintritt und direct in die Wandung der primitiven Kapsel übergeht. Diese steht also in Zusammenhang mit dem Peritonealepithel. Letzteres erscheint an dieser Stelle unterbrochen; die Continuität ist jedoch im Begriffe, durch von der ventralen Seite her vorgeschobene Zellen sich wieder

1) Unters. über d. Entwickl. d. Harn- u. Geschlechtsapparates d. Amnioten (Intern. Monatsschrift f. Anat. u. Hist. Bd. II, 1885).

herzustellen. Ein ganz ähnliches Bild bietet Figur 13. Diese Bilder sind nun gewiss nicht auf die Weise entstanden, dass das bereits ausgebildete Peritonealepithel sich eingestülpt hat, so dass durch diese Einstülpung die Anlage des Querkänälchens mit Lumen sich gebildet hätte; gerade so wenig wie die eine Wand der Malpighi'schen Kapsel erst nach ihrer vollkommenen Ausbildung vom Glomerulus eingestülpt worden ist.

Um vielmehr diese Bilder richtig verstehen zu lernen, müssen wir die allerjüngsten Entwicklungsstadien aufsuchen und diese finden sich am untersten Ende des Wolff'schen Körpers, wo die Anlagen der Querkänälchen noch nicht in den Wolff'schen Gang einmünden. Dort drängen sich diese Anlagen, je weiter wir nach unten kommen, um so näher zusammen. Zuletzt scheinen sie zu einem ununterbrochenen Zellstrang zu verschmelzen, welcher sich zwischen Segmental- und Mittelplatte bis fast zur Einmündung des Wolff'schen Ganges in die Cloake hinzieht. Es ist dies das Urnierenblastem oder die „intermediäre Zellmasse“ der Autoren. Eine Uebereinstimmung mit den Ursegmenten kann auch an den untersten noch erkennbaren Segmenten nicht festgestellt werden.

Jedes einzelne Segment steht nun in Verbindung nach 3 Richtungen hin: mit den Elementen der Mittelplatte, den zukünftigen Peritonealepithelien; mit den Zellen des entsprechenden Ursegmentes; endlich läuft auch ein Fortsatz an die Wand der Aorta hin. Vom Wolff'schen Gang sind sie auf seiner ganzen Länge deutlich durch die Verschiedenheit der Zellen geschieden. Von der Stelle an, wo eine Segmentierung des Urnierenblastems nicht mehr zu erkennen ist, erscheinen auch die genannten Verbindungen ununterbrochen. Die beiden ersten Verbindungen deuten gewiss darauf hin, dass das Urnierenblastem Elemente sowohl von der Mittelplatte als von der Segmental- oder Urwirbelplatte bezieht. Ob dies der alleinige Ursprung desselben sei, oder ob ein Theil in loco entstehe, kann natürlich aus diesen Bildern nicht herausgelesen werden. Wahrscheinlich ist es aber a priori, dass das Urnierenblastem als Leiste der Mittelplatte und der Segmentalplatte entstehe und dann selbständig nach hinten zu wachse unter Erhaltung schmaler Verbindun-

gen mit seinem Mutterboden. Der nach der Aorta verlaufende Fortsatz bildet wohl die Anlage des für den Glomerulus bestimmten Gefäßzweighens.

