

Beiträge zur Anatomie der Ophiuren.

Von

Dr. Hubert Ludwig,

Director der naturwissenschaftlichen Sammlung in Bremen.

Mit Tafel XXIV—XXVII und einem Holzschnitt.

Es war meine Absicht in dieser Abhandlung die Anatomie der Ophiuren mit Bezug auf sämtliche Organsysteme zu behandeln und darin die Beobachtungen niederzulegen, welche mir darüber zum Theil schon seit beträchtlich langer Zeit vorliegen. Meine Untersuchungen sind jedoch noch nicht in allen Punkten zu dem von mir erstrebten Abschlusse gelangt. Da einerseits die Ophiuren, wie allbekannt, ein sehr widerpenstiges Object für die anatomische Zergliederung sind und anderseits meine Zeit vielfach in Anspruch genommen ist, so hat sich das Vorwärtsschreiten meiner Ophiuren-Untersuchungen in diesem Sommer beträchtlich verlangsamt und statt dieselben, wie ich gewünscht hatte, vollenden zu können, stehe ich nun vor einer durch äussere Verhältnisse gebotenen längeren Unterbrechung.

Wenn ich aber dennoch zur Publication eines Theiles meiner Untersuchungen schreite, so geschieht es deshalb, weil ich die beiden im Folgenden mitzutheilenden Abschnitte in ihren Resultaten für hinreichend sichergestellt halte, weil sie sich ferner auf Punkte beziehen, die in den seitherigen Untersuchungen entweder gar nicht (die Bursae der Ophiuriden) oder mit Vernachlässigung wesentlicher Momente (die Homologie der Theile des Mund- und Armskeletes) behandelt worden sind und weil ich endlich glaube für die schon vorläufig mitgetheilten Beobachtungen über die Bursae den ausführlicheren Nachweis nicht länger schuldig bleiben zu dürfen.

Meine übrigen auf die Anatomie der Ophiuren (Wassergefässsystem, Blutgefässsystem, Nervensystem, Darmtractus etc.) bezüglichen Untersuchungen aber mögen mitsammt den daran anknüpfenden vergleichend-

anatomischen und phylogenetischen Erörterungen erst dann der Oeffentlichkeit übergeben werden, wenn mir Zeit und Umstände eine genügende Abrundung derselben gestattet haben werden. Ich hoffe, dass dies in Jahresfrist der Fall sein wird.

Zur vergleichenden Anatomie des Arm- und Mundskeletes.

Es ist keineswegs ganz leicht sich von dem Skelet der Ophiuren, insbesondere aber von dem peristomalen Abschnitte derselben eine klare Anschauung zu verschaffen. Die Kleinheit der Theile, ihre complicirte Gestalt und Verbindungsweise bereiten der Untersuchung Schwierigkeiten, die sich nur mit Geduld überwinden lassen, besonders wenn wie gewöhnlich nur die kleinen und mittelgrossen Ophiuren der europäischen Meere als Objecte dienen. Ich darf es daher als ein Glück betrachten, dass mir ein Exemplar der soweit mir bekannt grössten unter allen bis jetzt beschriebenen Ophiuren, der *Ophiarachna incrassata* Müll. Trosch., zur Verfügung stand (*Ophiotrix longipeda* M. Tr. hat allerdings noch viel längere Arme, aber eine nur halb so grosse Scheibe). Ich werde im Folgenden mich, wenn nicht ausdrücklich anders bemerkt ist, immer zunächst auf diese Form beziehen und sie zum Ausgangspunkt meiner Erörterungen machen. Das betreffende Exemplar stammt von Cap York. Dass ich alle wichtigeren Punkte an anderen Arten vergleichend geprüft habe, glaube ich kaum besonders hervorheben zu müssen, doch will ich hinzufügen, dass ich das Skelet insbesondere noch bei den Gattungen *Ophioglypha* Lym. (*O. albida* Forb., *texturata* Forb., *Sarsii* Lüt.), *Ophiothrix* Müll. Trosch. (*O. fragilis* O. F. Müll.) und *Ophiocoma* Ag. (*O. scolopendrina* Lam.) studirt habe.

Auf zwei Punkte kommt es mir im Folgenden wesentlich an, nämlich erstens zu zeigen, wie sich das Mundskelet der Ophiuren auf das Armskelet derselben zurückführen lässt und sich als eine Umbildung des adoralen Abschnittes des letzteren erweist und zweitens die Frage zu lösen, welchen Skeletstücken der Asterien — die übrigen Echinodermen will ich hier zunächst noch nicht heranziehen — die Skelettheile der Ophiuriden gleichwerthig zu erachten seien.

Um die beiden genannten vergleichend-anatomischen Fragen zu behandeln ist die genaue Kenntniss der Theile, um die es sich handelt, eine unerlässliche Vorbedingung. Ich werde also damit beginnen, dass ich das Skelet der *Ophiarachna incrassata* in seinen einzelnen Theilen genauer schildere und mache dabei den Anfang mit dem Armskelet.

Wie überhaupt bei den Ophiuren, so unterscheiden wir auch bei *Ophiarachna incrassata* am Arm vier verschiedene Arten von Hauptskelet-

stücken: die Wirbel, die Seitenschilder, die Bauchschilder und die Rückenschilder. Die Rückenschilder oder Dorsalplatten sind wie J. MÜLLER und TROSCHEL richtig beschreiben »fast rechteckig, am Grunde der Arme wenigstens dreimal so breit wie lang und haben meist gerade Ränder, zuweilen sind sie in zwei oder mehrere gleiche oder ungleiche Stücke getheilt«¹⁾. Sie nehmen fast die ganze Breite der Dorsalseite der Arme ein, so dass man bei der Ansicht von dieser Seite her nicht viel von den Seitenschildern zu sehen bekommt. Da die Rückenschilder für die nachherigen vergleichend-anatomischen Betrachtungen nicht weiter herangezogen werden, so können wir kurz über sie hinweggehen.

Die Seitenschilder oder Lateralplatten tragen die vier Stachelreihen und die Tentakelschuppen. Die Bauchschilder oder Ventralplatten sind schon von J. MÜLLER und TROSCHEL geschildert worden: »Die Bauchschilder der Arme sind viereckig, mit etwas convexem Aboralrande, ausgeschweiften Seitenrändern und seitlich vorspringenden vorderen Winkeln der Seiten. Am adoralen Rande ist in der Mitte ein Vorsprung, neben dem jederseits eine Einbucht, wodurch das Ansehen von zwei Löchern entsteht«. Man vergleiche dazu die Fig. 40.

Weit complicirter gebaut und von Ophiarachna auch noch nicht beschrieben sind die Wirbel. Dieselben sind hier wie bei allen anderen Ophiuren durch die Verwachsung je zweier in der Medianebene des Armes sich berührender Wirbelhälften entstanden. An den Wirbeln des basalen Abschnittes der Arme kann man die mediane Verwachsungslinie allerdings nicht mehr erkennen, wohl aber an den jüngeren nach der Armspitze hin gelegenen Wirbeln. Nur die beiden ersten Paare von Wirbelhälften haben, wie nachher bei dem Mundskelet gezeigt werden soll, keine feste Verbindung mit einander eingegangen. Um uns die Form eines Wirbels klar zu machen, wollen wir einen aus dem proximalen Abschnitt des Armes, wie ihn Fig. 4 und 5 darstellen, etwas genauer betrachten. Wir unterscheiden an dem Wirbel eine dorsale, eine ventrale, zwei laterale, eine adorale und eine aborale Oberfläche. In ihrer Gesamtform sind die Wirbel des proximalen Armabschnittes scheibenförmig, ihr kurzer Durchmesser fällt in die Richtung der Längsachse des Armes, ihr grösserer Durchmesser in den Querschnitt des Armes. Weiter gegen das distale Ende des Armes wird dieses Verhältniss ein umgekehrtes. Der in die Richtung der Längsachse des Armes fallende Durchmesser der Wirbel ist dort bedeutend (zwei bis drei Mal) länger als der in den Armquerschnitt fallende. Mit anderen Worten: die scheibenförmige Gestalt der Wirbel im proximalen Abschnitt der

1) System der Asteriden. Braunschweig 1842. p. 404.

Arme geht im distalen Theil des Armes in eine gestreckte, cylindrische über.

Die scheibenförmigen Wirbel sind in ihrer Randpartie so dünn, dass dieselbe sich wie ein flügel förmiger Fortsatz des centralen, die Gelenkhöcker und Gelenkgruben tragenden, dickeren Theiles ausnimmt. Die cylindrischen Wirbel der Armspitze entbehren einer solchen Flügelbildung, indem die adorale und die aborale Fläche des Flügelfortsatzes der proximalen, scheibenförmigen Wirbel distalwärts immer mehr durch zwischengelagerte Skeletsubstanz auseinander gedrängt werden, bis sie die Endflächen des Cylinders bilden, dessen Form im Allgemeinen die Wirbel des distalen Armabschnittes haben. Die flügel förmigen Fortsätze der proximalen Wirbel sind demnach nicht etwa besondere nur diesen Wirbeln zukommende Bildungen, sondern entstehen durch Zusammen drängung der Wirbel in der Richtung der Längsachse des Armes. Sie dienen ebenso wie die Endflächen der cylindrischen distalen Wirbel als Insertionsflächen für die oberen (dorsalen) und unteren (ventralen) Zwischenwirbelmuskel. An den scheibenförmigen Wirbeln (Fig. 4, 5) ist die flügel förmige Randpartie (*c, g*) der adoralen und aboralen Fläche durch eine schräge Leiste in ein grösseres oberes Feld für die Insertion des oberen (dorsalen) Zwischenwirbelmuskels und ein kleineres unteres Feld für die Insertion des unteren (ventralen) Zwischenwirbelmuskels geschieden.

In der Mitte der adoralen wie der aboralen Oberfläche besitzt jeder Wirbel die Höcker und Gruben für die Gelenkverbindung mit dem vorhergehenden und mit dem nachfolgenden Wirbel. Im Umkreis des Complexes der Gelenkhöcker und Gelenkgruben inserirt sich die bindegewebige Gelenkkapsel. Die aufeinander gleitenden Flächen zweier Wirbel sind an ihrem sich von dem matten Weiss der übrigen Skeletoberfläche lebhaft abhebenden spiegelblanken Emailglanz zu erkennen. Auf der adoralen sowohl als auch auf der aboralen Fläche eines jeden Wirbels lassen sich drei Gelenkhöcker und drei Gelenkgruben unterscheiden. Auf der adoralen Seite (Fig. 4) haben wir zwei laterale obere Gelenkgruben (*a*) und eine mediane untere Gelenkgrube (*f*), ferner einen medianen oberen Gelenkhöcker (*b*) und zwei laterale untere Gelenkhöcker (*d*). Auf der aboralen Seite (Fig. 5) haben wir umgekehrt zwei laterale obere Gelenkhöcker (*a*) und einen medianen unteren Gelenkhöcker (*f*), ferner eine mediane obere Gelenkgrube (*b*) und zwei laterale untere Gelenkgruben (*d*). Wie die Höcker und Gruben ineinandergreifen wird man sich leicht vorstellen können, wenn man sich die in Fig. 4 und 5 abgebildeten Flächen einander zugekehrt denkt.

Dass sich in der Mittellinie der Wirbel, welche ja der Verwachsungs-

linie der beiden Wirbelhälften entspricht, ein unpaarer Gelenkhöcker sowie eine unpaare Gelenkgrube befinden, könnte Bedenken gegen eben jene Verwachsung hervorrufen. Bei genauerer Betrachtung jedoch schwindet dieses Bedenken, denn es ergibt sich, dass sowohl der mediane Gelenkhöcker der adoralen Seite und der untere mediane Gelenkhöcker der aboralen Seite als auch die entsprechenden medianen Gelenkgruben je zwei emailglänzende Gelenkflächen besitzen, die rechts und links von der Medianebene des Wirbels gelegen sind. Die unpaaren Gelenkhöcker sind also nur scheinbar unpaare Gebilde und in Wirklichkeit durch Verwachsung eines Paares der Medianebene des Wirbels nahegelegener Gelenkhöcker zu erklären und ganz ähnlich verhält es sich mit den scheinbar unpaaren medianen Gelenkgruben. Zählen wir die emailirten Gelenkflächen der adoralen oder aboralen Wirbeloberflächen, so erhalten wir deren jedesmal acht. Jeder Wirbel hat also für die Verbindung mit seinen beiden Nachbarn zweimal acht Gelenkflächen, von denen zweimal vier auf jede Wirbelhälfte kommen.

