

AUS DEM ANATOMISCHEN INSTITUT DER UNIVERSITÄT UTRECHT.  
(HOLLAND.)

---

ZUR  
ENTWICKELUNG UND MORPHOLOGIE  
DES SÄUGERHODENS.

I. DER HODEN VON MUS MUSCULUS.

---

VON

H. M. DE BURLET      UND      H. J. DE RUITER.

*Mit 21 Textfiguren.*



## Inhaltsübersicht.

	Seite
§ 1. Einleitung . . . . .	325
§ 2. Ansichten über das erste Auftreten der Samenkanälchen und des Rete testis . . . . .	326
§ 3. Literaturangaben über das weitere Wachstum der Samen- kanälchen . . . . .	332
§ 4. Über den Bau des erwachsenen Hodens . . . . .	334
§ 5. Eigene Untersuchungen . . . . .	337
§ 6. Übersicht der Ergebnisse . . . . .	373
§ 7. Zusammenfassung . . . . .	381
Literaturverzeichnis . . . . .	388



## § 1. Einleitung.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich der Hauptsache nach mit der Formgestaltung der Hodenkanälchen während der Entwicklung. Was man bisher über den Bau des erwachsenen Organs weiss, beruht hauptsächlich auf älteren Untersuchungen, wobei mittels der Zupfmethode versucht wurde, die Kanälchen zu isolieren, ihren Zusammenhang untereinander und mit dem Rete zu erforschen. Diese Methode hat nicht zu eindeutigen Ergebnissen geführt; es bleibt ungewiss, ob freie Endigungen der Kanälchen als durch Zerreissung entstanden oder als natürlich vorhanden zu betrachten sind.

Man kann demnach behaupten, dass bis heute bei keinem Säuger der Bau des erwachsenen Hodens genügend erforscht worden ist. Das geht schon daraus hervor, dass die schematischen Abbildungen in den Lehr- und Handbüchern, welche das menschliche Organ darstellen, untereinander grosse Abweichungen zeigen.

Nur auf entwicklungsgeschichtlichem Wege ist es möglich, zur Einsicht des Baues des erwachsenen Organs zu gelangen. Seitdem man an Schnittserien und mittels der Modelliermethode auch den Hoden in Angriff genommen hat, sind einige Hauptzüge des Baues ans Licht gekommen. Es zeigt sich dabei, dass die Anordnung des Rete und der Samenkanälchen bei verschiedenen Säugern sehr verschiedene Gestaltung zeigt, so dass mit Verallgemeinerung gewonnener Ergebnisse grösste Vorsicht geboten ist. Die vorliegende Arbeit wird sich ausschliesslich mit den Bauverhältnissen des Mäusehodens während der Entwicklung beschäftigen.

## § 2. Ansichten über das erste Auftreten der Samenkanälchen und des Rete testis.

Mit der frühesten Genese der Hodenkanälchen haben wir uns nicht befasst. Es bestehen hierüber verschiedene Ansichten, die kurz zusammengefasst in folgender Weise darzustellen sind<sup>1)</sup>. Die älteste Auffassung leitet die Hodenkanälchen von der Urniere ab. Vom Epithel der Glomeruluskapsel sollten Sprossen in die Hodenanlage eindringen und aus ihnen sollten die Hodenkanälchen und das Rete entstehen. Diese Auffassung hat keine Anhänger mehr.

Wahrscheinlich entstand eine andere Auffassung über das erste Auftreten der Samenkanälchen unter dem Einfluss des Auffindens von Genitalzellen in der Peritonealbekleidung der Geschlechtsdrüsenanlage. Da die Genitalzellen später in den Samenkanälchen zurück gefunden werden, lag die Meinung nahe, dass diese sich von der Oberfläche aus entwickelten (Mihalkovics, Nagel, Janosik). Beobachtungen weisen in dieser Richtung, und diese Theorie hat auch jetzt noch verschiedene Anhänger. Zu den neueren Vertretern gehören u. a. Allen: „the sex cords are tubular invaginations of the peritoneum“<sup>2)</sup>, etwas weiter: „these invaginations are caused by a progressive multiplication of the peritoneal nuclei“<sup>3)</sup> und Bremer<sup>4)</sup>, welcher in seiner 1911 erschienenen Arbeit ausdrücklich seine Übereinstimmung mit den Anschauungen Allens hervorhebt.

Bemerkenswert ist die Tatsache, dass unter den Forschern dieses Zeitabschnittes doch nicht einstimmig die Ansicht, dass die Hodenkanälchen von der Oberfläche stammten, Vertretung

<sup>1)</sup> Für mehr ausführliche Zusammenstellung der älteren Ansichten sei besonders auf Coert (S. 30 und folgende) verwiesen. (Nr. 5 der Literaturliste.)

<sup>2)</sup> 1, S. 96.

<sup>3)</sup> 1, S. 121.

<sup>4)</sup> 4, S. 394.

fand. Verschiedene unter ihnen, obwohl aus theoretischen Gründen geneigt, die Abstammung der Kanäle vom „Keim-epithel“ anzunehmen, suchten vergebens nach Schnittbildern, welche dieser ihrer Ansicht entsprächen (Bornhaupt, Mihalkovics, Prenant). Von Prenant möge eine diesbezügliche Äusserung Aufnahme finden<sup>1)</sup>: „Comme bien d'autres, je n'ai pas réussi à voir de véritables bourgeons épithéliaux que devraient caractériser leur forme, leur direction, l'existence dans leur épaisseur de nombreuses figures cinétiques orientés vers la profondeur. Tout ce qu'il m'a été donné de constater, ce sont des amas . . . . . en continuité peut-être avec l'épithélium, de même aspect que lui et que les cordons cellulaires, et présentant parfois des divisions cinétiques, qui semblent se faire dans une direction définie. Je considère ces faits comme insuffisants à prouver le bourgeonnement épithélial, surtout sous forme de bourgeons de même forme que les futurs cordons cellulaires.“

Eine dritte Auffassung über den Ursprung der Hodenkanälchen kann als die Entstehungsweise durch Selbstdifferenzierung angedeutet werden. Nach dieser Ansicht entstehen nämlich die Samenkanäle weder von der Urmere, noch von der Oberfläche aus, sondern sie bilden sich in und aus dem Stroma der indifferenten Drüse. Historisch kann diese Auffassung nicht als die neueste betrachtet werden, sie hat, solange man sich mit diesem Gegenstand befasst, ihre Anhänger gehabt. Prenant, der vergebens nach den Epithelsprossen der Oberfläche suchte, ist ein Anhänger dieser Ansicht: „En somme, c'est à l'idée d'une autodifférentiation des cordons cellulaires, dont la cause première nous échappe, que nous nous rangerions le plus volontiers“<sup>2)</sup>. Schon einige Jahre früher hatte Koeliker geschrieben<sup>3)</sup>: „Ausserdem scheint mir eine dritte

<sup>1)</sup> 14, S. 27.

<sup>2)</sup> 14, S. 30.

<sup>3)</sup> Zitiert nach Coert (5), S. 36.

Möglichkeit (die beiden anderen wären die Abstammung vom Keimepithel und von der Urniere, Verf.) noch mehr für sich zu haben, und zwar die, dass die Samenkanälchen unabhängig vom Peritonealepithel und den Urnieren im mesodermatischen Gewebe der Geschlechtsleiste entstehen.“ Von neueren Untersuchern sei Felix<sup>1)</sup> genannt, welcher in Keibel und Malls Handbuch die Entstehung der Hodenkanälchen beim Menschen folgendermassen darstellt. Nachdem er beschrieben hat, wie die indifferente Keimdrüse sich in ein Oberflächenepithel und einen Epithelkern geschieden hat, sagt er von letzterem: dieser „wird stark gelockert und entwickelt wie mit einem Schlag die Hodenstränge, indem sich die lockeren Zellen an einzelnen Stellen zusammendrängen, sich unvollkommen gegen die Umgebung absetzen und zu anastomosierenden Strängen anordnen“, d. h. also, die Stränge entstehen weder in Zusammenhang mit dem Oberflächenepithel, noch mit der Urniere.

Es mögen an dieser Stelle einige Bemerkungen über den Wechsel der Anschauungen in bezug auf die Herkunft der Geschlechtszellen eingeflochten werden. Die Annahme, dass das Peritonealepithel den ausschliesslichen Mutterboden hierfür abgibt, hat längere Zeit ziemlich unbeschränkt gegolten und wird auch heute noch vielfach in den Lehrbüchern vertreten. Eine neuere Anschauung über diese Frage ist auf dem Wege, die alte zu verdrängen und wahrscheinlich ganz zu ersetzen. Nach dieser gelangen die Sexualzellen, die vom Anfang der Entwicklung an als indifferente, zur Arterhaltung bestimmte Zellen reserviert werden, sekundär in die Geschlechtsdrüsenanlage.

Bei *Cavia* konnte Rubaschkin (17) diese Zellen am hinteren Ende des Primitivstreifens, dann im Darmentoderm, später von dort aus wandernd durch das Mesenterium nach der

<sup>1)</sup> 7, S. 868.



Basis desselben, schliesslich auf dem Wege von dort nach dem Urnierenligament, in diesem und in der Geschlechtsdrüsenanlage antreffen.

Diese Beobachtungen haben vielfache Bestätigung gefunden; beim Menschen konnte F u s s (8) eine ähnliche Zellenwanderung nachweisen, auch bei anderen Vertebraten wurde sie angetroffen. Bemerkenswert ist, dass der Transport der Urgeschlechtszellen bei Vögeln (S w i f t [19]) mittels des Blutstromes geschieht; vielleicht ist dieses auch bei Reptilien der Fall. Die Frage, ob das Keimepithel bei der Bildung der Geschlechtszellen eine Rolle spielt, wird von den neueren Forschern verschieden beantwortet. Viele sprechen vorsichtigerweise von regionären und extraregionären Geschlechtszellen, letztere wären dann die eingewanderten, erstere die an Ort und Stelle aus dem Keimepithel stammenden. Die extreme Auffassung, dass alle Geschlechtszellen extraregionär wären, wird u. a. von S w i f t, (20) vertreten, und in der Tat ist es ihm möglich, gewichtige Gründe für diese seine Anschauung anzuführen. Beim Hühnchen liegen die Geschlechtszellen in einem bestimmten Bezirk des Embryonalhofes vor dem cranialen Ende des Embryo. Es ist R e a g a n (16) nun gelungen, diesen Bezirk zu exstirpieren, ohne die Bebrütung und Weiterentwicklung des Embryo zu stören. An Schnittserien derartig behandelter Embryonen konnte er nun feststellen, dass in der Geschlechtsdrüse die Sexualzellen fehlten, nicht nur im Inneren, sondern auch das Keimepithel enthielt dieselben nicht. Gleichartige Stadien normaler Embryonen zeigten die wandernden Zellen, die Zellen in der Geschlechtsdrüse und die Zellen im Keimepithel.

Es würde uns zu weit führen, weiter auf diese interessanten Fragen einzugehen. Wir können als sichergestellt annehmen, dass jedenfalls ein grosser Teil der Geschlechtszellen auf dem Wege der Einwanderung die Geschlechtsdrüse erreicht.

Diese ganze Angelegenheit hat deshalb hier besondere Bedeutung, weil die Auffassungen über das Entstehen der Hodenkanälchen mit den Ansichten über die Herkunft der Geschlechtszellen eng zusammenhängen, wie die historische Betrachtung der diesbezüglichen Theorien lehrt. Denn nur unter dem Einfluss der herrschenden Meinung über die regionäre Herkunft der Geschlechtszellen lässt sich die Neigung erklären, an der Oberflächenabstammung der Hodenkanälchen festzuhalten. Da man heute weiss, dass ein grosser Teil der Sexualzellen vom Hilus aus einwandert, liegt die stets von einigen Forschern vertretene Anschauung, die Kanälchen entstanden durch Selbstdifferenzierung des Stroma, „mit einem Schlage“, wie Felix es ausdrückt, mehr vor der Hand als die halb theoretischen Ansichten, wonach Urnierenkanälchen oder „Keimepithel“ den Mutterboden für das eigentliche Hodenparenchym liefern sollten.

Vorausgreifend sei hier schon mitgeteilt, dass bei der Maus von einer Entstehung der Samenkanälchen durch Sprossung von der Oberfläche aus nichts wahrgenommen wurde. Bei Embryonen bis zu 7 mm lässt sich auf Grund des mikroskopischen Bildes der Genitaldrüse über das Geschlecht noch nichts entscheiden. Bei etwa 8 mm fängt die Differenzierung der Epithelschläuche, woraus sich die Hodenkanälchen entwickeln werden, an; sie sind noch nicht überall scharf begrenzt, an vielen Stellen ist jedoch schon eine Basalmembran ausgebildet. Dieser Zustand dauert kurz, denn nur wenig ältere Entwicklungsstadien zeigen ein System scharf begrenzter Hodenkanälchen. Diese enthalten von Anfang an die vorher im Parenchym zerstreut liegenden Sexualzellen.

Über die Entstehung des Rete testis sind hier einige Worte einzufügen. Die Ansichten über seine Herkunft wechseln mit denjenigen über die Herkunft der Samenkanälchen und sind von letzteren abhängig. Diejenigen älteren Autoren, welche glauben, dass aus den Urnierenkanälchen durch Sprossung

die Hodenkanälchen entstanden, waren der Meinung, dass auch das Rete, welches sozusagen eine Zwischenstation bildet, von hier aus seinen Ursprung nahm. Spätere Forscher, welche im Keimepithel den Mutterboden für die Samenkanälchen erblickten, leiteten von diesem auch das Rete testis ab (Coert [5], S. 37, siehe dort auch hierüber nähere Literaturangaben). Eine Zwischenstellung nehmen jene Autoren ein, welche das Rete von der Urniere, die Samenkanälchen vom Oberflächenepithel herleiten; zu ihnen gehören Balbiani (2) und Hertwig (11).

Dass das Rete testis wie die Hodenkanälchen durch einen Differenzierungsvorgang in loco entstehen könnte, wird von Schulin (18) als Mulmassung geäussert. Es liegt nahe, dass die Autoren, welche die Entstehung der Hodenkanälchen als durch „autodifférentiation“ zustande kommend betrachten, auch für das Auftreten des Rete eine ähnliche Entstehungsweise annehmen müssen. Prenant äussert sich diesbezüglich nicht; Felix<sup>1)</sup> schreibt mit Bezug auf den Menschen folgendes: „Alle inneren zugespitzten Enden der Hodenstränge fliessen zu einer dichtgedrängten Epithelmasse zusammen, welche entlang der Mesorchiuminsertion durch die ganze Länge des embryonalen Hodens geht; diese Epithelmasse enthält die Zellen zur Anlage des Rete testis, wir bezeichnen sie deswegen als Reteblastem. Irgendwelche Beziehungen des Blastems zu Teilen der Urniere, ausser der Anlagerung an die Epididymiskanälchen, sind nicht vorhanden.“ Mit diesen Worten spricht letztgenannter Autor sich für die Entstehungsweise durch Selbstdifferenzierung auch des Rete testis aus.