Das Wachsthum des Wolff'schen Körpers geht demnach so vor sich, dass das Blastem, von oben beginnend, durch Segmentierung in die Anlagen der Querkänälen zerfällt, diese dann mit vorschreitender Entwicklung nach oben hin, d. h. proximalwärts, sich Platz geben und ihre Verbindung mit dem Peritonealepithel und den Ursegmenten lösen. Am unteren Ende der Urniere entstehen also neue Harnkanäle; durch diese Apposition findet das Wachsthum statt. Dieselbe dauert aber nur so lange, als das vorgebildete Urnierenblastem Bildungsmaterial liefert. Bei Embryo II ist es bereits aufgebraucht. Während dieses Wachstums rückt die obere Grenze der Urniere proximalwärts bis sie den Lungenrand erreicht hat. Dies geschieht durch das Auseinanderweichen der bereits gebildeten Kanäle nach oben hin und durch die Apposition neuer Kanäle am unteren Ende; sodann findet, wie eine Vergleichung unserer beiden Embryonen zeigt, auch eine Verschiebung der Drüse in toto statt, indem die Einmündung des Wolff'schen Ganges in den Darm etwas nach oben rückt (vgl. Fig. 1 u. 2). Trotzdem wir eine successive Bildung der Harnkanäle von oben nach unten annehmen müssen, ist der Abstand derselben nicht etwa ein nach oben hin zunehmender; es wächst mithin die Drüse dort, wo die Kanäle eine bestimmte Ausbildung erfahren haben, gleichmäßig weiter im Verhältniss des allgemeinen Körperwachstums. Zu oberst erfahren sie sogar, trotzdem dort die ältesten liegen — vielleicht in Folge der Einengung durch die V. cardinalis — eine leichte Verkümmern. Ob in noch früheren Entwicklungsstadien (als unser Embryo I es zeigt) im ursprünglichsten, also im jetzigen obersten, Theile der Urniere die Bildung der Kanäle in anderer Weise vor sich gehe, so dass z. B. einzelne Kanäle aus von vornherein isolirten Einwucherungen des Pleuroperitonealepithels entstehen, wie dies von einigen Forschern bei Thieren beobachtet worden ist (s. unten), kann aus unseren Bildern nicht bestimmt werden.

Der Umstand, dass, mit Ausnahme der beiden auf den Figuren 12 und 13 gegebenen, nicht ganz normal entwickelten, sämmtliche Querkänälen-Anlagen vom Peritonealepithel gelöst sind und als ganz selbständige Gebilde in der Wolff'-

schen Leiste liegen, zusammen mit der Thatsache, dass die Querkänälehen von Embryo I zu Embryo II ganz im Verhältniss des Längswachsthums der Körper auseinander gerückt sind, beweist zur Genüge, dass auf diesen Stadien neue Anlagen von Kanälehen vom Peritonealepithel aus, etwa zwischen den bereits gebildeten, nicht vorkommen und dass die Vermehrung derselben einzig und allein nur am unteren Ende stattfindet.

Mit Bezug auf die Entstehung der Windungen der Kanälehen steht so viel fest, dass sehr bald nach Abschnürung der Anlage aus dem Blastem die drei Windungen zu unterscheiden sind; allerdings in einer Gestalt wie sie Fig. 12 zeigt. Rasch bilden sie sich aber zu einem Grade der Vollkommenheit aus, auf welchem sie nicht mehr weit hinter den gewiss bereits funktionsfähigen des Embryo II stehen. Sie bilden von Anfang an ununterbrochene Kanäle, das heisst, es wird nicht jeder Schenkel für sich angelegt. Der erste Schenkel tritt schon in den ersten Entwicklungsphasen mit dem Wolff'schen Gang in Verbindung. Ein Entgegenwachsen der Wand des Wolff'schen Ganges ist unwahrscheinlich; es kann durch zufällige Schnittrichtung des bereits einmündenden Kanälehens vorgetäuscht werden.

Was die Entstehung des Lumens in den Kanälehen betrifft, so geht aus meinen Präparaten mit Bestimmtheit hervor, dass, wenigstens im unteren Theil der Urniere, nicht von Anfang an eine Lichtung vorhanden ist, die Kanälehen also nicht abgeschnürte Partien bereits vorhandener Höhlen darstellen können. In demjenigen Abschnitte des Urnierenblastems, in welchem die Segmentirung in einzelne zu Kanälehen bestimmte Zellgruppen eben erst begonnen hat, ist von Andeutung an ein Lumen nichts vorhanden. Proximalwärts treffen wir zunächst auf solche Anlagen, welche im Centrum weniger dichte Gruppierung der Zellen wahrnehmen lassen; es ist dies bereits eine Andeutung an eine Lichtung. Die Elemente stellen sich dann radiär gegen das Centrum; die Zellkerne weichen etwas zurück in centrifugaler Richtung und endlich zeigt sich eine deutliche Lichtung (s. Fig. 3). Dieselbe ist wenig grösser als der Umfang einer Zelle, durch ganz scharfe Contouren begrenzt und enthält im Innern öfters eine Substanz, welche mehr als andere Parthien das Eosin behält. Diese Bilderfolge erweckt den Eindruck, als

ob die Lichtung durch Auseinandertreten der Zellen — vielleicht infolge Secretion einer Flüssigkeit — entstehe.

