

Zur Morphologie der Niere der sog. „Mollusken“.

Von

Dr. Hermann von Ihering,

Privatdocent der Zoologie und vergl. Anatomie zu Erlangen.

Mit Tafel XXXV.

I. Allgemeiner Theil.

Die vergleichend anatomische Untersuchung des Nervensystems der Mollusken, jenes Organsystems also, welches gerade vorzugsweise die Grundlage bei der Aufstellung eines Typus der Mollusken gebildet hatte, führte mich zu der Ueberzeugung, dass ein solcher Typus überhaupt nicht existire, dass unter dem Namen der Mollusken Thiere zusammengestellt werden, die ihrer inneren Organisation nach nichts mit einander gemein haben. Um über diese Fragen zu gesicherten Anschauungen zu gelangen, genügt es freilich nicht sich nur mit Vertretern der verschiedenen Ordnungen mehr oder minder genau vertraut zu machen, es ist vielmehr unerlässlich, sich ganz speciell mit den einzelnen kleineren systematischen Gruppen zu befassen und dadurch zunächst festzustellen, welche Gattungen innerhalb einer bestimmten Ordnung am niedersten und den phylogenetischen Vorfahren derselben noch am nächsten stehen. Thut man das, so schwindet das hergebrachte Schema des Gastropoden immer mehr dahin, und man sieht, wie ein Theil der Gastropoden sich eng den Turbellarien anschliesst, ein anderer Theil aber den Muscheln sehr nahe steht. Die Limnaeen schliessen sich innig den Steganobranchien an, welche in ihren niederst stehenden Gattungen Verhältnisse darbieten, wie sie der Mehrzahl der Phanerobranchien eigen sind. Andererseits schliessen sich auch die tiefststehenden Nephropneusten den übrigen marinen opisthobranchen Nacktschnecken viel näher an, als den schalentragenden Heliceen. So weisen innerhalb der Ordnung der Ichnopoden alle Umstände darauf hin, dass die »Nudibranchien« den phylogenetischen Ausgangspunct derselben gebildet haben. Die Nudibranchien aber bieten nicht nur dem Habitus, sondern

auch ihrer Anatomie nach so viele nahe Beziehungen zu den Turbellarien dar, dass die Idee, es werde sich dabei um wirkliche Verwandtschaft handeln, schon von vielen Zoologen ausgesprochen worden ist. Es haben daher meine Ansichten¹⁾, soweit sie sich auf diesen Punct beziehen, so viel ich bis jetzt weiss, wenig Widerspruch erfahren oder zu erwarten, so dass ich hier nicht weiter dabei verweile. Nur auf einen Punct muss ich bei dieser Gelegenheit noch eingehen. Ich glaubte früher (l. c. p. 466) die Protocommissur als ein innerhalb der Ichnopoden erworbenes Gebilde ansehen zu müssen, das einen wesentlichen Unterschied zwischen Nudibranchien und Turbellarien ausmache, indem ich der allgemeinen Annahme folgend, ihren Mangel bei den Turbellarien für erwiesen hielt. Das ist nun nicht richtig, wie aus einer von SEMPER mitgetheilten Beobachtung hervorgeht. SEMPER²⁾ fand die Protocommissur bei *Microstomum* auf und machte darauf aufmerksam, dass dieselbe auch bei *Mesostomum* existirt, wo sie SCHNEIDER³⁾ nachgewiesen. Damit fällt ein wesentlicher vermeinter Unterschied zwischen Ichnopoden und Turbellarien hinweg und es stimmt sonach im Wesentlichen das Nervensystem der Protocoeliden ganz mit demjenigen vieler Turbellarien überein, denn es ist wohl kaum zu bezweifeln, dass bei speciell darauf gerichteter Untersuchung auch bei vielen anderen Turbellarien die Protocommissur sich noch finden werde.

Liegen hier die Verhältnisse ziemlich klar vor, so steht es anders mit den Arthrocoeliden, von denen namentlich diejenigen Gattungen, welche hierbei vorzugsweise in Frage kommen, noch sehr ungenügend bekannt sind. Aus der Vergleichung der bezüglich des Nervensystems, der Kiemen, Mundwerkzeuge etc. bei den Arthrocoeliden sich findenden Verhältnisse geht klar hervor, dass die mit Rüssel und Siphon ausgerüsteten Formen die höchstentwickelten sind, wie sie denn auch paläontologisch erst im Jura auftreten. Indem es so gelingt höherstehende und niedriger organisirte Formen zu unterscheiden, erkennt man leicht, dass die tiefststehenden Arthrocoeliden vorzugsweise unter den Rhipidoglossen zu finden sind, dass bei denselben die Translocation und theilweise Verkümmerung der Kiemen noch nicht eingetreten ist, welche bei allen höherstehenden Formen angetroffen wird. So ist es nicht schwer

1) cf. H. v. IHERING, Vergleichende Anatomie des Nervensystems und Phylogenie der Mollusken. Leipzig 1877.

2) SEMPER, C., Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. III. Strobilation und Segmentation. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut in Würzburg. III. Bd. 1876. p. 372.

3) SCHNEIDER, A., Untersuchungen über Plathelminthen. Giesen 1873. p. 32. SCHNEIDER macht darauf aufmerksam, dass für *Amphistomum* schon WALTER (Arch. f. Naturg. 1858. p. 269) den geschlossenen Schlundring angegeben.

nachzuweisen, dass diejenigen Familien der Arthrocochliden, welche jetzt noch uns Kunde geben von den primitiven anatomischen Verhältnissen der ganzen Gruppe die Pleurotomariiden, Haliotiden, Fissurelliden und Patelloidcen sind. Sie sind es, welche nach meiner Darstellung den Amphineuren, sowie den Muscheln und Solenoconchen am nächsten stehen. Für die Richtigkeit dieser Ansicht glaube ich durch die im Folgenden mitgetheilten Entdeckungen einen weiteren schlagenden Beweis beibringen zu können.

Ueber die Niere und den Geschlechtsapparat der genannten Familien von Arthrocochliden war bisher kaum etwas bekannt. Es schien mir daher diese Lücke vor allem auszufüllen zu sein, andererseits aber die Anatomie der Muscheln in grösserer Ausdehnung und genauer untersucht werden zu müssen als es bisher geschehen. Indem ich die speciellen Ergebnisse meiner Untersuchungen weiter unten mittheilen werde, beschränke ich mich an dieser Stelle darauf, einen kurzen Ueberblick zu geben. Bei den Muscheln finden sich bezüglich des Verhaltens von Niere und Geschlechtsapparat erhebliche Differenzen, die im Wesentlichen darin bestehen, dass bei den tieferstehenden Gattungen nahe Beziehungen zwischen beiden Organen existiren, die bei den höherstehenden Formen einer selbständigen Entwicklung derselben Platz machen. Bei allen jenen höherstehenden Gattungen, die verwachsene Mantelränder und retractile Siphonen an denselben besitzen, sind Niere und Geschlechtsorgan jederseits vollkommen von einander getrennt. Beide münden in besonderen Oeffnungen aus, und zwar liegt jederseits die Genitalöffnung nach vorn von derjenigen des BOJANUS'schen Organs. Bei den tieferstehenden nicht mit Siphonen und daher auch nicht mit Sinus des Manteleindruckes versehenen Gattungen aber münden jederseits die beiden bezeichneten Oeffnungen entweder dicht neben einander auf einer gemeinsamen Papille aus, oder es öffnet sich der Ausführgang des Genitalorgans in die Niere. Letzteres Verhalten ist das primäre, denn es findet sich bei jenen Familien der Muscheln, welche ihrer Organisation nach wie auch wegen ihres frühen geologischen Erscheinens für die ältesten and niederstehenden der ganzen Classe gelten müssen. Es hietet mithin das Urogenitalsystem der Muscheln in seiner einfachsten Form das in unserer Figur 1 dargestellte Verhalten, indem jederseits die Geschlechtsdrüse durch eine einfache Oeffnung in das BOJANUS'sche Organ einmündet. Die Geschlechtsproducte gelangen zunächst in die Niere und von da nach aussen. Fig. 2 repräsentirt die nächsthöhere z. B. bei manchen Arten von *Pinna* und *Mytilus* vertretene Stufe, wobei die Genitalöffnung so weit nach aussen gegen die äussere Oeffnung des BOJANUS'schen Organs vorgerückt ist, dass beide

zusammen auf einer gemeinsamen Papille münden, sei es, dass die Oeffnung noch eine gemeinsame ist, sei es, dass die Trennung schon eine vollständige geworden und die Oeffnung des BOJANUS'schen Organs an der Basis der grossen Genitalpapille liegt. Dann bedarf es nur noch einer geringen weiteren Entfernung beider Oeffnungen, um das in Figur 3 repräsentirte bei allen höherstehenden Muscheln sich findende Verhalten zu erzielen.

Ganz ähnliche Verhältnisse des Urogenitalsystems finden sich nach LACAZE-DUTHIERS bei den Solenoconchen oder Dentalien, jener merkwürdigen den Muscheln nahestehenden Gruppe von Schnecken, die in ihrer Mundmasse eine Radula tragen und sich dadurch wesentlich von den Muscheln unterscheiden. Auch bei Dentalium werden, wie bei den niederstehenden Muscheln die Geschlechtsproducte durch das BOJANUS'sche Organ entleert, aber es ist nur das BOJANUS'sche Organ der rechten Seite, welches noch den Zusammenhang mit dem Geschlechtsorgan besitzt, der linke Ei- oder Samenleiter ist nicht vorhanden, wie es auch unsere Figur 4 darstellt. Ganz dasselbe Verhalten bietet nun auch die Gattung Fissurella dar — cf. Fig. 6, 8 und 9 — nur mit dem Unterschied, dass das linke BOJANUS'sche Organ, welches schon bei Dentalium die Verbindung mit der Geschlechtsdrüse vermissen liess, hier ganz rudimentär geworden ist. Es hat noch ganz dieselbe histologische Structur wie das rechte, ist aber vollkommen rudimentär. Daher ist denn auch von den beiden zur Seite des Afters gelegenen Papillen die linke sehr viel kleiner als die rechte, ja sie ist zuweilen kaum noch wahrnehmbar. Oeffnet man die Papille des grossen rechten BOJANUS'schen Organs, so findet man im Grunde derselben (Fig. 9 a) die Oeffnung des Ausführungsganges der Geschlechtsdrüse. Ganz ähnlich ist das Verhalten von Haliotis (Fig. 10), wo aber das linke BOJANUS'sche Organ noch ziemlich gross ist, obschon sehr bedeutend gegen das andere zurückstehend. Eine besondere Genitalpapille, wie sie bei Fissurella sich fand, fehlt hier; es wird die Entleerung der Geschlechtsproducte durch die Niere hier also wohl in derselben Weise vor sich gehen wie bei den Patelloideen. Ueber das Verhalten des Urogenitalsystems der letzteren hat DALL¹⁾ wichtige Beobachtungen mitgetheilt, die ich, soweit sie sich an nicht brünstigen Thieren nachuntersuchen lassen, bestätigen muss. Auch bei Patella finden sich zwei gesonderte BOJANUS'sche Organe, von denen aber das linke schwächer entwickelt ist, ja nach DALL bei manchen Arten ganz verkümmert sein kann. Die grosse unpaare

1) DALL, W. H., On the Extrusion of the seminal Products in Limpets. Scientific Results of the Exploration of Alaska 1865—1874. Vol. I. 1876. Washington D. C. Smithsonian Institution p. 35—43.

Geschlechtsdrüse entbehrt, wie schon E. RAY LANKESTER¹⁾ richtig angegeben, vollständig eines Ausführganges. RAY LANKESTER vermuthete, es möchten die Geschlechtsproducte durch die von ihm gefundenen »capito-pedal orifices« entleert werden, durch zwei Oeffnungen, welche jedoch wohl nur zur Wasseraufnahme dienen werden. Denn die Geschlechtsproducte werden, wie DALL fand, durch die Niere entleert. Es besteht jedoch keine dauernde Verbindung zwischen Niere und Geschlechtsdrüse (cf. Fig. 5), sondern zur Brunstzeit verwächst die Wandung der Geschlechtsdrüse mit derjenigen der darüber liegenden Niere, und dann bilden sich Löcher, durch welche die Geschlechtsproducte in die Niere gelangen. DALL fand auf diese Weise Massen von Sperma in die Niere eingedrungen, und es wird somit in gewisser Beziehung die Ansicht CUVIER's wieder aufgenommen, insofern nämlich CUVIER die Oeffnungen der BOJANUS'schen Organe für die Mündungen der Eileiter hielt. Da bei *Haliotis* gleichfalls kein Ausführgang der Geschlechtsdrüse existirt, so wird da wohl die Entleerung in gleicher Weise stattfinden. Vermuthlich ist der gleiche Modus auch bei zahlreichen Muscheln vorhanden, da es nur bei wenigen jener Gattungen, die gesonderte Ei- und Samenleiter entbehren, gelang, dauernd vorhandene Oeffnungen der Geschlechtsdrüse in den BOJANUS'schen Organen nachzuweisen.

