

Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Geschlechtsorgane von *Lymnaeus*.

Von

Hugo Eisig.¹⁾

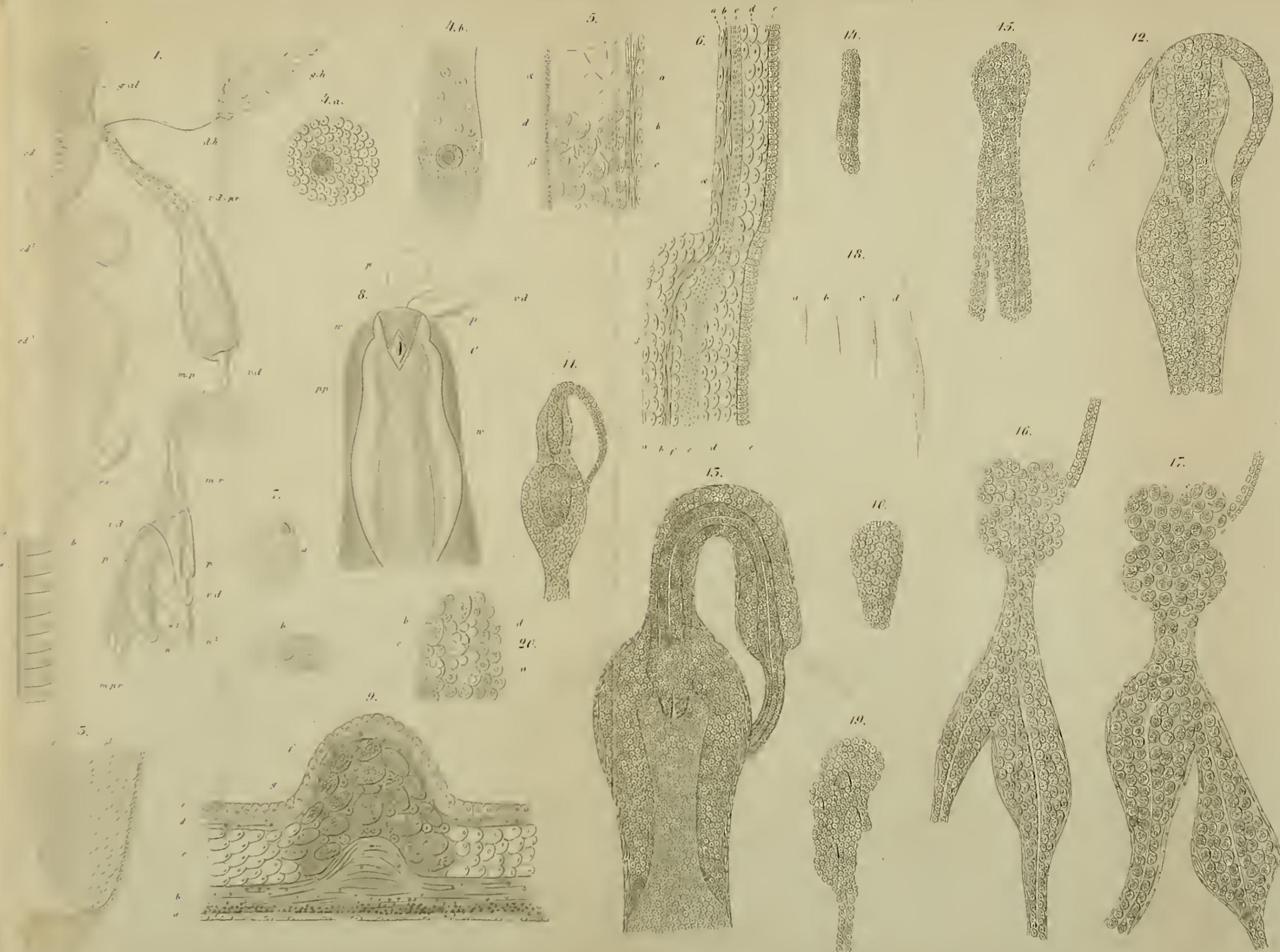
Mit Tafel XXV.

Seit dem Aufblühen der Zootomie haben die Geschlechtsorgane der Mollusken, insbesondere der hermaphroditischen, sowohl durch ihren systematischen Werth, als auch durch die so lange nicht erkannte physiologische Bedeutung ihrer Theile, die Aufmerksamkeit zahlreicher Forscher auf sich gezogen.

Auffallender Weise besitzen wir aber nicht die geringsten Kenntnisse über die Entwicklung dieser so wichtigen Organe, obwohl bereits zahlreiche treffliche Arbeiten, die Entwicklungsgeschichte der betreffenden Thiere schildernd, vorliegen.

Die Nichtberücksichtigung dieser Organe können wir uns nur aus dem Umstande erklären, dass deren Entwicklung in eine postembryonale Periode fällt, in welcher die Thierchen aufgehört haben, unmittelbare mikroskopische Objecte darzubieten und zum Behufe ihres Studiums eine Zergliederung erfordern, welche mit einem grossen Aufwand von Mühe und Zeit verknüpft ist. Wir haben nun im Laufe des Sommers versucht, diese Lücke unserer Kenntnisse theilweise auszufüllen, indem wir an *Lymnaeus auricularis*, einem uns gerade in erwünschter Häufigkeit zu Gebote stehenden Wässpulpulmonaten, unsere darauf hin-

4) Herrn Prof. H. A. PAGENSTECHE in Heidelberg meinem verehrten Lehrer, spreche ich hier meinen Dank aus für die bereitwillige Unterstützung dieser meiner Arbeit, sowohl durch Darreichung literarischer Hilfsmittel, als auch durch manchen guten Rath.



zielenden Studien anstellten, und wollen im Folgenden die bis jetzt erreichten Resultate derselben niederlegen. Diese Resultate, nicht genügend ein vollständiges Bild der Entwicklungsvorgänge zu liefern, sollen als vorläufige Mittheilungen betrachtet werden, und indem wir uns eine vollständigere Bearbeitung des Stoffes vorbehalten, glauben wir in Anbetracht unserer bisherigen Unkenntniss desselben auch in diesen Mittheilungen keinen unwillkommenen Beitrag zu geben, wobei die erwähnten ungünstigen Verhältnisse, unter welchen unsere Untersuchungen zu leiden hatten, die insbesondere in histologischer Hinsicht oft dürftigen Angaben rechtfertigen mögen.

Unsere Arbeit erheischte natürlich zunächst ein genaues Studium der Geschlechtsorgane des erwachsenen Thieres, und da die Anatomie unserer gewählten Species noch wenig bekannt, wir zudem manche Angaben anderer Forscher zu berichtigen haben, so schicken wir dem entwicklungsgeschichtlichen Theile eine Beschreibung der reifen Geschlechtsorgane voraus, in der wir *Lymnaeus stagnalis* zum Vergleiche beiziehen, da diese Species in jeder Hinsicht am genauesten erforscht und der unsrigen im Wesentlichen sehr ähnlich ist.

I. Zur Anatomie der Geschlechtsorgane von *Lymnaeus auricularis*, hiezu Tafel XXV. Fig. 4—9.

Der Geschlechtsapparat von *Lymnaeus auricularis*, Fig. 4, ist im Thiere durch eine Falte des die Körperhöhle auskleidenden Bindegewebes in seinen Theilen enge verbunden und umhüllt; er besitzt ungefähr die halbe Grösse desjenigen von *Lymn. stagnalis*. Die Zwitterdrüse auf dem, die Höhe der Schale einnehmenden Leberlappen gelegen, ist von traubiger Bildung und haben deren Follikel eine viel bedeutendere Grösse als diejenigen von *Lymn. stagnalis*, woher es auch rührt, dass sie sich viel schärfer von der Leber abhebt. Da ich keine speciellen Studien über die Entwicklung der Geschlechtsproducte angestellt habe, so kann ich mich kurz über diese Drüse fassen. Wie bei den übrigen Pulmonaten besteht jeder Follikel aus einer Tunica propria, welche zur Zeit der Brunst vollständig von den Geschlechtsproducten belegt erscheint, ohne dass man das im normalen Zustande den Follikel auskleidende Wimperepithel deutlich nachweisen kann. Ist die Structur der Zwitterdrüse im erwachsenen geschlechtsreifen Thiere schwer festzustellen, so erhält man dagegen ein sehr schönes und instructives Bild derselben im jugendlich geschlechtsreifen Thiere, und nach meinen an solchen angestellten Beobachtungen möchte ich mich sowohl hinsichtlich der histologischen Beschaffenheit der Drüse, als auch hinsichtlich der Entstehung

der Geschlechtsproducte am liebsten den Ansichten SEMPER's ¹⁾ anschliessen. Nach diesem Forscher besteht jeder Follikel aus einer bindegewebigen Tunica propria und einem durch eine einzige Lage flimmernder Cylinderzellen gebildeten Epithel aus dem sowohl die Eikeime, als auch das die Samenzellen bildende Epithel durch Quertheilung entstehen soll. Gelegentlich meiner Studien über die Entwicklung der Zwitterdrüse kam ich zu ähnlichen Schlüssen. Im ersten Stadium besteht sie aus einem gleichförmigen Epithel, später bei beginnender Follikelbildung und Entstehung der Eier und des Samens sieht man das noch an manchen Stellen unveränderte ursprüngliche Epithel unmittelbar in das von den entstehenden Geschlechtsproducten gebildete übergehen, so dass die genetische Beziehung beider nicht zu verkennen ist und sowohl Ei- als auch Samenkeime als Derivate der Epithelzellen betrachtet werden können. Ob diese Metamorphose durch eine Quertheilung der Epithelzellen eingeleitet wird, wie es SEMPER für wahrscheinlich hält, muss ich dahingestellt sein lassen.