Was unsere Beobachtungen anbelangt, so möchten wir uns den zuletzt vorgetragenen Anschauungen Felix' anschliessen. Auch nach den Befunden bei der Maus gewinnt man den Eindruck, dass ebenso wie die Hodenkanälchen auch

<sup>1)</sup> 7, S. 369.

das Rete testis an Ort und Stelle entsteht. Einige diese Betrachtungsweise ergänzenden Beobachtungen sind später zu erwähnen.

### § 3. Literaturangaben über das weitere Wachstum der Samenkanälchen.

Nachdem wir im vorigen Abschnitt einiges über die Entstehungsweise der Hodenkanälchen in kurzer Zusammenfassung mitgeteilt haben, ist es jetzt unsere Aufgabe, aus der Literatur dasjenige zusammenzustellen, das auf die weitere Entwicklung derselben Bezug hat. Wir kommen damit zu dem eigentlichen Gegenstand unserer Untersuchung. Hatten wir uns doch die Frage gestellt, wie aus den einmal entstandenen Kanälchen durch weiteres Wachstum, Verschmelzung, gegebenenfalls auch Rückbildung, der erwachsene Zustand sich ableiten liess. Zugleich war es unsere Absicht, auf diese Weise einen mehr vollständigen Einblick in die Bauverhältnisse des erwachsenen Organs zu erlangen.

Die äusserst komplizierten Bauverhältnisse des Endzustandes haben scheinbar die Forscher von einer genaueren Analyse abgeschreckt. So scheint es uns erklärlich, dass über den fraglichen Gegenstand nur wenig in der Literatur enthalten ist, und dass die vorhandenen Berichte denselben nur oberflächlich und wie im Vorbeigehen behandeln. So lässt unser Landsmann Coert, dessen vorzügliche Arbeit man in anderen diesbezüglichen Fragen selten ohne Erfolg zu Rate zieht, uns hier im Stich; er hat sich mit dieser Angelegenheit nicht oder kaum befasst. Allen, welcher bei Schwein und Kaninchen die Entwicklung der Geschlechtsdrüsen untersuchte, befasst sich ebenfalls nur vorübergehend mit dieser Frage. Er berichtet, dass die Hodenstränge sich in unregelmässiger Weise verzweigen und miteinander Anastomosen bilden. Es lag ausserhalb des Rahmens seiner Untersuchungen, diesen

Eindruck, den er aus den Schnittbildern gewann, näher zu prüfen. Soweit uns bekannt, ist Bremer (4) der einzige Forscher, welcher gerade auf diesen Gegenstand näher eingegangen ist. Er verfolgt in seiner 1911 erschienenen Arbeit: „Morphology of the tubules of the human testis and epididymis“, an der Hand von Modellen die Entfaltung des Hodenstrangkompleses. Wenn auch das von Bremer benutzte menschliche Material zu Ergebnissen führte, welche mit den Resultaten unserer Beobachtungen am Mäusehoden eine unmittelbare Vergleichung nicht ermöglicht, so scheint es doch geboten, auf seine Darstellungen hier etwas näher einzugehen.

Die epithelialen Stränge des embryonalen menschlichen Hodens bilden, nachdem sie sich vom Cölomepithel (Bremer's Ansicht nach der Mutterboden der Samenkanälchen) losgelöst haben, ein vollständiges Netzwerk, welches erstens aus radiär gerichteten Zellsträngen, zweitens aus drei der Oberfläche parallel verlaufenden Systemen von Längskanälen besteht. Die peripherischen Endigungen der radiären Kanäle endigen anfangs blind, später werden sie bis zur Stelle, wo sie mit dem oberflächlichen Lngskanalsystem zusammenhängen, resorbiert. In diesem Stadium enthält der Hoden demnach keine frei endigenden Kanalanlagen. Das inzwischen auftretende Lngswachstum führt zu einer Schlängelung der vorhandenen Bestandteile des Netzwerkes; zugleich geht ein Teil desselben zugrunde, so dass von neuem freie Endigungen auftreten. Auch diese werden während der weiteren Entwicklung grösstenteils resorbiert, einige, welche erhalten bleiben, lassen sich in dem erwachsenen Organ nachweisen.

Im Anfang der Entwicklung treten die inneren Enden der radiären Kanäle in Beziehung zum inzwischen selbständig entstandenen Rete. Dieses besteht ebenfalls aus einem Netzwerk zusammenhängender epithelialer Stränge „quite irregular, of small mesh“. Das Zugrundegehen der Samenkanälchen hat

etwa in der Mitte des vierten Monats sein Ende erreicht. Die übrig gebliebenen Hodenstränge wachsen, sich schlängelnd, zu den definitiven Hodenkanälchen aus, welcher Wachstumsprozess bis in die Pubertät fort dauert. Die ursprünglich radiär gerichteten Kanäle behalten dabei der Hauptsache nach ihre anfängliche Verlaufsrichtung, sind auch an der Schlängelung weniger beteiligt als die Kanalabschnitte, welche auf die ursprünglichen Längsverbindungen zurückzuführen sind. Soweit Bremer, damit ist das Wesentliche, was bisher über die Entfaltung der Hodenkanälchen überhaupt berichtet ist, gesagt.

#### **§ 4. Über den Bau des erwachsenen Hodens.**

Wir kommen jetzt zur Untersuchung unserer Kenntnisse des erwachsenen Hodens. Diese beziehen sich hauptsächlich auf das menschliche Organ. Von alters her unterscheidet man Lobuli testis, welche durch Bindegewebssepten voneinander getrennt sind. Hier fangen aber die Kontroversen schon an. Die Form der Lobuli testis wird einmal angegeben als einer Pyramide gleichend (viele Lehrbücher, u. a. Gegenbauer, auch in der neuesten Auflage von Rauber-Köpsch), ein anderes Mal werden die Lobuli als flache Scheiben dargestellt, welche aufeinander lagernd das Organ aufbauen (siehe z. B. die betreffende Abbildung in der neuesten Auflage von Toldt's Atlas).

Was nun den Inhalt dieser Lobuli betrifft, so enthalten sie bekanntlich die Samenkanälchen. Über ihren Verlauf hat man auf verschiedenem Wege sich zu unterrichten versucht; ohne dass bisher Einstimmigkeit erzielt wäre. Die älteren Forscher sind mittels der Zupfmethode zu der Ansicht gekommen, dass die Kanälchen netzförmig miteinander zusammenhängen. Auch haben sie sich die Frage vorgelegt, ob freie Endigungen an denselben vorkommen. Von den älteren Forschern verdient an erster Stelle Lauth (13) (1830) Erwähnung, eine seiner

Abbildungen findet bis in unsere Tage zur Demonstration des Zusammenhanges der Hodenkanälchen Verwendung<sup>1)</sup>. Eine Zusammenstellung der verschiedenen Ansichten aus seinen Tagen bringt Henle<sup>2)</sup>; es handelt sich um die Frage etwa vorhandener freier Endigungen: „Über diesen Punkt bestehen noch Kontroversen. Joh. Müller glaubte an den grossen Samenkanälchen des Eichhörnchens die blinden, nicht angeschwollenen Enden zu erkennen. Nach Lereboullet enthält beim Kaninchen jedes Läppchen nur zwei Röhrchen, deren eines an der Oberfläche des Testikels, das andere am Rete testis anfängt und die in der Mitte des Läppchens sich miteinander zu einem einfachen Gang vereinigen. Krause behauptet, auch in dem menschlichen Hoden Enden angetroffen zu haben, die sich unter dem Mikroskop zugerundet und blind geschlossen darstellen, und nach Berres wären sie sogar etwas aufgebläht. So spricht auch Koelliker von blinden oder schlingenförmigen Enden, und Beale bildet Anastomosen und blinde Enden der Samenkanälchen ab. Dagegen hat Lauth bei seinen zahlreichen Untersuchungen nur ein einziges, unzweifelhaft blindes Ende eines Samenkanälchens gesehen; ich selbst fand, indem ich die Kanälchen des Hodens in kleinen, aber wohl isolierten Partikeln unter das Mikroskop brachte, nie unversehrte abgeschlossene Enden, und Hyrtl beantwortet die Frage, wie die Samenkanälchen entspringen nach den vollkommensten Injektionen derselben dahin, dass ihr Ende nie blind ist, sondern immer mit zwei benachbarten Röhrchen durch Schlingen zusammenhängt.“

Weitere Fragen, z. B. ob aus jedem Lobulus ein einziges oder mehrere Kanälchen das Rete erreichen, ob die Hodenkanälchen verschiedener benachbarter Lobuli untereinander Verbindungen besitzen, etwa an der Peripherie des Organs

<sup>1)</sup> Siehe u. a. Testut's *Traité d'anatomie humaine*.

<sup>2)</sup> 9, S. 352.

(wie behauptet worden ist) oder auch an anderen Stellen, fanden bisher keine eindeutige Beantwortung.

Untersuchungen mittels der Zupfmethode sind in neuerer Zeit von Huber und Curtis (11) (1913) wieder aufgenommen. Als Material benutzten sie Mäuse- und Kaninchenhodens. Es gelang ihnen, aus dem Organ der Maus Kanälchen zu isolieren, welche keinen Zusammenhang mit benachbarten Kanälchen zeigten und mit beiden Enden an das Rete befestigt waren. Ausser diesen einfachsten bogenförmigen kamen andere vor, welche mittels dreier Endstücke in das Rete mündeten; sie sind aufzufassen als aufgebaut aus zwei bogenförmigen Kanälchen, welche einen Schenkel gemeinschaftlich haben. Beim Kaninchen fanden sie komplizierte Formen, wie z. B. zwei oder mehrere bogenförmige Kanäle durch Queranastomosen verbunden.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass Huber (12) (1916) auch beim Vogel (*Gallus domesticus*) versucht hat, durch Zupfen den Bau des Hodens kennen zu lernen. Er fand ein vollständiges Netzwerk ohne blind endigende Kanäle.

Angeregt durch seine Befunde bei der makroskopischen Untersuchung des Mäuse- und Kaninchenhodens, so ist anzunehmen, hat Curtis (6) diese Organe weiter auf Schnittserien untersucht. Diese Arbeit, welche im Laufe unserer eigenen Untersuchungen veröffentlicht wurde (sie erschien Ende 1918), befasst sich, ausser mit dem Verlauf der Hodenkanälchen, mit Fragen, die Spermiogenese betreffend, u. a. mit der wellenartigen Verschiebung dieses Vorganges in den Samenkanälchen. Die wichtigen Ergebnisse, welche diese Arbeit in letzterer Beziehung zutage gefördert hat, kommen hier nicht in Betracht. Um so mehr Interesse beanspruchen Curtis' Resultate, insofern sie die Morphologie der Hodenkanälchen betreffen. Er kommt zu dem Schluss, dass die Grundform des Samenkanälchens bei Maus, Kaninchen und Hund die einfach gebogene Schleife ist, welche mit zwei Enden an das Rete anschliesst.



Bei der Maus rekonstruierte Curtis in Wachs eine derartige Schleife, er fand in seinen Serien ausserdem die ihm schon von seinen Zupfpräparaten bekannte M-förmige Schleife wieder. Auf Grund der Anzahl der Reteinmündungen kommt er zu der Vermutung, dass der Mäusehoden aus fünfzehn Schleifen aufgebaut ist, wovon zwölf „single-arched“ und drei „double-arched“, „since there are thirty-three tubuli recti ends“. Er fährt dann fort: „These estimate is based, of course, on the hypothesis that all the tubules are arranged in the form of arches, as are the two isolated“ (S. 363).

Beim Kaninchen isolierte er ebenfalls einige Hodenkanälchen, und zwar gelang es ihm auch hier, einen einfachen Bogen aufzufinden. Der Bau des ganzen Organs ist hier aber verwickelter; ein unvollständiges Teilstück bestand aus mindestens neun zusammenhängenden Bogen. Hier ebensowenig wie bei der Maus fand er blinde Endigungen.

Schliesslich ergab sich, dass im Hundetestis ähnliche bogenförmige Kanäle vorkommen, er modellierte aus dem Hoden eines jungen Tieres einen einfachen und einen Doppelbogen. Auch hier keine blind endigenden Kanäle.

In seiner Zusammenfassung kommt Curtis zu dem Schluss, dass die komplizierteren Formen der Kanälchen, wie sie durch Zusammenhang von einfachen Bogen zustande kommen, selten sind bei der Maus, öfter angetroffen werden beim Hunde und in ausgedehntester Masse im Kaninchenhoden vorkommen. Bei allen dreien kommt jedoch im erwachsenen Organ die „Grundform“, der einfache Bogen, vor.

## § 5. Eigene Untersuchungen.

### Material.

Unabhängig von den Befunden Curtis' hatten wir in der Maus ein geeignetes Objekt zur Untersuchung des Baues des

Hodens gefunden. Die verhältnismässig einfachen Formverhältnisse, welche hier obwalten, schienen uns die Möglichkeit zu enthalten, eine durch verschiedene Entwicklungsstadien bis in den erwachsenen Zustand führende Analyse des Organs zu bewältigen. Von der Untersuchung des erwachsenen Zustandes hat Curtis uns inzwischen enthoben; wie später auszuführen ist, schliessen unsere Befunde an seine Resultate im wesentlichen gut an.

Das Material, das uns zur Verfügung stand, fand sich zum kleinen Teil in der Utrechter Anatomie vor, das meiste verdanken wir jedoch den reichhaltigen Vorräten unseres Nachbarn, des internationalen embryologischen Instituts, dessen Direktor Herr Dr. D. de Lange uns in liebenswürdigster Weise mit Embryonen versah und durch diese Unterstützung unsere Arbeit in dankenswerter Weise förderte.

Die Aufführung aller Serien von Mäuseembryonen, welche wir gesehen haben, hätte wenig Sinn, es möge hervorgehoben werden, dass für unsere Zwecke Stadien von etwa 6 mm an in Betracht kamen. Die Schnittrichtung wurde, insofern wir das Material nicht als fertige Serien zur Verfügung hatten, in verschiedener Weise gewählt, da für manche Zwecke dieses Bild, für andere jenes die besten Einblicke gestattete.

Da die vollständige Aufzählung und Beschreibung der untersuchten Stadien zu ermüdenden Wiederholungen führen würde, sind auf den folgenden Seiten nur diejenigen ausführlicher beschrieben worden, welche zum Verständnis der uns interessierenden Verhältnisse das beste Material liefern.

Der Hoden beim Embryo von 9 mm (Nr. 1 der Tabelle S. 374).

Es wurde oben schon besprochen, dass die Hodenkanälchen während der Entwicklung ziemlich plötzlich erscheinen. Etwas schematisiert kann man sagen, dass der Hoden eines

Embryo von 7 mm noch keine Kanälchen zeigt, bei 8 mm sind sie vorhanden, wenn auch teilweise unscharf begrenzt, bei 9 mm lassen sie sich schon mitsamt dem Rete modellieren. Was die allgemeine Topographie der Nachbarorgane in diesem Stadium anbelangt, so ist hervorzuheben, dass die definitive Niere als ziemlich weit entwickeltes Organ an der dorsalen Rumpfwand gelegen ist. Die Urogenitalfalte, die Reste der Urniere enthaltend, liegt lateral von derselben und trägt an ihrer ventralen Seite einen länglichen Körper, den Hoden, dessen Achse von oben lateral hinten, nach unten medial vorne gerichtet ist. Der obere Gipfel dieses Körpers reicht nicht so weit hinauf, wie der obere Pol der definitiven Niere. Das ganze Organ ist durch ein breites Mesorchium mit der Urogenitalfalte verbunden. Nur wenige Schnitte am oberen sowie am unteren Pol weisen keine Verbindung mit der Urniere auf.