Bei *Fissurella* findet sich im rechten BOJANUS'schen Organe eine zur Geschlechtsdrüse führende Genitalpapille, welche aber bereits nahe bei der äusseren Mündung des BOJANUS'schen Organs liegt. Bei *Turbo* ist schon die Trennung beider Oeffnungen eingetreten, die sich bei allen übrigen *Arthrocochliden* gleichfalls vorfindet. Man sieht dann, wie Fig. 7 erläutert, in der Kiemenhöhle hinten die oft sehr weite Oeffnung des BOJANUS'schen Organs und nach vorn diejenige der Vagina oder des Vas deferens. Das geht namentlich auch daraus hervor, dass überall da wo sich das Vas deferens auf oder in einen Penis fortsetzt, dieser sich stets an der rechten Seite des Thieres findet. Es besitzen also alle höherstehenden *Arthrocochliden* nur das rechtsseitige BOJANUS'sche Organ und den von ihm abgelösten Ausführgang der Geschlechtsdrüse. Die wenigen Fälle, in denen der Penis, resp. auch der Eileiter, an der linken Seite liegt, erhalten eine ganz andere Erklärung in dem Nachweise des Vorhandenseins eines *Situs inversus*. Ich habe Thiere von linksgewundenen *Buccinum undatum*²⁾ kennen zu lernen Gelegenheit

1) E. RAY LANKESTER, On some undescribed points in the Anatomy of the Limpet (*Patella vulgata*). *Annals and mag. of nat. hist.* III. Ser. Vol. 20. London 1867. p. 334 bis 337.

2) cf. H. v. IHERING, Ueber die Thiere von linksgewundenen *Buccinum undatum*. *Correspondenzbl. d. deutschen malakolog. Gesellsch.* Jahrg. 1877. Nr. 4 u. 5 p. 54.

gehabt, und mich dabei davon überzeugen können, dass Kiemen, Anus etc. vollkommen umgelagert waren. Als dauernde Fixirungen solcher bei *Buccinum* nur selten eintretenden Abnormitäten erscheinen die Gattungen *Sinistraria* Ad., *Triphoris* Desh., und manche Species von sonst rechtsgewundenen Gattungen¹⁾.

So sehen wir innerhalb der *Arthrocochliden* ganz denselben phylogenetischen Process abspielen, den wir vorhin bei den Muscheln kennen lernten. Das ursprüngliche Verhalten ist bei beiden die Duplicität des *BOJANUS*'schen Organs und eine derartige, sei es temporär, sei es dauernd bestehende Beziehung der Geschlechtsdrüse zum *BOJANUS*'schen Organ, dass durch das letztere die Geschlechtsproducte nach aussen befördert werden. Bei den *Arthrocochliden* tritt dann die bei den *Solenoconchen* schon eingeleitete Verkümmernng des linken *BOJANUS*'schen Organs ein, resp. damit auch diejenige des linken Ei- oder Samenleiters, der bei den *Solenoconchen* schon verschwunden ist. Sowohl bei den *Acephalen*, wie bei den *Arthrocochliden* tritt dann bezüglich der Lage der Ausmündungsstelle des Ei- oder Samenleiters in das *BOJANUS*'sche Organ eine solche Verschiebung ein, dass dieselbe immer näher gegen die äussere Oeffnung des *BOJANUS*'schen Organs hinrückt, um schliesslich neben und unabhängig von ihm nach aussen zu münden, wie es bei allen höherstehenden *Arthrocochliden* und *Acephalen* der Fall ist.

Als der Ausgangspunct für diese im Urogenitalsystem der Muscheln, *Arthrocochliden* und *Solenoconchen* vor sich gehenden Erscheinungen, erweist sich dabei die symmetrische Duplicität der *BOJANUS*'schen Organe und die Unabhängigkeit der Geschlechtsdrüse von jenen. Die Geschlechtsdrüse geht nur temporär zur Brunstzeit eine solche Verbindung mit den *BOJANUS*'schen Organen ein, dass dadurch die Geschlechtsproducte in das *BOJANUS*'sche Organ und von da nach aussen gelangen. Die dauernde Fixirung dieser Verbindung repräsentirt eine weiter vorgeschrittene Entwicklungsstufe. Die anatomische Uebereinstimmung zwischen Muscheln, *Arthrocochliden* und *Solenoconchen* weist auf einen gemeinsamen Urprung derselben hin, und das primäre Verhalten des Geschlechtsapparates muss den eben zusammengestellten Thatsachen nach das gewesen sein, dass die Geschlechtsdrüse frei in der Leibeshöhle lag und keine besonderen Ausführgänge besass, indem die Ausfuhr der Geschlechtsproducte durch paarige Excretionsorgane besorgt wurde. Erst secundär trat eine feste Verbindung mit diesen Excretionsorganen, den *BOJANUS*-

1) cf. auch JOHNSTON, Einleitung in die Conchyliologie. 1853. p. 486.

schen Organen ein, worauf dann als letzter Vorgang in dieser morphologischen Entwicklungsreihe die Ablösung der Leitungswege der Geschlechtsdrüse von den BOJANUS'schen Organen erfolgte. In dem Mangel besonderer Leitungswege der Geschlechtsdrüse stimmen diese ältesten Formen der Muscheln und Arthrocochliden in bemerkenswerther Weise überein mit den Anneliden und Gephyreen, bei denen ja die Ausführung der Geschlechtsproducte gleichfalls paarigen Excretionsorganen anheimfällt.

Diese eben hervorgehobene Uebereinstimmung mit gewissen gegliederten Würmern wird noch bedeutungsvoller, wenn man im Gegensatze dazu die bei den Ichnopoden bestehenden Verhältnisse betrachtet. Ich beschränke mich dabei auf die Ichnopoden, denen sich darin die Pteropoden eng anschliessen, weil es zur Zeit noch nicht möglich ist, die bei den Cephalopoden¹⁾ bestehenden Verhältnisse irgendwie zu deuten. Bei den Ichnopoden nun finden sich nirgends zwei Nieren, nie eine Verbindung zwischen Geschlechtsdrüse und Niere und stets ein sehr complicirt gebauter hermaphroditischer Geschlechtsapparat. Die Niere stellt bei den höherstehenden, schalentragenden Formen der Ichnopoden einen meist mit ins Lumen vorstehenden Falten versehenen Drüsensack dar, der in einer einfachen Oeffnung nach aussen mündet und eine Communication mit dem Pericardium besitzt, während sie bei den »Nudibranchien« unter der Form einer reich verästelten tubulösen Drüse erscheint, deren Verzweigungen sich weit im Körper ausbreiten und die Eingeweide umspinnen. Figur 42 ist eine Darstellung der Niere einer Phanerobranchie, nämlich von Bornella. Die Niere der Ichnopoden ist nie eine doppelte und sie schliesst sich in ihrer einfacheren, bei den marinen Nacktschnecken vertretenen Form ganz an die Niere der Turbellarien, das sog. Wassergefässsystem derselben an. Sie stimmt auch in sofern mit letzterem überein, als sie gleichfalls sehr allgemein mit der Aufnahme von Wasser betraut ist und daher mit dem gleichen Rechte als Wassergefässsystem bezeichnet werden könnte, mit dem das bei den Turbellarien geschieht. Ich werde auf diese einer inneren Respiration entsprechende Wasseraufnahme bei der speciellen Besprechung der Ichnopodenniere näher eingehen. Schliessen sich auch hinsichtlich der Niere die Ichnopoden

4) Ich MUSS darin GEGENBAUR vollkommen beipflichten, der auch diese Frage noch für unerledigt ansieht. Ob die Seitenzellen den Nieren homolog sind, ist mehr wie fraglich. Könnte man geneigt sein bei den Cephalopoden Verhältnisse anzunehmen, die denen der Muscheln ähnlich wären, so steht dem der Umstand entgegen, dass bei Nautilus nur ein Eileiter existirt. Bevor nicht die Ontogenie von Nautilus vorliegt, ist hier wohl keine Aussicht auf Fortschritt!

den Turbellarien an, so ist das nicht minder der Fall mit dem Geschlechtsapparate. Derselbe setzt sich bei allen Ichnopoden zusammen aus der Zwitterdrüse, den Leitungswegen und in diese einmündenden besonderen Organen, die als Eiweiss- und Schleimdrüsen und als Receptaculum seminis bekannt sind. Eine Trennung der Zwitterdrüse in einen Hoden und einen Eierstock, wie sie bei den Turbellarien allgemein sich findet, kommt hier nur¹⁾ bei Rhodope vor, einer Form, von der es noch fraglich sein kann, ob sie zu den niederstehenden Ichnopoden den Protocochliden gehört oder zu den Turbellarien zu stellen ist. Doch sind bei vielen Phanerobranchien die ei- und samenbereitenden Theile der Zwitterdrüse räumlich getrennt. Eiweissbereitende accessorische Drüsen, sog. Dotterstöcke, fehlen bekanntlich auch den Turbellarien nicht, wie denn auch vielen das Receptaculum seminis zukommt.

Es erscheint somit die Niere der Ichnopoden als das Homologon der verzweigten Niere, des »Wassergefässsystem«, der Plattwürmer und der Rotatorien. Die Morphologie dieser Niere, die man ihrer oft resp. auch ursprünglich endständigen Ausmündung wegen als »Terminalorgan« bezeichnen kann, — im Gegensatze zu den segmentweise wiederkehrenden »Segmentalorganen«, — hat, wie mir scheint, GEGENBAUR mit grossem Geschicke durchgeführt. Den Ausgang bildet für GEGENBAUR das einfache verästelte Terminalorgan der Turbellarien und Rotatorien, welches in einem einfachen Porus hinten in der Medianlinie nach aussen sich öffnet²⁾. Dieses Terminalorgan ist der Niere der Ichnopoden vollkommen homolog. Als eine weitere Veränderung des Terminalorgans erscheint die Trennung der beiden grossen seitlichen Hälften durch Verkürzung des Endstückes, wodurch dann an die Stelle des einen medianen Porus deren zwei treten, die seitlich und symmetrisch zur Medianlinie gelagert sind. So bei manchen Trematoden. An diese Verhältnisse knüpft nun GEGENBAUR an bei Besprechung der Excretionsorgane der Gephyreen, bei denen sowohl zu den niederen, als zu den höherstehenden Würmern in dieser Hinsicht Beziehungen nachzuweisen sind. Die Terminalorgane von Bonellia sind verästelte mit Wimperlöchern versehene Schläuche, welche in den Enddarm münden. Als

1) In meinem Buche über das Nervensystem hatte ich (l. c. p. 466 u. 498) noch im Anschlusse an die von SOULEYET und GEGENBAUR gegebene Darstellung Elysia getrennte Hoden und Ovarien zugeschrieben. Es war mir dabei entgangen, dass die entgegenstehende Darstellung von PAGENSTECHER (diese Zeitschr. XII. 4863. p. 288 ff.) von BERGH (Malac. Unters. p. 183) in einer Weise bestätigt worden ist, die es kaum mehr zweifelhaft erscheinen lassen kann, dass Elysia eine echte Zwitterdrüse besitzt.

2) GEGENBAUR, Grundzüge p. 263: »Die am aboralen Leibesende mündende Form des Organs muss als ursprüngliche betrachtet werden (s. Plattwürmer etc.)«.

zwei nicht verästelte, aber auch mit Wimperöffnungen versehene Schläuche erscheinen sie bei *Echiurus* und *Thalassema*, wo sie auch noch in einer Cloake ausmünden. Bei *Sipunculus* und *Phascolosoma* münden beide Schläuche nicht mehr in die Cloake, sondern selbstständig neben dem After. Diese Differenz in der Ausmündung dürfte wohl einer Homologisirung der betreffenden Organe um so weniger im Wege stehen, als die Beziehung zur Ausfuhr der Geschlechtsproducte bei den einen so gut wie bei den anderen sich findet. Zu diesen zwei Excretionsorganen sollen nach vorn hin bei (*Thalassema*? und) *Sternaspis* noch einige weitere hinzukommen, die man als accessorische Terminalorgane wird bezeichnen können. Ob sie wirklich homolog sind mit den Segmentalorganen der Anneliden, muss sehr fraglich erscheinen. Eher dürften sie wohl Homologa besitzen in den von LEUCKART entdeckten (drei Paaren) embryonalen Schleifenkanälen der Hirudineen. Mit diesen Terminalorganen der Gephyreen nun können wohl die BOJANUS'schen Organe der Muscheln etc. verglichen werden. In der That glaube ich, dass nichts der Annahme im Wege steht, es seien die Terminalorgane von *Sipunculus* BOJANUS'sche Organe.

Die Terminalorgane der Würmer erscheinen somit entweder als zwei in einem gemeinsamen Porus ausmündende Stämme, also als ein einziges Organ, oder es sind die beiden Stämme durch isolirte Ausmündung selbstständig geworden. Es würde daher das einfache Terminalorgan der Turbellarien und Ichnopoden den beiden Terminalorganen, resp. also BOJANUS'schen Organen, der Muscheln und der niederstehenden Arthrocochliden entsprechen. Das eine BOJANUS'sche Organ der höherstehenden Arthrocochliden kann aber nicht der Niere der Ichnopoden homolog sein, da es nicht dem ganzen Terminalorgan, sondern nur der einen (rechten) Hälfte desselben entspricht.