Dem Ausführungsgange der Zwitterdrüse fehlen die Diverticula, welche bei *L. stagnalis* in geringer Entfernung von der Drüse auftreten. Darf man diese Divertikel als noch zur Drüse gehörig betrachten, so würde sich ihr Fehlen bei *L. auricularis* einfach aus dem Umstande erklären, dass Ductus und Drüse bei weitem schärfer von einander abgetrennt sind, als dies bei der anderen Species der Fall ist. Die histologische Beschaffenheit ist in beiden Species dieselbe. Auf eine bindegewebige Hülle mit Pigment- und Bindsbstanzzellen folgt in einer kleinen Entfernung von der Drüse eine sparsame Längs- und Ringsmuskulatur, welcher das mit langen Wimpern versehene Cylinderepithel aufsitzt. An der Eiweissdrüse angelangt, theilt sich der Ausführungsgang in den bei den Lymnaeen wohl von einander getrennt verlaufenden Ei- und Samen-Leiter. Die Eiweissdrüse ist in unserer Species von nierenförmiger Gestalt und erreicht niemals die Grösse, welche sie bei den Landpulmonaten darbietet, hingegen ist der Eileiter der Wasserpulmonaten viel drüsenreicher. Dieses Verhältniss entspricht der Eibildungsweise beider Gruppen. Bei den Landpulmonaten erhalten die einzelnen Eier eine viel reichere Umbüllung von Eiweiss, dem entsprechend erreicht die Eiweissdrüse zur Zeit der Begattung ein bedeutenderes Volumen, als bei den Wasserpulmonaten, deren Eier viel kleiner, in dem Cocon von dem Eileiter eine erhebliche Menge Eiweisses noch zugetheilt bekommen, welcher letzterer denn auch reichlicher mit Drü-

1) C. SEMPER, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Pulmonaten, Zeitschrift für wissenschaft. Zoologie Bd. 8, Pag. 384.

sen ausgestattet ist. Nach SEMPER besteht die Eiweissdrüse aus vielen kleinen Blinddärmchen, welche ganz angefüllt sind mit grossen Zellen, in denen sich die eiweissartigen Bläschen bilden. Diese einzelnen Blinddärmchen ergiessen ihr Secret in einen ziemlich weiten Canal, welcher direct übergeht in das Lumen des Eileiters¹⁾. Diese Beschreibung der Drüse gilt für die Pulmonaten im Allgemeinen und stimmt auch bis auf die Blinddärmchen gut mit den von mir an *L. auricularis* angestellten Beobachtungen überein; Blinddärmchen nämlich konnte ich nie entdecken; es scheinen mir vielmehr die, die Eiweisströpfchen bildenden Zellen frei in der Drüse zu liegen und diese letztere ganz nach dem Schema gebaut, welches ich für die Drüsen des Eileiters aufstellen werde. Der Eileiter hat ungeachtet der grossen Verschiedenheit der Form seiner Abschnitte eine im Allgemeinen sehr gleichartige Structur. Eine pigmentirte, bindegewebige, muskulöse Wandung einerseits und die an derselben befindliche Drüsenschicht andererseits, lassen sich überall nachweisen, und es ist nur das Vorherrschen eines oder des anderen Gewebeelementes oder das Verhältniss der Drüsen zu den Wandungen, welches jene verschiedenen Abweichungen bedingt.

Gerade über die Anordnung der Drüsen und deren Structur fehlen nun aber genauere Studien und werde ich daher im Folgenden besonders diese Theile berücksichtigen. Aeusserlich kann man am Eileiter 3 Abschnitte unterscheiden. Der obere, die Eiweissdrüse aufnehmende Theil ist stark gefaltet und besitzt äusserst dünne Wandungen mit sehr spärlichen Muskelfasern, die Drüsenzellen sitzen hier den Wandungen einfach auf. Nach kurzem Verlaufe werden die Wände dichter und bilden einen runden Canal, in welchen eine Drüse mündet. Diese Drüse, welche auch bei *Lymnaeus stagnalis* vorkommt, betrachte ich als eine örtlich stärkere Entwicklung des Eileiters, ohne ihr, wie dies BAUDELLOT²⁾ zu thun geneigt ist, eine besondere Function zuzuschreiben. Nachdem der Canal diese Drüse verlassen hat, erweitert er sich nach kurzem Verlaufe in einen grossen birnförmigen Körper, welcher sich allmählig verjüngend in die Vagina übergeht. Dies ist der dritte Abschnitt des Eileiters und mit dem vorigen hat er gegenüber dem ersten ungleich entwickeltere Muskeln, welche eine Längs- und Rings-Schicht in unregelmässiger Anordnung bilden. Die Drüsen sind besonders in dem birnförmigen Theile reich vertreten und wollen wir nun zu deren Betrachtung übergehen. Schneidet man den Eileiter der

1) L. c. S. 388.

2) Recherches sur L'appareil générateur des Mollusques Gastéropodes, Paris 4863. Pag. 59.

Länge nach auf, so sehen wir insbesondere im 3. Abschnitt zahlreiche (ich zählte über 30) quer verlaufende Falten, Fig. 2, welche einen mässigen Zwischenraum unter sich dem Umstande verdanken, dass ihr Durchmesser von ihrer Basis an bis zum frei in das Lumen ragenden Ende mählig abnimmt. Diese Falten sind die Träger der Drüsenzellen und bewirken natürlich eine ausserordentliche Oberflächenvermehrung, welche der Coconbildung, die in diesem Abschnitte stattfindet, zu Gute kömmt. Lässt man eine Falte maceriren, so überzeugt man sich, dass sie ein förmliches Gerüste bildet, in welchem die Drüsenzellen festsitzen, Fig. 3. Die Balken dieses Gerüsts bestehen aus einer homogenen glashellen Substanz, welche um so mehr als zum Bindegewebe gehörig, betrachtet werden muss, als sie unmittelbar in dasjenige der Eileiterwandung übergeht. Die Drüsenzellen Fig. 4a haben eine bedeutende Grösse, sie messen 0,04Mm. und enthalten eine Anzahl 0,003 grosser Bläschen mit trübem Inhalte und gelblichem Kerne (Secretbläschen); ausserdem besitzen sie relativ grosse, äusserst regelmässige, runde 0,012 messende Kerne, welche letztere neben einem 0,003 grossen Kernkörperchen von braunen Moleculen erfüllt sind. Während in den Zellen, die dem Epithel zunächst liegen, diese beschriebenen Kerne niemals fehlen, trifft man im Innern der Falte oft auf Zellen, welche nur von Secretbläschen erfüllt sind. Auf der in das Lumen des Eileiters ragenden Fläche der Falte sitzt das wimpernde Cylinderepithel, dessen Zellen eine colossale Grösse erlangen, sie messen in ihrem Längsdurchmesser 0,06 Mm., ihre Kerne 0,02 und die Kernkörperchen letzterer 0,005, Fig. 4b. Würden sich die Epithelzellen nicht durch ihre äussere Form und durch ihre Eigenschaft des Flimmerns gut von den unter ihnen liegenden Zellen unterscheiden lassen, so würde man vergebens nach anderen Mitteln der Unterscheidung greifen können, als etwa anzuführen, dass ihr Inhalt anstatt wie bei den eigentlichen Drüsenzellen von geformtem Eiweiss gebildet zu werden, vorzüglich aus dieser Materie in homogenem, halbflüssigem Zustande besteht und diese Sonderung wäre keine scharfe, indem wir hie und da auch in den Epithelzellen Secretbläschen mit ihren charakteristischen gelben Tröpfchen antreffen. Fig. 4b. Lässt man die Kerne einer Drüsen- und einer Epithelzelle austreten und unterzieht dieselben einem Vergleiche, so ist auch nicht die geringste histologische oder chemische Differenz beider nachzuweisen, und ich schliesse mich daher sehr gerne dem Aussprüche LEYDIG's an, nach welchem eine Unterscheidung von Drüsen- und Epithel-Zellen unzulässig ist und um so mehr, als wohl kein histologischer Begriff bisher auf eine ungenauere Weise herkömmlich gebraucht wurde, als der des »Epithel's«. Führen wir die betreffenden

Worte LEYDIG'S¹⁾ selbst an: »Diese Beispiele, dass Epithelzellen einzeln oder alle den Charakter einzelliger Drüsen annehmen, liessen sich noch vermehren; aber schon das Vorgebrachte scheint mir zur Genüge zu bekräftigen, dass jede Epithelzelle als einzellige Drüse oder als Drüsenkörperchen schlechthin aufgefasst werden kann. Eine ähnlich ausgesprochene secretorische Thätigkeit zeigen aber auch hinwieder die Zellen des zelligblasigen Bindegewebes und des Fettkörpers, so dass die innere Verwandtschaft der beiden Zellenreihen auch von dieser Seite zu Tage tritt«²⁾.

Der dritte Abschnitt des Eileiters geht continuirlich in die Vagina über, deren Wandungen sich von den seinigen nur dadurch unterscheiden, dass es in ihnen zu keiner Faltenbildung kam. Beinahe unmittelbar oberhalb ihrer Mündung in die Geschlechtsöffnung geht von der Vagina die Samentasche ab, die in unserer Species von keulenförmiger Form ist, so dass an ihr kaum Stiel und Blase unterschieden werden kann. Ihre Structur weicht am meisten unter den bisher betrachteten accessorischen Theilen des Eileiters von der des letzteren ab, indem wir nur eine structurlose Membran von äusserster Zartheit antreffen, der nebst dem nicht wimpernden Epithel nur ganz zerstreute feine Muskelfasern aufsitzen, während bei den Heliciden und Limaciden dieses Organ sehr muskulöse, dicke Wandungen besitzt.

Gehen wir jetzt zur Betrachtung des Vas deferens und des Penis über, bei welcher ich etwas länger zu verweilen habe, indem die histologische Beschaffenheit dieser Theile in durchaus noch nicht erschöpfender Weise bekannt ist.