Die Schnittrichtung war in diesem Fall derartig gewählt, dass das eine Organ quer zu seiner Längsachse getroffen wurde, das andere demzufolge in schräger Richtung. Auf den Schnitten waren die epithelialen Zellenstränge, aus denen Rete und Hodenkanälchen hervorgehen, sehr deutlich zu unterscheiden; gegenüber dem Bindegewebe zeigen sie als Abgrenzung eine Basalmembran. Die Abgrenzung wurde noch hervorgehoben durch eine an vielen Stellen vorhandene Schrumpfung des Epithels, wodurch ein feiner Spaltraum zwischen Hodenstrang und Bindegewebe zustande kam. Man möchte fast empfehlen, für derartige Zwecke dienende Objekte nicht allzu frisch zu fixieren; die Deutlichkeit des Bildes wird dadurch erhöht. Der epitheliale Charakter der Hodenstränge, sein aus aneinander schliessenden Zellen bestehendes Gefüge, tritt gegenüber dem lockeren Zwischengewebe gut hervor. Geschlechtszellen sind in den Hodensträngen unschwer auffindbar.

Die Epithelstränge des linksseitigen Organs wurden Schnitt für Schnitt bei 200 maliger Vergrößerung gezeichnet, nach den

Zeichnungen wurde ein Wachsmo­dell hergestellt. Von diesem möge zunächst eine Beschreibung folgen.

Bei Betrachtung des Modells fällt zu allererst auf, dass die Hodenstränge in serialer Anordnung regelmässig aufeinander

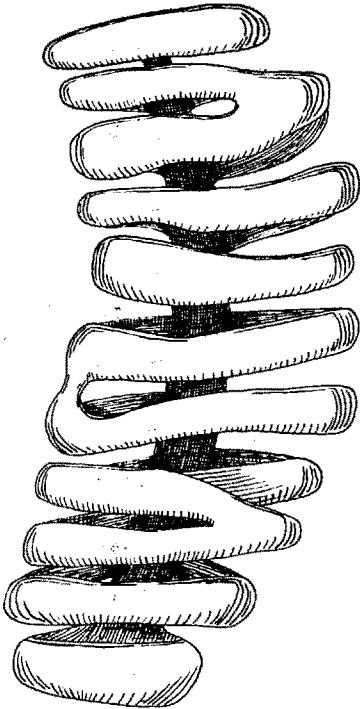


Fig. 1.

Modell der Hodenkanälchen des linken Hodens eines Mäuseembryo von 9 mm. Ansicht von ventral. Vergrößerung des Modells 200mal. In der Figur auf  $\frac{2}{3}$  verkleinert.

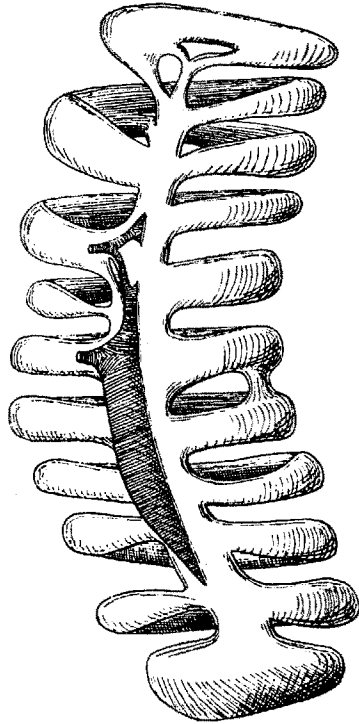


Fig. 2.

Das Modell der Fig. 1 von dorsal.

folgen. Fig. 1, ein von ventral aufgenommenes Bild der Hodenkanälchen, gibt hiervon einen Eindruck. Von freien Endigungen der Kanäle sieht man nichts, einzelne Anastomosen zwischen nebeneinander liegenden Strängen sind zu erkennen, hierüber

gleich mehr. Drehen wir das Modell um und betrachten es von der dorsalen, der Urniere zugewandten Seite, Fig. 2. Hier wird das Auge zuerst getroffen von einem in der Längsrichtung des Organs verlaufenden Epithelstrang, mit welchem alle Hodenkanälchen in Verbindung stehen. Die näheren Einzelheiten lassen sich am besten an der Hand von einigen schematischen Figuren erläutern:

Die serial angeordneten Hodenkanälchen zeigen im wesentlichen bogenförmige Verlaufsrichtung; sie sind an dem dorsalen Längsstamm befestigt. Löst man diese Verbindungsstellen, so lässt sich das Modell zerlegen in den Längsstamm einerseits (Fig. 4) und die einzelnen daran befestigten bogenförmigen Hodenkanälchen andererseits (Fig. 3). Betrachten wir letztere zuerst und fangen dabei mit den am meisten cranial gelegenen an (Fig. 3, I). In der schematischen Figur sind sämtliche isolierte Kanälchen in der Ansicht von oben her wiedergegeben, ihre topographische Orientierung ist in Schema I angedeutet. Dieses zeigt ausserdem die bogenförmige Verlaufsrichtung mit der Convexität nach vorne gerichtet, die nach dorsal gewandten Schnittflächen der Befestigungsstellen an den Längsstamm. Von diesen sind hier drei vorhanden, die mit a, b und c bezeichnet sind, die Verbindungsstücke sind dünn. Die Ebene, in welcher der Boden gelegen ist, ist flach, sie liegt etwa senkrecht zur Längsachse des Hodens.

Das zweite Schema der Fig. 3 zeigt uns die Gestalt des zweiten Hodenkanälchens. Dieses besitzt zwei Verbindungen mit dem Längsstamm (a und b), sie sind kräftiger als bei I. Ausserdem lässt dieses Hodenkanälchen noch eine andere Verbindung erkennen, nämlich eine solche mit dem darauf folgenden; sie ist in den Figuren 2 und 3 angedeutet und liegt lateral von den Gipfeln der betreffenden Bogen.

Der dritte Bogen (III) zeigt ausser der erwähnten Verbindung mit dem zweiten noch diese Unregelmässigkeit, dass

er erheblich schmaler ist als der vorhergehende und der folgende.

Das mit a bezeichnete Endstück entzieht sich bei Betrachtung des Modells von der unteren Seite dem Blick, es bleibt zwischen dem zweiten und vierten Bogen, welche die Oberfläche erreichen, verborgen. Dieser in frühem Entwicklungsstadium vorhandene Zustand kann bei weiterem Wachstum zu

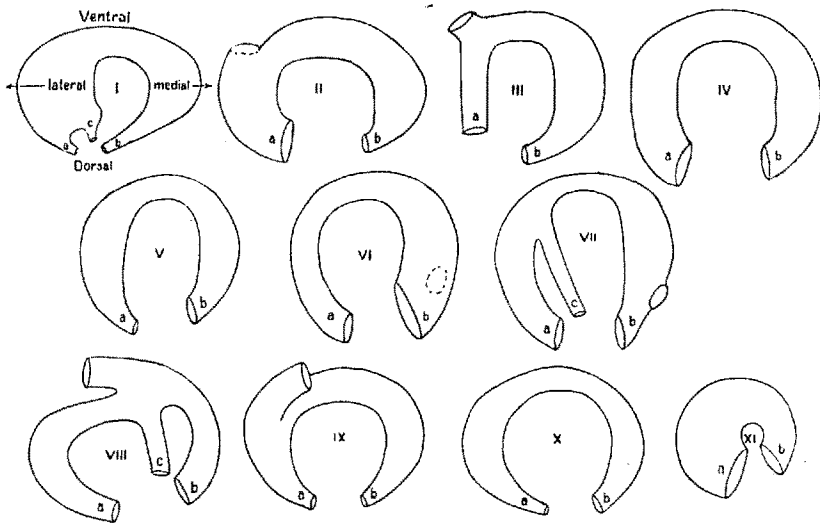


Fig. 3.

Halbschematische Abbildung der einzelnen Bogen des Hodens eines Mäuse-embryo von 9 mm. Vergr. etwa 100 mal.

Unregelmässigkeiten in den Lageverhältnissen der Kanäle auch im erwachsenen Hoden führen. Entsprechend der tieferen Lage dieses Bogenabschnittes hat sich auch die Einmündungsstelle in dem Längsstamm verschoben, hierauf ist gleich zurückzukommen.

Der vierte Bogen (IV) und der fünfte (V) bieten nichts Auffallendes dar; sie münden mittels starker Endstücke in den Hauptstamm, hiervon macht nur die Befestigungsstelle V a eine Ausnahme.

Bogen VI ist wiederum ein einfacher Bogen, der jedoch durch eine schmale, an der unteren Seite gelegene Anastomose mit dem nächstfolgenden verbunden ist (siehe Fig. 1 und 2).

Bogen VII ist komplizierter gestaltet, er stellt einen Doppelbogen dar. Die mittlere Befestigungsstelle (c) an dem Hauptstamm liegt an der dem Hodeninneren zugewandten Seite desselben. Von dieser Stelle aus verläuft ein dünner Kanalabschnitt nach der Innenseite des siebenten Bogens, und zwar derartig, dass er diesen in seiner lateralen Hälfte trifft. Der so entstehende Doppelbogen ist demnach asymmetrisch. In der Nähe des Endstückes b ist die abgeschnittene Verbindungsbrücke mit Bogen VI angedeutet.

Bogen VIII ist mit dem darauffolgenden durch eine sehr starke, oberflächlich an der ventralen Seite liegende Kommissur verbunden (siehe Fig. 1). Diese verdeckt teilweise den lateralen Abschnitt des achten Bogens, dessen medialer Teil eine Spaltung aufweist, so dass das Ganze wiederum als Doppelbogen aufzufassen ist.

Bogen IX zeigt das andere Endstück der eben erwähnten Anastomose und hat übrigens wie

Bogen X und XI die Gestalt eines einfachen Bogens. Die Flächen, in welchen letztere drei liegen, sind nicht mehr senkrecht zur Längsachse des Hodens orientiert, wie dieses mit den oberen Kanälen der Fall war. Sie zeigen ein von ventral nach dorsal, also in der Richtung des Längsstammes ansteigendes Gefälle. Von Bogen XI ist noch zu bemerken, dass seine Gestalt wenig Übereinkunft mit den vorigen zeigt. Vielmehr macht diese Epithelmasse den Eindruck einer verdickten hinteren Anschwellung des Längsstammes, welche von einer Öffnung durchbohrt ist. Mit Hinsicht auf sein weiteres Schicksal möge dieselbe jedoch schon hier als ein den anderen gleichwertiges Gebilde dargestellt werden.

Aus obiger Aufzählung der Hodenkanälchen geht hervor,

dass freie Endigungen in diesem Objekt und, mit sehr seltenen Ausnahmen, ebensowenig in anderen angetroffen wurden.

Wir kommen hiermit zur Beschreibung des schon öfter erwähnten Längsstammes, welcher an der dorsalen Seite des Organs gelegen, eine Verbindung zwischen den einzelnen Bogen herstellt. In Fig. 4 ist er schematisch wiedergegeben. Das obere Ende, bis etwa an der Stelle, wo sich der dritte Bogen befestigt, zeigt auf den Schnitten ein dünneres Kaliber als der viel grössere hintere Abschnitt, welcher die Bogen III bis XI trägt. Letzterer Teil stimmt in seiner Struktur mit derjenigen der Hodenkanälchen überein, so dass es nicht möglich ist, auf Grund histologischer Unterschiede eine Grenze zwischen Längsstamm und Hodenkanälchen zu bestimmen.

Im oberen Abschnitt ist das Ende der hier befestigten Bogen, sowie der Längsstamm selbst histologisch ebenfalls übereinstimmend mit den Hodenkanälchen, auch hier bestehen sie aus epithelartigen Zellen, nur ist der Querschnitt sehr viel kleiner. Zellen mit sehr grossen Kernen, die als Urgeschlechtszellen aufzufassen sind, finden sich in den Hodenkanälchen und in dem Längsstamm, sowohl in seinem dünneren oberen, als in dem dickeren unteren Abschnitt.

Die Einmündungsstellen der einzelnen Bogen sind durch Numerierung bezeichnet, die lateralen durch a, die medialen durch b (wie in Fig. 3) angedeutet. Die an der ventralen Seite des Längsstammes einmündenden Mittelstämme der Doppelbogen sind gestrichelt eingezeichnet (VII c, VIII c). Die Einmündungsstelle a des schmalen dritten Bogens liegt, wie oben schon mitgeteilt, ebenfalls an der Ventralseite; sie ist deshalb auch gestrichelt angegeben. Zwischen den Einmündungsstellen IV a und V a zeigt der Längsstamm eine Lücke.

Besondere Beachtung verdient ein an der dorsalen Seite des Längsstammes sich erhebender epithelialer Kamm. Derselbe besteht aus fester gefügten Zellen und hebt sich durch



dunklere Färbung deutlich von der Umgebung ab. Er erstreckt sich von den Einmündungsstellen des zehnten bis zu denjenigen des dritten Bogens, zeigt aber in seiner Ansatzlinie eine Unterbrechung. Der Kamm ist unten höher und bildet mit dem Gewebe des Längsstammes einen nach lateral offenen scharfen Winkel. Nach oben geht der Kamm in einen feinen Epithel-

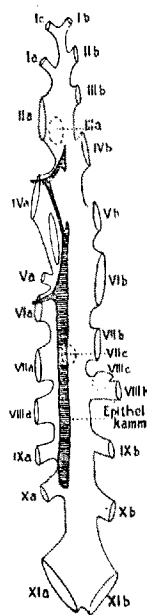


Fig. 4.

Schema des Längsstammes des Hodens eines Mäuseembryo von 9 mm.  
Dorsal-Ansicht.

strang über, welcher parallel zum Längsstamm cranialwärts verläuft und in der Nähe von IV b wieder mit diesem verbunden ist. Ausläufer dieses Epithelgebildes erstrecken sich zwischen den Blättern des Mesorchium. Es sind deren zwei vorhanden, ein direkter Zusammenhang derselben mit benachbarten Urnierenkanälchen konnte nicht nachgewiesen werden, wenn sie sich derselben auch auffallend nahe befinden.

Nach dieser etwas ausführlichen Beschreibung des Hodens eines Embryo von 9 mm möge ergänzend über ein paar andere gleichalterige Organe einiges hinzugefügt werden. Das dem beschriebenen gegenüberliegende (rechte) Organ erwies sich in einigen Beziehungen als weniger geeignet zu genauer Analyse, ein anderes Objekt, demselben Uterus entnommen, zeigte die jetzt zu beschreibenden verlangten Schnittbilder in schönster Weise. Es war nämlich unsere Absicht, an Schnitten, senkrecht zur Achse des Hodens, die bogenförmig gekrümmten Kanalanlagen in ihren ganzen Verlauf zur Darstellung zu bringen. An dem hier erwähnten Objekt gelang dieses, wie einige Schnittbilder zeigen mögen.

