

Z u r

MORPHOLOGIE UND ANATOMIE

der

GESCHLECHTSORGANE.

Von

Dr. med. **Rudolf Leuckart.**

Abgedruckt aus den Göttinger Studien. 1847.

Göttingen

bei Vandenhoeck und Ruprecht.

1 8 4 7.

Zur Morphologie und Anatomie
der
Geschlechtsorgane.
Von
Rudolf Leuckart.

Um bei der Vergänglichkeit des Individuums in der Natur, die eine nothwendige Folge der eigenthümlichen Zusammensetzung und Anordnung der organischen Schöpfung ist, eben derselben Verhältnisse, durch welche die Mannichfältigkeit und Beweglichkeit des organischen Lebens bedingt wird, um bei dieser Vergänglichkeit die Existenz bestimmter Lebensformen zu sichern, ist eine beständige, ruhige und gesetzmässige Regeneration ganz nothwendig. Vermittelt wird dieselbe durch den Process der Fortpflanzung, der abhängig ist von einer Reihe von Vorgängen, nach welchen aus einem bestimmten Theile eines Individuums immer ein neues Wesen sich hervorbildet. Das endliche Product dieser Entwicklung ist überall dem Producenten gleich und überschreitet niemals die Grenzen einer bestimmten, gemeinsamen Lebensform.

Nach den verschiedenen einfachern oder zusammengesetztern Vorgängen bei der Fortpflanzung erscheint dieselbe bald als eine ungeschlechtliche, eine sog. Vermehrung oder Multiplication, bald als eine geschlechtliche, eine sog. Zeugung oder Generation.

Schon von jeher hat man der letztern dieser beiden Fortpflanzungsarten eine grössere Dignität und eine allgemeinere Verbreitung zugestanden. Während man durch sie, wenn auch nicht alle, doch bei Weitem die meisten Geschöpfe entstehen liess, und zwar die Mehrzahl der höhern Organismen nur ausschliesslich durch ihre Vermittlung, betrachtete man die ungeschlechtliche Vermehrung in den meisten Fällen bloss als eine supplementäre Veranstaltung der Natur. Nur bei einer Reihe von niedern und einfachern Geschöpfen, denselben, deren Vorkommen man unter gewissen Verhältnissen auch wohl durch die Annahme einer sog. Urerzeugung erklären zu können glaubte, sollte allein diese ungeschlechtliche Vermehrung stattfinden, und so denn durch sie der Process der eigentlichen Zeugung vollständig ersetzt werden.

Wie übrigens in der neueren Zeit durch eine nähere Kenntniss von den Lebensverhältnissen der niedern Geschöpfe, besonders der Eingeweidewürmer, die wirkliche Existenz einer solchen Urerzeugung (wo ohne die Vermittlung eines mütterlichen Körpers sich aus einem formlosen organischen Stoffe bestimmte Wesen bilden sollten) mehr als je verdächtigt worden ist, so haben auch auf der andern Seite die Forschungen und Entdeckungen auf dem Gebiete der Entwicklungsgeschichte, wo nur dieselben zu einem Abschluss gekommen, uns gezeigt, dass im Zustand der völligen¹⁾ Entwicklung und Ausbildung ein jedes Geschöpf auf ge-

¹⁾ Eine sehr interessante Abweichung bieten in dieser Beziehung die sog. Hydroïden, über deren Naturgeschichte man meinen Aufsatz in den Beiträgen zur Kenntniss wirbelloser Thiere von Frey und Leuckart. Braunschweig 1847. S. 19. vergleichen möge.

schlechtlichem Wege sich fortzupflanzen vermöge. Sind wir nun gleich durch dieses Resultat bis jetzt noch nicht zu der Annahme berechtigt, dass umgekehrt auch ein jedes Geschöpf, bei welchem die Bedingungen der Zeugung sich nicht vorfinden, für unvollkommen entwickelt oder doch wenigstens für unreif zu halten sei, so ist dennoch nach allem Anschein die Constatirung eines derartigen Verhältnisses als endliches Ergebniss unserer Untersuchungen in der Folge zu erwarten.

In manchen Fällen sind wir schon jetzt im Stande den Nachweis zu liefern, dass Geschöpfe, die man früher für geschlechtslos hielt, wirklich nicht selbstständige, bestimmte Thierformen seien, sondern blosse unentwickelte und verkümmerte Individuen. Es gilt dieses neben einer Anzahl anderer Eingeweidewürmer, wie den eingekapselten Nematoiden, namentlich von den sog. Blasenwürmern, die man fast überall als die Repräsentanten der geschlechtslosen Thiere anführt. Schon die Bemerkungen von Miescher, Dujardin und besonders v. Siebold machten es sehr wahrscheinlich, dass dieselben „verirrte“ Bandwürmer seien, die — wie Ligula und Schistocephalus in den Fischen — unter Verhältnissen und an Orten leben, welche ihre völlige Ausbildung unmöglich machen und in gewisser Beziehung auch noch eine Verkümmерung und Degeneration zur Folge haben. Dass diese Annahme wohl begründet sei, kann ich nach der Untersuchung eines sehr ansehnlichen Exemplares von *Cysticercus tenuicollis* aus dem Peritonäum eines Mandril, welches das hiesige physiologische Institut aufbewahrt, vollkommen bestätigen. Im Innern der Blase finde ich hier nämlich ganz deutlich noch die Ueberbleibsel des früheren Bandwurmkörpers in Gestalt eines langen, platten Streifens, welcher nach vorn in den eigentlichen Körper des Thieres übergeht und sonst fast ganz frei — nur einige zarte Brücken befestigen ihn noch den äussern, beträchtlich verdickten Bedeckungen — in der Flüssigkeit der Blase flottirt.

Unverkennbar zeigt diese Masse im Innern die eigenthümlichen Ernährungskanäle der Cestoden und die Rudimente von Geschlechtsorganen¹⁾. Auf ähnliche Weise ist es neuerdings auch den Botanikern geglückt, unter den niedrigen Pilzen z. B. viele der als verschiedene Arten aufgestellten Formen, die in Bergwerken vorkommen, als verkümmerte und degenerirte Individuen einer einzigen Species zu erkennen.

Sehr nahe liegt biernach die Vermuthung, dass auch unter den sog. Infusorien solcher entarteten und verkümmerten Individuen nicht wenige sich verstecken. Ueberhaupt möchte vielleicht über kurz oder lang eine Zeit kommen, in der die ganze Classe dieser Geschöpfe — noch jetzt, trotz Ehrenberg's unsterblichem Verdienste um diese Wesen, ein Chaos, wie zu den Tagen von Linné und O. Fr. Müller —, als selbstständiger Thierformen, aus dem zoologischen Systeme schwindet. Viele derselben sind sicherlich keine Thiere, sondern Pflanzen im ausgebildeten oder unausgebildeten Zustand. Auch hat man in manchen Fällen, wie die Beobachtungen von Pineau²⁾ es nachweisen, verschiedene Entwicklungsstufen einer einzigen Form als eben so viele verschiedene Arten gedeutet und in andern vielleicht die ersten embryonalen Anfänge oder Ammen von Würmern u. s. w., die späterhin noch weiter sich entwickeln, für Infusorien gehalten. Nicht völlig zu verwerfen scheint mir auch für eine wahrscheinlich sehr grosse Anzahl dieser Geschöpfe eine Vermuthung, welche Dujardin³⁾ ursprünglich für die Hydraarten unseres süßen Wassers ausgesprochen hat, wonach diese nämlich in ihrer eigentlichen Bedeutung ebenfalls bloss unausgebildete Geschöpfe seien, die aber un-

¹⁾ Eine nähere Beschreibung dieses interessanten Präparats mit einigen allgemeinen Bemerkungen über die Naturgeschichte der Blasenwürmer soll demnächst an einem andern Orte publicirt werden.

²⁾ Annal. des scienc. natur. Zool. 1845. T. III. p. 182.

³⁾ Ibid. 1845. T. IV. p. 257.

ter den Verhältnissen, unter denen sie jetzt sich befinden, niemals mehr ihre völlige Entwicklung erreichen.

Könnten wir für diese Vermuthung bei den Infusorien nur einige wenige Anhaltspunkte entdecken, so würden wir es erklärlich und mit dem obigen Ausspruch in völliger Uebereinstimmung finden, dass dieselben wohl auf ungeschlechtlichem Wege, durch Theilung und Knospenbildung, niemals aber durch Zeugung sich fortpflanzen. Bei dieser letzteren Behauptung müssen wir wenigstens so lange noch verharren, bis die Gebilde, welche Ehrenberg für männliche und weibliche Generationswerkzeuge erklärt und in seinem bekannten Prachtwerke beschrieben hat, auch wirklich als solche nachgewiesen sind — was aber schwerlich wohl jemals geschehen wird.

Sollte jene Vermuthung sich bestätigen, so würden also die Infusorien keineswegs bestimmte, selbstständige Geschöpfe sein, bei denen die Zeugung durch die ungeschlechtliche Vermehrung ersetzt wird, sondern bloß unausgebildete Individuen anderer Thierformen, welche aber vielleicht niemals ihre völlige Entwicklung erreichen und darum denn auch zeitliebens nur auf eine ungeschlechtliche Multiplication angewiesen bleiben. Haben wir doch bei den Blasenwürmern, die ebenfalls ihres verkümmerten, unausgebildeten Zustandes wegen es nie bis zur Production einer Nachkommenschaft auf geschlechtlichem Wege bringen, wohl aber durch Knospenbildung sich vermehren, für ein derartiges Verhältniss die treffendste Analogie.

Auch in allen andern Fällen ist es vorzugsweise der frühere, noch nicht völlig entwickelte Zustand, in welchem die Thiere zur ungeschlechtlichen Fortpflanzung befähigt sind. Dass es übrigens immer nur ausschliesslich dieser Zustand sei, auf welchen sich die Vermehrung beschränke, wie in neuester Zeit Steenstrup¹⁾) behauptet hat, das, glaube

¹⁾) Untersuchungen über das Vorkommen des Hermaphroditismus. Deutsch von Hornschuch. Greifswalde 1846. S. 104.

ich, können wir mit Recht bezweifeln. Von der sog. unvollständigen Theilung oder Knospenbildung, wo Mutterthiere und Sprösslinge als ein zusammenhängender Thierstock beständig verbunden bleiben, gilt wenigstens dieser Ausspruch nicht. Auch eine andere Annahme von Steenstrup, dass nämlich stets und überall die ungeschlechtliche Vermehrung nur eine Form des Generationswechsels sei, dass also niemals die durch Theilung oder Knospenbildung sich fort pflanzenden Individuen einer Art zur Zeugung befähigt würden, scheint mir, wie an einem andern Orte¹⁾ bereits erwähnt worden, nicht begründet. Es genüge, hier nur an die Clavelinen erinnert zu haben, in denen man häufig neben äusseren Knospen im Innern die Geschlechtsorgane, wenn auch noch nicht vollkommen entwickelt, antrifft.

In ihrem Vorkommen ist übrigens die ungeschlechtliche Vermebrung weit weniger allgemein, als die Zeugung. Sie beschränkt sich (mit Ausnahme der Infusorien und Blasenwürmer) fast allein auf Polypen, Akalephen, Tunicaten und Würmer, und findet sich auch hier bisweilen nur in einzelnen Arten (besonders bei den Würmern), während sie in andern, oft ganz nahe verwandten, fehlt. Unter gewissen günstigen Verhältnissen findet sie sich indessen auch, wie es scheint, in der Klasse der Wirbelthiere — natürlich nur während der frühesten Embryonalperiode — und legt hier dann den Grund zu manchen Zwillingssgeburten und Doppelmissbildungen.

Ein bestimmtes Gesetz für das Vorkommen der ungeschlechtlichen Fortpflanzung hat bisher sich noch nicht nachweisen lassen. Was man in dieser Beziehung vom teleologischen Standpunkt aus hat geltend machen wollen, dass dieselbe nämlich vorzugsweise da zur Erhaltung der Art bestimmt sei, wo das Stadium der Geschlechtsreife erst spät auftrete und leicht gewissen Hemmungen und Störungen

¹⁾ Frey und Leuckart, Beiträge S. 96.

gen unterliegen könne, scheint kaum stichhaltig. Wir sehen wenigstens gerade bei denjenigen Thieren, bei welchen die Geschlechtsreife verhältnissmässig am spätesten eintritt und am häufigsten gestört werden kann, bei den Arthropoden und Wirbelthieren, die aussergeschlechtliche Fortpflanzung fast gänzlich mangeln.

Nach dem Verhältniss der auf ungeschlechtlichem Wege entstandenen Sprösslinge zu den Mutterthieren scheidet sich die Vermehrung in eine vollkommne und eine unvollkommne. Im erstern Falle bleiben beide Geschöpfe in beständiger Verbindung mit einander, während im letztern allmälig eine vollständige Trennung derselben eintritt.

Theilung und Knospenbildung sind die beiden vorzüglichsten Vorgänge, welche die ungeschlechtliche Multiplication vermitteln. In ihrer einfachsten Form unterscheiden sich beide nur wenig von dem Process des gewöhnlichen Wachsthumus. Ich erinnere hier nur an die Vermehrung der Bandwürmer¹⁾ und mancher Anneliden, die im Wesentlichen — wenn man wenigstens das spätere Verhalten der durch Theilung oder Knospenbildung entstandenen Keime nicht berücksichtigt — mit der Anbildung neuer Segmente völlig übereinstimmt. Durch eine Reihe von Zwischenstufen geht übrigens allmälig diese Aehnlichkeit verloren.

Ihre höchste Vollendung erreicht die ungeschlechtliche Vermehrung in denjenigen Fällen, wo die Sprösslinge be-

¹⁾ Für die Ansicht, dass die Bandwürmer nicht einfache, sondern zusammengesetzte Thiere seien, spricht besonders die grosse Selbstständigkeit der einzelnen Leibesglieder, die selbst von einander getrennt noch lange Zeit leben und fortwachsen können. Solche isolirte Bandwurmthiere sind von Dujardin (Ann. des scienc. nat. Zool. II^e Sér. T. XX.) unter dem Namen Proglottis beschrieben worden. Das Vorhandensein eines vordern Kopfes allein kann diese Ansicht um so weniger als unrichtig erscheinen lassen, als in dem Vorhandensein des Stiels bei Pennatula und der sog. Luftblase bei Physalia für eine solche Anordnung eine passende Analogie gefunden wird.

reits als Keime allen continuirlichen Zusammenhang mit dem Mutterthier verlieren und schon in diesem Zustand als isolirte Massen erscheinen. Bildet sich nun ein solcher Keim äusserlich am Körper des Mutterthieres (wie bei Synbydra nach den Beobachtungen ¹⁾ von Quatrefages), so trennt er sich schon frühe und entwickelt sich ganz selbstständig zu einem neuen Geschöpfe, während er da, wo er einer inneren Knospenbildung seine Entstehung verdankt (z. B. bei den Cercarien u. a.), noch im Lauf der Entwicklung von dem mütterlichen Leibe umschlossen bleibt. Eine wesentliche Differenz wird hierdurch keineswegs bedingt. Beide Arten der Vermehrung stehen in einem Verhältniss zu einander, wie es in analoger Weise auch bei der geschlechtlichen Fortpflanzung wiederkehrt. Auch hier werden die Keime bald schon vor, bald erst nach der Entwicklung zu einem vollkommenen Geschöpfe aus dem mütterlichen Organismus ausgestossen.

Sehr interessant ist es, dass in manchen Fällen zur leichtern Production von innern Knospen bereits eigene Organe vorhanden sind, die man übrigens bis auf die neueste Zeit von den eigentlichen Geschlechtsorganen zu wenig getrennt hat. Im Gegensatz zu diesen könnte man sie vielleicht nicht unpassend als Vermehrungsorgane und Keimstöcke bezeichnen. Besonders ausgezeichnet und auch schon lange bekannt sind dieselben bei den isolirten Salpen, den Ammen der geschlechtsreifen zusammengesetzten Individuen, die wir — wie die neuesten, sehr wichtigen Aufschlüsse von Krohn ²⁾ mit Evidenz gezeigt haben — allein als die ausgebildeten und völlig entwickelten Formen dieser merkwürdigen Geschöpfe anschen können. Auch bei den geschlechtslosen Aphiden wird man die sog. Eierstöcke, in denen sich hier die neuen Individuen entwickeln, als ana-

¹⁾ Annal. des scienc. nat. Zool. 11ème Sér. T. II. p. 243.

²⁾ Ibid. 1846. T. VI. p. 115.

loge Vermehrungsorgane zu deuten haben. Unstreitig werden spätere Untersuchungen das Vorkommen solcher Keimstücke noch in vielen andern Fällen auffinden lassen. Nach einer kurzen Angabe von Steenstrup¹⁾ zu schliessen, ist es diesem auch wirklich schon gelungen, hiervon den directen Nachweis zu liefern.

Gegenüber diesen ungeschlechtlichen Vermehrungsarten zeichnet sich nun die geschlechtliche Fortpflanzung dadurch aus, dass bei ihr ein besonderer, der weitern Entwicklung zu einem andern Geschöpfe fähiger Keim immer erst durch die Vermittlung zweier verschiedener Materien, des Eies oder des Samens hervorgebracht werden kann. An sich enthält überall keiner dieser beiden Stoffe allein die Bedingungen einer solchen Entwicklung, weder Ei²⁾, noch Samen. Indessen ist der Keim nicht etwa eine völlige Neubildung, nicht ein besonderes, aus der gegenseitigen Durchdringung jener Materien hervorgegangenes Element, sondern eben bloss das Ei, nachdem es einer gewissen, dem Wesen nach uns unbekannten Einwirkung des Samens, der sog. Befruchtung, ausgesetzt gewesen ist. Erst hierdurch wird es zu einer fernern Entwicklung in einem bestimmten Sinne befähigt und zur endlichen Production eines neuen Geschöpfes geschickt. In dem Unvermögen, selbstständig einen derartigen Entwicklungsgang zu durchlaufen, beruht — abgesehen von etwaigen Differenzen in Bau und Form — der Hauptunterschied von einer innern Knospe, die überall in sich allein die Möglichkeit zur weitern Ausbildung enthält.

¹⁾ A. a. O.

²⁾ Die ältere Annahme von der Existenz bloss weiblicher oder sog. eingeschlechtlicher Thiere, bei denen das Ei zu seiner weitern Entwicklung einer Anregung von Seiten des Samens gar nicht bedürfe, beruht theils auf einer unvollständigen Kenntniss von den Geschlechtsverhältnissen, theils auch auf einer Verwechslung mit den Vorgängen der innern Knospenbildung und ist in der neueren Zeit mit völligem Recht wohl ganz allgemein verlassen worden.

Für die Erhaltung bestimmter Thierformen sehr wichtig ist übrigens das Gesetz, dass eine Befruchtung immer nur innerhalb der Grenzen einer bestimmten Art stattfindet oder doch höchstens zwischen ganz nahe verwandten Arten, und auch hier nur, wie es scheint, bei gewissen, sehr günstigen Verhältnissen. Ei und Samen von völlig verschiedenen Geschöpfen bleiben ohne alle Einwirkung auf einander.

Ei und Samen, diese beiden Stoffe, welche überall in der animalischen Welt die geschlechtliche Fortpflanzung vermitteln, haben immer eine ganz bestimmte, sehr charakteristische Form und Beschaffenheit. Im Wesentlichen ist dieselbe für alle Klassen trotz der so sehr beträchtlichen Verschiedenheiten in der Gestaltung des Körpers, wie in der Anordnung der einzelnen Systeme und Organe, übereinstimmend.

Das Ei besitzt in den meisten Fällen die Bedeutung einer einfachen Zelle und zeigt auch, im unvollkommen entwickelten Zustand wenigstens, ganz deutlich noch alle Charaktere eines solchen Gebildes. Auch die Bestandtheile der Samentflüssigkeit sind in einer früheren, der Reife vorhergehenden Periode ähnliche einfach zellige Elemente. Im Lauf der Entwicklung indessen durchgehen dieselben verschiedene sehr mannichfache und interessante Metamorphosen, deren wahre Bedeutung wir erst neuerlich durch die sehr wichtigen Untersuchungen von Kölliker¹⁾ kennen gelernt haben. Meistens vervielfältigen sie sich im Anfang durch eine endogene Neubildung, bei der die Membran der Mutterzelle bald schwindet, bald auch persistirt. Ist die Zahl der Tochterzellen hinreichend gewachsen, so geht im Innern ihrer Kerne die allmäßliche Bildung eines linearen, haarförmigen Körpers vor sich, nach dessen volliger Entwicklung der Kern und später auch die umschliessende Zellenmembran zerstört wird. Die Gebilde nun, welche auf diese Weise frei werden, sind die sog. Samenfäden oder Spermatozoen, deren ei-

¹⁾ Bildung der Samenfäden in Blaschen. Neuenbg. 1846. 4. m. K.

genthümliche Bewegungsphänomene — am nächsten an die entsprechenden Erscheinungen bei den Flimmercilien sich anschliessend — schon seit lange die Aufmerksamkeit der Naturforscher und Laien gefesselt und Veranlassung zu den verschiedensten sehr irrgen Annahmen gegeben haben.

Aus dem, was wir über die Entwicklung von Eiern und Samenfäden hiermit angeführt haben, ergiebt sich schon von selbst, in wie weit eine Vergleichung zwischen diesen beiden Gebilden stattfinden und vom morphologischen Standpunkt aus gerechtfertigt werden kann. Nicht die Samenfäden als solche entsprechen den Eichen, sondern vielmehr nur deren frühere Entwicklungsformen, so lange diese noch als einfache, zellige Elemente erscheinen, Elemente, welche Steenstrup von demselben Gesichtspunkt aus als männliche Eichen gedeutet hat. Die Aehnlichkeit zwischen ihnen und jenen weiblichen Eiern ist um so grösser, je weniger beide nach ihrer specifischen Richtung sich entwickelt haben, je mehr sie noch beide den allgemeinen Charakter einer Zelle, nicht einer besondern Ei- oder Samenzelle an sich tragen. Im Lauf der Entwicklung entfernen sich beide immer mehr von einander, doch bleibt das Eichen überall dem ursprünglichen Ausgangspunkte näher. In Gestalt und Anordnung gleicht es beständig einem Gebilde, welches für die Samenfäden — mit wenigen Ausnahmen — nur einen Durchgangspunkt darbietet, nothwendig für die Hervorbildung einer vollendetern Form.

Wenn wir übrigens hierbei die Samenfäden nicht mit den Eiern aller Thiere verglichen haben, so geschah dieses aus dem Grunde, weil in manchen Fällen diese letztern überhaupt nicht die Bedeutung von einfachen Zellen besitzen.

Der Process der Entwicklung ist dabei in vielfacher Beziehung abweichend und lässt bis jetzt wenigstens sich noch nicht auf ähnliche Vorgänge bei der Bildung der Spermatozoen reduciren. Sehr eignethümlich ist in dieser Beziehung besonders die Eibildung bei den Trematoden, wie

dieselbe v. Siebold entdeckt und beschrieben hat. Auch bei den Insekten scheinen nach Beobachtungen von Fr. Stein, die derselbe mir brieflich mitgetheilt hat und in seiner hoffentlich recht bald erscheinenden ersten Monographie zur vergleichenden Anatomie und Physiologie der Insekten veröffentlichten wird, ähnliche merkwürdige Verhältnisse sich zu wiederholen.

Was bei der ungeschlechtlichen Vermehrung nur in seltenen Fällen und nur bei der inneren Knospenbildung sich vorfindet — ein besonderer, der Production des Keims bestimmter Apparat, ist da, wo die Fortpflanzung eine geschlechtliche ist, fast überall anzutreffen. Nach der Beschaffenheit der Zeugungsstoffe, die in ihm bereitet werden, wird er als männlicher Apparat bezeichnet, wenn er der Bildung von Samensäden vorsteht, als weiblicher, wenn in ihm die Entwicklung von Eichen stattfindet. Beide Apparate sind in der animalischen Welt meistens auf verschiedene Individuen vertheilt und selten nur in einem einzigen Körper vereinigt. Im ersten Fall spricht man von einem getrennten Geschlecht und unterscheidet nach der specifischen Beschaffenheit der Keimstoffe zwischen männlichen und weiblichen Individuen. Die Vereinigung von beiderlei Theilen dagegen charakterisiert einen Zwitter oder Hermaphroditen.

Wir sehen hiernach den Begriff des Geschlechts bei den Thieren überall bedingt und bestimmt durch das Auftreten besonderer charakteristischer Keimstoffe. Nur dieses allein, nicht das Vorhandensein von Fortpflanzungsorganen, kann uns berechtigen, von einem Geschlecht zu sprechen. Trotz dem hat man von den Thieren den Begriff des Geschlechts auch auf die Pflanzenwelt übertragen, obgleich weder Eier — analog den Eiern der Thiere —, noch Spermatozoen hier vorkommen. Noch mehr, man hat bei den Pflanzen, wie bei den Thieren, ein männliches und weibliches Geschlecht unterschieden und beide sogar den entsprechenden Geschlechtern der Thiere parallelisiert.

Erst seit wenigen Jahren, seit Schleiden's reformirenden Entdeckungen, sind wir im Stande, gegen solche Uebergriffe uns mit Nachdruck zu verwahren. Die Pflanzen entbehren der Geschlechtsorgane und des Geschlechts im Sinne der Thiere. Ihre Fortpflanzungstheile sind Vermehrungsorgane, wie solche auch — doch verschieden von dem Geschlechtsapparat — in der animalischen Welt zur Vermittlung einer ungeschlechtlichen Vermehrung angetroffen werden. Es erlangen dieselben im Pflanzenreich allerdings eine viel beträchtlichere Entwicklung und in so fern auch, bei den höhern dazu gehörenden Wesen, eine grössere Complication, als bei diesen der Keim (Spore oder Pollen) nur unter gewissen günstigen Verhältnissen sich weiter entwickeln kann, zu deren Realisirung denn ausser den eigentlichen keimbereitenden Theilen (den sog. männlichen) noch besonders keimaufnehmende Theile (die sog. weiblichen) vorhanden sind. Durch diese Duplicität erinnern allerdings die betreffenden Gebilde an die Generationswerkzeuge der Thiere, allein eine so entfernte Ähnlichkeit kann uns immer noch nicht berüchtigen, mit demselben Namen und Begriff nun gleich diese beiden, so gänzlich differenten Verhältnisse zu bezeichnen.

Das Vorhandensein bestimmter Geschlechtsorgane ist also allein und ausschliesslich auf die Thiere beschränkt. Bei dem ersten Blick möchte es nun vielleicht scheinen, dass hierin auch ein durchgreifendes und genügendes Merkmal zur Unterscheidung der Thiere und Pflanzen gefunden sei. Allerdings — doch auch ein Merkmal, auf welches wir in dubiösen Fällen leider nicht recurriren können, weil nur bei völlig entwickelten Thieren, über deren Animalität kein Zweifel stattfindet, Genitalien auftreten, in den unvollkommenen früheren Lebensphasen aber fehlen. Und überall wahrscheinlich sind es nur solche niedere Entwicklungsformen von Geschöpfen, über deren thierische oder pflanzliche Natur sich streiten lässt.

Von der höhern oder niedern Entwicklung eines bestimmten Organisationstypus übrigens hängt, wie es scheint, im Allgemeinen es ab, ob die Geschlechtsorgane durch die Zeit ihrer Bildung früher oder später in den Entwicklungsgang des Körpers eingreifen. Während man bei den höhern Wirbeltieren, den Insekten und Anneliden schon frühe die ersten Spuren der Genitalien bemerkt, schon zu einer Zeit, wo kaum die wichtigsten Organe des individuellen Lebens gebildet sind, gestalten sich dieselben Theile in andern Thieren, wie bei den Fischen und Batrachiern, bei Mollusken, Akalephen und Medusen, verhältnissmässig erst viel später.

Verschieden hiervon und augenscheinlich von andern Verhältnissen abhängig ist der Umstand, dass bei manchen Thieren die Generationsorgane nur während der Zeit der jährlichen Geschlechtsreife vorhanden zu sein scheinen. Derartige Beobachtungen reduciren sich übrigens wohl alle darauf, dass nach der Geschlechtsreife die Keimdrüsen, die dann ihre funktionelle Bedeutung verloren haben, allmälig collabiren und so denn häufig den Untersuchungen sich entziehen. Ein wirkliches Schwinden tritt wohl schwerlich jemals ein. Auch betreffen dergleichen Angaben nur solche Thiere, bei denen die Geschlechtsorgane allein auf die Keimdrüsen, in welchen die periodische Entwicklung am mächtigsten auftreten muss, sich beschränken. Wo besondere Ausführungsgänge vorhanden sind, die eine minder grosse physiologische Bedeutung haben und darum denn auch an der Turgescenz zur Zeit der Geschlechtsreife und an der folgenden Athrophie viel weniger Theil nehmen, da hat man wenigstens diese beständig angetroffen.

In seiner höchsten Ausbildung gliedert sich der männliche und weibliche Geschlechtsapparat der Thiere in drei oder vier hinter einander gelegene Partieen. Die innere derselben besteht aus den eigentlichen Keimdrüsen, aus den Eierstöcken bei den weiblichen Individuen, aus den

Hoden bei den männlichen. Sie haben von allen die wichtigste funktionelle Bedeutung und treten denn daher auch in der gesammten Thierreihe so gut, wie in dem einzelnen Individuum bei der Entwicklung, von allen Geschlechtstheilen zuerst als selbstständige Gebilde auf. Wo sie fehlen, wie in einigen wenigen Fällen, ist die Production der Keimstoffe überhaupt an keine besonderen Organe gebunden. In ihrem Bau wiederholen sie die zahlreichen Verschiedenheiten, die überall in den architectonischen Verhältnissen der Drüsen beobachtet werden. Einfachere enge und weite Kanäle, die sog. Keimgänge, bilden die mittlere Sphäre der Genitalien. Sie sind vorzugsweise zur Fortleitung, oft aber auch zur Aufbewahrung der Keimstoffe und zur Bildung äusserer schützender Hüllen um dieselben bestimmt, werden aber — in Uebereinstimmung mit ihrer minder grossen physiologischen Wichtigkeit — viel häufiger vermisst, als die Keimdrüsen. In vielen Fällen münden die Keimgänge unmittelbar durch eine Spaltöffnung nach aussen. In andern dagegen verbinden sie sich noch mit einem dritten Geschlechtstheile (*canalis genitalis*), einem mittlern unpaaren Gange, dessen unterer Abschnitt sich meistens zu den Begattungsorganen, zu Scheide und Penis, umgestaltet. In den höhern Wirbeltieren indessen ist das morphologische Verhältniss dieser letztern Theile ein anderes. Der Penis verliert seinen unmittelbaren Zusammenhang mit dem *Canalis genitalis* und bildet mit der entsprechenden Clitoris und einigen andern Gebilden ein besonderes viertes System der Generationswerkzeuge, die sog. äussern Schamtheile.

Zu diesen Theilen kommen häufig noch mannichfache accessorische Gebilde von verschiedener physiologischer Bedeutung, bald mehr oder minder ansehnlich entwickelte Drüsen, bald auch (bei den Weibchen) ein eigner sog. Befruchtungsapparat zur Aufnahme der Spermatozoen (*receptaculum seminis s. spermatotheca*).

In Vorkommen, Bau und Anordnung aller dieser Or-

gane finden sich bei den verschiedenen Thieren die grössten Verschiedenheiten, wie die zootomischen Untersuchungen aller Zeiten uns gezeigt haben. Im Ganzen scheint auch hier übrigens das Gesetz als gültig sich zu erweisen, dass die Complication der betreffenden Gebilde zugleich mit der höhern Entwicklung der Gesammtorganisation an Umfang zunehme.

Doch nicht bloss in den verschiedenen Arten der Thierwelt, sondern auch in beiden Geschlechtern derselben Art bieten die Zeugungsorgane mannichfache, oft sehr ansehnliche Verschiedenheiten. Die physiologischen Gründe hierfür sind im Allgemeinen klar und fallen mit den verschiedenen Aeusserungen des geschlechtlichen Lebens bei Mann und Weib zusammen. Trotzdem aber ist es im concreten Fall sehr häufig schwer, oft unmöglich, für eine bestimmte anatomische Differenz nun auch gleich eine entsprechende funktionelle Verschiedenheit nachzuweisen.

A priori kann man übrigens nach diesem teleologischen Zusammenhang schon schliessen, dass mit einer mehr schroffen und charakteristischen Ausprägung der geschlechtlichen Lebensäusserungen bei männlichen und weiblichen Individuen auch eine grössere anatomische Verschiedenheit in dem Bau der betreffenden Organe coincidire und umgekehrt. Am geringsten werden daher denn auch diese Differenzen in denjenigen Fällen sein, wo die Bestimmung der Generationsorgane sich allein auf die Production der Geschlechtsstoffe beschränkt, wo Eier und Samen, sobald sie ihre völlige Entwicklung und Reife erlangt haben, aus dem thierischen Organismus entfernt werden, und erst ausserhalb desselben eine Befruchtung und Keimbildung eintritt. Wo dagegen bereits im Innern des mütterlichen Leibes die Bildung eines neuen Individuums stattfindet, wo im Innern zum Zweck der Befruchtung das Sperma mit den Eiern in Berührung kommt, wo männliche und weibliche Thiere geschlechtlich sich mischen, da muss auch natürlich

die Anordnung der betreffenden Theile mit diesen Aeusserungen des geschlechtlichen Lebens in der innigsten Beziehung stehen. „*Ut virilia ad dandum, sic muliebria ad recipiendum a natura apta sunt*“ — mit diesem Satz hat man schon seit lange, wenn auch vielleicht nicht in jeder Beziehung ganz treffend und erschöpfend, die charakteristische Anordnung der männlichen und weiblichen Organe bezeichnet.