Die Einrichtung der Gelenkverbindung zwischen den Wirbeln gestattet demzufolge sowohl die Bewegung des Armes in einer horizontalen als auch in einer verticalen Ebene, jedoch sind beide Bewegungsweisen auf eine verhältnissmässig geringe Ausgiebigkeit beschränkt. Letzteres gilt besonders für den proximalen Armabschnitt mit seinen zusammengedrängten, in der Richtung der Längsachse des Armes sehr kurzen Wirbeln, während selbstverständlich im distalen Theile des Armes mit der relativ grösseren Länge der Wirbel auch eine grössere Ausgiebigkeit in der Bewegungsweise eintritt. Die Armspitze vermag in Folge dessen sich sowohl in der Vertical- als auch in der Horizontalebene stärker zu krümmen als die Armbasis. Die Action der vier Zwischenwirbelmuskel ist leicht zu verstehen; bei der Biegung des Armes in der Verticalebene treten bei der Aufwärtsbiegung des Armes die beiden oberen Zwischenwirbelmuskel, bei der Abwärtsbiegung die beiden unteren Zwischenwirbelmuskel in Thätigkeit; bei der Biegung des Armes nach der Seite contrahiren sich der obere und der untere Zwischenwirbelmuskel der betreffenden Seite.

Betrachten wir nun die Wirbel von ihrer ventralen Seite (Fig. 7), so sehen wir dort in der Medianebene des Armes eine Rinne, die Ventralrinne der Wirbel, eingesenkt, in deren Grund jeder Wirbel rechts und links von der Mittellinie zwei Oeffnungen besitzt. Diese Oeffnungen führen in feine die Wirbel durchbohrende Canäle. Die adorale von diesen beiden Oeffnungen (*n*) dient zur Aufnahme eines Nervenastes, welcher vom radiären Nervenstamm des Armes entspringt. Der den Nervenast aufnehmende Canal verläuft im Innern des Wirbels im Allge-

meinen vertical aufsteigend, jedoch ein wenig schief, so dass die Stelle, an welcher er wieder an der Oberfläche des Wirbels anlangt, weiter von der Medianebene des Armes entfernt ist als die Eintrittsstelle des Canals im Grunde der ventralen Rinne des Wirbels. Jene Austrittsstelle des Nervenastes aus dem Wirbel befindet sich an der adoralen Seite des letzteren und zwar dicht hinter und über dem lateralen unteren Gelenkhöcker; bei der Ansicht des Wirbels genau von der Adoralseite wird sie in Folge dessen nicht wahrnehmbar. Der Nervenast selbst scheint für die Innervation des oberen Zwischenwirbelmuskels bestimmt zu sein.

Die aborale der jederseits in der Ventralrinne des Wirbels gelegenen beiden Oeffnungen (Fig. 7 *h'*) nimmt den für das Füsschen der betreffenden Seite bestimmten Zweig des in der Ventralrinne gelegenen radiären Wassergefässes auf. Auch sein Verlauf im Wirbel ist ein wenig schief, so dass die Austrittsstelle (Fig. 6 *h'*) weiter von der Medianebene des Armes entfernt ist als die Eintrittsstelle. Jene Austrittsstelle liegt an der aboralen Seite des Wirbels hinter und seitlich von den lateralen oberen Gelenkhöckern der aboralen Seite (Fig. 6 *h'*). An dieser Stelle liegt also der zum Füsschen gehende Wassergefässzweig wieder frei, d. h. nicht mehr von der Skeletmasse des Wirbels, sondern nur noch von Weichtheilen umgeben. Er verläuft dann der lateralen Seite des oberen lateralen Gelenkhöckers anliegend in einer gekrümmten Rinne eben dieses Gelenkhöckers (Fig. 6). Die genannte Rinne zieht anfänglich aboralwärts und zugleich ein wenig dorsalwärts aufsteigend; dann biegt sie um und verläuft nunmehr adoralwärts und zugleich ein wenig ventralwärts, so dass ihr Ende schliesslich fast senkrecht unter ihren Beginn zu liegen kommt. Hier angekommen tritt der Wassergefässzweig wieder in die Kalkmasse des Wirbels ein (Fig. 6 *h''*) um erst an der ventralen Seite im Grunde einer kreisförmig umrandeten Grube (Fig. 7 *h*) wieder zum Vorschein zu kommen und sich dort in den Hohlraum des sich daselbst inserirenden Füsschens fortzusetzen.

Von dem nach der Medianebene des Armes hin gelegenen Theile der Umrandung der Füsschengrube zieht eine ganz seichte Rinne schief (median- und adoralwärts) nach der Ventralrinne des Wirbels; sie ist für die Aufnahme des vom radiären Nerven kommenden und zum Füsschen tretenden Nervenzweiges bestimmt.

Der Rand des scheibenförmigen Wirbels dient der Insertion der Bandmassen, welche ihn mehr oder weniger fest mit dem Rückenschild, den Seitenschildern und dem Bauchschild verbinden. Ganz frei von solchen Bandverbindungen bleiben 1) die Ventralrinne des Wirbels, 2) ein medianer Einschnitt an der Dorsalseite des Wirbels für die Aufnahme des Hauptabschnittes der den Arm durchziehenden Fortsetzung der

Leibeshöhle, 3) die aborale Partie der Umrandung der Füsschen-grube.

Bei einem Vergleich der eben beschriebenen Skelettheile des Armes der Ophiuren mit denjenigen der Asterien erscheint es mir zweifellos, dass, wie schon MECKEL¹⁾ und JOH. MÜLLER²⁾ behaupteten und seither von der Mehrzahl der Autoren festgehalten worden ist, die Wirbel der Ophiuren den gleichnamigen Stücken der Asterien gleichzusetzen sind. Wenn auch die Wirbel der Ophiuren mit Beziehung auf diejenigen der Asterien eine ganze Reihe von Umbildungen, deren wichtigste sogleich hervorgehoben werden sollen, erfahren haben, so müssen sie bei der übereinstimmenden Lagebeziehung zum Wasser-gefässsystem dennoch als homologe Skelettbildungen aufgefasst werden. Diese Auffassung wird wesentlich dadurch gestützt, dass nur sie allein, wie wir nachher sehen werden, es gestattet, für das Mundskelet der Ophiuren ein vergleichend-anatomisches Verständniss zu gewinnen.

Neuerdings ist die gegentheilige Auffassung GAUDRY's³⁾, dass die Wirbel der Ophiuren nicht den Wirbeln der Asterien homolog seien, sondern vielmehr ganz besondere, einzig und allein den Ophiuren zukommende Skelettbildungen darstellten, wieder von LYMAN⁴⁾ aufgenommen worden. LYMAN sucht seine Meinung mit der Entstehungsgeschichte des Armskeletes bei beiden in Frage kommenden Echinodermen-gruppen zu beweisen. Er hält nicht die Wirbel der Ophiuren, sondern die Bauchschilder für homolog mit den Wirbelstücken der Asterien und dies aus dem Grunde, weil die Bauchschilder der Ophiuren in ihrer Entstehungsweise mit den Wirbeln der Asterien übereinstimmen. Des Näheren führt er die Behauptung der übereinstimmenden Genese der Bauchschilder der Ophiuren mit den Wirbelstücken der Asterien nicht aus, jedoch glaube ich, wenn ich das was LYMAN kurz vorher⁵⁾ über die Entstehung der Bauchschilder bei den Ophiuren angiebt, mit dem was über die Entstehung der Asterienwirbel bekannt ist, zusammenhalte,

1) JOH. FRIEDR. MECKEL, System d. vergleichenden Anatomie. 2. Theil, 4. Abth. Halle 1824. p. 28.

2) Ueber den Bau der Echinodermen. Berlin 1854. p. 52, 76.

3) ALBERT GAUDRY, Mémoire sur les pièces solides chez les Stellérides. Ann. sc. nat. 3. sér. Zool. T. XVI. Paris 1854. p. 356 sqq.

4) THEODORE LYMAN, Ophiuridae and Astrophytidae, Old and New. Bull. of the Mus. of Comparative Zoology at Harvard College, Cambridge, Mass. Vol. III. Nr. 40. 1874. p. 259. Die dort von LYMAN gegebenen Abbildungen und Beschreibungen der Skelettheile verschiedener Ophiuren bitte ich mit meinen sich zunächst immer auf Ophiarachna incrassata beziehenden Angaben zu vergleichen um eine Anschauung von der grossen Variabilität in der Gestalt der einzelnen Skeletstücke zu gewinnen.

5) l. c. p. 258.

nicht zu irren, wenn ich der Meinung bin, dass LYMAN sagen will: die Wirbel der Asterien bilden sich oralwärts von der Terminalplatte des Armes, so dass der jüngste Wirbel immer zwischen der Terminalplatte und dem zweitjüngsten Wirbel liegt; ebenso, in derselben Beziehung zur Terminalplatte des Armes, entstehen auch die Bauchschilder bei den Ophiuren: folglich sind beide Skelettbildungen homolog. Es ist aber bis jetzt ein Punkt in der Bildungsgeschichte der Skelettheile des Asterienarmes nicht genügend beachtet worden, welcher die obige Schlussfolgerung nicht gestattet. Es sind nämlich bei den Asterien nicht nur wie gewöhnlich angegeben wird die Wirbelstücke, die ihre Entstehungsstelle an der oralen (oder richtiger, wie wir gleich sehen werden, ventralen) Seite der Terminalplatte haben, sondern an derselben Stelle und in derselben Reihenfolge wie die Wirbelstücke bilden sich auch die Adambulacralstücke. Bei jungen Seesternen, die wahrscheinlich zu *Asterias glacialis* gehören und welche von Prof. KEFERSTEIN in Bergen gesammelt wurden und sich jetzt im Besitz des Göttinger zoologischen Museums befinden, erkennt man, dass die jüngsten Wirbel mitsammt den zu ihnen gehörigen Adambulacralstücken an der ventralen Seite der Terminalplatte des Armes entstehen und zwar in der Reihenfolge, dass der jüngste Wirbel und die jüngsten Adambulacralstücke am weitesten aboralwärts liegen. Das gleiche Verhalten hat auch LOVÉN von jungen Exemplaren von *Asterias glacialis* abgebildet¹⁾. Da also nicht nur die Wirbelstücke, sondern auch die Adambulacralstücke der Asterien diesen Entstehungsmodus zeigen, so können auch die Bauchschilder der Ophiuren wegen einer gleichen Entstehungsweise nicht ohne Weiteres mit den Wirbelstücken der Asterien verglichen werden und dies um so weniger als auch die Seitenschilder und endlich die Wirbel selbst bei den Ophiuren in derselben Weise adoral von der Terminalplatte des Armes sich bilden.

Gegen die LYMAN'sche Ansicht spricht aber auch direct schon der Umstand, dass nach ihr zweifellos unpaare Gebilde (die Bauchschilder der Ophiuren) mit nicht minder zweifellos paarigen (die Wirbelstücke der Asterien) homologisirt werden. GAUDRY²⁾ hatte diesen Fehler schon vermieden, denn wenn seine Auffassung auch darin mit der späteren LYMAN'schen Ansicht übereinstimmt, dass die Wirbel der Ophiuren nicht den Wirbeln der Asterien vergleichbar, sondern Bildungen *sui generis* seien, so suchte er doch das Homologon der Asterienwirbel bei den Ophiuren nicht in den Bauchschildern, welche er als accessorische Stücke betrachtet, sondern in den Seitenschildern. Dem hat aber schon JOU.

1) S. LOVÉN, *Études sur les Échinoidées*. Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Bdt. 44. Nr. 7. Stockholm 1875. Taf. LIII, Fig. 258.

2) l. c.

MÜLLER¹⁾ richtig entgegen gehalten, dass die Seitenschilder der Ophiuren mit den Adambulacralstücken der Asterien verglichen werden müssen, weil beide Gebilde in ähnlicher Weise in die Mundecken übergehen.