Während bei den meisten Landpulmonaten Ei und Samenleiter als Halbeanäle neben einander eine Strecke weit verlaufen, sahen wir oben, dass bei den Lymnacen deren Trennung bereits an der Theilung des Ductus hermaphroditicus beginnt, ausserdem unterscheiden sich aber, abgesehen von den den Wasserpulmonaten fehlenden accessorischen Drüsen, dem Pfeilsack und Flagellum, die männlichen Leitungsorgane beider Gruppen wenig von einander. Bei den ersteren sind die der Prostata höherer Thiere verglichenen Drüsenfollikel in den männlichen Halbkanal eingebettet, bei letzteren in die Wandungen des bereits oben geschlossenen Vas deferens. Aeusserlich können wir am Vas deferens zwei scheinbar scharf von einander verschiedene Abschnitte

1) Dr. F. LEYDIG: Vom Bau des thierischen Körpers, Tübingen 1864. I. Bd. Pag. 43.

2) Ich werde bei der Betrachtung des Penis auf den letzten Theil des Citates zurückkommen und auch die innige Beziehung des zellig-blasigen Bindegewebes zu den Drüsenzellen durch ein instructives Beispiel bestätigen können.

unterscheiden: einen oberen, birnförmigen, drüsenreichen, das ist die Prostata, und einen unteren dünnen, zum Theil in der Fussmuskulatur verlaufenden cylindrischen, welcher direct in den Penis übergeht. Es wird mir auch hier wie beim Eileiter möglich sein zu zeigen, dass diese Theile in histologischer Beziehung im Allgemeinen eine grosse Uebereinstimmung aufweisen, und dass die Differenzen nur auf Modificationen eines bisher in diesen Theilen noch unberücksichtigt gebliebenen Gewebes beruhen. Was zunächst die Prostata betrifft, so gab SEMPER in dem bereits mehrfach citirten Aufsätze einen Durchschnitt, welcher die Verhältnisse der Drüsenfollikel zu dem Vas deferens nicht ganz richtig darstellt. Er sagt im Texte: ¹⁾ »Bei der birnförmigen Form von Lymnaeus, sowie bei den mit dem Eileiter verbundenen Drüsen liegen einzelne runde Follikel in einer bindegewebigen Grundlage, welche von Muskelfasern durchzogen wird und sehr stark pigmentirt ist. Jeder solcher Follikel hat einen ziemlich engen Ausführungsgang, welcher durch die das Lumen der Drüse begrenzenden wimpernden Epithelzellen durchdringt und so den Erguss des Drüsensecretes ermöglicht.« Der Ausdruck »bindegewebige Grundlage« sowohl als auch die erwähnte Figur machen den Eindruck, als ob die Drüsenfollikel in einer parenchymatösen Masse eingebettet lagen, was aber durchaus nicht der Fall ist. Die Anordnung der Drüsen des Vas deferens (Prostata) ist vielmehr vollkommen analog derjenigen, welche ich für die Drüsen des Eileiters beschrieben habe, es ragen von den peripherischen Wänden Leisten des Bindegewebes in das Lumen des Vas, welche ein förmliches Gerüste bilden, das die Drüsenfollikel einschliesst, Fig. 5. Die Drüsenzellen der Prostata haben auch eine frappante Aehnlichkeit mit denjenigen des Eileiters und unterscheiden sich nur dadurch von jenen, dass man in ihnen niemals Kerne antrifft, wie sie denn auch nicht von einem gleichsam aus Drüsenzellen selbst gebildeten Epithel, sondern einem etwas mehr modificirten aus viel kleineren Zellen gebildeten, bekleidet sind, das wir auch im unteren Theil des Vas deferens antreffen. Die Secretbläschen erfüllen also hier allein die Zelle, an welcher ich aber nie einen Ausführungsgang entdecken konnte. Die Prostata ist mit einer bindegewebigen Hülle mit reichlichem Pigment und unregelmässig längs und rings verlaufenden Muskelfasern umgeben. Diese Hülle geht continuirlich in den unteren Theil des Vas deferens über, welcher jener mit Secretbläschen angefüllten Drüsenzellen entbehrt und sehr stark muskulös ist. Dieser cylindrische Theil des Vas deferens Fig. 6 a besitzt eine in seinem Verlaufe ganz gleichmässige aber etwas complicirte Structur.

1) Pag. 394. Taf. XVII, Fig. 49.

Zu äusserst treffen wir eine bindegewebige Hülle von ziemlich dünner Beschaffenheit. Auf ihr ruht die erste Muskelschicht, welche bis zum Penis in unausgesetzter Regelmässigkeit der Länge nach verläuft. Innerhalb dieser und an macerirten Präparaten wohl von ihr isolirbar, verläuft nicht weniger regelmässig eine zweite Muskelschicht, bestehend aus Ringsfasern.

Die Muskeln dieser beiden Schichten bestehen aus entweder dicht nebeneinander verlaufenden, oder durch eine Zwischensubstanz etwas getrennten spindelförmigen, mehr oder minder ausgezogenen Zellen, welche alle einen deutlichen runden, ovalen oder cylindrischen Kern einschliessen; frisch untersucht erscheint ihr Inhalt ganz homogen und glashell, aber mit Säuren behandelt (empfehlenswerth ist die Anwendung von Salpetersäure, welche zugleich die einzelnen Muskelzellen isolirt) und auch auf Durchschnitten erkennt man eine die ganze Länge der Zelle central durchziehende feinkörnige Substanz (Axenstrang), wie sie auch bei den übrigen Fasern gefunden wird; es ist aber vorzüglich die auffallende Zellennatur, welche diese Fasern vor denen der übrigen Muskulatur auszeichnet, welche letztere bekanntlich lange Cylinder darstellen. Ich verweise übrigens auf den zweiten Theil meiner Arbeit, in welchem ich auf die Muskeln des Vas deferens zu sprechen komme. Nach den Angaben aller mir zu Gebote stehenden Schriften folgt nun auf diese Muskelschichten »das Wimperepithel«. Dem ist aber nicht so, sondern unterhalb der Ringsmuskelschicht liegt eine Schicht heller, rundlicher Zellen, welche durch eine äusserst sparsame Intercellularsubstanz verbunden sind. Diese Zellen, welche eine durchschnittliche Grösse von 0,014 Mm. besitzen, enthalten 0,002 Mm. messende, also überaus kleine ovale bis rundliche wandständige Kerne mit unregelmässigen Kernkörperchen. Das Protoplasma der Zelle ist eine durchaus homogene helle Substanz; der Inhalt des Kernes eine gelbe Flüssigkeit. — Bekanntlich hat LEYDIG¹⁾ in seinem Aufsätze über *Paludina vivipara* zuerst darauf aufmerksam gemacht, dass bei den Mollusken überall dort, wo bei höheren Thieren das eigentliche (fibrilläre) Bindegewebe auftritt, an seine Stelle grosse, helle Zellen mit relativ kleinem wandständigen Kerne treten, was seitdem vielfach von anderen Forschern bestätigt und dahin erweitert wurde, dass diese Art der Binde substanz auch im Kreise der Articulata nicht selten getroffen wurde. — Ich glaube nun in diesem Vorkommen erwähnter Zellen im Vas deferens, deren Identität mit den sogenannten Binde substanzzellen (zellig blasiges Bindegewebe, LEYDIG) mir sogleich in die Augen fiel,

1) Zeitschrift für wissensch. Zoologie Bd. II, Pag. 490.

eine weitere Stütze dieser ihnen von genanntem Forscher zugetheilten Bedeutung erblicken zu können. Diese Zellschicht nämlich hat sowohl nach aussen gegen die Muskulatur, als auch nach innen eine Cuticula abgeschieden und ist an diesem Orte vorwiegend stützender, bindender Natur. Ich sage absichtlich an diesem Orte, denn wir werden sehen, wie diese Zellen im Penis allmählig ihre physiologische Bedeutung verändern und vorwiegend drüsiger Natur sich erweisen. Der Uebergang der Bindesubstanzzellen in Drüsenzellen ist so deutlich, dass ich es nicht für zu gewagt halte, ersteren allgemein neben ihrer Skelet- eine Secretions-Function zuzuschreiben und hinzuzusetzen, dass je nach Bedürfniss die eine oder andere dieser Functionen vorherrschend werden kann. Ich freue mich, mit dieser Auffassung im Einklänge LEYDIG'S¹⁾ zu stehen, welcher, wie ich nachträglich gefunden habe, ebenfalls »der Nebenbeziehung gedenkt, welche die Gewebe des zellig blasigen Bindegewebes ausser ihrer Eigenschaft zu stützen noch an den Tag legen« und bemerkt, »dass ihre zelligen Elemente, indem sie sich als Werkstätten, namentlich chemischer Producte, kundgeben, mit den Epithel- oder Drüsen-Zellen auf eine Stufe zu stehen kommen«. Den Bindesubstanzzellen sitzt im Vas deferens unmittelbar das Epithel auf; nur ein bald sehr feiner, bald etwas breiterer heller Saum trennt beide Gewebe. Dieser Saum ist wohl eine von den Bindesubstanzzellen abgeschiedene Cuticula. Die Epithelzellen sind schwach cylindrisch und besitzen eine Grösse von 0,008 Mm., einen trüb moleculären Inhalt und 0,002 grosse runde, scharf contourirte Kerne, die neben einem ebenso regelmässigen Nucleolus eine feinkörnige, dunkelgefärbte Substanz enthalten, welche dem Inhalt der Kerne der Eileiterepithelzellen sehr ähnlich ist. Die Bindesubstanzzellen unterscheiden sich im cylindrischen Theil des Vas deferens scharf von den Epithelzellen Fig. 6 u. 7, und ist es deshalb um so auffallender, dass sie bisher übersehen wurden. Während erstere von Essigsäure, selbst in sehr concentrirter Lösung nicht angegriffen werden, sondern nur eine bedeutende Aufhellung erfahren, von Kali caust. nur langsam aufgelöst werden, reagiren diese Flüssigkeiten auf letztere viel energischer und rascher, so dass nach einer kurzen Zeit, wenn die Bindesubstanzzellen um so deutlicher hervortreten, in Folge der Einwirkung der Säure die Epithelzellen bereits verschwunden sind; übrigens reichen schon die Grössen- und Structur-Verhältnisse der beiderseitigen Kerne hin, die nebeneinanderliegenden Gewebe zu unterscheiden. Noch ist zu bemerken, dass dem Epithel lange Flimmerhaare aufsitzen, welche eine sehr energische Thätigkeit entfalten.