Gleichfalls lässt im Voraus sich vermuthen, dass Hoden und Eierstücke, deren Function in beiden Geschlechtern eben nicht allzu beträchtlich von einander differirt, viel weniger häufige und ansehnliche Verschiedenheiten darbieten werden, als die Keimgänge und besonders die Begattungsorgane.

Um übrigens die gegenseitigen Verhältnisse, in welchen diese Verschiedenheiten zu einander stehen, nach ihrer richtigen Bedeutung würdigen zu können, wird ein näheres Eingehen auf die anatomische Anordnung¹⁾ der betreffenden Theile, so wie auf ihre Entwicklung ganz nothwendig. Die Ergebnisse der Bildungsgeschichte auf die vergleichende Anatomie anzuwenden, die Consequenzen zu entwickeln, welche von diesem Standpunkte aus für diese Wissenschaft entspringen, ist der Zweck der nachfolgenden Darstellung. Wenn auch in dieser Beziehung für die morphologische Auffassung der Geschlechtsorgane schon Manches gewonnen ist, so harret doch noch eben so Vieles einer völligen Erledigung. Häufig lässt die Entwicklungsgeschichte uns ohne Anhaltspunkte. In solchen Fällen müssen wir dann einstweilen damit uns begnügen, die verschiedenen Möglichkeiten,

¹⁾ Um ein öfteres Citiren von Schriften im Lauf unserer Darstellung möglichst zu vermeiden, wollen wir hier für das hauptsächlichste anatomische Detail auf die entsprechenden Abschnitte in den Lehrbüchern der vergleichenden Anatomie und Zootomie von Cuvier, Garius, Stannius und v. Siebold, R. Wagner, Frey und Rud. Leuckart im Voraus verwiesen haben.

wie sie sich uns bieten, zu prüfen und den Versuch zu wagen, die vorliegenden Verhältnisse mit den bekannten Gesetzen der Entwicklung in Einklang zu bringen.

Wenden wir uns zunächst in unserer Betrachtung an diejenigen Thiere, deren Geschlechter auf verschiedene Individuen vertheilt sind.

Bei einem gänzlichen Mangel aller besondern Generationsorgane erlischt natürlich auch die Möglichkeit etwaiger geschlechtlicher Differenzen in diesen Theilen. Indessen ist ein solches Verhalten in der Thierreihe nur selten und findet sich wahrscheinlich allein bei den Kiemewürmern mit den nahe verwandten Bryozoen und Rotiferen, obgleich auch hier (mit Unrecht) eine derartige Anordnung von Vielen in Zweifel gezogen wird. In diesen Thieren entstehen die Keimstoffe bei beiden Geschlechtern ohne die Vermittlung von eigentlichen Drüsen ganz frei im Innern der Leibeshöhle, aus der sie später, im Zustand der Reife, durch besondere einfache Spaltöffnungen nach aussen gelangen. Es wird also hier das Blastem, aus welchem Eier und Spermatozoen sich entwickeln, nicht, wie sonst, in bestimmten Organen deponirt und verarbeitet, sondern ganz einfach unmittelbar in die Leibeshöhle ergossen. Sehr wahrscheinlich ist es übrigens, dass auch in diesen Fällen nicht gleichmässig die ganze innere Fläche der Leibeshöhle der Secretion und Weiterbildung vorsteht, sondern dass diese vorzugsweise nur an einzelnen bestimmten Stellen stattfindet. Am deutlichsten und ausgebildetsten erkannte ich eine solche Anordnung bei *Aphrodite aculeata*, wo die Leibeshöhle von zahlreichen weisslichen Strängen durchzogen ist, welche äusserlich ganz dicht mit kurzen Zotten besetzt sind, zwischen denen sich die Keimstoffe entwickeln. In diesen Gebilden könnte man nun auch vielleicht nicht mit Unrecht schon förmliche Geschlechtsdrüsen erblicken, die dann aber jedenfalls dadurch sich auszeichneten, dass ihre absondernden Flächen nicht innen,

sondern aussen gelegen wären¹⁾). Auf der andern Seite schliesst sich indessen diese Anordnung sehr nahe an die bei den übrigen Kiemenwürmern beobachteten Verhältnisse und lässt sich davon nur so gewaltsam trennen, dass wir sie lieber als eine blosse Modification derselben ansehen möchten.

Bei Polypen (Anthozoen) und Akalephen, die wegen der sehr wesentlichen Uebereinstimmung ihres gesammten Baues als Cölenteraten in eine gemeinsame grössere Abtheilung von mir²⁾ vereinigt sind, bestehen die Geschlechtsorgane, so weit sie auf verschiedene Individuen vertheilt sind, aus blossem keimbereitenden Theilen mit den wesentlichen Charakteren einer gewöhnlichen Drüse. In ihrer einfachsten Form, z. B. bei Veretillum, sind sie runde Kapseln oder Bläschen, die an bestimmten Stellen aus den Wandungen der Leibeshöhle hervorsprossen und durch Dehiscenz ihr Contentum frei werden lassen. In beiderlei Individuen ist übrigens die Gestalt und Anordnung dieser Gebilde so völlig übereinstimmend, dass allein die specifische Beschaffenheit ihres Inhaltes einen sichern Schluss auf das Geschlecht erlaubt.

Man sieht, wie wenig beträchtlich im Ganzen eine solche Bildung der Geschlechtsorgane von derjenigen Anordnung differtirt, die wir bei den Kiemenwürmern kennen gelernt haben. Wenn das Blastem für die Keimstoffe nicht unmittelbar von der secernirenden Fläche nach aussen gelangt, sondern in den Wandungen selbst an einzelnen Stellen zurückgehalten wird und eben hier sich entwickelt, dann entsteht eine Bildung, wie die vorliegende.

In vielen Fällen sprossen übrigens diese Keimdrüsen nicht mehr unmittelbar an den Wandungen der Leibeshöhle

¹⁾ Ein solcher Drüsenausbau findet sich nach den Beobachtungen von E. Harless auch wirklich an den Nieren der Cephalopoden. Vergl. Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. 1847. Th. I. S. 1.

²⁾ Beiträge u. s. w. S. 6 u. 37.

hervor, sondern liegen vielmehr in besondern bandförmigen, bei den einzelnen Arten verschieden angeordneten Platten. Es sind diese indessen, so scheint es mir, von mehr untergeordneter Bedeutung und blosse Duplicaturen oder locale Entwicklungen der eigentlichen Leibeswandlung. Ihre mächtigste Ausbildung erreichen dieselben in der Abtheilung der Discophora *phanerocarpa*. Hier erscheinen sie als ansehnliche äussere Anhänge des Körpers, die aber trotzdem eigentlich im Innern gelegen sind und nur die sehr dünnen Stellen der Leibeshöhle, von denen sie getragen werden, vor sich her gedrängt haben.

In der Classe der Echinodermen sind die Keimdrüsen, die bei beiden Geschlechtern ebenfalls ganz conform erscheinen, schon weiter und selbstständiger entwickelt, als bei den Cölenteraten. Sie bilden statt rundlicher Kapseln hier zahlreiche ovale oder längliche Blindsäcke, welche häufig zu grössern oder kleinern Büscheln unter sich zusammenhängen.

Während da, wo eine solche Vereinigung nicht stattfindet (bei den Crinoideen, Ophiuren und einigen Asteriden), die Keimstoffe noch, wie bei den Cölenteraten, durch Dehiscenz der umgebenden Wandungen frei werden und in die Leibeshöhle hineinfallen, findet sich in den letztern Fällen schon ein besonderer Ausführungsgang, auf dem die einzelnen Keimdrüsen aufsitzen, wie Acini. Man könnte nun darüber streiten, ob dieser Ausführungsgang morphologisch ein besonderes Gebilde sei, den Keigmängen der übrigen Thiere analog, oder ob er, wie der Ductus excretorius vieler anderen Secretionsorgane, einen integrirenden Theil der Keimdrüse bilde, welcher nur im Lauf der Entwicklung anatomisch eine gewisse Selbstständigkeit erlangt habe. Ein sicheres Urtheil hierüber wird man allein von den Ergebnissen der Entwicklungsgeschichte zu erwarten haben. So weit uns die anatomische Anordnung vermuten lässt, sind übrigens die Ausführungsgänge bei den Asteriden und Echiniden wirklich keine selbst-

ständige Gebilde. Anders dagegen scheint uns die Bedeutung derselben bei den Sipunculiden und besonders den Holothurien, wo sie verhältnissmässig eine sehr beträchtliche Entwicklung erreichen und wahrscheinlich ganz unabhängig von den Keimdrüsen sich bilden. Bei männlichen und weiblichen Individuen zeigen übrigens auch diese Ausführungsgänge keinerlei Verschiedenheiten. Sie münden in beiden mit einer einfachen Spaltöffnung nach aussen.

Blosse beutelförmige Keimdrüsen ohne Ausführungsgänge, doch schon mit besondern äussern Oeffnungen, treffen wir ausserdem bei manchen Würmern, bei den Nemertinen und auch, wie es scheint, bei einigen Anneliden, nach Kölliker bei *Cirratulus* und *Nais bipunctata*, nach unsern eignen Untersuchungen bei *Lumbriconais*. Auch hier stimmen beide Geschlechter vollkommen überein.

In der Gruppierung der betreffenden Organe findet sich übrigens zwischen diesen Würmern und den vorhin betrachteten Echinodermen und Cölenteraten insofern ein Unterschied, als dieselben bei den letztern Thieren, welche den sog. strahligen oder peripherischen Bildungstypus darbieten, nach allen Seiten gleichmässig um die ideale Achse des Körpers liegen, während sie bei den Würmern, die mit allen übrigen Thieren nach dem sog. lateralen Typus gebauet sind, symmetrisch auf die einzelnen Segmente der rechten und linken Leibesseite sich vertheilen.

Ganz streng sind übrigens die Grenzen zwischen diesen beiden Arten der Anordnung eben so wenig eingehalten, als zwischen den beiden entsprechenden Bildungstypen. In den Holothurien und Sipunculiden, die zwischen beiden den Uebergang bilden, richtet sich die Gruppierung der Genitalien schon völlig nach dem lateralen Typus.

Zur richtigen Würdigung der bei diesem letztern Typus auftretenden Organisationsverhältnisse ist es übrigens nothwendig, hier einige allgemeine Bildungsgesetze vorauszuschicken, welche theils aus der unmittelbaren Beobachtung der

Entwicklung sich ergeben ¹⁾) haben, theils aber auch aus der anatomischen Anordnung der einzelnen Körpertheile sich abstrahiren lassen.

1. Ein jedes von Anfang an einfache Organ entsteht in der Mittellinie des Leibes, verlässt aber im Lauf der Entwicklung bisweilen seine Bildungsstelle.

2. Umgekehrt ist auch ein jedes Organ, welches in der Mittellinie des Leibes entsteht, ursprünglich einfach.

3. Ein anfänglich unpaares Organ kann später in der Mittellinie sich theilen und dadurch in zwei seitlich symmetrische Hälften zerfallen ²⁾), deren jede dann mehr oder minder selbstständig sich entwickelt.

4. Paarige Organe, die schon von Ursprung an doppelt sind, entstehen symmetrisch rechts und links zu den Seiten der Centrallinie des Körpers.

5. Ursprünglich paarige Organe können allmälig, wenn sie an Grösse zunehmen, in der Mittellinie auf einander stossen und mehr oder minder innig zu einem einzigen Gebilde verwachsen.

6. Zwei seitlich symmetrische Theile können bei der weiteren Entwicklung insofern einen verschiedenen Gang nehmen, als der eine derselben in seiner Ausbildung hinter dem andern zurückbleibt, verkümmert oder auch wohl gänzlich schwindet.

Auch daran müssen wir noch erinnern, dass die anatomische Selbstständigkeit irgend eines Organes an sich keineswegs einen Schluss auf die selbstständige Bildung dessel-

¹⁾ Man vergleiche v. Baer's Entwicklungsgesch. der Thiere. Th. I. S. 170 u. 244.

²⁾ Dass auch eine solche Bildungsweise von paarig symmetrischen Organen — trotz dem Bedenken, welches Baer vom Standpunkt der Speculation gegen deren Existenz ausspricht — vorkomme, ist bereits in manchen Fällen nachgewiesen und wird in noch andern durch die anatomische Anordnung sehr wahrscheinlich.

ben erlaubt. Wissen¹⁾ wir doch, dass die Entwicklung überall nur in dem allmälichen Hervorbilden speciellerer Theile aus allgemeinern besteht, und dass sehr viele anatomisch unter sich verschiedene Gebilde nur durch eine spätere morphologische Sonderung aus einem gemeinschaftlichen Primitivorgan ihren Ursprung genommen haben, aus einem Organe, welches in andern Fällen häufig ganz einfach und ohne alle Abtheilung geblieben ist.

Ob daher ein bestimmtes Gebilde auf eine morphologische Selbstständigkeit Anspruch machen kann, ob es auf diese oder jene Weise sich entwickelt hat, darüber kann im concreten Fall mit völliger Bestimmtheit allein die Bildungsgeschichte uns belehren.

Kehren wir nach diesem Excuse zurück zu der weiteren Betrachtung der Geschlechtsorgane.

In einigen Würmern, so haben wir gesehen, sind diese Gebilde ganz einfache ovale Beutelchen, die sich symmetrisch auf beide Seitenhälften des Leibes vertheilen und in Uebereinstimmung mit der homonomen Entwicklung der einzelnen morphologischen Abschnitte des Körpers — Segmente — in diesen sich wiederholen.

Schwerlich sind übrigens solche getrennte Geschlechtsdrüsen, wie wir hier sie finden, von Anfang her vorhanden gewesen. Viel näher liegt die Vermuthung, dass die betreffende Anordnung, wie die Gliederung des Leibes in einzelne Segmente, erst im Lauf der Entwicklung durch Vermittlung eines secundären Bildungsprocesses hervorgebracht sei. Anfänglich ist wahrscheinlich die für die Geschlechtsorgane bestimmte Bildungsmasse gleichmässig in den Seitentheilen des Leibes deponirt und erst später nach den Segmenten des Körpers in einzelne Häufchen zerfallen, deren jedes dann sich selbstständig zu einer Geschlechtsdrüse entwickelt hat.

¹⁾ Vergl. Baer a. a. O. Th. II. S. 83.

In andern Würmern dagegen, so scheint es, tritt ein solches Zerfallen niemals ein. Jederseits bleibt dann die Bildungs-masse der Genitalien in einem innigen Zusammenhang, der meistens nicht einmal durch die ungleiche Entwicklung der einzelnen verschiedenen Theile des daraus sich hervorbilden-den Apparates aufgehoben wird. Sehr augenfällig ist es, wie auch diese Anordnung mit den gesammten Organisationsverhältnissen des Körpers in Zusammenhang steht. Ueberall nämlich, wo sie sich findet, fehlt eine Sonderung des Leibes in einzelne bestimmte, von einander schroff ab-gesetzte Segmente, wie eine solche im andern Falle vor-kommt.

In ihrer einfachsten Form treffen wir diese Anordnung der Genitalien bei Gordius, wo dieselben in beiden Geschlechtern jederseits aus einem langen Schlauch bestehen, dessen äusserstes Ende Keimdrüse ist, während der übrige Theil die morphologische und physiologische Bedeutung eines Aus-führungsganges hat. Im hintern Leibesende hängen beide Keimleiter bei männlichen und weiblichen Individuen mit ei-nem kurzen unpaaren Gang zusammen, der in der Mittel-linie liegt und in beiderlei Individuen mir eine besondere morphologische Bedeutung zu haben scheint.

Wir treffen ein solches Gebilde (*canalis genitalis*) bei sehr vielen wirbellosen Thieren, wo die Geschlechtsöffnung unpaar ist. Als selbstständiges Organ ist dasselbe aller-dings erst bei den Insecten durch die Entwicklungsgeschichte nachgewiesen, allein wegen bestimmter anatomischer Verhältnisse wird es sehr wahrscheinlich, dass auch noch in vielen andern Fällen die morphologische Bedeutung des betreffenden Theiles ganz dieselbe sei. Bei den Insekten verwandelt sich nach den Beobachtungen von Herold¹⁾ die Hauptmasse dieses Abschnittes in die weibliche, wie

¹⁾ Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge. Cassel u. Marburg 1815. S. 55.

männliche Scheide (penis), aus der allmälig während dieser Metamorphose der sog. gemeinschaftliche Keimgang (ductus excretorius), ganz unabhängig von den Keimleitern, hervorwächst. Bei den übrigen wirbellosen Thieren fehlt nun freilich in den meisten Fällen ein gemeinschaftlicher Keimgang, wenigstens mit derselben specifischen Bedeutung, allein eine selbstständige Scheide, wie Penis, findet sich sehr häufig. Und sie schon allein scheint in zweifelhaften Fällen über den Werth des betreffenden Gebildes entscheiden zu können. Die Keimleiter selbst möchten wohl schwerlich zur Production einer eigentlichen Scheide oder eines Penis fähig sein. Trotzdem aber ist häufig ein sicherer Schluss auf die Bedeutung des einen oder andern Theils nicht ohne die Entwicklungsgeschichte möglich, indem, wie schon angeführt, durch mancherlei verschiedene Bildungsvorgänge nicht so selten eine anatomische Aehnlichkeit zwischen Theilen entstehen kann, die morphologisch von einander gewaltig differiren.

So möchte denn auch für Gordius die morphologische Bedeutung jenes gemeinschaftlichen Ganges um so weniger sicher sein, als hier ein männliches Begattungsglied fehlt, und die Verschmelzung der Endstücke an beiden Keimleitern ganz denselben anatomischen Ausdruck darbieten würde. Indessen glauben wir hier durch die Analogie mit den verwandten Nematoideen unsre Annahme einigermassen stützen zu können und keinen Fehlgriff zu thun, wenn wir jenes Gebilde bei weiblichen, wie männlichen Thieren als Scheide betrachten. Bei Mermis, einer dem Gordius sehr nahe stehenden Art, ist diese Bedeutung ganz offenbar.

Ebenso bei den Nematoideen, bei denen sich übrigens die Geschlechtsdifferenzen im Bau der Genitalien auch noch auf andere Weise, als in einem verschiedenen Verhalten des Canalis genitalis, aussprechen. In den weiblichen Individuen folgt hier nach innen auf die Scheide noch ein zweiter weiterer Schlauch, der sog. Fruchthalter, in dem

die Eier eine Zeitlang, oft bis zur völligen Entwicklung der Embryonen, verweilen. An seinem oberen Ende, wo derselbe in die beiden Oviducte übergeht, ist er in der Regel mehr oder minder tief gespalten. In einigen Arten indessen bleibt er nicht nur einfach, wie es mit seinem homologen Theile in den männlichen Thieren, der sog. Samenblase, immer der Fall ist, sondern es verschmilzt auch der über ihm gelegene Theil der beiden Oviducte in geringerer oder grösserer Ausdehnung. Bei Trichocephalus und einigen andern erreicht diese Bildung ihre höchste Entwicklung, indem hier der ganze weibliche Apparat einfach ist. Dieselbe Einfachheit finden wir als Regel bei den männlichen Genitalien, wo nur in seltenen Fällen das hintere Ende der Keimröhre gespalten ist.

Bei dieser Anordnung nun haben wir uns vor Allem die Frage zu beantworten, wie ist das Verhältniss, in dem diese Verschiedenheiten zu einander stehen? Nach der Analogie mit den übrigen Thieren, wo wir die Entwicklung der Genitalien haben beobachten können, sind wir auch hier zu der Annahme berechtigt, dass anfänglich ein Unterschied zwischen weiblichen und männlichen Theilen überall nicht stattfinde. Danach nun kann die erste Anlage der Genitalien in beiden Geschlechtern entweder eine doppelte sein oder eine einfache. Im erstern Fall würde die Einfachheit der ausgebildeten Generationswerkzeuge, im andern deren Duplicität das Zeichen einer morphologischen Weiterbildung sein.

Welche von diesen beiden Formen bei den Nematoiden die Urform der Genitalien ist, wird mit Sicherheit ohne Beihülfe der Entwicklungsgeschichte sich nicht entscheiden lassen. Indessen möchte ich vermuthen, dass dieselbe die seitlich doppelte sei. Ganz abgesehen davon, dass der Bildungsprocess, auf welchem bei einer solchen primären Duplicität die weitere Entwicklung zu einem völlig einfachen Gebilde beruhet, von der Natur viel häufiger in Anwendung gebracht wird, als derjenige, welcher im entgegengesetzten

Falle wäre nöthig gewesen, scheint diese Vermuthung schon desshalb eine grosse Wahrscheinlichkeit zu haben, weil wir überall beinahe wahrnehmen, dass die weiblichen Theile nach der Bedeutung der ihre Bildung vermittelnden morphologischen Vorgänge hinter den männlichen zurückstehen.

Für die entgegengesetzte Ansicht übrigens könnte man vielleicht die anatomische Anordnung bei einigen weiblichen Filarien geltend machen, bei denen nämlich nicht zwei Eiröhren, sondern doren drei, vier oder fünf sich vorfinden, die mit ihren untern Enden der gemeinschaftlichen Scheide aufsitzen. Es möchte wenigstens sehr leicht zur Erklärung dieses Verhältnisses die Annahme gebraucht werden können, dass hier eine ursprünglich einfache Masse in diese Theile zerfallen sei. Allein eben so natürlich lässt sich diese Anordnung auf einen von Anfang an doppelten Genitalschlauch zurückführen, indem ja dieser eben so gut jederseits in zwei oder drei gleiche Theile sich spalten kann. Verkümmert von diesen Theilen vielleicht der eine — wie es v. Siebold¹⁾ auch an der einen Hälfte des Generationsapparates bei Cucullanus aufgefunden hat, wo aber der verkümmerte Theil nicht vollständig schwindet — so entsteht statt der paarigen eine unpaare Zahl der Schläuche.

Eine andere Frage betrifft die morphologische Bedeutung des Uterus und der entsprechenden Vesicula seminalis. Es handelt sich darum, ob diese ganz einfach die untern erweiterten Enden der in grösserer oder geringerer Ausdehnung verschmolzenen Keimleiter seien, oder ob sie eine andere Bedeutung haben und dem Ductus excretorius der Insekten entsprechen, der, wie schon oben angeführt, als ein selbstständiges Gebilde aus dem vordern Ende des Canalis genitalis hervorwächst.

Ungeachtet auch hier der Beweis für die eine oder andere Ansicht ohne die Entwicklungsgeschichte nicht möglich

¹⁾ Lehrbuch der Anat. der wirbellosen Thiere. S. 151. Anm. I.

ist, so glaube ich mich doch für die erstere Bedeutung der betreffenden Gebilde entscheiden zu müssen. Einmal sind dergleichen secundäre Erweiterungen der Keimleiter sehr allgemein verbreitet. Auch vermitteln sie viel häufiger das Entstehen von Keimbehältern, als irgend ein anderer Bildungsvorgang. Dann aber besitzt bei jenen erwähnten Filarien mit mehrfachen Eiröhren eine jede derselben ihren eignen Uterus. Hier scheint mir wenigstens die Annahme, dass ein jeder derselben nur eine spätere Erweiterung des entsprechenden Oviductes sei, am einfachsten. Doch dürfen wir nicht verkennen, dass auch in diesem Fall eine Theilung des ursprünglich einfachen Uterus nicht unmöglich sein würde. Sah doch Herold bei den weiblichen Schmetterlingen auf solche Weise den obern Theil des Eileiters nach der Zahl der Eiröhren zerfallen und in deren unmittelbare Fortsetzungen umgebildet werden.

Noch bleibt es uns übrig, das Verhältniss, in welchem das männliche Begattungsglied zur Scheide steht, mit einigen Worten anzudeuten. Ursprünglich findet sich auch für diese Theile unstreitig bei beiden Geschlechtern kein Unterschied. In weiblichen wie männlichen Individuen existirt — nach der Analogie mit andern Thieren zu schliessen — ein gleicher unpaarer Gang (*canalis genitalis*), der nach aussen führt und in seinem obern Ende den Genitalschlauch aufnimmt. Wie angeführt, persistirt ein solcher vielleicht in beiden Geschlechtern bei Gordius. Sonst versieht sich derselbe gewöhnlich in den weiblichen Thieren mit einer stärkern Muskelschicht und wird zur Scheide (*vagina*). Bei den männlichen Individuen dagegen, so kann man sich wenigstens die Entstehung nach der anatomischen Anordnung der betreffenden Theile vorstellen, erhebt sich an der Insertionsstelle des *Vas deferens* ein kleiner ringförmiger Wulst, welcher allmälig wächst und endlich als ein cylindrischer, vom Samengang durchbohrter Fortsatz erscheint, der mit Hülfe besonderer Muskelbündel nach aussen vorgestossen werden kann.

und zur grössern Befestigung und Stütze noch mit einigen Horngräthen sich versieht. Die Scheidenwand der Weibchen wird so zu einer äussern Umhüllung des Penis, zu dem sog. Praeputium.

Sehr auffallend beim ersten Anblick erscheint auch die Verschiedenheit in der Lage der weiblichen und männlichen Geschlechtsöffnung. Die letztere nämlich liegt beständig im hintern Leibesende des Körpers, die erstere dagegen gewöhnlich in der Mitte und rückt von da nur in seltenen Fällen weiter nach vorn oder hinten. Zur gehörigen Würdigung dieses Verhältnisses indessen müssen wir bedenken, dass die äussere Geschlechtsöffnung — wie die Mehrzahl der andern äusserlich gelegenen Oeffnungen — verhältnissmässig sehr spät gebildet wird, erst zu einer Zeit, wo die innern Theile bereits vollständig angelegt und bis zu einem gewissen Punkt entwickelt sind. Dabei nun können wir sehr wohl es begreifen, wie homologe Theile durch eine verschiedene Entwicklung in beiden Geschlechtern eine differente Lage einnehmen und dann nun auch, da sie ihrerseits auf die Bildung einer äussern Oeffnung bestimmend einwirken, je nach ihrer Lage eine Differenz in diesen werden hervorrufen können.

Ganz analog ist die Verschiedenheit, die wir bisweilen in der Lage des Afters bei sonst ganz nahe verwandten Thieren antreffen. Auch durch diese werden wir nicht berechtigt, auf eine morphologische Verschiedenheit der damit in Verbindung stehenden Theile zu schliessen, sondern ebenfalls nur auf eine verschiedene Entwicklung derselben.

Noch weit mehr, als bei den Nematoideen, ist die Duplicität der Generationswerkzeuge in der Ordnung der Akanthocephalen erloschen. Sie ist hier nur bei den männlichen Individuen am oberen Ende des Genitalschlauches angedeutet. Nur Hoden und Samenleiter sind doppelt; doch verschmelzen auch die letzteren bald zur Bildung einer einfachen Vesicula seminalis. Es entspricht diesem erwei-

terten Theile an den weiblichen Genitalien der sog. Uterus, den beiden Samenleitern ein einfacher glockenförmiger Oviduct.

Wollen wir uns die Frage nach dem gegenseitigen Verhältniss dieser Differenzen beantworten, so drängen sich uns mit gleicher aprioristischer Berechtigung dieselben beiden Möglichkeiten auf, die wir bei den Nematoideen schon erwogen haben. Auch hier müssen wir die endliche Entscheidung der Entwicklungsgeschichte anheimstellen. In der Anatomie finden wir weder für die eine, noch für die andere Annahme genügende Anhaltspunkte.

Bemerkenswerth ist übrigens auch noch bei diesen Thieren der Umstand, dass der Oviduct nicht unmittelbar mit den Eierstöcken zusammenhängt, wie das Vas deferens mit dem Hoden, sondern durch eine weite Spalte mit der Leibeshöhle communicirt. In den höhern Classen des Thierreichs wiederholt sich dieses Verhältniss ganz allgemein. Bei den wirbellosen Thieren, wo es viel seltener ist, hat es indessen ein grösseres practisches Interesse, weil es — in Ermangelung eines Nachweises aus den Ergebnissen der Entwicklungsgeschichte — zeigt, dass auch hier Keimleiter und Keimdrüsen morphologisch verschiedene und von einander unabhängige Theile sind. Ueberdiess ist für die weiblichen Genitalien der Acanthocephalen auch noch zu beachten, dass die Ovarien von ihrem Mutterboden, der nach den Beobachtungen v. Siebold's mit der Bildungsstätte der Hoden übereinstimmt, sich frühzeitig trennen und in die Leibeshöhle hineinsfallen, wo sie flottiren und die Eier in ihrem Innern entwickeln. Auch diese lösen sich, wenn sie reif sind, vom Eierstock ab und fallen ebenfalls in die Leibeshöhle, aus der sie durch das Ostium abdominale in den Oviduct gelangen, welcher zu sehr kräftigen peristaltischen Bewegungen befähigt ist.

Scheide und Penis haben unsreitig dieselbe morphologische Bedeutung, wie bei den Nematoideen. Abweichend

übrigens ist es, dass der Penis nicht in die weibliche Scheide eingebracht wird, wie es dort geschieht, sondern im hervorgestülpten Zustand einen becherförmigen Behälter bildet, welcher das ganze Hinterleibsende des Weibchens, in dem die Geschlechtsöffnung gelegen ist, aufnimmt.

In den oberen Theil der Scheide und des Penis münden noch einige accessorische Drüsen, die besonders bei dem männlichen Geschlecht eine sehr ansehnliche Entwicklung erreichen. Wenngleich nun solcherlei Gebilde für unsere morphologische Betrachtung der Genitalien eine geringere Bedeutung haben, so ist deren Vorkommen doch in diesem Fall u. a. deshalb ganz interessant, weil dieselben uns, wie es scheint, einen sichern Schluss auf die morphologische Selbstständigkeit der Gebilde, in welche sie einmünden, erlauben. Nirgend vielleicht finden sich solche accessorische Theile an den Keimgängen, wohl aber sehr häufig an dem Canalis genitalis, den wir — bei den Insekten — nach seiner Entwicklung als ein morphologisches Elementargebilde erkannt haben.

Bevor wir jetzt nun von den zweigeschlechtlichen Würmern übergehen zu den Arthropoden, wollen wir noch einen Blick auf die Anordnung der Genitalien bei den langgestreckten Echinodermen werfen.

Schon oben haben wir angemerkt, dass in der anatomischen Anordnung die betreffenden Theile bei diesen Thieren dem lateralen Typus folgen, und dass wahrscheinlich die Keimleiter, die sich bei ihnen vorfinden, besondere morphologische Elemente sind, wie in den meisten andern Fällen. Bei beiden Geschlechtern stimmen übrigens die Genitalien in Beziehung auf Form und Beschaffenheit vollkommen überein.

Ueberall liegen dieselben nahe dem vordern Leibesende. Bei den Sipunculiden sind sie paarige Gebilde, meistens nur einfache Beutel, die nach vorn in ihre Ausführungsgänge übergehen und jederseits getrennt von einander münden.

Bei *Echiurus* und *Thalassema* finden sich übrigens statt eines einzigen Paars solcher Genitalschlüche deren zwei. Sie liegen hinter einander und erinnern in ihrer Mehrheit an die noch grösseren Zahlenverhältnisse bei den übrigen, strahlig gebauten Echinodermen, während sie durch ihre Lagerung schon andeuten, wie innig der laterale Typus mit der Tendenz zur Bildung von mehrfach hinter einander gelegenen morphologischen Abschnitten zusammenhängt.

Auffallend weichen hiervon die Holothurien durch die völlige Einfachheit ihres Genitalapparates ab. Es besteht derselbe aus einem ansehnlichen Büschel blinder Schläuche, die einem gemeinschaftlichen Ausführungsgang aufsitzen. Die Mündungsstelle desselben scheint übrigens nicht in der Medianlinie des Bauches gelegen, sondern an der einen Seite, wie wenigstens die Psoliden beweisen, bei denen bereits ein Unterschied zwischen Bauch, Rücken und Seitentheilen sich hervorgebildet hat.

Man könnte vielleicht aus diesem Grunde die Vermuthung aufstellen, dass auch bei den Holothurien der Genitalapparat ursprünglich ein doppelter sei, wie bei den verwandten Sipunculiden, und nur späterhin durch eine ungleiche Entwicklung beider Hälften und die endliche Verkümmерung des einen Theiles einfach würde. Zur Bestätigung bedarf übrigens diese Annahme um so mehr des Nachweises aus der Entwicklungsgeschichte, als neben ihr noch eine andere Vermuthung möglich ist, wonach das betreffende Gebilde nämlich von Anfang an einfach gewesen wäre und erst einer späteren Lagenveränderung seine Asymmetrie verdankte.

In der grossen Abtheilung der Arthropoden besteht der männliche und weibliche Apparat im Allgemeinen aus zwei seitlichen, symmetrisch entwickelten Hälften. Auf den ersten Blick möchte vielleicht diese Anordnung etwas Be fremdendes haben und mit der im Allgemeinen so sehr distincten Gliederung des Körpers um so weniger in Ueber-

einstimmung scheinen, als nach unserer Ansicht eine analoge Anordnung bei den oben angeführten Ringelwürmern eben das Zerfallen des Genitalapparates in zahlreiche selbstständige Theile bedingt hat.

Diese scheinbare Differenz indessen verschwindet, wenn man die Verschiedenheit des gegenseitigen Verhältnisses der Körpersegmente bei Würmern und Gliederfüssern näher ins Auge fasst. Während bei jenen der Körper ein einfaches Multiplum von bestimmten Grundtheilen ist, welche wesentlich alle eine gleiche Entwicklung darbieten und eine verhältnissmäßig sehr grosse Selbstständigkeit und Unabhängigkeit besitzen, welche nach einem schwankenden Numerus sich wiederholen und während des ganzen Lebens nachgebildet werden, herrscht bei diesen in der Anordnung und Verbindung der homologen Grundtheile ein bestimmtes, unabänderliches Zahlen- oder Abhängigkeitsverhältniss. Dort herrscht in der Bildung des Körpers der homonome, hier der heteronome Typus.