Schwer zu verstehen bleibt die Bedeutung der Pericardialöffnungen des oder der Terminalorgane. Sicher hat man in ihnen, wenigstens bei den Muscheln etc. von den Würmern her ererbte Einrichtungen zu sehen, da Oeffnungen an den Terminalorganen der Würmer vielfach angetroffen werden. Aber sie münden immer in die Leibeshöhle, bei den Muscheln aber ins Pericardium. Sollte etwa der Herzbeutel der Muscheln und Arthrocochliden der Rest eines primordialen Coeloms sein? Vielleicht hilft hier die Ontogenie weiter! Bei den Phanerobranchien würde diese Deutung wohl kaum zutreffen, da ja Blutgefäße und meist auch Coelom den Turbellarien fehlen. Ein besonderes nur bei Ichnopoden vorkommendes Gebilde ist das Pericardialorgan (Nierenspritze Bergh.), das, so viel mir bekannt, bei Muscheln und Arthrocochliden sich nirgends findet. —

Was endlich die Amphineuren betrifft, so sind dieselben in dieser Hinsicht nicht genügend untersucht. Bei Chiton mündet die Niere, resp. das Terminalorgan hinten unter dem After, wogegen die Geschlechtsdrüse jederseits einen besonderen Ausführgang hat. Erinuert letzterer Umstand auch einigermassen an die Verhältnisse der Muscheln, so ist doch klar, dass die letzteren nicht auf das bei Chiton bestehende Verhalten zurückgeführt werden können, sondern dass beide von einem gemeinsamen Zustande nach verschiedenen Richtungen hin sich entwickelt haben. Dass die uns jetzt bekannten Amphineuren nicht direct für die Stammformen von Muscheln und Arthrocochliden gehalten werden können, geht auch daraus hervor, dass bei ihnen die Anastomose zwischen den primären Pallialnerven über dem Darm liegt¹⁾. Die Stammformen der Muscheln, Arthrocochliden und Solenoconchen sind nicht bekannt; unter den bis jetzt näher studirten Würmern aber stehen die Amphineuren diesen hypothetischen Stammformen am nächsten.

Die im Vorausgehenden über die Niere der Gastropoden gemachten Mittheilungen liefern wieder eine wichtige Stütze für die Richtigkeit meiner Ansicht von dem polyphyletischen Ursprung der Gastropoden, resp. also der Mollusken überhaupt. Es geht auch daraus wieder deutlich genug hervor, wie verfehlt es ist, die anatomische Uebereinstimmung ohne weiteres im Sinne der Verwandtschaft zu deuten, wie vielmehr ausserordentlich oft in verschiedenen Gruppen des Systems sich derselbe phylogenetische Process wiederholt. Es heisst einfach alle diese wichtigen Thatsachen ignoriren, wenn man, ohne die Richtigkeit dieser Angaben und Schlüsse bestreiten zu können, noch einen Typus der Mollusken und eine Classe der Gastropoden aufrecht erhalten will. Ich meinerseits habe keine Veranlassung noch ferner den auf diesem Gebiete mir entgegenstehenden, namentlich bei den »Systematikern« zu tief eingewurzelten Vorurtheilen entgegenzutreten. Es genügt mir denselben die wissenschaftliche Grundlage entzogen zu haben.

II. Die Niere der Ichnopoden.

Die Niere der Ichnopoden und speciell der »Nudibranchien« ist zwar schon seit längerer Zeit richtig erkannt, allein eine zusammenfassende, dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft entsprechende Darstellung giebt es nicht. So ist z. B. die bei KEFERSTEIN (in BRONN) gegebene Darstellung Angesichts des gegenwärtigen Standes

1) Bei Patella sind die primären Pallialnerven (8 und 9, Fig. 34, Taf. VII, bei v. IHERING, Nervensystem) noch selbstständig, ob sie aber hinten anastomosiren wie bei Chiton ist noch nicht bekannt. Sollte es der Fall sein, so liegt also die Anastomose jedenfalls unter dem Darmtractus wie bei den Muscheln.

unserer Kenntnisse vollständig unbrauchbar, und kaum anders steht es mit der von GEGENBAUR in seiner vergleichenden Anatomie gegebenen Darstellung. Die hierbei in Betracht kommenden Verhältnisse der Nudi-branchien, speciell also der Phanerobranchien, sind so complicirt, die Literatur ist so umfangreich und zerstreut, dazu grossentheils dänisch geschrieben, dass es demjenigen, der sich nicht eingehend mit dieser Gruppe der »Gastropoden« beschäftigt hat und nicht durch ausgedehnte eigene Untersuchungen sich selbst hat ein Urtheil bilden können, kaum möglich sein dürfte, sich hier zurecht zu finden. Indem ich nachher mich zu einer eingehenderen Besprechung wende, schicke ich, um das Verständniss des Folgenden zu erleichtern, eine Darstellung des Verhaltens der Niere ¹⁾ voraus, wie es z. B. bei *Doris tuberculata* angetroffen wird.

Die Niere besteht daselbst aus folgenden Theilen: aus der Urinkammer (»renal chamber«), die durch einen kurzen Gang, den Urinleiter, nach aussen mündet, und welche durch das Pericardialorgan — BERGH's »Nierenspritze«, HANCOCK's »pyriform vesicle« oder »portal heart« olim — in Communication steht mit dem Lumen des Pericardium oder der »pericardial chamber« HANCOCK's. Die äussere Mündung des Urinleiters, die Nierenpore, befindet sich an der Basis des Afters, resp. der Analpapille. Die Urinkammer ist der in der drüsigen verästelten Niere befindliche Hohlraum, resp. es bildet das Nierengewebe die Wandung der verästelten Urinkammer. Die Letztere theilt sich erst in zwei (oder drei) grosse Stämme, die sich dann wieder verzweigen. Die ganze verästelte Niere umspannt mit ihren Zweigen die Leber und die mit derselben innig verbundene Zwitterdrüse. Es liegt die Urinkammer über der Leber und unter dem Pericardium. Zwischen dem letzteren und der Urinkammer liegt rechterseits das Pericardialorgan. Dasselbe hat die Gestalt eines Sackes oder einer Blase, welche an beiden Enden offen ist und durch die eine Oeffnung mit dem Pericardium, durch die andere mit der Urinkammer communicirt. Die Wände des Pericardialorgans sind mit Längsfalten besetzt, die wieder Seitenfalten tragen und mit Flimmerepithel überzogen sind. Die Pericardialöffnung besitzt einen Sphincter, durch den sie geschlossen werden kann. Nach unten hin setzt sich an diese Nierenspritze noch ein Gang mit drüsiger Wandung an, HANCOCK's »glandular prolongation« der dann in die Urinkammer an deren Boden sich öffnet. So ist das Verhalten der Niere auch bei *Doris bilamellata* und *repanda*, wogegen *Doris pilosa* dadurch sich unterscheidet, dass die drüsige Verlängerung der Nierenspritze fehlt und die

1) Zur Erläuterung kann Fig. 42, die Niere von *Bornella* darstellend, dienen.

letztere sich wie bei der Mehrzahl der Phanerobranchien direct in die Urinkammer öffnet.

Die Niere der »Nudibranchien« ist erst seit der wichtigen im Jahre 1864 erschienenen Arbeit HANCOCK'S¹⁾ genauer bekannt. Diese Arbeit bildet auch jetzt noch die Grundlage unserer Kenntniss von der Niere der Phanerobranchien wie denn auch die soeben gegebene Darstellung vom Baue der Niere bei *Doris* ihr entnommen ist. Zwar war schon vor jener Abhandlung HANCOCK'S die Niere wiederholt gesehen, aber fast immer nur bruchstückweise. Am besten war sie noch von Phylliroë bekannt. Hier hatten sie schon PERON et LESUEUR gesehen und abgebildet, doch hatten sie ihr Hinterende verkehrter Weise mit der Leber in Beziehung stehen lassen. In den Arbeiten von OVOY und GAIMARD wird sie für den Uterus von EYDOUX und SOULEYET für einen Venensinus angesehen. SOULEYET hat die Verbindung mit dem Pericardium richtig erkannt. Im Wesentlichen genauer bekannt wurde die Niere von Phylliroë aber erst (1853) durch die Untersuchungen von H. MÜLLER, LEUCKART und GEGENBAUR. Nur die am Ende des zum Pericardium ziehenden Ganges gelegene Nierenspritze wurde erst viel später von BERGH²⁾ aufgefunden. Nächst Phylliroë war es die Gattung *Doris* bei der am frühesten und am eingehendsten die Niere untersucht worden. CUVIER³⁾ kannte (1807) nicht nur die neben dem After gelegene Nierenpore, sondern auch die Urinkammer, von der er Gefäße an die Leber treten sah, und das Pericardialorgan, das er als Reservoir für den Harn ansah. CUVIER meinte daher, es sondere die Leber einestheils Galle ab, anderntheils Harn, der dann durch die neben dem After liegende Oeffnung entleert werde. Dass die verästelten Canäle der Niere die Leber einfach umspinnen, ohne in sie einzudringen, resp. mit ihren Gallengängen zu communiciren, war ihm entgangen und ebenso auch HANCOCK in dessen Arbeit über die Anatomie von *Doris*⁴⁾. Es wurde oben darauf hingewiesen, dass bei vielen Arten der Gattung *Doris* die Nierenspritze sich nicht direct in die Urinkammer öffnet, sondern durch Vermittlung einer drüsigen Verlängerung. Die Oeffnung derselben in die Urinkammer war HANCOCK anfangs entgangen, so dass er die Verästelungen der Niere für die directe Fortsetzung der »Glandular prolongation« hielt. HANCOCK

1) HANCOCK, A., On the Structure and Homologies of the Renal Organ in the Mollusks. *Transact. of the Linn. Soc.* Vol. XXIV. 1864. p. 544—580. Pl. 54—59.

2) BERGH, R., Malakologische Untersuchungen. In SEMPER, *Reisen im Archipel der Philippinen*. II. Theil. Bd. 2. Heft 5. 1873. p. 224. Taf. XXIX. Fig. 40 b.

3) CUVIER, G., *Mémoires pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Mollusques*. Paris 1847. V. Sur le genre *Doris*. p. 46. Pl. I, Fig. 3. Pl. II, Fig. 2 y.

4) HANCOCK, A., and D. EMBLETON, On the anatomy of *Doris*. *Philos. Transact.* 1852. p. 226 ff.

glaubte es deshalb mit einem Pfortaderkreislaufsystem zu thun zu haben, und er nannte daher das später von ihm als pyriform vesicle bezeichnete Organ ein »portal heart«. Schon in der Abhandlung über Doris hatte HANCOCK die neben dem After gelegene Nierenpore gesehen und als die äussere Oeffnung der Niere beschrieben. Es war ihm aber der Zusammenhang des Pericardialorgans mit der Niere gänzlich entgangen. Diesen fand BERGH¹⁾, der daher der Ansicht HANCOCK's entgegentrat, wonach das Pericardialorgan einem Pfortadersystem zugehören solle. Aber BERGH erkannte das Verhalten der eigentlichen verästelten Niere nicht richtig und er deutete daher das Pericardialorgan als Niere. Nur so erklärt es sich, dass damals BERGH sagen konnte, es sei die Niere der Nudibranchien ein »einfacher, muskulöser Sack«. Erst durch die oben citirte wichtige Arbeit HANCOCK's wurde die Morphologie der Niere der Nudibranchien vollkommen klar gestellt. Auch BERGH kam in seinen späteren Arbeiten zu den gleichen Ergebnissen wie HANCOCK, und es stellte sich dabei immer mehr heraus, dass die Niere in ihrem Baue innerhalb der Phanerobranchien eine ausserordentlich grosse Uebereinstimmung darbietet. Es gilt daher die oben von der Niere der Doriden gegebene Darstellung so vollkommen für alle übrigen »Nudibranchien«, dass es genügt hier nur die Differenzen hervorzuheben, welche sich in einzelnen Gattungen vorfinden. Diese beziehen sich namentlich auf das Verhalten der Urinkammer. Es ist dieselbe, wie oben bemerkt, fast immer verzweigt. Das erleidet nur eine sicher constatirte Ausnahme, nämlich bei Phylliroë. Die Niere von Phylliroë ist, wie schon oben erwähnt wurde, nicht verzweigt, sondern ein einfacher dünnwandiger Sack. Wenn dieser überhaupt noch als Niere fungirt, so muss die Abscheidung eine flüssige sein, da der drüsige Belag, welcher bei anderen Phanerobranchien die Urinkammer bekleidet und in dessen Secretionsbläschen die Harnconcremente erzeugt werden, hier vollständig fehlt. Die Nierenspritze zeigt den typischen Bau mit Längsfalten. Sie ist erst von BERGH entdeckt, indem die früheren Beobachter nur den von der Urinkammer zum Pericardium hinziehenden Gang sahen. Ebenso wie die Niere von Phylliroë soll nach GEGENBAUR's²⁾ Darstellung auch diejenige von Polycera quadrilineata gebaut sein. Es ist indessen nicht unwahrscheinlich, dass bei erneuter Aufnahme der Untersuchung diese Darstellung ebenso zu modificiren sein dürfte, wie alle anderen vor jene 1864 erschienene Arbeit HANCOCK's fallenden Angaben. Entschieden abzuweisen ist die Angabe GEGENBAUR's, dass bei Polycera die Niere ein

1) BERGH, R., Anatomiske Bidrag til kundskab om Aeolidierne. Kjoebenhavn 1864. p. 46.