Das rechtsseitige Organ (Nr. 2 der Tabelle S. 374) wurde wiederum Schnitt für Schnitt gezeichnet und aus den Schnittbildern wurden die einzelnen Kanälchen graphisch rekonstruiert. Es zeigte sich, dass zehn Schleifen vorhanden waren, die einander wie im oben beschriebenen Modell in serialer Anordnung folgten und sich mit ihren Enden an einem Längsstamm befestigten. Über die einzelnen bogenförmigen Kanalabschnitte ist kurz folgendes zu bemerken. Die oberste Schleife hat die Gestalt eines Doppelbogens, d. h. sie mündet mit drei Endstücken in den Längsstamm. Der zweite Bogen zeigt eine bemerkenswerte Eigentümlichkeit, wie sie im Mäusehoden nur sehr selten angetroffen wird. Die Schleife stellt nämlich einen blind endigenden Kanal dar, der mit einem Ende in den Längsstamm mündet, während das andere frei bis an die Oberfläche emporragt. Dieser Befund ist deshalb von Bedeutung, weil anzunehmen ist, dass bei weiterem Wachstum einer derartigen Kanalanlage auch der erwachsene Hoden im Besitze eines blind endigenden Kanales angetroffen werden könnte. Dieser Fall stellt bei der Maus sicher einen Ausnahmestand dar, wie später zu erörtern ist, wurde ein ähnlicher Befund nur sehr selten erhoben.

Bogen III ist **m**-förmig und zeigt nichts Erwähnenswertes.

Bogen IV ist ebenfalls **m**-förmig, bietet aber die Eigentümlichkeit, dass sein mittleres Endstück das eine Bein des Bogens V aufnimmt. Letztere hat einfache **n**-Gestalt, hängt aber auf die erwähnte Weise mit dem vorigen zusammen. In seinen Dimensionen steht der fünfte Bogen hinter allen anderen weit zurück.

Bogen VI, VII, VIII, IX und X stellen regelmässig aufeinander folgende **n**-förmige Schleifen dar, welche mit je zwei Endstücken mit dem Längsstamme zusammenhängen. Hierüber ist weiter nichts Bemerkenswertes zu berichten, nur die Tatsache, dass zwischen dem sechsten und siebenten Bogen eine Anastomose vorhanden ist, ähnlich wie im oben beschriebenen Modell. Auffallenderweise sind dort die nämlichen Bogen durch eine Kommissur miteinander verbunden.

Bogen XI verdient genauere Betrachtung. Auf den Schnittbildern bekommt man zunächst den Eindruck, dass man es wiederum mit einer einfachen Schleife zu tun hat (Fig. 5); ganz dieselben Bilder bieten nämlich die Schnitte höher gelegener Bogen. Verfolgt man nun aber die weiteren Schnitte in caudaler Richtung, so erkennt man, dass die laterale Seite des elften Bogens breit zusammenhängt mit einer unregelmässig gestalteten Epithelmasse, in welcher eine regelmässige Bogenanlage nicht mehr zu erkennen ist. Auch der Längsstamm reicht bis in dieses Gebiet. Um einen Eindruck von der Ausdehnung desselben zu geben, sei erwähnt, dass der ganze Hoden sich über 67 Schnitte erstreckt, davon nimmt der elfte Bogen mit der an ihm befestigten Epithelmasse 14 Schnitte ein. Letztere allein beansprucht etwa 8 Schnitte. Sie besteht wie der übrige Hoden aus gut differenzierten epithelialen Kanälen, welche einen zusammenhängenden Komplex bilden und welche sich gegenüber den höher gelegenen nur dadurch unterscheiden, dass die regelmässige Anordnung von einander folgenden Bogen

fehlt. Diesem Kanalkomplex werden wir in gleich zu besprechenden Organen wieder begegnen.

Das Ergebnis der Untersuchung der Epithelstränge dieses Organs lässt sich demnach in folgenden Sätzen zusammenfassen :



Fig. 5.

Flächenschnitt durch die 11. Schleife des rechten Hodens eines Mäuseembryo von 9 mm.

Es sind vorhanden: zehn Schleifen, wovon drei *m*-förmig, sechs *n*-förmig, eine blind endigend. Ausserdem ein Kanalkomplex, caudal von den zehn Schleifen gelegen, welcher an seiner oberen Seite deutlich die Anlage einer elften Schleife erkennen lässt.

Nun einige Worte über den Längsstamm. Dieser ist hier

quergeschnitten und zeigt in regelmässiger Folge die Verbindungen mit den einzelnen Bogen. Er erstreckt sich von den Endstücken des ersten Bogens an bis in den Kanalkomplex und zeigt gewöhnlich dieselbe Struktur wie die an ihm befestigten Hodenschläuche. Wie im Modell, trägt der Längsstamm an

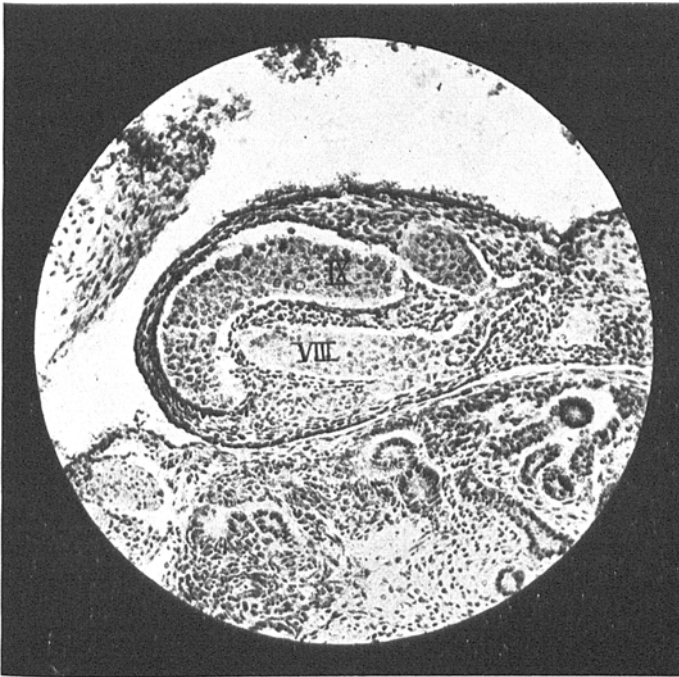


Fig. 6.

Schnitt durch den Längsstamm mit Epithelkamm und darin mündendem 8. Bogen.

seiner dorsalen, dem Mesorchium zugewandten Seite einen Epithelkamm. Dieser erstreckt sich von den Einmündungsstellen des ersten Bogens bis an den Kanalkomplex; hier fehlt er.

Der Kamm besteht, wie in der Modellserie, aus einem dichten, dunkler gefärbten, kleinzelligen Epithel. Auf Fig. 5

ist er nahe seinem Ende getroffen, Fig. 6 zeigt ihn auf höherem Niveau, nämlich dort, wo der achte Bogen sich mit dem Längsstamm verbindet. Aus dieser Figur geht zugleich hervor, dass die parallele Orientierung der Bogenflächen nicht allzu mathematisch zu nehmen ist; treffen wir doch auf diesem Schnitt mit Teilen des achten Bogens gleichzeitig die Konvexität des neunten. Genauer genommen zeigen die Bogenflächen eine fächerähnliche Lagerung, wobei der Handgriff des Fächers an der dorsalen Seite zu denken ist. Bei weiterem Wachstum der Hodenkanälchen wird sich zeigen, dass der Längsstamm relativ zurückbleibt und dadurch die fächerähnliche Lagerung mehr hervortritt. Erwähnung verdient, dass der Epithelkamm mit Urnierenkanälchen kontinuierlich zusammenhängt.

Betrachten wir nun das linksseitige Organ derselben Serie (Nr. 3 der Tabelle S. 374). Dasselbe weicht von dem gegenüberliegenden erheblich ab. Im ganzen genommen bietet es dieselben Bauverhältnisse wie die bisher beschriebenen Organe, indem es aus einem Längsstamm mit daran befestigtem Bogen besteht. Diese sind jedoch hier viel weniger zahlreich, es sind nur sieben Schleifen vorhanden. Von diesen weisen von cranial an gezählt die Nummern I, V, VI und VII einfache Bogenform (n) auf. Zwischen Bogen V und VI besteht eine starke Anastomose. Die Schleifen III und IV sind Doppelbogen. Die zweite Schleife verdient diesen Namen nicht, denn wie im gegenüberliegenden Organ stellt sie einen blind endigenden Schlauch dar, welcher nur eine Verbindung mit dem Längsstamm besitzt.

Anschliessend an den siebenten Bogen enthält das untere Ende des Hodens weitere Epithelstränge, welche einen unvollständig isolierten achten Bogen erkennen lassen. Nach medial und ventral ist derselbe wohl ausgebildet, nach lateral und dorsal hängt er mit weiter caudal gelegenen, teilweise unscharf begrenzten Epithelsträngen zusammen. Der Zustand ist

demnach durchaus vergleichbar mit den Verhältnissen, wie sie im caudalen Ende des gegenüberliegenden Organs beschrieben wurden. Nur ist der Unterschied der, dass der Kanalkomplex sich hier an den achten Bogen, dort an den elften anschliesst. Dabei ist zu bemerken, dass der Kanalkomplex hier sich über

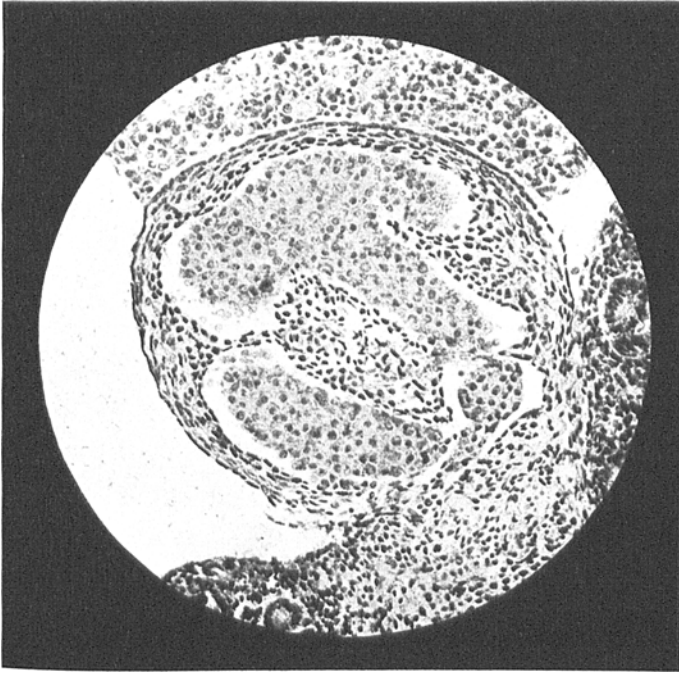


Fig. 7.

Schnitt durch den linken Hoden eines Mäuseembryo von 9 mm. Längsstamm mit Epithelkamm. Teile des 4, 5. und 6. Bogens.

etwa dieselbe Anzahl Schnitte erstreckt wie an der gegenüberliegenden Seite.

Ein Schnitt aus diesem Organ ist in Fig. 7 wiedergegeben. Derselbe zeigt den Längsstamm in isolierter Lage, an einer Stelle also, wo keine Bogen sich mit ihm verbinden. Der Epithelkamm, der auch hier wiederum gut entwickelt vorhanden

ist und mit Urnierenkanälchen zusammenhängt, lässt sich auf der Figur ebenfalls erkennen. Ausserdem sind Teile des vierten, fünften und sechsten Bogens getroffen, und zwar die beiden letzteren dort, wo sie miteinander zusammenhängen.

Der Hoden eines dritten Embryo von 9 mm, einem anderen Uterus entnommen, zeigt schliesslich einige besondere Zustände, welche Erwähnung verdienen (Nr. 4 der Tabelle S. 374). Von diesem Stadium stand uns nämlich ausserdem eine Serie zur Verfügung, bei welcher die Geschlechtsdrüse parallel zum Längsstamm getroffen ist. In bezug auf den ganzen Embryo hat demnach die Schnittfläche eine Richtung, die zwischen Frontal- und Transversalebene gelegen ist. Von ventral-cranial an die Schnitte betrachtend, sieht man also zunächst die Gipfel der einzelnen Bogen getroffen, darauf die medialen und lateralen Abschnitte derselben, welche, sich verjüngend, in den in ganzer Länge getroffenen Längsstamm münden. Es besteht wiederum kontinuierlicher Zusammenhang zwischen Urnierenkanälchen und Längsstamm, dessen Kamm sich scharf von der Umgebung abhebt. Nicht ganz klar zu umgrenzen sind in dieser Serie die Endstücke der einzelnen Bogen; es lässt sich aber bezüglich des linken Hodens folgendes mit Sicherheit feststellen: Bogen I hat **n**-Form; Bogen II stellt einen blind endigenden Kanal dar; Bogen III und IV sind **m**-förmig; Bogen V ist eine einfache Schleife (**n**), Bogen VI und VII sind Doppelbogen; VIII ist wiederum ein einfacher Bogen.

Die drei letzten Schleifen zeigen dort, wo sie sich dem Längsstamm nähern, komplizierte Zusammenhänge, welche schematisch nicht unterzubringen sind. Wir haben hier einen nämlichen Zustand vor uns wie in den beiden Organen der zuletzt beschriebenen Serie, wo der achte resp. elfte Bogen ventral medianwärts als einheitliche Schleife erkennbar war, wo aber nach dorsal lateralwärts ein Kanalkomplex sich dieser letzten Schleife angliederte. Dieser Kanalkomplex reicht in



dem vorliegenden Falle weiter cranialwärts, so dass der sechste, siebente und achte Bogen auf demselben aufgebaut erscheinen. Die Endstücke der **m**-förmigen sechsten und siebenten Bogen schliessen sich demnach nicht ohne weiteres dem Längsstamm an, sondern verlieren sich, gemeinschaftlich mit den beiden Endstücken des letzten Bogens, in einer unregelmässigen Epithelmasse, worin auch der Längsstamm übergeht.

Das gegenüberliegende (rechte) Organ wurde nicht analysiert. Es wurden nur die beiden cranialen Schleifen untersucht, um festzustellen, welche Form die zweite hier aufwies. Es zeigte sich, dass der erste Bogen **m**-förmig, der zweite **n**-förmig war. Symmetrische blind endigende Schleifen, wie im vorigen Fall, sind demnach hier nicht vorhanden.

#### Der Hoden eines Embryo von 10,5 mm.

Wir kommen jetzt zur Beschreibung der beiden Hoden eines Embryo von 10,5 mm (Nr. 5 und 6 der Tabelle S. 374). Die sagittalgeschnittene Serie zeigt, was die Kanälchen des rechten Hodens anbelangt, sehr gute Bilder; der Längsstamm ist weniger deutlich, seine Begrenzung manchmal etwas zweifelhaft. Das gegenüberliegende Organ ist in letzterer Beziehung vollkommen brauchbar. Es wurde von dem rechten Hoden bei 200 maliger Vergrösserung ein Modell hergestellt, während vom linken nur der Längsstamm mitsamt den daran befestigten Bogenendstücken in Wachs modelliert wurde; die einzelnen Bogen wurden graphisch rekonstruiert.