1) Vom Bau des thierischen Körpers, Pag. 28 u. 31.

Es bleibt uns jetzt noch übrig die Betrachtung des männlichen Begattungsorganes, welches von den Autoren allgemein als Penis bezeichnet wird. Für *Lymnaeus auricularis* kann letzterer Ausdruck nur im physiologischen Sinne, nicht aber in seiner anatomischen Bedeutung angewandt werden, da der s. g. Penis hier nichts anderes ist, als die Verlängerung des Vas deferens und die das eigentliche Begattungsorgan umgebenden Schläuche als die erweiterte Fortsetzung der Wandungen des Vas deferens betrachtet werden müssen. Da jedoch die Bezeichnung dieser Theile als Penis allgemein eingeführt ist, so werde auch ich mich desselben bedienen und verstehe darunter 1. den kleinen Schlauch mit dem als Penis fungirenden Ende des Vas deferens, 2. den grossen Schlauch, welcher bei der Begattung umgestülpt wird, und während der Dauer dieses Actes als weisses Band vor der weiblichen Geschlechtsöffnung unter reichlicher Absonderung von Schleim liegen bleibt, indessen das Vas deferens in die Vulva eindringt. Fig. 8 zeigt den grossen Schlauch aufgeschnitten und wir gewahren in demselben an seinem oberen Ende, welches also bei der Ausstülpung zu vorderst zu liegen kommt, eine Papille, durch welche das Vas deferens (Penis) hervortritt; von der Papille aus ziehen zwei Längswülste herab, welche vorzüglich jene Schleimabsonderung bewerkstelligen und als eine Faltenbildung zu Gunsten der Oberflächenvermehrung zu betrachten sind. Wie aus Fig. 4 p. ersichtlich, haben beide Schläuche zum Behufe der Aus- und Einführung eine reichliche Versorgung mit Muskeln, welche von der gewöhnlichen histologischen Beschaffenheit sind. Am Fussende entspringt zunächst ein breites Bündel, das sich an den grossen, daneben ein kleineres, das sich an den kleinen Schlauch ansetzt; dies sind die Retractoren, ferner setzen sich ebenfalls vom Fusse ausgehend, und zwar in der Nähe der männlichen Geschlechtsöffnung 5—6 Bündel an den grossen Schlauch, welche als Protractoren wirken. Auch gehen direct vom Schlundringe entweder von den Gehirnganglien oder den in die *commisura cerebrovisceralis* eingeschobenen accessorigen Ganglien Nerven zu den beiden Schläuchen. Ein solcher begibt sich meist vom Gehirnganglion (rechter Seite) aus in den grossen Schlauch, während ein zweiter etwas dünnerer in den kleinen Schlauch an jener Stelle eindringt, an welcher auch das Vas deferens sich ansetzt; meistens geht noch von diesem zweiten Nerv nahe an seinem Ursprunge ein Ast an den grossen Schlauch Fig. 4 p. Uebrigens unterliegt diese Anordnung der Nerven, sowohl als der Muskeln des Penis nicht unbedeutenden individuellen Modificationen. Auch die Structur des Penis finde ich nirgends richtig dargestellt. Ist die Auffassung der beiden Schläuche des Penis als erweiterten Vas deferens (oder wie aus

der Entwicklungsgeschichte hervorgeht, besser umgekehrt, das Vas deferens die Fortsetzung der Schläuche) richtig, so müssen auch im Allgemeinen die Anordnungsverhältnisse der beiderseitigen Gewebe sich aufeinander zurückführen lassen; dies ist aber nun mit Hilfe der oben erwähnten Eigenschaft der Binde substanzzellen ausser zu stützen, auch vorwiegend chemischen Functionen dienen zu können, eine leichte Aufgabe. Nehmen wir den cylindrischen Theil des Vas deferens wieder an jener Stelle, an welcher er in den kleinen Schlauch übergeht, und wo wir ihn verlassen haben, auf. Die das Vas umgebende Hülle macht an jeder Stelle eine Falte und geht dann continuirlich in den kleinern Schlauch über, indem sie eine viel consistentere Beschaffenheit und reichlichere Besetzung mit Binde substanzzellen erlangt Fig. 6 β . Wie im Vas deferens, so folgt auch hier eine Schicht von Längsfasern, der aber nicht unmittelbar wie dort die Ringsmuskelschicht aufsitzt, sondern zunächst eine dünne hier eingeschobene Lage von Binde substanzzellen folgt. Diese letztere Lage von Zellen trennt nun das eigentliche als Penis fungirende Ende des Vas deferens vom kleinen Schlauch, indem es leicht fällt, von dieser Zellenlage ausgehend, den Penis zu isoliren, er besteht dann noch wie der übrige Theil des Vas deferens aus einer Ringsfaserschicht (die Fasern, oder richtiger Zellen werden um so kürzer und zarter, je mehr sie sich dem Ende des Penis nähern), einer satten Lage von Binde substanzzellen und dem Epithel. Unsere Fig. 6 $\alpha \beta$. wird diese Verhältnisse am klarsten zu erläutern im Stande sein. Wir sehen also, dass der kleine Schlauch nichts ist, als die verdickte, sammt der Längsmuskulatur abgesplissene Hülle des Vas deferens, innerhalb welcher letzteres blos mit der Ringsmuskulatur und einer eingeschobenen, dieser aufliegenden Binde substanzzellenlage bis zur Papille des grossen Schlauches als Penis fungirend verläuft.

Der grössere Schlauch endlich geht mit einer äusseren Hülle ebenfalls unter Bildung einer Falte in den kleinen über und zeigt sich als eine deutliche Fortsetzung desselben. Auf eine bindegewebige Membran folgt wie dort eine Längsfaserschicht, sodann eine Lage von Binde substanzzellen (d. i. die Fortsetzung jener Zellenlage, welche im kleinen Schlauche an Stelle der Trennung desselben vom Penis zuerst auftrat), und endlich eine dünne Lage von Ringsmuskeln, welcher das etwas cylindrische nicht wimpernde Epithel aufsitzt. Es ist zu erwähnen, dass hier die Trennung in eine äussere Längs- und eine innere Ringsmuskulatur keine durchaus scharfe ist, indem hier wie dort eine Vermischung beider eintreten kann. Ich habe oben bereits von den an der Papille entspringenden zwei Wülsten gesprochen und dieselben als Faltenbildungen zur Vermehrung der Oberfläche bezeichnet. Ein Blick

auf den in Fig. 9 abgebildeten, durch eine solche Falte geführten Querschnitt wird diese Bezeichnung rechtfertigen; wir sehen unten die Rings- und Längsmuskelschicht unter der Falte wegziehen und nur wenig daran Theil nehmen, ebenso oben die Ringmuskeln mit den etwas verlängerten Epithelzellen von der Fläche des Schlauches an den Wulst hinan ziehen und in der Mitte an Stelle der Bindesubstanzzellen vorwiegend Drüsenzellen treten. Dies ist nämlich die Stelle, auf welche wir im Vorhergehenden hingewiesen haben, als ein Bild des Ueberganges der Bindesubstanzzellen in Drüsenzellen¹⁾.

II. Zur Entwicklungsgeschichte der Geschlechtsorgane von *Lymn. auric.*

Wie bereits erwähnt, besitzen wir über die Entstehung und Entwicklung dieser Organe noch keine Kenntnisse, und wollen wir in Bezug hierauf die Aeusserungen einiger Bearbeiter der Entwicklungsgeschichte hierher gehöriger Thiere anführen.

LEYDIG²⁾ in seinem Aufsätze über *Paludina vivipara* sagt:

»Ueber die Bildung und Entwicklung der Fortpflanzungsorgane habe ich gar keine Erfahrung, nur scheint so viel gewiss, dass sie später als die übrigen Organe auftreten, da mir kein selbst vollkommen reifer Embryo vorgekommen ist, dessen beide Fühler eine etwa ungleiche Gestalt oder Dicke gehabt hätten, was auf einen vorhandenen männlichen Genitalapparat hätte schliessen lassen.«

GEGENBAUER³⁾ in seinen Beiträgen zur Entwicklungsgeschichte der Landgastropoden: »Wie die Geschlechts-Organe sich entwickeln, muss späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, ihre Entstehungszeit fällt jedenfalls über das Embryonalleben hinaus, vielleicht sogar noch etwas weiter, da ich selbst bei $1/2''$ grossen *Limaces* nichts auf diese Organe Hindeutendes aufzufinden vermochte.«

LEREBoullet⁴⁾, der in seinen »Recherches sur le développement du *Limnée*« seine Arbeit mit einem Capitel: »Développement ultérieur du *Limnée* après l'éclosion«, beschliesst, übergeht den Genitalapparat mit Stillschweigen⁵⁾.

1) PAASCH hat schon darauf aufmerksam gemacht, dass die gegenseitigen Längenverhältnisse der beiden Schläuche des Penis in den verschiedenen *Lymneen*-species bedeutend variiren, und führt unter anderen Beispielen ganz richtig an, dass sich in: *Lymn. stagnalis* der obere (kleinere) Schlauch zum unteren verhalte wie 4:4, in *Lymn. auricularis* wie 1:4 also gleich gross.

2) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. 2. Pag. 444.

3) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. 5. Pag. 390.

4) Annales des sciences naturelles Bd. 48. Pag. 493.