2) cf. in J. V. CARUS, Icones zootomicae. I. 1857. Taf. XXI. Fig. 9.

»einfacher glasheller Schlauch« sei, deshalb nicht, weil HANCOCK gefunden hat, dass bei *Plokamophorus ceylonicus*, einer Polyceride, die Urinkammer nicht eine reich verzweigte Drüse ist, sondern durch bedeutende Verkürzung der drüsigen Zweige einen einfachen Sack mit gelblich aussehenden drüsigen Wandungen darstellt, eine »caecal gland or tube«. Es ist aber zu bemerken, dass auch da die drüsigen Theile deutlich entwickelt sind. Als ein einfacher glasheller Sack ist von keiner Doridide etc. die Niere beschrieben und es ist zu vermuthen, dass der von GEGENBAUR als Niere gedeutete Theil nur den Hauttheil der Urinkammer darstellt, von dem noch Aeste abgingen. Diese Aeste sind oft sehr schwer zu erkennen, häufig erst dann, wenn man die Urinkammer vom Rücken her geöffnet hat, so dass man die Mündungen der abgehenden Canäle erkennt. Für diese Vermuthung spricht namentlich auch der Umstand, dass die Darstellung GEGENBAUR's nicht mit der von HANCOCK gegeheneu übereinstimmt. HANCOCK¹⁾ bemerkt von der Niere der *Polycera Lessonii*, dass ihre Ränder ein »dentritisches Aussehen« haben. Man wird daher im Gegensatz zu der von GEGENBAUR²⁾ gegebenen Darstellung sagen müssen, dass die Niere der Phanerobranchien, denen sich darin *Tethys* eng anschliesst, eine mehr oder minder reich verästelte tubulöse Drüse darstellt, deren Innenraum, die Urinkammer, durch den kurzen Urinleiter nach aussen sich öffnet, und durch das Pericardialorgan mit dem Pericardialraum communicirt. Nur bei den Phylliroiden ist die Niere ein einfacher nicht verästelter Sack ohne drüsige Wandungen. Die Verkürzung der peripherischen Aeste der Niere scheint bei den Dorididen nicht ganz selten und bei der Polyceridengattung *Plokamophorus* so weit gediehen zu sein, dass deren Niere den Eindruck einer compacten Drüsenmasse macht. Die Lage der Nierenpore ist von derjenigen des Afters abhängig, und je nach der Lage des letzteren befindet sich daher die Nierenpore bald an der Seite des Körpers, bald auf dem Rücken, bald vorn, bald hinten, bald auf der Mantelfläche, bald unter dem Mantelgebräme am Hinterende des Thieres dicht an der Medianlinie. Letzterer Fall findet sich z. B. bei der Phyllidiadengattung *Fryeria*, welche darin das gleiche Verhalten darbietet wie *Peronia*, deren Athemloch der Lage nach der Nierenpore der Phanerobranchien entspricht. Alles was bis jetzt über die Lage der Nierenpore bei den »Nudibranchien« (*Protocochliden*, *Phanerobranchien* und *Ascoglossen*) bekannt ist, wurde neuerdings von mir³⁾ zusammengestellt.

1) ALDER and HANCOCK, Monograph. of the British Nudibranchiate Mollusca. Artikel *Polycera*.

2) GEGENBAUR, Grundzüge der vergleichenden Anatomie. 1870. p. 557.

3) cf. H. v. IHERING, Ueber die systematische Stellung von *Peronia* und die Ordnung der *Nephropneusta* v. Ih. Erlangen, E. Besold. 1877. p. 20—27.

Was die Niere der Ascoglossen betrifft, so schliesst sich dieselbe mehr derjenigen der Steganobranchien an, als derjenigen der Phanerobranchien. Doch scheinen in dieser Beziehung die Elysiaden und Hermaeaden den Anschluss an die bei den Phanerobranchien bestehenden Verhältnisse zu vermitteln. Bei den genannten beiden Familien finden sich besondere von der Niere ausgehende verästelte Gefässe, welche den Verzweigungen der Niere der Phanerobranchien entsprechen dürften. Doch ist zu bemerken, dass die Niere der Ascoglossen bis jetzt erst wenig untersucht ist. Bei den Limapontiaden und Lophocerciden ist nichts über ihren Bau bekannt, und ebenso steht es mit den Phyllobranchiden. Bei Elysia hat schon SOULEYET¹⁾ die Niere genauer untersucht. Sie stellt danach einen am Rücken des Thieres gelegenen Sack dar, in den eine hinter dem After liegende Oeffnung hineinführt, und von dem eine Anzahl von verzweigten Canälen entspringen, die sich unter der Rückenhaut hin erstrecken. Diese nach Zahl und Ausbreitung variablen Rückenschnüre, die BERGH²⁾ auch bei der Elysiadengattung Tridachia näher untersucht hat, wurden von SOULEYET den Tracheen der Insecten verglichen. SOULEYET deutete mit OKEN die Niere als eine Lunge, bemerkte jedoch dabei, dass es noch nicht bekannt sei, ob diese Canäle auch wirklich Luft führen. Da die Lebensweise von Elysia diese Deutung ausschliesst, ist sie mit Recht von BERGH (l. c. p. 183) zurückgewiesen worden. Auch MILNE EDWARDS³⁾ sprach sich dagegen aus und constatirte, dass sich in den Rückenschnüren keine Luft befinde. Die Wände der eigentlichen Niere sind nach BERGH (l. c. p. 183 u. 198) bei Elysia und Tridachia von »schwammigem Baue«, die »Rückenschnüre« sind hohle dickwandige und daher am Querschnitte klaffende Röhren. Diese Rückenschnüre scheinen bei den Plakobranchiden zu fehlen. Die Niere von Plakobranchus stimmt im Uebrigen mit der von Elysia überein, wie aus den Angaben BERGH's⁴⁾ hervorgeht, der auch die Pericardialöffnung gesehen zu haben scheint. Dagegen dürften die Hermaeaden, und speciell die Gattung Hermaea hinsichtlich der Niere sich sehr eng an die Elysiaden anschliessen. Nach TRINCHESE⁵⁾ ist der hintere Theil der Niere von Hermaea reich verästelt und die Zweige treten ebenso wie die peripheren Leberblindschläuche in die

1) SOULEYET, Mém. s. l. genre Actéon d'Oken. Journ. de Conchyl. Tom. I. Paris 1850. p. 9 ff.

2) BERGH, Malak. Unters. p. 194 und 198.

3) H. MILNE EDWARDS. Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée. Tom. II. Paris 1857. p. 46, Anm.

4) BERGH, Malac. Unters. p. 163.

5) TRINCHESE, S., Anatomia della Hermaea dendritica A. e. H. Bologna 1877. (4) p. 8 [456].

Kiemenpapillen ein. Nach vorn hin treten sie in mehrere Stämme zusammen, die ins Pericardium münden sollen. Es handelt sich dabei aber offenbar nur um ein Missverständniss, indem die betreffenden Stämme in die Urinkammer eintreten, deren Existenz auch daraus hervorgeht, dass TRINCHESE die Pericardialöffnung derselben gesehen hat, ebenso wie die neben dem After gelegene Nierenpore. Ich kann übrigens bei dieser Gelegenheit die Vermuthung nicht unterdrücken, es möchten jene Gefässe, welche TRINCHESE als »vene dorsali« bezeichnet (Taf. I, Fig. 4), den Rückenschnüren von Elysia entsprechen. Was andere Hermaeaden betrifft, so hat BERGH¹⁾ bei Stiliger Mariae die Nierenspritze und TRINCHESE²⁾ bei der vielleicht mit Stiliger Ehrenb. identischen Gattung Ercolania Trinch. die Nierenpore (»foramen hydroforum«) gesehen, welche neben dem After liegt. Die Urinkammer, in welche man durch sie gelangt, bezeichnete TRINCHESE als »Idrocardio«. Zu bemerken ist noch, dass bei den Elysiaden, Plakobranchiden, Phyllobranchiden und Hermaeaden das Pericardium und die dahinter liegende Urinkammer nach aussen vorgewölbt sind, wodurch ein sog. Pericardialhöcker entsteht, an dessen rechter Seite vorn Anus und Nierenpore liegen, d. h. da wo sie überhaupt beide bis jetzt gefunden sind.

Die Steganobranchien sind auch hinsichtlich der Niere die am wenigsten gut untersuchte Ordnung der Ichnopoden. Ich denke an anderer Stelle auch auf die Niere derselben einzugehen, und beschränke mich daher hier darauf hervorzuheben, dass die Niere der Steganobranchien und der ihnen eng sich anschliessenden Branchiopneusten (Limnoideen) ein einfacher mit dem Pericardium communicirender Sack ist, dessen Wände einen schwammigen Bau besitzen und der sich durch eine Nierenpore nach aussen öffnet, welche zwischen After und Genitalöffnung gelegen ist. Complicirter sind die Verhältnisse der Niere bei den Nephropneusten, wo aus dem Endabschnitt des Urinleiters die Lunge hervorgeht. Für diese Auffassung spricht das Verhalten von Peronia und der Umstand, dass bei Peronia, Veronicella und Triboniphorus ein besonderer in der Lunge liegender Urinleiter nicht nachgewiesen werden konnte und bei Philomyces und Pallifera er sicher fehlt, so dass sein Vorhandensein bei den höherstehenden Heliceen darauf hinweist, dass er erst innerhalb der Nephropneusten erworben worden. Die »Lunge« ist bei den genannten, innerhalb der Nephropneusten am tiefsten stehenden Gattungen eine einfache Erweiterung des Urinleiters,

1) BERGH, Malak. Unters. p. 143.

2) TRINCHESE, S., In Annali del Mus. civic. di storia nat. di Genova. pub. p. G. Doria. Vol. II. 1872. p. 86 u. 90.

indem der Mantel hier noch gar keine Mantelhöhle besitzt. Bezüglich des Details sei auf meine Abhandlung über *Peronia* verwiesen.

Eine besondere Besprechung erheischt noch die physiologische Bedeutung der einzelnen Theile der Niere. Es ist, seit GEGENBAUR darauf die Aufmerksamkeit gelenkt hat, bekannt, dass der *Analtubus* bei Heteropoden, Pteropoden und Nudibranchien sehr allgemein Schluckbewegungen ausführt. BERGH¹⁾ bemerkt dazu, es liege »hier wohl eine Art von Darmrespiration vor, der auch die pennaten Faltsysteme, die bei den Phyllobranchen wie bei den Aeolidien und den Pleurophylidien vorkommen, gut entsprechen würden«. Die gleiche Bedeutung als Respirationsorgan habe ich²⁾ der Niere der »Nudibranchien« zugeschrieben. Ich habe an der betreffenden Stelle auf eine wichtige Beobachtung von TRINCHESE hingewiesen, wonach bei *Ercolania* (einer *Hermacade*) die Nierenpore regelmässige Schluckbewegungen ausführt und entsprechend die Kiemen anschwellen. Es lag nahe im Anschlusse an die Anschauungen GEGENBAUR's, dieses Anschwellen der Kiemen auf Rechnung des Wassers zu setzen, das durch Vermittelung des Pericardialorgans dem Blut zugeführt werde. Letztere allgemein verbreitete Annahme hat jedoch das missliche, dass — meiner Meinung nach — das Pericardium gar nicht mit Bluträumen communicirt. Es ist das Pericardium vollkommen geschlossen bis auf die eine in die Niere führende Oeffnung. Nun hat aber neuerdings TRINCHESE die Gattung *Hermacae* genau untersucht und dabei gefunden, dass die Niere verzweigt ist und die Aeste in die Kiemen eintreten. Da *Ercolania Hermacae* sehr nahe steht, so dürfte der Bau der Niere bei beiden kaum wesentlich verschieden sein, und es findet deshalb die angeführte Erscheinung einfach in dem Umstande ihre Erklärung, dass das von der Nierenpore aufgenommene Wasser in die Verzweigungen der Niere, mithin auch in die Kiemen hineintritt.