Wie bereits oben angedeutet, bekommen wir bei der Entstehung der Glomeruli Bilder, welche auf eine Bildung des Lumens durch Zerfall der centralen Zellen hinweist: Zellhaufen mit centraler Lichtung, welche durch stark gekörnte, schlecht färbbare Zellen unregelmässig und nicht scharf begrenzt ist. Diese Bilder sprechen gegen die Ansicht von Bornhaupt und Braun, welche (beim Hühnchen und den Reptilien) annehmen, dass das erste Blut der Malpighi'schen Körperchen in loco entstehe, durch Umwandlung der centralen Zellen in Blutkörperchen oder durch Abschnürungen von der Wand. Ich habe auch (s. oben), ganz im Gegensatz zu diesen Autoren, hervorgehoben, dass schon bevor die Glomeruli Blut enthalten, Gefässanlagen von Aorta und Cardinalvene zu ihnen herantreten.

Auch über die Entstehung der Urnierenkanälchen sind die Forscher verschiedener Ansicht.

Waldeyer erklärt sie für directe Sprossen des Urnierenganges. His macht bei der Beschreibung des Embryo α die Bemerkung: die Wanddicke des Wolff'schen Ganges betrage fast das Doppelte von derjenigen des späteren Wolff'schen Ganges und dies würde ihn veranlassen, auf Entstehung der Kanälchen aus dem Wolff'schen Gange durch Verdünnung und Faltung der Wand zu schliessen, wenn nicht, fügt er hinzu, für sämtliche Wirbelthiere die Entstehung desselben aus dem Epithel der Leiste nachgewiesen wäre. Doch leitet er selbst in seinen „Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes (1868)“ die Querkänälchen gerade wie den Wolff'schen Gang aus den Urwirbelkernen ab.

Bornhaupt ist der Ansicht, dass die Urnierenkanälchen sich aus dem Urnierenblastem, jener zwischen Mittel- und Urwirbelplatte sich hinziehenden Zellmasse, die aus dem Mesoderm hervorgegangen ist, herausdifferenziren. Remak, Egli, Balfour, Bernoff, v. Mihal-kowicz vertreten die nämliche Anschauung.

M. Braun findet bei den Reptilien die Entstehung der Kanälchen aus soliden Sprossen des Peritonealepithels in die Mittelplatte hinein. Die Sprossen, welche der Zahl nach den Körpersegmenten entsprechen, wandeln sich zu Bläschen um. Diese treten durch einen Fortsatz mit dem Wolff'schen Gang in Verbindung, verlieren den Zusammenhang mit dem Peritonealepithel und werden zu den Malpighi'schen Körpern, während jene Fortsätze die Kanälchen darstellen. Bei den Anamnia bleibe die Verbindung der Bläschen (Segmentalbläschen nennt er sie) mit dem Peritonealepithel das ganze Leben hindurch.

Kölliker lässt die Urnierenkanälchen beim Hühnchen als keulen-

oder kolbenförmige Divertikel von der Bauchhöhle aus entstehen. Die Oeffnung in die Bauchhöhle ist ründlich, klein, schwer erkennbar. Die Verbindung mit der Bauchhöhle löst sich erst, nachdem die Schläuche mit dem Wolff'schen Gang sich verbunden haben. Beim Kaninchen entstehen sie als kolbenförmige Wucherung der Mittelplatte ohne Höhlung.

Siemerling leitet die Kanälchen ebenfalls vom Peritonealepithel ab.

Renson unterscheidet zwischen vorderer und hinterer Partie des Wolff'schen Körpers. Vorn entstehen die Urnierenkanälchen aus Zellsträngen, welche vom Pleuroperitonealepithel ausgehen; hinten differenzieren sie sich aus der „masse intermédiaire“, welche ihrerseits durch Wucherung des Pleuroperitonealepithels entstanden ist, heraus. Die Zellen derselben gruppieren sich um kleine Lacunen, welche Ueberreste der Verbindungskanäle zwischen Urwirbelhöhle und Coelom sind, und bilden so die Kanälchen mit Lumen (Untersuchungen an Hühnchen, Kaninchen, Ratten).