Noch weniger haltbar als die GAUDRY'sche Auffassung der Seitenschilder als Homologa der Wirbelstücke der Asterien, war die Ansicht von MECKEL²⁾, dass die Seitenschilder der Ophiuren den Randplatten der Seesterne zu vergleichen seien. JOH. MÜLLER³⁾ hat diese Ansicht hinlänglich zurückgewiesen und dieselbe wird gewiss keinen Vertheidiger mehr finden, so dass es kein Interesse hat, näher darauf einzugehen, ebensowenig wie auf die andere MECKEL'sche Auffassung, dass die Bauchschilder der Ophiuren durch eine Fusion der Adambulacralstücke der Seesterne entstanden seien.

Wenn es überhaupt eine vergleichend anatomisch begründbare Auffassung des Armskeletes der Ophiuren und Asterien giebt, so kann meiner Meinung nach über die Homologie der Wirbel der Ophiuren mit den Wirbeln der Asterien sowie der Seitenschilder der Ophiuren mit den Adambulacralstücken der Asterien kein Zweifel herrschen. Namentlich am Mundskelet wird es klar, dass ohne diese Auffassung der Willkür der Deutung Thür und Thor geöffnet sind.

Indessen ist bei dieser Auffassung doch im Auge zu behalten, dass die Uebereinstimmung in der Lagebeziehung zu den wichtigsten Organen sowie in der Entstehungsweise wie sie einerseits die Homologie der in Rede stehenden Skelettheile erweist, so andererseits doch beträchtliche Verschiedenheiten derselben nicht ausschliesst. So sehen wir bei den Asterien die Zweige des Wassergefässsystems, die zu den Füsschen gehen, niemals in die Wirbelsubstanz eindringen; dieselben liegen stets ventralwärts von den Wirbeln und zwischen je zweien derselben, und auch die Füsschenampulle tritt nicht durch die Substanz der Wirbelstücke hindurch, sondern steigt zwischen den seitlichen Fortsätzen je zweier aufeinanderfolgenden Wirbel empor. Bei den Ophiuren aber liegt der zum Füsschen gehende Wassergefässzweig zum grossen Theile im Inneren der Kalkmasse des Wirbels; eine eigentliche Füsschenampulle fehlt den Ophiuren bekanntlich gänzlich und die Füsschen entspringen nicht wie bei den Asterien zwischen je zwei Wirbelstücken, sondern sitzen auf dem Wirbel in einer besonderen Grube der Ventralseite desselben. Beachtenswerth ist nun für die Beseitigung dieser scheinbar aller Homologie zwischen Ophiuren- und Asterienwirbel widersprechenden Differenz, dass die Füsschengruben wie auch der Verlauf des Wassergefässzweiges

1) l. c. p. 54.

2) l. c. p. 28.

3) l. c. p. 53, 76.

zum Füsschen bei den Ophiuren stets auf den aboralen Bezirk des Wirbels beschränkt sind. An den platten, scheibenförmigen Wirbeln des proximalen Armabschnittes, woselbst die aborale und die adorale Fläche einander sehr genähert sind, fällt dies weniger auf als an den langgestreckten Wirbeln des distalen Armabschnittes. Hier sind die Füsschen gruben nicht etwa in der Mitte der Ventralseite der langgestreckten Wirbel gelegen, sondern sie behaupten ihren Platz an dem aboralen Rande der ventralen Seite und auch den Wassergefässzweig finden wir an demselben aboralen Abschnitte des Wirbels. Daraus scheint mir hervorzugehen, dass jeder Wassergefässzweig mit seinem Füsschen bei den Ophiuren ursprünglich zwischen je zwei Wirbeln gelegen war und erst secundär durch Umwachsung von Seiten des aboralen Abschnittes des adoralwärts von dem betreffenden Füsschen gelegenen Wirbels zum Theil in die Substanz des letzteren eingelagert worden ist. Demnach entspricht z. B. das zwölfte Füsschenpaar einer Ophiure, welches also dem zwölften Wirbel derselben aufsitzt, dem zwölften, d. h. dem zwischen dem zwölften und dem dreizehnten Wirbel einer Asterie gelegenen Füsschenpaare. Für die Auffassung, dass der Wassergefässzweig zum Füsschen erst secundär im grössten Theil seines Verlaufes in den aboralen Bezirk des Wirbels eingelagert worden ist, spricht auch der Umstand, dass ein Theil des Wassergefässzweiges dort noch frei zu Tage tritt, sowie ferner das Verhalten des Randes der Füsschengrube zur Seitenplatte. Wie schon oben gesagt, geht der aborale Theil dieser Umrandung, also der nach meiner Auffassung erst secundär entstandene, keine Bandverbindung mit der Seitenplatte ein, während dies wohl der Fall ist mit dem adoralen Rande der Füsschengrube. Ich habe hier secundäre Verkalkungen in dem, dem typischen Asterienwirbel an seiner aboralen Seite benachbarten, Bindegewebe angenommen, um daraus die Eigenthümlichkeit des Ophiurenwirbels zu erklären. Ich denke, dass diese Annahme nicht durch den Vorwurf zu grosser Willkür getroffen werden kann, wenn man erwägt, in wie ausgedehntem Maasse bei den Echinodermen und besonders auch bei den Ophiuren alle bindegewebigen Theile zu Verkalkungen neigen.

Bei den Asterien habe ich mich früher der JOH. MÜLLER'schen Terminologie angeschlossen und die Wirbelhälften als Ambulacralstücke bezeichnet. Mit demselben Namen können wir auch die ihnen homologen, aber paarweise fest mit einander verwachsenen Wirbelhälften der Ophiuren bezeichnen. Die Seitenschilder der Ophiuren können mit Bezug auf die ihnen homologen Stücke der Asterien Adambulacralstücke genannt werden. Die Bauchschilder der Ophiuren aber halte ich mit

JOH. MÜLLER für eine nur allein den Ophiuren eigene Skelettbildung, nur bin ich aus praktischen Rücksichten mit seiner Bezeichnung »superambulacrale Platten« nicht einverstanden, weil man sich dazu die Ophiure nicht in der natürlichen Haltung mit der Ventralseite nach unten und der Dorsalseite nach oben, sondern umgekehrt denken muss. In der natürlichen und mit derjenigen der Asterien übereinstimmenden Lage der Ophiure liegen die Bauchschilder nicht über, sondern unter den Ambulacralstücken, sind also richtiger als subambulacrale Stücke zu benennen.

Die folgende Tabelle giebt eine Uebersicht der verschiedenartigen Ausdeutungen, welche die besprochenen Skeletstücke der Ophiuren bei MECKEL, GAUDRY, MÜLLER und LYMAN erfahren haben. Die erste Querspalte benennt die Stücke mit dem in den systematischen Beschreibungen meistens üblichen Namen, die zweite giebt den mit Bezug auf die Asterien nach den oben entwickelten Ansichten gewählten vergleichend-anatomischen Terminus, die dritte, vierte, fünfte und sechste geben die den vergleichend-anatomischen Anschauungen der genannten Forscher entsprechende Bezeichnung.

	Wirbel	Seitenschild	Bauchschild
	Ambulacralstück (der Asterien)	Adambulacralstück (der Asterien)	Subambulacralstück (fehlt den Asterien)
Meckel 1824	Ambulacralstück (der Asterien)	Randplatte (der Asterien)	Adambulacralstück (der Asterien)
Gaudry 1854	Accessorisches Stück (fehlt den Asterien)	Ambulacralstück (der Asterien)	Accessorisches Stück (fehlt den Asterien)
Müller 1854	Ambulacralstück (der Asterien)	Adambulacralstück (der Asterien)	Superambulacralstück (fehlt den Asterien)
Lyman 1874	Accessorisches Stück (fehlt den Asterien)		Ambulacralstück (der Asterien)

Im Bereich der Scheibe verhalten sich die Wirbel mitsammt den Seitenplatten und den Bauchplatten ganz so wie im proximalen Abschnitte des Armes; erst am Peristom angelangt erfahren sie eine Umwandlung, in Folge deren das complicirte und bis jetzt vergleichend-anatomisch noch nicht genügend aufgeklärte Mundskelet zu Stande kommt. Es sind wie im Nachfolgenden gezeigt werden wird zwei Paare von Ambulacralstücken mit den zugehörigen Adambulacral- und Subambulacralstücken, welche das Mundskelet constituiren. Demzufolge ist der erste auf das Mundskelet folgende Wirbel eines jeden Armes der

dritte. Dieser dritte Wirbel entfernt sich aber auch schon von der oben beschriebenen Gestalt der typischen Armwirbel und verlangt dadurch eine besondere Besprechung.

Die Differenz des dritten Wirbels von den übrigen auf ihn folgenden Armwirbeln macht sich besonders auf seiner adoralen Seite geltend. Die aborale Seite (Fig. 2) zeigt sich nicht wesentlich von der entsprechenden Seite der übrigen Wirbel (Fig. 5) verschieden, wenn auch in den Einzelheiten des Reliefs und der Grössenverhältnisse Unterschiede vorhanden sind, wie die Abbildungen zeigen. Fig. 3 giebt, um die Gelenkverbindung des dritten mit dem vierten Wirbel zu erläutern, eine Ansicht des letzteren von der adoralen Seite. Aus einem Vergleich dieser Abbildung mit derjenigen der adoralen Seite eines beliebigen anderen Wirbels (Fig. 4) des proximalen Armabschnittes wird ersichtlich, dass bei der übereinstimmenden Bildung der Gelenkgruben und Gelenkhöcker die Verbindungsweise des dritten mit dem vierten Wirbel sich ebenso wie diejenige der übrigen Wirbel verhält.

Anders aber gestaltet sich die Sache bei der Gelenkverbindung des dritten Wirbels mit dem in das Mundskelet eingetretenen zweiten Wirbel. Was bei einer Ansicht des dritten Wirbels von der adoralen Seite (Fig. 4) sofort in die Augen fällt ist der Mangel des oberen medianen Gelenkfortsatzes und der unteren medianen Gelenkgrube, die wir an derselben Seite der übrigen Wirbel gefunden hatten. Ferner finden wir statt der oberen lateralen Gelenkgruben einen Gelenkfortsatz (*a*) auftreten, der seine Gelenkfläche an seiner medianwärts gerichteten Seite trägt. Die unteren lateralen Gelenkfortsätze (*b*) sind wie bei den übrigen Wirbeln vorhanden, aber kräftiger entwickelt. Die vier Gelenkhöcker der adoralen Seite des dritten Wirbels articuliren mit vier Erhebungen an der aboralen Seite des zweiten Wirbels (Fig. 13 *a, b*), zwei oberen Erhebungen, welche von den oberen Gelenkfortsätzen des dritten Wirbels von den Seiten etwas umgriffen werden, und zwei unteren Erhebungen, welche sich auf den unteren Gelenkfortsätzen bewegen.

Durch den Mangel der medianen Gelenkverbindung sowie ferner der oberen lateralen Gelenkgruben und durch die bedeutendere Erhebung der lateralen Gelenkfortsätze ist die ganze Verbindung zwischen dem dritten und dem zweiten Wirbel eine freiere als zwischen den übrigen Wirbeln geworden; die Ausgiebigkeit der Bewegung ist sowohl in der horizontalen als ganz besonders in der verticalen Ebene eine grössere. Diese grössere Beweglichkeit kommt dem Mundskelet für seine Thätigkeit im Dienste der Nahrungsaufnahme zu Statten. Das Heben und Senken der Mundecken kommt wesentlich durch die Gelenkverbindung zwischen zweitem und drittem Wirbel zu Stande, geschieht

aber entsprechend der Einrichtung dieses Gelenkes nicht so, dass beim Heben die Mundecken genau vertical nach oben (dorsalwärts, gegen den Mundeingang hin) sich bewegen, sondern vielmehr so, dass sie zugleich eine Drehung um eine horizontale Achse erfahren. In Folge dessen sind bei dorsalwärts gehobenen Mundecken die oberen Endpunkte derselben (x in Fig. 44) weiter von einander entfernt als die unteren Endpunkte (y in Fig. 44); bei ventralwärts gesenkten Mundecken ist es umgekehrt: die unteren Endpunkte sind weiter von einander entfernt als die oberen.