Es wurde oben erwähnt, dass die so verbreitete Ansicht, wonach die Pericardialöffnung der Niere in Beziehung stehe zur Aufnahme von Wasser ins Blut, der Begründung entbehre. Sowohl bei den Ichnopoden als bei den Arthrocochlidien ist der Vorhof des Herzens abgeschlossen gegen den Pericardialraum, es kann aus letzterem kein Tropfen Blutes direct in den Vorhof gelangen, oder umgekehrt. Es könnte daher nur dann Blut im Pericardium sich ansammeln, wenn irgendwelche Venen in dasselbe einmündeten. Das ist aber weder für die Arthrocochlidien noch für die Ichnopoden nachgewiesen, und die Resultate zahlreicher Injectionen sprechen entschieden dagegen. Die einzige Gruppe von

1) BERGH, Malak. Unters. p. 400.

2) IHERING, H. v., Tethys. Morph. Jahrb. Bd. II. 1876. p. 50.

Schnecken, für die überhaupt derartige Angaben bestehen, sind, von den Pteropoden abgesehen, die Phanerobranchien. Zur Zeit, wo HANCOCK in dem Pericardialorgan das Centrum eines Pfortadersystems vor sich zu haben glaubte, musste er begreiflicher Weise auch annehmen, dass sich im Pericardium eine von da durch jenes »portal heart« fortzupumpende Flüssigkeit, resp. also Blut befinde, und er glaubte daher, dass solches durch ein besonderes Venensystem dem Pericardialsinus zugeführt werde. Die einzige Stütze für diese Ansicht ist die für Doris von HANCOCK¹⁾ gemachte Aussage, dass da das Pericardium auf dem Boden eine Anzahl feiner schräger Durchbohrungen trage. Beweisende Abbildungen sind nicht gegeben, Bestätigungen durch andere Autoren fehlen; im Gegentheile lauten alle Angaben über das Pericardium der Ichnopoden dahin, dass es ein geschlossener dünnhäutiger Sack ist. Da es ausserdem bei Injectionen auch des Venensystems nicht zur Füllung des Pericardium kommt, so dürfen die Angaben von Durchlöcherung des Herzbeutels wohl nur mit grösster Vorsicht aufgenommen werden. Sollte aber auch wirklich bei einigen Ichnopoden ein besonderes Venensystem Blut ins Pericardium gelangen lassen, die Regel ist es jedenfalls nicht und wo sich daher Blut im Pericardium finden sollte wird das aus der Niere stammen.

Wenn man sich fragt, auf welcher Grundlage denn eigentlich die Lehre von der Durchlöcherung des Herzbeutels bei den »Gastropoden« beruhe, so zeigt sich, dass es wesentlich die von GEGENBAUR für die Pteropoden gemachten Angaben sind. Gerade in diesem Punct aber sind erneute Untersuchungen besonders wünschenswerth, da gewichtige Gründe dafür sprechen, dass GEGENBAUR's Darstellung vom Baue des Pericardium und des Vorhofes der Pteropoden nicht ganz zutreffend sei. Nach GEGENBAUR's²⁾ Beschreibung wäre der Vorhof bei manchen Pteropoden nicht vollkommen abgeschlossen gegen das Pericardium und das letztere würde durch weite Lücken mit den umliegenden Bluträumen communiciren. GEGENBAUR betrachtet daher den vom Pericardium umschlossenen Raum als einen Blutsinus, und nennt ihn dem entsprechend Pericardialsinus, so dass nach seiner Ansicht das in den Pericardialraum gelangende Wasser das Blut verdünnt.

Mit Rücksicht auf diese Darstellung hat JOHANNES MÜLLER³⁾ den

1) HANCOCK, A. and EMBLETON, D., On the Anatomy of Doris. Philos. Transact. 1852. p. 224.

2) GEGENBAUR, C., Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden. Leipzig 1855. p. 44 ff., 48, 64, 74, 84.

3) MÜLLER, J., Bemerkungen aus der Entwicklungsgeschichte der Pteropoden. Monatsberichte der Berliner Acad. f. 1857. p. 489.

Circulationsapparat von *Creseis* genau untersucht und dabei andere Resultate gewonnen. Er fand eine echte Kiemenvene, die sich in den Vorhof fortsetzt, welcher von keiner anderen Seite als von der Kiemenvene Blut erhält. »Dagegen,« so fährt er fort, »bemerkte ich niemals Blutkörperchen in dem sog. Pericardialsinus, den ich bei *Creseis* lieber einfach Pericardium nennen möchte, da bei *Creseis acicula* von einer Communication dieses Sackes mit blutführenden Mantelräumen nichts beobachtet wird, der Sack vielmehr allseitig bis auf die Communication mit der Oeffnung am Halse der poche pyriforme, d. h. der Niere, geschlossen zu sein scheint.« Damit stehen denn wohl auch die von GEGENBAUR selbst gemachten Beobachtungen in Einklang, wonach weder aus dem »Pericardialsinus« Blutkörperchen in die Niere gelangen¹⁾, noch auch Farbstoffpartikelchen, welche mit Wasser in die Niere aufgenommen wurden, in den Pericardialraum eintraten²⁾. Erklärt letzteres Factum sich leicht aus der Richtung, in welcher die Cilien an der Pericardialöffnung der Niere schlagen, so müssten doch jedenfalls Blutkörperchen in die Niere gelangen, wenn sie überhaupt im Pericardialraum vorhanden wären. Uebrigens ist noch besonders darauf hinzuweisen, dass die unvollständige Entwicklung der Wandung des Vorhofes von GEGENBAUR nur für *Cymbulia* und *Tiedemannia* beschrieben wurde. Aus diesen Gründen möchte ich glauben, es sei, wenigstens für die Mehrzahl der Pteropoden, die Auffassung des Pericardialraumes als eines Blutsinus nicht zutreffend und es würden sich dann bei den meisten Pteropoden dieselben Verhältnisse vorfinden wie bei den Ichnopoden.

Mit dieser Ansicht stimmen auch die von FOL über die Entwicklungsgeschichte der Pteropoden gemachten Angaben. Uebrigens schliesst sich FOL, wie er mir brieflich mitzutheilen die Güte hatte, »ganz und gar der MÜLLER'schen Auffassung an.« »Jedenfalls,« so schreibt er mir, »münden alle Venen in den Vorhof und keine in den Herzbeutel, welcher nur eine sichtbare Oeffnung aufweist, die nach der Niere hin.«

Es hat den Anschein, als ob vielfach in der Niere Oeffnungen existirten, welche den Ein- und Austritt von Blut gestatten. Dann ist es aber eben die Niere, welche der Wasseraufnahme vorsteht, und die Pericardialöffnung hat nichts damit zu schaffen. Sie dient lediglich dazu, das von der Niere aufgenommene Wasser in den Pericardialraum eintreten zu lassen. Unter solchen Umständen wird es schwer, sich über die Bedeutung des Pericardialraumes und der Pericardialöffnung der Niere klar zu werden. Ein Verständniss scheint mir nur dadurch

1) l. c. p. 23.

2) GEGENBAUR, C., Ueber einige niedere Seethiere. Diese Zeitschrift. Bd. V. 1854. p. 116.

zu erzielen zu sein, dass man vorzüglich die Beziehung zur Respiration ins Auge fasst. Das von der Niere aufgenommene Wasser würde dann die doppelte Leistung vollziehen, einmal die Niere auszuspülen und so die Harnconcremente zu entfernen und dann dabei den respiratorischen Gaswechsel zu unterstützen. Von letzterem Gesichtspuncte aus würde dann die Ausrüstung des Pericardialorgans oder der »Nierenspritze« mit (Kiemen-) Lamellen verständlich und es spricht nicht wenig zu Gunsten dieser Auffassung der Umstand, dass bei manchen Phanerobranchien sich im Pericardium besondere Kiemen vorfinden. Solche als dicht gedrängt stehende Falten der Wand des Herzbeutels aufsitzende Pericardialkiemen sind bekannt — durch BERGH — von den Phyllidiaden¹⁾ und Doriopsiden²⁾.

Im Allgemeinen glaube ich, wird man sagen dürfen, dass bisher die Bedeutung der Niere für die Wasseraufnahme ins Blut bei den Mollusken bedeutend überschätzt worden ist. Man hätte schon deshalb nicht nöthig so sehr auf diesem Puncte zu bestehen, weil ja sehr allgemein noch anderweitige Einrichtungen zur Aufnahme von Wasser ins Gefässsystem bestehen. Bekannt ist ja zur Genüge, in welcher Ausdehnung bei den Muscheln und Arthrocochlidien Oeffnungen zur Wasseraufnahme am Fusse oder an anderen Stellen angetroffen werden, während dagegen die Wasseraufnahme durch die Niere nicht sicher erwiesen ist. Ja GRIESBACH³⁾, der das BOJANUS'sche Organ der Teichmuschel einer sehr sorgfältigen Untersuchung unterzogen hat, nimmt sie entschieden in Abrede, indem er bemerkt: »dass eine Wasseraufnahme durch Hülfe des BOJANUS'schen Organs niemals beobachtet ist, während solche am »rothbraunen Manteltheil« und am Fuss jeden Augenblick constatirt werden kann«.

Wie weit bei den Ichnopoden in der Niere Einrichtungen zur Aufnahme von Wasser ins Blut existiren, bleibt ferneren Untersuchungen zur Ermittlung anheim gegeben. Darauf aber sei an dieser Stelle schon ausdrücklich hingewiesen, dass wenn solche Einrichtungen bei vielen Ichnopoden existiren sollten, sie in der Niere sich finden müssen, nicht im Pericardium. Denn letzteres ist ein geschlossener Sack, dessen einzige Oeffnung diejenige in die Niere ist. Die früher zuweilen ange-

1) cf. BERGH, Bidrag til en Monographi af Phyllidierne. A. d. Naturh. Tidsskrift. III R. 5. Bd. 4869. p. 407, sowie dessen: Neue Beiträge zur Kenntniss der Phyllidiaden. Verh. d. k. k. zool.-botan. Ges. in Wien. Jahrg. 1875. p. 42(668).

2) cf. BERGH, Neue Nacktschnecken der Südsee. III. A. Journ. d. Mus. Godeffroy. Heft VIII. 1875. p. 34 u. 37.

3) GRIESBACH, H. A., Ueber den Bau des BOJANUS'schen Organs der Teichmuschel. Arch. f. Naturg. J. 1877. Sep.-Abdr. p. 44.

nommene Existenz eines besonderen Venensystems, das ins Pericardium Blut schaffe, ist weder durch anatomische Untersuchungen bestätigt worden, noch mit den Resultaten der Injectionen vereinbar. Die Existenz besonderer ins Pericardium mündender Venen ist bis jetzt nirgends nachgewiesen. Wenn aber auch eine an Doris von Hancock gemachte Beobachtung dafür zu sprechen scheint, so giebt das jedenfalls kein Recht dazu, das vielleicht bei Doris bestehende Verhalten bei allen anderen Ichnopoden als vorhanden vorauszusetzen und die Existenz eines besonderen Venensystems anzunehmen, welches Blut ins Pericardium leite. Dasjenige venöse Blut, welches nicht die Kiemen passirt, tritt doch auch in die grossen branchio-cardialen Gefässe ein und gelangt so in den Vorhof, der mit dem Pericardium in keiner Weise communicirt.

III. Die Bojanus'schen Organe der Arthrocochliden.

Nachdem schon oben im allgemeinen Theile die Verhältnisse der Bojanus'schen Organe der Arthrocochliden im Wesentlichen klar gestellt worden, beschränke ich mich hier darauf, die detaillirtere Darstellung zu geben, und zwar wende ich mich zunächst zur *Fissurella costaria* Defr. Hat man die vordere Partie des Mantels abgetragen, so sieht man zwischen den beiden Kiemen die kugelig vorstehende Rectalröhre. Zu ihrer rechten Seite bemerkt man (Fig. 8 r N) eine Papille, in der sich eine Oeffnung befindet, und eine andere kleinere liegt zur linken Seite. Letztere ist sehr viel kleiner als die andere, doch finden sich darin vielfach individuelle Schwankungen. An manchen Thieren ist die linke Papille, resp. Oeffnung kaum noch wahrnehmbar. Wenn man von der Papille ausgehend die oberen Theile der rechten Seite entfernt, — cf. Fig. 9, — so gelangt man in einen weiten flachen Sack, dessen Wandung nicht sehr dick ist und aus einem grobmaschigen schwammigen Netzwerke von brauner Farbe besteht. Die histologische Untersuchung zeigt, dass die betreffenden Zellen zahlreiche kleine Concremente enthalten, die im Protoplasma der Zelle entstehen, ohne dass es dabei zur Bildung von Secretionsbläschen käme, die den Ichnopoden so allgemein zukommen. Von den Concrementen messen die grössten 0,0048 Mm., die meisten sind kleiner. Dem histologischen Baue nach liegt also hier ein Excretionsorgan, eine Niere vor. Nahe an der äusseren Mündung des Sackes befindet sich auf dem Boden desselben eine hervorragende Papille (a Fig. 9) mit einer Oeffnung. Führt man eine Sonde ein und öffnet dann den zugehörigen Sack, so gelangt man in die Geschlechtsdrüse, resp. bei den von mir untersuchten Thieren in das Ovarium. Die Eier waren an den betreffenden Thieren noch nicht reif,

so dass es nicht überraschen konnte, dass in der Niere keine gefunden wurden. Die weisslichen geronnenen in letzterer sich findenden Massen, die zahlreiche runde Zellen einschlossen, bestanden offenbar aus Blut. Ein Ei fand sich aber im Innern der Genitalpapille und damit ist erwiesen, dass die reifen Eier bei der Entleerung die Niere passiren müssen. Die reifenden Eier sind hier wie bei Chiton von einer Follikelkapsel umschlossen, so dass die sich bildende durchsichtige Eihülle ein echtes Chorion (im Sinne H. Ludwig's) ist. Eine Pericardialöffnung der Niere konnte nicht mit Sicherheit erkannt werden. An der linken Papille hängt ein kleiner brauner Sack von etwa 2 Mm. Grösse an, der bald leicht verzweigt, bald ganz einfach ist. Er liegt an oder in der Wand des Nackens, resp. jener Partie der Haut, welche sich zwischen After und Kieme befindet. Histologisch besteht dieses rudimentäre Organ, welches keine Beziehung zu Geschlechtsdrüse oder Herzbeutel besitzt aus ganz denselben mit Concrementen erfüllten Zellen wie das rechte Excretionsorgan. Es ist mithin dieses rudimentäre Gebilde das linke BOJANUS'sche Organ.