Sedgwick nimmt auch vorn directe Entwicklung aus dem Peritonealepithel, hinten solche aus der intermediären Zellmasse, welche vom Epithel stammt, an. Die secundären und tertiären Kanälchen seien Ausstülpungen des Wolff'schen Ganges.

Janosik leitet einen Theil der Kanälchen von isolirten Sprossen des Peritonealepithels ab. Ein anderer Theil entstehe dadurch, dass das Urnierenblastem, eben jene „masse intermédiaire“, in Gruppen zerfalle, welche sich durch Einschmelzung der centralen Zellen in Bläschen umwandeln. Das Urnierenblastem gehe aus dem Peritonealepithel hervor, wachse aber nach hinten eine Strecke weit frei, ohne Verbindung mit dem Epithel, fort. Die secundären Kanälchen entstehen aus den primären, die tertiären aus den secundären; neue Einstülpung des Epithels kommt nicht vor.

Hertwig sagt in seinem Lehrbuche, die Untersuchungsergebnisse der Forscher zusammenfassend: Die Urnierenkanälchen entstehen dadurch, dass aus dem Epithel der Leibeshöhle (mittleres Keimblatt) hohle oder solide Zellstränge, zuweilen in segmentaler Anordnung hervorsprossen und dem seitlich gelegenen Wolff'schen Gang in querer Richtung entgegenwachsen. Bei den höhern Wirbelthieren ist die Entwicklung des Wolff'schen Körpers eine gewissermassen verkürzte, insofern als an ihrem hintern Abschnitt sich ein Hervorsprossen einzelner Urnierenkanälchen aus dem Epithel der Leibeshöhle nicht beobachten lässt, diese sich vielmehr aus einem zusammenhängenden, vom mittleren Keimblatt abstammenden Zellenstreifen, aus einem Urnierenblastem, zu sondern scheinen. Bei einem Theil der amnionlosen Wirbelthiere (Amphibien, einige Selachier) bleibt die Urniere mit der Leibeshöhle durch zahlreiche Flimmertrichter (Nephrostome) in offener Verbindung, während bei allen Amnioten die Urnierenkanälchen einen genetisch begründeten Zusammenhang mit der Leibeshöhle durch Schwund der Flimmertrichter frühzeitig aufgeben.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel V u. VI.

Fig. 1. Sagittaler Medianschnitt von Embryo I, durch Reconstruction gewonnen; in 50facher Vergrößerung.

Schraffirt ist die Hautdecke; hell schattirt das Centralnervensystem; dunkler das Aortensystem und die Umbilicalarterie; schwarz der Verdauungstractus mit seinen Anhängen.

H. Herz; Lg. Lungenanlage; Lb. Leberanlage; d. o. e. ductus omphalo-entericus; Cl. Cloake; All. Allantois; Wg. Wolff'scher Gang; A. u. Arteria umbilicalis; 2. und 3. Kiemen-gang; Am. Amnios.

Fig. 2. Sagittaler Medianschnitt von Embryo II, durch Reconstruction gewonnen; in 26facher Vergrößerung.

Schattirung wie bei Fig. 1.

Bezeichnung wie oben. O. Ohranlage; A. Auge; P. Pan-kreasanlage; N. Nierenanlage.

Fig. 3, 4, 5, 6 zeigen von Embryo I den Wolff'schen Gang in seinem untersten Verlaufe. Die Zeichnungen sind nach Photographien in ca. 250facher Vergrößerung angefertigt.

Fig. 3 ist aus einem tangentialen Schnitt des Steisses, durch welchen die Aorta, der Wolff'sche Körper und sein Ausführungsgang der Länge nach getroffen sind. Das Bild stellt nur die eine Hälfte des Schnittes, und diese nur theilweise, dar. Ao. Aorta; Hk. Anlage der Harnkanälchen der Urniere; Wg. Wolff'scher Gang; Lh. Leibeshöhle (von der gerade noch das unterste Ende getroffen ist); Ep. Epidermis.