Abgesehen von der eben erörterten Gelenkverbindung mit dem zweiten Wirbel zeigt der dritte Wirbel noch eine andere Eigenthümlichkeit, die sich an keinem der übrigen Wirbel wiederfindet. An seiner ventralen Seite nämlich besitzt er für die Aufnahme des radiären Wassergefässes nicht wie die übrigen Wirbel eine Rinne, sondern einen Canal, der dadurch zu Stande kommt, dass sich eine Kalkspange, die eine Fortsetzung des Wirbels ist, ventralwärts von der Rinne entwickelt und dieselbe so zu einem Canal abschliesst. Während im übrigen Bereich des Ambulacralskeletes sich zwischen radiäres Wassergefäss und radiären Nerven nirgends eine verkalkte Scheidewand einschiebt, geschieht dies an dieser einen Stelle. Ob auch bei anderen Ophiuren Aehnliches vorkommt habe ich selbst noch nicht weiter untersucht. JOH. MÜLLER¹⁾ aber erwähnt es von *Ophiocoma erinaceus*: »Am Anfang der Arme ist die Rinne in einigen Ophiuren durch eine quere knöcherne Brücke in eine untere (= dorsale) Etage für den Ambulacralcanal und eine obere (= ventrale) für den Nerven abgetheilt, welche am übrigen Theil der Arme eingeht: *Ophiocoma erinaceus* u. a.« Diese verkalkte Brücke, welche sich bei *Ophiarachna incrassata* nur am dritten Wirbel, bei anderen Ophiuren aber nach JOH. MÜLLER bei einer grösseren Anzahl von Wirbeln zwischen Wassergefäss und Nerv entwickelt, entsteht durch die Bildung eines medianen Fortsatzes der Ambulacralstücke. Indem sich an jedem der beiden Ambulacralstücke, aus deren Vereinigung der Wirbel besteht, ein solcher Fortsatz entwickelt, der mit seinem Partner in der Medianebene des Radius zusammenstösst, kommt die Brücke zwischen Wassergefäss und Nerv zu Stande.

Vergleichend-anatomisch ist in Bezug auf den medianen Fortsatz der Wirbel beachtenswerth, dass eine ganz gleiche Bildung, wie ich unlängst nachgewiesen habe, auch unter den Asterien und zwar bei der Gattung *Brisinga* vorkommt²⁾. Es sind dort freilich nicht dieselben dritten Ambulacralstücke wie bei *Ophiarachna incrassata*, die einen

1) l. c. p. 97. Erklärung der Fig. 9 der Taf. VII.

2) Zur Kenntniss der Gattung *Brisinga*. p. 235.

medianen Fortsatz entwickeln, sondern es sind bei *Brisinga* die ersten Ambulacralstücke, deren Homologa bei den Ophiuren wir in sehr umgewandelter Gestalt in den sogenannten Peristomalplatten des Mundskeletes wiederfinden werden. Im Uebrigen aber ist die Bildung der medianen Wirbelfortsätze bei Ophiuren und bei *Brisinga* eine ganz gleiche. Auch bei *Brisinga* treffen die beiden Fortsätze der betreffenden Ambulacralstücke in der Medianebene des Armes ventralwärts von dem radiären Wassergefäße aufeinander und trennen auf diese Weise das letztere durch eine verkalkte Spange von dem radiären Nerven.

Diese unerwartete Uebereinstimmung eines bis jetzt unter den Asterien isolirt dastehenden Vorkommnisses mit dem gleichen hier allerdings weniger seltenen Befunde bei Ophiuren ist zugleich ein Beweisstück mehr für die Homologie des Wirbels der Ophiuren mit demjenigen der Asterien.

Endlich bedarf noch diejenige Differenz des dritten Wirbels der Ophiurachna von den übrigen Wirbeln Erwähnung, welche sich an demselben in Bezug auf den Verlauf der Wassergefäßzweige zu den Füßchen ergibt. Auf der adoralen Seite des dritten Wirbels gewahrt man oberhalb des Canals für das radiäre Wassergefäß zwei seitlich und einander gegenüber gelegene Oeffnungen (Fig. 4 b). Es sind das die Eintrittsstellen der für das dritte Füßchenpaar bestimmten Wassergefäßzweige, welche von dort an in ihrem ganzen Verlauf im Innern des Wirbels verborgen bleiben, ohne wieder wie bei den übrigen Wirbeln eine Strecke weit zu Tage zu treten, bis sie die Insertionsgrube des Füßchens an der ventralen Seite des Wirbels erreicht haben. Die Wassergefäßzweige zu dem dritten Füßchenpaare haben also in ihrer Lagebeziehung zu dem dritten Wirbel eine noch weitere Verschiebung in der adoralen Richtung erfahren als bei den übrigen Wirbeln. Ich zeigte oben, dass man, um die Verhältnisse einer Asterie auf diejenigen einer Ophiure beziehen zu können, die Wassergefäßzweige zu den Füßchen, die bei den Asterien zwischen den Ambulacralstücken liegen, bei den Ophiuren in den aboralen Abschnitt der Wirbel hineingerückt denken muss; mit anderen Worten, es haben sich die Füßchencanäle bei den Ophiuren im Vergleich mit denjenigen der Asterien adoralwärts vorgeschoben. Bei dem dritten Wirbel geht das noch weiter. Dort kommt kein Abschnitt des Füßchencanals an der aboralen Seite des Wirbels mehr zum Vorschein und die Eintrittsstelle des Füßchencanals in das Ambulacralstück ist von der ventralen Seite desselben auf die adorale Seite vorgertückt (vergl. auch Fig. 45 und 46).

Ich wende mich nunmehr zur Betrachtung des Mundskeletes.

Die Haupttheile desselben, die durch ihre Grösse am bemerkenswerthe-
sten sind und durch ihre Lage und Verbindungsweise die allgemeine Gestalt des Mundskeletes bedingen, sind die Munddeckstücke (Fig. 9, 11, 13). Von der Fläche betrachtet hat jedes Munddeckstück eine unregelmässig vierseitige Gestalt, an der wir die vier Seiten als dorsale, ventrale, adorale und aborale unterscheiden können, während die der Medianebene des Radius zugekehrte Fläche die adradiale, die derselben Ebene abgekehrte und der Medianebene des Interradius zugewendete Fläche die abradiale heissen möge.

Beginnen wir mit der Betrachtung der letztgenannten abradialen Fläche (Fig. 13). Dieselbe besitzt an ihrem adoralen Rande eine grössere Anzahl quergestellter Leisten und Gruben, welche in entsprechende Gruben und Leisten des anstossenden Munddeckstückes des benachbarten Radius hineinpassen und die Gelenkverbindung zwischen beiden Munddeckstückchen vermitteln. An der aboralen Seite besitzt jedes Munddeckstück zwei übereinander gelegene Gelenkhöcker (*a*, *b*) für die oben besprochene Verbindung mit dem dritten Wirbel. Am dorsalen Rande des Munddeckstückes werden zwei Furchen in der Seitenansicht sichtbar; die weiter adoralwärts gelegene (*r'*) dient für die Aufnahme des Nervenringes, während die weit weniger tiefe und mehr aboralwärts gelegene (*r*) den Wassergefässring beherbergt. Die abradiale Fläche endlich selbst wird zum grossen Theil gebildet von einer von dem aboralen Rande herkommenden Platte (*c*), welche wie aus dem Folgenden ersichtlich werden wird, der umgebildete Flügelfortsatz des zweiten Wirbelstückes ist, dieselbe ist kein besonderes Skeletstück, sondern nur ein Fortsatz des Munddeckstückes. Nicht bei allen Ophiuren liegt diese Platte der Hauptmasse des Munddeckstückes so flach auf, wie es hier bei Ophiarachna der Fall ist, wo sie sich nur an ihrem aboralen Rande (rechts in der Figur) ein klein wenig von dem Munddeckstücke abhebt. So z. B. steht sie bei Ophiocoma scolopendrina mit ihrem aboralen Rande in einem Winkel von dem Munddeckstücke ab (man denke sich dazu in Fig. 13 den rechten Rand der Platte weiter vorspringend und zugleich gegen den Beschauer hin gerichtet). Diese Platte dient zum Ansatz eines kräftigen Muskels, welcher die beiden benachbarten Munddeckstücke zweier aneinander grenzenden Radien einander zu nähern vermag¹⁾.

An der adradialen Seite (Fig. 11) zeigt das Munddeckstück noch eine

1) Vergl. R. TEUSCHER, Beiträge zur Anatomie der Echinodermen. II. Ophiuridae. Jenaische Zeitschrift f. Naturw. X. 4876. Taf. VIII, Fig. 6, 7; *mire*, Musculus interradians externus. SIMROTH, Anatomie und Schizogonie der Ophiactis virens. I. Theil. Diese Zeitschrift. XXVII. Taf. XXXII, Fig. 16. *M. ab*, Musculus interradians aboralis.

grössere Mannigfaltigkeit. Zunächst fallen ins Auge die beiden Gruben für das erste und zweite Füsschen, die wegen ihrer Lage in der nächsten Nähe des Mundes den Namen Mundfüsschen oder Mundtentakel führen. Die beiden Gruben liegen nicht vertical unter einander, sondern die für das erste Füsschen bestimmte (F_1) liegt weiter adoralwärts als die für das zweite Füsschen (F_2). Beide Füsschengruben sind adoralwärts überdacht von einer ihrem Rande aufsitzenden dünnen Kalkschuppe (S_1, S_2 in Fig. 8, 9, 40; bei Fig. 44 weggelassen). Zwischen beiden Füsschengruben bildet das Mundeckstück eine Leiste, welche zwischen den Füsschengruben am höchsten ist, nach dem adoralen Rande des Mundeckstückes aber allmähig verstreicht; sie dient zur Insertion einer Anzahl von Kalkpapillen (P in Fig. 8, 40; in Fig. 44 nur durch die Insertionsstellen bezeichnet). Wir wollen sie die inneren Mundpapillen nennen. Die beiden Rinnen, welche wir bei der Betrachtung der Mundeckstücke an deren dorsalem Rande wahrnahmen, setzen sich auf die adradiale Seite fort und zwar die Rinne des Nervenringes in einen für die Aufnahme des radiären Nerven bestimmten Halbcanal (r') und die Rinne des Wassergefässringes in eine Furche, welche das radiäre Wassergefäss aufnimmt (r). Beide Rinnen liegen an dem dorsalen Rande beträchtlich weiter auseinander als an dem ventralen Rand, woselbst sie sich dicht übereinander legen, indem sie zugleich in die horizontale Richtung, in welcher Wassergefäss und Nerv weiterhin im Arme verlaufen, umbiegen. An dem aboralen Rande der uns eben beschäftigenden Seite des Mundeckstückes sehen wir endlich noch die Gelenkfläche (a) für die Verbindung mit der mit den entsprechenden Erhebungen und Vertiefungen ausgestatteten Gelenkfläche des anderen zum gleichen Radius gehörigen Mundeckstückes.

An seinem ventralen Rande trägt das Mundeckstück die Mundpapillen und Zahnpapillen (Fig. 40 MP, PZ).

Auf der dorsalen Oberfläche (Fig. 9) des Mundeckstückes werden besonders die beiden schon bei der abradialen Ansicht besprochenen Rinnen für den Nervenring (r^1) und den Wassergefässring (r) sichtbar. Im Grunde der Rinne des Wassergefässringes sieht man (Fig. 8, 9 b) einen Porus, welcher in das Mundeckstück hinein führt und zur Aufnahme eines vom Wassergefässringe entspringenden und das erste und zweite Füsschen versorgenden Wassergefässzweiges dient. Den weiteren Verlauf des mit dem erwähnten Porus beginnenden Canals, sowie der beiden aus der Theilung des letzteren entstehenden Canäle, welche zu den in der Tiefe der Füsschengruben (Fig. 9) gelegenen Oeffnungen hinziehen, zeigt Fig. 42.