Was bei den Nematoideen und andern dadurch erreicht wurde, dass die den Körper constituirenden Abschnitte ihre morphologische Selbstständigkeit vollkommen aufgaben, ist bei den Arthropoden die Folge der Unterordnung dieser Theile unter das einheitliche Prinzip des Körpers. Die Einheit des Generationsapparates steht also auch hier in dem innigsten Zusammenhang mit der Gesamtorganisation des Leibes.

Es finden sich in der formenreichen Welt der Arthropoden zwei Haupttypen in dem Bau der Generationswerkzeuge. Nach dem einen sind diese Theile bei den Krebsen, Spinnen und Chilognathen, nach dem andern bei den Chilopoden und Insekten geordnet.

Im ersten Fall, so scheint es, bestehen dieselben allein aus den Keimdrüsen und deren Ausführungsgängen, die getrennt von einander an der Bauchseite des Mittelleibes münden. Im andern Fall dagegen findet sich ausser diesen

beiden morphologischen Elementen noch ein drittes, ein gemeinschaftlicher Keimgang (*Canalis genitalis*), der ebenfalls an der Bauchseite, doch nicht am Mittelleibe, sondern in der Spitze des Abdomen unterhalb des Afters nach aussen führt. Eigentliche Begattungsorgane und accessorische Anhänge scheinen bei der erstern Anordnung vielleicht überall zu fehlen, sind aber bei der andern sehr mächtig entwickelt. Augenscheinlich ist ein Zusammenhang im Vorkommen dieser Theile mit dem Auftreten jenes *Canalis genitalis*.

Ebenso steht das Fehlen desselben ganz offenbar in einer gewissen Beziehung zur Ausmündungsstelle der Keimleiter am Vorderleibe. Es scheint bei einer derartigen Lagerung der Theile die Bildung eines solchen Organes mit anderweitigen morphologischen Verhältnissen, die tiefer in der gesamten Organisation der betreffenden Thiere begründet sind, in einen Conflikt zu gerathen, welcher nur unter gewissen Bedingungen sich ausgleichen lässt.

Dass umgekehrt nicht die veränderte Lagerung und Mündungsstelle der Geschlechtsorgane bedingt werde durch das Fehlen des gemeinschaftlichen Keimganges, geht besonders daraus hervor, dass die Phalangien bei derselben, allen Spinnen und Krebsen gemeinschaftlichen, Anordnung der Genitalien einen solchen unpaaren Ductus besitzen. Hier müssen also die Verhältnisse, welche die Bildung desselben sonst verhindern, wenn auch vielleicht nicht weggefalen, doch in den Hintergrund getreten sein.

In der Classe der Krebse dagegen sind solche Ausnahmen niemals vorhanden. Die Keimgänge münden, meistens weit von einander getrennt, in den beiden Seitentheilen der Bauehringe. Sehr nahe liegt die Vermuthung, dass ein solches Verhältniss zusammenhänge mit der Entwicklung von Beinen an den Abdominalsegmenten, wodurch sich die Krebse vor allen übrigen Gliederfüssern auszeichnen¹⁾. Hier-

¹⁾ Man vergleiche über die Morphologie des äussern Skelets bei

bei musste wohl auch die Medianlinie des Bauches, die den Ansatzpunkt giebt für einen Theil der zur Bewegung dieser Extremitäten nöthigen Muskeln, auf eine Weise sich betheiligen, welche es nicht erlaubte, noch anderweitige Umänderungen einzugehen, die mit der Bildung eines gemeinschaftlichen Keigmanges an dieser Stelle wären verbunden gewesen.

Auch in andern Fällen finden wir wohl, dass bei den Arthropoden bestimmte Organe, die am vordern und hinteren Körperende in der Medianlinie des Leibes gelegen und unpaar sind, in den mittlern Segmenten — vielleicht in Rücksicht auf die grössere Räumlichkeit — sich trennen und auf beide seitliche Hälften sich vertheilen. Ich brauche hierbei nur an die homologen Anhänge der Segmente zu erinnern, die am Kopf, als Fresswerkzeuge, sehr häufig mehr oder minder verschmolzen, in den mittlern Leibessegmenten dagegen, als Beine, von einander getrennt sind.

Ueberall bei den Arthropoden liegen die Keimdrüsen an den obern, der Rückenfläche zugewandten Seiten des Darmes, von wo die Ausführungsgänge nach der Bauchfläche hinabsteigen. Sehr häufig indessen tritt eine mehr oder minder innige Vereinigung beider seitlichen Keimstöcke ein, indem dieselben bei der Entwicklung allmälig einander näher rücken und endlich in der Medianlinie oberhalb des Darmes verschmelzen.

Dass wirklich in manchen Fällen, wo nur eine einfache Keimdrüse vorkommt, eine solche seitliche Verschmelzung von zwei ursprünglich getrennten Theilen stattgefunden hat, ist durch Herold's sehr treffliche Untersuchungen für die Schmetterlinge bewiesen¹⁾ und auch für viele andere Arthropoden nach der anatomischen Anordnung der

den Arthropoden besonders die höchst wichtigen und geistreichen Aufschlüsse von Erichson in den Entomographieen. Heft I. S. I.

¹⁾ A. a. O. S. 41.

betreffenden Theile mehr als wahrscheinlich¹⁾). Immer aber verschmelzen die Keimstöcke nur in der Mittellinie des Rückens, weil ein jedes Organ, welches seitlich und symmetrisch seine Lage verändert, nur in seinem Bildungsbogen nach der Schlusslinie des Körpers hinrücken kann, wie von Baer²⁾ so treffend nachgewiesen hat.

In manchen andern Fällen indessen, wo bei beiden Geschlechtern die Keimdrüse unpaar erscheint, ist die Einfachheit auch schon in der ersten Anlage gegeben. So fand es wenigstens Rathke³⁾ beim Flusskrebs; so ist es auch für die Myriapoden sehr wahrscheinlich.

Durch die Lage der Keimgänge zu den Seiten des Darms wird ein Fortschreiten der seitlichen Verschmelzung auf sie unmöglich gemacht. Höchstens können noch ihre äussersten Enden mit einander sich vereinigen. Stets aber wird späterhin eine Duplicität eintreten, weil der Darm von ihnen seitlich umfasst werden muss. Doch kann immerhin an den untern Enden von Neuem eine Verschmelzung eintreten, wenn anders die Lage der Geschlechtsöffnung eine solche gestattet.

Wir sehen schon hieraus, dass die Bildung eines völlig einfachen Genitalschlauches nicht durch eine Verschmelzung von ursprünglich paarigen Theilen, sondern auf eine andere Weise muss vor sich gegangen sein, wenn nicht darüber gewisse Verhältnisse aufgegeben werden sollten, die scheinbar so sehr tief in der Gesamtorganisation dieser Geschöpfe begründet sind. Die Lage der Geschlechtsöffnung

¹⁾ Eine ganz analoge Bildung findet sich unter den Würmern bei *Pentastomum*; doch haben wir dieselben oben anzuführen unterlassen, weil unsere Kenntniß von den Geschlechtsverhältnissen dieses Thieres noch ziemlich unvollkommen und unsicher ist. Im Allgemeinen übrigens reducirt sich die Anordnung der Genitalien hier auf die bei den Nematoideen angegebene Bildung, die sich nur mit der seitlichen Verschmelzung der vielfach verästelten Keimdrüsen combinirt hat.

²⁾ A. a. O. Th. I S. 171.

³⁾ Ueber die Bildung und Entwicklung des Flusskrebses. S. 66.

am Bauche, unterhalb des Afters, zusammen mit der Lage der Keimdrüsen über dem Darm, ist unvereinbar mit der vollen Verschmelzung der Hälften eines seitlich symmetrischen Generationsapparates. Weiter unten werden wir sehen, wie bei einer scheinbaren Ausnahme von diesem Gesetze eine Modification der obwaltenden Verhältnisse eingetreten ist.

Bei den Crustaceen, mit denen wir die speciellere Betrachtung des Baues der Genitalien in der Abtheilung der Arthropoden beginnen, sind die Eierstöcke in der Regel bloss einfache Schläuche oder Säcke, in deren Innern sich die Eier entwickeln. An ihrem untern Ende, seltner seitlich in der Mitte (wie bei Mysis und den Isopoden), stehen sie in unmittelbarem Zusammenhang mit den Oviducten, die im ersten Fall nicht selten bloss Fortsetzungen der Keimdrüsen zu sein scheinen, besonders da, wo sie, wie gewöhnlich, nur kurz und ziemlich weit sind. Manchmal (bei vielen Decapoden z. B.) zeigen diese Säcke durch seitliche Ausbuchtungen und Einschnürungen einen mehr lappigen Bau, aus dem allmälig eine förmliche büschelförmige oder baumartige Verästelung (bei Limulus, Apus, Chondracanthus u. a.) sich hervorbildet.

Ueber das gegenseitige Verhältniss dieser Formverschiedenheiten hat uns die Entwicklungsgeschichte (man vergleiche Herold's Beobachtungen¹⁾) über die Bildung der Eiröhren bei den Schmetterlingen) genügende Auskunft gegeben. Anfänglich sind die Keimdrüsen überall ganz einfache runde oder ovale Gebilde, die sich erst im Lauf der Entwicklung häufig in einzelne Beutelchen oder Schläuche theilen, welche dann auf Kosten der ihnen anfänglich ganz gemeinschaftlichen Masse immer weiter und selbstständiger sich entwickeln. Zu gleichem Resultat führt uns auch die vergleichende Anatomie und die Entwicklungsgeschichte anderer Drüsen.

¹⁾ A. a. O. S. 41.

Ueberall daher, wo Ovarien oder Hoden nicht mehr die ursprüngliche einfache Gestalt darbieten, schliessen wir auf eine weitere Entwicklung und Fortbildung, durch welche allmälig eine zusammengesetztere Form hervorgerufen ward. Verästelungen, sack-, schlauch- oder röhrenförmige Ausstülpungen verdanken ihr Entstehen immer erst einer späteren morphologischen Sonderung.

Die teleologische Bedeutung dieser Metamorphose ist augenscheinlich, wie bei andern Drüsen, die Erzielung einer möglichst grossen absondernden Fläche auf kleinem Raume. Vorzugsweise in den Enden jener Ausstülpungen ist der Sitz der Secretion. Die Theile, welche diese zu einem gemeinschaftlichen Ganzen verbinden, dienen häufig nicht mehr zur Absonderung, sondern blass zur Fortleitung der Keimstoffe. Unrichtig aber ist es vom morphologischen Standpunkte aus, wenn man nun diese, wie es in einigen Fällen von den Zootomen geschieht, überall nicht mehr als Theile der Keimdrüsen betrachtet, obgleich sie mit jenen secernirenden Blindschläuchen wesentlich zusammengehören und aus derselben primären Masse hervorgegangen sind.

Ich muss bei dieser Gelegenheit nochmals an die sog. Keimleiter einiger Echinodermen, der Echiniden nämlich u. a., erinnern, deren morphologische Selbstständigkeit ich oben in Abrede gestellt habe. Meine Behauptung findet erst in dem eben Angeführten ihre Motivirung. Ich möchte sie — abgesehen von ihrer functionellen Bedeutung — nicht für Keimgänge halten, sondern für solche integrirende Theile der Geschlechtsdrüsen, für Keimkelche, wie Stein die betreffenden Theile der Insekten bezeichnet hat.

Doch kehren wir zurück zu unsren Crustaceen.

Bei den männlichen Thieren wird hier die zusammengesetztere Form der Keimdrüsen viel öfter beobachtet und häufig auch da, wo die Eierstöcke ganz einfach sind, bei den meisten Isopoden, bei Cyclops, Mysis, Ilyas, Pagurus u. a.

Sehr allgemein, wenigstens bei den Decapoden, ist auch eine mehr oder minder innige Verschmelzung der männlichen und weiblichen Keimdrüsen beider Seiten, eine Bildung, die übrigens gleichfalls vorzugsweise zwischen den Hoden stattfindet und bisweilen (*Hyas*, *Cyclops*) nur bei diesen, während die Eierstöcke getrennt bleiben. Von dem umgekehrten Verhältniss liegen noch keine Beobachtungen vor.

Die Samenleiter sind in der Regel weit deutlicher von den Hoden abgesetzt, als die Oviducte von den Eierstöcken. Sie erscheinen meistens dünner und länger und sind bisweilen auch vielfach geschlängelt und gewunden (*Astacus*).

In allen Fällen beinahe münden die Keimgänge isolirt in den Seitentheilen des Leibes, wenngleich verschieden weit von der Medianlinie des Bauches entfernt. Nur bei den (weiblichen) Individuen von *Phryxus* und *Bopyrus* hat man bisher eine mittlere unpaare Geschlechtsöffnung angetroffen. Interessant ist übrigens hierbei der Umstand, dass zugleich die Lage derselben weit nach hinten gerückt ist, dicht vor die verkümmerten Postabdominalsegmente — ein Umstand, durch welchen unsere oben angeführte Vermuthung von dem Bedingtsein des Vorkommens getrennter Geschlechtsöffnungen durch räumliche Verhältnisse einigermassen ihre Bestätigung findet.

In Uebereinstimmung mit dieser unpaaren Ausmündung steht es, dass bei den erwähnten Thieren auch die äussersten Enden der Keimleiter eine kurze Strecke weit mit einander verschmolzen sind und einen gemeinschaftlichen Keimgang herstellen, der übrigens in seiner morphologischen Bedeutung nicht mit dem gleichnamigen Theile der Insekten u. a. analog ist.

Die Verschiedenheiten in der Ausmündungsstelle der männlichen und weiblichen Keimleiter sind ähnlicher Art, wie wir sie bei manchen Nematoideen kennen gelernt haben, so dass auch hier, wenn überhaupt eine Differenz stattfindet, in der Regel (ob immer?) die weiblichen Genital-

öffnungen weiter nach vorn zu gelegen sind, als die männlichen. Wahrscheinlich finden diese Differenzen übrigens auch bei den Krebsen ihre Bedingungen allein in der verschiedenen Entwicklung der Keimleiter und nicht, wie man vielleicht nach der Analogie mit den Wirbeltieren, wo ähnliche Verschiedenheiten vorkommen, vermuten möchte, in einem principiellen Unterschiede zwischen diesen Theilen bei männlichen und weiblichen Thieren¹⁾.

Die Scheide ist bei den weiblichen Krebsen, wie es scheint, niemals ein besonderes morphologisches Element, sondern nur das untere, etwas erweiterte Endstück der Oviducte. Selbst bei Maja und Hyas scheint mir — schon der Analogie nach und in Uebereinstimmung mit dem Fehlen eines eigentlichen Begattungsgliedes in den männlichen Individuen — kaum ein anderes Verhältniss obzuwalten, obgleich man nach der anatomischen Anordnung wohl die entgegengesetzte Vermuthung aufstellen könnte. Es scheint mir indessen eben so gut die Annahme möglich, dass der dicht hinter der Geschlechtsöffnung gelegene blindsackige Beutel, welcher als Scheide gedeutet werden muss und in seinem untern Theile mit dem Oviduct zusammenhängt, nur einer einseitigen Erweiterung oder Ausstülpung dieses Keimganges sein Entstehen verdanke, als die entgegengesetzte Meinung, wonach jenes Gebilde das Product einer ganz selbstständigen Bildung ist.

Entsprechend dieser Anordnung bei den weiblichen Individuen fehlt auch bei den männlichen Thieren überall ein eigentlicher Penis. Was man dafür gehalten hat, möchte sich wohl immer (selbst bei Limulus, wo das betreffende Gebilde am ansehnlichsten entwickelt ist) nur als der nach

¹⁾ Rathke sah wenigstens die Bildung der Keimleiter in beiden Geschlechtern auf gleiche Weise vor sich gehen und von der Keindrüse nach der Ausmündungsstelle allmälig fortschreiten. Äussere Geschlechtsöffnungen bilden sich erst sehr spät, zu einer Zeit, wo die innern Organe bereits vollkommenen entwickelt sind.

aussen umgestülpte¹⁾) Endtheil der Samenleiter deuten lassen oder höchstens als eine Weiterentwicklung der wulstförmig aufgeworfenen Ränder der Genitalöffnung.

In anderen Fällen bestehen die Begattungswerzeuge der Krebse aus besondern beweglichen Anhängen des äussern Skelets, aus Beinen, die zu diesem Zwecke mehr oder minder bedeutend sich metamorphosiren und meist als stabförmige, auf der einen Fläche rinnenförmig ausgehöhlte Gebilde erscheinen. Sie gehören überall, wo sie sich finden, dem Postabdomen an, dessen Anhänge zu dergleichen Umwandlungen überhaupt viel mehr befähigt sind, als die entsprechenden Theile des Proabdomen, und auch bei den Weibchen häufig zu ansehnlichen Bruttaschen sich weiter entwickeln.

Accesserische Drüsen an den Geschlechtsorganen, männlichen, wie weiblichen, sind nirgend bei den Crustaceen vorhanden, wenn man anders nicht die sog. Kittorgane einiger weiblichen Schmarotzerkrebsen dafür halten will, die indessen allem Anscheine nach völlig selbstständig entstehen und keinerlei morphologischen Zusammenhang mit den Generationswerkzeugen haben.

Wie schon oben erwähnt ist, treffen wir in der Anordnung des Genitalapparates bei den Arachnidien im Wesentlichen wenigstens eine grosse Uebereinstimmung mit den Krebsen. In den echten Spinnen sind Eierstöcke und Hoden zwei sackförmige Schläuche, die sich ganz einfach in ihre

¹⁾ Ähnliche Verhältnisse sind bei den Arthropoden nicht ohne Analogie. So ist z. B. das scheinbar vierzehnte Leibessegment bei den Larven der Lamellicornien und Schmetterlinge bloss der nach aussen umgestülpte Enddarm, wie es Stein (a. a. O. S. 23) gewiss sehr richtig gedeutet hat. Ueberdiess dient zur Stütze jener oben ausgesprochenen Ansicht von der Bedeutung der sog. Ruhe noch der Umstand, dass bei einigen Brachyuren (*Grapsus* und *Oxypoda*) der Endtheil der Samenleiter wirklich durch eine Ausstülpung zu einem temporären Intramissionswerkzeuge wird.

Ausführungsgänge fortsetzen. Das Vas deferens zeichnet sich vor dem Oviduct durch eine bedeutendere Länge und minder anscheinliche Weite aus, der Hoden vor dem Ovarium durch eine schlankere Form. Bei Phalangium, wo in beiden Geschlechtern die Keimdrüsen zu einer zusammenhängenden Masse verschmelzen, wird der Hoden in einen Knäuel von engen und dünnen, blindgeendigten Schläuchen verwandelt, dessen Ausführungsgänge sehr bald zu einem einzigen Kanale zusammentreten. Bei den weiblichen Thieren bleiben die Anfangstheile der Oviducte noch eine weitere Strecke getrennt.

Sehr eigenthümlich und auf den ersten Blick sehr abweichend gebaut erscheinen die Keimdrüsen der Scorpione. Bei einer nähern Betrachtung indessen reducirt sich deren Structur ganz einfach auf die überall bei den Arthropoden so sehr häufig vorkommende seitliche Verschmelzung dieser Theile. Nur darin zeigt sich eine Abweichung, dass hier die Verschmelzung nicht sowohl die beiden Hauptstämme der Keimdrüsen selbst betrifft, sondern vielmehr bloss die davon abgehenden seitlichen Ausläufer, die zu einem förmlichen Netzwerk mit einander sich vereinigen. Die Unterschiede zwischen diesen Theilen in männlichen und weiblichen Individuen sind ohne grosse Bedeutung, indem die beutelförmigen Anhänge an den Keimröhren des Ovariums, welche dasselbe vor dem Hoden auszeichnen, entweder bloss temporäre Bildungen sind, hervorgerufen durch eine Anhäufung von reifen, nach der Befruchtung sich eben hier weiter entwickelnden Eier, oder auch vielleicht einzelne blindgeendigte und nicht mit andern entsprechenden Theilen anastomosirende Ausläufer.

Als äussere Begattungsglieder functioniren bei den männlichen Spinnen die hierzu eigens umgestalteten Palpen — die aber eben so wenig von den Samenkitteln durchbohrt sind, als die zu Begattungsorganen metamorphosirten Afterbeine der Crustaceen —, bei den männlichen Scorpionen

besondere kleine, hornige Cylinder an der Mündungsstelle der Samenleiter, die in ihrer Bedeutung den analogen Gebilden mancher Crustaceen zu entsprechen scheinen.

Ein eigentlicher sehr entwickelter Penis dagegen findet sich bei den Phalangien. In seiner anatomischen Anordnung stimmt er mit demselben Gebilde bei den Nematoideen u. a. überein. Auch er wird von einer eigenen Scheide umhüllt, aus der er nach aussen hervorgestossen werden kann, und von hornigen Stücken gestützt. Auffallend ist es, dass auch die weiblichen Thiere einen eben solchen sehr ansehnlich entwickelten Apparat besitzen, eine sog. Legröhre. Es möchte wohl dieses Vorkommen, wie es mir scheint, als Beweis für die Richtigkeit der oben ausgesprochenen Ansicht von der Relation, in der Scheide und Penis zu einander stehen, gelten können. Man sieht hieraus wenigstens ganz deutlich, dass diese beiden Gebilde sich nicht ausschliessen, und dass auch bei den weiblichen Thieren die Scheide unter gewissen Bedingungen fähig ist, ein dem Penis ganz entsprechendes Gebilde in sich zu entwickeln.

Die Anordnung dieser äussern Begattungsglieder bei *Phalangium* berechtigt uns übrigens zu der Annahme, dass sie, und mit ihnen vielleicht auch ein Theil des dahinter gelegenen gemeinschaftlichen Keimganges, Gebilde von besonderer morphologischer Dignität sind und eine selbstständige Entwicklung besitzen. Uebereinstimmend hiermit ist auch der Umstand, dass wenigstens bei den weiblichen Phalangien an der Uebergangsstelle der Oviducte in die Scheide zwei accessorische Drüsenschläuche entwickelt sind, welche, wie es scheint, allen andern Arachniden fehlen¹⁾

In einem Theile der zu der Abtheilung der Myriapoden gehörenden Arthropoden, in den Chilognathen nämlich, finden wir eine ganz ähnliche Anordnung der Generations-

¹⁾ Die Angabe, dass auch die weiblichen Scorpione damit versiehen seien, scheint mir noch der Bestätigung zu bedürfen.

werkzeuge, wie bei Krebsen und Spinnen. Auch in ihnen sind die Genitalöffnungen weit nach vorn zu gelegen, dicht hinter den eigentlichen Thoracalsegmenten. Die weiblichen Theile bestehen aus einem Paar von Eischläuchen, die in der Medianlinie des Rückens dicht an einander liegen und hier selbst, wie es scheint, bei einigen Arten Julius¹⁾ in eine gemeinschaftliche Masse verschmelzen. Nach vorn setzen sie sich in die Oviducte fort, die jederseits mit einer besondern Öffnung münden. Da, wo die Ovarien in der Mittellinie verschmolzen sind, hängen auch die obern Enden der Eileiter zusammen. Nur ihre untern Stücke sind von einander getrennt.

In den männlichen Chilognathen bleiben übrigens die Keimdrüsen nicht einfache Schläuche, wie bei den weiblichen Individuen, sondern zeigen zahlreiche seitliche Ausstülpungen, von denen bei Julius, Polydesmus u. a. die nach innen zu gelegenen — wie bei den Scorpionen — in der Mittellinie auf einander stossen und verschmelzen. Die Vasa deff. bleiben im ganzen Verlaufe getrennt, wenigstens bei Julius, während sie bei Glomeris, wo dagegen die beiden Hoden keinen Zusammenhang haben, in ihren vordern Stücken zu einem unpaaren Gang sich vereinigen, welcher aber späterhin wiederum sich gabelförmig theilt.

Was die untern Enden dieser ausführenden Gänge betrifft, so glaube ich nicht, dass dieselben als besondere morphologische Elemente anzusehen seien. Sie scheinen viel eher bloss Theile der Samenleiter und Oviducte, wie es auch für die Spinnen und Krebse sehr wahrscheinlich ist. In Uebereinstimmung hiermit steht es, dass weder Scheide noch Penis sich gebildet haben. Auffallend ist aber dabei in den weiblichen Juliden das Vorkommen von zwei

¹⁾ Eine solche Verschmelzung fand wenigstens Newport bei einer grossen afrikanischen Art. Vergl. Rymer Jones in Todd's Cyclop. Art. Myriopoda. T. III. p. 552.

schlauchartigen Anhangsgebilden, deren eines mit einer bläsigen Erweiterung am Ende versehen ist und zur Aufnahme der Spermatozoen bei der Begattung dient.

Ganz allgemein verbreitet ist ein solcher Befruchtungsapparat (*receptaculum seminis s. spermatotheca*) in der Classe der Insekten, wo er überall als ein Anhang der Scheide (*canalis genitalis*) sich entwickelt. Sollte dort nun ein ganz analoges Organ sich finden mit einer andern morphologischen Bedeutung, wie es doch sein müsste, wenn eine Scheide fehlte? Allerdings hat es diesen Anschein, und zwar um so mehr, als das betreffende Gebilde nicht unmittelbar mit den Endstücken der Oviducte zusammenhängt, sondern, von einem besondern schuppenförmigen Anhang umhüllt, bloss in die äussere Geschlechtsöffnung einmündet.

Bei *Glomeris* liegt die männliche Genitalspalte jederseits auf einer kleinen höckerigen Erhebung, in der ich die erste Andeutung eines Begattungsgliedes, wie es auch bei manchen Krebsen vorkommt, seben möchte. Bei *Julus*¹⁾ dagegen betheiligen sich — wie ebenfalls nicht selten bei den Krebsen — die Beine des entsprechenden Körperringes an der Bildung eines äussern Geschlechtstheiles und verwandeln sich in eine kleine Schuppe, welche die betreffenden Oeffnungen enthält.

Sehr abweichend hiervon ist der Bau der Generationswerkzeuge bei den Chilopoden. Im Allgemeinen treffen wir bei ihnen, wenn auch mit einigen Veränderungen, den selben Typus, den wir nachher bei den Insekten kennen lernen werden. Demgemäß liegt denn auch die Genitalspalte als eine mittlere unpaare Oeffnung in der Hinterleibsspitze unterhalb des Afters.

Auffallend ist in beiden Geschlechtern die völlige Einfachheit der Keimdrüse. Nirgend finden wir mehr die Spuren einer Duplicität. Schon aus diesem Grunde möchte

1) Vergl. v. Siebold in Müller's Archiv. 1843. S. X.

ich für diese Thiere vermuthen, dass das betreffende Organ von Anfang an einfach gewesen sei und nicht etwa einer Verschmelzung von zwei seitlichen Hälften sein Entstehen verdanke. — In den weiblichen Thieren behält der Eierstock überall seine ursprüngliche Schlauchform. Eine weitere Umbildung dagegen erleidet in der Regel (ausgenommen ist *Lithobius*) der Hoden. So findet sich bei *Scolopendra* zu den Seiten des mittlern unpaaren Hodenschlauches noch eine Anzahl von länglichen Körpern, die je durch zwei dünne Kanäle damit in Verbindung stehen. Unstreitig sind diese Körper (die man, wie in andern analogen Fällen, gewöhnlich allein als Hoden deutet) bloss weitere Entwicklungen von seitlichen Ausläufern jenes mittleren Hodenschlauches, die übrigens weniger, wie es scheint, durch eine eigentliche Ausstülpung aus demselben ihren Ursprung genommen haben, als vielmehr durch eine partielle Quertheilung und Abschnürung.

Noch weiter geht diese Bildung bei *Geophilus*, wo der Hoden aus drei neben einander liegenden Schläuchen besteht, die oben und unten bogenförmig in einander übergehen und in ihrem Verlauf einige blasige Erweiterungen zeigen. Unstreitig entspricht hier der mittlere dieser Theile dem unpaaren Schlauch bei *Scolopendra*, die beiden andern jenen Hodenkörpern, die hier jederseits unter sich zusammenhängen und mit dem mittlern Schlauche bloss an ihren Enden verbunden sind. Vielleicht sind die erwähnten Erweiterungen noch die Andeutungen eines früheren Zusammenhangs an diesen Stellen. Wahrscheinlich ist diese Anordnung dadurch entstanden, dass in einem ursprünglich einfachen Hoden eine Theilung eintrat, doch weniger, wie es bei *Scolopendra* der Fall zu sein scheint, durch quere Einschnitte, als vielmehr durch zwei der Länge nach verlaufende, allmälig immer tiefer greifende Furchen.

Noch auffallender übrigens, als die Einfachheit der Keim-

drüsen ist bei den Chilopoden die eben so vollständige Einfachheit der Keimleiter.

Aus dem, was wir oben (S. 38) angeführt haben, geht hervor, dass bei der vorhandenen Lage der Geschlechtsöffnung und der Keimdrüsen nicht eine mittlere Verschmelzung von zwei seitlichen Gängen diese Einfachheit kann bedingt haben. Möglich bleibt hier bloss die Annahme, dass ursprünglich zwei solcher Kanäle, die den Darm umfassten, von dem untern Ende der Keimdrüse nach der Genitalöffnung hinabstiegen, dass aber später im Lauf der Entwicklung einer derselben geschwunden sei. Und wirklich findet diese Annahme in der Anatomie ihre Bestätigung. Ganz deutlich sehe ich (bei Lithobius und Scolopendra), dass der hintere Theil des Keimganges sich an der rechten Seite von der Rückenfläche des Darms nach der Bauchfläche hinabschlägt. Wohl schwerlich ist diese Anordnung das Product einer primären Bildung. Nähmen wir auch an, dass überhaupt nur ein einfacher Keimgang entstanden wäre, so würde doch mit diesem kaum eine derartige Lagenveränderung, wie die anatomische Anordnung sie voraussetzt, haben stattfinden können. Viel näher liegt die von mir eben ausgesprochene Vermuthung, dass die Asymmetrie, wie auch sonst in andern Fällen, das Product einer späteren ungleichen Entwicklung ist und nicht von Anfang an gegeben.

Der unpaare Keimleiter erscheint in beiden Geschlechtern anatomisch als eine continuirliche Fortsetzung der entsprechenden Keimdrüse. Er selbst übrigens mündet nicht unmittelbar nach aussen, sondern vorher in einen andern, morphologisch davon verschiedenen Abschnitt, den wir ganz constant auch bei den Insekten vorfinden, in den *Canalis genitalis* oder *Ductus ejaculatorius*, dessen äusserster Theil bei den weiblichen Individuen zur Scheide, bei den männlichen zum Penis sich umgestaltet. An seiner vordern Grenze entwickeln sich bei dem männlichen Geschlecht nicht selten zwei paarige Blindschläuche mit der gewöhnlichen funktionel-

jen Bedeutung der accessorischen Drüsen. Andere drüsige Anhänge, die in beiderlei Individuen vorkommen, münden weiter nach unten. Hier befinden sich auch bei den weiblichen Chilopoden zwei paarige Samentaschen zur Aufnahme der Spermatozoen.

Das Auftreten aller dieser verschiedenen Gebilde berechtigt uns sonder Zweifel zu der Annahme, dass der fragliche Theil des Genitalapparates, der unterhalb des Darmes liegt, die morphologische Bedeutung eines *Canalis genitalis* habe und nicht etwa bloss das Endstück des Keimleiters sei, wie man nach der anatomischen Anordnung, besonders bei den weiblichen Thieren, leicht vermuthen könnte. Bemerkenswerth ist es übrigens, dass dieser Abschnitt in den männlichen Individuen von *Lithobius* und *Geophilus* gedoppelt ist — eine Anordnung, die vielleicht sonst nirgend unter den wirbellosen Thieren vorkommt und um so mehr gerade hier auffallen muss, wo der ganze übrige Genitalapparat durch seine Einfachheit sich auszeichnet. Dass indessen hieraus noch kein Grund für die etwaige Deutung dieser Theile als *Vasa deferentia* erwächst, ist nach dem Gesagten wohl klar.

In der Classe der Insekten, zu der wir jetzt übergehen, ist der obere Abschnitt der Generationswerkzeuge, der aus den Keimdrüsen mit den Ausführungsgängen besteht, überall doppelt, wenngleich die ersten nicht selten im Lauf der Entwicklung in der Medianlinie des Rückens mit einander verschmelzen. Bekannt ist in dieser Beziehung die Ordnung der Schmetterlinge, wo die Hoden fast überall zu einem mittlern, unpaaren Körper sich vereinigt haben. Auch die Acridier u. a. liefern Beispiele einer solchen Verschmelzung. In manchen Fällen übrigens erstreckt sich dieselbe nicht auf die eigentliche Substanz der betreffenden Drüsen, sondern bloss auf deren äussere Umhüllungen, die dann um beide völlig von einander getrennte Hoden eine gemeinschaftliche Kapsel bilden. So z. B. bei *Anthidium*. In

den weiblichen Individuen ist indessen eine solche seitliche Verschmelzung nur sehr selten und bis jetzt (von Stein) nur an den Eierstücken einiger Staphylinen aufgefunden.