5) Ich will noch bemerken, dass Sars in WIEGM. Archiv 1845 Pag. 7 ein auch von LOVEN beobachtetes blasenförmiges, ovales Organ eines jungen *Nudibranchia*-ten als »wahrscheinlich der Fortpflanzung angehörig« erwähnt.

Die Resultate meiner Studien ergeben eine Bestätigung der Angaben obiger Forscher, nach welchen die Bildung der Genital- Organe in eine postembryonale Periode fällt. Ich habe viele Dutzend Embryonen und Junge, die eben das Ei verlassen hatten, untersucht und konnte in keinem Falle etwa vorbereitende Anlagen der von mir an älteren Jungen als die ersten Entwicklungsstufen der Geschlechtsorgane erkannten Gebilde entdecken.

Ein solcher Embryo, resp. Junges, entbehrt auch noch eines ausgebildeten Nervensystems, welches in Gestalt mehrerer grosser Zellen (die zukünftigen Ganglien) angelegt ist, wogegen ein Theil der vegetativen Organe, insbesondere der Darmkanal sich einer bereits hohen Ausbildung erfreut. Erst bei allgemein fortgeschrittenem Wachsthum tritt das ungeheure Vorwiegen dieser vegetativen Organe (die Buccalmasse erfüllt den ganzen Vorderkörper) zu Gunsten der animalen etwas zurück, und jetzt nimmt das Nervensystem ein so bedeutendes Volumen ein, dass der Eingeweidenerv mit seiner Hülle dem Oesophagus an Breite kaum nachsteht, während die Ganglien dem entsprechende Umrisse zeigen.

In diese Periode, das heisst in die Periode der Ausbildung des Nervensystems fällt auch die Entwicklung der Geschlechtsorgane, welche, in Uebereinstimmung mit der in einer viel späteren Zeit beginnenden Function natürlich viel langsamer vor sich geht. Ich vermeide absichtlich den Zeitpunkt, in welchem die ersten Anlagen der Genitalorgane wahrzunehmen sind, durch eine Altersbestimmung des Thieres festzustellen, indem bekanntlich die Entwicklung der in einem Cocon eingeschlossenen Eier eine sehr verschieden rasch oder langsam vor sich gehende ist, indem dieselbe ferner in hohem Grade von äusseren Umständen abhängig befunden wurde, und endlich aus meinen Untersuchungen hervorging, dass auch individuelle Schwankungen einem solchen Versuche entgegenständen. Besonders aus letzterem Grunde sind auch die Grössenangaben der untersuchten Thierchen nicht als absolut maassgebend für den Grad der Entwicklungshöhe ihrer Genitalapparate zu betrachten, immerhin aber sind sie bei mittlerer Auswahl dessen sicherstes Aequivalent.

Die verschiedenen Theile des Geschlechtsapparates scheinen sich theilweise aus gesonderten Anlagen und zwar nicht gleichmässig in ihrem Wachsthum fortschreitend zu entwickeln; wir betrachten deshalb, unseren hierauf bezüglichen Erfahrungen gemäss, auch eine dem entsprechende besondere Verfolgung der Entwicklung dieser Theile für geboten und unterscheiden folgende 3 Abschnitte:

4. Der Penis und der untere cylindrische Theil des Vas deferens.

2. Der Oviduct mit seinen Drüsen und der obere (Prostata-) Theil des Vas deferens.

3. Die Zwitterdrüse mit ihrem Ausführungsgang.

Bevor wir uns mit der Entwicklung dieser Theile beschäftigen, wollen wir noch eine kleine Tabelle hier einschieben, in welcher Maasse derselben in verschiedenen Entwicklungsstadien, aus einer grösseren Anzahl entnommen, zusammengestellt sind, und aus deren Vergleichung einige interessante Wachstumsgesetze sich ergeben werden. Es braucht wohl kaum der Erwähnung, dass diese Zahlenwerthe nicht auf absolute Genauigkeit Anspruch machen können, deren wir übrigens für unseren Zweck auch gar nicht bedürfen.

Grösse des Thieres in Mm.	Penis		Prostata-Theil d. Vas deferens		Oviduct		Bemerkung.
	Länge	Breite oben	Länge	Breite	Länge	Breite	
1	0,05	0,02					Prostata u. Oviduct noch nicht getrennt 0,2 lang, 0,02 breit.
2	0,3	0,1	0,5	0,04	0,4	0,03	
3	0,8	0,17	0,7	0,08	0,5	0,04	
6	1	—	1	0,1	0,8	0,05	

Aus diesen verglichenen Zahlen ergibt sich:

1. Dass der Penis sich weit rascher entwickelt, als die Prostata und der Oviduct, was besonders die Maasse des 6 Mm. grossen Jungen recht auffällig zeigen, nach welchen der Penis das Vas deferens (Prostata-Theil) an Grösse erreicht, den Oviduct sogar übertrifft, während im ausgebildeten Genitalapparat derselbe von beiden Canälen an Volumen um ein Vielfaches übertroffen wird.

2. Dass das Vas deferens (Prostata-Theil) einem weitaus rascheren Wachstume unterliegt, als der Oviduct, so dass es letzteren im 6 Mm. grossen Thiere bedeutend an Breite übertrifft, während im erwachsenen Thiere ein umgekehrtes Verhältniss stattfindet.

Alle diese Theile des Genitalapparats übertrifft aber die Zwitterdrüse und ihr Ausführungsgang an energischer Entwicklung, so dass sie sowohl an Volumen relativ am schnellsten zunehmen, als auch histologisch absolut schon frühe die am weitesten vorangeschrittene Differenzirung zeigen. Wir treffen bereits ausgebildete Geschlechtsproducte in dieser Drüse, wenn die Ausführungsgänge (Vas deferens u. Oviduct) noch aus embryonalen Zellen bestehen und so an eine Function derselben noch gar nicht zu denken ist. Von den Geschlechtsproducten endlich erfahren die Samenkeime eine frühere Ausbildung als die Eikeime, so dass wir in sehr frühen Stadien, wenn manche Follikel der Drüse

bereits prall von Spermatozoen und deren Keimen erfüllt sind, vergessens nach einigermaassen ausgebildeten Eiern suchen können.

Hieraus folgt in Verbindung mit obigen Sätzen allgemein:

3. dass sowohl die männlichen Geschlechtsproducte als auch die männlichen Theile des Geschlechtsapparats sich rascher als die weiblichen entwickeln.

Es stimmt das überein mit dem Vorausgehen der männlichen Geschlechtsreife bei Trematoden und Cestoden.

4. Die Entwicklung des Penis und des unteren (cylindrischen) Theiles des Vas deferens.

Der Penis hat seine besondere Anlage und tritt erst secundär mit dem oberen Theil des Vas deferens (Prostata-Theil) in Verbindung. Das früheste Stadium traf ich bei einem 4 Mm. grossen Thiere (an welchem ich auch Gelegenheit hatte, die Anlage der übrigen Geschlechtsorgane wahrzunehmen), in Form eines 0,05 Mm. langen und am freien Ende 0,02 Mm. breiten, gegen den Fuss zu, an dem er befestigt scheint, sich verjüngenden keulenförmigen Körpers, welcher auf der rechten Seite des Thieres ungefähr in der Mitte des Vorderkörpers seine Lage hatte, während beim erwachsenen Thier, wie auch beim reiferen Jungen der Penis unmittelbar hinter dem Tentakel angebracht ist. Jene Lage des in der Entwicklung begriffenen Organs ist übrigens nur eine vorübergehende und wird bedingt durch das grosse Vorwalten der Buccalmasse, welche auch den Ganglien in diesem Stadium ihre Lage beinahe im Hinterkörper anweist. Bei fortschreitendem Wachsthum tritt in dem Maasse, als die Buccalmasse sich ihrem proportionalen Volumen nähert, die normale Lage, sowohl des Penis, als auch der Ganglien ein.

Der solide, einer jeden Umhüllung baare keulenförmige Körper bestand aus 0,003—0,005 grossen, in lebhafter Vermehrung begriffenen Zellen mit 0,004 grossen Kernen und zahlreichem Körncheninhalt. Die Zellen liessen keine Membranen erkennen, gegen das Vorhandensein welcher auch die überaus grosse Vergänglichkeit des ganzen Körpers zu sprechen schien, welcher durch verdünnte Essigsäure rasch aufgelöst wurde. Das Resultat der ersten Entwicklungsvorgänge ist zunächst eine Differenzirung des soliden Körpers in einen ovalen centralen Theil, dessen Elemente ihre primäre Beschaffenheit beibehaltend nur in der Peripherie eine etwas grössere Consistenz erlangen und in einen diesen ovalen umhüllenden, welcher besonders gegen oben ebenfalls noch lediglich aus den primitiven Zellen besteht, aussen aber bereits eine Hülle erkennen lässt. Gleichzeitig mit dieser Sonderung

erfolgt eine Verlängerung des Körpers, sowie eine Einschnürung oberhalb der centralen Masse und endlich das Auswachsen des freien Poles unserer früheren Keule zu dem Vas deferens. Unsere Fig. 2 versinnlicht diese an 2—3 Mm. grossen Thieren stattfindenden Vorgänge, wobei der Penis auf 0,3 Mm. gewachsen ist. Aus den späteren Entwicklungsstadien geht hervor, dass der zuerst differenzirte centrale Körper die späteren Drüsenwülste abgibt, dass ferner der oberhalb der Einschnürung gelegene Theil den kleineren Schlauch, der unterhalb gelegene den grossen Schlauch repräsentirt.