Bevor wir nun die Mundeckstücke verlassen und zu den übrigen

Bestandtheilen des Mundskeletes übergehen, muss noch ein wichtiger Punkt in Betreff jener hervorgehoben werden. Wie JOH. MÜLLER zuerst erkannte ist das Mundeckstück kein einheitliches Skeletstück, sondern aus der innigen Verwachsung zweier verschiedenen Stücke hervorgegangen. Von der Richtigkeit dieser Thatsache vermochte ich mich nicht nur bei *Ophiocoma*, *Ophioglypha*, *Ophiomyxa*, sondern auch bei der besonders von mir berücksichtigten *Ophiarachna* zu überzeugen. Durch eine verticale Verwachsungsnah zeigt sich das Mundeckstück aus einem grösseren ambulacralen und einem kleineren interambulacralen Stücke zusammengesetzt. Da in den Abbildungen von JOH. MÜLLER ¹⁾, sowie auch neuerdings von TEUSCHER ²⁾ die Lage dieser Verwachsungsnah hinreichend genau angegeben ist, so habe ich sie in meine Detailabbildungen nicht eingetragen, um letztere nicht unnöthiger Weise zu compliciren. Dieselbe findet sich aber eingetragen in das Schema, das ich in Fig. 46 entworfen habe. Bezüglich der beiden Füsschengruben ist dabei zu bemerken, dass dieselben stets dem ambulacralen Stücke des Mundeckstückes angehören.

Um die übrigen Theile des Mundskeletes uns vorzuführen, wollen wir von einer ventralen Ansicht desselben ausgehen (Fig. 40). Wir sehen da durch ihre Grösse auffallend die interrarial gelegenen allbekannten Mundschilder (MS_1), deren sich in jedem Interradius je eines findet: nur für die Gattung *Ophiarachna* ist charakteristisch, dass sich an den aboralen Rand des dem einzigen Mundschilde der übrigen Ophiuren entsprechenden grossen Schildes (MS_1) noch ein kleineres zweites Mundschild (MS_2) anlagert. Rechts und links wird das Mundschild eingefasst von den sogen. Seitenmundschildern (Ad_2), an welche sich weiterhin die Seitenschilder des Armskeletes anschliessen (Ad_3 , Ad_4 , Ad_5).

Wenden wir jetzt das Mundskelet um, so dass sich uns die dorsale Oberfläche desselben darbietet, so tritt uns dort über jedem zu zwei benachbarten Radien gehörigen Paare von Mundeckstücken ein Paar von kleineren Kalkstücken entgegen (Fig. 8, Fig. 44 A_1); es sind das die von MECKEL und JOH. MÜLLER entdeckten und von Letzterem peristomiale (»peristomal« dürfte wohl sprachlich richtiger sein) Platten genannten Theile ³⁾. Sie legen sich von der Dorsalseite auf die Mundeckstücke und bedecken einen Theil des Nervenringes (Fig. 44) sowie des Wassergefässringes. Es sind, wie schon JOH. MÜLLER als Regel angiebt, im Ganzen zehn peristomale Platten vorhanden und dieser Regel fügt sich auch *Ophiarachna*. »Bei *Ophioderma* kommen an der Stelle wo die

1) l. c. Taf. VII, Fig. 6 f.

2) l. c. Taf. VIII, Fig. 6, 7.

3) l. c. p. 79. Taf. VII, Fig. 3, 4, 5.

beiden Platten (in der Mittellinie eines jeden Interradius) aneinander stossen, noch zwei Plättchen vor, das eine vor der Vereinigung, das andere hinter der Vereinigung der beiden Platten«. Eine andere Ausnahme erwähnt JOH. MÜLLER von *Astrophyton*; daselbst sind »die zwei Platten, welche auf der Rückseite der Mundecken liegen, zu einer einzigen vereinigt«. Möglicher Weise ist dieses abweichende Verhalten bei den Euryaliden zur Regel geworden. Es findet sich aber schon unter den echten Ophiuren. So zeichnet TEUSCHER¹⁾ von *Ophiothrix fragilis*, und ich kann die Richtigkeit seiner Angabe bestätigen, nur je eine peristomale Platte in jedem Interradius. Bei genauerer Untersuchung dieser unpaaren Peristomalplatten konnte ich indessen eine mittlere Verwachsungslinie an denselben erkennen, so dass ich mich in Uebereinstimmung mit der obigen auf *Astrophyton* bezüglichen Angabe JOH. MÜLLER's berechtigt glaube, die unpaare Peristomalplatte als eine secundäre Verwachsung ursprünglich paariger Platten zu erklären. Die bei *Ophioderma* vorkommenden kleineren Plättchen wollen wir als accessorische Peristomalplatten unterscheiden.

Endlich sind bei der Beschreibung des Mundskeletes noch die Kalkplatten zu erwähnen, welche sich in der Mittellinie des Radius von der ventralen und adoralen Seite her über den für die Aufnahme des radiären Wassergefässes und des radiären Nerven bestimmten Raum lagern und ihn gegen die Aussenwelt abschliessen. Die eine dieser Kalkplatten schliesst sich an das zum dritten Wirbel gehörige Bauchschild unmittelbar an und es ist aus ihrer Form und Lagerung ihre Homologie mit den Bauchschildern des Armes so zweifellos und offenbar, dass ich der vergleichend-anatomischen Besprechung des Mundskeletes vorgreifend sie schon an dieser Stelle als Bauchschild des Mundskeletes bezeichnen will (Fig. 40 B₂). Dieses Bauchschild ist so gebogen, dass es mit dem einen Theile seiner äusseren Oberfläche ventralwärts mit dem anderen aber adoralwärts gerichtet ist. An dasselbe schliesst sich dann noch eine weit dünnere und bei manchen Ophiuren in nur sehr rudimentärer Gestalt zur Ausbildung gelangte Kalkplatte an, welche sich dorsalwärts bis an den Nervenring erhebt (Fig. 8, 9 B₁). Wie ich gleich nachher vergleichend-anatomisch zu begründen versuchen werde, nenne ich die letzterwähnte Kalkplatte das erste Bauchschild und demzufolge das andere vorhin schon besprochene Bauchschild des Mundskeletes das zweite Bauchschild. In Fig. 41 sind die beiden ersten Bauchschilder weggelassen. Ihre Anheftungsstelle an das Mundeckstück befindet sich auf der Erhebung zwischen den Füsschengruben einerseits und der Rinne für den radiären Nerven anderseits.

1) l. c. Taf. VIII, Fig. 7 pp.

Da wo die Mundeckstücke zweier benachbarten Radien aneinander stossen und sich gelenkig mit einander verbinden, sitzen ihrer in das Lumen des Mundvorhofes schauenden Kante, der Mundecke¹⁾, die Zähne auf, jedoch nicht unmittelbar, sondern auf besonderen Basalstücken, die in vielen Fällen zu einem einzigen Skeletstück, dem *Torus angularis*²⁾, mit einander verwachsen sind; in anderen Fällen aber, und so verhält es sich bei *Ophiarachna incrassata*, besitzt fast jeder Zahn sein eigenes Basalstück. In Fig. 44 sind an dem adoralen (linken) Rande des Mundeckstückes die sogen. Zähne weggebrochen und wir erblicken untereinander gelegen die fünf Basalstücke der Zähne, von denen die vier oberen je eine, das untere zwei Gruben für die Insertion der Muskulatur ebensovieler Zähne besitzen. Diese fünf Basalstücke (in Fig. 8 ist links das obere Stück abgetrennt) bilden bei *Ophiarachna* zusammen den *Torus angularis*. Man erkennt daraus, dass der *Torus angularis* in der einheitlichen Gestalt, wie wir ihn bei den meisten Ophiuren finden, als ein erst secundär durch Verschmelzung der Basalstücke der Zähne entstandener Skelettheil zu betrachten ist. Die Zähne selbst aber sind nur umgewandelte Mundpapillen.

Das Mundskelet besteht nach dem Mitgetheilten hauptsächlich aus folgenden Stücken: 2×5 ambulacralen Mundeckstücken, 2×5 interambulacralen Mundeckstücken, 2×5 Peristomalplatten, 2×5 Seitenmundschildern, 5 Mundschildern; dazu kommen dann noch die in die Mundwinkel sich hineinerstreckenden Ventralplatten der Arme, die 5 *Tori angulares* mit ihren Zähnen und Zahnpapillen, endlich die Mundpapillen, sowie die Tentakelschuppen der beiden ersten Füsschenpaare. Es fragt sich nun ob sich alle diese zahlreichen Bestandtheile des Mundskeletes auf bestimmte Theile des Armskeletes zurückführen lassen, so dass wir das Mundskelet als eine Umbildung der adoralen Abschnitte der Arme zu betrachten hätten, oder ob dies nicht der Fall ist und wir gezwungen sind anzunehmen, dass in den Aufbau des Mundskeletes durchaus neue Theile eintreten, deren Homologa sich an den Armen nicht vorfinden. Ich bin überzeugt, dass die erstere Eventualität das Richtige trifft und will versuchen, dies im Einzelnen nachzuweisen. Es wird sich ergeben, dass alle Skeletstücke des Mundskeletes als Umbildungen bestimmter Skeletstücke des Armskeletes aufzufassen sind.

Gehen wir aus von den durch ihre Mächtigkeit vor Allem ins Auge

1) An der fünfzackigen Umrandung des Mundvorhofes der Ophiuren empfiehlt es sich der Klarheit der Ausdrucksweise halber Mundecke nur die fünf einspringenden interradiären Winkel, Mundwinkel aber die fünf ausspringenden, radiären Winkel zu nennen.

2) cf. JOH. MÜLLER, l. c. 77.

fallenden Mundeckstücken, so müssen wir zunächst festhalten, dass wie JOH. MÜLLER zuerst zeigte, jedes Mundeckstück aus zwei unbeweglich mit einander verwachsenen Skeletstücken besteht, einem ambulacralen und einem interambulacralen. Das ambulacrale Mundeckstück (A_1) ist zweifellos homolog den Wirbelhälften oder Ambulacralstücken des Armskeletes. Alle Forscher, welche bisher das Mundskelet der Ophiuren untersucht haben, sind darüber einig. Der Unterschied des ambulacralen Mundeckstückes von den Ambulacralstücken des Armes liegt abgesehen von der Form wesentlich darin, dass dasselbe mit seinem Partner beweglich verbunden ist, während je zwei zu einander gehörige Ambulacralstücke des Armes unbeweglich miteinander zu dem Wirbel verschmolzen sind. Je zwei ambulacrale Mundeckstücke sind also als die beiden Hälften eines getheilten Armwirbels anzusehen oder correcter ausgedrückt: sie sind ein Paar von Ambulacralstücken, welche gleich denjenigen der Asterien beweglich miteinander verbunden und nicht wie die Paare der Ambulacralstücke des Armes unbeweglich miteinander verwachsen sind.

Die interambulacralen Stücke der Mundeckstücke wollen wir nun noch einen Augenblick bei Seite lassen und uns nach anderen Theilen des Mundskeletes umsehen, deren Deutung ebenso wie diejenige der ambulacralen Mundeckstücke eine möglichst sichere ist. Als solche stellen sich uns die Seitenmundschilder (A_2) dar. Wenn man beachtet wie diese Stücke, bei manchen Formen in auffälligster Weise, in Gestalt und Lagerung mit den Seitenschildern des Armes übereinstimmen, wird man keinen Augenblick im Zweifel sein können, dass sie mit den letzteren in eine und dieselbe morphologische Reihe gehören. Ebenso unverkennbar ist die morphologische Zusammengehörigkeit des zweiten Bauchschildes (B_2) des Mundskeletes mit den Bauchschildern des Armskeletes. Ich glaube mich hier einer längeren Auseinandersetzung enthalten zu können, da ein Blick auf die betreffende Abbildung (Fig. 40) die Richtigkeit des Gesagten ohne Weiteres darthun wird.

Beim Vergleiche des Armskeletes der Ophiuren mit denjenigen der Asterien zeigte ich, dass die Seitenschilder als Adambulacralplatten, die Bauchschilder als accessorische, den Asterien fehlende, subambulacrale Platten aufzufassen sind. Wir sind also berechtigt, da wir die ambulacralen Mundeckstücke als Homologa der Wirbelhälften, die Seitenmundschilder als Homologa der Seitenschilder und die zweiten Bauchschilder des Mundskeletes als Homologa der Bauchschilder des Armskeletes erkannt haben, auch auf die genannten Theile des Mundskeletes die für die entsprechenden Theile des Armskeletes im Vergleich zum Skelet der Asterien gewonnenen Bezeichnungen anzuwenden. Die ambulacra-

len Mundeckstücke sind demnach Ambulacralstücke, die Seitenmundschilder sind die zu jenen Ambulacralstücken gehörigen Adambulacralstücke und die zweiten Bauchschilder sind die zugehörigen Subambulacralstücke.