Auf die zahllosen Verschiedenheiten in der Gestaltung der Keimdrüsen können wir hier nicht näher eingehen. Um davon nur eine Andeutung zu geben, genüge die Bemerkung, dass man schon vor längerer Zeit unter den Formen der Ovarien etwa funfzehn, unter denen der Hoden einige zwanzig Haupttypen unterschieden hat — eine Zahl, die sich ohne Mühe auf die doppelte erhöhen liesse. Alle diese verschiedenen Formen indessen lassen aus einer gemeinschaftlichen Grundform, die sie alle unstreitig bei ihrer ersten Bildung besassen, aus der Form eines einfachen Schlauches oder Beutels, sich ableiten. Aus diesem entwickeln sich jene zusammengesetzteren Gestaltungen dadurch, dass er, wie Herold für die Eierstücke der Schmetterlinge es nachwies, sich wirbelförmig oder auch ästig theilt und in immer zahlreichere und kleinere Blindröhren und Beutelchen sich ausstülpt, deren Gruppierung um den übrig gebliebenen Theil der ursprünglichen Bildungsmaße, den Keimkelch, verschieden ist. Wie übrigens das oben erwähnte Zahlenverhältniss schon angibt, ist bei Weitem die grösste Mannichfaltigkeit und Zierlichkeit der Bildung auf Seiten der Hoden.

Sehr häufig findet sich bei männlichen und weiblichen Thieren derselben Art eine völlige Uebereinstimmung im Bau der Keimdrüsen, in der Zahl, Form und Gruppierung der einzelnen keimabsondernden Theile. Indessen zeigt die Form nicht selten insofern schon einige Differenzen, als die röhrenförmigen Keimschlüche der Weibchen in den männlichen Individuen zu düngestielten, beutel- oder knopfförmigen Anhängen sich umgestalten, wie besonders bei den Lamellicornien, Rhynebophoren u. a. Käfern, so wie bei einigen Neuroptern; zu Anhängen, die übrigens in ihrer Zahl nicht immer mit den entsprechenden Eiröhren überein-

stimmen. Möglich, dass in solchen Fällen vielleicht das eine oder andere der betreffenden Gebilde im Lauf der Entwicklung allmälig verschwunden ist.

Noch interessanter sind einige andere Formverschiedenheiten, die ebenfalls zwischen den männlichen und weiblichen Keimdrüsen bei den Insekten sich vorfinden, und die nur durch die Annahme sich erklären lassen, dass die Hoden hierbei viel weniger weit von den ursprünglichen Formverhältnissen abgewichen sind, als die Ovarien — während wir doch sonst bei Weitem in der grössern Mehrzahl der Fälle das Gegentheil wahrnehmen. So treffen wir bei den meisten weiblichen Insekten aus den Ordnungen der Schmetterlinge, Fliegen und Wanzen eine Zusammensetzung der Keimdrüsen aus mehreren mit dem gemeinschaftlichen Keimkelch zusammenhängenden Eiröhren, bei den männlichen dagegen bloss einen einfachen und ungeheilten, birn- oder beutelförmigen Sack, der auch wohl in ein längeres, mitunter (wie bei den Caraben unter den Käfern) vielfach zu einem Knäuel aufgerolltes Gefäss sich auszieht.

Trotzdem aber ist im Allgemeinen die morphologische Identität der Keimdrüsen in männlichen und weiblichen Individuen nirgend zu erkennen. Dasselbe gilt von den Keimleitern, deren Differenzen sich überhaupt nur auf eine verschiedene Länge und Weite in beiderlei Geschlechtern beschränken. Gewöhnlich sind die Samenleiter die längeren — öfter winden sie an ihrem untern Theil zu einem förmlichen Knäuel sich zusammen —, die Eileiter die weiteren. Ursprünglich aber sind sie bei beiden Geschlechtern, wie die Beobachtungen von Herold es nachweisen, völlig gleich gebauet und identisch. Nach oben stehen sie in continuirlichem Zusammenhang mit den Keimdrüsen, während sie mit ihren untern Enden in den gemeinschaftlichen Keimgang einmünden, der anatomisch wie aus einer Verschmelzung der beiden seitlichen Keimleiter gebildet scheint. Indessen wissen wir durch die eben angeführten Untersuchun-

gen, dass die Entstehung und die dadurch bedingte morphologische Bedeutung dieses Theiles eine andere ist. Er ist, wie schon mehrfach erwähnt, mit den Begattungsorganen, die aus der Umwandlung seiner hintern Masse entstanden, ein selbstständiges Gebilde.

Die Verschiedenheiten, welche der gemeinschaftliche Keimgang (*ductus excretorius*) in beiden Geschlechtern darbietet, sind nur sehr unbedeutend und bestehen ebenfalls allein in einer differenten Länge und Weite, wie die Verschiedenheiten im Bau der Ei- und Samenleiter. Wenn wir bedenken, dass das betreffende Gebilde allmälig aus dem obern Ende des primitiven *Canalis genitalis*, der sich mit seiner Hauptmasse in die Begattungsorgane umwandelt, sich hervorbildet, so werden wir es mit dem allgemeinen Bautypus der männlichen Genitalien in Uebereinstimmung finden, dass meistens auch hier die grössere Länge des betreffenden Theiles auf Seiten der männlichen Individuen ist.

Sehr mächtig entwickelt ist übrigens auch der betreffende Theil bei einigen lebendig gebärenden weiblichen Fliegen (*Tachina*), wo er zu der Aufnahme der Eier bis nach der Entwicklung der Larven sehr weit und lang ist oder wohl gar mit einem besondern sackförmigen Anhang versehen, der sich unstreitig als eine blosse Ausstülpung erst später im Lauf der Entwicklung hervorbildet.

Der primitive *Canalis genitalis* verwandelt sich bei den weiblichen Insekten mit dem grössten Theil seiner Masse in die Scheide, die besonders durch eine stärkere Entwicklung ihrer Muskelschicht und eine grössere Weite vor dem Keimgang, dessen untern Abschnitt sie bildet, sich auszeichnet. Auch besitzt sie bei den Käfern und einigen andern Insekten meistens noch insofern eine weitere Entwicklung, als ihr hinteres Ende an der Uebergangsstelle in den *Ductus excretorius* zu einem blindsackigen Anhang sich erweitert und ausstülpst, welcher bald noch mit weitem Halse in die Scheide übergeht, bald aber auch einem engern Stiel aufsitzt. Es

ist dieses hintere blindsackförmige Ende der Scheide dasselbe Gebilde, welches v. Siebold¹⁾, dem wir die ersten, sehr wichtigen Aufschlüsse über die Anordnung und Function der Anhangsgebilde an dem weiblichen Genitalapparate verdanken, als Begattungstasche (*bursa copulatrix*) beschrieben hat. Das eigentliche Verhältniss desselben zur Scheide indessen ist ihm unbekannt geblieben, wie wenigstens daraus hervorgeht, dass er es mit andern, ganz differenten Theilen als ein besonderes, selbstständiges Gebilde betrachtete. Erst Fr. Stein²⁾ hat kürzlich die wahre Bedeutung der sog. Begattungstasche, als hinteren Scheidentheils, erkannt. Seiner Ansicht kann ich meine völlige Beistimmung nicht versagen.

Bemerkenswerth ist die in einiger Beziehung abweichende Anordnung dieser Theile bei den weiblichen Schmetterlingen. Hier nämlich erlangt die Begattungstasche eine verhältnissmässig sehr ansehnliche Entwicklung und eine grosse Selbstständigkeit, welche besonders dadurch sich kundgibt, dass dieselbe nur noch mittelst eines dünnen Ganges mit der eigentlichen Scheide in Verbindung steht und durch einen besonderen zweiten Canal, der bei der Begattung den Penis aufnimmt, also die funktionelle Bedeutung der Scheide hat, unmittelbar nach aussen führt. Unstreitig ist übrigens dieser überzählige Ausführungscanal der Begattungstasche erst ein secundäres Gebilde und nicht dem Stiel der Begattungstasche zu vergleichen.

Wie bei den weiblichen Insekten die Scheide, so geht auch bei den männlichen der Penis ganz einfach aus einer Umwandlung des hintern Endes des *Canalis genitalis* hervor. Er hat bei diesen Thieren eine andere morphologische Bedeutung, als bei den oben betrachteten Würmern; er ist

¹⁾ Müller's Archiv, 1835. S. 392.

²⁾ Ueber die Geschlechtswerkzeuge und den Bau des Hinterleibs-skelets bei den weiblichen Käfern. Berlin 1847.

nicht, wie dort, ein eignes, im Innern der männlichen Scheide entstandenes Gebilde, sondern eben diese Scheide selbst, die nur durch eine stärkere Entwicklung nach der Länge und eine geringere Weite vor der weiblichen Scheide sich auszeichnet und hierdurch befähigt wird, bei der Begattung als Intromissionsorgan zu fungiren. Ein eigentliches Praeputium, in dem Sinne, wie es in jenen Würmern vorkommt, muss hiernach den männlichen Insekten fehlen.

Sehr interessant und wichtig für die Auffassung des äussern Baues der Insekten ist die Art und Weise, wie das Hautskelet bei der Bildung der Begattungsorgane sich betheiligt.

Schon seit langer Zeit ist es bekannt, dass an diesen Theilen bei den Insekten eine Anzahl von hornigen Blättern, Schuppen und Leisten vorkommt, die augenscheinlich in Entwicklung und Form mit den verschiedenen Verrichtungen der betreffenden Organe in Zusammenhang stehen. Von einer besondern morphologischen Bedeutung derselben indessen hatte man kaum eine Ahnung. Erst vor Kurzem ist Stein¹⁾ es gelungen, nicht bloss die Gesetzmässigkeit dieser Bildungen, sondern auch deren innern Zusammenhang mit dem gesamten Körperbau nachzuweisen. Geleitet durch die wechselnde Zahl der obern und untern Hinterleibsringe bei den ausgebildeten Käfern und die constante Verminderung derselben während der Metamorphose, hat Stein auf sehr scharfsinnige Weise für die weiblichen Individuen dieser Ordnung dargethan, dass eben jene fehlenden Skeletstücke es seien, welche in die betreffenden Theile umgewandelt würden. Ein analoges Verhältniss wird sonder Zweifel — so muss man consequenter Weise schon a priori vermutzen — in den übrigen Ordnungen der Insekten und auch in den männlichen Individuen statthaben.

Nur in sehr seltenen Fällen treffen wir bei den Käfern,

¹⁾ A. a. O. S. 12.

an welche wir uns im Lauf unserer Darstellung vorzugsweise halten, weil wir die hier obwaltenden Verhältnisse durch die schönen und umfassenden Untersuchungen von Stein am besten kennen, auf der Rückenfläche des Abdomen neun äusserlich sichtbare Segmente, obgleich solche ganz constant bei den Larven vorhanden sind. In der Regel finden sich deren nur acht, während auf der Bauchfläche die Zahl nie mehr als sieben beträgt. Hinter diesen Segmenten übrigens hört die Verbindungshaut der einzelnen Leibesringe nicht auf, sondern schlägt sich, wie nebenstehende schematische Figur (Fig. I.) versinnlichen möge, nach innen, um bald wieder auf die über einander gelegenen Endtheile des Mastdarms (a) und des Canalis genitalis (b) sich fortzusetzen. Um diese bilden die fehlenden Segmentstücke (das obere 9., so wie das untere 8. und 9.), wenn auch manchfach in ihrer Form verändert, einen Gürtel, wie an den übrigen Leibestheilen.

Der Raum, in welchen nun bei dieser Ordnung Mastdarm und Canalis genitalis einmünden (A), ist die Cloake, die aber in morphologischer Hinsicht von dem gleichnamigen Gebilde bei den höhern Wirbelthieren gänzlich verschieden ist. Sie wird ganz einfach von der Verbindungshaut hinter dem obern achten und untern siebenten Abdominalsegment gebildet, die ganz, wie bei den übrigen Körperringen nach vorn und innen in die Leibeshöhle eingefaltet liegt und nur durch eine sehr ansehnliche Länge sich auszeichnet. Hiervon abhängig ist es, dass die dahinter gelegenen Segmentstücke von den davor gelegenen umschlossen werden und äusserlich nicht sichtbar sind. Oester übrigens ist in die Bildung der Cloake auch noch das achte obere und siebente untere Abdominalsegment eingegangen, während in andern Fällen, wo das erstere dieser Stücke (die sog. Analklappe) äusserlich sichtbar wird, eine eigentliche Cloake gänzlich fehlt, und After so gut, wie Genitalöffnung isolirt nach aussen führen, obgleich die letztere auch dann mitunter noch in einen besondern weiten, der Cloake entsprechenden Raum einmündet.

Fig. 1. Schematische Durchschnittszeichnung der Hinterleibsspitze eines Insektes.



A. Cloake.

a. Mastdarm.

b. Canalis genitalis.

6—9. Die entsprechenden oberen und unteren Segmentstücke des Hinterleibes.

Bei den weiblichen Insekten zerfallen die beiden letzten untern Abdominalsegmente ziemlich constant, wie es scheint, in zwei seitlich neben einander liegende Stücke, die in der Medianlinie bald noch durch eine Verbindungshaut mit einander zusammenhängen, bald auch gänzlich von einander getrennt sind, ein Verhalten, welches auch schon bei der Analplatte sich nicht selten bemerklich macht. In den weiblichen Käfern bezeichnet Stein die beiden Theile des metamorphosirten achten Abdominalsegmentes als Seitenstücke der Scheide, die des neunten als Vaginalpalpen. Erstere sind gewöhnlich abgerundete, dreieckige oder viereckige Hornplatten, die aber nicht selten auch mehr in die Länge sich strecken, während die letztern meistens in zwei oder drei hinter einander liegende Glieder zerfallen und einige Achnlichkeit mit einem Taster darbieten.

Viel mächtiger ist die Entwicklung der betreffenden Skeletstücke in den weiblichen Individuen einiger anderer Insekten, wie mancher Orthopteren, bei denen eine Cloake fehlt, und jene Theile auch durch ihre Lage noch völlig dem äussern Skelet angehören. Bei den Acridiern erscheinen dieselben als zwei Paare starker, pyramidaler Fortsätze, von denen die dem vordern Paar angehörenden an ihrer untern Fläche noch von einer dicht anliegenden Platte bedeckt sind. Als eine Wiederholung dieser Deckstücke vielleicht hat man zwei kleine, fadenförmige Anhänge an der Basis der beiden hintern Griffel zu deuten. In der Gruppe der Locustinen sind die vier Griffel zu eben so vielen langen und fla-

chen, säbelartig gekrümmten Stücken geworden, die sich seitlich auf einander legen und zwischen den beiden untern, ebenfalls sehr anschnlichen Deckstücken zum Theil versteckt sind.

Bemerkenswerth übrigens ist es, dass die Zahl der Hinterleibsringe bei diesen Thieren nicht neun ist, wie man überall annimmt, sondern zehn. Bei *Acridium*, *Truxalis*, *Locusta* u. a. zähle ich an der Bauchseite ganz deutlich acht Schienen, auf der Rückenseite zehn — eine Zahl, welche wir auch dann erhalten, wenn wir die Elemente der Legescheide nach ihrer morphologischen Bedeutung zu den Bauchschielen hinzurechnnen. Ebenso finde ich auch bei den Libelluliden statt der gewöhnlich angegebenen neun Segmente auf der Rückseite deren zehn.

Eine andere interessante Differenz bieten die Cicaden (wahrscheinlich auch manche Hymenopteren) dadurch, dass bei ihnen schon das drittletzte untere Hinterleibssegment in die Bildung des sog. Legestachels mit eingegangen ist. Bei *Tettigonia* sehe ich auf der Dorsalseite neun deutliche Segmente, von denen aber das letzte nur wenig entwickelt und in eine Analplatte verwandelt ist. Der Legestachel besteht aus dem umgewandelten siebenten und achten untern Bauchsegmenten, die nicht bloss in der Medianlinie getheilt sind, sondern auch durch Quergliederung in zwei hinter einander gelegene Stücke zerfallen. Das Basalstück (welches den Deckstücken an der Legröhre der oben erwähnten Orthopteren entspricht) hat eine länglich scheibenförmige Gestalt und hilft die äussere Wand des Abdomen bilden, wie die vorhergehenden Schienen. Die Endstücke dagegen sind lange und freie stabförmige Gebilde und in der Medianlinie zum Theil wiederum verschmolzen. Die vordern bilden zusammen eine Rinne, in der die völlig verwachsenen hintern Stücke sich auf- und abbewegen. Auch das neunte untere Abdominalsegment ist in der Mittellinie zerfallen und in zwei freie, lanzettförmige Anhänge umgewandelt.

Sonstige Verschiedenheiten in der Anordnung und dem

Bau der Scheidenskeletstücke, die fast endlos sind, übergehen wir. Es genügt der Nachweis, dass dieselben überall eine sehr bestimmte morphologische Bedeutung besitzen und dem äussern Skelet zugehören. Ganz dasselbe Verhältniss gilt auch für die Scheidenstücke der Chilopoden.

Suchen wir nun jetzt auch den entsprechenden Theilen bei den männlichen Insekten ihre Bedeutung als Skeletstücke zu vindiciren. Schon aus teleologischen Gründen werden wir hier mannichfache Abweichungen vermuten müssen. Während bei den Weibchen die Bildung eines dehnbaren, zur Aufnahme und Fixirung des Penis geschickten Ganges der Endzweck jener Metamorphose war, kam es hier vorzugsweise darauf an, durch dieselben Mittel dem viel längern männlichen Gliede eine grössere Rigidität und dabei doch auch eine gewisse Beweglichkeit zu geben.

Wenn wir die Hinterleibsspitze eines männlichen Carabus einer näheren Untersuchung unterwerfen, so finden wir hinter dem siebenten zu einer untern Cloakklappe umgebildeten Bauchsegment zunächst eine viereckige, in der Mittellinie häutige Platte, die durch eine Gelenkverbindungshaut mit dem vorhergehenden Segment zusammenhangt und durch Form und Anordnung, in der sie am nächsten an die Analplatte sich anschliesst, noch deutlich als ein Skeletstück, und zwar als das achte Bauchsegment, sich zu erkennen giebt. Die übrigen Stücke, welche den Penis umfassen, können hiernach nur aus einer Metamorphose des allein noch schlenden neunten Bauchsegmentes hervorgegangen sein.

Solcher Stücke nun finden sich bei Carabus zwei. Das untere derselben besteht aus zwei paarigen Horngräten, die am vordern Ende, wo sie breiter werden, convergiren und in die Fortsetzung der Conjunctiona eingebettet sind. Sie entsprechen ganz offenbar den oben erwähnten Deckstücken an den einzelnen morphologischen Abschnitten der Legescheide bei den Cicaden und Orthopteren. Auf ihnen articulirt das

zweite Hornstück des Penis, welches einen ganz ansehnlichen, nach oben gekrümmten Cylinder darstellt, dessen freies Ende schief abgestutzt ist und die Oeffnung des Canalis genitalis enthält. Die erstern dieser Stücke wollen wir fernerhin als Ruthenklappen, die letztern als Ruthenscheide bezeichnen. Dass die Stücke des Penis, wie wir hier gefunden haben, wirklich nur allein einem einzigen untern Abdominalsegmente zugehören, beweisen sehr schön auch die Hydrocanthariden. Durch die Untersuchungen von Stein¹⁾ wissen wir, dass auch bei den weiblichen Individuen dieser Thiere, denen schon im Larvenzustande ein neunter Hinterleibsring vollkommen fehlt, die hornigen Stücke der Scheide allein aus der Umwandlung des achten Bauchsegmentes entstanden sind, welches hier und in einigen andern analogen Fällen ganz nach Art der Vaginalpalpen sich umgestaltet. Bei diesen Thieren nun gleichen die Hornstücke des Penis jenen Scheidenstücken auf eine Weise, welche unverkennbar auch die morphologische Uebereinstimmung anzeigt. Die Ruthenklappen bei *Dytiscus* entsprechen den Grundgliedern der Seitenstücke. Sie erscheinen als zwei flache, säbelartig gekrümmte Hornbögen, die am convexen Rande durch eine feste Membran verbunden sind und das Ruthenrohr, welches den Endgliedern der Seitenstücke bei den weiblichen Individuen analog ist, zwischen sich nehmen. Auch dieser letztere Theil ist bogenförmig gekrümmt, wie die seitlichen Klappen, und auf seiner Convexität durch eine häutige Membran geschlossen, die übrigens in der Mittellinie wiederum verhornt ist. Eine Zählung der vorausgehenden Abdominalringe bestätigt die Annahme, dass die eben beschriebenen Stücke nur als Theile des achten Bauchsegmentes — welches also auch hier auf dieselbe Weise sich metamorphosirt hat, wie sonst das neunte — zu deuten seien.

¹⁾ A. a. O. S. 16.

Sehr leicht kann man auch bei Silpha davon sich überzeugen, dass die Hornstücke des Penis allein dem letzten Bauchsegment angehören. Wie bei Carabus, so ist auch hier das untere achte Segment nach Lage, Form und Färbung deutlich als ein Segment noch erkennbar. Es ist nicht einmal in der Mittellinie häutig, wie dort. Die Hornstücke des Penis bestehen aus den schon oben aufgefundenen Elementen, aus zwei langen und platten Seitenklappen und der davon umschlossenen Ruthenscheide (die übrigens auf der Rückenfläche auch hier nicht verhornt ist), und ausserdem noch aus einem besondern queren Bogen, welcher die vordern Enden der Ruthenklappen auf der Rückenfläche des Penis, wo sie weiter von einander entfernt sind, als am Bauch, verbindet. Aus der vordern Oeffnung der Ruthenscheide stülpt sich bei Anwendung eines Druckes noch der äusserste Theil des Canalis genitalis, als ein häutiges Roßr von ziemlicher Länge, hervor. In ihm verlaufen zwei zarte, dünne Horngräten, die ebenfalls wohl als Theile der Ruthenskeletstücke zu deuten sind.

Eine neue Bestätigung meiner Ansicht von der morphologischen Bedeutung der hornigen Ruthenstücke finde ich darin, dass auch die männlichen Individuen der Staphylinen ganz unabhängig von jenen Theilen mit den sog. Styli anales versehen sind, welche von Stein bereits als die getrennten Hälften des achten Bauchsegmentes nachgewiesen sind. Auch hat schon Strauss - Dürkheim bei dem männlichen Maikäfer die den Seitenstücken der Weibchen ¹⁾ analoge Hornplatte (Anales inférieures) in der Verbindungs-

¹⁾ Bei den weiblichen Maikäfern fehlt, wie Stein nachgewiesen hat, das ganze neunte Abdominalsegment. Nicht so bei den männlichen, wo aus der Metamorphose der Bauchschiene des betreffenden Ringes der Penis hervorgegangen ist, während die Rückenschiene desselben in zwei kleine, seitlich dem After anliegende Hornstückchen (Anales supérieures) zerfallen ist. Oftter übrigens werden diese beiden Pünktchen auch bei den Weibchen angetroffen.

haut zwischen dem letzten sichtbaren Abdominalsegment, dem siebenten, und dem Penis aufgefunden. Es wird also auch hier der letztere allein von dem neunten Bauchsegment gebildet. Seine mächtige Entwicklung betrifft theils die seitlichen Klappenstücke (*la pince de la verge*), theils auch ein anderes davor gelegenes, becher- oder trommelförmiges Stück (*le tambour de la verge*), welches wir in dem queren Hornbogen bei *Silpha* schon angedeutet sehen. Eine eigentliche Ruthenscheide fehlt. Die beiden langen Gräten im hintern Endstück des Ruthenkanals entsprechen offenbar nicht ihr, sondern den gleich gestalteten Theilen bei *Silpha*. Dass dem wirklich so sei, beweist die Anordnung der Ruthenstücke bei *Lucanus*, wo man zwischen den beiden Seitenklappen, die ebenfalls auf einem, wenngleich viel weniger entwickelten, becherförmigen Basalgliede eingelenkt sind, noch ganz deutlich eine rinnenförmige Ruthenscheide wahrnimmt, mit der die zwei sehr langen und feinen Endgräten in Verbindung stehen.

Wahrscheinlich gehen auch die hornigen Ruthenstücke der übrigen Insekten (so wie der Chilopoden) allein aus einer Umwandlung des letzten untern Abdominalsegmentes hervor. So zähle ich wenigstens bei den männlichen Individuen der oben erwähnten Orthopteren mit zehn Hinterleibsringen (auch bei *Blatta*) am Bauche nur neun Segmente. Bei *Acridium* scheinen allerdings auch hier deren zehn vorzukommen, indessen möchte vielleicht in diesem Falle das scheinbar letzte Segment eine andere morphologische Bedeutung haben. Es ist mir wenigstens sehr wahrscheinlich, dass dasselbe nur aus einer Verschmelzung der beiden lanzettförmigen Anhänge des neunten Bauchsegmentes von *Locusta* sein Entstehen genommen habe. Hiermit übereinzustimmen scheint auch die anatomische Beschaffenheit dieses Theiles, die in einiger Beziehung von den übrigen Körpersegmenten differirt.

Einer besondern Erwähnung werth sind noch wegen

ihrer weiten Entfernung von der äussern Geschlechtsöffnung die männlichen Begattungsorgane der Libellen. Sie erscheinen als paarige, sehr complicirt gebaute Anhänge, die ebenfalls aus der Umbildung eines einzigen und zwar des zweiten untern Abdominalsegmentes hervorgegangen sind. Schon bei den weiblichen Cicaden sehen wir eine Annäherung an diese Bildung, insofern wenigstens auch hier nicht mehr die letzten Bauchsegmente es sind, welche in den Legestachel sich umwandeln. Auf der andern Seite erinnert indessen diese Anordnung durch die völlige Trennung der betreffenden Theile von der Mündungsstelle der Geschlechtsorgane auch an die oben erwähnten Verhältnisse bei den Araneen und manchen Krebsen, wo ebenfalls bestimmte, von der Genitalöffnung entfernte Skeletstücke die Function von männlichen Begattungsorganen übernehmen.

Wie bei den männlichen Libellen, so sind übrigens auch bei den weiblichen die Hornstücke der Begattungsorgane Theile eines einzigen Segmentes. Sie liegen an den Seiten der Geschlechtsöffnung und sind durch eine Metamorphose des vorletzten untern Abdominalringes entstanden.

Was wir im Vorhergehenden über die hornigen Skeletstücke der männlichen und weiblichen Begattungsorgane angeführt haben, genügt, um das gegenseitige Verhältniss derselben, ihre Analogie, so wie ihre Differenzen zu erkennen. Auf einem andern Wege, durch directe Vergleichung der betreffenden Stücke bei beiden Geschlechtern, ist früher schon Burmeister¹⁾ zu dem Resultat gekommen, dass dieselben im Wesentlichen einander entsprächen — ein Resultat, welches wir, wenn auch in einem etwas verschiedenen Sinne, vollkommen bestätigen können.

Daneben vergleicht Burmeister die männlichen Hornstücke geradezu der Ruthe, die weiblichen der Clitoris der höhern Wirbelthiere. Indessen ist dieser Ausspruch schon

¹⁾ Handbuch der Entomologie. Th. I. S. 240.

insofern nicht ganz passend, als jene Gebilde bloss äussere Belegstücke sind, die zur Stütze der Begattungsorgane dienen, etwa wie die Ruthen- und Clitorisknochen mancher Säugethiere, nicht aber die Begattungsorgane selbst. Ueberdies dürfen wir nicht vergessen, dass die Ruthe der Säugetiere sowohl, wie die Clitoris von dem männlichen und weiblichen Canalis genitalis der Insekten morphologisch sehr verschieden ist.

Ausser den bisher betrachteten Theilen des männlichen und weiblichen Generationsapparates der Insekten treffen wir in beiden Geschlechtern noch auf einige andere, morphologisch minder wichtige Anhangsgebilde des Canalis genitalis.

Besonders interessant ist unter ihnen der sog. Befruchtungsapparat der weiblichen Insekten, dessen erste Spuren wir schon bei den Myriapoden gefunden haben, der aber hier im Allgemeinen durch eine viel grössere Entwicklung und Zusammensetzung sich auszeichnet.

Die Grundform dieses Apparates ist die eines einfachen Schlauches, der an seinem blinden Ende gewöhnlich zu einer rundlichen oder ovalen Kapsel (*capsula seminalis*) sich erweitert. Nicht selten ist auch das obere Ende mehr oder minder tief gespalten, oder selbst der ganze Apparat vollkommen doppelt. In andern Fällen ist die Kapsel sogar dreifach oder vierfach vorhanden, wie besonders bei den Dipteren, eine Anordnung, die übrigens sicherlich nicht schon in der ersten Anlage begründet ist, sondern, wie andere analoge Bildungen, dem späteren Zers fallen einer anfangs nur einfachen Masse ihr Entstehen verdankt. In den Ausführungsgang der Samenkapsel mündet bei den Insekten mancher Ordnungen noch ein besonderer, meistens einfacher Drüsenschlauch (die sog. Anhangsdrüse), welcher nach den Untersuchungen von Herold durch eine Ausstülpung aus dem betreffenden Gang entsteht.

Auf eine ganz ähnliche Weise nimmt auch der Samengang mit seiner Kapsel aus der Scheide seinen Ursprung.

Selbst da wird unstreitig diese Bildungsweise vorkommen, wo der Samengang im ausgebildeten Thiere nicht mehr in den Scheidencanal selbst einmündet, sondern unmittelbar nach aussen, wie bei manchen Orthopteren. Wahrscheinlich, so können wir wenigstens nach der Analogie mit manchen ähnlichen Verhältnissen bei den höhern Wirbelthieren schließen, tritt diese Trennung erst späterhin ein und zwar durch eine Abschnürung, wie dort.

Teleologisch bedingt ist das Auftreten einer besondern Samentasche bei den Insekten durch den Umstand, dass bei ihnen zwischen dem Act der Begattung und dem der Befruchtung häufig ein sehr langer Zwischenraum gelegen ist, weil die Keimstoffe bei den weiblichen Thieren zu der Zeit, wo dieselben bei den männlichen Individuen bereits ihre Ausbildung erreicht haben, noch nicht vollkommen entwickelt und einer Befruchtung fähig sind.

In Uebereinstimmung mit der physiologischen Bedeutung dieses Apparates steht es, dass derselbe allein auf die weiblichen Thiere beschränkt ist. Die Männchen entbehren desselben, wenigstens im entwickelten Zustand. Möglich indessen wäre es, dass in einer früheren Periode derselbe allerdings, wenn auch nur als Rudiment, existirte, späterhin aber wiederum verloren ginge. Einen Anhaltspunkt für eine solche Vermuthung findet man vielleicht, wenn man in den Abbildungen von Herold die Tab. XX. vergleicht mit Tab. XXI., wo männliche und weibliche Theile des Kohlschmetterlings während des ersten Stadiums des Puppenschlafes abgebildet sind. Bei beiden findet man am Ende des ursprünglichen Canalis genitalis zwei kleine ründliche Hervorragungen, die sich bei den weiblichen Individuen zur Begattungstasche und zum Receptaculum seminis weiter entwickeln, bei den männlichen aber, wie Tab. XXII. und Tab. XXIV. lebren, allmälig wiederum verschwinden. Sehr interessant wäre es, sollten sich wirklich auch hier als transitorische Bildun-

gen¹⁾ an dem männlichen Apparate gewisse bei den weiblichen Thieren persistirende und weiter sich entwickelnde Organe auffinden lassen, ganz wie es auch in andern Ordnungen und Gruppen von Thieren der Fall ist.

Allgemein verbreitet unter den Insekten sind ausserdem noch besondere drüsige Anhänge an der Scheide und dem Ductus excretorius, doch beschränken sich letztere in ihrem Vorkommen fast allein auf das männliche Geschlecht.

Die Drüsenschläuche des Ductus excretorius dienen, wie es scheint, zur Bereitung eines Stoffes, welcher zugleich mit den Spermatozoen von dem Secret der darunter gelegenen Drüsen — die mitunter auch bloss von dem Epithelium des betreffenden Keimganges vertreten sind — überzogen wird. Die so gebildeten Behälter, Spermatophoren, welche nach der Entdeckung von Stein²⁾ sehr allgemein unter den Insekten vorkommen, werden bei der Begattung in die weibliche Scheide eingebbracht, wo dann jener zuerst erwähnte Stoff durch sein Aufquellen die Spermatozoen in den Befruchtungsapparat austreibt.

Die accessorischen Drüsen der weiblichen Scheide dagegen, die vielleicht in manchen Fällen die morphologischen Aquivalente der männlichen Scheidendrüsen sind, dienen vorzugsweise zur Bildung eines äussern Ueberzuges um die Eier.

¹⁾ Als solche transitorische Bildungen erscheinen auch an den Hoden der männlichen Individuen bald nach ihrer Bildung dieselben Furchen, welche bei dem Eierstocke die ersten Andeutungen der Trennung in Eiröhren sind. Herold beschreibt dieselben freilich als quer verlaufend, doch lässt dieser Umstand sich vielleicht aus einer späteren Achsendrehung der Hoden erklären. Vergl. Rathke in den Beiträgen zur Gesch. der Thierwelt. I. S. 60.

²⁾ Frühere Beobachter hielten die äussere gallertartige Hülle dieser Gebilde, welche sehr bald ihren Inhalt aus dem untern, stets offenen und abgestutzten Ende in den Canalis seminalis des Befruchtungsapparates entleeren, fälschlich für das abgerissene Ende des Penis.

Bevor wir jetzt die Generationswerkzeuge der Insekten verlassen, müssen wir noch erwähnen, dass nach den Angaben von Herold in ihnen schon von erster Bildung an bei beiden Geschlechtern ein vollkommen deutlich sichtbarer Unterschied vorhanden wäre. Es ist indessen ein solches Verhalten weder bewiesen, noch überhaupt wahrscheinlich. Herold fand allerdings bei den von ihm untersuchten Thieren gewisse Unterschiede im Aussehen der Hoden und Eierstöcke, doch diese sind, wie schon Rathke¹⁾ so treffend nachweist, nur sehr wenig wesentlich. Auch sind die ersten Phasen der Entwicklung von Herold nicht beobachtet. Die jüngsten von ihm untersuchten Rauinen hatten bereits neben den Keimdrüsen die Ausführungsgänge, und diese bilden sich überall später, als jene, wie es Rathke u. a. auch beim Flusskrebs²⁾ gefunden, wo er überdies durch seine Beobachtungen sich von der völligen Uebereinstimmung der primitiven weiblichen und männlichen Geschlechtswerkzeuge überzeugt hat.