Fig. 4 gibt ein Stück aus einem um 0,14 mm distal gelegenen Schnitt. Die Leibeshöhle ist stärker getroffen; Aorta, Wolff'scher Gang und Urnierenkanälchenanlage sind schief getroffen. Die Anlage des Wolff'schen Ganges (Wg.) steht mit der Epidermis in Verbindung. Uw. Urwirbel (nahe an einem Segmentaleinschnitt getroffen).

Fig. 5. Schnitt vom Schwanzende 0,29 mm weiter distal. Rm. Rückenmarksanlage; D. Darm oder Cloake; U. E. untere Extremität. Der Wolff'sche Gang (Wg.) steht mit der Epidermis in Zusammenhang.

Fig. 6. 3 Schnitte weiter distal. Bezeichnung wie vorhin. Die Anlage der unteren Extremität ist tangential getroffen und verschwindet in den nächsten Schnitten ganz.

Fig. 7 (a, b, c, d, e, f) veranschaulichen die Vereinigung der Nierengänge mit den Wolff'schen Gängen und ihre gemeinsame Einmündung in die Cloake bei Embryo II. Ng. Nierengang; Wg. Wolff'scher Gang; D. Darm; Lh. Leibeshöhle. A. u. Arteria uterina; Cl. Cloake; S. ug. Sinus urogenitalis; All. Allantois.

Auf Fig. f bezeichnet das an der Cloake unten abgeschnürte Stückchen den Durchschnitt eines kleinen Blindsackes, welcher auf der ventralen Seite der Cloake sich nach dem Schwanzende zu ausstülpt und wohl bei der Bildung des Afters eine Rolle spielt.

Fig. 8, 9, 10, 11. Querschnitte der Wolff'schen Leiste von Embryo II. 8, 10, 11 von der linken, 9 von der rechten Seite. Ao. Aorta; Lh. Leibeshöhle; V. c. vena cardinalis; M. Mesenterium; Bw. seitliche Bauchwand. Gez. mit Hartnack 7; Oc. 3 halb ausgezog. Tubus.

Fig. 8 vom ersten, d. h. obersten Viertel des Wolff'schen Körpers. Die v. card. drängt Harnkanälchen und Glomerulus etwas nach innen. In noch höher gelegenen Schnitten ist das noch in viel höherem Grade der Fall. Die querdurchschnittenen Harnkanälchen gehören der zweiten Windung an; sie sind stark ausgeweitet; ihre Wandung ist einschichtig.

Fig. 9 aus dem dritten Viertel des Wolff'schen Körpers. Die v. card. hat sich bedeutend zurückgezogen. Uebergang der ersten Windung des Harnkanälchens in die zweite. Glomerulus ein mit Blutkörperchen angefülltes, ein-kammeriges Säckchen (weder in den vorangehenden, noch in den nachfolgenden Schnitten ist etwas von einem Septum im Glomerulus zu sehen).

Fig. 10, ebenfalls aus dem dritten Abschnitt. Ganz ähnliches Verhalten des Glomerulus wie vorhin. Zweite Windung durch Verdickung ihrer Wandungen spindelförmig aufgetrieben; Uebergang in Malpighi'sche Kapsel.

Fig. 11, vom untersten Viertel. Wolff'scher Gang ganz nahe am Glomerulus. Letzterer erst in Bildung begriffen, noch blutlos; durch Zerfall der centralen Zellen bildet sich ein Lumen.

Fig. 12 u. 13 geben Durchschnitte der Wolff'schen Leiste des Embryo II von der linken Seite. Sie sind nach Photographien in circa 250facher Vergrößerung (Fig. 13 etwas grösser) hergestellt und zeigen, wie ein Zusammenhang der Urnierenkanälchen mit dem Peritonealepithel, aus der Zeit der Entstehung derselben, erhalten bleiben kann. Der Unterschied im Bau des Wolff'schen Ganges ist auf diesen beiden Zeichnungen sehr deutlich. Fig. 12 stammt ungefähr aus der Mitte der Urniere; Fig. 13 vom obern Ende.

Bezeichnung wie vorhin. Uwh. Urwirbelhöhle (Segmentalhöhle).