Betrachten wir zuerst das rechtsseitige Organ (Nr. 5 der Tabelle S. 374). Zunächst fällt wiederum die seriale Anordnung der einzelnen Bogen auf. Auch auf den Schnittbildern tritt diese deutlich hervor. Die tangential angeschnittenen Bogen sind in Fig. 8 für das rechte Organ, in Fig. 9 für das linke wiedergegeben. Ein Schnitt, welcher näher der Medianebene liegt, ist in Fig. 10 abgebildet. Dieselben Kanäle, welche in

Fig. 8 getroffen sind, zeigen sich hier zweigeteilt; eine Reihe von Kanaldurchschnitten liegt der ventralen Seite entlang, eine zweite Reihe der dorsalen Seite des Organs entlang.

Die Grösse der einzelnen Bogen hat im Vergleich zu den oben beschriebenen jüngeren Stadien nur wenig zugenommen.

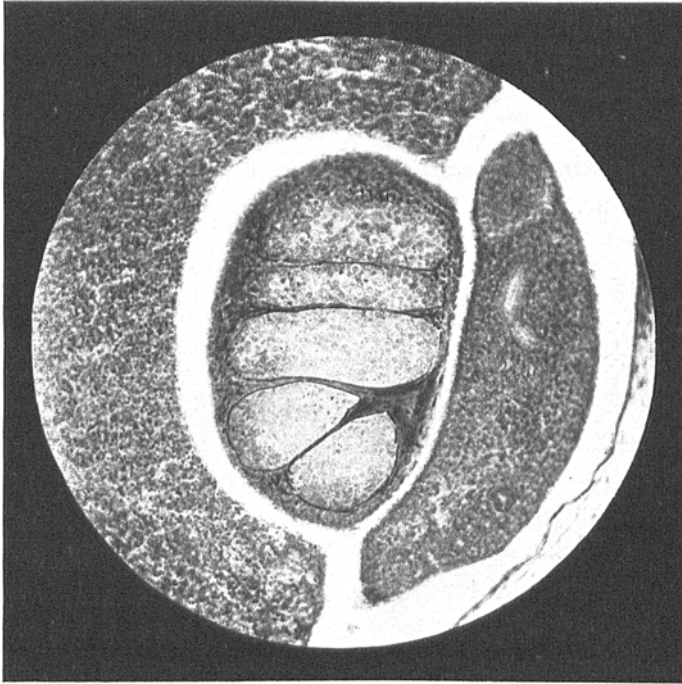


Fig. 8.

Tangentialschnitt des rechten Hodens eines Mäuseembryo von 10,5 mm.

Auch ihre Anordnung in Flächen, welche einander nahezu parallel liegen, ist im grossen und ganzen dieselbe geblieben, wenn auch durch eine relative Verkürzung des Längsstammes die fächerartige Lagerung der einzelnen Flächen, wovon oben die Rede war, hier stärker hervortritt. Die Anzahl der Bogen ist grösser wie bei den Embryonen von 9 mm; das rechte

Organ weist deren nicht weniger als zwölf auf, wovon vier Doppelbogen und acht Einzelbogen sind. Wie aus der Tabelle auf S. 374 hervorgeht, sind die Bogen I, III, IV und IX **m**-förmig, die Nummern II, V, VI, VII, VIII, X, XI und XII **n**-förmig.

Folgende Einzelheiten verdienen noch besonderer Erwäh-

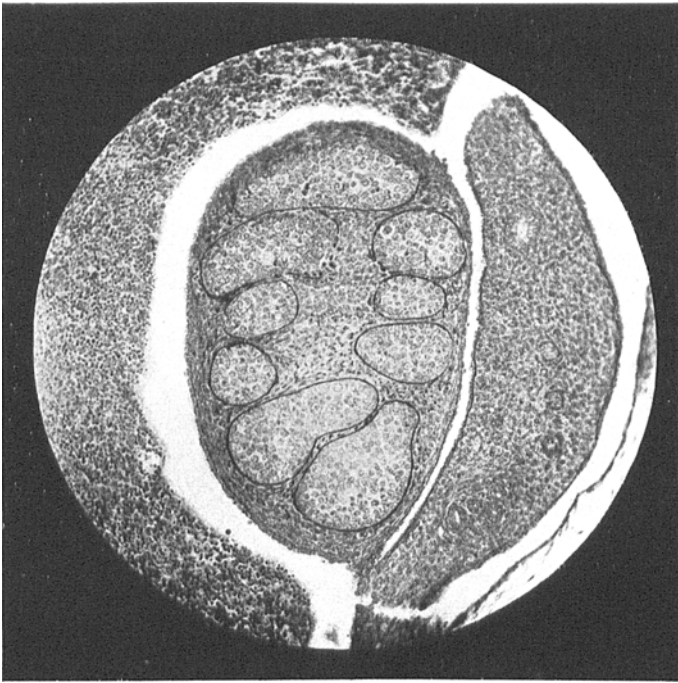


Fig. 9.

Tangentialschnitt des linken Hodens eines Mäuseembryo von 10,5 mm.

nung. Während in den bisher beschriebenen Organen die einzelnen Bogen untereinander, was die Grösse anbelangt, Übereinstimmung zeigten, ist das in diesem Organ nicht mehr der Fall; es kommen hier beträchtliche Grössenunterschiede zwischen den einzelnen Bogen vor. Zu den kleinen Bogen sind die Nummern V, VI und XI zu rechnen; sie treten inner-

halb der Konkavität der sie umfassenden grösseren Bogen IV, VII und X auf und erreichen daher die Oberfläche des Hodens nicht. In der schematischen Fig. 11 sind die Lagebeziehungen des Bogens IV zum kleinen Bogen V wiedergegeben, ähnlich



**Fig. 10.**

Schnitt durch den rechten Hoden eines Mäuseembryo von 10,5 mm.

liegen die Verhältnisse in den beiden anderen hier vorkommenden Fällen.

Anastomosen zwischen einander folgenden Bogen kommen auch in diesem Organ wiederum vor, und zwar zwischen dem achten und neunten. Diese beiden Schleifen hängen sogar in komplizierter Weise zusammen, indem die medialen Schenkel zu einem gemeinschaftlichen Stamm verschmolzen sind, ausser-

dem aber eine Verbindung zwischen den lateralen Schenkeln vorhanden ist. Es entsteht auf diese Weise ein zusammenhängendes Kanalsystem, das mittels vier Endigungen an dem Hauptstamm befestigt ist, von denen die eine (mediane) den beiden Bogen gemeinschaftlich angehört. Die Beobachtung einer derartigen Anordnung verdient deshalb Interesse, weil hier das ursprüngliche Aufeinanderfolgen der Bogen noch leicht zu erkennen ist. Wenn später, bei weiterem Wachstum der Schleifen, Schlängelung auftritt, ist die Entwirrung von Zuständen, wie

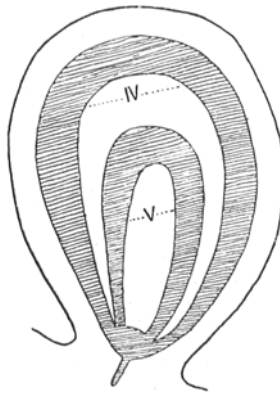


Fig. 11.

Schema zur Erläuterung der Lagebeziehungen des Bogens IV zum „kleinen“ Bogen V.

der vorliegende Befund, erschwert, wenn nicht unmöglich geworden.

Wichtig ist schliesslich die Betrachtung des caudalen Abschnittes der Epithelkanle. Die Anlage eines dreizehnten Bogens ist deutlich vorhanden; sein medial-ventraler Abschnitt ist gut differenziert. Sein lateraler Schenkel jedoch hängt zusammen mit einem massiven Epithelklumpen, welcher die Reihe der Bogen abschliesst. Wenn auch in dem vorliegenden Fall von einem eigentlichen Kanalkomplex nicht gesprochen werden kann, so bildet doch auch hier der letzte Bogen mit

dem daran befestigten Epithelknoten ein zusammenhängendes Gebilde, welches gegenüber den höher liegenden regelmässigen Schleifen einen abweichenden, sagen wir unfertigen, Zustand darstellt. Wie später zu erörtern ist, kommt bei älteren Organen dieser Zustand nicht mehr vor.

Von dem Längsstamm wurde oben schon berichtet, dass seine Begrenzung nicht überall in wünschenswert scharfer Weise sich zeigt. Sein Vorhandensein ist jedoch unzweifelhaft, und ebenso lässt sich der Epithelkamm auf seiner dorsalen Fläche nachweisen. Da die betreffenden Verhältnisse an dem gegenüberliegenden Organ sehr schön zu übersehen sind, wenden wir uns lieber zur Betrachtung des linken Hodens (Nr. 6 der Tabelle).

Eine Abbildung des Längsstammes mit den einmündenden Bogenenden bringt Fig. 12. Diese Figur zeigt den Stamm betrachtet vom Hodeninnern, also von ventral aus; im Gegensatz zu Fig. 4, welche den betreffenden Epithelstrang eines jüngeren Embryo von der dorsalen Seite zeigt. War dort der Querschnitt des Stranges rund, hier ist er zu einem abgeplatteten Gebilde geworden, welches an der einen Seite die daran befestigten Endstücke der Bogen trägt, während die andere Fläche den Epithelkamm (nicht gezeichnet) aufweist.

Was die einmündenden Endstücke anbelangt, so erkennt man, dass dieselben im Vergleich zum jüngeren Stadium sehr viel dünner geworden sind. Jeder Bogen geht mittels verjüngter Schenkel in den Längsstamm über. Nur der letzte, als zehn nummerierte Bogen, macht hier auch eine Ausnahme.

Aus der Fig. 12 geht hervor, dass im ganzen zehn Schleifen vorhanden sind. Von dem „Komplex“, welcher am distalen Ende des Organs sich wiederum befindet, wird gleich noch die Rede sein.

Von den einzelnen Bogen ist folgendes als bemerkenswert hervorzuheben. Die erste Schleife verdient diesen Namen

im eigentlichen Sinne nicht, sie stellt eine epitheliale Scheibe dar, welche mittels zweier Stiele mit dem Längsstamm zusammenhängt. Fig. 13 gibt eine schematische Erläuterung zu

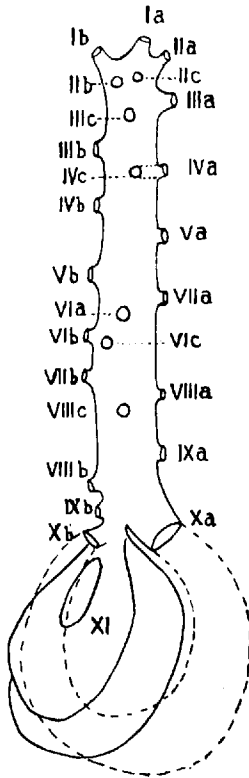


Fig. 12.

Längsstamm des linken Hodens eines Mäuseembryo von 10,5 mm. Ansicht von ventral.

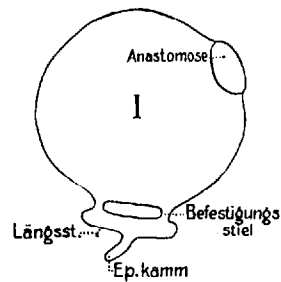


Fig. 13.

Schematische Darstellung der obersten Schleife des linken Hodens eines Mäuseembryo von 10,5 mm.

dem vorliegenden Befund. Sie zeigt ausserdem eine Verbindungsstelle der Epithelscheibe mit dem folgenden zweiten Bogen.

Dieser erste Bogen wird in der Tabelle (S. 374) angedeutet als n-förmig, weil die grössere Wahrscheinlichkeit vorliegt,

dass eine derartige Schleife bei weiterem Wachstum aus der Epithelplatte hervorgeht. Der zweite Bogen besitzt den schon erwähnten Zusammenhang mit der Epithelplatte des ersten Bogens. Seine Verbindungen mit dem Längsstamm zeigen eine weitere Eigentümlichkeit. Es sind deren drei vorhanden (Fig. 12 II a, b, c). Die dünnen Endstücke b und c verschmelzen jedoch in kürzester Entfernung des Längsstammes zu einem einheitlichen Schenkel, so dass der Bogen als Ganzes betrachtet die Gestalt einer einfachen Schleife hat. Die Frage wäre nur, wie sich ein derartig einfacher Bogen mit drei Endstücken weiter entwickelt. Es lässt sich sowohl annehmen, dass aus ihm ein Doppelbogen hervorgeht, als dass die beiden Endstücke des einen Schenkels später in das Rete testis aufgenommen werden und daher ein einfacheschleifenförmiges Samenkanälchen entsteht. Letztere Ansicht scheint uns die grössere Wahrscheinlichkeit zu haben, und zwar auf Grund des zahlenmässigen Verhältnisses, in welchem einfache und Doppelbogen in älteren Stadien angetroffen werden. Es würden in den vorliegenden Hoden eine zu grosse Anzahl von Doppelbogen entstehen, wenn man annehmen müsste, dass die Verdoppelung des Endstückes des einen Schenkels notwendigerweise zur Doppelbogenbildung führen müsste. Den beschriebenen Befund des doppelten Endstückes zeigt nämlich auch der dritte Bogen. Auch dieser besitzt (vgl. Fig. 12 III a, b, c) eine dreifache Verbindung mit dem Längsstamm, während doch der Bogen als Ganzes einen Einzelbogen darstellt. In der Tabelle (S. 374) sind die abweichenden Befunde an der zweiten und dritten Schleife angedeutet. Die vierte Schleife zeigt ein gewissermassen umgekehrtes Verhalten, indem hier ein aus drei Schenkeln bestehender Doppelbogen mittels nur zweier Endstücke an dem Längsstamm befestigt ist (Fig. 12 IV a und c, IV b). Es unterliegt keinem Zweifel, dass aus einer derartigen Schleifenanlage ein Doppelbogen sich entwickelt.



Bogen V ist ein gewöhnlicher einfacher Bogen (Fig. 12 V a, b).

Bogen VI ist ebenfalls *n*-förmig, gehört aber zu den „kleinen“ Schleifen, wovon bei Besprechung des rechtsseitigen Organs die Rede war.

Bogen VII stellt einen asymmetrischen Doppelbogen dar, da der mittlere Schenkel sich mehr dem medialen äusseren Schenkel nähert als dem lateralen. Ein derartig asymmetrisch gestalteter Doppelbogen kommt häufig vor. Zwischen vollständiger Symmetrie und einem Zustand, wie der oben beschriebene zweite und dritte Bogen dieses Organs zeigen, sind alle Übergangsformen denkbar und wahrscheinlich auch vorhanden.

Von den drei letzteren Bogen schliesslich gehört VIII zu den *m*-förmigen, IX und X zu den einfachen Bogen. Der zehnte unterscheidet sich von allen vorhergehenden dadurch, dass seine Einmündungsstellen kein verjüngtes Ende zeigen. Bogen X ist in Fig. 12 gestrichelt eingezeichnet.