In der grossen Abtheilung der Mollusken, zu der wir von den Arthropoden übergehen, treffen wir nur noch zum Theil eine deutliche seitlich symmetrische Anordnung der Generationswerkzeuge.

So bei den Bivalven, wo die Keimdrüsen in männlichen und weiblichen Thieren als ansehnliche Massen erscheinen, die aus vielfach verästelten folliculösen Blind-schläuchen bestehen. Sie sind gleichmässig auf beide seitliche Hälften des Leibes verteilt, lassen sich aber in der Medianlinie des Rückens, wo sie auf einander stossen, nur unvollkommen trennen, wie es auch schon bei manchen Arthropoden, z. B. bei einigen weiblichen Hymipteren, der Fall ist. Die Ausführungsgänge der Keimdrüsen zeigen keinerlei Geschlechtsunterschiede. Sie sind

¹⁾ A. a. O.

²⁾ Ueber die Bildung des Flusskrebses. S. 65.

völlig einfache, kurze Canäle, welche, von einander getrennt, zu den Seiten des Abdomen mit einer Spalte in die Mantelhöhle münden. Uebereinstimmend mit dieser Anordnung ist der gänzliche Mangel von accessorischen Anhängen und Begattungsorganen.

Ganz analoge Verhältnisse treffen wir unter den Gasteropoden bei Chiton, wo ebenfalls zwei symmetrische kurze Keimleiter sich finden, die in beiden Geschlechtern ohne Begattungsorgane und Anhänge zu den Seiten des Körpers nach aussen führen. Die Keimdrüse dagegen ist völlig einfach und nicht mehr ein paariges Gebilde, wie bei den Bivalven. Wahrscheinlich entsteht dieselbe schon als ein unpaares Organ in der Mittellinie des Leibes, obgleich es immerhin auch möglich ist, dass sie erst im Lauf der Entwicklung aus der Verschmelzung von zwei seitlichen Theilen gebildet werde. Um so mehr empfiehlt sich scheinbar diese letztere Annahme, als schon der Bau des betreffenden Organs bei den Bivalven dazu eine Annäherung darbietet. Indessen ist eine derartige Analogie, wie wir bereits oben gesehen haben, nicht immer im Stande, einen genügenden Beweis zu liefern.

Unmittelbar an Chiton schliessen sich durch die Anordnung des Genitalapparates Patella und Halyotis, die nur dadurch sich unterscheiden, dass bei ihnen auch der Keimleiter unpaar geworden ist. Es mündet derselbe aber nicht in der Mittellinie des Körpers nach aussen, sondern asymmetrisch an der einen Seite.

Am einfachsten erklärt sich dieses Verhalten durch die Annahme, dass auf der andern Seite der Keimleiter, in der ersten Anlage ein doppelt symmetrisches Gebilde, wie bei Chiton, allmälig vollkommen geschwunden sei. Hiermit stimmt auch die Veränderlichkeit in der Lage des betreffenden Canales. Bei Patella mündet er rechts, bei Halyotis dagegen links. Bei der ersten würde also der linke, bei der zweiten der rechte Keimleiter verloren gegangen sein.

Wollte man in diesen Fällen dagegen annehmen, dass der Keimleiter von Anfang an unpaar gewesen sei, so müsste man zur Erklärung der vorkommenden Asymmetrie auf eine secundäre Lagenumänderung zurückschliessen, weil, wie wir wissen, ein jedes unpaare Gebilde allein in der Mittellinie des Leibes entstehen kann. Jedenfalls ist die erstere Annahme, wie es mir scheint, weit natürlicher und um so wahrscheinlicher, als sie in den anatomischen Verhältnissen einiger anderer Mollusken noch einen Anhaltpunkt findet.

Wie in den eben betrachteten Thieren, so ist auch bei allen übrigen zweigeschlechtlichen Gasteropoden der Genitalapparat vollkommenen unpaar und asymmetrisch. Unstreitig lässt diese Uebereinstimmung in der anatomischen Anordnung auch auf eine Uebereinstimmung in den Bildungsproceszen, durch welche dieselbe hervorgerufen ward, zurückschliessen.

Darin aber findet sich ein Unterschied, dass die Ausführungsgänge der Keimdrüsen nicht mehr kurze, einfache Canäle sind, sondern meistens eine sehr ansehnliche Länge besitzen und aus morphologisch verschiedenen Gebilden zusammengesetzt sind. Am äussern Ende haben sich anschnliche Begattungsorgane entwickelt, dahinter ein sog. Uterus bei den weiblichen Individuen, ein Ductus excretorius bei den männlichen. Da übrigens der letztere nur wenig vor dem eigentlichen Samenleiter sich auszeichnet und ganz allmälig darin übergeht, so könnte man vielleicht vermuthen, dass der entsprechende Abschnitt überall nur durch eine spätere morphologische Sonderung aus dem primitiven Keimleiter entstanden sei und keine selbstständige Entwicklung besitze. Es scheint indessen durch die Anordnung des Uterus bei den weiblichen Individuen eine solche Vermuthung hinlänglich widerlegt zu werden. Es ist dieser nämlich nicht bloss gegen den Oviduct sehr schroff abgegrenzt, sondern auch ungleich mächtiger entwickelt und mit dicken, drüsigen

Wandungen verschen, deren einzelne Schläuche sich bei *Paludina* zu einer sehr ansehnlichen Anhangsmasse zusammenhäufen, zu der sog. Mutterdrüse, die in den Ansangstheit des Uterus sich einsenkt.

Eine solche Anordnung, glaube ich, wird uns nach der Analogie mit andern Thieren zu der Annahme berechtigen, dass der Uterus und mit ihm auch der entsprechende Ductus excretorius der Männchen von den eigentlichen Keimleitern morphologisch verschieden sein. Wahrscheinlich ist er mit der Scheide aus der Metamorphose eines dem *Cannalis genitalis* der Insekten vergleichbaren Fundamentalorganes hervorgegangen. Die Scheide bildet am hintern Ende, wie bei vielen Insekten, einen beutelförmigen Blindsack, der wahrscheinlich zugleich als Spermatotheca functionirt. Auch bei den weiblichen Kammkiemern ist derselbe ganz constant, wie es scheint, vorhanden und nur darum so lange übersehen worden, weil er der Substanz des Uterus dicht anliegt und bei einer bloss- äusserlichen Betrachtung nicht leicht aufgefunden wird.

Sehr allgemein findet sich auch bei den hicher gehörenden männlichen Gasteropoden ein Begattungsglied, welches übrigens in seiner morphologischen Bedeutung und seinem Verhältniss zur Vagina von dem betreffenden Gebilde der Ascariden u. s. w. sehr differirt. Es ist ein ganz selbstständiger äusserer Anhang von muskulöser Textur und meistens von sehr mächtiger Entwicklung, welcher hinter dem rechten Fühler, eine Strecke weit entfernt von der äussern neben dem After sich vorfindenden Oeffnung des Ductus excretorius, gelegen ist. Von da verläuft bis zur Spitze des Penis eine Längsrinne, deren Ränder sehr häufig entweder in ganzer Ausdehnung (z. B. bei *Buccinum*) oder auch nur auf der Oberfläche des Penis (*Murex*) mit einander verschmelzen. Im ersten Falle setzt der Ductus excretorius sich continuirlich bis zur Spitze des Penis fort, wo er sich öffnet, im zweiten dagegen verläuft von der äussern

neben dem After gelegenen Genitalöffnung bis zur Basis des Begattungsgliedes eine Halbrinne, welche im Innern des Penis wiederum zu einem geschlossenen Canale wird. Nicht selten persistirt aber auch die Samenrinne in ihrer ganzen Länge als Halbcanal.

Entsprechende Gebilde finden sich, wie es scheint, auch bei einigen weiblichen Individuen dieser Gasteropoden. So eine Eirinne bei *Strombus*, vielleicht hier und da auch eine Clitoris. In der Mehrzahl der Fälle indessen fehlen dieselben, wenigstens im ausgebildeten Zustande; doch mögen sie immerhin vielleicht als transitorische Bildungen während des Embryonallebens vorkommen, wie es unter ähnlichen Verhältnissen auch bei andern Thieren der Fall ist.

Die von uns oben ausgesprochene Vermuthung, betreffend die ursprüngliche Duplicität der Genitalorgane in der ganzen Abtheilung der Mollusken, findet bei den Cephalopoden einen neuen Anhaltspunkt. Während hier nämlich ganz constant die männlichen Individuen einen unpaaren seitlichen Generationsapparat besitzen, zeigen in einigen Arten (*Octopoda*; *Onychotheutis*, *Loligo sagittata*) die Weibchen einen doppelten, symmetrischen Eigang, der jederzeit neben dem Mastdarm in die Keimhöhle sich öffnet.

Auch in diesen Fällen ist indessen die Keimdrüse vollkommen einfach und ohne Spur einer Duplicität. Sie besteht aus einem Büschel von Blinddärmchen, der aber nicht unmittelbar auf dem Ausführungsgang aufsitzt, wie es sonst bei den wirbellosen Thieren meistens der Fall ist, sondern kapselartig von einem eignen starken Peritonealüberzug umgeben ist, in den jener Ausführungsgang einmündet. Anatomisch erscheint daher jener Ueberzug als eine blosse Fortsetzung der Keimleiter.

Bei den weiblichen Individuen muss die sog. Terminaldrüse als Analogon des Uterus bei den Gasteropoden ge deutet werden. Sie erreicht übrigens niemals eine so ansehnliche Entwicklung, wie dort, und ist beständig ohne

eine besondere Vagina. Bei den Octopoden fehlt sie sogar vollständig. Die Eileiter sind hier völlig einfache Canäle ohne alle anatomische Sonderung, deren Endtheil man aber dennoch als einen besonderen morphologischen Abschnitt aufzufassen berechtigt ist. Die etwa in der Mitte der Oviducte bei diesen Thieren (mit Ausnahme von Argonauta) vorkommende Drüsenausschwellung ist übrigens nach unserm Bedürfen wohl kaum ein Analogon jener Terminaldrüse. Sie ist schwerlich, wie wir es für diese vermuthen, aus der Umwandlung eines selbständigen Abschnittes hervorgegangen, sondern, wie der entsprechende Theil bei den Plagiostomen, durch eine spätere Sonderung am Oviducte selbst entstanden.

Ueber die Bedeutung der sog. Nidamentaldrüsen bei den weiblichen Decapoden bin ich zweifelhaft. Am nächsten liegt die Vermuthung, dass sie der Mutterdrüse der Gastropoden entsprechen. Dass sie nicht mit dem Leitungssapparat der Genitalien zusammenhängen, sondern isolirt nach aussen münden, widerlegt diese Annahme um so weniger, als auch bei einigen Zwitterschnecken jenes Gebilde nicht mehr unmittelbar in den Uterus einmündet. Auffallend übrigens ist es, dass die Nidamentaldrüsen stets paarig symmetrische Gebilde sind und nur bisweilen mit ihren vorderen convergirenden Enden unter sich verschmelzen.

Viel deutlicher, als an den Oviducten, ist die Selbstständigkeit des untern Abschnittes am Vas deferens. Hier nämlich erlangt der Ductus excretorius eine grosse Entwicklung. Er besitzt vorzugsweise in seinem Anfangstheile, wo er die sog. Samenblase bildet, eine ansehnliche Weite und dicke, drüsige Wandungen. Die Prostata scheint mir zu diesem Theil in einer ähnlichen Beziehung zu stehen, wie die Mutterdrüse zum Uterus. Sie ist eine anatomisch davon abgetrennte, in Structur und Bedeutung aber immer noch damit übereinstimmende Anhangsdrüse. Wie die Samenblase, dient auch sie zur Bildung der Spermatophoren. Die

sog. Needhamsche Tasche dagegen scheint ganz einfach aus einer Erweiterung des Ductus excretorius hervorgegangen zu sein. Für diese Ansicht spricht wenigstens die Anordnung des betreffenden Theils bei *Sepia* u. s. w., wo der selbe einen weiten Sack darstellt, in dessen unteres Ende der Samenleiter sich öffnet. In andern Fällen, bei den Octopoden, ist übrigens jene Erweiterung nicht gleichmässig nach allen Seiten vor sich gegangen. Das betreffende Gebilde erscheint als ein gestielter Beutel, der dem Samencanal anhängt und durch Ausstülpung aus demselben entstanden zu sein scheint.

Obgleich eine besondere Vagina bei den weiblichen Cephalopoden fehlt, so findet sich doch bei den männlichen ganz allgemein ein Penis, wie bei den oben betrachteten Gasteropoden, ein äusserer cylindrischer Anhang, der auch hier in manchen Fällen nur mit einer Längsrinne versehen ist und nicht von der Fortsetzung des Samencanals durchbohrt wird.

Wenden wir uns jetzt in unserer Betrachtung zu den Genitalapparaten der Wirbelthiere, die ein um so grösseres Interesse uns darbieten, als wir gerade bei ihnen durch eine genauere Kenntniss der Entwicklungsgeschichte im Stande sind, die Relationen zwischen den einzelnen weiblichen und männlichen Theilen sicherer zu deuten und mannichfache sehr eigenthümliche Verhältnisse richtiger aufzufassen, als es bisher, bei den wirbellosen Thieren, möglich war.

Wie bei den Arthropoden, ist auch in der Abtheilung der Wirbelthiere die laterale Duplicität der Generationswerkzeuge allgemein verbreitet, wenngleich manchmal durch ungleiche Entwicklung der seitlichen Theile, durch Verschmelzung in der Medianlinie oder selbst durch wirkliche unpaare Achsenbildung mehr oder minder verwischt.

Am einfachsten gebaut sind die betreffenden Gebilde bei den Fischen, Reptilien und Vögeln, wo sie wesentlich

nur aus zwei Abtheilungen, aus den Keimdrüsen und deren Ausführungsgängen zusammengesetzt sind. Die ersttern zeigen in der Regel bei beiden Geschlechtern in Lage und Form die grösste Uebereinstimmung und sind in der ersten Anlage, wie man bei der Untersuchung von jungen Embryonen sehr leicht wahrnehmen kann, überhaupt gar nicht von einander zu unterscheiden. Nur später wird meistens durch eine verschiedene histologische Entwicklung eine Differenz zwischen Eierstöcken und Hoden hervorgerufen.

In einigen Fischen, bei Amphioxus, bei den Cyclostomen, den Salmonen und dem Aal, fehlt selbst dieser histologische Unterschied. Die Keimdrüsen sind jederseits neben der Wirbelsäule gelegen und erscheinen als solide Platten, in deren Parenchym sich Eier oder mit Spermatozoen gefüllte Cysten entwickeln — ähnlich, wie wir es oben bei manchen Cölenteraten gefunden haben. Bei den genannten Fischen fehlen überdies die Keimleiter. Eier und Spermatozoen werden durch Dehiscenz des äussern Ueberzugs frei und fallen in die Leibeshöhle, von wo sie durch eine besondere Oeffnung (*porus genitalis*) zwischen After und Harnöffnung nach aussen gelangen. Wahrscheinlich ist es, dass in diesen Fällen die Keimleiter überhaupt nicht gebildet werden, nicht etwa nach der ersten Anlage wiederum geschwunden sind¹⁾. Es scheint mir wenigstens hierfür der Umstand zu sprechen, dass zufolge den Beobachtungen von Rathke Keimdrüsen und Keimleiter auch bei den Fischen von einander unabhängig sich bilden und zwar letztere einige Zeit später, als die ersteren. Man kann so wenigstens einen

¹⁾ Auffallend übrigens ist die Angabe von Rathke (*Beiträge zur Gesch. der Thierwelt*, Zweite Abtheilung, Drittes Heft, S. 123), dass bei den höheren Lachsarten hinter jedem Eierstocke als Ueberrest des Eileiters ein schmales Band vorkomme. Sollte dieses sich bestätigen, so würde allerdings unsere Vermuthung, für diese Thiere wenigstens, aufgegeben werden müssen.

Defect von Ursprung an viel eher sich denken, als wenn die Bildung beider Theile gleichzeitig vor sich ginge.

In allen übrigen Wirbelthieren finden sich neben den Keimdrüsen auch noch besondere Ausführungsgänge. Bei den Knochenfischen hängen beiderlei Gebilde in männlichen und weiblichen Individuen unmittelbar mit einander zusammen. Hoden und Eierstöcke sind bei ihnen sehr ansehnliche, weite Stücke, die sich anatomisch ganz einfach in ihre verhältnissmässig nur kurzen Ausführungsgänge fortsetzen. Trotzdem haben aber letztere, wie schon angeführt, eine ganz selbstständige Entstehung.

Sehr ansehnlich scheint auf den ersten Blick die Differenz im Bau der Keimdrüsen zwischen diesen und den vorher erwähnten Fischen. Indessen schwindet dieser Anschein, sobald man bedenkt, dass in allen Fällen die Keimdrüsen als solide Gebilde entstehen, und eine centrale Höhle, wo dieselbe sich vorfindet, überall erst im Lauf der Entwicklung durch Verflüssigung des Kernes gebildet wird.

In beiden Geschlechtern vereinigen sich die untern Enden der Keimleiter vor ihrer Ausmündung durch den Porus genitalis zu einem unpaaren Gang, dessen Länge oft nur sehr unbedeutend ist, doch nicht selten auf Kosten der davor gelegenen paarigen Keimleiter so zunimmt, dass die Höhlen der beiden Geschlechtsdrüsen bisweilen unmittelbar in ihn sich öffnen. Schon aus diesem Verhalten ergiebt es sich, dass dieser unpaare Gang nicht ein morphologisches Element ist, wie der Can. genitalis der wirbellosen Thiere, sondern einfach aus der Verschmelzung der beiden bei der ersten Anlage getrennten Keimleiter hervorgeht, was auch die Entwicklungsgeschichte bestätigt.

In einigen Fällen geht diese seitliche Verschmelzung selbst auf die Keimdrüsen über, so dass auch diese unpaar werden, wie bei Cobitis, Ammodytes u. a. Indessen wird bei einer derartigen Anordnung auch bisweilen die ursprüngliche paarige Bildung durch eine von Anfang an unpaare

Anlage der Genitalien ersetzt, wie es Rathke¹⁾ bei Blennius gefunden hat. Es scheint übrigens eine solche Bildungsweise seltner, als die seitliche Verschmelzung. Dass wenigstens bei den vorher erwähnten Fischen die Einfachheit des Apparates durch letztere entstanden sei, dafür spricht bei Ammodytes die anatomische Anordnung, welche die ursprüngliche Duplicität der Keimdrüsen noch deutlich erkennen²⁾ lässt, und bei Cobitis der Umstand, dass die Einfachheit hier nur auf die Eierstöcke, nicht aber auf die Hoden sich erstreckt.

Von besonderm Interesse ist es noch, dass der unpaare Samengang der männlichen Knochenfische nicht, wie der entsprechende Eiengang, isolirt durch einen besondern Porus genitalis nach aussen mündet, sondern immer in Verbindung mit dem Ausführungscanal der weiter nach hinten zu gelegenen Harnblase³⁾. Wie dieser Unterschied zu deuten sei,

¹⁾ Abhandlungen zur Bildungs- und Entwicklungsgesch. Th. II. S. 56.

²⁾ Es scheint diese Anordnung zu sehr an eine seitliche Verschmelzung zu erinnern, als dass man ohne Nachweis aus der Entwicklungsgeschichte die Meinung von Rathke (Beiträge u. s. w. S. 127), es gehöre die Keimdrüse von Ammodytes nur der einen rechten Seite an, als richtig annehmen sollte. Die asymmetrische Lage der einfachen Keimdrüse scheint vielmehr hier und in den meisten andern Fällen, wo sie vorkommt, nur das Product einer späteren Veränderung, nicht etwa ein Zeichen zu sein, dass die Keimdrüse der einen Seite geschwunden sei. Es ist übrigens auch letzteres Verhalten a priori sehr möglich und schon in der asymmetrischen Entwicklung bei den betreffenden Theilen der Stinte angedeutet. Immerhin mag auf diese Weise z. B. bei den Myxinoiden die linke Keimdrüse im Lauf der Entwicklung vollkommen geschwunden sein.

³⁾ In ihrer morpholog. Bedeutung differirt die Harnblase der Fische ganz bedeutend von dem gleichnamigen Gebilde der Säugethiere. Mit Huschke (de bursae Fabricii origine. Jenae 1836) muss ich als ihr Analogon die sog. Bursa Fabricii der Vögel anschen, die als selbstständiges Gebilde auch schon bei einigen Amphibien (z. B. Anguis) zu

ist die Frage. Vielleicht findet er, wie die schon oben erwähnten Lagendifferenzen der weiblichen und männlichen Genitalöffnungen bei vielen wirbellosen Thieren, ganz einfach in der verschiedenen Entwicklung der Keimleiter seine Erklärung, zumal solche nach den Beobachtungen von Rathke auch bei den Fischen nach ihrem peripherischen Ende zu wachsen und Anfangs noch ohne Ausmündung sind. Indessen ist es auch nicht unmöglich, dass die betreffende Anordnung aus einer morphologischen Differenz der Keimleiter selbst hervorgeht, wie wir es in den übrigen Wirbelthieren bei einem ganz analogen Verhalten sehen werden. Doch davon später.

Sehr eigenthümlich und abweichend ist die Anordnung des Genitalapparates bei einigen Ganoiden (*Accipenser* und *Polypterus*). Während nämlich bei ihnen sich die Keimdrüsen in Form und Bau an die bei den Salmonen u. a. vorkommenden Verhältnisse anschliessen, sind zugleich noch besondere Keimleiter vorhanden, die aber nicht mit jenen zusammenhängen, sondern in beiden Geschlechtern durch ein weites, schlitzförmiges Ostium abdominale mit der Leibeshöhle communiciren und aus ihr die Geschlechtsstoffe in sich aufnehmen. Auch darin findet sich eine Eigenthümlichkeit, dass die Eileiter wie *Vasa deferentia* nicht für sich nach aussen münden, sondern entweder in die Urethra (*Polypterus*) oder schon vorher in die Uretheren (*Accipenser*) sich einsenken. Auch hierüber ist allein in der Entwicklungsgeschichte Aufklärung zu suchen. Bevor wir durch diese nicht eine bestimmte Einsicht in die Bedeutung jenes Verhältnisses erlangt haben, möchte vielleicht die Vermuthung noch am ersten sich geltend machen können, dass die Keimleiter bei den betreffenden Fischen eine von dem gewöhnlichen Verhalten differirende Entstehung und morphologische Bedeutung besässen.

erkennen ist. Unwahrscheinlich dagegen ist es mir, dass, wie Huschke vermutet, bei den Säugethieren ihr die sog. Analsäcke entsprächen.

Die Plagiostomen schliessen sich im Bau der Genitalwerkzeuge vollkommen an die Amphibien und Vögel an. Sie unterscheiden sich von den übrigen Fischen vorzugsweise durch ein verschiedenes gegenseitiges Verhalten der Keimdrüsen und Keimleiter, die übrigens auch hier, wie wir sehen werden, die einzigen morphologischen Elemente des betreffenden Apparates bilden.

Die ursprüngliche laterale Duplicität und Symmetrie der Zeugungsorgane ist auch bei ihnen nicht selten mehr oder minder gestört und verwischt, doch weniger häufig durch eine Verschmelzung der entsprechenden seitlichen Theile in der Medianlinie, als vielmehr durch eine ungleiche Entwicklung derselben. Bekannt ist in dieser Hinsicht die Classe der Vögel, wo beinahe ganz constant im Laufe der Entwicklung der rechte Eierstock mit seinem Oviduct verkümmert und verschwindet, nachdem beide im Anfang ganz übereinstimmend mit den entsprechenden Theilen der linken Seite angelegt wurden. Ein Gleiches gilt wahrscheinlich für die Ovarien einer Anzahl von Haien. Auch bei ihnen scheint nicht eine Verschmelzung in der Medianlinie, sondern vielmehr das allmäliche Atrophiren des einen Eierstocks die betreffende Asymmetrie hervorgebracht zu haben.

Bemerkenswerth ist noch bei letztern Thieren die bogenförmige Vereinigung an den oberen Hörnern der Oviducte, wodurch die beiden Ostia abdominalia derselben zu einer einzigen weiten Oeffnung verschmelzen. Es erinnert dieses Verhalten an die oben erwähnte Anordnung bei den weiblichen Cephalopoden, wo ebenfalls die Enden beider Eileiter unter sich zusammenhängen und um den Eierstock eine gemeinschaftliche Kapsel bilden. Auf den ersten Blick scheint nun diese Verschmelzung — die ich ganz deutlich¹⁾

¹⁾ Rathke, der diese Verschmelzung bei noch grösseren Embryonen nicht bemerkte (Beiträge u. w. IV. S. 50), hat sie unstreitig nur übersehen.

schon bei einem vor mir liegenden weiblichen Embryo des Dornhai, der $5\frac{1}{2}$ " misst, wahrnehme — einigermassen der Annahme das Wort zu reden, dass auch die Einfachheit des Ovariums einem gleichen Bildungsprocesse ihr Entstehen verdanke. Indessen brauchen wir bloss zu bedenken, dass diese Verschmelzung an den Hörnern der Oviducte ganz constant auch da sich vorfindet, wo die Ovarien zeitlebens doppelt bleiben, um zu erkennen, dass die Umbildung der beiden Abschnitte ganz unabhängig von einander ist, und dass immerhin auch der betreffende Process bei beiden ein verschiedener sein kann.

Wie bei den Knochenfischen, so sind auch bei den übrigen Wirbelthieren, die wir jetzt zum Vorwurf unserer Betrachtung gemacht haben, Hoden und Eierstöcke in der ersten Anlage durch Nichts von einander zu unterscheiden. Die Differenzen, die wir im ausgebildeten Zustand zwischen ihnen wahrnehmen, sind alle durch eine sich erst allmälig hervorbildende Verschiedenheit in der anatomischen und histologischen Entwicklung entstanden. So sind ursprünglich bei den Tritonen und Salamandern, wo wir späterhin meistens jederzeit eine Reihe von drei oder vier nur lose mit einander zusammenhängenden Hoden wahrnehmen, diese männlichen Keimdrüsen eben so einfach!), wie die weiblichen es beständig bleiben. Auch fehlt im Anfang die centrale Höhle, welche das sackförmige Ovarium der Batrachier, Ophidier und Saurier charakterisirt und vor dem soliden, plattenförmigen Eierstock der übrigen verwandten Wirbelthiere auszeichnet, eben so gut, wie die mit Ausnahme der Plagiostomen ganz allgemein verbreitete Zusammensetzung des Hodens aus zahlreichen langen und zusammengeknäuelten Samengefässen.

Trotz solcher Verschiedenheiten in Grösse, Form und Anordnung stimmen die Keimdrüsen aller dieser Thiere

¹⁾ Vergl. Rathke, a. a. O. Heft I. S. 10.

darin unter sich überein, dass sie niemals unmittelbar mit ihrem Leitungsapparat in Verbindung stehen, wie bei den meisten Knochenfischen. Die Oviducte besitzen an ihrem obern Ende eine besondere rundliche Oeffnung, mit der sie die Eier, die im Zustand der Reife vom Ovarium sich lösen, aufnehmen, während die Vasa deferentia, welche an ihrem äussersten Ende geschlossen sind, mit den Hoden durch ein besonderes System von zarten Gefässen (*vasa efferentia*) zusammenhängen. Vor ihrer Insertion in die Samenleiter vereinigen sich diese letztern zu einigen grössern Stämmen, die nicht selten, wie die eigentlichen Samengefässen des Hodens, sich zusammenknäueln und dadurch den sog. Nebenhoden (*epididymis*) bilden.

Sonst aber stimmen Oviducte und Samenleiter in ihren allgemeinern anatomischen Verhältnissen mit einander überein. Nur zeichnen sich die erstern meistens durch ihre Weite und die drüsige Textur ihrer Wandungen, die letzteren gewöhnlich durch eine grössere Länge aus, die bei manchen männlichen Vögeln so bedeutend wird, dass die betreffenden Canäle vor ihrer Ausmündung zu einem förmlichen Knäuel sich zusammenrollen. Ziemlich constant ist es dabei, dass die unteren Enden der Keimleiter, besonders der Oviducte, doch in manchen Fällen auch der Vasa deferentia; einen weiten cylindrischen oder sackförmigen Behälter bilden, in welchem die Keimstoffe gewöhnlich eine längere Zeit, bei den weiblichen Thieren mitunter bis zum Ausschlüpfen der Embryonen, verweilen. Wo diese Sonderung am weitesten fortgeschritten ist, besitzen die einzelnen Abschnitte auch eine verschiedene Anordnung der innern Schleimhaut und grenzen sich mitunter sogar (bei den Plagiostomen) durch förmliche Sphincteren gegen einander ab.

Bei der Deutung dieser anatomisch verschiedenen Abschnitte darf man vor Allem nicht vergessen, dass dieselben erst allmälig durch eine heterogene Entwicklung aus einem Anfangs ganz einfachen Fundamentalorgane sich hervorbilden.

So ist es bei den Vögeln und Amphibien, so auch, wie ich mit Rathke mich überzeugt habe, bei den Plagiostomen. Hier fand ich bei den von mir untersuchten Embryonen nur erst die sog. Eileiterdrüse als eine leichte Anschwellung der sonst noch in allen Theilen ganz gleich gebildeten Oviducte. Auch sie ist unstreitig ein integrirender Theil des Leitungssystems und aus dem primären Oviduct auf dieselbe Weise entstanden, wie die übrigen Abschnitte, durch eine spätere morphologische Sonderung.

Von diesem Gesichtspunkt aus müssen wir die Versuche von Tiedemann, St. Hilaire, Barkow u. A., welche die einzelnen anatomischen Abschnitte des Leitungssystems bei den weiblichen Vögeln auf bestimmte, morphologisch ganz verschiedene Gebilde der Zeugungsorgane bei den weiblichen Säugetieren zu reduciren suchten, als völlig unberechtigt verwerfen. Nur unter den Thieren desselben Typus können wir eine solche Vergleichung, wenn sie zum wirklichen Verständniss der gegenseitigen Relationen führen soll, statthaft finden und zulassen. Ein jeder Typus, sagt v. Baer¹⁾ sehr treffend, will für sich studirt sein und hat im Grunde seine eigenen Organe.

Die äussern Öffnungen der Keimgänge haben in den betreffenden Wirbeltieren zu After und Harnöffnung dieselbe relative Lage, wie bei den Fischen. Nur darin findet sich ein Unterschied, dass die Körperbedeckungen an der Stelle, wo diese Kanäle mit Mastdarm und Urethra münden, beutelförmig nach innen eingezogen sind und eine besondere sackförmige Höhle, die Cloake, bilden, welche durch eine weite, spaltförmige Öffnung nach aussen führt.

Die Frage nach der morphologischen Bedeutung dieses Gebildes ist nicht ganz einfach und überhaupt, wie es mir scheint, noch nicht mit gehöriger Schärfe aufgestellt und beantwortet. Bei den Vögeln und beschuppten Amphibien,

¹⁾ A. a. O. Th. I. S. 237.

so wie bei den Säugethieren, steht ihre Bildung, wie wir aus der Entwicklungsgeschichte wissen, in innigster Beziehung zur Allantois, einem Gebilde, welches nach der gewöhnlichen Auffassung den nackten Amphibien und den Plagiostomen fehlt. Trotzdem aber findet sich bei diesen eine Cloake mit gänzlich übereinstimmender anatomischer Anordnung.

Bei dieser Sachlage nun sind wir gezwungen, entweder trotz der anatomischen Uebereinstimmung bei jenen niedern und höhern Wirbeltieren der Cloake eine verschiedene morphologische Bedeutung beizulegen, oder im andern Falle dasselbe Gebilde bei den betreffenden Thieren auf eine verschiedene Weise entstehen zu lassen. Letztere Annahme ist indessen an sich schon nicht zulässig, und die erstere so unnatürlich und gezwungen, dass man wohl kaum eher zu derselben recurriren darf, als bis die Unmöglichkeit offen darliegt, die scheinbar so grossen Widersprüche zu lösen.

Wagen wir den Versuch und stützen wir uns dabei möglichst auf die bis jetzt bekannten Ergebnisse der Entwicklungsgeschichte. Bei den Säugethieren entsteht die Allantois, die, wie gesagt, bei der Bildung der Cloake, so weit wir wissen, überall eine grosse Rolle spielt, schon sehr frühe, zu einer Zeit, wo der Darm als ein eigenes Gebilde noch nicht angelegt ist.

Nach eigenen Untersuchungen, die ich in Gemeinschaft mit Prof. Bergmann im hiesigen physiologischen Institute neuerlich an Cavia angestellt habe, kann ich diese Beobachtung von Bischoff¹⁾ vollkommen bestätigen. Bei Embryonen, bei denen erst fünf Wirbelplattenpaare angelegt waren, und das Schleimblatt noch vollkommen in einer Fläche ausgebreitet lag, sah ich hier die Allantois als eine selbstständige, solide Masse von birnförmiger Gestalt aus dem Grunde der späteren Leibeshöhle hervorragen. Auf dieselbe

¹⁾ Entwicklungsgesch. der Säugetiere und des Menschen. S. 116.