Bei *Haliotis tuberculata* L. finden sich gleichfalls beide BOJANUS'schen Organe, aber es existiren einige wesentliche Differenzen. Auch bei *Haliotis* ist das rechte BOJANUS'sche Organ das grössere, aber das linke ist weit mehr entwickelt als bei *Fissurella*. Oeffnet man von oben die Kiemenhöhle und schlägt die Decke zurück, so findet man an ihr die beiden Kiemen, durch ein eigenthümliches Faltenorgan getrennt, und hinten zwischen ihnen die Rectalröhre. An der Basis der letzteren finden sich die beiden gleich grossen Oeffnungen der BOJANUS'schen Organe, von denen bisher, von CUVIER¹⁾ und FEIDER²⁾ die eine übersehen war. Nur bei GARNER³⁾, der hinsichtlich der Gattung *Patella* ganz unrichtige Angaben machte, findet sich die unbestimmte nicht weiter ausgeführte Aeusserung: »in some Patelliform animals there are two orifices«. Durch die linke Oeffnung⁴⁾ gelangt man in einen kleinen Sack, welcher dadurch ein eigenthümliches Aussehen besitzt, dass seine Wand nicht mit dem bekannten schwammigen Netzwerke, wie das BOJANUS'sche Organ der rechten Seite überzogen ist, sondern eine Menge von isolirten kleinen Zapfen und Falten trägt. Die Zellen dieser Anhänge enthalten aber dieselben Harnconcrete wie diejenigen des grossen rechten BOJANUS'schen Organs. Eine derartige Beschaffenheit des

1) CUVIER, l. c. Nr. XVIII. Taf. I, Fig. 42, 44, 47 &.

2) FEIDER, B. J., De Haliotidum structura. Diss. inaug. bei J. F. MECKEL gearbeitet. Halae 1814.

3) GARNER, R., On the anatomy of Lamellibranchiate Conchifera. Transact. of the zool. Soc. of London. Vol. II. 1844. p. 93.

4) »Oviduct« bei LACAZE-DUTHIERS und KEFERSTEIN (BRONN).

BOJANUS'schen Organs fand ich auch bei Turbo ¹⁾. Die Concremente des rechten grossen BOJANUS'schen Organs sind auch bei *Haliotis* sehr klein. Eine besondere Genitalpapille fand sich nicht. Die Geschlechtsdrüse besteht aus drei in einander übergehenden Theilen. Die mittlere Hauptmasse derselben setzt sich nämlich einerseits nach hinten gegen die Leber in einen grossen stumpfen Zipfel fort, andererseits in je einen den grossen unpaaren Spindelmuskel umgreifenden Schenkel. Von diesen liegt der linke zwischen dem Spindelmuskel und dem grossen rechten BOJANUS'schen Organ, an den sich seine Wand dicht anlegt. Hier erfolgt also wohl — wie bei *Patella* — zur Brunstzeit die Verwachsung und Ruptur der Wände beider Organe, wodurch dann die Geschlechtsproducte in die Niere gelangen.

Bei *Patella vulgata* L. finden sich gleichfalls zwei BOJANUS'sche Organe und entsprechend zwei Papillen neben dem After. So hat es schon RAY LANKESTER in der oben citirten Abhandlung richtig angegeben, wobei nur noch zu bemerken ist, dass es sich darin nicht um zwei Oeffnungen einer Niere, sondern um zwei getrennte BOJANUS'sche Organe handelt. Doch ist das linke BOJANUS'sche Organ und seine Papille erheblich kleiner. Das rechte BOJANUS'sche Organ ist ein grosser flacher Sack, der sich oberflächlich unter dem Rücken und über der Geschlechtsdrüse hin erstreckt. In seiner drüsigen Wandung finden sich ebenso wie auch im linken Organe zahlreiche sehr kleine Harnconcremente. Die Pericardialöffnung sah ich nicht, doch ist sie nach RAY LANKESTER vorhanden. Die Geschlechtsdrüse ist wie bei *Haliotis* ein isolirtes Organ, welches keinen Ausführgang besitzt, wie zuerst RAY LANKESTER hervorgehoben. RAY LANKESTER meinte es würden die Geschlechtsproducte wohl durch die von ihm gefundenen »capito-pedal orifices« entleert. Diese Vermuthung hat sich indessen nicht bestätigt, da DALL nachgewiesen hat, dass die Entleerung durch das rechte BOJANUS'sche Organ erfolgt. Zur Brunstzeit verwachsen nach DALL die Wandungen des rechten BOJANUS'schen Organs und der Geschlechtsdrüse und dann bilden sich Rupturen, durch welche die Geschlechtsstoffe in die Niere entleert werden. DALL konnte dann Massen von Sperma im rechten BOJANUS'schen Organ nachweisen. Was die Capitopedalöffnungen betrifft, so bemerkt DALL mit Recht, dass die Beschreibung RAY LANKESTER's nicht genau genug sei, so dass zumal beim Mangel von Abbildungen es schwer möglich sei zu erkennen, was denn RAY LANKESTER gemeint. In der That vermuthete ich früher, es handele sich dabei um Oeffnungen einer Fussdrüse. Bei genauerm Suchen fand ich dagegen jederseits in der Nacken-

1) Turbo bedarf aber näherer Untersuchung, da ich hierauf nur ein kleines Thier untersuchen konnte.

gehend unmittelbar vor dem vorderen abgerundeten Ende des hufeisenförmigen Spindelmuskels eine von wulstigen Lippen umgebene Oeffnung (Nu Fig. 44), von der ich nicht zweifele, dass sie identisch ist mit der von RAY LANKESTER beschriebenen, zumal mir es auch mehrmals schien als ob, wenn auch nur noch in Spuren die orangerothe Farbe der Lippen zu erkennen sei, welche der genannte Forscher erwähnt. Da sich diese Oeffnungen am Rücken des Thieres finden, während der Fuss ja ein ventrales Organ ist, so trifft die Bezeichnung derselben als capito-pedal orifices so wenig zu, dass es passender sein wird, sie wegen der Lage am Nacken durch die Namen der Nuchalöffnungen zu ersetzen. RAY LANKESTER giebt an, dass diese Oeffnungen durch die Körperwand hindurch führen in den die Mundmasse umgebenden Blut-sinus. Ich habe eine entsprechende innere Oeffnung nicht finden können, so dass es mir schien als ob durch diese Nuchalöffnungen die in der Körperwand enthaltenen Bluträume sich nach aussen öffneten. Doch hatte ich zur Erledigung der Frage kein passendes Material, so dass dieselbe eine offene bleiben muss.

Während bei *Fissurella* die Genitalpapille sich noch im Innern des rechten BOJANUS'schen Organs befindet, wiewohl nahe an dessen äusserer Oeffnung, ist sie bei allen höherstehenden *Arthrocochlid*en weiter vorgertückt, so dass beide Organe selbständig neben, resp. hinter einander nach aussen sich öffnen. Von dem bei *Fissurella* schon ganz rudimentären linken BOJANUS'schen Organ findet sich, soweit bekannt, bei den höheren nirgends eine Spur mehr, doch wird dasselbe in der Ontogenie wohl auch da noch zur Anlage kommen.

IV. Der Urogenitalapparat der Muscheln und Solenococonchen.

Die Frage nach dem phylogenetischen Ursprunge der Muscheln war bis vor Kurzem gänzlich unerörtert. Die wenigen Versuche, die man in dieser Beziehung unternommen, waren in eine vollkommen falsche Fährte gerathen. Man glaubte in den Siphonen der Muscheln, resp. in den ein- und ausführenden Oeffnungen des im übrigen mehr oder minder vollkommen geschlossenen Mantels Gebilde zu erkennen, durch welche sich die Muscheln an die Ascidien anschliessen und sah in der Gliederung des Mantels von *Schizascus* Stimps. (*Chevreulius* Lac.-Duth.) in zwei durch Schliessmuskel verbundene Klappen eine wesentliche Stütze dieser Auffassung. Bei specieller Beschäftigung mit den Muscheln erkennt man jedoch leicht, wie von dem ganz offenen Mantel bis zu dem ganz geschlossenen und in Siphonen ausgezogenen eine vollkommene Entwicklungsreihe geht, und wie dieselbe eine aufsteigende ist. Das findet denn auch darin eine wesentliche Stütze, dass die ältesten

Muscheln alle der Siphonen entbehrten, dass Formen mit langen Siphonen und mit entsprechendem Sinus des Manteleindrucks der Schale erst am Ende der paläozoischen Epoche in Spuren auftreten, um erst in der Secundärzeit eine bedeutende Ausbreitung zu gewinnen. Den Ausgang für die phylogenetische Entwicklung der Muscheln müssen daher Formen mit unverwachsenen Mantelrändern gebildet haben; die Ausbildung der Siphonen ist ein erst innerhalb der Classe der Muscheln entstandener Vorgang und die so zu Stande kommende Aehnlichkeit mit Ascidien ist eine bedeutungslose Analogie.

Die Betrachtung des Nervensystems hatte zusammen mit den eben dargelegten Erwägungen mich zu der Ansicht gebracht, dass von den zehn von STOLICZKA¹⁾ unterschiedenen Ordnungen der Muscheln die tiefstehenden seien die Arcacea, Mytilacea und Ostreacea. Eine wichtige Bestätigung hatte diese Ansicht erfahren durch die Untersuchung der Otocysten. Da nämlich nach meiner Auffassung die Muscheln ihre nächsten Verwandten unter den »Mollusken« haben in den Solenoconchen und den Arthrocochliden, und da jene sowohl wie die niederstehenden Arthrocochliden in ihren Gehörorganen zahlreiche Otoconien besitzen, so musste die Vermuthung nahe liegen, es sei der Besitz von Otoconien ein ursprünglicher, und es müssten sich auch bei den niederstehenden Muscheln dieselben finden. Während nun alle zuvor untersuchten Muscheln nur einen kugelförmigen Otolithen besitzen, fand ich²⁾ in der That fast ausnahmslos (40 von 44) bei den Angehörigen jener drei Familien Otoconien. Ich kann hier noch hinzufügen, dass ich unterdessen auch bei *Nuculana minuta* Müll. und bei *Nucula inflata* Hanc. die Otoconien gefunden habe, wogegen *Maetra stultorum* den Otolithen besitzt. Es ist daher auch einleuchtend, dass, wenn sich hinsichtlich des Urogenitalsystems eine morphologische Entwicklungsreihe nachweisen lässt, die von den genannten drei Familien aus nach den mit Siphonen versehenen sog. Sinupalliaten hinführt, diese Reihe nur eine aufsteigende sein kann, nicht eine regressive. Durch die im Folgenden enthaltenen Mittheilungen wird nun in der That der Beweis erbracht, dass bei den niederstehenden Muscheln die Geschlechtsdrüse sich in das BOJANUS'sche Organ öffnet und dass die Trennung beider erst die höhere Stufe repräsentirt.

Für eine vergleichend-anatomische Discussion dieser Verhältnisse war das bisher vorliegende Material viel zu gering. Es ist dasselbe im Wesentlichen geliefert worden von H. DE LACAZE-DUTHIERS, indem vor-

1) cf. auch das Handbuch der Zoologie von CARUS und GERSTAECKER.

2) IHERING, H. v., Die Gehörwerkzeuge der Mollusken in ihrer Bedeutung für das natürliche System derselben. Habilitationsschrift. Erlangen, E. BESOLD. 1876.

her nur die Najaden näher hierauf untersucht waren. Ich denke im Folgenden alle bis jetzt vorliegenden Beobachtungen zusammenzustellen. Eine wichtige Rolle spielen dabei auch die von DESHAYES gemachten, welche bisher noch nie Beachtung gefunden haben. Das Werk von DESHAYES¹⁾ ist für die Systematik der Muscheln, soweit sie auf Anatomie Rücksicht nimmt, das Hauptwerk. Ungünstige Umstände verschiedener Art, unter denen der grosse Umfang desselben und der theuere Preis obenan stehen, haben es bis jetzt verhindert, dass der darin vergrabene Schatz von werthvollen Beobachtungen der Wissenschaft zugänglich gemacht worden. Dass der Inhalt in manchen Puncten, wie namentlich in histologischen Verhältnissen weniger befriedigt, hindert nicht, dass es im Uebrigen die wichtigste Arbeit ist, welche wir über die Anatomie der Muscheln besitzen.