Anschliessend an die zehnte Schleife trägt der Längsstamm, der sich noch weiter fortsetzt, einen Kanalkomplex. Auf Fig. 12 ist dieser mit angegeben worden. Man erkennt an seiner cranialen Fläche die Anlage eines elften Bogens, welcher kleiner, besonders schmaler ist als der gestrichelt gezeichnete zehnte Bogen. Der zehnte Bogen ist jedoch an seiner unteren Fläche verbunden mit einer unregelmässig gestalteten, an einigen Stellen durchlöcherten Epithelmasse, welcher die Anlage eines, vielleicht aber auch mehrerer Bogen enthält.

Der Hoden eines Embryo von 12 mm (Nr. 7 der Tabelle S. 374).

Von diesem Stadium wurde ein rechtsseitiges Organ untersucht. Bei der Beschreibung der Einzelheiten brauchen wir, nachdem ausführliche Analysen jüngerer Stadien gegeben

sind, nicht lange stillzustehen. Besser als eine schriftliche Darstellung möge die Fig. 14, welche die graphisch rekonstruierten vorhandenen neun Hodenkanälchen wiedergibt, den erhobenen

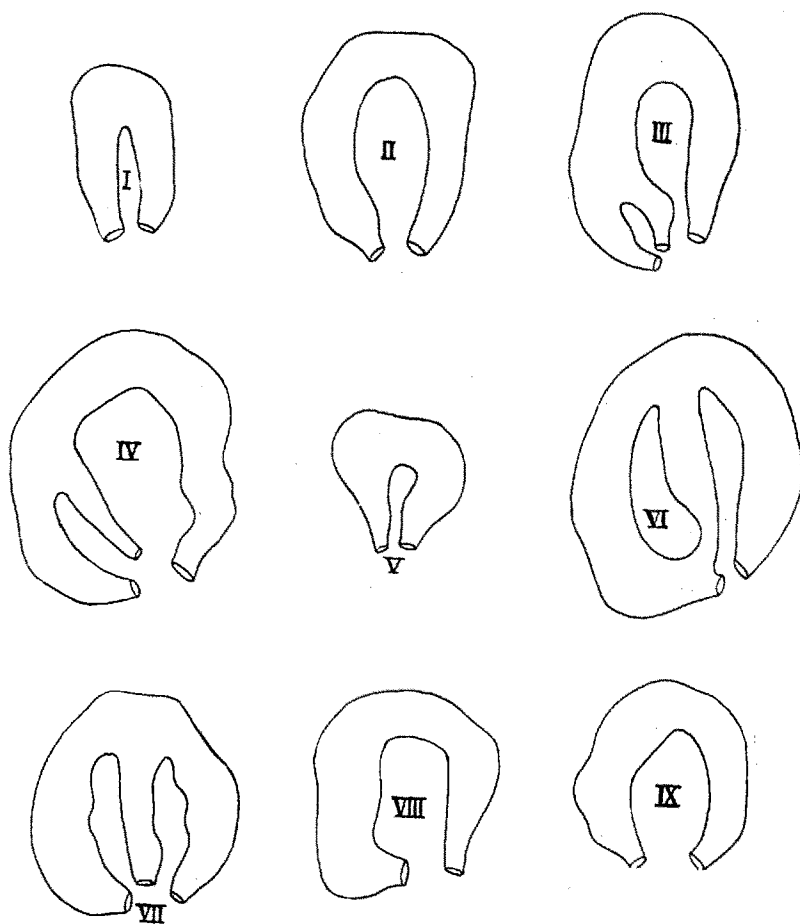


Fig. 14.

Die neun Schleifen des rechten Hodens eines Mäuseembryo von 12 mm.

Befund erläutern. Längsstamm mit Epithelkamm sind wiederum vorhanden; die neun Bogen sind an diesem in serialer Anordnung befestigt, ähnlich wie dieses bei jüngeren Stadien

festgestellt werden konnte. Über den Charakter der Bogen unterrichtet die Fig. 14; Erwähnung verdient, dass auch hier wieder ein „kleiner“ Bogen (V) aufgefunden wurde. Der Kanal-komplex, den caudalen Abschnitt des Organs ausfüllend, ist am unteren Ende des Längsstammes befestigt und enthält Teilabschnitte von zwei folgenden Bogen. Es mögen jedoch auch mehrere Bogen in demselben enthalten sein.

Der Hoden eines Embryo von 13,5 mm (Nr. 8 und 9 der Tabelle S. 374).

Die quer geschnittene Serie dieses Embryo zeigt den Bau des Hodens auf beiden Seiten in schönster Weise. Es wurden beide Organe analysiert; vom linken Hoden wurde ein Teilmodell hergestellt.

Betrachten wir zuerst das rechtsseitige Organ (Nr. 8 der Tabelle S. 374). Was den feineren Bau anbelangt, so ist bezüglich der Hodenstränge zu bemerken, dass die Epithelzellen eine etwas andere Anordnung zeigen. Sie sind wandständig gruppiert und enthalten zahlreiche Urgeschlechtszellen. Die Lichtung des Kanals ist noch nicht vorhanden, die Anordnung der Zellen ist als ein Schritt in der Richtung zum Auftreten derselben zu deuten. Es besteht jetzt ausserdem ein deutlicher Unterschied in der histologischen Struktur des Längsstammes im Vergleich mit dem Bau der zukünftigen Samenkanälchen. Im Gebiet des Längsstammes sind die Kerne kleiner und dichter gehäuft, der Stamm als Ganzes ist besonders im grösseren cranialen Teil dünner geworden. Auf allen Schnitten ist er dem ihn umgebenden embryonalen Bindegewebe gegenüber scharf abgegrenzt.

Der Epithelkamm ist nur im cranialen Teil vorhanden und reicht von der Einpflanzungsstelle des zweiten bis zu derjenigen des sechsten Bogens. Über den Aufbau des Organs unterrichtet die halbschematische Fig. 15. Aus derselben ist

folgendes abzulesen: In den Längsstamm münden zehn Bogen, und zwar drei Doppelbogen, fünf Einzelbogen und zwei „kleine“ Bogen. Die fächerähnliche Anordnung der Bogenflächen tritt stärker als bisher hervor, die Abweichung von der ursprüng-

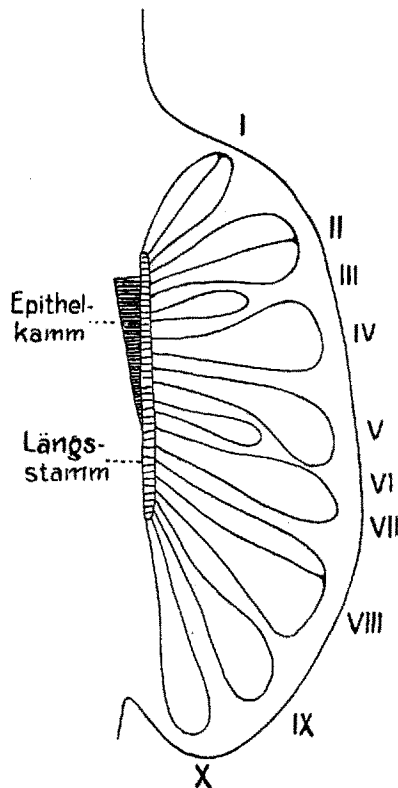


Fig. 15.

Halbschematische Darstellung des rechten Hodens eines Mäuseembryo von 13,5 mm.

lichen Lage, quer zur Längsachse des Organs, tritt bei den oberen, besonders aber bei den caudal gelegenen Schleifen deutlich zutage. Der Längsstamm zeigt eine relative Verkürzung. Die Ausdehnung des Epithelkammes ist in Fig. 15

mit angegeben. Es besteht ein epithelialer Zusammenhang zwischen seinem oberen Ende und dem Urnierenepithel. Von besonderer Wichtigkeit ist die Tatsache, dass ein Kanalkomplex am distalen Ende des Organs hier fehlt; die zehnte Schleife bildet den Abschluss nach unten.

In diesem Stadium zeigen die Epithelstränge zum ersten Male eine beginnende Schlängelung; diese Tatsache kommt in der schematischen Figur nicht zum Ausdruck, weshalb eine Schnittfigur dieselbe erläutern mag: Fig. 16. Dieser Schnitt

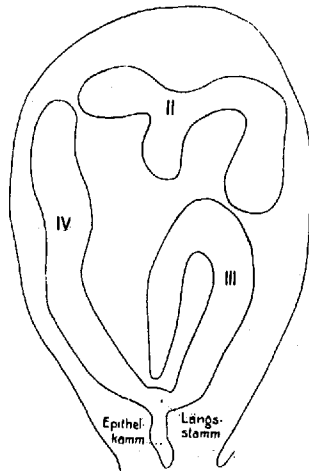


Fig. 16.

Querschnitt durch den rechten Hoden eines Mäuseembryo von 13,5 mm.

veranschaulicht gleichzeitig mehrere Eigentümlichkeiten; es sind getroffen worden: der Epithelkamm, der Längsstamm mit daran befestigten Endstücken des „kleinen“ dritten und des geschlängelten vierten Bogens, schliesslich ein Teil des zweiten Doppelbogens, und zwar derjenige, wo der mittlere Schenkel sich mit den beiden äusseren vereinigt.

Über den linken Hoden desselben Embryo (Nr. 9 der Tabelle S. 374), welcher dieselben klaren Bilder zeigt, können wir kurz sein. Seine Zusammenstellung aus Längsstamm und

Bogen kommt mit dem bisher erörterten überein. In der Tabelle S. 374 sind die einzelnen Schleifen eingetragen. Wie dort ersichtlich, besitzt das Organ eine kleine Schleife (VI), drei Doppelbogen und sechs Einzelbogen, im ganzen also dieselbe Anzahl, zehn, wie an der gegenüberliegenden Seite. Wieder fehlt der Kanalkomplex am caudalen Ende des Organs, auch bei älteren Organen werden wir diesen von jetzt an vermissen.

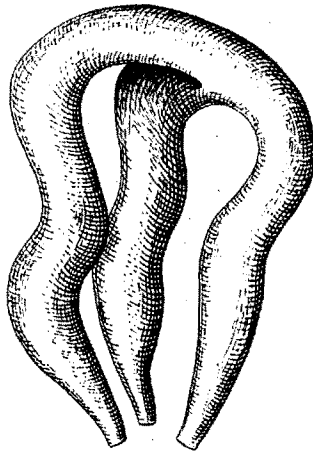


Fig. 17.

Der vierte (Doppel)-Bogen des linken Hodens eines Mäuseembryo von 13,5 mm.  
Beginnende Schlängelung. Vergr. 100 mal.

Von dem vierten Doppelbogen wurde bei 200 maliger Vergrößerung ein Plattenmodell hergestellt, um die anfangende Schlängelung der Kanäle auch plastisch beurteilen zu können. In Fig. 17 ist das Modell abgebildet; durch den Vergleich mit dem Bogen der Fig. 3, welche bei gleicher Vergrößerung gezeichnet sind, bekommt man einen Eindruck der jetzt stark hervortretenden Grössenzunahme der einzelnen Bogen.

Auf zwei Tatsachen, welche an diesem Organ festgestellt werden konnten, ist noch die Aufmerksamkeit zu lenken. Die erste betrifft das Vorkommen einer Lichtung an einzelnen Stellen

im Längsstamm. Die zweite bezieht sich auf die Längsausdehnung des Epithelkammes; es zeigt sich nämlich, dass ein gewisser Zusammenhang zwischen der Ausbreitung desselben und eintretenden Blutgefässen besteht. Dort, wo der Epithelkamm vorhanden ist, trifft man auch auf eintretende Blutgefässe; hat er sein Ende gefunden, dann enthält der Hilus auch keine Gefässstämme mehr.

#### Der Hoden eines Embryo von 14 mm.

Von diesem etwa gleichaltrigen Embryo wurden beide Hoden analysiert. Das linksseitige Organ (Nr. 10 der Tabelle S. 374) zeigt verschiedene Eigentümlichkeiten, die, wenn auch vielleicht von untergeordneter Bedeutung, doch der Vollständigkeit halber erwähnt werden mögen. Zugleich ist das Objekt geeignet zu zeigen, wie verschieden weit ungefähr gleichgrosse Stadien entwickelt sein können. Bei Betrachtung der Schnittbilder fällt auf, dass die wandständige Anordnung der Zellen in den Hodensträngen hier nicht vorhanden ist, die Zellen sind im Epithelstrang gleichmässig verteilt; von einer künftigen Lichtung ist nichts zu erraten. Wohl ist diese vorhanden im Längsstamm, und zwar in grösserer Längsausdehnung und mit weiterem Lumen als in dem zuletzt beschriebenen Embryo. Bemerkenswert ist ausserdem, dass Urgeschlechtszellen vereinzelt auch im Längsstamm vorhanden sind.

Es kommen wie gewöhnlich einfache und Doppelbogen vor. Näheres hierüber ist in der Tabelle S. 374 angegeben. Hier sei nur hervorgehoben, dass in diesem Organ die erste Schleife einen blind endigenden Epithelschlauch darstellt, dass der sechste Bogen wieder als ein „kleiner“ zu bezeichnen ist, welcher an seiner Konvexität mit dem mittleren Schenkel des fünften Bogens zusammenhängt. Hier bietet sich demnach wieder die Gelegenheit zur Ausbildung eines komplizierten

Kanalsystems, wie wir Derartiges auch oben schon erwähnen konnten. Ein zweiter ähnlicher Fall kommt in diesem selben Organ vor; es betrifft die achte und neunte Schleife, welche in der Übersichtstabelle als miteinander anastomosierend angegeben sind. In Wirklichkeit handelt es sich um eine so breite Anastomose, dass der Zustand besser durch eine teilweise Verschmelzung der beiden benachbarten Bogen zu charakterisieren wäre. Da ausserdem der eine Schenkel dieses verdoppelten Bogens sich in zwei Endstücke teilt, entsteht auf diese Weise ein ziemlich verwickeltes Kanalsystem, das sich schematisch zerlegen lässt in einen einfachen (neunten) und einen Doppelbogen (zehnten), wie in der Tabelle angegeben. Es fällt auf, dass in diesem Organ zweimal Bogenzusammenstellungen vorkommen, die durch ihre Komplikation die ursprüngliche seriale Anordnung mehr oder weniger verdecken.

Für den Aufbau des rechtsseitigen Organs (Nr. 11 der Tabelle S. 374) möge auf die Tabelle S. 374 verwiesen werden. Es fällt auf, dass nicht weniger als fünf Doppelbogen vorhanden sind, während nur ein einzelner „kleiner“ Bogen aufgefunden wurde. Die Anzahl der Bogen im ganzen ist geringer als im linken Organ. Die Bogen V und VI sind teilweise miteinander verschmolzen, auch zeigen sie abweichende Verhältnisse bezüglich ihrer Endstücke. Bogen V und VI bilden auf diese Weise die Anlage eines komplizierten Kanalsystems, ähnlich wie wir es im gegenüberliegenden Organ an gleicher Stelle angetroffen haben. Ein Kanalkomplex am caudalen Ende kommt auch hier nicht vor.