Weise (nicht als eine Ausstülpung aus dem Endtheile des Darmes, wie Baer u. A. glaubten wahrgenommen zu haben) bildet sich die Allantois bei den Vögeln und beschupppten Amphibien. Nur in der Zeit der Entstehung findet sich dabei der Unterschied, dass bei den letztern Thieren die Allantois erst später angelegt wird, nachdem bereits der Darm theilweise seine Röhrenform angenommen hat. — Im Lauf der Entwicklung wird das betreffende Gebilde zu einer hohlen Blase, welche in ihrem untern Ende, das jetzt durch eine weite Oeffnung nach aussen mündet, mit dem Endstück des Darmes in Verbindung tritt und später auch die Ausführungsgänge der Wolffischen Körper, der Nieren und Geschlechtsorgane aufnimmt. Inzwischen metamorphosirt sich dieser Endtheil der Allantois zur Cloake, während der davor gelegene Abschnitt, der sehr beträchtlich an Grösse gewonnen hat, zu der Harnblase mit dem Urachus und dem ausserhalb des Körpers gelegenen Harnsack sich umgestaltet. Ganz constant geht der letztere bei der Geburt verloren. Auch der Urachus verkümmert allmälig¹⁾ und selbst, bei den Vögeln²⁾, die Harnblase.

Wenn man übrigens den nackten Amphibien eine Allantois abspricht, so thut man gewiss Unrecht. Die Harnblase, die in Lage und Anordnung mit dem entsprechenden Gebilde der übrigen Thiere übereinstimmt, hat unstreitig die Bedeutung der Allantois. Nur entsteht dieselbe nach Rus-

¹⁾ Bei neugeborenen Eidechsen (*Lacerta crocea*) sehe ich denselben noch ganz deutlich als einen dünnen Strang von dem obern Ende der spindelförmigen Harnblase bis zum Nabel emporsteigen.

²⁾ Nach Mayer (Neue Untersuchungen aus dem Gebiete der Anatomie u. Physiologie. 1842. S. 28) lässt sie sich indessen bei Phasianus, Meleagris u. a. noch während des ersten Lebensjahres als ein dünnhäutiges, geschlossenes Säckchen vor dem Mastdarm auflinden. In andern Fällen, bei den Raubvögeln, soll sich die Harnblase von der Cloake nicht abschnüren und mit deren Höhle beständig ein zusammenhängendes Gebilde ausmachen.

coni¹⁾ und Rathke²⁾ verhältnissmässig viel später, als selbst bei den Vögeln, erst nach der Geburt, und wächst niemals aus der Leibeshöhle hervor. Während sonst der peripherische Theil der Allantois als Urachus und Harnsack verloren geht, kommt es hier gar nicht zur Bildung solcher Abschnitte. Die ganze Allantois wird zur Harnblase³⁾. Bereits vorher aber ist bei den Batrachiern die Cloake angelegt, von der wir wissen, dass sie sonst aus der Metamorphose des untern Theils der Allantois hervorgeht. Dieser untere Theil wird nun auch bei Säugethieren und Vögeln zuerst gebildet; er ist der Boden, auf welchem die eigentliche Allantois mit ihren übrigen Abschnitten sich erhebt. Denken wir uns die Entstehung dieser letztern durch einen etwas längern Zeitraum getrennt von der Bildung des erstern Theiles, so haben wir dasselbe Verhältniss, wie bei den Batrachiern. Der untere Abschnitt gewinnt dadurch Zeit zu seiner Metamorphose, noch bevor der obere hervorkeimt. Vorbereitet wird ein solches Verhalten wahrscheinlich schon bei den Vögeln und Reptilien, wo immerhin der Cloaktheil der Allantois schon eben so früh angelegt werden mag, wie

¹⁾ Amours des Salamandres etc. p. 47.

²⁾ A. a. O. Hft. IV. S. 34.

³⁾ M. Langenbeck hat neuerlich (Untersuchungen über die Allantois. Göttingen 1847.) dieselbe Bildungsweise der Harnblase auch für Menschen und Säugetiere nachzuweisen gesucht. Bei letztern indessen findet diese Annahme leicht ihre Widerlegung. Ist doch bei den Embryonen von Wiederkäuern u. a. noch lange Zeit hindurch eine offne Communication zwischen der Harnblase und dem ausserhalb des Leibes gelegenen Harnsack. Auch der Umstand spricht dagegen, dass in manchen Fällen (nach Owen bei den Beutelthieren, nach Rudolphi bei Bradypus, Myrmecophaga und Manis, und auch, wie Prof. Bergmann jüngst mir zeigte, bei Cavia) der Urachus nicht von dem obern Ende der Harnblase, sondern etwa von der Mitte der vordern Wand abgeht; ein Umstand, der nur dadurch sich erklären lässt, dass bei deren Bildung statt einer concentrischen Erweiterung der Allantois hier eine seitliche Ausstülpung stattfand.

bei den Säugethieren, und vielleicht nur die Bildung des peripherischen Theiles, der vorzugsweise als Allantois bezeichnet wird, später erfolgt.

Was endlich die Plagiostomen betrifft, bei denen wirklich allein eine Cloake vorkommt ohne eine Harnblase, so reiben sich diese jetzt ganz unmittelbar an die Batrachier. Von dem betreffenden Gebilde wird bei ihnen nur der Grundtheil gebildet, aus dem niemals im Laufe der Entwicklung eine eigentliche sog. Allantois hervorsprosst.

In diese Cloake nun münden zwischen Mastdarm und Harnwerkzeugen jederseits isolirt von einander die Keimleiter. Vor ihnen erhebt sich eine quere Hautfalte, welche den unmittelbar zu ihrer Aufnahme bestimmten Theil der Cloake von dem vordern Sinus entericus (*vestibulum cloacae*), in den der Mastdarm sich einsenkt, abtrennt. Mit Ausnahme der Plagiostomen empfängt übrigens jener mittlere Abschnitt neben den Keimleitern auch noch die beiden Uretheren und wird dadurch zu einem Sinus urogenitalis. Anders dagegen ist es bei den Plagiostomen, die, wie die Fische alle, mit einer hintern Harnblase verschen sind, in welche die Harngänge und, bei den männlichen Individuen, auch die Samenleiter einmünden, während die Oviducte unmittelbar davor in die Cloake führen.

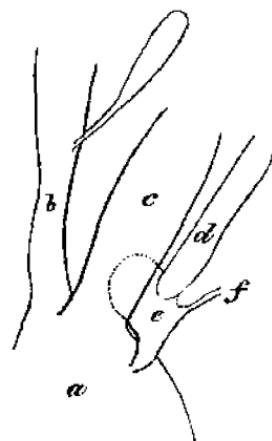


Fig. II.

In nebenstehender schematischer Fig. II., sind die Lagenverschiedenheiten der Oviducte und Vasa deferentia bei einem Ilai in ihrem gegenseitigen Verhältniss dargestellt. Männliche und weibliche Keimleiter sind dabei combinirt, wie es bei einer Zwitterbildung der Fall sein würde.

- | | |
|---------------|-----------------|
| a. Cloake. | b. Mastdarm. |
| c. Oviduet. | d. Samenleiter. |
| e. Harnblase. | f. Urether. |

Bei den Amphibien und Vögeln, so würde man nun nach der Analogie vermuten müssen, münden die Samenleiter ebenfalls verschieden von den Oviducten in die sog. Bursa Fabricii, die ja nach der oben ausgesprochenen Ansicht in ihrer morphologischen Bedeutung mit der Harnblase der Fische übereinstimmt. Dem aber ist nicht so. Beiderlei Ausführungsgänge senken sich in denselben Abschnitt der Cloake, in den Sin. urogenitalis. Bei einer aufmerksamen Vergleichung der betreffenden Mündungsstellen in weiblichen und männlichen Individuen wird man indessen auch hier einige Verschiedenheit nicht erkennen können. Die Oviducte, so sehe ich z. B. bei Lacerta ganz deutlich, treten verhältnissmässig etwas weiter nach vorn in die Cloake, als die Samenleiter. Noch augenfälliger ist dieser Unterschied bei einigen andern Amphibien, bei den Cheloniern, wo die Mündungen der Oviducte weit nach vorn, bis in den Hals der Harnblase, rücken, und den Ophidiern, wo die Vasa deft. in das äusserste Ende der weiter nach hinten zu gelegenen Harnleiter sich inseriren.

Ausgezeichnet ist die Klasse der Amphibien auch noch durch eine nicht selten (bei Ophidiern und Sauriern) sehr mächtige und selbstständige Entwicklung des Sinus urogenitalis, der nämlich hier mitunter zu einem langen und aehnlichen Blindsack sich auszieht, in dessen oberes Ende neben einander die Keimleiter und Uretheren einmünden. In einigen solchen Fällen (so fand es Stannius in den weiblichen Individuen von Cohuber Korros) rücken dann auch die Mündungsstellen der Harnleiter nach hinten bis in den Basaltheil des Blindsackes zurück, so dass der letztere bloss die anatomische Bedeutung eines Sinus s. Canalis genitalis behält.

Die Differenz in der Mündungsstelle der weiblichen und männlichen Keimleiter findet ihre Erklärung in der Entwicklungsgeschichte. Wir wissen nämlich durch eine sehr wich-

tige Entdeckung von J. Müller¹⁾ und Rathke²⁾, dass Oviduct und Vas deferens morphologisch verschiedene Elemente sind.

Nach den Untersuchungen von Rathke finden sich nämlich zu einer bestimmten Zeit der Fötalperiode bei der Natter und auch, wie derselbe späterhin³⁾ ganz entschieden zu beobachten Gelegenheit fand, bei Fröschen und Kröten immer zwei neben einander vom Sinus urogenitalis bis in die Nähe der keimbereitenden Organe emporsteigende Canäle, deren einer der Ausführungsgang eines eigenthümlichen embryonalen Gebildes, der sog. Wolffischen Körper, ist, während der andere als eine Neubildung erscheint. Im Lauf der späteren Entwicklung nehmen diese beiden Canäle in den verschiedenen Individuen einen differierenden Gang. In den einen nämlich, und zwar in den weiblichen, verschwindet mit den Wolffischen Körpern zugleich deren Ausführungsgang, während in den andern, den männlichen, jene neu angelegten Canäle sich rückbilden, und die Ausführungsgänge der Wolffischen Körper mit einem Reste derselben verbleiben. In dem erstern Fall entwickeln sich aus den persistirenden Gebilden die Oviducte, in dem andern die Samenleiter mit dem Nebenhoden.

Dass auch bei den Vögeln dieselben Verhältnisse vorkommen, beweisen die Angaben von J. Müller, die in dem wesentlichsten Punkte, die Morphologie der Keimleiter betreffend, vollkommen mit den Beobachtungen von Rathke übereinstimmen.

Dass ich übrigens den Amphibien und Vögeln noch die Plagiostomen zugesfügt habe, bedarf der Rechtfertigung, da nach der gewöhnlichen Annahme diese, wie überhaupt die

¹⁾ Bildungsgesch. der Genitalien. Bonn. 1830.

²⁾ Entwicklungsgeschichte der Natter. S. 212.

³⁾ Vergl. Bergmann in den Göttinger gel. Anz. 1847. № 75. S. 757.

Fische alle, der Wolffischen Körper entböhren oder vielmehr zeitlebens, wie man sagt, mit diesen Gebilden (als Nieren) versehen sein sollen.

Wenn ich solches bezweifle, so stütze ich mich vorzugsweise auf die Resultate von Untersuchungen, welche ich auf hiesigem physiologischen Institute an einigen, leider schon ziemlich ausgewachsenen (etwa $5\frac{1}{2}$ " langen) Embryonen von *Spinax Acanthias* angestellt habe. Bei diesen nämlich finde ich in beiden Geschlechtern an der innern Seite der Keimdrüsen, eng derselben anliegend, einen ziemlich ansehnlichen, länglich ovalen Körper von gelblicher Farbe, den ich nur als einen Ueberrest der Wolffischen Körper deuten kann. Rathke, der dieses Gebilde gleichfalls gesehen ¹⁾ hat, erklärt es für einen Fettkörper und vergleicht es dem gleichnamigen Theile der Batrachier, obgleich es von diesem nicht nur durch seine Structur sich unterscheidet, sondern auch dadurch, dass es nicht über die Embryonalperiode hinaus existirt. Bei ausgewachsenen Haien wenigstens ist davon keine Spur mehr wahrzunehmen. Einen Beweis für die Richtigkeit meiner Deutung sehe ich noch darin, dass bei den männlichen Individuen das Vas defrens, wie ich wahrnehme, nicht unmittelbar an den Hoden hinantritt, sondern in dem anliegenden Körper sich verlässt. In ihrer Lage hoch oben in der Bauchhöhle ²⁾ stimmen diese Gebilde der Plagiostomen überein mit den Wolffischen Körpern der Batrachier, während sie durch ihre Relation zu den Keimdrüsen an die entsprechenden Theile der übrigen Wirbelthiere sich anschliessen.

Ist die Deutung dieser Gebilde bei den Plagiostomen, als Wolffischer Körper, nun richtig, so wird auch sicherlich

¹⁾ Beiträge u. s. w. Heft V. S. 48.

²⁾ Hierdurch unterscheiden sie sich von denjenigen Gebilden, die J. Müller (de glandul. secerent. struct. p. 85) bei den Rochen glaubt für Wolffische Körper halten zu dürfen.

auf eine gleiche Weise, wie bei Vögeln und Amphibien, die Bildung der Samenleiter vor sich gehen. Dabei werden wir es erklärlich finden, warum dieselben bei den Plagiostomen in die Harnblase einmünden. Immerhin aber muss es auf den ersten Blick uns auffallen, dass dasselbe Verhältniss nicht auch bei den Vögeln (und Amphibien) sich vorfindet, wo doch der hintere Abschnitt der Cloake, die sog. Bursa Fabricii, wie wir bereits mehrfach erwähnt haben, jener Harnblase entspricht. Indessen findet dieser Umstand darin seine Erklärung, dass, nach den von Huschke veröffentlichten Beobachtungen, die Ausführungsgänge der Wolffischen Körper nur während der frühesten Embryonalperiode in den betreffenden Theil sich öffnen und später nach vorn, in den Sinus genitalis, hineinrücken, wo auch die Mündungsstellen der Oviducte und Uretheren sich vorfinden.

Nicht ohne Interesse ist jetzt ein Rückblick auf die übrigen Fische, bei denen in dem verschiedenen Verhalten der weiblichen und männlichen Keimleiter zu der Cloake eine so augenscheinliche Analogie mit der eben erläuterten Anordnung gefunden wird, dass die Vermuthung einer entsprechenden Bildungsweise und Bedeutung der betreffenden Theile kaum zu unterdrücken ist. Leider haben uns in diesem Punkt die Resultate der Entwicklungsgeschichte ohne Befriedigung gelassen. Noch bei keinem Knochenfisch kennen wir bis jetzt die Wolffischen Körper, oder vielmehr, wie Rathke, v. Baer, Vogt u. A. annehmen, die Nieren — denn die so benannten Theile sollen morphologisch nicht den Nieren der übrigen Wirbeltiere entsprechen, sondern vielmehr eben jenen Wolffischen Körpern. Indessen sind, wie es mir scheint, über diesen Punkt die Untersuchungen noch keineswegs geschlossen.

Auch für die Säugethiere hat die Entwicklungsgeschichte bis jetzt noch nicht den directen Nachweis geliefert, dass die Keimleiter in derselben morphologischen Relation

zu einander stehen, wie bei den Vögeln und Amphibien. Doch ist ein analoges Verhältniss auch hier wohl um so weniger zu bezweifeln, als

1. Wolffische Körper bei den Säugethieren eben so gut vorkommen, wie bei den Amphibien und Vögeln, und auch nach den Angaben von J. Müller mit ihren Ausführungsgängen an der Bildung der Keimleiter sich betheiligen;

2. die vorliegenden Untersuchungen über die Entwicklung der Keimleiter, die nach dem Ausspruch unserer tüchtigsten Embryologen zu den delicatesten und schwierigsten Gegenständen der ganzen Bildungsgeschichte gehören, alle einander so sehr widersprechen, dass vielleicht keine derselben ganz genau und richtig ist;

3. die bei den sog. hermaphroditischen Missbildungen beobachteten Thatsachen, wie bereits Bergmann¹⁾ näher auseinandergesetzt hat, auf das Genaueste mit dieser Annahme stimmen und

4. auch die anatomische Anordnung der betreffenden Theile die Annahme einer morphologischen Differenz zwischen Oviduct und Samenleiter vollkommen rechtfertigen.

Ein grosses Gewicht, glaube ich, kann man in dieser Beziehung auch auf einen Ausspruch von Rathke²⁾ legen, wonach derselbe nämlich es sehr wahrscheinlich findet, dass die von ihm bei der Natter so genau beobachteten Verhältnisse (gegen seine eigne frühere Darstellung) ebenfalls bei den Säugethieren vorkommen.

In der Lagerung der verschiedenen in die Cloake einmündenden Theile findet sich übrigens bei den Säugethieren insofern ein durchgreifender Unterschied von den bisher betrachteten Wirbeltieren, als bei ihnen die Keimleiter und auch die Uretheren vor dem Mastdarm münden. Hierdurch wird der Sinus urogenitalis, in den jene Canäle führen,

¹⁾ R. Wagner's Handwörterb. der Physiol. Bd. III. Abth. 2. S. 128.

²⁾ Entwicklungsgesch. der Natter. S. 212.

vom hintern Abschnitt der Cloake zum vordern. Im innigsten Zusammenhang steht diese Anordnung, wie es scheint, mit der so sehr mächtigen Entwicklung der äussern Begattungsorgane und deren unmittelbarer Verbindung mit dem Urogenitalsystem.

Ausgezeichnet ist die Klasse der Säugethiere auch noch dadurch, dass bei ihnen das obere Ende des überall sehr ansehnlich entwickelten Sinus s. *Canalis urogenitalis* zu einem eignen Sinus genitalis sich weiter bildet, wie wir schon oben bei den weiblichen Individuen von *Coluber Korros* es gesehen haben. Dabei zerfällt der *Canalis genitalis* fast ganz constant in zwei über einander gelegene Partieen, in eine untere, die Scheide (*vagina*), die sich unmittelbar in den *Canalis urogenitalis* fortsetzt, und eine obere, die gewöhnlich durch einen stark entwickelten *Sphincter* abgegrenzt und am äussersten Ende mehr oder minder tief gespalten ist. Sie bildet den Fruchthälter (*uterus*), in dessen obere Hörner die Oviducte einmünden, während die Samenleiter ganz allgemein in den oberen Theil der Scheide führen.

Die geschlechtlichen Differenzen im Bau dieser Gebilde beschränken sich im Wesentlichen nur auf eine grössere oder geringere Entwicklung derselben. Während bei den weiblichen Individuen Scheide und Fruchthälter auf Kosten des eigentlichen Sinus urogenitalis sehr mächtig sich entwickelt haben, bilden sie in den Männchen bloss untergeordnete Anhangsgebilde. In erstern erscheint der Sinus genitalis als ein meistens nur kurzer und weiter Gang, in letztern dagegen als ein langer und enger Canal.

Hiernach wird uns eine schematische Darstellung der betreffenden weiblichen und männlichen Theile etwa folgendes Bild liefern (Fig. III.).

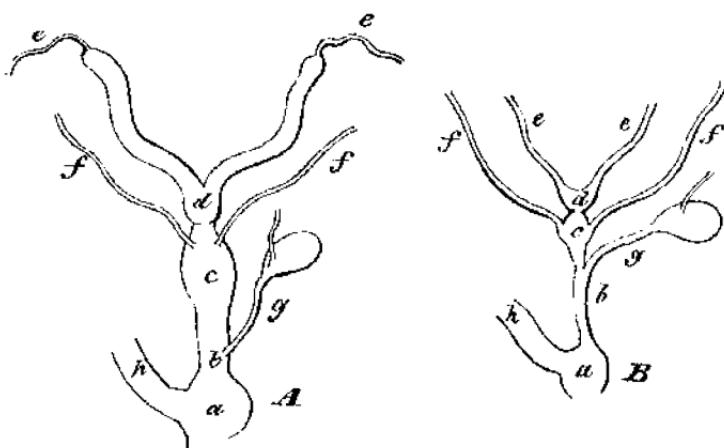


Fig. III.

- A Weibliche Theile.
- B. Männliche Theile.
 - a. Cloake.
 - b. Canalis urogenitalis.
 - c. Scheide.
 - d. Uterus.
 - e. Oviducte.
 - f. f. Samenleiter.
 - g. Urethra mit Harnblase.
 - h. Mastdarm.

In Uebereinstimmung mit der anatomischen Anordnung haben wir hier Oviducte und Samenleiter als morphologisch verschiedene Elemente dargestellt. Bestätigt wird diese Annahme auch noch dadurch, dass in einigen weiblichen Säugethieren (bei den Wiederkäuern, Einhufern und Schweinen) neben den Oviducten, die übrigens bei den Männchen überall vollkommen im Normalzustand schwinden, die Ueberreste der von den Wolffischen Körpern entspringenden Ausführungsgänge als sog. Scheidengänge oder Gartnersche Canäle¹⁾ persistiren und anatomisch sich wirklich als die

¹⁾ Ueber die Bedeutung der sog. Peritonealcanäle der Chelonier und Krokodile, die man wohl hie und da diesen Scheidengängen pa-

Aequivalente der Samenleiter bei den männlichen Thieren erweisen.

Nicht selten übrigens geht in den männlichen Thieren neben dem Oviduct auch noch der eine oder andere Theil des Canalis genitalis, Scheide oder Uterus, als selbstständiges Gebilde verloren, wie wir im Lauf unserer Darstellung mehrfach anzuführen werden Gelegenheit haben. Ziemlich allgemein schwindet überdies in beiden Geschlechtern die Cloake, obgleich dieselbe Anfangs ganz constant vorhanden gewesen ist. Wo sie fehlt, münden Mastdarm und Canalis urogenitalis von einander getrennt nach aussen. In einigen Fällen scheidet sich allmälig auch die Urethra ganz vollkommen von dem letztern Gebilde ab und besitzt dann ebenfalls eine isolirte äussere Oeffnung. Hier hat nun freilich der betreffende Theil des Geschlechtsapparates anatomisch die Bedeutung des Canalis urogenitalis verloren, doch keineswegs morphologisch. Haben wir doch bereits oben angeführt, dass der Canalis genitalis nur als eine Weiterbildung desselben anzusehen sei. Indessen ist er nicht in ganzer Ausdehnung auf denselben zu reduciren, nicht etwa bloss dadurch entstanden, dass die Urethra davon sich abschnürte und so einem eignen anatomisch selbstständigen Canalis genitalis das Entstehen gab. Der äusserste Theil desselben, der Fruchthälter nämlich und auch wohl der obere Abschnitt der Scheide, die beide Anfangs noch nicht vollkommen von einander getrennt sind, haben vielmehr, wie wir besonders durch die Untersuchungen von Rathke wissen, eine morphologische Selbstständigkeit und eine eigene Entstehung¹⁾.

parallelisiert hat, bin ich ganz im Unklaren. Ueberbleibsel der Ausführungsgänge der Wolfischen Körper sind sie wohl schwerlich, theils weil sie gleichmässig in beiden Geschlechtern vorkommen, theils auch, weil sie (bei den Cheloniern) eine abweichende Lage im Innern des Penis haben.

¹⁾ Die Annahme von Bischoff (a. a. O. S. 376), dass der Uterus

Die frühere Annahme, dass der Uterus des Weibes der Prostata oder den Samenbläschen des Mannes entspräche, beruht auf einem Irrthum, wie wir besonders aus den interessanten Aufschlüssen ersehen, die uns Weber¹⁾ über den männlichen Uterus gegeben hat. Leider ist es diesem ausgezeichneten Forscher unbekannt geblieben, dass in vielen Fällen auch das Rudiment einer förmlichen Scheide bei den männlichen Individuen vorkommt. Ebenso hat derselbe die Beobachtungen von Müller und Rathke über die Entwicklung der Keimgänge bei männlichen und weiblichen Individuen unbeachtet gelassen und dadurch ein anderes sehr wichtiges Moment für die morphologische Auffassung der Genitalien aus der Hand gegeben.

Bevor ich nun jetzt den Versuch wage, die vorzüglichsten Modificationen in der Bildung des Genitalapparates bei den Säugethieren auf das oben aufgestellte Schema zu reduciren und meine Ansicht von dem morphologischen Verhalten der betreffenden Theile in beiden Geschlechtern dadurch näher zu begründen, möge zum leichtern Verständniss noch bemerkt sein, dass nach der gewöhnlichen Terminologie der männliche Uterus als *Sacculus prostaticus* bezeichnet wird, so wie der *Canalis urogenitalis* beim Weibe

duplex (wie der sog. Fruchtbäler der Vögel u. s. w.) nicht die Bedeutung eines morphologischen Elementes habe, sondern einfach aus einer Metamorphose der untern Enden der Oviducte hervorgegangen sei, findet darin schon ihre Widerlegung, dass in manchen solchen Fällen ebenfalls die männlichen Individuen mit einem Uterus versehen sind, der ganz offenbar das Product einer besondern selbstständigen Entwicklung ist. Durch seine Form giebt übrigens dieser männliche Uterus der Meinung von Rathke einen Anhaltspunkt, dass der Uterus duplex der weiblichen Individuen erst durch die allmäßige Spaltung eines im Anfang einfachen Körpers entstanden sei (Vergl. Beiträge u. s. w. II. S. 89).

¹⁾ Zusätze zur Lehre vom Bau und den Verrichtungen der Geschlechtsorgane in den Abhandlungen der Fürstl. Jablonowskischen Gesellschaft. Leipzig 1846. S. 379.

als Scheidenvorhof, beim Manne als Pars prostatica, membranacea et bulbosa urethrae.

Ausgezeichnet vor allen übrigen Säugethieren sind die Monotremen dadurch, dass bei ihnen auch die weiblichen Individuen einer eigenen Vagina entbehren. In beiderlei Geschlechtern persistirt der Canalis urogenitalis in seiner ursprünglichen Form und seinem Verhältniss zu der Cloake. Wo er in seinem obern Ende in den kurzen Hals der Harnblase übergeht, nimmt er neben den Uretheren die Samenleiter oder, bei den Weibchen, die Hörner des Uterus auf, die vollkommen von einander getrennt sind und anatomisch nur die untern erweiterten Enden der Oviducte zu sein scheinen. In beiden Geschlechtern hat übrigens die Mündungsstelle der Keimleiter zu den Uretheren eine differirende Lage, die in Ueber-einstimmung steht mit der morphologischen Verschiedenheit zwischen Eileiter und Vas deferens. Auch zeichnen sich die weiblichen Individuen durch eine grösse Weite des Canalis urogenitalis aus, so wie dadurch, dass der rechte Eierstock mit seinem Leitungsapparate viel weniger entwickelt ist, als der linke — ein Verhältniss, welches an die oben erwähnte Asymmetrie der Genitalien bei den Vögeln erinnert.

Eine Cloake findet sich ausser bei den Monotremen auch noch bei den Beutelthieren, deren männliche Individuen überdies durch die Ausmündung der Vasa deferentia dicht hinter den Uretheren und den dadurch bedingten Mangel einer eigenlichen Harnröhre an jene sich anschliessen. Die weiblichen Beutelthiere dagegen bieten dadurch einen sehr auffallenden Unterschied, dass nicht bloss auf Kosten des Canalis urogenitalis bei ihnen sich eine Scheide entwickelt hat, sondern dass diese auch in ganzer Ausdehnung vollkommen doppelt ist, wie der Fruchthälter. Die beiden dadurch entstandenen Vaginae bilden in ihrem Verlauf, von ihrem Ursprung aus dem kurzen und weiten Canalis urogenitalis an, einen nach aussen gewendeten Bogen und stossen erst mit

den oberen Endtheilen, wo sie je ein Horn des Uterus aufnehmen, wieder an einander. In den meisten Fällen (ausgenommen ist *Didelphys dorsigera*) verschmelzen sie an dieser Stelle mit einander und bilden einen Blindsack, der sich in der Mittellinie zwischen den beiden Scheiden fast bis zum *Canalis urogenitalis* hinab erstreckt und mit dessen oberem Ende durch einen ligamentösen Apparat in Verbindung tritt. Indessen ist dieser Zusammenhang der beiden Scheiden in der Regel nur ein äusserer. Selbst der mittlere Blindsack ist durch ein Septum intermedium in zwei von einander geschiedene Höhlen getheilt, die allein, so viel wir bis jetzt wissen, bei *Macropus major* am hintern Ende mit einander in offner Communication stehen.

Nach dieser Darstellung sind die beiden Vaginalcanäle in ihrer morphologischen Bedeutung analog der einfachen Scheide der übrigen Säugethiere, während der mittlere Blindschlauch eine secundäre Bildung von untergeordneter Dignität darstellt und vielleicht durch eine Aussackung entstanden ist.

Daneben indessen wäre auch noch eine andere Deutung möglich, die nämlich, dass jene seitlichen Canäle die accessorischen Gebilde seien, und der mittlere Sack das Analogon der eigentlichen Scheide. Indessen scheint diese letztere Annahme mir um so weniger wahrscheinlich, als damit die anatomische Anordnung bei *Didelphys dorsigera* sich nur sehr schwer vereinigen lässt, und überdies das Vorkommen der seitlichen Gänge hierbei kaum genügend erklärt werden könnte. Die Vermuthung, dass dieselben den Gartnerschen Canälen entsprächen, welche auf den ersten Blick in dem Verhalten zu dem *Canalis urogenitalis* einigen Anhaltspunkt findet, ist nicht zulässig, weil diese Gebilde niemals eine zweite obere Communication mit der Scheide darbieten, sondern, in Uebereinstimmung mit ihrer morphologischen Bedeutung, überall, nachdem sie eine Strecke weit

langs dem Cervix uteri verlaufen sind, in den breiten Mutterbändern sich verlieren.

Minder ansehnlich sind die Differenzen im Bau der weiblichen Genitalien bei den übrigen Säugethieren. Eine wirkliche Cloake fehlt ihnen allen, und der Sinus urogenitalis, der eine verschiedene, meistens aber nur geringe Länge hat (verhältnissmässig sehr lang ist derselbe bei Ursus oder auch, wie ich sehe, bei Erinaceus, verschwindend kurz dagegen bei Dasyprocta, Celogensis und besonders bei Cavia und Cricetus), mündet immer durch eine schmalere (besonders bei Castor und andern Nagern) oder breitere Muskelbrücke (peritonaeum) vom After getrennt nach aussen. In einigen seltenen Fällen ist auch der Canalis urogenitalis als ein anatomisch besonderer Abschnitt vollständig geschwunden, und dann selbst für die Harnröhre eine eigene äussere Oeffnung vor der Vulva vorhanden. So, wie schon Cuvier angiebt, bei den Mäusen, so auch, nach Rathke, beim Lemming und, wie ich gefunden habe, beim Maulwurf.

Die Vagina ist überall ein einfacher, längerer oder kürzerer Schlauch von ansehnlicher Weite, der nach aussen durch einen muskulösen Ring oder auch ein besonderes Hymen gegen den Canalis urogenitalis sich abgrenzt, während er nach oben mittelst einer meist ziemlich engen, von einem lippenartig vorspringenden Wulste umgebenen Oeffnung (ostium) mit der Höhle des Uterus communicirt.

Die Formverschiedenheiten, welche der letztere darbietet, reduciren sich alle auf das oben angeführte Gesetz der seitlich symmetrischen Entwicklung aus einem mittlern, anfänglich unpaaren Theile. Von dem völlig einfachen Uterus des Weibes führt eine fortlaufende Reihe von Formen bis zur vollständigen Duplicität, die wir schon bei den Monotremen und Beutelthieren gefunden haben, die aber ausserdem noch bei vielen Nagern vorkommt.

Worin die Hauptunterschiede dieser Gebilde bei dem

männlichen Geschlecht bestehen, ist schon oben kurz erwähnt worden. Vorzugsweise charakteristisch ist das Verhalten des Canalis urogenitalis, der überall den ansehnlichsten Theil der betreffenden Generationswerkzeuge ausmacht und durch seine Länge und röhrenförmige Beschaffenheit sich auszeichnet. In den meisten Fällen (so auch beim Mann) erscheint er als eine blosse Verlängerung und Fortsetzung des eigentlichen Harntraktes und wird als solche auch von den meisten Anatomen aufgefasst. In seinen Anfangsteil, der übrigens stets durch eine grössere Weite sich auszeichnet, münden mit doppelten Öffnungen die beiden langen Vasa deferentia, die auch hier nicht selten (wie z. B. beim Pferd und Hamster) in ihrem untern Abschnitt sich erweitern und mit drüsigen Wandungen versehen sind.

Zwischen den beiden Öffnungen der Samenleiter an der hintern Wand des Canalis urogenitalis trifft man beim Mann eine längliche Hervorragung (das sog. *caput gallinaginis s. veru montanum*) mit einer kleinen Öffnung, die in eine besondere kleine, von der Prostata umhüllte Höhle führt (die sog. *vesicula prostatica*), von meistens flaschenförmiger Gestalt. Bei manchen Zwittemissbildungen, wo sie eine sehr ansehnliche Ausdehnung erlangt (wie besonders bei dem Ackermann'schen und Berthold'schen Hermaphroditen), giebt sich dieselbe ganz offenbar als Analogon des Uterus zu erkennen.

Auch in andern Fällen, in denen sie schon im Normalzustand eine beträchtlichere Grösse besitzt und frei zwischen den Samenleitern liegt, beim Biber, Pferd und Schwein, wo sie Weber beschrieben (ähnlich auch beim Reh und der Ziege), ist diese Bedeutung ganz unverkennbar. Schon die äussere Form, die hier vorkommende Spaltung des obren Endes in zwei seitliche, blind geendigte Hörner, so wie die Lage stimmt vollkommen mit dem weiblichen Uterus überein.

Beweisend für die Ansicht von der morphologischen

Differenz der männlichen und weiblichen Keimleiter ist auch noch der Umstand, dass niemals die Vasa deferentia, wie die Tuben, in die Hörner oder überhaupt nur in die Höhle des eigentlichen Uterus einmünden, sondern überall zu den Seiten des Orificium uteri in die Scheide oder den entsprechenden Theil des Canalis urogenitalis.