Im Bereiche eines jeden Mundwinkels bilden die genannten Theile zusammen eine Gruppe von Skelettheilen, wie wir sie in jedem je einem Wirbel entsprechenden Skeletsegment des Armes wiederfinden (natürlich mit Ausnahme der Rückenplatten des Armes, welche je in die Rückenhaut der Scheibe übergehen). Am Arme gehört zu einer jeden derartigen Gruppe von Skeletstücken ein Füsschenpaar. Im Bereich des Mundskeletes finden wir aber nicht ein, sondern zwei Füsschenpaare in jedem Mundwinkel. Von diesen beiden Füsschenpaaren gehört das ventrale zweifellos zu der vorhin besprochenen Gruppe von Skeletstücken des Mundskeletes. Am Klarsten wird das bei der Gattung *Ophioglypha*, bei welcher die ventralen Füsschen nicht so sehr wie bei den übrigen Ophiuren in die Mundwinkel hineingerückt sind, sondern noch oberflächlich zwischen den Seitenmundschildern und den zweiten Bauchschildern liegen (Fig. 14 F_2).

Es drängt sich nun in Aubetracht der anderen, dorsalen, bei allen Ophiuren tief in die Mundwinkel hineingerückten Füsschenpaare die Frage auf, ob denn auch zu diesen Füsschenpaaren die entsprechenden Skeletstücke, also je zwei ambulacrale, zwei adambulacrale und ein subambulacrales Stück vorhanden seien? Wir finden nun in der That ausser den schon dem ventralen Füsschenpaare zugewiesenen fünf Skeletstücken in jedem Mundwinkel noch fünf Stücke, von welchen wie bei jenen vier paarig sind, das fünfte aber unpaar ist. Die paarigen sind erstens die beiden interambulacralen Mundstücke, zweitens die peristomalen Platten, das unpaare ist das obere (erste) Bauchschild. Bezüglich des letztgenannten (B_1) ist aus seiner Lagerung sofort klar, dass es mit dem zweiten Bauchschild (B_2) homolog ist. Das subambulacrale Stück der zum oberen Mundfüsschenpaar gesuchten Gruppe von Skelettheilen ist offenbar in ihm gegeben und es fehlen nur noch die beiden ambulacralen und die beiden adambulacralen Stücke. Wenn wir nun ferner beachten, dass im Armskelet die adambulacralen Stücke stets weiter ventralwärts als die ambulacralen ins Innere des Armes sich erhebenden Stücke gelegen sind, so wird schon aus dieser Beziehung wahrscheinlich, dass von den zwei Paaren von Skeletstücken, für die wir die Homologie noch nicht festgestellt haben und die allein noch für die hier gesuchten Stücke in Betracht kommen, die Peristomalstücke, wegen ihrer dorsalen und zugleich in das Körperinnere sich erhebenden Lagerung als Ambulacralstücke, die weiter ventralwärts und zugleich oberflächlicher gelegenen interambulacralen Mundeckstücke aber als Adam-

bulacralstücke zu betrachten sein werden. Diese Wahrscheinlichkeit wird aber zur Gewissheit, wenn man die genannten Stücke in dem angedeuteten Sinne einer noch genaueren Prüfung unterwirft und dabei auch die Asterien zum Vergleiche heranzieht. Was zunächst die Peristomalplatten betrifft, so könnte vor Allem das weite Auseinanderliegen der beiden zu einem Radius gehörigen Platten Bedenken erregen. Ich habe aber gezeigt, dass schon bei den Asterien⁴⁾ die ersten Ambulacralstücke auseinanderzuweichen beginnen und zwar in demselben Sinne, wie wir es hier bei den Peristomalplatten der Ophiuren sehen: je zwei zu einem Radius gehörigen ersten Ambulacralplatten entfernen sich so von einander, dass je zwei zu benachbarten Radien gehörige sich einander nähern. Die Lagebeziehung der Peristomalplatten zu Wassergefässring und Nervenring entspricht ihrer Deutung als Ambulacralstücke. Sowie die Ambulacralstücke des Armskeletes das Wassergefäss und den Nerven von der dorsalen Seite her bedecken, so verhalten sich auch die Peristomalplatten.

Dass die interambulacralen Mundeckstücke mit Recht als Adambulacralstücke betrachtet werden, sieht man am Besten bei Ophioglypha. Bei dieser Gattung ist die ventrale Oberfläche der interambulacralen Mundeckstücke von aussen leicht wahrzunehmen (Fig. 14 *Ad*₁) und man erkennt, dass sich dieselben unmittelbar an die Reihe der Seitenmundschilder und der Seitenschilder, also an die Reihe der adambulacralen Stücke anschliessen. Es spricht ferner für die Zugehörigkeit der interambulacralen Mundeckstücke zu den Adambulacralstücken, dass wie letztere am Armskelet, so erstere am Mundskelet es sind, welche die Stachelbildungen (Armstachel, Mundpapillen) tragen. Vergleichen wir ferner das Mundskelet der Ophiuren mit demjenigen der Asterien, so ergiebt sich, dass auch bei den letzteren Adambulacralstücke es sind, welche an der Ventralseite unterhalb der Ambulacralstücke zur Bildung der Mundecken zusammenstossen.

Demnach wäre also die zum ersten Mundfüsschenpaare gesuchte Gruppe von Skeletstücken in allen ihren fünf Theilen gefunden. Wenn wir nun mit der Zählung der Skeletstücke vom Munde aus beginnen, dann sind die Peristomalplatten die ersten und die ambulacralen Mundeckstücke die zweiten Ambulacralstücke, die interambulacralen Mundeckstücke die ersten und die Seitenmundschilder die zweiten Adambulacralstücke, endlich das obere Bauchschild das erste, das untere Bauchschild das zweite Subambulacralstück. Es setzt sich dann die Zählung auf das Armskelet fort mit der Zahl drei, vier u. s. w.

4) Zur Kenntniss der Gattung *Brisinga*.

Zufolge der hier erörterten Auffassung ist also das ganze Mundskelet eine Umbildung der beiden ersten Wirbel aller fünf Radien mitsammt den zu den Wirbeln gehörigen Ad- und Subambulacralstücken.

Schliesslich bleibt noch die Frage zu beantworten, ob sich denn auch für das so augenfällige Mundschild (J_1) der Ophiuren bei den Asterien ein Homologon finde? Bei den Asterien fügt sich in der Medianebene eines jeden Interradius eine unpaare Skeletplatte an das Mundskelet an: das erste intermediäre Interambulacralstück¹⁾. Ganz das gleiche Stück liegt in dem Mundschild der Ophiuren vor. Das Eigenthümliche der Ophiuren liegt nur darin, dass diese Platte, die bei den Asterien sich von den nächstfolgenden intermediären Skeletplatten nicht besonders unterscheidet, hier eine ungemein mächtige Ausbildung erfahren hat.

Um die vorgetragene Auffassung des Skeletes der Ophiuren und zwar sowohl der Beziehung des Armskeletes und des Mundskeletes zu einander als auch zu den entsprechenden Theilen der Asterien noch deutlicher zu erläutern, habe ich in Fig. 45 und 46 zwei Schemata entworfen (vergl. die Tafelerklärung). Da die Bauchschilder der Ophiuren nur accessorische, den Asterien gänzlich fehlende Stücke sind, so habe ich sie aus dem Schema Fig. 46 gänzlich weggelassen. Was ich in den beiden schematischen Figuren besonders wünsche klar und verständlich darzulegen, ist erstens, dass sowohl bei den Asterien als auch bei den Ophiuren das Mundskelet nur eine Umbildung der schon im Armskelet gegebenen Theile, insbesondere der Ambulacralstücke und der Adambulacralstücke ist, zweitens, dass die beiden Reihen der Ambulacralstücke und der Adambulacralstücke bei den Ophiuren und bei den Asterien übereinstimmen, drittens, dass die Umbildung des Armskeletes zum Mundskelet bei den Ophiuren im Sinne einer engeren Zusammendrängung aller sich betheiligenden Stücke stattgefunden hat.

In die beiden Schemata ist dann ausserdem noch mit blauen Linien der Verlauf des Wassergefässsystems und seiner die Füsschen versorgenden Zweige eingezeichnet. Besonders charakteristisch für die Ophiuren ist das Verhalten des Wassergefässsystems zu den beiden ersten Füsschenpaaren. Während dieselben bei den Asterien von dem radiären Wassergefäss aus versorgt werden, geschieht dies bei den Ophiuren von dem Ringcanal des Wassergefässsystems und noch dazu von einem dem ersten und zweiten Füsschen gemeinsamen Stamme. Wie wir diese den Ophiuren eigenthümliche Versorgung der beiden ersten Füsschenpaare

4) Zur Kenntniss der Gattung *Brisinga*.

vom Wassergefässringe aus phylogenetisch insbesondere im Hinblick auf die Asterien etwa zu erklären haben, wird, wenn sich nicht an ausgebildeten Thieren bisher noch nicht untersuchter Arten Uebergangsstufen finden, erst durch ein genaueres Studium der Entwicklung sich aufhellen lassen.

Es erübrigt zu zeigen, wie sich die eben entwickelte Auffassung des Mundskeletes der Ophiuren zu den Ansichten anderer Forscher verhält.

Das Bestreben, das Mundskelet auf einen ungebildeten vordersten Theil des Armskeletes zurückzuführen, zieht sich schon lange durch die einschlägige Literatur hindurch, ja man kann sagen, es ist fast gleichzeitig mit einer näheren Untersuchung des Ophiurenskeletes erwacht. Schon MECKEL lässt die Mundecke aus der Theilung eines ersten Wirbels entstehen und ebenso GAUDRY, dessen Auffassung sich freilich im Uebrigen dadurch von der MECKEL'schen unterscheidet, dass er im Gegensatz zu jenem die Wirbel der Ophiuren als nur diesen zukommende Einrichtungen, die nicht mit den Wirbeln der Asterien zu vergleichen seien, betrachtet. Die MECKEL-GAUDRY'sche Auffassung schliesst das Richtige in sich, dass wirklich ein vorderster Armwirbel zu einem Hauptbestandtheil des Mundskeletes wird. Die zahlreichen übrigen Stücke des Mundskeletes sind aber von den beiden genannten Forschern weder im Einzelnen anatomisch auseinander gelegt noch auch auf bestimmte Theile des Armskelet zurückgeführt worden. Da ferner MECKEL sowie auch GAUDRY dasjenige Stück des Mundskeletes, welches am unzweifelhaftesten als ein vorderstes Wirbelstück aufzufassen ist, nicht klar bezeichnet und von den übrigen Bestandtheilen des Mundskeletes unterschieden haben, so will ihre Auffassung im Grunde nicht mehr sagen als dass überhaupt das Mundskelet eine Umbildung des Armskeletes sei. Mit dieser, wenn auch im Einzelnen nicht durchgeführten aber dennoch richtigen, allgemeinen Auffassung war der Weg gefunden auf dem die Untersuchung vorzugehen hatte; es galt das Mundskelet in seine einzelnen Theile zu zerlegen und dann für diese letzteren Homologien in dem Armskelet aufzufinden.

Einen wichtigen Schritt in dieser Richtung that JOH. MÜLLER als er zeigte, dass das bis dahin als einziges Skeletstück betrachtete Mundeckstück aus zwei Theilen, einem ambulacralen und einem interambulacralen Stücke bestehe, welche fest mit einander verwachsen seien und daran die Folgerung knüpfte, dass nur jene ambulacralen Theilstücke der Mundeckstücke als Wirbelhälften betrachtet werden könnten, jene interambulacralen Theilstücke aber den Seitenplatten des Armskeletes gleichzustellen und wie diese als den Adambulacralplatten der Asterien homologe Theile aufzufassen seien.