Der Hoden eines Embryo von 17 mm (Nr. 12 der Tabelle S. 374).

Von diesem nahezu ausgetragenen Stadium verfügten wir über eine sehr gute Serie, welche die Analyse ermöglichte. Sie wurde jedoch nur an einer Seite ausgeführt, da es sich um



eine sehr zeitraubende Arbeit handelt. Die Anzahl der Schnitte hat mit dem Wachstum des Organs zugenommen; die stärkere Schlängelung der Kanäle bringt es mit sich, dass die Zahl der Schnitte eines jeden Hodenkanälchens im Schnittbild stark vermehrt ist. Als Beispiel möge Fig. 18 dienen. Von einer serialen Anordnung der Kanäle, wie sie die jüngeren Stadien

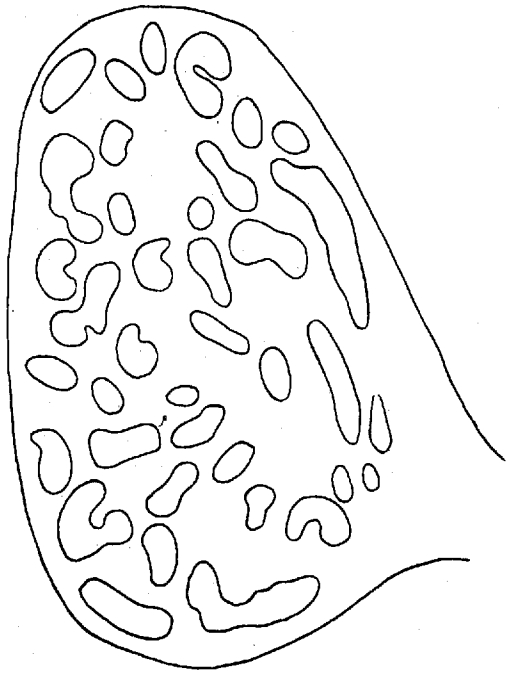


Fig. 18.

Schnitt durch den linken Hoden eines Mäuseembryo von 17 mm.

zeigten (vgl. z. B. Fig. 10), ist auf den ersten Blick nichts mehr zu erkennen. Dass sie trotzdem vorhanden ist, kommt zum Vorschein, wenn man die gegenseitige Zusammengehörigkeit der einzelnen Kanalabschnitte feststellt. Hierüber gleich mehr.

Der Längsstamm hat an Durchmesser gegenüber jüngeren Stadien erheblich abgenommen, bleibt aber als Verbindungs-

glied aller Kanälchen erhalten. Seine Länge hat im Verhältnis zur Länge des ganzen Organs ebenfalls stark abgenommen. In Fig. 15, S. 364, ist das Verhältnis etwa 1 zu 2, im vorliegenden Organ erreicht der Längsstamm nicht mehr ein Drittel der Länge des ganzen Organs<sup>1)</sup>. Seine Verschiebung nach dem cranialen Ende des Hodens, welche in Fig. 15 ebenfalls schon angedeutet ist, tritt hier stärker hervor. Wahrscheinlich ist diese Verschiebung eine scheinbare und ist die Verlagerung zurückzuführen auf ein stärkeres Wachstum der unteren Hodenkanälchen im Vergleich zu den oberen. Auch diese Erscheinung ist in Fig. 15 schon abzulesen. Es wurde dort über eine fächerähnliche Lagerung der Bogenflächen berichtet, indem die oberen, besonders aber die unteren, ihre ursprüngliche Orientierung quer zur Längsachse des Organs einbüßten. Diese Verlagerung der Bogenflächen nimmt mit zunehmendem Alter zu, sie geht Hand in Hand mit einem stärkeren Längenwachstum der unteren Hodenkanäle.

Der Epithelkamm ist als solides Epithelgebilde wieder deutlich vorhanden. Es ist lehrreich, den hier erhobenen Befund mit demjenigen der Fig. 15 zu vergleichen. Wie dort erstreckt er sich auch hier am oberen Ende des Längsstammes entlang, fehlt dabei aber in dessen oberen Querschnitten. Er reicht aber nicht mehr so weit caudalwärts wie in dem Fall der Fig. 15. Beträgt dort seine Länge etwa die Hälfte derjenigen des Längsstammes, hier beträgt sie etwa ein Drittel derselben. Sein Zusammenhang mit Uterinepithel lässt sich deutlich feststellen.

Auf den Zeichnungen des linksseitigen Organs die einzelnen Kanalabschnitte verfolgend und zusammenstellend,

<sup>1)</sup> Wir hatten später Gelegenheit, an einer älteren Serie (19 mm) diesen Punkt noch zu untersuchen. Es zeigte sich, dass der Längsstamm hier nur den achten Teil der Länge des ganzen Organs aufwies. Der Epithelkamm, noch immer solide, hängt mit Uterinepithel zusammen: der Längsstamm selbst hat überall eine Lichtung.

gelangt man zu dem Ergebnis, dass im ganzen elf Schleifen vorhanden sind, welche mittels 23 Endstücken an dem Längsstamm befestigt sind.

Die oberste Schleife zeigt nur ein Endstück, ist demnach ein blind endigender Epithelschlauch. Seine Form und Verlaufsart wurde graphisch rekonstruiert und ist in Fig. 19 wiedergegeben.

Wie aus der Tabelle S. 374 ersichtlich, enthält das Organ ausserdem fünf einfache Bogen und zwei Doppelbogen. In Fig. 20, dasselbe Schnittbild wie Fig. 18, sind die einzelnen den verschiedenen Bogen zugehörigen Kanalabschnitte als

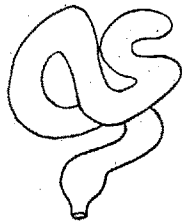


Fig. 19.

Oberster blind endigender Hodenschlauch eines Mäuseembryo von 17 mm.

solche hervorgehoben. Die seriale Anordnung tritt jetzt deutlich hervor. Auch die fächerähnliche Lagerung der einzelnen Bogenflächen, sowie der stärker in die Länge ausgezogene Charakter der unteren Schleifen lässt sich ablesen. Die Figur enthält die Querschnitte zweier „kleinen“ Bogen, die Nummern III und VII. ber die Lagerung der kleinen zu den gewöhnlichen Bogen wurde oben schon berichtet, sie können ganz von den grösseren umschlossen sein (vgl. Fig. 11) oder auch teilweise oberflächlich gelegen sein (Fig. 16). Diese beiden Fälle sind hier vertreten. Bogen VII erreicht nirgendwo die Oberfläche, es ist anzunehmen, dass er aus einer Anlage, wie in Fig. 11 abgebildet, sich entwickelt hat. Der kleine Bogen III dagegen entspricht einem Fall wie Fig. 16, wir finden ihn

hier angeschnitten unmittelbar unter der Oberfläche des Hodens. Zur Vollständigkeit sei noch einmal hervorgehoben, dass ein Kanalkomplex am caudalen Ende des Organs hier nicht vorkommt.

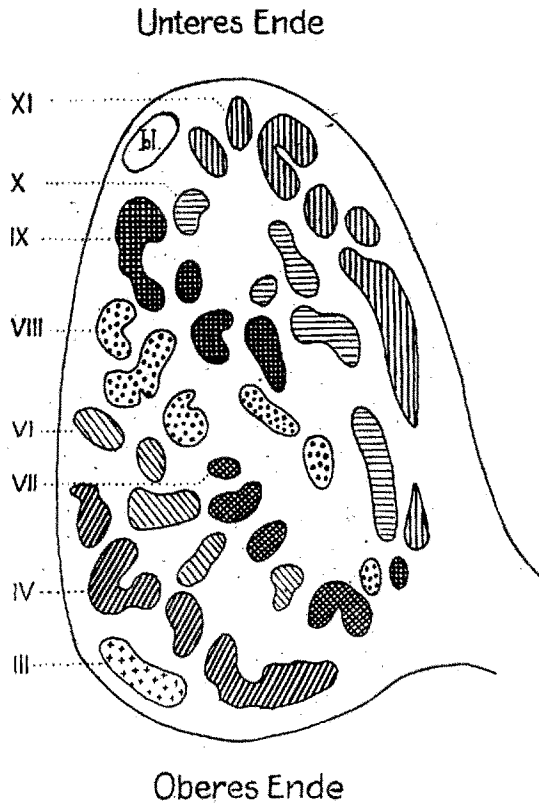


Fig. 20.

Derselbe Schnitt der Fig. 18 mit Angabe der zusammengehörigen Kanalquerschnitte. Näheres im Text.

Das rechtsseitige Organ wurde auf seine Zusammensetzung nicht näher untersucht. Der Längsstamm und sein Epithelkamm sind besonders schön getroffen, sie zeigen dieselben Verhältnisse wie in dem oben beschriebenen gegenüberliegenden Organ. Nur die erste (oberste) Schleife wurde ver-

folgt, um festzustellen, ob auch hier wieder ein blind endigender Schlauch anzutreffen wäre. Veranlassung hierzu bot das symmetrische Vorkommen eines blinden Kanals in dem oben beschriebenen Stadium von 9 mm (vgl. Tabelle S. 374, Nr. 2 und Nr. 3, Bogen II). Die Symmetrie bestand hier jedoch nicht, da die oberste Schleife des rechten Organs einen einfachen Bogen darstellt.

### § 6. Übersicht der Ergebnisse.

Die Ergebnisse der Untersuchung der oben beschriebenen verschiedenen Entwicklungsstadien haben wir, was Form und Reihenfolge der einzelnen Hodenkanälchen anbelangt, in einer Tabelle zusammengestellt. (Fig. 21). Dieselbe gibt Veranlassung zu folgenden Betrachtungen. Die untersuchten Organe lassen sich in zwei Gruppen einteilen; in einer solchen, wobei ein Kanalkomplex am caudalen Ende des Hodens vorhanden ist, und in einer zweiten, bei welcher dieser Komplex fehlt (in der Tabelle durch  $+$  und  $-$ -Zeichen angedeutet). Im allgemeinen kann man sagen, dass bei den älteren Stadien, etwa von 13 mm an, der Kanalkomplex verschwunden ist. Des weiteren lässt sich aus der Tabelle ablesen, dass diejenigen Organe, welche noch im Besitze des Kanalkomplexes sind, weniger ausgebildete Bogen enthalten wie diejenigen der zweiten Gruppe. Hieraus ist zu folgern, dass während der Entwicklung des Mäusehodens aus dem Kanalkomplex sich weitere Bogen bilden. In der Tat konnten wir feststellen, wie oben bei Beschreibung der einzelnen Organe berichtet wurde, dass der Kanalkomplex vielfach in unvollständiger Weise die Anlage anschliessender Bogen erkennen lässt. Eine, man möchte sagen, störende Ausnahme bildet das als Nr. 1 beschriebene Organ; dieses sehr jugendliche Stadium entbehrt eines Kanalkomplexes. Dieser Zustand ist entweder so aufzufassen, dass hier sehr frühzeitig die Totalanlage der Hodenkanälchen fertig ausge-

Nº	m.m.	Seite	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	Com- plex.
1	9	L	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢			-
2	9	R	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢				+
3	9	L	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢							+
4	9	L	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢									+
5	10,5	R	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢		+
6	10,5	L	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢				+
7	12	R	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢					+
8	13,5	R	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢				-
9	13,5	L	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢				-
10	14	L	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	-
11	14	R	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢			-
12	17	L	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢	⌢			-

Fig. 21. Anzahl und Form der Hodenkanäle bei zwölf Mäuseembryonen. Ein Querstrich am Bogen bedeutet Verbindung mit dem nächsten Bogen.

bildet vorliegt, oder der letzte Bogen (vgl. Fig. 3, XI), welcher besonders plumpen Bau aufweist, ist dazu bestimmt, mehrere Bogen aus sich hervorgehen zu lassen. Im letzteren Fall wäre in der Tabelle das Minuszeichen unter Komplex durch ein Plus zu ersetzen und der elfte Bogen zu streichen. Da diese zukünftige Entwicklungsmöglichkeit nicht voraus zu bestimmen ist, haben wir den tatsächlichen Sachverhalt in der Tabelle eingetragen, wenn auch das Ergebnis der Untersuchung von daran anschliessenden Entwicklungsstadien dafür spricht, dass der letzte Bogen als eine komplexartige Bildung zu bewerten ist.

Dass die Grundform des Hodenkanälchens der einfache Bogen ist, geht aus der Tabelle zur Genüge hervor. In jedem Organ bilden sie die Mehrzahl. Die sogenannten „kleinen“ Bogen sind in der Tabelle als solche kenntlich. Es bleibt unentschieden, ob sie als neugebildete Bogen später auftreten als die anderen, oder ob sie als im Wachstum zurückgebliebene Bogen aufgefasst werden müssen. Hieraus geht gleichzeitig hervor, dass die in der Tabelle untereinander gezeichneten Bogen nicht pretendieren, homolog zu sein. Von den kleineren Bogen ist noch bemerkenswert, dass sie am häufigsten als V, VI und VII auftreten, d. h. etwa in der Mitte des Organs.

Die Anzahl der Doppelbogen ist sehr verschieden, sie fehlen in keinem Organ; höchstens wurden fünf, mindestens zwei angetroffen. Die Häufigkeit ihres Vorkommens in bestimmten Abschnitten des Hodens scheint keine gesetzmässige zu sein; vielleicht sind sie im oberen Abschnitt zahlreicher (dritte Schleife 8 mal, vierte Schleife 7 mal). Im caudalen Abschnitt des Hodens fehlen sie ziemlich regelmässig.

Selten sind die frei endigenden Kanäle. Im ganzen wurden deren fünf beobachtet (Nr. 2, 3, 4, 10, 12), und zwar alle im cranialen Ende des Organs als erster oder zweiter „Bogen“. Einmal kam der abweichende Befund symmetrisch rechts und

links vor. Zu betonen ist hier, dass blind endigende Gänge nur in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Längsstamm angetroffen wurden; von blind endigenden Sprossen, als Seitenzweigen vorhandener Bogen, wurde nie etwas gesehen.

Das Vorkommen von Anastomosen zwischen einander folgenden Bogen wurde vielfach beobachtet. Auf einen Zusammenhang zwischen Stadium und Ausbildungsgrad von Anastomosen lässt sich auf Grund der Tabelle nichts schliessen. Auch ihre Verteilung über die verschiedenen Bogen lässt keine Gesetzmässigkeit erkennen. Man bekommt den Eindruck, dass es sich um eine bestimmte individuelle Eigenart handelt, welche bei manchen stark ausgeprägt (so die beiden Organe von 14 mm), bei anderen abwesend ist (die beiden Organe der Serie von 13,5 mm).

Es ist als höchstwahrscheinlich zu erachten, dass eine einmal vorhandene Anastomose zeitlebens bestehen bleibt. Hierfür spricht einmal die Tatsache, dass verschiedene Stadien dieselben in etwa gleicher Anzahl aufweisen, besonders aber das Fehlen von Schnittbildern, welche auf ein Zugrundegehen einer bestehenden Anastomose deuten. Die erste Anordnung, in welcher die Hodenkanäle zur Anlage gelangen, ist demnach als eine definitive zu betrachten; nur im caudalen Abschnitt des Organs kann ein Ausbau des Komplexes zu Hodenkanälchen stattfinden.