Ich wende mich nun zur Besprechung der einzelnen Beobachtungen, zunächst derjenigen von LACAZE-DUTHIERS²⁾. Es beziehen sich dieselben auf folgende Gattungen. Getrennt sind die äusseren Oeffnungen von Geschlechtsdrüse und BOJANUS'schem Organ bei: *Unio*, *Anodonta*, *Cardium*, *Chama*, *Mactra*, *Pectunculus*, *Petricola*, *Gastrochaena*, *Pholas* und *Cardita sulcata*. Für *Mytilus* und *Lithodomus*³⁾ lässt LACAZE-DUTHIERS es unentschieden, ob beide Organe in einer gemeinsamen Oeffnung nach aussen münden, oder ob sich das BOJANUS'sche Organ an der Basis der Genitalpapille isolirt öffnet⁴⁾, wie letzteres in der That wenigstens bei *Mytilus edulis* der Fall ist. Im Innern des BOJANUS'schen Organs ist die Genitalöffnung gelegen bei *Lima*, *Pecten*, *Spondylus* und *Anomia*⁵⁾. Aehnlich ist es auch bei *Pinna* und *Arca*, wo aber die Genitalöffnung schon weit nach oben gerückt ist, so dass sie nahe an der äusseren Oeffnung des BOJANUS'schen Organs liegt. Wie es bei *Ostrea* steht ist noch nicht klar. LACAZE-DUTHIERS giebt an, es finde sich jederseits eine Genitalöffnung⁶⁾. Da er aber keine Angaben über die äussere Oeffnung des BOJANUS'schen Organs macht, so ist nicht klar, ob nicht jene Oeff-

1) DESHAYES, G. P., *Exploration scientifique de l'Algérie pendant les années 1840, 1841, 1842*. Publié par Ordre du gouvernement. Zoologie. Paris 1844—1848. Tom. I. Mollusques Acéphales. (4.) p. 1—607. Pl. I—LXXVII, A. Von Tom. II sind die Tafeln bis Pl. 443 erschienen, aber ohne Text.

2) LACAZE-DUTHIERS, H., *Mémoire sur l'organe de BOJANUS des Acéphales lamellibranches*. Annales des sc. nat. IV. Ser. Tom. 4. 1855. Zool. p. 267—349. Pl. 4—6.

3) Nicht »*Modiola*«, denn die vermeinte *Modiola*, die *Mod. lithophaga* Lam. ist synonym zu *Lithodomus lithophagus* L.

4) l. c. p. 281—282.

5) LACAZE-DUTHIERS, H., *Mémoire sur l'organisation de l'Anomia*. Annales d. sc. n. IV. Ser. Tom. 2. Zool. 1854. p. 25.

6) Comptes rendus. Tom. XXXIX. 1854. p. 490 u. ibid. Tom. XI. 1855. p. 416.

nung auch in das BOJANUS'sche Organ führt, wie auch der Umstand vermuthen lässt, dass eine besondere Oeffnung des BOJANUS'schen Organs noch von Niemanden bei *Ostrea* nachgewiesen ist.

Die Einmündung der Geschlechtsdrüse in das BOJANUS'sche Organ hatte für *Pecten* schon GARNER angegeben. Doch sehe ich von einer Berücksichtigung der kurzen Angaben GARNER's¹⁾ deshalb ganz ab, weil sich bei ihm der folgende Satz findet, wonach: »in *Tellina*, *Cardium*, *Mactra*, *Pholas* *Mya* and most others the ova are discharged into the excretory organs«. Da ich mich in Bezug auf die genannten Gattungen nicht auf die Beobachtungen von LACAZE DUTHIERS, DESHAYES u. a. allein zu verlassen brauche, mich vielmehr selbst von der Richtigkeit derselben überzeugt habe, so darf ich getrost den Inhalt jenes Satzes, bei dem sogar möglicher Weise ein Lapsus vorliegt, für falsch erklären. Ich schliesse daran einige isolirte, von anderen Forschern gemachte Beobachtungen an. Für *Panopaea australis* Sow. hat VALENCIENNES²⁾ angegeben, es fänden sich jederseits zwei Genitalöffnungen, von denen die vordere auf einer besonderen Papille sich befinde. Offenbar ist nur letztere die Genitalöffnung, die andere diejenige des BOJANUS'schen Organs, wofür auch die Angabe spricht, es schliesse sich *Panopaea* anatomisch eng an *Mya* an. Aehnliche Verwechslungen sind auch sonst noch vorgekommen, so bei den Najaden, wo NEUWYLER das BOJANUS'sche Organ für den Hoden hielt. Getrennt sind die betreffenden beiden Oeffnungen auch bei *Dreissena polymorpha* nach J. P. VAN BENEDE³⁾ und bei *Tridacna elongata* nach L. VAILLANT⁴⁾.

Nach DESHAYES (l. c.) sind die Oeffnungen des BOJANUS'schen Organs und der Geschlechtsdrüse jederseits getrennt bei den Gattungen *Solen* (*S. legumen* p. 468. Pl. XVIII, B Fig. 2), *Solecurtus* (p. 202), *Lutraria* (p. 334), *Mactra* (p. 374), *Scrobicularia piperata* (= »Lavignon« p. 492), *Tellina* (p. 533), *Gastrana* Schum. (*Fragilia* Desh. für *Tellina fragilis* L. p. 559), *Psammobia* (p. 572). *Cardium edule* (Pl. 404, Fig. 2) und *Unio* (Pl. 444, Fig. 2). Sehr dicht aneinander auf einer Papille liegen beide nahezu gleichgrosse Oeffnungen bei *Mytilus africanus* Chem. (Pl. 435). Die Lage beider Oeffnungen fand DESHAYES überall ebenso wie auch ich sie immer gefunden, dass nämlich die einfache Oeffnung des BOJANUS'schen Organs nach hinten und etwas nach aussen von der

1) l. c. p. 92.

2) VALENCIENNES, A., Description de l'animal de la Panopée australe. Archives du Museum d'hist. nat. Paris. Tom. I. 4839. p. 7. Pl. II. Fig. 5.

3) BENEDE, P. J. VAN, Description d'une nouvelle espèce du genre *Dreissena*. Bull. de l'Acad. roy. de Belgique. Tom. IV. 4837. p. 7 des Sep.-Abdr. Fig. 4.

4) VAILLANT, LÉON, Recherches sur la famille des *Tridacnides*. Annales d. sc. nat. V. Ser. Zool. Tom. 4. 4865. p. 462. Pl. 9, Fig. 4.

Genitalpapille gelegen ist. Es ist dabei nur noch daran zu erinnern, dass DESHAYES die Thiere ganz anders aufstellt als es in der Regel geschieht. Er bringt das Vorderende des Thieres nach oben, und den Fuss nach der Seite; daher kommt es, dass er die Oeffnung des BOJANUS'schen Organs nach unten — au dessous¹⁾ — von der Genitalpapille liegen lässt, was also bedeutet: nach hinten.

Ich lasse nun meine eigenen Beobachtungen folgen, durch welche die Summe der hinsichtlich des Verhaltens des Urogenitalsystems bekannten Gattungen fast verdoppelt wird. Die Möglichkeit, sowohl für diese Frage als auch für die vergleichend anatomische Erforschung der Muskulatur, Siphonen, Kiemen etc. der Muscheln ein Material zu benutzen, wie es in solchem Umfange und von solchem wissenschaftlichen Werthe wohl nur in Kopenhagen existirt, verdanke ich der grossen Liberalität des Herrn Etatsrath STEENSTRUP, die mir es ermöglichte, in den ersten drei Monaten dieses Jahres in dem grossartigen Kopenhagener zoologischen Museum meinen Studien obzuliegen. In besonderem Grade wurde ich auch durch die freundliche Unterstützung des Herrn Dr. MOERCH gefördert. Es ist mir eine Freude den genannten Herren schon bei dieser Gelegenheit meinen aufrichtigen Dank öffentlich aussprechen zu können.

Fast bei allen mit Siphonen versehenen Gattungen sind die in Rede stehenden beiden Oeffnungen getrennt und zwar findet man sie nach aussen von der äusseren Kieme, an deren Basis, resp. im äusseren Kiemengange, wo das secundäre²⁾ oder das äussere Blatt derselben mit seinem

1) Es ist offenbar nur auf einen Druckfehler zurückzuführen, wenn es einmal — von *Fragilia* p. 559 — heisst, die Oeffnung des BOJANUS'schen Organs liege au dessus de l'oviduct.

2) Die Morphologie der Kiemen der Muscheln ist noch gar nicht verstanden. Ich unterscheide zwei primäre Blätter, durch welche die Kiemen angewachsen sind — das äussere der inneren und das innere der äusseren Kieme — und zwei vom ventralen, also freien Rande jener primären Blätter entspringende secundäre. Die Differenzen im Baue der Kiemen bestehen darin, dass entweder nur die primären Blätter existiren (*Nucula*, *Nuculana*, *Solemya*) oder nur an dem inneren primären Blatte das secundäre zur Entwicklung gekommen (*Anatiniden*), oder bei Verkümmern des äusseren primären Blattes nur die innere Kieme ganz entwickelt ist (*Lucina*) oder die beiden secundären Blätter halb oder ganz entwickelt sind, oder das äussere secundäre Blatt verlängert ist, so dass die äussere Kieme federförmig erscheint (*Cyrena*, viele *Telliniden*). Da wo nur die primären Blätter existiren, bestehen sie aus einzelnen Blättern, die nicht quer verbunden sind. Auch ontogenetisch ist dies die erste Stufe, erst als zweite erscheint die Querverbindung der Stäbe oder Blätter zu Lamellen und die Entstehung der secundären Blätter am freien Rande der primären. Die sog. fadigen Kiemen von *Pecten*, *Mytilus* etc. sind in Wahrheit Lamellen von Gitterwerk, da schon die Querbrücken vorhanden, aber die Lücken noch nicht durch Membranen verschlossen sind. Dass auch durch die neueren

dorsalen Rande an den Mantel angewachsen ist. Die einfache nicht auf einer Papille gelegene Oeffnung des BOJANUS'schen Organs liegt immer nach hinten und häufig etwas nach aussen von derjenigen der Geschlechtsdrüse, die sich auf der Spitze einer kleinen Papille befindet. So fand ich es bei *Tridacna rudis* Reeve, *Isocardia cor* L., *Cardium ciliatum*, *Serripes groenlandicus*, *Cycladicama Cumingii* Hanley (welche Gattung ich nahe zu *Lucina* stelle), *Gastrochaena rostrata* Spgl., *Mya truncata* L., *Glaucanome corrugata* Reeve, *Corbicula orientalis* Lam., *Donax cuneata* L., *Iphigenia brasiliensis* Lam., *Psammobia vespertina* Ch., *Venus puerpera* L., *Mercenaria notata* Say. Auch bei den meisten Arten der Gattung *Mytilus* münden beide Oeffnungen getrennt nach aussen, aber sie liegen auf einer gemeinsamen Papille. Bei *Mytilus edulis* und *Myt. pictus* Born liegt die Oeffnung des BOJANUS'schen Organs an der Basis der grossen Genitalpapille (Fig. 14), wogegen bei *Myt. meridionalis* Krauss auf einer gemeinsamen Papille beide Oeffnungen dicht nebeneinander (Fig. 13) in gleicher Höhe sich befinden. Bei *Mytilus galloprovincialis* Lam. fand ich dagegen auf der Papille nur eine Oeffnung, indem beide Organe an der Spitze der Papille zusammen ausmündeten. So fand ich es auch bei *Anatina boschasina* und (?) *Thracia truncata* Brown. Bei einer *Tridacna* von Lavi, die als *Tridacna scutra* Meusch. (= *Tr. elongata* Lam.) bezeichnet war, fand ich nur eine Papille, auf deren Spitze (Fig. 15) beide Oeffnungen dicht nebeneinander lagen in der Weise, dass die grosse terminale Oeffnung der Papille durch ein Septum in zwei Hälften geschieden war. Es muss dahin gestellt bleiben, ob diese Art wirklich eine *Tr. elongata* oder eine nahestehende andere Species war. Jedenfalls ist durch diesen Fall bewiesen, dass sich innerhalb einer Gattung beide Modi der Ausmündung finden können, da ja bei anderen Arten, wie oben dargethan wurde, beide Oeffnungen getrennt sind (bei *Tr. elongata* nach VAILLANT und *Tr. rudis* nach mir). Auch bei *Mytilus* kommen, wie eben gezeigt wurde, derartige Differenzen vor und ebenso steht es mit der Gattung *Pinna*. Bei *Pinna nobilis* und *P. pernula* Chem. trägt die Papille an der Spitze eine einfache Oeffnung, durch welche sowohl Harn als Eier und Samen entleert werden. Erst wenn man die Papille öffnet, findet man in ihrem Innern am Grunde die Genitalöffnung. Bei einer nicht näher bestimmten *Pinna* sp. von Trentepol fand ich dagegen auf der Spitze der Papille beide Oeffnungen nebeneinander liegen. In einer gemeinsamen Oeffnung münden beide

reflexlichen Arbeiten von POSNER, R. BONNET u. a. diese Verhältnisse nicht erkannt wurden, hat seinen Grund vor allem wohl in dem Umstande, dass nicht das Gesamtgebiet der Muscheln ins Bereich der Untersuchungen gezogen wurde, namentlich auch nicht die Nuculiden etc.