Bei den Affen ist der männliche Uterus nur klein, fast canalförmig eng und, wie bei dem Mann, in das Parenchym der Prostata eingebettet. Er mündet mit einer wallartig begrenzten Oeffnung, mit einem förmlichen Os tincae, an dem man sogar eine vordere und hintere Lippe unterscheiden kann, dicht zwischen und vor den Samenausführungsgängen in den sinusartig erweiterten Anfangstheil des Canalis urogenitalis. So sehe ich es bei Cynocephalus Maimon und Hapale (H. Iacchus?), so auch übereinstimmend mit Bergmann bei Macaco nemestrinus, die aus den Vorräthen des biesigen physiologischen Institutes mir zur Untersuchung dienten.

Weit rudimentärer noch ist nach den Angaben von Weber der männliche Uterus des Hundes und Katers und auch, wie ich hinzufügen kann, der Hyäne und des Leoparden. Er ist ein kleiner, länglicher Beutel zwischen den untern Enden der Samenleiter, der nicht einmal eine selbstständige Oeffnung in den Canalis urogenitalis zu haben scheint.

Sehr anschaulich dagegen ist die Entwicklung des männlichen Uterus bei den Cetaceen. Ich untersuchte auf hiesigem physiologischen Institut die daselbst aufbewahrten Genitalien eines männlichen Delphinus phocaena und Monodon monoceros. Bei beiden fand ich im Wesentlichen dieselbe Anordnung. In den etwas erweiterten Anfangstheil des Canalis urogenitalis springt, wie immer, an der hintern Wand ein sehr mächtiges Veru montanum weit vor. Es erscheint als eine breite, gewölbte Längserhebung, die nach oben allmälig schmäler wird und sich verflacht. Am untern Ende dagegen und auch an den untern Seiten fällt es ziemlich schroff gegen die Wandung des betreffenden Canales ab.

Bei *Monodon monoceros* erheben sich seitlich einige brückenförmige Muskelstränge, die in einem Bogen an das *Veru montanum* hinantreten und in dessen Masse sich verlieren. Besonders ausgezeichnet ist das untere Paar dieser Stränge, die mit ihrem freien Ende bogenförmig in einander übergehen und, wie zwei Lippen, das anliegende Ende des *Veru montanum* zwischen sich nehmen. An eben diesem abschüssigen Ende liegt bei beiden Thieren das *Orificium uteri*, eine ansehnliche, in Form eines Hufeisens nach vorn gekrümmte Spalte, in deren Concavität eine quergerunzelte Papille hineingreift, die ich für das sehr entwickelte *Labium posterius oris tineae* halten möchte. Bei einem zweiten männlichen Delphin (mit der Bezeichnung von *Delphinus Orca*), den ich untersuchen konnte, war das obere Ende dieser Papille mit dem gegenüberliegenden Rande völlig verwachsen, so dass hier zwei gesonderte, nach oben convergirende *Orificia uteri* sich vorhanden. Ob dieses eine bloss individuelle Abweichung ist oder vielleicht bei *D. Orca* ganz constant vorkommt, wage ich nicht zu entscheiden. Bei dem Narval fand ich einen andern Unterschied darin, dass die Papille durch eine tiefe Längsspalte getheilt und in zwei seitliche Hälften zerfallen war. Die Höhle des Uterus selbst bildet einen einfachen länglichen Schlauch etwa von der Länge eines Zolles, der nach seinem obern Ende sich zuspitzt und von der Drüsenmasse der Prostata umhüllt wird.

An der vordern Wand des *Veru montanum*, ein wenig oberhalb des *Orificium uteri*, liegen die beiden spaltförmigen, schräg nach oben und innen gerichteten, klaffenden Mündungen der Samenleiter, die bei *Monodon* von zwei lippenartigen Wülsten, einem obern und einem untern, begrenzt werden. Von da aus verlaufen die Samenleiter unter den äusseren Bedeckungen des *Veru montanum* allmälig etwas divergirend nach oben. Aehnliche Querrunzeln, wie an dem papillenförmigen *Labium posterius*, erstrecken sich über die ganze untere Endfläche des *Veru montanum* und

erreichen besonders beim Narval eine grosse Entwicklung. Weiter nach unten sehe ich beim Delphin die Ausmündungen der Prostata als zahlreiche kleine Spältchen, die zum Theil ganz regelmässig in Längsreihen geordnet sind. Beim Narval dagegen fehlen dieselben an dieser Stelle, finden sich aber dafür in den untern Theilen der Samenleiter.

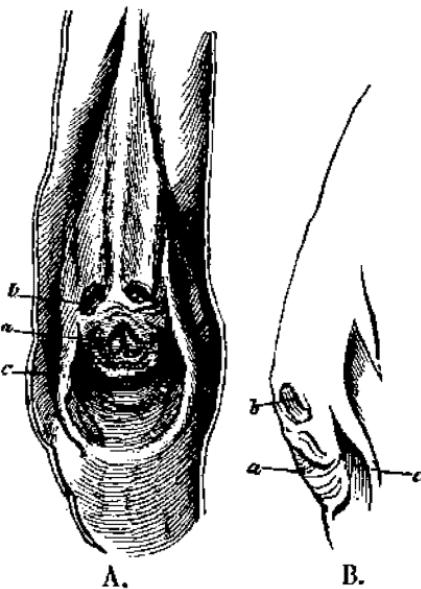


Fig. IV.

Beistehende Fig. IV. möge die eben beim Narval beschriebene Anordnung verdeutlichen.

- A. Ansicht von vorn.
- B. Ansicht von der Seite.
- a. Papillenförmiges Labium posterius oris genae.
- b. Mündungsstellen der Samenleiter.
- c. Untere lippenförmige Muskelstränge des Venerum montanum.

Ein ähnlicher, ebenfalls ganz ansehnlich entwickelter männlicher Uterus scheint nach einer Angabe von Duvernoy¹⁾ beim Elephanten vorzukommen.

Sehr eigenthümlich und abweichend von den gewöhnlichen Verhältnissen ist die Anordnung des obersten Endtheils des Canalis urogenitalis, welche ich bei einigen männlichen Thieren aus der Ordnung der Insektenfresser und Nager aufgefunden habe.

Am auffallendsten sehe ich dieselbe beim Igel. Hier ist nämlich der betreffende Canal nicht, wie bei den Affen, Raubthieren, Cetaceen u. s. w. eine unmittelbare Fortsetzung der Urethra, sondern beginnt vielmehr ganz selbstständig

¹⁾ Cuvier, Leçons d'anat. comp. 11^{me} Edit. Vol. VIII. p. 210.

mit einem ansehnlichen, höhlenförmigen Raum, der blind endigt und nach unten allmälig sich verengt. Eine quere, muskulöse Scheidewand trennt diesen Raum von der Harnröhre, die eine Strecke weit vor demselben hinabsteigt und endlich mit einer in jener Scheidewand gelegenen Längsspalte darin einmündet. Etwas weiter nach oben bemerkt man die beiden Mündungen der Samenleiter, die übrigens wegen ihrer Kleinheit leicht übersehen und mit den davor gelegenen Oeffnungen für die Ausführungsgänge der anschnlichen Prostatadrüsen verwechselt werden können. Letztere bilden jederseits drei oder vier kleine Längsspältchen, welche von einem etwas vorspringenden Wulste getragen werden. Noch weiter nach oben, am freien Rande einer besondern halbmondförmigen Spalte, die in den betreffenden Raum hineinragt, münden jederseits die Cowperschen Drüsen.

Ausserlich wird dieser Sinus mit der Urethra und den Ausführungsgängen der Prostata, sowie mit den Endtheilen der Samenleiter von einem sehr ansehnlichen Bulbus musculus umgeben, dessen fast rhythmische Contractionen, die man bei eben getöteten Thieren noch eine Zeitlang beobachten kann, dazu dienen, das in dem Sinus, wie in einer Samenblase, angehäufte Sperma auszutreiben.

Ein anschauliches Bild dieser Anordnung liefert die beistehende Fig. V.

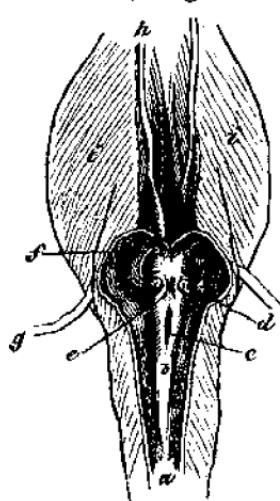


Fig. V.

- a. b. Canalis urogenitalis.
- c. Mündungsstelle der Urethra.
- d. Oeffnungen der Prostata.
- e. Oeffnungen der Samenleiter.
- f. Mündungsstellen der Cowperschen Drüsen am freien Rand einer Falte.
- g. Ausführungsgänge der Cowperschen Drüsen.
- h. Vasa deferentia.
- i. Bulbus musculosus.

Vergleichen wir den eben beschriebenen Bau mit der Anordnung des Canalis urogenitalis in den weiblichen Säugethieren, so finden wir darin eine grosse Uebereinstimmung, dass in beiden Fällen hinter demselben noch ein besonderer Canalis genitalis sich entwickelt hat, an dessen unterer Grenze die Urethra einmündet. Ganz offenbar entspricht dieser Canalis genitalis beim männlichen Igel der Vagina, nicht etwa dem Uterus, obgleich es mir nicht gelungen ist, das Rudiment eines solchen Theiles aufzufinden. Indessen beweist dieses nur, dass hier entweder der männliche Uterus sehr unbedeutend bleibt oder auch vielleicht im Lauf der Entwicklung vollständig geschwunden ist. Dass dagegen der betreffende Raum ein Analogon der Vagina ist, geht theils aus dem Verhältniss hervor, in welchem derselbe zum Canalis urogenitalis steht, theils und vorzugsweise aber daraus, dass in ihn nicht bloss die Vasa deft. (= Ausführungsgänge der Wolffischen Körper = Scheidengänge) einmünden, sondern auch die Cowperschen Drüsen, die ebenfalls beim weiblichen Geschlecht als Anhänge an der Scheide angetroffen werden.

Eine neue Bestätigung findet diese Deutung in den anatomischen Verhältnissen der betreffenden Theile bei Cavia, wo ich ausser dem Rudiment einer Scheide auch noch einen Uterus zwischen den Endtheilen der Samenleiter angetroffen habe. Indessen ist bier die Scheide viel weniger ansehnlich entwickelt, als beim Igel. Sie tritt gegen die Urethra so sehr zurück, dass sie ein blosses Anhangsgebilde des Canalis urogenitalis darstellt, und dieser letztere, wie gewöhnlich, die Fortsetzung der Harnröhre zu sein scheint.

Man findet bei diesem Thier an der Uebergangsstelle des Canalis urogenitalis in die Urethra, wie überall, auf der dem Mastdarm zugekehrten Wand eine verhältnissmäßig sehr ansehnliche Längserhebung, die am untern Ende, wo sie seitlich von zwei bogenförmigen Falten begrenzt wird, eine weite Oeffnung besitzt. Diese letztere

führt in einen eigenen kleinen Sinus, der von der Harnröhre, wie beim Igel, durch eine quere, nach innen gewölbte Scheidewand getrennt ist, und in dessen blindes Ende ein *Veru montanum* in Form eines flach erhabenen, fast rundlichen Wulstes hineinragt. Nach oben und hinten geht es unmittelbar in die anliegende Wand des umschliessenden Sinus über, während es unten und an den Seiten ganz schroff sich abgrenzt. Auf seiner vordern Fläche machen sich drei neben einander gelegene Längsspalten bemerklich, von denen die beiden seitlichen die *Orisicia vasorum deferentium* sind, während die mittlere in einen kleinen, am oberen Ende zweilappigen Beutel führt, der dicht vor den Endtheilen der Samenleiter liegt und sonder Zweifel den männlichen Uterus darstellt. In den davor gelegenen Sinus, der hiernach ganz offenbar eine Scheide ist, münden seitlich neben dem *Veru montanum* in einer Rinne die beiden langen, hornförmig gewundenen accessorischen Drüsenschläuche, die *Carus* mit den beiden Hörnern eines *Uterus duplex* vergleicht. Dass übrigens diese Aehnlichkeit nur eine sehr oberflächliche sei und nicht etwa in einer morphologischen Identität ihren Grund habe, ist nach meinen Untersuchungen ausser Zweifel. Die betreffenden Theile sind zwei Prostataschläuche, die vor den übrigen nur durch ihre excessive Entwicklung sich auszeichnen, wie es auch schon bei einigen andern Nagern, wie bei *Hypudaeus* u. s. w., der Fall ist. Auch spricht schon hinreichend gegen die Annahme, dass die beiden Schläuche die getrennten Hörner eines *Uterus* seien, der Umstand, dass letzterer bei den weiblichen Individuen noch einen gemeinschaftlichen Körper besitzt, der bei den Männchen dann fehlen würde. Sehen wir aber doch gerade umgekehrt, dass der männliche Uterus selbst bei denjenigen Thieren noch einfach ist, deren weibliche Individuen einen vollkommenen *Uterus duplex* besitzen. So z. B. beim Kaninchen und Hasen, wo schon seit lange den Anatomen der männliche Uterus als sog. unpaar-

Samenblase bekannt war. Sehr auffallend ist es indessen, dass bei diesen Thieren die Samenleiter nach dem äussern Anschein nicht in den Canalis urogenitalis einmünden, sondern in den Körper des Uterus, wenngleich nahe an dessen unterm Ende, und nicht, wie die Tuben, in die obern Hörner¹⁾. Es ist aber dieser Zusammenhang von Uterus und Samenleiter nur ein scheinbarer und in seiner richtigen Bedeutung bereits von Weber erkannt worden. Aus einer Vergleichung zwischen männlichen und weiblichen Embryonen geht nämlich ganz deutlich hervor, dass jener untere Theil des männlichen Uterus morphologisch dem obern Theil der Scheide bei den weiblichen Individuen entspricht. Hiernach ist die Insertion der Samenleiter eine ganz natürliche. Nur darin findet sich eine Abweichung, dass das Orificium uteri masculini durch seine Weite sich auszeichnet, und so denn die Höhle des Uterus eine blosse Fortsetzung der Scheide zu sein scheint.

Interessant ist es, die Art und Weise zu verfolgen, wie in andern Thieren die besonders bei Erinaceus so mächtig entwickelte männliche Scheide allmälig durch eine Reihe von Zwischenformen wiederum verloren geht.

Wir beginnen diese Reihe mit der Beschreibung des betreffenden Theiles bei Talpa. Hier bildet der Anfang des Sinus urogenitalis noch eben so, wie bei Erinaceus, eine weite Höhle, in deren oberes blindes Ende ein kleines, pappillenförmiges Wärzchen, das Veru montanum, ganz frei

¹⁾ Dass Weber bei dem neugeborenen männlichen Kaninchen ein solches Verhalten angiebt (a. a. O. S. 384 und Tab. V. fig. 2.), beruht auf einem Irrthum, zu dem der berühmte Verfasser jener Abhandlung um so eher verführt werden konnte, als er eine morphologische Identität von Samenleiter und Oviduct annahm, und der äussere Anschein überdies wohl seiner Darstellung entspricht. Bei einer genaueren Untersuchung der betreffenden Verhältnisse finde ich indessen auch schon bei neugeborenen männlichen Hasen und Kaninchen dasselbe Verhalten, wie bei den ausgewachsenen Thieren.

hineinragt. Auf letzterm finden sich dicht neben einander die beiden Orificia vasorum deferentium, zu deren Seiten die Ausführungsgänge der Prostata sich öffnen. Ueberdeckt von dem Wärzchen, das in seiner Anordnung einige Aehnlichkeit mit einem Os tincæ hat, ist die verhältnissmässig nur sehr kleine Mündung der Harnröhre. Ein Uterus scheint zu fehlen.

Eine jede schon oberflächliche Vergleichung dieser Verhältnisse mit der bei *Erinaceus* beschriebenen Anordnung muss uns zeigen, dass wesentlich bei beiden die Bildung dieselbe ist, und dass besonders die Scheide des Igels in jener vordern Erweiterung des *Canalis urogenitalis* beim Maulwurf ihr Analogon findet. Der einzige Unterschied beruht in der relativen Lagenverschiedenheit des *Orificio urethrae*, wovon es übrigens abhängt, ob man den betreffenden Raum als isolirten, von dem eigentlichen *Canalis urogenitalis* (anatomisch) verschiedenen Abschnitt auffassen kann, oder nicht. Bei *Erinaceus* sehen wir darin einen eigenen Sinus genitalis, während wir bei *Talpa* denselben Theil nur für eine obere Erweiterung des *Canalis urogenitalis* halten können. Eine morphologische Differenz indessen wird bierdurch keineswegs bedingt. Wissen wir doch, dass auch bei den weiblichen Säugethieren die *Vagina* wesentlich nur der weiter entwickelte obere Abschnitt des *Canalis urogenitalis* ist, der nur desshalb anatomisch als ein selbstständiges Gebilde erscheint, weil allmälig aus ihm die Mündung der Harnröhre immer weiter nach aussen herabgerückt ist. Wie kann es demnach uns wundern, wenn wir in Fällen, wo das betreffende Gebilde viel weniger ausgebildet ist, bei manchen männlichen Thieren, nun finden, dass die Mündungsstelle der Harnröhre beständig am obern Ende des betreffenden Theiles persistirt? Vom morphologischen Standpunkt sind wir auch unter solchen Verhältnissen immer noch berechtigt, diesen Abschnitt als Scheide anzusehen, als *Vagina masculina*, die man vielleicht nicht ganz unpas-

send (zur Bezeichnung ihrer Relation zur Harnröhre) eine Vagina urethralis nennen könnte.

Eine analoge männliche Scheide findet sich auch bei vielen Nagern, nur ist bei diesen, so weit meine Untersuchungen reichen, überall das Orificium urethrae viel weiter, als bei *Talpa* und *Erinaceus*, und der *Canalis urogenitalis* denn auch desshalb — wie schon bei *Cavia* und *Lepus* — anatomisch fast eine blosse Fortsetzung der eigentlichen Harnröhre.

Sehr deutlich ist die Grenze zwischen beiden noch bei *Hypudaeus* (*amphibius*). Hier verläuft nämlich hinter der Mündungsstelle der Urethra eine quere Falte, auf deren freiem Rande in der Mitte das kleine, papillenförmige *Veru montanum* mit den beiden Oeffnungen der Samenleiter gelegen ist. Hinter der Falte findet sich ein blindsackförmiger *Recessus*, das einzige Rudiment einer selbstständigen Scheide, welcher aber in der Mitte, wo der obere Theil des *Veru montanum* mit dem Boden desselben zusammenhängt, milder tief ist, als an den Seiten. Daneben bezeichnet auch noch eine verschiedene Anordnung der Schleimhaut sehr deutlich die Grenze zwischen Urethra und *Canalis urogenitalis*. Während diese in dem ersten Gebilde in zahlreiche, sehr distinete Längsfalten gelegt ist, die unmittelbar an jener Grenzfalte aufhören, zeigt sie in letzterm durch eine Menge kleiner, zottenförmiger Hervorragungen eine sammetartige Beschaffenheit.

Ganz ähnlich ist die Anordnung der Scheide bei *Mus* (*museulus*), während bei *Cricetus* dadurch eine Differenz bedingt wird, dass das *Veru montanum*, welches sonst eine noch ziemlich freie Papille in der vordern Scheidewand bildete, hier in seiner ganzen Ausdehnung mit der hintern Wand verwächst und auf dieser noch eine Strecke weit als kleine Längserhebung sich fortsetzt. Hierdurch zerfällt das Rudiment der Scheide in zwei seitliche kurze Taschen, die nach vorn von der Urethra durch die Flügel der Grenz-

falte geschieden werden, in welche die *Orificia vasorum deferentium* einmünden. Auf der Fortsetzung des *Veru montanum* bemerkt man noch ein kleines unpaares Längsspältchen, unstreitig die Mündungsstelle eines *Uterus masculinus*, der übrigens durch diese seine Lage beweist, dass die beiden seitlichen Taschen, wenn auch anatomisch die einzigen Rudimente einer selbstständigen Scheide, morphologisch doch nur die obersten Enden eines solchen Gebildes sind, und dass der ganze etwas erweiterte Anfangsteil des *Canalis urogenitalis* als Scheide betrachtet werden muss.

Bei *Myoxus (nitela)* nimmt das *Veru montanum* (vergl. Fig. VI.) auf Kosten der seitlich von ihm ausgehenden Flügel der vordern Scheidenwand an Grösse zu. Es bildet eine ansehnliche Erhebung von dreieckiger Gestalt, deren untere Spitze man als Längsleiste noch eine Strecke weit verfolgen kann. Seitlich bildet die Scheide auch hier zwei taschenförmige, blindgeendigte Recessus neben dem *Veru montanum*, auf dessen unterer Spitze ein kleines *Orificio uteri* sich bemerklich macht.



Fig. VI. Oberes Endstück des *Canalis urogenitalis masculinus* von *Myoxus*.

- a. *Canalis urogenitalis*.
- b. *Urethra*.
- c. *Veru montanum*.
- d. *Vaginaltasche*.
- e. *Orificium uteri masculini*.

Fig. VI. e. *Orificium uteri masculini*.

Wo diese Bildung noch weiter geht, bei *Sciurus* und *Tamias*, ist endlich die vordere Scheidenwand vollkommen geschwunden und der *Canalis urogenitalis* ohne alle anatomische Abgrenzung gegen die *Urethra*. Nur die sinuose Erweiterung am Anfangsteil des *Canalis urogenitalis*, zu den Seiten des *Veru montanum*, ist hier, wie in den meisten übrigen Säugethieren, die Andeutung einer Scheide; eines Gebildes, welches bei den weiblichen Individuen eine so

mächtige Entwicklung erreicht, aber auch, wie ich hiermit glaube nachgewiesen zu haben, den männlichen Thieren nicht mehr abgesprochen werden kann.

Die Anhangsgebilde an den innern Genitalien der Wirbeltiere, die alle drüsiger Natur sind, zeigen in ihrem Vorkommen nach den beiden Haupttypen im Bau der betreffenden Organe eine sehr auffallende Verschiedenheit. Bei den Fischen, Amphibien und Vögeln schlen sie mit sehr wenigen Ausnahmen. Dann sind am untern Theil der Vasa deferentia mehr oder minder ausehnliche Drüsenschläuche entwickelt, die unter einer analogen Form auch bei vielen männlichen Säugetieren (als sog. Samenblasen) auftreten. Daneben finden sich aber bei den letztern noch manichfache andere accessorische Drüsen, die mit dem Canalis genitalis in Verbindung stehen und theils in beiden Geschlechtern gleichmässig vorhanden sind (Cowpersche Drüsen), theils auch bloss auf die männlichen Individuen sich beschränken (Prostata). Wir sehen hier ein analoges Verhältniss, wie bei den Arthropoden. Auch bei diesen ist das Vorkommen solcher Anhangsgebilde bedingt durch das Auftreten eines Canalis genitalis. Die eigentlichen Keimleiter entbehren derselben. Dass trotzdem bei einigen Wirbeltieren (Salamandrinen, Chelonier, viele Säugetiere) die untern Enden der Vasa deft. sich damit verschen, ist keine Ausnahme von diesem Gesetze. Wir müssen nur bedenken, dass die betreffenden Canäle nicht eigentliche Keimleiter sind, sondern nach ihrer morphologischen Bedeutung die Ausführungsgänge der Wolffischen Körper, auf die das obige Gesetz sich nicht ausdehnt.

In ihrer späten Entwicklung stimmen die accessorischen Drüsen unter sich und mit den entsprechenden Theilen der wirbellosen Thiere überein. Sie bilden sich erst zu einer Zeit, wo das eine oder andere Geschlecht in seiner charakteristischen Formation schon längst sich ausgesprochen hat.

Eine sehr ungleiche Entwicklung und manichfache Form-

verschiedenheiten zeigen auch die äussern Geschlechtsorgane der Wirbelthiere. Sie bestehen im Wesentlichen aus einem sog. Begattungsglied, das in weiblichen und männlichen Individuen vorkommt, und hier als Penis, dort als Clitoris bezeichnet wird. Ueberall ist diese seine kleinere oder grössere papillenförmige Erhebung, die mit ihrer Basis der Leibeswand unmittelbar vor der äussern Urogenitalöffnung aussitzt und damit nicht selten, wenigstens bei den höher entwickelten Thieren, noch in eine gewisse sehr innige Beziehung tritt.

Bei den Fischen, den nackten Amphibien (mit Ausnahme der Salamandrinen) und auch vielen Vögeln (so z. B. bei den Klettervögeln und Passerinen) fehlen derartige Begattungsorgane, obgleich man sie auch diesen Thieren mehrfach hat vindiciren wollen. So betrachtete man als deren Aequivalente bei den Fischen eine kegelförmige Hervorragung im Umkreis des Porus urethralis, die sehr häufig sich vorfindet und besonders bei den Plagiostomen eine ansehnliche Grösse erreicht, auch hier gewöhnlich von zwei seitlichen Falten umgeben wird, in denen man dann die An deutung von Schamlippen oder einem Praeputium sehen wollte. Bei den Vögeln verglich man damit zwei papillenförmige Wärzchen, auf denen die Oeffnungen der Samenleiter gelegen sind und an deren Basis nicht selten noch besondere gefässreiche Körper (Wundernetze) sich entwickeln. Indessen ist es offenbar, dass diese Theile morphologisch sich von den Begattungsorganen der übrigen Wirbelthiere unterscheiden, wenngleich sie in manchen Fällen immerhin physiologisch dieselbe Bedeutung haben mögen. Sie sind keine besondere morphologische Elemente, wie diese, nicht selbstständige Theile, sondern bloss die nach aussen hervortretenden Enden der betreffenden Canäle, wie in manchen Fällen auch die Begattungsorgane der wirbellosen Thiere.

Interessant ist es, dass bei den Plagiostomen noch ein anderes Verhältniss wiederkehrt, welches wir ebenfalls schon

bei den niedern Thieren angetroffen haben. Ich meine die Umwandlung besonderer Skeletstücke in (accessorische) Begattungsorgane. Ohne Zweifel sind nämlich die sog. Halteren der männlichen Rochen und Haie bloss Theile des Skelets, nicht, wie G. St. Hilaire¹⁾ behauptete, die beiden von einander getrennten cavernösen (oder vielmehr fibrösen) Körper in der Ruthe der übrigen Wirbelthiere. Solches beweist wenigstens die Lagerung dieser Gebilde und deren Zusammenhang mit dem Beckengürtel.

Die Begattungsorgane der übrigen Wirbelthiere erinnern durch den Plan, nach dem sie gebaut sind, am meisten an die entsprechenden Gebilde der Pectinibranchiaten und anderer Mollusken unter den wirbellosen Thieren. Sie sind, wie diese, vollkommen unabhängig von den übrigen Genitalien und bilden einen ganz besondern Apparat, dessen Elemente von der einfachsten Form bis zu ihrer höchsten Vollendung bei dem Menschen eine fortlaufende Entwicklungsreihe darbieten.

Bei den Amphibien und Vögeln unterscheiden sich Penis²⁾ und Clitoris nur durch eine verschiedene Grösse und Entwicklung von einander. Natürlich ist es auch hier das männliche Geschlecht, welches vor dem weiblichen sich auszeichnet. Während der Penis in der Regel eine ganz ansehnliche Grösse erreicht, bleibt die Clitoris nur klein oder unterliegt selbst, wie bei den Schlangen und Eidechsen, dem Prozess einer völligen Rückbildung.

In ihrer einfachsten Form erscheinen die männlichen Begattungsorgane bei den Salamandrinen unter den Amphibien, so wie bei mehreren Stelzfüsslern, Hühnern und Pas-

¹⁾ Philosophie anatomique T. II. p. 364.

²⁾ Die wichtigsten Aufschlüsse über die morphologischen Verhältnisse dieser Theile verdanken wir den Untersuchungen von J. Müller in den Abhandlungen der Berliner Akademie vom Jahre 1836. (Ueber zwei verschiedene Typen in dem Bau der erectilen männlichen Geschlechtsorgane bei den straussartigen Vögeln. Berlin 1838.)

serinen unter den Vögeln. Hier besitzen sie die Gestalt eines unpaaren, zungenförmigen Anhanges, der auf seiner untern, dem Bauche abgekehrten Fläche in der Regel (ob immer?) mit einer Längsrinne zum Abfluss des Sperma versehen ist. In den übrigen verwandten Thieren, wo die betreffenden Theile besonders bei den männlichen Individuen eine viel ansehnlichere Grösse erreichen und durch Hülfe besonderer Muskeln bewegt werden, entwickeln sich im Innern zwei längliche, solide Körper von fibröser Textur, während die Samenrinne mit einem besondern cavernösen Gewebe ausgekleidet wird. Bei den Krokodilen und Schildkröten ist aber letzteres grösstentheils von zwei seitlichen venösen Gefässstämmen vertreten und nur am Anfangstheil der Rinne und am entgegengesetzten Ende, wo es eine förmliche Eichel bildet, vollkommen entwickelt. Den Vögeln, bei denen das cavernöse Gewebe die ganze Ausdehnung der Samenrinne begleitet, fehlt dagegen überall eine eigentliche Eichel. Selbst bei *Struthio camelus* möchte der eigenthümliche elastische, im Innern cavernöse Körper, welcher das Ende der Ruthe bildet, um so weniger in seiner morphologischen Bedeutung diesem Theil entsprechen, als er eine gänzlich abweichende Lage an der der Samenrinne entgegengesetzten Seite besitzt. Dafür aber entwickelt sich der Endtheil der Ruthe und Clitoris gewöhnlich (bei den dreizehigen Straussen, Enten und Gänsen) zu einem langen, mittelst eines elastischen Bandes nach innen eingestülpten Blindschlauch, der ebenfalls eine Fortsetzung der Samenrinne enthält und zur Hälfte ausgestülpt werden kann.

Noch weiter geht diese Bildung bei den Ophidiern und Eidechsen, wo der feste, fibröse Basaltheil des Penis vollkommen verschwunden ist, und das ganze Gebilde nur aus einem nach innen eingestülpten Rohre besteht, welches aber auch hier noch mit einer tiefen Samenrinne versehen ist. Am ausgestülpten Begattungsgliede verläuft diese Rinne, wie gewöhnlich, auf der äussern Fläche. Anfänglich erscheint auch

hier der Penis als ein äusserer Anhang. Erst später, wenn der M. retractor penis sich entwickelt hat, wird er durch dessen Action in eine besondere, an der Basis des Schwanzes gelegene Tasche eingestülpt. Besonders abweichend ist es, dass bei den betreffenden Amphibien der Penis nicht unpaar ist und in der Mitte liegt, sondern — ein Beispiel vom Auftreten zweier seitlich paariger Elemente statt eines unpaaren mittlern, wie wir auch das Gegentheil bereits öfter zu beobachten Gelegenheit hatten — als ein doppeltes Gebilde zu den Seiten der Cloake entsteht. In einigen Fällen (bei den Klapperschlangen, Vipern und Pythonen) ist ein jeder Penis mit Samenrinne am Ende nochmals gäblich gespalten.

Bei den Säugethieren erinnert das Begattungsglied durch sein Verhalten am meisten an das entsprechende Gebilde der Crokodile und Schildkröten. Darin indessen findet sich ein Unterschied, dass in ihnen das cavernöse Gewebe eine viel grössere Ausbildung erreicht und die beiden fibrösen Körper des Ruthenschaftes beinahe vollkommen verdrängt und ersetzt. Am augenfälligsten ist diese Aehnlichkeit während der Fötalperiode und in den weiblichen Thieren, bei denen auch hier die Formation der äussern Geschlechtstheile weit mehr in den Grenzen der primären Bildung verharret. Bei den Männchen dagegen gehen dieselben noch eine weitere Metamorphose ein. Es verschmelzen die freien Ränder der Samenrinne allmälig in ihrer ganzen Länge — ausgenommen sind einige Beutelthiere, wo die Längsfurche am vordern Theil der Eichel zeitlebens in ihrer primitiven Form persistirt — zu einem Canale (urethra cavernosa), der auf seiner obern Fläche von den beiden cavernösen Körpern des Ruthenschaftes bedeckt ist und an der Spitze der Eichel ausmündet. Sein Anfangstheil communicirt mit dem Canalis urogenitalis, dessen unmittelbare Fortsetzung er dadurch wird, dass, mit Ausnahme der Monotremen, bei den männlichen Säugethieren im Lauf der Entwicklung auch die

Seitenränder der Fissura urogenitalis sich schliessen, nachdem sie vorher gewöhnlich zu einem nach vorn continuirlich in die anliegende Lippe der Penisfurche übergehenden Wulst sich entwickelt haben. In den weiblichen Individuen bleibt dagegen jene Oeffnung zeitlebens. Eben so die seitlichen Randwülste, die zu den Nymphen sich entwickeln¹⁾). Noch bevor indessen diese Weiterbildung eingetreten ist, entstehen zu den Seiten der Fissura urogenitalis in beiderlei Geschlechtern gleichmässig zwei kleine Anschwellungen der Hautdecken, die allmälig an Ausdehnung zunehmen. In den männlichen Individuen beheiligen auch sie sich an jener Verschmelzung in der Medianlinie und werden dadurch zum Hodensack. Bei den weiblichen Individuen bilden sie die grossen Schamlippen, die beständig von einander getrennt bleiben und in ihrem vordern Winkel die Clitoris, die in ihrer Grösse gewöhnlich sehr weit hinter dem Penis zurücksteht, überdecken.