Diese für die vergleichende Anatomie des Mundskeletes ungemein wichtige Entdeckung JOH. MÜLLER'S ist zwar neuerdings von SIMROTH ignorirt worden. Indessen thut das ihrer Richtigkeit keinen Abbruch. Wohl aber schadet es der SIMROTH'schen Auffassung des Mundskeletes. Denn indem SIMROTH im ersten Theile seiner Arbeit die interambulacralen Mundeckstücke gar nicht als besondere Stücke zu kennen scheint, aber dennoch nach den Seitenplatten der Arme homologen Skeletstücken im Mundskelet sucht, kommt er zur Aufstellung seiner adoralen Deckplatten der Mundeckstücke, die als besondere Skeletstücke, wie wir nachher sehen werden, gar nicht vorhanden sind. In dem zweiten Theile¹⁾ seiner Abhandlung kommt SIMROTH, allerdings auf andere Gründe hin, dazu zwischen einer ambulacralen (ahoralen) und einer interambulacralen (adoralen) Hälfte der Mundeckstücke zu unterscheiden, betrachtet aber die letztere (die interambulacrale Hälfte des Mundeckstückes) als eigenartigen Theil der Scheibe ohne Homologon in den Armen. Die JOH. MÜLLER'sche Entdeckung und Vergleichung bleibt auch hier unbenutzt. Warum SIMROTH, trotzdem er in seinem Literaturverzeichniss die JOH. MÜLLER'sche Abhandlung aufführt, sich immer auf BRONN's Classen und Ordnungen und noch dazu mitunter in einer Weise beruft, die bei dem unbewanderten Leser die Meinung erwecken muss, es handle sich um Originalangaben von BRONN, weiss ich nicht. BRONN hat lediglich die JOH. MÜLLER'schen Angaben reproducirt. Aber selbst die BRONN'sche Reproduction der JOH. MÜLLER'schen Angaben hätte SIMROTH vollständiger ausnutzen können. Er würde dann gefunden haben, dass BRONN auch jene von SIMROTH nicht gewürdigte Entdeckung JOH. MÜLLER'S von der Zusammensetzung der Mundeckstücke in Text und Abbildung wiedergiebt.

JOH. MÜLLER schliesst sich insofern noch an MECKEL und GAUDRY an als er nur einen einzigen Wirbel in das Mundskelet eintreten lässt. Der JOH. MÜLLER'schen Auffassung schliesst sich neuerdings TEUSCHER, der übrigens nicht näher auf die vergleichende Anatomie des Mundskeletes eingeht, an. LYMAN aber und nach ihm — jedoch unbekannt mit den Angaben desselben — SIMROTH haben das Verdienst darauf hingewiesen zu haben, dass es nicht ein Wirbel, sondern zwei sind, welche man in das Mundskelet muss eintreten lassen falls man zu einem vergleichend-anatomischen Verständniss desselben gelangen will. Beide kamen dadurch zu ihrer Auffassung, dass sie von dem Verhalten der Füsschen zu den Wirbeln ausgingen. Allüberall entspricht bei den Ophiuriden jedem Wirbel des Armes ein Füsschenpaar. Bei allen aber finden sich

1) Anatomie und Schizogonie der Ophiactis virens. II. Theil. Diese Zeitschrift. XXVIII. p. 488, 500.

in den Mundwinkeln zwei ¹⁾ Paare von Füsschen. Es liegt nahe gemäss dieser Zahl der Füsschenpaare der Mundwinkel auch eine entsprechende Wirbelzahl in dem Mundskelete zu vermuthen. LYMAN ²⁾ ist demzufolge der Meinung, dass jedes ambulacrale Stück der Mundecke nicht wie JOH. MÜLLER will nur als erstes Ambulacralstück, sondern als eine Verschmelzung eines ersten und eines zweiten Ambulacralstückes aufzufassen sei. Er fügt allerdings mit Recht hinzu, dass diese Anschauung, da sich bis jetzt das betreffende Skeletstück weder anatomisch noch entwicklungs-geschichtlich als durch Verbindung zweier Stücke entstanden habe erweisen lassen, des näheren Beweises ermangele. Er denkt sich das ambulacrale Mundeckstück durch einen horizontalen, zwischen den beiden Füsschen gelegenen Schnitt in zwei übereinander gelagerte Stücke zerfällt, von denen dann das obere (dorsale) das umgebildete erste, das untere (ventrale) das umgebildete zweite Ambulacralstück darstellt. Der erste eigentliche Armwirbel wird sonach gebildet durch Verschmelzung nicht des zweiten (MECKEL, GAUDRY, MÜLLER) sondern des dritten Paares der Ambulacralstücke.

Wesentlich gleich ist mit der LYMAN'schen Ansicht diejenige, zu welcher zwei Jahre später, aber selbständig, SIMROTH gelangte. SIMROTH führt aber seine Ansicht mehr im Einzelnen aus als LYMAN und versucht namentlich nicht nur für die Ambulacralstücke sondern auch für die übrigen Haupttheile des Armskeletes mit Ausnahme der Dorsalplatten die homologen Theile im Mundskelete wiederzufinden. Wie einem jeden Wirbel des Armes zwei Seitenschilder und ein Bauchschild entspreche, so seien auch in dem Mundskelete nicht nur die durch die Zahl der Mundfüsschen verlangten zwei Paare von Ambulacralstücken, sondern auch die zu denselben gehörigen Seitenschilder und Bauchschilder wenn auch in mehr oder weniger veränderter Form und Lagerung wiederzufinden. Diese allgemeine Auffassung stimmt ganz mit der oben von mir vorge-tragenen überein. In der Durchführung derselben aber ergeben sich mancherlei Differenzen zwischen SIMROTH und mir theils bezüglich der Thatsachen theils in Bezug auf deren Ausdeutung. Ich glaube dies am übersichtlichsten klar zu machen, wenn ich die einzelnen Skeletstücke

1) SIMROTH (II. Theil, p. 488) spricht allerdings von Ophiuren mit nur einem Paare von Mundfüsschen. Er meint damit, wie aus seinem Hinweis auf die Abhandlung von W. LANGE (Beitrag zur Morphologie u. Histiologie d. Asterien u. Ophiuren. Morphol. Jahrb. II. 4876) hervorgeht, die Gattung Ophioglypha. Indessen hat die Gattung Ophioglypha ebensowohl zwei Paare von Mundtentakeln wie jede andere Ophiure. Die äusseren Mundtentakel sind nur bei Ophioglypha etwas mehr nach aussen gerückt als bei anderen Gattungen. Ophiuriden mit nur einem Paare von Mundtentakeln kennt man bis jetzt nicht.

2) l. c. p. 257.

des Mundskeletes der Reihe nach vornehme und dabei die bezüglich derselben gemachten verschiedenen oder übereinstimmenden Angaben nebeneinanderstelle. Zugleich sollen in diese Uebersicht auch die Ansichten der früheren Autoren aufgenommen werden.

Erstes Ambulacralstück. Diese von JOH. MÜLLER¹⁾ unter der Bezeichnung »peristomiale Platten« beschriebenen Stücke²⁾ nennt TEUSCHER³⁾ irrthümlich »Prästomialplatten MÜLLER's«. LYMAN scheint ihnen trotz seiner sonst so sorgfältigen Schilderung des Ophiurenskeletes keine besondere Bedeutung beizulegen, er erwähnt sie nur in seiner Tafelerklärung und bildet sie nur von einer Form, *Ophiomyxa pentagona*, ab⁴⁾. SIMROTH lässt sie bei *Ophiactis virens* ganz unerwähnt, vielleicht weil er sie ihrer Kleinheit wegen bei dieser Species nicht finden konnte. Verwirrung aber wird durch SIMROTH dadurch angerichtet, dass er die für diese Skeletstücke von JOH. MÜLLER eingeführte Bezeichnung auf andere Stücke überträgt. Er nennt die beiden zu den beiden ersten Wirbeln gehörenden und mit ihnen in das Mundskelet eintretenden Ventralplatten (Bauchschilder): »Ossa peristomialia«⁵⁾. Zur Motivirung seiner Benennung sagt SIMROTH, dass er es vorziehe »von den mannigfachen Knochen in der Umgebung des Mundes, welche mit diesem Namen belegt worden sind, ihn nur den hier beschriebenen als wirklich peripherischen Knochen zuzuerkennen«. Es ist aber die Bezeichnung »peristomiale Platten« von JOH. MÜLLER für diese ganz bestimmten Skeletstücke eingeführt worden und Niemand hat bis jetzt meines Wissens andere als gerade diese mit dem erwähnten Namen belegt. Es ist also die Unbestimmtheit der Nomenclatur, die SIMROTH beseitigen will, gar nicht vorhanden. Allerdings muss ich dabei bemerken, dass JOH. MÜLLER bei *Astrophyton* ein Skeletstück, welches ich für homolog mit der zum ersten Wirbel gehörigen Subambulacralplatte halte, in seiner Tafelerklärung⁶⁾ als »peristomiales Knochenstück« bezeichnet. Wie aber aus der zugehörigen Stelle des Textes⁷⁾ hervorgeht, war JOH. MÜLLER selbst sehr zweifelhaft

1) l. c. p. 79.

2) Schon vor JOH. MÜLLER wurden diese Platten von MECKEL beobachtet. Die betreffende Stelle bei MECKEL scheint auch mir nur auf die Peristomalplatten bezogen werden zu können: »Oben werden ausserdem die Seitenhälften der Bögen der nebeneinanderliegenden Strahlen durch ein Paar Querplatten zusammengehalten« (MECKEL, l. c. p. 29, nicht p. 294 wie JOH. MÜLLER citirt).

3) l. c. p. 279 in der Erklärung der Fig. 7.

4) l. c. Taf. VII, Fig. 48, p. 272: »v, stout triangular pieces covering the trench of the nerve-ring«.

5) l. c. I. p. 427.

6) l. c. p. 96. Erklärung der Fig. 5 d. Taf. VII.

7) l. c. p. 80.

über die Richtigkeit dieser Bezeichnung. Wenn man nun aber die hier bei JOH. MÜLLER thatsächlich vorhandene Unsicherheit beseitigen will, so muss man, scheint mir, den von ihm eingeführten Terminus nur für diejenigen Skeletstücke anwenden, für welche er mit Bestimmtheit eingeführt worden ist und ihn für diejenigen aufgeben, für welche er schon vom Autor nur mit Zweifel gebraucht wird. SIMROTH macht es aber gerade umgekehrt.

Zweites Ambulacralstück. Bei JOH. MÜLLER¹⁾ heissen diese Stücke »vorderste Ambulacralstücke« oder »ambulacrale Stücke der Mundecken«. LYMAN²⁾ und SIMROTH fassen dieselben auf als durch Verwachsung eines ersten und eines zweiten Ambulacralstückes entstanden. SIMROTH³⁾ bezeichnet das zweite Ambulacralstück zusammen mit dem ersten Adambulacralstück als »Os angulare oris«.

Erstes Adambulacralstück. Diese von JOH. MÜLLER als »interambulacrale Stücke der Mundecken« bezeichneten Skelettheile wurden von ihm auch bezüglich ihrer Homologie schon richtig gedeutet, indem er sie den ersten Adambulacralstücken der Asterien vergleicht⁴⁾. LYMAN nennt sie⁵⁾ »Scutella oralia; jaws; Mundeckstücke«. Mit den zweiten Ambulacralstücken zusammen bilden sie die SIMROTH'schen »Ossa angularia oris«⁶⁾. Zu diesen Ossa angularia oris beschreibt dann SIMROTH⁷⁾ ferner noch besondere ventralwärts gelegene Deckplatten als: »Ossa tectoria angularium oris adoralia«, in welcher er die umgewandelten Seitenplatten des ersten in das Mundskelet eingegangenen Wirbels gefunden zu haben glaubt. Diese »adoralen Deckplatten der Mundeckstücke« sind jedoch in Wirklichkeit weder bei Ophiactis virens noch bei anderen Ophiuren vorhanden. Was SIMROTH hier als besondere Stücke beschreibt sind nur die ventralen Oberflächen der ersten Adambulacralstücke. Wenn auch die Kleinheit des von SIMROTH benutzten Objectes, sowie sein Bestreben die zu dem ersten Wirbel gehörigen Seitenplatten im Mundskelet zu finden, diesen Irrthum einigermaßen erklärlich machen, so hätte er denselben dennoch vermeiden können, wenn er grössere Formen zum Vergleich herangezogen hätte.