Während im geschlechtsreifen Thier der s. g. Penis nichts ist, als die continuirliche Fortsetzung des Vas deferens, und sich von letzterem nur durch eine spirale Aufrollung und einen etwas grösseren Querdurchmesser an der Basis unterscheidet, spielt dieser so fungirende Theil auffallender Weise während der Entwicklung eine hervorragende Rolle, denn er entsteht durch eine Differenzirung der Zellenmasse im kleineren Schlauch, ähnlich wie die Drüsenwülste im Grossen zu einer Zeit, in der im Vas deferens seiner späteren Fortsetzung noch keinerlei Differenzirung stattfindet, und zeichnet sich in dieser Periode durch sein bedeutendes Volumen aus. Unsere Fig. 3 zeigt diese ausgedehnten Theile in einem vorangeschrittenen Stadium. Der obere (kleine) Schlauch hat sich verlängert, mit ihm der centrale Körper, welcher unten ein Lumen zu zeigen beginnt und so über seine Natur als Vas deferens, resp. Penis keinen Zweifel mehr zulässt; im grossen Schlauch gewahrt man die Anlage der beiden Drüsenwülste. In dem vom kleinen Schlauch abgehenden Vas deferens, welches, wie wir sahen, aus dem keulenförmigen Körper hervorwuchs, konnte ich noch kein Lumen entdecken, es scheint aber, dass die Lumenbildung von der Spitze des Vas deferens (Penis) ausgehend, allmählig gegen oben voranschreitet. In dem soeben beschriebenen Stadium haben die in allen Theilen noch ganz gleichmässig beschaffenen Zellen eine Grösse von 0,01 Mm. und besitzen deutliche Membranen sowie 0,003 grosse bläschenförmige Kerne. Den Inhalt derselben bilden in einer plasmatischen Masse suspendirte Moleküle, von welchen das den Zellen eigenthümliche braune Ansehen, welches von Säuren zum Verschwinden gebracht wird, herzurühren scheint.

Die Anlage der Drüsenwülste wird durch eine besondere regelmässige Anordnung dieser Zellen an diesem Orte gut hervorgehoben. Ich erwähnte bereits, dass das ganze Organ eine Hülle besitzt, und mit oder bald nach ihrem Auftreten treffen wir zwischen ihr und den beschriebenen Zellen constant cylindrische, bis spindelförmige 0,002—4 lange und 0,001 Mm. breite, das Licht ungemein stark brechende

Körperchen, welche man zunächst auf Gründe der Analogie hin als Bindegewebskerne zu deuten geneigt ist. Aber aus dem Umstand, dass den Mollusken das eigentliche Bindegewebe, dem derartige Bildungen zukommen, abgeht, aus dem Umstande ferner, dass ich diese Körperchen in keinen anderen Theilen des Körpers und insbesondere nicht im Bindegewebe auffinden konnte, dieses letztere vielmehr überall aus den charakteristischen Zellen mit ihrer Cuticula besteht und endlich aus dem beträchtlich fortschreitenden Wachstume dieser Körper und dem Auftreten von Kernen, sowie einer centralen körnigen Masse in denselben, schliesse ich, dass wir es hier mit embryonalen Muskelzellen zu thun haben. Am längsten behalten sie ihre embryonale Natur im cylindrischen Theil des Vas deferens bei und hier treten sie auch am zahlreichsten auf, so dass man ihre Entwicklung an diesem Theile des Genitalapparats besonders gut verfolgen kann. Ich habe bereits oben darauf hingewiesen, dass die Muskeln des Vas deferens (cylindr. Theil), nachdem man sie mit den gehörigen Reagentien behandelt hat, sich als aus spindelförmigen, mehr oder minder lang ausgezogenen Zellen mit deutlichem Kern bestehend ergeben und was dort erst durch die Einwirkung von Reagentien zu erreichen war, das bieten junge Thiere, in denen die Muskulatur noch nicht so weit vorangeschritten, von selbst dar. Es hätten somit die Muskeln eines Theiles des Genitalapparats eine von der übrigen Muskulatur etwas abweichende Genese, indem sich z. B. die Muskeln des Fusses aus den gewöhnlichen embryonalen Zellen entwickeln und äusserlich lange Cylinder darstellen. Ich beschränke mich darauf, diese Thatsache an diesem Orte einfach zu constatiren, indem ich nicht dazu gelangte, specielle Studien weder über die Entwicklung der Muskeln in vergleichender Weise, noch über deren elementare Structur als fertige Gebilde anzustellen, und diese Studien sind um so unerlässlicher, als gerade auf diesem Gebiete der Histologie einerseits unsere Kenntnisse die armseligsten sind, andererseits aber die Ansichten der Forscher sich auf eine geradezu unbegreifliche Weise widersprechend gegenüberstehen. Doch will ich nicht unterlassen, noch auf die ausgezeichnete Contractilität des Vas deferens (cylindr. Theil) aufmerksam zu machen, welche auch auf einen von der übrigen Muskulatur verschiedenen physiologischen Werth seiner Muskeln hinweist¹⁾.

In Fig. 48 geben wir eine Entwicklungreihe der besprochenen spindelförmigen Körperchen zu Muskelzellen.

1) In vivisecirten Thieren sehen wir das Vas deferens sich lebhaft winden und seine peristaltischen Bewegungen dauern oft längere Zeit; auch abgeschnittene Stücke haben diese Eigenschaft.

Fig. 13 stellt den Penis eines 6 Mm. grossen Thieres dar.

Die beiden Schläuche 1,1 Mm. messend, sind in das für unsere Species charakteristische Grössenverhältniss zu einander getreten; sie sind gleich lang, und der untere übertrifft jetzt den oberen bedeutend an Dicke. Zu den weiter ausgebildeten Wülsten ist eine Art Quercommissur getreten, welche die spätere Papille abgibt und durch welche das Vas deferens hervorragt. Dieses letztere, welches, wie wir schon mehrmals erwähnten, als Penis fungirt, besitzt jetzt eine Hülle nebst sparsam zerstreuten Muskelzellen und ist an seiner Spitze von einer Oeffnung durchbohrt. Im cylindr. Theil des Vas deferens hat endlich ebenfalls eine Differenzirung stattgefunden und erscheint derselbe deutlich als Fortsetzung des Penistheiles, so dass beide ein continuirliches Lumen aufweisen. Nur die bedeutendere Dicke zeichnet letzteren auch in diesem Stadium noch vor ersterem aus. — Was die histologische Beschaffenheit der Theile in diesem Stadium betrifft, so ist vor Allem hervorzuheben, dass, abgesehen von den Muskelzellen und den bereits gebildeten Membranen, die zum Penis gehörigen Abschnitte insgesamt noch immer aus ganz gleichförmigen Zellen bestehen. Diese Zellen sind aber nicht mehr identisch mit den die früheren Stadien constituirenden »braunen Zellen«, sondern repräsentiren vielmehr Derivate derselben sehr verschiedener Natur. Während jene braunen Zellen in ihrem zuletzt beschriebenen Vorkommen 0,04 Mm. und deren Kerne nur 0,003 Mm. durchschnittlich massen, haben die an ihre Stelle getretenen nur eine Grösse von ungefähr 0,006 Mm., deren Kerne entsprechend 0,002 Mm.; während jene einen körnigen Inhalt und eine braune Färbung zeigten, haben diese einen ganz homogenen, flüssigen Inhalt und ein glashelles Ansehen, welches letztere auch den das Licht stärker brechenden Kern schärfer hervortreten lässt. Es kann kein Zweifel darüber walten, dass diese Zellenmetamorphose bei Gelegenheit der Zellenvermehrung vor sich ging, aber wir vermögen nicht, etwas Genaueres darüber zu sagen.

Die Muskelzellen haben sowohl an Länge als auch an Breite erheblich zugenommen und bilden längs und rings gestellt eine Schicht zwischen der Hülle und den soeben besprochenen Zellen. Ihr Inhalt ist noch immer ganz homogen, doch trüber als im vorigen Stadium und nach Einwirkung von Essigsäure treten jetzt deutliche Kerne hervor. Schon frühe lassen sich auch die dem Penis zugehörigen Muskeln und Nerven wahrnehmen; beim Herauspräpariren bleibt von ersteren gewöhnlich der Retractor am grossen Schlauche haften; er besteht aus einem Bündel langer cylindrischer Muskelfasern, welche vollständig mit denjenigen des Fusses übereinstimmen, und entbehrt noch einer binde-

gewebigen Scheide, von welcher derselbe bei grösseren Thieren eingehüllt ist, dagegen ist er von 0,004 Mm. grossen hellen Zellen besetzt (Bindesubstanzzellen?), welche wohl als die Anlage der Hülle betrachtet werden können (Fig. 13).

Haben unsere Thierchen einmal den soeben geschilderten Entwicklungsgrad des Genitalapparats erreicht, so erfolgt die Ausbildung des letzteren ungemein rasch, so dass sich die Geschlechtsorgane eines 1 Centim. grossen Jungen nur noch der Grösse nach von denjenigen der Erwachsenen unterscheiden und ohne Zweifel zur Fortpflanzung fähig sind. Der Penis der von mir in dieser Grösse untersuchten Exemplare mass 6 Mm., d. h. der obere Schlauch 3 Mm. und eben so viele der untere dickere. Die dieselben umgebende Bindesubstanz hat eine consistente Beschaffenheit, die Muskulatur hat sich zu einer mächtigen Schicht entwickelt, die Drüsenwülste sind ausgebildet und auf den Drüsenzellen derselben hat sich eine Cuticula abgeschieden, welche das noch pflasterförmige, aus sehr kleinen Zellen bestehende Epithel trägt. Der Penisabschnitt des Vas deferens zeigt die spirale Aufrollung und ist mit dem ihn umhüllenden kleinen Schlauch in das proportionale Volumverhältniss zu den anderen Theilen getreten, so dass er sich jetzt nur durch die Aufrollung etwa vom übrigen Vas deferens unterscheidet. Dieses letztere 0,03 Mm. breit, ist ebenfalls vollständig entwickelt, und seine Elemente unterscheiden sich nur der Grösse nach von denjenigen des erwachsenen Thieres. Auf eine bindgewebige Hülle folgen unsere spindelförmigen Muskelzellen eine Längs- und eine Rings-Schicht bildend. Sie haben jetzt ihr einstiges ausgezeichnetes Lichtbrechungsvermögen eingebüsst und an Stelle ihres homogenen Inhaltes ist eine körnige Masse getreten; ihre Kerne von meist cylindrischer Form haben eine durchschnittliche Länge von 0,01 Mm.