Die relative Lage des Begattungsgliedes ist in den Säugethieren dieselbe, wie bei den übrigen Wirbelthieren. Da, wo noch eine Cloake vorkommt, ist es mit seiner Basis an deren vorderer Wand befestigt. Wo diese fehlt, entsteht es als eine warzenförmige Excrescenz am vordern Ende der Fissura urogenitalis. Äusserlich ist sowohl der Penis, wie auch die Clitoris von einer Fortsetzung der Haut überzogen, die am vordern Ende um die Eichel eine freie Duplicatur, die sog. Vorhaut (praeputium), bildet.

Die Differenzen, die im Bau dieser Theile bei den verschiedenen männlichen und weiblichen Säugethieren sich vorfinden, sind äusserst zahlreich und manichfältig. So fehlen z. B. an den weiblichen Theilen sehr häufig die Nym-

¹⁾ Neben den ältern Angaben über die Entwicklung der äussern Genitalien von Tiedemann und Meckel vergleiche man vorzugsweise die Untersuchungen von J. Müller (a. a. O.) und Rathke (Abhandlungen zur Bildungs- und Entwicklungsgeschichte. Th. I. S. 64).

phen. Ebenso sind die grossen Schamlippen gewöhnlich nur wenig entwickelt, und ihnen entsprechend auch bei den Männchen der Hodensack. Das Praeputium dagegen erreicht in manchen männlichen Thieren eine sehr mächtige Entwicklung und wird bisweilen, wenn zugleich die äussere Scheide des Penis mit den Bauchdecken verwächst, wie bei den Wiederkäuern u. a., zu einem förmlichen sehr weiten Recessus, dessen Eingang weit nach vorn, gewöhnlich ziemlich dicht hinter dem Nabel, gelegen ist.

Besonders ausgezeichnet ist die Eichel der männlichen Säugethiere durch die fast endlose Menge ihrer Formverschiedenheiten. Zum Theil wiederholen dieselben bestimmte analoge Verhältnisse bei den Amphibien und Vögeln. So sehe ich, dass bei Cavia das vordere, unterhalb des Orificium urethrae gelegene Ende der Eichel in einen nicht unansehnlichen wurmförmigen Fortsatz sich auszieht, der mit zwei seitlichen Papillen endigt und durch Hülfe eines paarigen, sehr langen, aus elastischen Fasern bestehenden Ligamentes nach innen eingestülpt ist, wie der Endtheil des Penis bei den Gänsen u. s. w. Auf seiner obren Fläche hat sich derselbe sogar mit einer Art von Samenrinne versehen. — In andern Fällen, bei den Monotremen und sehr vielen Beutelthieren ist die Eichel an Penis und Clitoris gabelförmig in zwei seitliche Hälften gespalten, von denen eine jede, wie bei den Schlangen, mit analoger Anordnung des Begattungsgliedes, in den Männchen ihren eignen Canalis urethralis besitzt. Auch bei einigen andern Säugethieren wiederholt sich diese Spaltung. So nach den Untersuchungen meines Onkels Fr. S. Leuckart¹⁾ an der Clitoris bei *Cercopithecus Sabaeus* und auch, wie ich selbst hinzufügen kann, bei *Erinaceus*. Bei letzterm sehe ich zwischen den beiden Lappen der Eichel an der untern Seite noch eine mittlere unpaare Hervorragung, die ich dem Frenulum der

¹⁾ Zoolog. Bruchstücke II. S. 40.

männlichen Thiere parallelisiren möchte, zu deren beiden Seiten hier ebenfalls eine tiefe Einkerbung sich vorfindet.

Von besonderm Interesse ist es noch, dass in einigen Fällen die Clitoris auf analoge Weise sich umgestaltet, wie der Penis. Am auffallendsten ist dieses Verhältniss bei den Makis und Loris, wo das betreffende Gebilde zugleich an Grösse dem männlichen Gliede nur wenig nachgiebt. In einigen verwandten Thieren, bei Ateles und Cebus findet sich hierzu schon eine Annäherung dadurch, dass die Längsfurche an der untern Fläche der ebenfalls sehr ansehnlichen Clitoris durch ihre Deutlichkeit und Tiefe sich auszeichnet. Indessen bleiben die Ränder dieser Furche zeitlebens getrennt, während sie bei den vorher genannten Thieren in ganzer Ausdehnung vom Orificium urethrae bis zur Spitze der Eichel unter sich verschmelzen.

Eine ganz analoge Anordnung finde ich bei dem Hamster und Meerschweinchen, bei denen, wie schon erwähnt worden, der Canalis urogenitalis sehr flach ist, so dass die Clitoris oder vielmehr bloss deren Eichel, wie ein kleines Wärzchen, frei nach aussen hervorragt. Bei Cavia ist dieselbe in drei neben einander liegende Papillen getheilt, in zwei untere seitliche und eine obere, die das Orificium urethrae umgeben. Wahrscheinlich bieten auch noch einige andere verwandte Thiere Beispiele einer solchen Clitoris perforata. Bei Mus erwähnt ihrer schon Cuvier in seinen Vorlesungen. Hier, wo ein eigentlicher Canalis urogenitalis völlig fehlt, liegt das Orificium urethrae als eine kleine, von zwei seitlichen Lippen begrenzte Längsspalte vor dem Eingang in die Scheide. Noch grösser ist die Entfernung davon bei Lemnus und Talpa. Darin aber findet sich bei allen diesen Thieren ein Unterschied von den Loris und Makis, dass der Schaft der Clitoris gegen den weiten Canalis urethralis an Grösse sehr verloren hat und nur als ein dünner Körper in dessen obere Wand eingebettet ist. Dort dagegen bildet er die Hauptmasse des weiblichen Begattungsgliedes und

trägt die Urethra als eine enge, an seiner untern Fläche angeheftete Röhre.

Hiermit schliessen wir unsere Darstellung des anatomischen und morphologischen Verhaltens der zweigeschlechtlichen Generationswerkzeuge. — Aus ihr ergeben sich uns folgende Hauptresultate:

1. Männliche und weibliche Geschlechtswerkzeuge sind meistens in den niedern Klassen und Ordnungen einer jeden grössern Abtheilung des Thierreiches ohne Verschiedenheiten.

2. Dieselbe Uebereinstimmung wiederholt sich in der frühesten Bildungsepoke bei den höhern Thieren, wengleich vielleicht späterhin zwischen weiblichen und männlichen Thieren sehr anscheinliche Verschiedenheiten stattfinden. Ueberall ist die erste Anlage der Genitalien, sowohl der inneren, als der äussern, in beiden Geschlechtern dieselbe.

3. Selbst im völlig entwickelten Zustand behalten beiderlei Organe trotz aller Unterschiede eine bestimmte Analogie als ein Zeichen ihrer gemeinschaftlichen Herkunft.

4. Zur Production der vorkommenden Geschlechtsdifferenzen bedient sich die Natur bloss einer verschiedenen Combination derselben allgemeinen Bildungsprocesse. In beiden Geschlechtern sehen wir dieselben Gesetze der regressiven und progressiven Metamorphose, dieselben Gesetze der Bildungshemmung und Fortbildung im embryonalen Sinne, nur auf eine verschiedene Weise in Anwendung gebracht. Eine einseitige blosse Fortbildung findet sich eben so wenig, als eine blosse Hemmung. Beiderlei Processe treten nach dem Gesetze des sog. organischen Gleichgewichtes überall neben und mit einander auf.

5. Vergleichen wir die Art und Weise der Anwendung dieser Processe in beiderlei Individuen mit einander, so ist unverkennbar, dass bei dem weiblichen Geschlecht der Proces der Hemmung und der Weiterbildung im embryonalen Sinne viel allgemeiner in Gebrauch gezogen ist, als bei dem

männlichen. Wenn es überhaupt erlaubt ist, zwischen dem Werth der verschiedenen Processe der Gestaltbildung zu unterscheiden und danach dem Process der Metamorphose eine höhere morphologische Bedeutung beizulegen, als dem der Bildungshemmung, dann allerdings muss man auch zugeben, dass das Weib unter dem Manne stehe.

6. Weibliche und männliche Theile sind nach ihrem morphologischen Verhalten bloss Modificationen derselben Urform, oder, wie v. Baer sagt, bloss Variationen über ein gemeinschaftliches Thema. Natürlich und selbst nothwendig ist es hierbei, dass gewisse Theile, wenn auch vielleicht in verschiedener Entwicklung und Form, bei weiblichen und männlichen Individuen sich wiederholen. Eben diese sind aber auch dann nicht für das eine oder andere Geschlecht charakteristisch. Ueberhaupt beruht die Eigenthümlichkeit des Geschlechtes weniger in dem Auftreten verschiedener bestimmter Theile, als vielmehr bloss in einem verschiedenen charakteristischen Verhalten derselben Theile. Die Clitoris des Weibes ist eben so wenig der Repräsentant des Männlichen, wie man wohl hie und da behauptet hat, als der Uterus des Mannes der Repräsentant des Weiblichen. Beide Gebilde gehören in den ursprünglichen gemeinschaftlichen Plan der Geschlechtswerkzeuge, nicht bloss der männlichen oder der weiblichen.

Hiernach müssen wir die Annahme, dass eigentlich auch das getrennte Geschlecht ein hermaphroditisches sei und nur durch das Vorwalten der einen oder andern Geschlechtlichkeit zu einem scheinbar getrennten werde, als unhaltbar zurückweisen. Nur da können wir mit Recht von einem Hermaphroditismus sprechen, wo weibliche und männliche Theile mit ihrem ganzen eigenthümlichen Verhalten in demselben Individuum vereinigt sind.

Gehen wir bei einer aprioristischen Construction der hermaphroditischen Anordnung der Genitalien von dem eben dargelegten gegenseitigen Verhältniss der getrennten weibli-

chen und männlichen Generationswerkzeuge aus, so werden wir finden, dass die Bildung eines hermaphroditischen Geschlechtes auf zweifache Weise möglich ist.

1. Es können in demselben Individuum die primitiven Theile der Generationswerkzeuge ganz einfach auf eine verschiedene Weise (zu weiblichen und männlichen Organen) sich entwickeln¹⁾.

2. Es können in demselben Individuum die primitiven Theile der Generationswerkzeuge sich wiederholen und dann erst in den verschiedenen so entstandenen Abschnitten verschieden sich entwickeln.

Beide Bildungsweisen, wenngleich sie an sich dieselbe Berechtigung besitzen, werden durch manichfache anderweitige morphologische Verhältnisse mehr oder minder in ihrem Vorkommen beschränkt. So steht die erstere derselben einigermassen im Widerspruch mit dem lateralen Typus, der ja, wie wir wissen, eben auf einer wesentlich gleichen Entwicklung der seitlich symmetrischen Theile beruht und überall, wo er wenigstens völlig ausgebildet ist, nicht zulässt, dass z. B. die Generationswerkzeuge jederseits in einem andern Sinne sich fortbilden. Hierdurch wird nun die betreffende Bildungsweise vorzugsweise auf die Thiere mit radialem Typus beschränkt und daneben vielleicht auch noch auf einige andere, bei denen der laterale Typus minder rein sich ausspricht.

Auf der andern Seite ist die Wiederholung derselben morphologischen Abschnitte in völliger Uebereinstimmung mit der Eigenthümlichkeit des lateralen Typus. Selbst das Gesetz der heteronomen Entwicklung in den dadurch entstandenen homologen Theilen ist hier von der Natur unendlich häufig in Anwendung gebracht worden. Ich erinnere nur an

¹⁾ Nach diesem Typus sind alle bis jetzt bekannte wirkliche hermaphroditische Missbildungen (Beispiele des sog. Hermaphroditismus lateralis) gebildet.

das verschiedene dadurch hervorgerufene Verhalten der einzelnen morphologischen Abschnitte des Skelets bei den Wirbeltieren und Arthropoden.

Wo bei der hermaphroditischen Anordnung der Genitalien diese letztere Bildungsweise stattfindet, bedarf es übrigens nicht einer vielfachen Wiederholung, wie in den eben angeführten Fällen, sondern nur einer einfachen, einer Verdoppelung, da es bloss darauf ankommt, zweierlei homologe Gebilde, männliche und weibliche, mit einander zu kombiniren. Die Möglichkeit der heteronomen Entwicklung ist durch eine solche einfache Verdoppelung nicht beschränkt. Unter denselben Verhältnissen sehen wir dieselbe z. B. bei den Flügeln der Insekten. Auch hier haben wir bloss zwei Paare seitlich symmetrischer Theile, die einander in morphologischer Beziehung entsprechen, aber dennoch häufig in einem verschiedenen Sinne neben einander sich entwickeln. Es passt diese Analogie für die entsprechende hermaphrodische Bildung der Genitalien um so eher, als, wie wir wissen, nicht selten statt der gewöhnlichen zwei Paare von Flügeln nur ein einziges Paar vorgefunden wird — ein Fall, der dem isolirten Vorkommen weiblicher oder männlicher Geschlechtsorgane entspricht.

Ein Verhältniss also, wie dasjenige, welches wir bei der Vereinigung von beiderlei Generationswerkzeugen in demselben Individuum antreffen, ist in den allgemeinen Bildungsgesetzen der Natur sehr tief begründet und streitet keineswegs mit den Ergebnissen der vergleichenden Anatomie, wie Steenstrup neuerlich mit so grosser Entschiedenheit behauptete. Es würde zu weit führen, wollte ich hier noch specieller auf eine Widerlegung der Angaben dieses geistreichen Forschers mich einlassen und es versuchen, noch ausführlicher ein Verhältniss zu rechtfertigen, von dessen Realität man in den meisten Fällen so leicht durch eine vorurtheilsfreie Untersuchung sich überzeugen kann.

In früherer Zeit hat man allerdings dem Hermaphrodi-

tismus eine viel grössere Verbreitung zugestanden, als ihm zukommt. Die Wirbelthiere und Arthropoden (mit Ausnahme der Cirrhipedien) entbehrn desselben gänzlich, ebenso auch verschiedene bestimmte Gruppen und Ordnungen der Mollusken, Würmer und Radiaten. Wodurch aber das Vorkommen desselben eigentlich bedingt werde, lässt sich schwer nachweisen. Vom teleologischen Standpunkt aus liegt allerdings die Annahme sehr nahe, dass er vorzugsweise bei solchen Thieren sich finden werde, deren Lebensweise eine geschlechtliche Vereinigung von weiblichen und männlichen Individuen und überhaupt eine Befruchtung unmöglich, oder doch sehr schwierig und von mancherlei zufälligen Bedingungen abhängig machen würde. Hiernach werden wir es nun sehr begreiflich finden, dass z.B. die Cirrhipedien, Tubilibranchiaten, Ascidien u. a. hermaphroditische Thiere sind. Auf der andern Seite verliert indessen diese Betrachtungsweise an Bedeutung, wenn wir sehen, dass unter ganz analogen Verhältnissen das Auftreten von getrennten Geschlechtern eben so häufig ist, als die Zwitterbildung, und dass letztere auch unter Verhältnissen, wo dergleiche Bedingungen überall nicht existiren, in grosser Ausdehnung vorkommt. Bei dieser Sachlage möchten wir vielleicht eine befriedigendere Antwort auf die Frage nach den bedingen den Ursachen einer hermaphroditischen Bildung von einer näheren Einsicht in die morphologischen Verhältnisse der betreffenden Thiere zu erwarten haben.

Vor dem Schluss unserer Abhandlung müssen wir noch einige Augenblicke bei der speciellen Anordnung der zwit terhaften Genitalien¹⁾) verweilen, theils, um unsere Ansichten über die allgemeinere morphologische Bedeutung dersel-

¹⁾ Thiere, deren zwit terhafte Anordnung der Genitalien entweder noch nicht völlig erwiesen (Synapta Duvernaea z. B.) oder nicht genau genug bekannt ist (wie bei den Siphonostomen u. a.), haben wir im Folgenden ausser Acht gelassen.

ben zu rechtfertigen, theils um den Nachweis zu liefern, dass auch hier beiderlei Theile zu einander in derselben Relation stehen, wie bei den zweigeschlechtlichen Thieren.

Sehr augenfällig ist das letztere Verhältniss bei den zwitterhaften *Ctenophoren*, wo männliche und weibliche Theile vollkommen mit einander in Gruppierung und Form übereinstimmen. Wie bei den übrigen Radiaten, sind sie auch hier gleichmässig in der Peripherie des Leibes anzutreffen. Sie sind kapsel- oder beutelförmige, in die Körperwand eingebettete Keimdrüsen, die zu beiden Seiten der sog. Rippen in einer Längsreihe unter einander liegen und am innern, der Rippe zugekehrten Rande unter sich zu einem Längscanale verschmelzen. Als einen Keimleiter, glaube ich, darf man diesen Canal um so weniger betrachten, als er wohl kaum durch eine bestimmte Oeffnung nach aussen mündet und wahrscheinlich bloss durch Dehiscenz sein Contentum frei werden lässt. Auf der einen Seite der Rippen sind die Keimdrüsen Eierstöcke, auf der andern Hoden.

Dass hierbei die Bildungsweise der zwitterhaften Genitalien nach dem oben aufgestellten Typus I. vor sich gegangen sei, wird offenbar, sobald man die Anordnung derselben vergleicht mit dem Bau bei den verwandten zweigeschlechtlichen Thieren, z. B. bei den *Lucernarien*, wo die in der sog. Kopfscheibe gelegenen Geschlechtsdrüsen, die jederseits neben den Längsscheidewänden bis in die Spitze der Arme sich hineinerstrecken, entweder alle bloss weibliche oder bloss männliche sind.

Anders dagegen verhält es sich bei den Würmern, wo die hermaphroditischen Genitalien nach Typus 2. gebildet werden.

Ein sehr einfaches Beispiel dieser Art bietet uns *Sagitta*, deren Geschlechtstheile aus zwei Paar sackförmiger, weiter Keimdrüsen mit Ausführungsgängen bestehen. Letztere sind kurz und münden jederseits von einander getrennt nach aussen. Die vordern Keimdrüsen sind die Eierstöcke,

die hintern die Hoden. Letztere sind in ihrem ganzen Umfang unter sich und mit der Leibeswandung verwachsen (wie es J. Müller auch bei Cobitis fand), so dass dadurch zwei durch eine Scheidewand getrennte Höhlen entstehen.

Dass die Anordnung der zwitterhaften Geschlechtsorgane bei den Lumbricinen im Wesentlichen hiermit übereinstimmen, scheint mir ausser Zweifel. Auch bei ihnen liegen männliche und weibliche Theile paarweise hinter einander¹⁾ und münden mit ihren Ausführungsgängen isolirt zu den Seiten der Mittellinie nach aussen. Nicht selten zerfallen indessen die Hoden in mehrere mit einander nur lose zusammenhängende Partieen, die aber auch hier, wie bei den Salamandrinen, unstreitig nur der späteren Sonderung einer ursprünglich ganz einfachen Bildungsmaße ihr Entstehen verdanken.

Eine gleiche Anordnung zeigen die männlichen Keimdrüsen bei den Hirudineen, die indessen mit den verwandten Planarien und Trematoden dadurch von den Lumbricinen sich unterscheiden, dass bei ihnen Oviducte und Samenleiter nicht unmittelbar und jederseits isolirt nach aussen führen, sondern in beiderlei Theilen mit dem obern Ende eines unpaaren, mittlern Canalis genitalis sich verbinden. Dass letzterer als ein morphologisches Element zu deuten sei, wie bei den Nematoideen u. a., geht daraus hervor, dass an den männlichen Theilen in seinem Innern ganz constant ein eigenes muskulöses Begattungsglied sich entwickelt, und auch das hintere Ende des entsprechenden weiblichen Abschnittes (vagina) sich bei den Planarien in ein eignes Anhangsgebilde, einen Befruchtungsapparat, auszieht. Sehr zweifelhaft übrigens ist die

¹⁾ Der Annahme von H. Meckel und v. Siebold, dass bei den Lumbricinen Eierstücke und Hoden völlig in einander eingeschachtelt seien, glaube ich nach den Resultaten zahlreicher eigener Untersuchungen nicht ohne Grund widersprechen zu können. Vergl. Anatomic der wirbellosen Thiere von Frey und Leuckart. S. 342.

Bedeutung des ansehnlichen sog. Fruchthälters der Trematoden. Möglich ist es, dass derselbe, wie wahrscheinlich auch bei den Nematoideen, aus der seitlichen Verschmelzung der Eileiter seinen Ursprung genommen hat. Um so wahrscheinlicher ist diese Annahme, als schon bei vielen Hirudineen eine ähnliche, nur minder beträchtliche Vereinigung an den untern Enden der Oviducte stattfindet. Auch an den Samenleitern der Planarien wiederholt sich diese Bildungsweise. Auf der andern Seite spricht aber gegen diese Annahme der Zusammenhang des betreffenden Gebildes mit dem sog. Keimstock. Wenn dieser wenigstens wirklich durch eine Ausstülpung aus dem Fruchtbälter entstanden ist, wie es den Anschein hat, dann möchte jener vielleicht viel eher in einer näheren Beziehung zu dem Canalis genitalis stehen, etwa wie der Ductus excretorius der Insekten. Für die letztere Annahme scheint auch die Anordnung des Fruchthälters bei den Bandwürmern zu sprechen.

Bemerkenswerth ist es noch, dass die Ovarien bei den Planarien (und auch, wiewohl in geringerm Grade bei den Trematoden, wo die morphologisch entsprechenden Theile indessen bloss noch zur Secretion der Dotterelemente dienen, während die Keimbläschen nach Siebold's Untersuchungen in dem schon oben erwähnten Keimstock entstehen) eine grösse Unbildung ihrer primitiven Form erleiden, als die Hoden. Sie bestehen nämlich hier aus vielfach durch den Leib verzweigten Blinddärmen, während die Hoden ganz einfach als die letzten erweiterten Enden der Vasa deft. erscheinen. Es wiederholt sich hierin eine Anordnung, die wir früher schon bei manchen Insekten angetroffen haben.

Dieselbe paarig symmetrische Verdoppelung der Generationswerkzeuge, die überall bei den hermaphroditischen Würmern vorkommt, vermittelt auch die Zwitterbildung der Cirrhipedien¹⁾. Hoden und Eierstücke gleichen in Form

¹⁾ Die von Steenstrup gegen die Angaben von R. Wagner

und Structur einander vollkommen. Beide bestehen aus zahlreich verästelten Büscheln feiner Blinddärmpchen. Erstere liegen oberhalb des Darmes, letztere dagegen bei den Lepaden im Innern des Stieles, bei den Balanen in der äussern Schale um den sehr ansehnlichen Musculus retractor. Die Samenleiter sind lange Gefässe, die im Anfang des Postabdomen mit einander verschmelzen und als ein einfacher Canal in der Hinterleibsspitze nach aussen münden. Dass letzterer wirklich bloss aus einer seitlichen Verschmelzung der Vasa deft. hervorgegangen ist, scheint mir ausser Zweifel, theils weil er ohne alle Anhangsgebilde ist, theils auch, weil die Oviducte, zwei kurze, weite Canäle, die übrigens nach ihrem Verlauf noch unvollkommen bekannt sind, von einander getrennt bleiben und eines gemeinschaftlichen äussern Abschnittes entbehren.

Ebenso sind auch bei den hermaphroditischen Bivalven (*Cyclas*, *Pisidium* u. a.), deren Zahl indessen nur gering ist, zum Behuf der Zwitterbildung die Keimdrüsen mit den entsprechenden Ausführungsgängen ganz einfach verdoppelt. Hoden und Eierstücke liegen jederseits hinter einander und sind von einem gleichen anatomischen Bau.

Anders dagegen scheinen sich die Tunicaten zu verhalten. In ihnen nämlich findet man neben einem unpaaren Ovarium einen eben so unpaaren Hoden, die beide aus rundlichen Säckchen oder verästelten Bildröhren bestehen und auf dem untern Ende ihres Ausführungsganges aufsitzen. Nur bei *Salpa* bleibt das Ovarium beständig (was es ur-

über den Hermaphroditismus der Lepaden beigebrachten Zweifel entbehren allen Grundes, wie mir manches eigne Untersuchungen an *Balanus* und *Cthalamus* gezeigt haben. Auch hat neuerlich bereits Mayer (in Müller's Archiv 1846. S. 96) jene Untersuchungen im Wesentlichen bestätigt. Nur darin findet sich bei letztem ein Irrthum, dass er (wie auch früher Cuvier) die eigentlichen männlichen Keimdrüsen übersehen und dafür falschlich die oben Erweiterungen der Samenleiter genommen hat.

sprünglich überall gewesen — vergl. S. 39 u. 75 —) eine einfache Masse, die anatomisch als Endtheil des Oviductes sich darstellt.

Es entsteht die Frage, wie das gegenseitige Verhältniss der männlichen und weiblichen Genitalien in diesem Falle zu deuten sei, ob beide nur die nach verschiedenen Richtungen hin entwickelten Theile desselben — hier eines doppelt symmetrischen — Apparates seien (Typ. 1.), oder durch die Wiederholung und heteronome Fortbildung eines von Anfang an einfachen Gebildes entstanden (Typ. 2.)?

Wenn wir bedenken, dass wahrscheinlich in der ganzen Abtheilung der Mollusken (S. 68) der ursprüngliche Typus in der Bildung der Genitalien der seitlich symmetrische ist, dass also auch bei den Tunicaten von vorn herein eine Duplicität des Generationsapparates sich erwarten lässt; wenn wir ferner bedenken, dass bei diesen, wo der laterale Typus in der gesammten Organisation viel weniger charakteristisch ausgeprägt ist, als z. B. bei den Bivalven, auch viel eher eine heteronome Entwicklung der einzelnen paarigen Theile eintreten konnte, so werden wir sicherlich um so weniger Anstand zu nehmen haben, jene erstere Bildungsweise zur Erklärung des betreffenden Baues in Anwendung zu ziehen, als vom anatomischen Standpunkt aus Nichts dagegen eingewandt werden kann.

Eine Bestätigung dieser Annahme finden wir in der Anordnung der Genitalien bei den hermaphroditischen Gastropoden, wo nämlich der weibliche und männliche, ebenfalls unpaare Apparat überall in geringerer oder grösserer Ausdehnung verschmolzen ist. Wir kennen wenigstens bis jetzt noch kein Beispiel eines derartigen Zusammenhangs zwischen Theilen, die nach dem Gesetz der homologen Wiederholung entstanden sind und hinter einander liegen, während die entsprechenden Abschnitte eines paarigen Apparates (und besonders des paarigen Geschlechtsapparates) ausserordentlich häufig unter sich verschmelzen. Unter sol-

chen Umständen halten wir unsere Annahme¹⁾ für vollkommen gerechtfertigt und glauben sie selbst dann noch beibehalten zu müssen, wenn ihr, wie es vielleicht auf den ersten Blick den Anschein hat, die Lage der äussern Geschlechtsöffnungen widerstreitet. Diese nämlich sind nicht, wie es bei einer primitiven Duplicität doch eigentlich der Fall sein sollte, gleichmässig auf die Seitenhälften des Körpers verteilt, sondern liegen beide an derselben Seite (gewöhnlich an der rechten, wie bei den Gasteropoden mit getrennten Geschlechtern), bald weiter von einander getrennt, bald auch dicht neben einander in einer für beide gemeinschaftlichen Einstülpung der äussern Bedeckungen, in der sog. Geschlechtscloake.

Ich sehe in diesem Verhältniss nur das Zeichen einer gestörten Symmetrie und einer späteren Lagenveränderung, die durch die verschiedene Entwicklung der hinter den Genitalöffnungen gelegenen Abschnitte bedingt sein wird. Ganz dieselbe Erscheinung haben wir ja schon früher in manchen Fällen bei den getrennten männlichen und weiblichen Theilen wahrgenommen. Auch findet sie sich unter den Zwitterthieren in sehr analoger Weise noch bei den Cestoden.

Die erwähnte Verwachsung des männlichen und weiblichen Apparates erstreckt sich in allen Fällen bei den hermaphroditischen Gasteropoden auf die eigentlichen Geschlechtsdrüsen und die Anfangstheile der Ausführungsgänge. Die Zwitterdrüse, die auf solche Weise gebildet ist, gleicht nach Form und Structur dem Ovarium oder dem Hoden der Pectinibranchiaten, unterscheidet sich aber dadurch, dass in ihren

¹⁾ Schon Steenstrup (a. a. O. S. 76) erklärte den Genitalapparat der Zwitterschnecken für einen seitlich symmetrischen, stellte aber dabei die verschiedene geschlechtliche Bedeutung der beiden Seitenhälften in Abrede — wozu es allerdings manichfacher, sehr gezwungen und willkürlicher Annahmen bedurfte.

Follikeln theils Eier, theils auch Spermatozoen gebildet werden. Die Eierstocksfollikel liegen mehr an der Oberfläche der Keimdrüse und umkapseln sogar in manchen Fällen die mehr nach innen gelegenen Hodenfollikel. Das Contentum der erstern durchbricht bei seiner völligen Reife die Wand der Hodenfollikel und gelangt dadurch in den gemeinschaftlichen Ausführungsgang der Zwitterdrüse ¹⁾.

Am untern Ende trennt sich dieser Gang gewöhnlich, wie z. B. bei den Nudibranchiaten u. a., in einen weiblichen und einen männlichen Leitungsapparat, von denen der erstere die morphologische Bedeutung eines Uterus, der andere die eines Ductus ejaculatorius besitzt, wie die entsprechenden Abschnitte bei den zweigeschlechtlichen Pectinibranchiaten. Der Uterus ist ein kurzer und weiter Canal, der ganz allgemein in seinem obren Theil den Ausführungsgang einer anschaulichen Mutterdrüse aufnimmt. Am Ductus ejaculatorius, der überall viel länger und dünner ist, entspricht dieser Masse die sog. Prostata, die ebenfalls nicht selten eine beträchtliche Grösse erreicht, aber in andern Fällen auch gänzlich fehlen kann.

Nach aussen führt der Uterus in die Scheide, deren hinteres Ende auch hier in einen mehr oder minder lang

¹⁾ Mit Unrecht, wie es mir scheint, behauptet v. Siebold (a. a. O. S. 343), dass dieser Canal nur Samenleiter sei und äusserlich noch von einer besondern Tuba umkapselt werde, die nach oben mit den Eierstocksfollikeln zusammenhänge. Schon an sich ist eine solche Annahme ziemlich unwahrscheinlich. Auch stützt sie sich allein auf die Beobachtung von H. Meckel, dass bei *Helix pomatia* der Zwitterdrüsengang noch von einer besondern Scheide umgeben werde, die vielleicht als Oviduct zu betrachten sei. Viel wahrscheinlicher scheint es mir indessen, dass diese Scheide nur eine lockere zellgewebeige Umhüllung ist. — Sehr wichtig für die Anatomie der Zwitterdrüse sind die Beobachtungen von Nordmann in seiner Monographie des *Tergipes Edwardsii* (S. 54), wo nur leider die vorliegenden Verhältnisse nicht ganz richtig gedeutet werden. Vergl. hierüber meine Bemerkungen in den Beiträgen von Frey und Leuckart S. 63.

gestielten Blindsack sich auszieht, welcher als Receptaculum seminis functionirt. Bei Doris und Polycera trennt sich auffallender Weise die Scheide als völlig selbstständiges Gebilde von dem Uterus, wie bei den weiblichen Schmetterlingen (S. 54). Der Scheide entsprechend entwickelt sich das untere Ende des Ductus ejaculatorius zu einem Penis, analog dem Begattungsglied der Nematoiden u. s. w. Bei den Helicinen zieht sich das Praeputium desselben nach hinten in einen sehr langen, blinden Canal (flagellum) aus, in dem man ein Aequivalent des gestielten Beutels der Vagina nicht erkennen kann.

Nicht in allen Fällen sind übrigens Uterus und Ductus excretorius so vollständig von einander getrennt, wie bei den Nudibranchiaten. Bei den Helicinen z. B. legen sich dieselben in ihrer ganzen Länge an einander und verschmelzen selbst in dem Grade, dass ihre Lumina durch einen weiten Längsschlitz in der dazwischen liegenden Scheidewand communiciren. Nur die Scheide und der untere Theil des Ductus ejaculatorius bleiben völlig getrennt. In den Gruppen der Hypobranchiaten, Pomatobranchiaten und Pteropoden hat auch diese Trennung aufgehört, und der ganze Leitungsapparat ist einfach. Nur noch die Beschaffenheit der Zwittrdrüse, so wie das gleichzeitige Vorkommen von Scheide und Penis sind die Zeichen des vorhandenen Hermaphroditismus. Auffallender Weise hat in diesen Fällen der Penis seine frühere Beziehung zum männlichen Leitungsapparate vollkommen verloren. Er ist zu einem selbstständigen Gebilde geworden, wie bei den Pectinibranchiaten und Cephalopoden, und stellt einen äusseren Anhang dar, der von der Geschlechtsöffnung meist ziemlich weit entfernt ist und in der Ruhe nach innen eingestülpt liegt. Eine Samenrinne verläuft von der äussern Genitalöffnung bis zu seiner Basis und geht auch auf ihn selbst noch über. In einigen solchen Fällen nimmt der Penis auch den Ausführungsgang einer besondern Anhangsdrüse auf, die sich nach ihrer physiolo-

gischen Bedeutung vielleicht den Praeputialdrüsen der männlichen Säugetiere vergleichen liesse.

Aehnliche Anhangsgebilde der weiblichen Scheide sind die paarigen sog. Schleimdrüsen der Helicinen. Sie erinnern an manche ihrer Lage nach entsprechende Drüsenschläuche bei den weiblichen Insekten. Sehr verschieden dagegen ist die Bedeutung des sog. Pfeilsacks, der ebenfalls blos bei den Helicinen vorkommt und in die Geschlechtscloake einmündet. Er scheint eine blosse Ausstülpung der letztern zu sein, ein Anhangsgebilde, welches morphologisch mit den eigentlichen Genitalien überhaupt in keiner Beziehung steht.