Organe aus bei *Astarte semisulcata* Leach, *Lucina jamaicensis* Spgl. und *Arca barbata*. Bei den folgenden Gattungen findet man die Genitalöffnung im Innern des BOJANUS'schen Organs mehr oder minder nahe dessen äusserer Oeffnung: *Modiola ovalis* Lam., *Modiolaria laevigata* Gray, *Mytilus galloprovincialis*, *Dactylus lithophagus* L., *Nuculana*, *Yoldia*, *Avicula colymbus* Boltz, *Isognomon* (*Perna*) *alatum* Gm., *Margaritifera imbricata* Boltz., *Pecten islandicus*, *Spondylus gaederopus* L. und *aculeatus* Chem.

Nachdem so das Beobachtungsmaterial in extenso vorgelegt worden, ist zu untersuchen, in welcher Weise die einzelnen Familien und grösseren Gruppen der Muscheln sich verhalten. Wenn ich dabei speciell an die 40 STOLICZKA'schen Ordnungen mich halte, so geschieht es mit dem ausdrücklichen Bemerkten, dass ich viele derselben für durchaus nicht natürlich halte. Es stellt sich nun das Verhältniss so, dass unter den mit Mantelbucht versehenen Siphoniden nur die Anatiniden noch eine gemeinsame Oeffnung besitzen. Im übrigen findet sich bei allen Myacea, Pholadacea, Tellinacea, Veneracea und Unionacea die Trennung beider Oeffnungen. Dass gerade die Anatiniden noch dem bei den tieferstehenden Gattungen angetroffenen Verhalten sich anschliessen, kann nicht sonderlich überraschen, da sie auch hinsichtlich der Schalenstructur u. a. Momente derartige Beziehungen erkennen lassen. Uebrigens liegen über die Anatiniden erst so wenige Beobachtungen vor, dass es fraglich ist, ob nicht bei manchen anderen die Trennung schon eingetreten ist. Von den Anatiniden abgesehen haben alle mantelbuchtigen Siphoniden getrennte Oeffnungen. Dasselbe Verhalten bieten auch viele derjenigen Gattungen, welche als Siphonida integropallia bezeichnet werden. So findet sich die Trennung der Oeffnungen unter den Lucinaceen bei *Cardita* und *Cycladicama*, während bei *Lucina* und *Astarte* sich nur eine einzige Oeffnung findet. Bei den Chamacea scheint die Trennung der Oeffnungen die Regel zu sein, doch wurde oben auch ein Fall von gemeinsamer Mündung bei einer *Tridacna* angeführt. Bei den Angehörigen der Arcacea, Mytilacea und Ostreacea findet sich fast ausnahmslos die Einmündung des Genitalorgans in das BOJANUS'sche Organ. Vollkommen getrennte Oeffnungen finden sich nur bei *Pectunculus* und *Dreissena*, doch ist das bei letzterer Gattung bestehende Verhalten schon eingeleitet bei einigen Arten von *Mytilus*, wo die beiden Oeffnungen auf einer gemeinsamen Papille getrennt ausmünden. Bei allen den von mir als niederstehende Familien betrachteten Muscheln findet sich also fast ausnahmslos die Einmündung der Genitaldrüse in das BOJANUS'sche Organ, wogegen bei den mit Mantelbucht versehenen hochentwickelten Siphoniden mit alleiniger Ausnahme einiger

Anatiniden überall die Trennung beider Oeffnungen eingetreten ist. Als der primäre Zustand bei den Muscheln erscheint daher die Entleerung der Geschlechtsproducte durch die BOJANUS'schen Organe, wie das auch bei den Arthrocochliden und Solenoconchen der Fall ist, so dass dieses Verhalten ererbt sein muss von jenen Würmern, von welchen diese drei Phylen abstammen.

Bezüglich der bei den Solenoconchen bestehenden Verhältnisse habe ich nur auf die von LACAZE-DUTHIERS gemachten Angaben zu verweisen, aus denen hervorgeht, dass sich auch da zwei BOJANUS'sche Organe finden, dass aber von denselben nur das eine — das rechte — in Beziehung zur Geschlechtsdrüse steht, deren Producte durch dasselbe nach aussen befördert werden.

Erlangen, den 25. Juni 1877.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXV.

Figur 1—7 sind schematische Darstellungen des Verhaltens des Urogenitalsystems. Die Geschlechtsdrüse ist gelb, das BOJANUS'sche Organ blau gehalten.

Fig. 1. Urogenitalsystem der niederstehenden Muscheln (*Spondylus* u. a.), wo die Geschlechtsdrüse in das BOJANUS'sche Organ sich öffnet.

Fig. 2. Urogenitalsystem von *Pinna*, *Mytilus* u. a., wo sich die Geschlechtsdrüse entweder (cf. rechts) in das BOJANUS'sche Organ nahe dessen äusserer Oeffnung oder neben letzterer auf einer gemeinschaftlichen Papille öffnet.

Fig. 3. Verhalten des Urogenitalsystems bei den höheren, mit Siphon versehenen Muscheln, wo beide Organe getrennt weit von einander nach aussen münden.

Fig. 4. Verhalten bei *Dentalium*. Die Geschlechtsdrüse öffnet sich in das rechte BOJANUS'sche Organ.

Fig. 5. Verhalten bei *Patella* und *Haliotis*. Das linke BOJANUS'sche Organ kleiner als das rechte. Letzterem liegt die Geschlechtsdrüse an, welche nur zur Brunstzeit mit ihm in Verbindung tritt.

Fig. 6. Urogenitalsystem von *Fissurella*. Das linke BOJANUS'sche Organ ganz rudimentär. In das grosse rechte öffnet sich die Geschlechtsdrüse nahe dessen äusserer Oeffnung.

Fig. 7. Verhalten des Urogenitalsystems bei allen höherstehenden Arthrocochliden, wo nur das rechte BOJANUS'sche Organ entwickelt ist und die Geschlechtsdrüse selbstständig sich nach aussen öffnet.

Fig. 8. Hintere Wand der Kiemenhöhle von *Fissurella costaria*. *r K*, rechte, *l K*, linke Kieme, *An*, Analtubus, *r N*, rechte, *l N*, linke Nierenpore.

Fig. 9. Dasselbe nach Oeffnung der rechten Niere. Buchstaben wie vorher. *b*, äussere Oeffnung des rechten BOJANUS'schen Organs, *od*, Oviduct, *a*, Oeffnung des letzteren ins BOJANUS'sche Organ.

Fig. 10. Hintere dorsale Partie der Kiemenhöhle von *Haliotis tuberculata*. Buchstaben wie vorher. *Fa*, Faltenorgan.

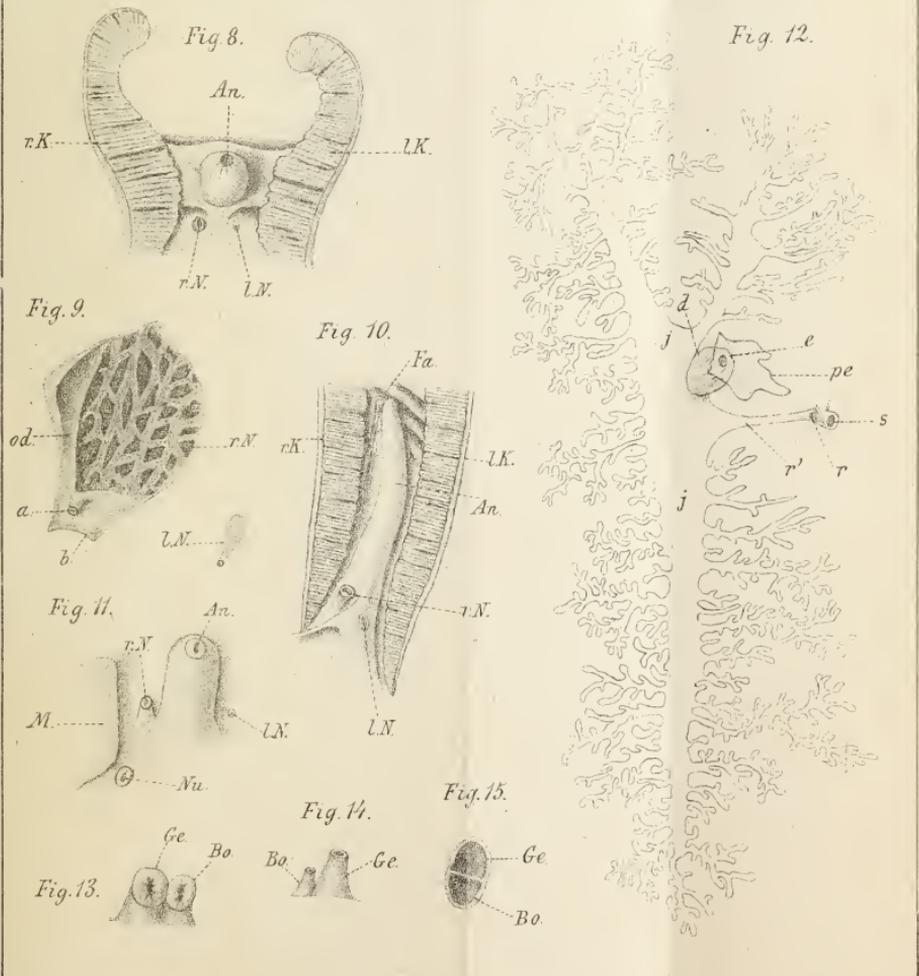
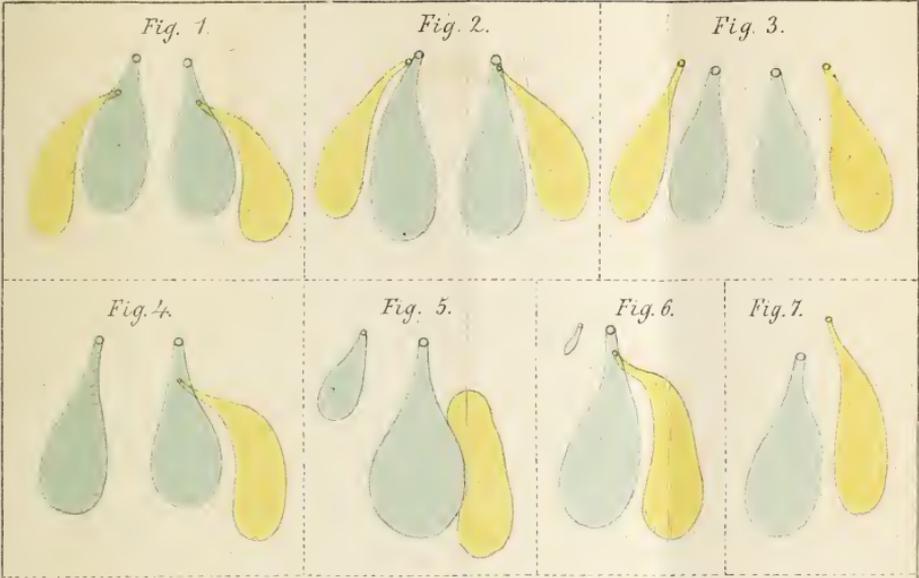
Fig. 11. Dasselbe von *Patella vulgata*. *Nu*, rechte Nuchalöffnung (= capitipodal orifice RAY LANKESTER), *M*, rechtes vorderes Ende des hufeisenförmigen Spindelmuskels.

Fig. 12. Niere von *Bornella digitata*. Copie nach HANCOCK. On the structure etc. l. c. Pl. LVII. Fig. 2. *j*, Urinkammer, *r'*, Urinleiter, *r*, Nierenpore, *J*, Analöffnung, *d*, Pericardialorgan (Nierenspritze Bgh.), *e*, Pericardialöffnung des letzteren, *pe*, Stück des Pericardium.

Fig. 13. Papille mit den Oeffnungen der Geschlechtsdrüse und des BOJANUS'schen Organs (*Bo*) bei *Mytilus meridionalis* Krauss vom Cap.

Fig. 14. Dieselben Theile von *Mytilus pictus* Born.

Fig. 15. Ansicht der Urogenitalpapille bei *Tridacna scutra* Meusch. von oben.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1877

Band/Volume: [29](#)

Autor(en)/Author(s): Ihering Hermann von

Artikel/Article: [Zur Morphologie der Niere der sog. "Mollusken" 583-614](#)