Von der Muskelschicht umhüllt treffen wir wie beim erwachsenen Thiere die von mir oben beschriebenen Bindesubstanzzellen, und auf diese endlich folgt das bereits lange Cilien tragende, lebhaft wimpernde Epithel. Die Bindesubstanz-Zellen messen 0,01 Mm., deren Kerne 0,001 Mm., die Epithelzellen dagegen nur 0,006 Mm. und ihre Kerne 0,002; ausser der Grössedifferenz treten aber auch schon alle jene Merkmale in Erscheinung, welche wir oben zur Unterscheidung der beiden Gewebe angeführt haben. —

2. Die Entwicklung des Oviducts mit seinen Drüsen und des oberen (Prostata-) Theiles des Vas deferens. —

Das Studium dieses Abschnittes bietet besondere Schwierigkeiten, indem dessen Lage im Thierchen nie so sicher ermittelt werden kann

wie dies beim Penis der Fall ist. — Gelingt es, ein 1—2 Mm. grosses Thier, nachdem die Schale entfernt ist, vom Rücken her so zu öffnen, dass die Cutis des Vorderkörpers, der Mantel und ein Theil der Umhüllung des Nucleus seitlich zurückgeschlagen werden können, dann sehen wir schon unter der Loupe einen bei auffallendem Lichte weisslichen 0,2 Mm. langen und 0,02 Mm. breiten Strang, welcher vom Fusse entspringend, neben dem Oesophagus auf dem die Leibeshöhle auskleidenden und die Viscera umgebenden Bindegewebe (Peritoneum) verlaufend, an die Leber hinzieht. Dieser solide Strang ist zusammengesetzt aus 0,003—4 Mm. grossen Zellen mit 0,001 grossen Kernen und repräsentirt die früheste von mir wahrgenommene Anlage der hier in Rede kommenden Theile des Genitalapparates (Fig. 44). Die Beschaffenheit der Zellen dieses und der nächsten Stadien ist derjenigen der den Penis bildenden Elemente so durchaus ähnlich, dass Alles, was oben über die die Fig. 2 und 3 constituirenden »braunen Zellen« gesagt wurde, auch für die mit jenen identischen unserer Fig. 44, 45 und 46 gelten kann. Diese grosse Uebereinstimmung äussert sich sogar, wie wir sehen werden, in den Wachstumsverhältnissen der Zellen. Ich zweifle nicht, dass zu dieser Zeit der Ausführungsgang der Zwitterdrüse bereits seine Bildung erfährt, aber eine Verbindung desselben mit unseren späteren Canälen und Drüsen existirt noch nicht; dass diese Verbindung eine secundäre ist, erhellt schon aus der Genesis des Ductus hermaphroditicus. Beim Heranwachsen des Thieres auf 2—3 Mm. gehen an unserem Zellstrange folgende in Fig. 45 dargestellten Veränderungen vor sich. An seinem hinteren (gegen die Leber gerichteten) Ende ist eine kugelförmige Anschwellung entstanden; in der Mitte hat er einfach an Volumen zugenommen und vorn hat er eine Längstheilung erfahren. Diese Theilung ist keine symmetrische, indem der rechts von der Theilungsebene gelegene vor dem links gelegenen Zellstrang an Volumen bedeutend bevorzugt ist. Das ganze Organ hat jetzt eine Hülle, zeigt aber weiter noch keinerlei Differenzirung seines Inhaltes, und was die Deutung seiner Theile betrifft, so werden wir in unserem nächsten, gleich zu beschreibenden Stadium sehen, dass der rechte, breitere Theil des Stranges die Prostata, der linke dagegen den Eileiter, genauer den birnförmigen Theil desselben repräsentirt, während der mittlere Abschnitt beiden noch gemeinsam angehört. Der oben kugelförmig angeschwollene Theil gibt die Drüsen und den obersten Abschnitt des Eileiters ab.

Bei den weiter herangewachsenen Jungen, und zwar von 3 auf ungefähr 6 Mm., welche Stufe unsere Fig. 46 darstellt, hat die Sonderung des männlichen Ausführungsganges vom weiblichen Fortschritte

gemacht; beide Canäle zeigen in der Bildung begriffene Lumina, und während der Oviduct an der Stelle der weiblichen Geschlechtsöffnung am Körper fest haftet, sehen wir die birnförmige Prostata in den cylindrischen Theil des Vas deferens übergehen, welcher unter der Muskulatur versteckt zum Penis hinzieht. Die Verbindung des cylindrischen Theiles des Vas deferens mit dem Prostata-Theil ist eine secundäre, kann auch nach dem Entwicklungsmodus des Penis keine andere sein. Wie aus Fig. 14 hervorgeht, entsteht der cylindrische Theil des Vas deferens durch polares Auswachsen des keulenförmigen Körpers, der später zum Penisschlauch wird, während der Prostata-Theil gemeinsam mit dem Oviduct angelegt wird. Die Verbindung der beiden Theile muss aber einfach so zu Stande kommen, dass der cylindrische Theil der Prostata entgegenwächst, was bei der Vergegenwärtigung der embryonalen Verhältnisse keine Schwierigkeit bietet. —

Die kugelige Anschwellung hat, wie alle anderen Theile, an Grösse zugenommen und von zwei Seiten aus eine Einschnürung erfahren, so dass sie viergelappt erscheint. In ihren Mittelpunkt ist der Ausführungsgang der Zwitterdrüse eingedrungen, welcher sich mittlerweile gebildet hat. Durch Druck des Deckgläschens sieht man das Ende des erwähnten Ausführungsganges frei in die kugelige Masse hineinragen und hat sonach noch keine Verbindung derselben mit den leitenden Canälen stattgefunden, welche zudem an jener Stelle noch nicht die zu diesem Zwecke erforderliche Differenzirung erfahren haben.

Die braunen Zellen sind hier, wie dies auch beim Penis der Fall war, auf 0,04 Mm. gewachsen und gehen jetzt einer Metamorphose entgegen. Zwischen genannten Zellen und der Tunica des Organes treffen wir auch die bereits beschriebenen spindelförmigen Muskelzellen. In Fig. 17 gebe ich das letzte Stadium meiner Entwicklungsreihe der Canäle, wie es in Jungen von 5—8 Mm. gefunden wird. Dieses Stadium schliesst aber jene Reihe weder morphologisch noch histologisch ab, und es bleibt insbesondere noch nachzuweisen, wie aus dem viergetheilten Körper, welcher seine Form noch nicht verändert hat und welcher die Drüsen, sowie den gefalteten Theil des Eileiters abgeben wird, diese letztere Theile des Genitalapparats gebildet werden; es bleibt ferner nachzuweisen, wie sich die gleich näher zu beschreibenden Drüsenzellen zu den von ihnen später zusammengesetzten Geweben und Organen verhalten. Vergleichen wir das vorliegende Stadium mit dem vorigen (Fig. 16), so fällt gleich auf, dass soweit Eileiter und Vas deferens (Prostata) geschieden sind, ersterer gegenüber letzterem um Vieles mehr an Volumen zugenommen hat, wie es auch dem ausgebildeten Genitalapparat entspricht; unterhalb der kugeligen Masse

sind beide noch immer verschmolzen und gehen unter gemeinsamer Umhüllung continuirlich in dieselbe über. Auch der Ausführungsgang der Zwitterdrüse mündet noch einfach in jene Masse ein. Im vorhergehenden Stadium sahen wir, dass alle Theile aus den auf 0,04 Mm. herangewachsenen braunen Zellen zusammengesetzt waren; an Stelle dieser sind in dem soeben beschriebenen 0,02 Mm. grosse Zellen getreten, deren jede eine Anzahl 0,005 grosse Bläschen mit 0,0014 grossen Kernen einschliesst. Diese Gebilde, welche wir als Drüsenzellen in Anspruch nehmen müssen, liegen in einer homogenen Grundmasse eingebettet; die von ihnen umschlossenen Secretionsbläschen enthalten eine helle Flüssigkeit und einen stark lichtbrechenden, wie es scheint soliden Kern. Wir erinnern uns, dass die braunen Zellen des Penis (Fig. 12) in kleinere lichte Zellen sich verwandelten (Fig. 13) und liegt bei der bisherigen Uebereinstimmung der Elemente desselben mit denjenigen der Canäle die Frage nahe, ob jene lichte Zellen nicht auch hier den Uebergang der braunen in die Drüsenzellen vermitteln; ich habe keine darauf bezüglichen Kenntnisse, und muss daher die Frage, ob sich die Drüsenzellen direct aus den braunen, oder aus deren Derivaten, den hellen Zellen, bilden, unbeantwortet lassen.

3. Die Entwicklung der Zwitterdrüse mit ihrem Ausführungsgange. — Es ist mir in der kurzen Zeit, welche mir zum Studium der Zwitterdrüse verblieb nicht gelungen, eine klare Erkenntniss über deren Anlage im jungen Thiere zu erlangen, und beschränken sich daher meine Angaben auf bereits vorangeschrittenere Entwicklungsstadien derselben. Ich habe bereits oben erwähnt, dass die Entwicklung dieser Drüse sammt ihrem Ausführungsgange ungemein rasch vor sich geht, so dass man in Thierchen mit noch ganz unausgebildeten Canälen und Copulationsorganen bereits Geschlechtsproducte in allen Stadien der Bildung trifft.