Wir haben uns bemüht, an jüngeren Stadien von etwa 5 bis 8 mm, die uns in grosser Anzahl zur Verfügung standen, den Aufbau des Organs zu untersuchen. Diese Bemühungen sind insofern erfolglos geblieben, dass es nicht möglich ist, bei diesen jüngeren Embryonen einzelne Bogen zu unterscheiden. Es wurde oben schon hervorgehoben, dass dieselben ziemlich plötzlich auftreten, und wie aus dem eben Gesagten hervorgeht, dann auch gleich in definitiver Anordnung.



Im Anschluss an obige Bemerkungen zur Tabelle sind folgende allgemeine Betrachtungen hier noch am Platze:

Das Längenwachstum der Hodenkanälchen fängt bei Embryonen von etwa 13 mm an, deutlich hervorzutreten, d. h. also in jenem Entwicklungsstadium, wo der Kanalkomplex verschwunden ist. Es ist möglich, dass zwischen diesen beiden Erscheinungen ein Zusammenhang besteht. Bei einem Embryo von 13,5 mm konnten wir zuerst die Schlingelung der Hodenkanälchen wahrnehmen.

Das Längenwachstum betrifft nicht alle Bogen in gleichem Masse; indem die caudal gelegenen sich mehr an ihm beteiligen als die cranialen. Diese Wachstumsdifferenz ist in Zusammenhang zu bringen mit der scheinbaren Verschiebung des Hilus in cranialer Richtung während der Entwicklung, wie dieses Fig. 22 in schematischer Weise erläutern mag. Diese stellt eine Reihe von Entwicklungsstadien aufeinander projiziert dar. Sie zeigt die zunehmende Divergenz der Bogenflächen und das stärkere Wachstum der caudalen Kanäle.

Der Längsstamm bleibt als solcher während aller untersuchten Stadien bestehen. Er tritt mittels seines Epithelkammes in Verbindung mit Urnierenkanälchen und stellt die Anlage des Rete testis dar. Von einer Aufsplitterung des Längsstammes ist während der Entwicklung nichts wahrzunehmen. Auch ein älteres Stadium von 19 mm, das wegen dieser Frage noch besonders geprüft wurde, zeigt den Stamm als Ganzes erhalten. Wir kommen demnach zu dem Schluss, dass das Rete testis gleichzeitig mit den Hodenkanälchen sich in dem indifferenten Organ differenziert und dabei zunächst im Bau sich nicht von den Anlagen der Hodenkanälchen unterscheidet. Auch in dieser Hinsicht ist somit die Anordnung der epithelialen Hodenbestandteile sogleich eine definitive. Der Längsstamm geht im Laufe der weiteren Entwicklung in das Rete testis über, welches bis zum ausgewachsenen Embryo denselben einfachen

Charakter eines, wenn auch relativ kürzeren, Längsstammes beibehält.

Geschlechtszellen kommen in jugendlichen Stadien sowohl in den Anlagen von Hodenkanälchen wie vom Längsstamm vor. Einzelne werden auch später noch in letzteren angetroffen, wie auch in den verjüngten Enden der einzelnen Bogen. Die

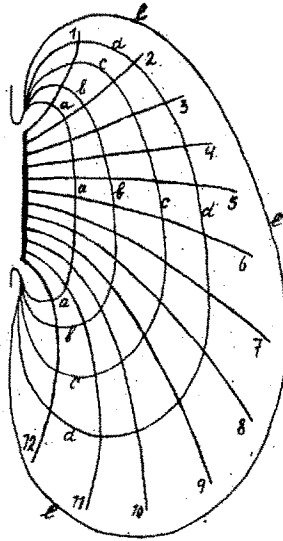


Fig. 22.

Schema zur Erläuterung des Wachstums des Mäusehodens. Fünf Stadien aufeinander projiziert; es sind 12 Bogen, durch Linien dargestellt, eingezeichnet (1—12), die Linie a. a. a. stellt die Umgrenzung des jüngsten Stadium dar, die

Linie b. b. b. die des nächstjüngsten, usw., die Linie e. e. e. die des erwachsenen Zustandes.

Angaben in der Literatur, betreffend das vereinzelte Vorkommen von Geschlechtszellen in den Tubuli recti und in dem Rete testis, erscheinen auf Grund ihrer Entwicklung durchaus glaubwürdig.

Zum Schluss ein Wort über die etwaige Bedeutung der serialen Anordnung der Hodenkanälchen. Der folgende Gedankengang liegt nahe. Aus der Urogenitalfalte gehen einerseits die Vorniere, Urniere und definitive Niere hervor, anderer-

seits die Geschlechtsdrüse. Vorniere und Urnieren, im Prinzip wohl auch die definitive, lassen in ihrem Aufbau einen mehr oder weniger deutlich segmentalen Bau erkennen. Nach der heute geltenden Auffassung nehmen diese Organe doch ihren Ursprung aus Ursegmentstielen, welche entweder als solche, oder zu einem nephrogenen Gewebsstrang verschmolzen, den Mutterboden für sie liefern. Aus diesem Material baut sich nun ausserdem die Geschlechtsdrüse auf, wobei wir annehmen, dass die Geschlechtszellen als ortsfremde Elemente später einwandern. Dass dieses andere Produkt der Urogenitalfalte nun dieselbe Tendenz zur segmentalen Anordnung in sich tragen würde, erscheint an sich nicht unwahrscheinlich. Dabei ist anzunehmen, dass die ursprüngliche Zusammengehörigkeit der Geschlechtsdrüsenelemente zu den einzelnen Segmenten noch stärker verwischten Charakter aufweisen kann, als dieses z. B. bei der Urnieren der Fall ist. Auch liesse sich denken, dass die segmentale Gliederung der Geschlechtsdrüse Übereinstimmung zeigen würde mit der Gliederung des Urnierenabschnittes der Urogenitalfalte, aus welchem sie hervorgeht. Bei der Maus liess sich eine derartige Übereinstimmung nicht feststellen; das Objekt ist dazu wohl ungeeignet. Sollte die serielle Anordnung der Hodenkanälchen eine allgemein im Säugerhoden anzutreffende Einrichtung sein, so wäre bei denjenigen Säugern, bei welchen die Urnieren beim Embryo sich gut entfaltet, nach einem Zusammenhang zwischen Urnierensegmentation und serialer Anordnung der Hodenkanälchen zu fahnden.

Es verdient hervorgehoben zu werden, dass der nämliche Gedanke, wenigstens im Prinzip, schon früher ausgesprochen worden ist. Es war oben, bei Besprechung der Literatur über unser Thema, von einer Arbeit Prenants die Rede, in welcher schon frühzeitig auf das selbständige Auftreten der Hodenkanälchen hingewiesen wurde. Er betont, die Hodenkanälchen entstanden durch „autodifférentiation“ (s. S. 327),

und weist im Anschluss daran auf die ähnliche Entstehungsweise der Urnierenkanälchen hin. Es möge uns gestattet sein, hier einige Sätze aus seiner Arbeit noch anzuführen: „L'auto-différentiation (de Schniegelow) consisterait en un arrangement spécial, en tissu épithélioïde, des cellules du stroma primitivement irrégulières de forme et irrégulièrement disposés. De telles transformations ont été vues ailleurs. C'est ainsi que, suivant Mihalkovics, prendraient naissance dans le blastème du rein primitif, et par condensation de certains points de ce blastème, des sortes de nodosités, les boutons Wolffiens, début des canalicules du corps de Wolff. Et ce n'est pas un des moindres avantages de la théorie de la différenciation spontanée que de permettre, en montrant un processus histogénétique identique dans la glande génitale et dans le corps du Wolff, un rapprochement entre ces deux organes, dont les connexions anatomiques sont indiscutables.“ Die Gleichwertigkeit der Anordnung von Urnieren- und Hodenkanälchen tritt aber stärker hervor, als Prenant damals wissen konnte, seitdem nachgewiesen ist, dass im Mäusehoden eine seriale Folge von Bogen auftritt, welche zu einem Vergleich zwischen dem Bau von Urnieren und Hoden in viel stärkerem Masse auffordert. Dass auch dem Bau des Hodens niederer Wirbeltiere Argumente in dieser Richtung zu entnehmen sind, sei hier nur beiläufig erwähnt; es würde ausserhalb des Rahmens der vorliegenden Arbeit fallen, auf diese Frage hier näher einzugehen. Ähnlich verhält es sich mit der Frage nach dem Bau des Hodens anderer Säugetiere, besonders inwiefern auch hier geschlossene Bogensysteme in serialer Anordnung anzutreffen sind. Anschliessend an unser Thema wäre ausserdem das Problem zu behandeln, wie der Zusammenhang zwischen Urnieren und männlicher Geschlechtsdrüse zustande kommt; auch dieses wurde in der vorliegenden Arbeit nur gestreift. Auf einige dieser Punkte hoffen wir in einer nächsten Veröffentlichung zurückzukommen.

### § 7. Zusammenfassung.

Alle epithelialen Kanäle des Mäusehodens, sowohl die künftigen Samenkanälchen als diejenigen, aus welchen später das Rete testis hervorgeht, entstehen durch Selbstdifferenzierung.

Der Prozess der Selbstdifferenzierung der epithelialen Hodenkanälchen tritt zuerst bei Embryonen von etwa 8 mm auf.

Es lassen sich vom ersten Auftreten an unterscheiden:

- ein epithelialer Längsstamm,
- eine Reihe von serial angeordneten künftigen Samenkanälchen, welche mit dem Längsstamm zusammenhängen.

Die Grundform des künftigen Samenkanälchens ist der einfache Bogen. Seine Konvexität ist nach vorne aussen gerichtet; er hängt an der dorso-medialen Seite mit dem Längsstamm zusammen, dort wo das Mesorchium den Hoden mit der Urniere verbindet. Die Fläche, worin der Bogen gelegen ist, steht senkrecht zur Längsachse des Hodens.

Neben der häufigsten einfachen Bogenform kommen Doppelbogen vor, selten sind blind endigende Hodenstränge. Letztere werden nur im cranialen Ende des Organs angetroffen.

Anastomososen zwischen einander folgenden Bogen kommen im einen Organ selten oder nicht, im anderen häufiger vor.

Von den Bogen ausgehende blind endigende Sprossen kommen nicht vor.

Bei Embryonen, kleiner als etwa 13 mm, wird im caudalen Ende des Hodens ein Kanalkomplex angetroffen. Dieser besteht aus mehr oder weniger unregelmässig verlaufenden Epithelsträngen, in welchen hier und da die Anlagen künftig aus ihnen hervorgehender Bogen zu erkennen sind.

Da jüngere Stadien im allgemeinen weniger Bogen enthalten als ältere (ber 13 mm), da der Kanalkomplex bei den älteren Stadien regelmässig fehlt, so ist anzunehmen, dass der Komplex als Mutterboden caudaler Bogen zu betrachten ist.

Ist einmal die Anlage aller Bogen ausgebildet, so beträgt ihre Anzahl zehn bis dreizehn.

Ist der Kanalkomplex verschwunden, ist die Anlage aller Bogen vorhanden, so setzt das Längenwachstum ein (Stadium von etwa 13 mm). Dieses betrifft nicht den Längsstamm, wohl die künftigen Samenkanälchen; von diesen mehr die caudalen als die cranialen Bogen; beim Längenwachstum tritt Schlingung ein. Ausserdem bedingt es eine Verlagerung der Bogenflächen, welche ursprünglich einander parallel senkrecht zur Hodenachse gelegen, später eine fächerartige Lagerung aufweisen (vgl. Fig. 22).

Der Längsstamm trägt einen Epithelkamm, durch welchen die Verbindung mit dem Urnierenepithel eingeleitet wird. Eine Lichtung tritt in dem Längsstamm früher als in den Samenkanälchen auf. Seine Länge nimmt im Verhältnis zur Länge des Hodens während der Entwicklung stark ab; er bleibt jedoch die Sammelstätte aller Bogenenden, d. h. er wird zum Rete testis.

Die Grundform des epithelialen Röhrensystems des Mäusehodens ist von vornherein gegeben. Eine Ausnahme macht nur der caudale Kanalkomplex. Der definitive Zustand entsteht aus dem Anfänglichen, durch Längenwachstum und Schlingung der Bogenanlagen.

Utrecht, im Juli 1919.

## Benutzte Literatur.

1. 1904. Allen, B. M., The embryonic development of the ovary and testis of the mammals. Amer. Journ. of Anat. Vol. 3.
2. 1879. Balbiani, Leçons sur la génération des vertébrés. Paris.
3. 1914. von Berenberg-Gossler, H., Über Herkunft und Wesen der sogenannten primären Urogeschlechtszellen der Amnioten. Anat. Anz. Bd. 47.
4. 1911. Bremer, J. L., The morphology of the tubules of the human testis and epididymis. Amer. Journ. of Anat. Vol. 3.
5. 1898. Coert, H. J., Over de ontwikkeling en den bouw van de geslachts klier by de zoogdieren, meer in het byzonder van de eierstok. Proefschrift. Medische Faculteit. Leiden.
6. 1918. Curtis, G. M., The morphology of the mammalian seminiferous tubule. Amer. Journ. of Anat. Vol. 24.
7. 1911. Felix, W., Die Entwicklung der Harn- und Geschlechtsorgane. In: Keibel und Malls Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen. Bd. 2.
8. 1913. Fuss, A., Über die Geschlechtszellen des Menschen und der Säugetiere. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 81.
9. 1866. Henle, J., Handbuch d. system. Anat. d. Menschen. Bd. 2.
10. 1902. Hertwig, O., Lehrbuch d. Entwicklungsgeschichte d. Menschen und der Wirbeltiere. 7. Aufl.
11. 1913. Huber, G. C. and G. M. Curtis, The morphology of the seminiferous tubules of mammalia. Anat. Record. Vol. 7.
12. 1916. Huber, G. C., A note on the morphology of the seminiferous tubules of birds. Anat. Record. Vol. 11.
13. 1830. Lauth, E. A., Mémoire sur le testicule humain. Mémoires de la société d'histoire naturelle de Strassbourg. Tome I.
14. 1889. Prenant, A., Contribution à l'histogénèse du tube séminifère. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Phys. Bd. 6.
15. 1898. Derselbe, Comptes rendus hebdomadaires des séances et mémoires de la société de biologie. T. sec.
16. 1916. Reagan, Results of early embryonic castrations. Anat. Record. Vol. 11.
17. 1909. Rubaschkin, W., Über die Urogeschlechtszellen der Säugetiere. Anat. Hefte. Bd. 39.
18. 1881. Schulz, Zur Morphologie des Ovariums. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 19.
19. 1914. Swift, Ch. H., Origin and early history of the primordial germ-cells in the chick. Amer. Journ. of Anat. Vol. 15.
20. 1915. Derselbe, Origin of the definitive sexcells in the female chick and their relation to the primordial germcells. Amer. Journ. of Anat. Vol. 18.