In Jungen von ungefähr 2 Mm. Grösse fand ich öfters die Zwitterdrüse in der Leber eingebettet von schlauchartiger Form Fig. 19; sie besass dann eine Länge von 0,2 Mm. und hatte folgende Structur. Auf einer überaus feinen Tunica, welche sich bereits in den Ausführungsgang verlängert hatte, sass eine ganz gleichförmige, aus 0,006 Mm. grossen Kernzellen bestehende Zellenlage auf, die sich auch in die an manchen Stellen beginnenden Ausstülpungen fortsetzte. Diese Zellen haben einen feinkörnigen Inhalt und 0,002 grosse granulirte Kerne und repräsentiren das oben als die Bildungsstätte der Geschlechtsproducte bezeichnete Epithel. In Thierchen von 3 Mm. Grösse treffen wir den früheren Schlauch mit vielen Ausstülpungen besetzt, Fig. 20, welche die späteren Follikel der Drüse darstellen. Die beschriebene Zellenlage

hat an vielen Stellen ihre ursprüngliche Beschaffenheit bewahrt, an anderen aber ist sie verschwunden und grössere Zellen, welche sich als Ei- und Samenkeime erweisen, sind an ihre Stelle getreten. Ich habe öfters in Follikeln, welche bereits reife Eier und Spermatozoen enthielten, dieses Epithel an gewissen Theilen ihrer Wandung noch nachweisen können. Diese Thatsachen liessen mich oben die Ansicht SEMPER's in Bezug auf die Bildung der Geschlechtsproducte bestätigen, nach welcher letztere sich direct aus den Epithelzellen entwickeln, sie stimmen aber nicht überein mit den Angaben KEFERSTEIN's¹⁾, nach welchen die Follikel im unentwickelten Zustande mit einer feinkörnigen Masse, in der einzelne Kerne deutlich werden, belegt sind, nicht aber mit einer aus aneinanderstossenden Zellen gebildeten Epithellage. Da ich nun viele Male das von mir beschriebene aus deutlichen, mit Membranen versehenen Zellen bestehende Epithel zu beobachten Gelegenheit hatte, so glaube ich behaupten zu dürfen, dass die Auffassung KEFERSTEIN's für die von mir untersuchte Lymnaeenspecies nicht richtig ist²⁾. —

1) BRONN's Classen u. Ordnungen, III. Bd., 2. Abtheilung, Pag. 4213.

2) Nachträglich kommt mir eine Mittheilung LACAZE-DUTHIER's anknüpfend an Eibildung von *Ancylus fluviatilis* zu Gesichte (Institut 36 Jg. No. 1844 S. 322), deren Schwerpunkt zwar in dem Satze liegt, dass gegenüber der Meinung von VAN BENEDEEN das ganze eigentliche Ei stets an einer Stelle gebildet werde — in seinen Vorlesungen hat Herr Professor PAGENSTECHEER die sogen. Dotterstöcke der Trematoden stets als physiologisch mehr den eiweissliefernden Organen vergleichbar bezeichnet — daneben aber tritt uns auch eine Bestätigung unserer Ansicht entgegen durch die Bemerkung, dass sich die Geschlechtsproducte von *Ancylus fluviatilis* in deutlichen Zellen ausbildeten, welche die epitheliale Auskleidung der Follikel der Zwitterdrüse darstellen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXV.*

- Fig. 1. Geschlechtsapparat von *Lymnaeus auricularis*. *g. h.* Zwitterdrüse. *d. h.* deren Ausführungsgang. *g. al.* Eiweissdrüse. *o. d.* Eileiter. *r. s.* Samentasche. *v. d.* Vas deferens (verläuft von der Prostata an in der Fussmuskulatur *m. p.*, aus der es nahe an der männlichen Geschlechtsöffnung immer wieder zum Vorschein kommt, und indem es sich einmal um den grossen Schlauch des Penis herumschlägt, geht es in den kleinen Schlauch *p.* desselben über.) *v. d. pr.* Prostata-Theil des Vas deferens. *m. r.* Rückziehmuskeln, *m. pr.* Vorziehmuskeln des Penis. *n¹* Nerv des grossen, *n²* Nerv des kleinen Penis-Schlauches. *n²* gibt einen Ast *n³* an den grossen Schlauch ab.
- Fig. 2. Längsschnitt durch die dritte Abtheilung des Eileiters (*o. d.³* Fig. 1.) *a.* Wandung, *b.* mehrere Falten desselben. 40 mal vergrössert.
- Fig. 3. Querschnitt durch eine Falte. *a.* zeigt das Gestell der Drüsen. *β.* ist mit den Drüsenzellen erfüllt und von dem Epithel bekleidet. 50 mal vergrössert.
- Fig. 4. *a.* eine Drüsenzelle, *b.* eine Epithelzelle aus Fig. 3. 250 mal vergrössert.
- Fig. 5. Längsschnitt durch die Prostata. *a.* stellt das bindegewebige Gestell ohne, *β.* mit den Drüsenzellen *c* dar. *a.* die Hülle mit Bindesubstanzzellen. *b.* die Längs- und Quermuskeln. *d.* Wimperepithel. 450 mal vergrössert.
- Fig. 6¹⁾ Längsschnitt durch das Vas deferens *a.* und den kleinen Schlauch des Penis *β.* *a.* bindegewebige Hülle. *b.* Längsmuskulatur. *c.* Ringmuskulatur. *d.* Schicht der Bindesubstanzzellen. *e.* Wimperepithel. *f.* die im kleinen Schlauch zwischen *b.* und *c.* eingeschobene Lage von Bindesubstanzzellen. 400 mal vergrössert.
- Fig. 7. *a.* eine Bindesubstanzzelle. *b.* eine Epithelzelle, beide aus der vorigen Fig. entnommen. 500 mal vergrössert.
- Fig. 8. Der grosse Schlauch des Penis der Länge nach aufgeschnitten. *pp.* die Wandung des Schlauches, *n.* dessen Drüsenwülste. *P.* die Papille durch deren Oeffnung *o.* das eigentliche Begattungsorgan (Ende des Vas deferens) hervortreten kann. *p.* der kleine Schlauch, *v. d.* Vas deferens. 40 mal vergrössert.
- Fig. 9¹⁾ Querschnitt durch einen Wulst des grossen Schlauches. *a.* die bindegewebige Membran. *b.* die erste Muskelschicht vorzüglich aus Ringsfasern. *c.* die Schicht der Bindesubstanzzellen, welche gegen den Wulst hin in Drüsenzellen *f.* übergehen. *d.* die zweite vorzüglich aus Ringsfasern bestehende Muskellage. *e.* das Epithel. *g.* freie Secretbläschen. 400 mal vergrössert.
- Fig. 40. Anlage des Penis. 300 mal vergrössert.

¹⁾ Fig. 6 und 9. sind im Verhältniss der Vergrösserung der sie zusammensetzenden Gewebs-elemente etwas zu klein gezeichnet.

* Fig. 1—9 gehören zum anatomischen, Fig. 10—20 zum entwicklungs-geschichtlichen Theil des Textes.

- Fig. 11. Der keulenförmige Zellkörper hat sich mit einer Hülle umgeben, ist mit seinem freien Pole zu dem Vas deferens ausgewachsen, hat eine centrale Zellenmasse abgeschieden und erfuhr endlich oberhalb derselben eine Einschnürung. 400 mal vergrößert.
- Fig. 12. Die Drüsenwülste sind angelegt; die Einschnürung hat Fortschritte gemacht; der eigentliche Penis zeigt unten den Beginn einer Lumenbildung. 400 mal vergrößert.
- Fig. 13. Die Drüsenwülste sind gebildet, die Papille ist angelegt, die beiden Schläuche sind ihren gegenseitigen proportionalen Dimensionen nahegerückt. Der eigentliche Penis hat sich mit dem nun differenzirten Vas deferens in Verbindung gesetzt. 400 mal vergrößert.
- Fig. 14. Anlage der Ausführungsgänge und ihrer Drüsen. 400 mal vergrößert.
- Fig. 15. Prostata und Oviduct beginnen sich zu sondern; oben hat eine Wucherung der Zellmasse einen rundlichen Körper, die zukünftigen Drüsen des Eileiters erzeugt; den ganzen Körper umgibt eine Hülle. 400 mal vergrößert.
- Fig. 16. Die Trennung von Oviduct und Prostata ist vorangeschritten. Die Prostata setzt sich als Vas deferens in die Fussmuskulatur fort und zeigt wie auch der Oviduct ein Lumen. Die Drüsenmasse, in welche man den Ausführungsgang der Zwitterdrüse eindringen sieht, hat eine Lappung erfahren. 60 mal vergrößert.
- Fig. 17. Der Oviduct hat gegenüber dem Vas deferens (Prostata) bedeutend zugenommen, an Stelle der braunen Zellen sind Drüsenzellen getreten. (In dieser und der vorigen Figur sind die Zellen gegenüber dem ganzen Organ zu gross gezeichnet). 40 mal vergrößert.
- Fig. 18. Entwicklungsreihe der spindelförmigen Muskelzellen des Vas deferens. *a.* das spindelförmige Körperchen ist ungemein lichtbrechend. *b.* der Inhalt ist etwas getrübt. *c.* ein Kern ist aufgetreten. *d.* eine Differenzirung der bisher homogenen Substanz in eine centrale Körnchenmasse und peripherisches, glashelles, homogenes Plasma hat stattgefunden. 250 mal vergrößert.
- Fig. 19. Die in Bildung begriffene Zwitterdrüse. *a.* die Drüse. *b.* deren Ausführungsgang. *c.* Ausstülpungen, welche die späteren Follikel abgeben. *d.* das Epithel. 400 mal vergrößert.
- Fig. 20. Ausstülpung (Follikel) einer etwas entwickelteren Zwitterdrüse. *a.* Tunica propria. *b.* und *c.* in der Entwicklung begriffene Eier und Samenzellen. *d.* das noch unveränderte Epithel. 300 mal vergrößert.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1869

Band/Volume: [19](#)

Autor(en)/Author(s): Eisig Hugo

Artikel/Article: [Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Geschlechtsorgane von Lymnaeus. 297-321](#)