Zweites Adambulacralstück. JOH. MÜLLER beschreibt sie als »seitliche kleine Schilder auswendig hinter den Mundecken« und vergleicht sie mit den intermediären Interambulacralplatten der Seesterne⁸⁾. LYMAN nennt sie: »Scutella adoralia; side mouth-shields«⁹⁾. Bei SIMROTH¹⁰⁾ heissen sie »aborale Deckplatten der Mundeckstücke«, »Ossa tectoria angularium oris aboralia«. Bezüglich ihrer Homologie stimme ich mit SIMROTH

1) l. c. p. 76. 2) l. c. p. 257. 3) l. c. p. 426. 4) l. c. p. 45, 53, 76.

5) l. c. p. 260. 6) l. c. p. 426. 7) l. c. p. 428. 8) l. c. p. 45. 9) l. c. p. 260.

10) l. c. p. 428.

ganz überein, wenn er sie als homolog den zum zweiten Wirbel gehörigen Seitenplatten des Arms bezeichnet.

Erstes intermediäres Interambulacralstück. Dieses allbekannte »Mundschild« der Ophiuren ist schon von JOH. MÜLLER richtig zu den intermediären Interambulacralplatten, die er bei den Asterien unterschieden hatte, gestellt worden ¹⁾. Auch bei den neueren Forschern behält es allgemein den Namen Mundschild. So nennt es LYMAN ²⁾: »Scutum-buccale; mouth-shield; Mundschild; plaque buccale« und SIMROTH ³⁾: »Mundschild, Os interrادية oris«. Die Homologie des Stückes ist aber seit JOH. MÜLLER nicht mehr erörtert worden.

Erstes und zweites Subambulacralstück. Es sind dies die von SIMROTH ⁴⁾ als »Ossa peristomialia« (»unpaare Deckstücke der Mundeckstücke«) bezeichneten Skeletstücke bezüglich deren Benennung ich mich schon weiter oben gegen SIMROTH ausgesprochen habe, bezüglich deren Homologisierung aber ich mit SIMROTH übereinstimme.

Torus angularis. SIMROTH beschreibt bei *Ophiactis virens* eine besondere ventrale Deckplatte des Torus angularis ⁵⁾. Dieselbe ist aber ebensowenig als besonderes Skeletstück vorhanden als dies mit seinen vorhin besprochenen »Ossa tectoria angularium oris adoralia« der Fall ist. Was er als besondere Deckplatte beschreibt ist auch hier nur die ventrale Ansicht des Torus. Die BRONN'sche Copie der JOH. MÜLLER'schen Abbildung eines Torus angularis bezieht sich übrigens nicht wie SIMROTH meint auf *Ophiolepis* sondern auf *Ophiocoma*. wie auch schon BRONN in der Tafelerklärung richtig angiebt.

Die Geschlechtsorgane und die Bursae ⁶⁾.

Die Geschlechtsorgane der Ophiuren und die Wege, welche Eier und Samen nehmen um nach aussen zu gelangen, sind bis jetzt nur höchst mangelhaft bekannt geworden. Bekanntlich ist die herkömmliche Behauptung die, dass die Genitalproducte bei den Ophiuren in die Leibeshöhle entleert werden und von hier aus durch die sogenannten Genitalspalten nach aussen gelangen. Mit dieser Auffassung Hand in Hand geht die gleichfalls allgemein verbreitete Ansicht, dass die Genitalspalten direct in die Leibeshöhle führen und nicht nur zur Ausfuhr der Genitalproducte, sondern auch zur Einfuhr von Seewasser in die Leibeshöhle

1) l. c. p. 45. 2) l. c. p. 260. 3) l. c. p. 428. 4) l. c. p. 427, 428.

5) l. c. p. 429.

6) Vergl. die vorläufige Mittheilung: Die Bursae der Ophiuriden und deren Homologon bei den Pentatremiten. Nachrichten v. d. kgl. Gesellsch. d. Wissensch. u. d. G. A. Univers. zu Göttingen 1878, Nr. 6. Sitzg. vom 2. März. p. 215—220.

dienen. An diesen in allen unseren Lehrbüchern¹⁾ zu findenden Behauptungen ist nur das Eine richtig, dass Eier und Samen durch die sogenannten Genitalspalten ins Freie gelangen, alles Uebrige ist irrtümlich, insbesondere werden weder die Geschlechtsproducte in die Leibeshöhle entleert noch münden die sogen. Genitalspalten in die letztere.

Bevor ich mich zu einer Darlegung meiner Beobachtungen wende, möge das Wenige, was sich in der Literatur über die Generationsorgane und die Genitalspalten der Ophiuren vorfindet und worauf die hergebrachten fehlerhaften Ansichten zum grössten Theil beruhen, hier mitgetheilt sein.

LAMARCK ist in seiner *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*²⁾ der Meinung, dass die Genitalspalten zum Durchtritt tentakelartiger Gebilde dienen, scheint aber später selbst in dieser Ansicht schwankend geworden zu sein, denn in der *Encyclopédie méthodique*³⁾ erwähnt er jene, in Wirklichkeit niemals vorhandenen, tentakelartigen Bildungen nicht mehr, sondern äussert sich über die sogen. Genitalspalten ganz unbestimmt: »ils pénètrent dans l'intérieur et servent probablement à la respiration«.

DELLE CHIAJE vertritt anfänglich⁴⁾ die Ansicht, dass die Genitalspalten die Aufgabe haben zum Zwecke der Respiration Wasser in die Leibeshöhle einzuführen, später aber macht er die Angabe⁵⁾, dass die Genitalspalten in einen Sack führen, den er Respirationssack nennt. Wir werden nachher sehen, dass DELLE CHIAJE's letztere Angabe dem wirklichen Sachverhalt entspricht.

1) Man vergl. z. B. CARUS und GERSTÄCKER, *Handb. d. Zoologie*. Bd. II. 1863. p. 507; GEGENBAUR, *Grundzüge der vergleich. Anatomie*. 2. Aufl. 1870. p. 339, 344, 346; CLAUS, *Grundzüge d. Zoologie*. 3. Aufl. 1876. p. 264, 285; GEGENBAUR, *Grundriss d. vergleich. Anatomie*. 2. Aufl. 1878. p. 239; HUXLEY, *Grundzüge d. Anatomie d. wirbellosen Thiere*. Autoris. deutsche Ausg. v. J. W. SPENGLER. 1878. p. 498.

2) Vol. 2. Paris 1816. p. 537 (Euryale): »Ces ouvertures servent à donner passage à des organes rétractiles, probablement tentaculaires«. Ibid. p. 544 (Ophiuren): »Des trous pour le passage de tentacules ou de tubes rétractiles«.

3) *Encyclopédie méthodique. Histoire naturelle des Zoophytes ou animaux rayonnés par Lamouroux etc.* Paris 1824. p. 580.

4) STEFANO DELLE CHIAJE, *Memorie sulla storia e notomia degli animali senza vertebre del Regno di Napoli*. Vol. II. Napoli 1825. p. 274, 302; p. 369: »forami ovali per l'ingresso dell'acqua«.

5) In der unter dem Titel: *Descrizione e notomia degli animali invertebrati della Sicilia citeriore* erschienenen zweiten Auflage der *Memorie*, T. IV, p. 74, pl. 38. Diese Auflage ist mir hier in Göttingen nicht zugänglich und ich entnehme obiges Citat einer Notiz bei H. MILNE EDWARDS, *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux*. T. II. Paris 1857. p. 9.

Bei dem nächsten Untersucher der Ophiuriden, L. AGASSIZ, finden wir wieder die Angabe ¹⁾, dass die Leibeshöhle durch die Genitalspalten direct mit der Aussenwelt in Verbindung stehe.

Die Hauptquelle aber, auf welche die jetzt herrschende Ansicht über die Generationsorgane und die Genitalspalten der Ophiuriden zurückzuführen ist, sind die Angaben von J. MÜLLER und F. H. TROSCHEL in dem »System der Asteriden«²⁾: »Bei den Ophiuren dehisciren die Geschlechtsorgane in die Körperhöhle und Eier und Samen werden ausgeführt durch besondere Geschlechtsspalten, welche aber hier zugleich auch die respiratorischen Eingänge in die Körperhöhle sind«.

Ziemlich gleichzeitig mit dem MÜLLER-TROSCHEL'schen Asteridenwerke veröffentlichte RATHKE³⁾ Untersuchungen über die Geschlechtsorgane der Ophiuren. Doch gerade diese Gleichzeitigkeit mit der nach manchen Richtungen hin grundlegenden Arbeit von J. MÜLLER und F. H. TROSCHEL erklärt es vielleicht, dass die Beobachtungen RATHKE's in der Folgezeit nur wenig Berücksichtigung⁴⁾ fanden. Auch mir sind sie ebenso wie die letzterwähnte Ansicht DELLE CHIAJE's erst nachträglich bekannt geworden, als ich die richtigen Verhältnisse der Generationsorgane und der Genitalspalten bereits selbständig aufgefunden hatte. RATHKE lässt die Genitalproducte (bei *Ophiura nigra* = *Ophiocoma nigra* M. Tr., *Ophiura aculeata* = *Ophiopholis bellis* Lym. und *Ophiura lacertosa* = *Ophioglypha texturata* Lym.) nicht in die Leibeshöhle gelangen, sondern in einen Sack, welchem die eigentlichen Genitalschläuche eines jeden der zehn Geschlechtsorgane aufsitzen; aus diesem Sacke sollen sie dann

1) Notice sur quelques points de l'organisation des Euryales, accompagnée de la description détaillée de l'espèce de la Méditerranée. Mém. de la Soc. des scienc. natur. de Neuchatel. T. II. 1839. p. 5.

2) Braunschweig 1842. p. 133.

3) H. RATHKE, Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Physiologie, Reisebemerkungen aus Skandinavien, nebst einem Anhang über die rückschreitende Metamorphose der Thiere. Danzig 1842 (in: Neueste Schriften d. naturforschenden Gesellschaft in Danzig, 3. Bandes 4. Heft. 1842). p. 116—119: VIII. Ueber die Geschlechtswerkzeuge verschiedner Asteriden. Taf. II, Fig. 3—7.

4) So fehlt z. B. die citirte Arbeit RATHKE's in dem sonst so umfassenden Literaturverzeichnis von LYMAN (*Ophiuridae* and *Astrophytidae*. Illustr. Catal. Mus. Compar. Zool. Harvard College. Nr. I. Cambridge 1865. p. 9). Auch BRONN erwähnt derselben nicht. In der von BRONN und Anderen citirten Notiz von RATHKE (in FRORIEP's Neuen Notizen aus d. Gebiete der Natur- und Heilkunde. Nr. 269. 1840. p. 65. Ueber das Geschlechtsverhältniss bei d. Seeigeln u. Seesternen) giebt derselbe nur eine vorläufige Mittheilung über seine Untersuchungen der Geschlechtsverhältnisse bei den Seeigeln und Seesternen, welche aber bezüglich der Ophiuren so kurz und knapp gehalten ist, dass daraus noch nicht wie aus der späteren etwas ausführlicheren Mittheilung ersichtlich wird, dass RATHKE eine andere und zwar richtigere Auffassung der Genitalorgane und ihrer Ausführwege hatte als MÜLLER u. TROSCHEL.

unmittelbar nach aussen entleert werden »durch eine kleine spaltförmige ovale Oeffnung an der unteren Seite des Discus in der Nähe des Mundes«. Wenn man die immerhin nur sehr kurzen und fragmentarischen Angaben und Abbildungen RATHKE's mit den nachher mitzutheilenden Thatsachen vergleicht, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass derselbe im Grossen und Ganzen das Richtige getroffen hatte.

Die einzigen Autoren, welche die RATHKE'schen Angaben erwähnen, sind meines Wissens v. SIEBOLD und GEGENBAUR. Der Erstere ¹⁾ lässt es unentschieden ob die Genitalorgane besondere Ausführwege besitzen (RATHKE) oder ihre Producte in die Leibeshöhle entleeren (MÜLLER und TROSCHEL), lässt aber in jedem Falle die sogen. Genitalspalten (»Respirationsspalten«) in die Leibeshöhle führen. GEGENBAUR ²⁾ verhält sich geradezu ablehnend gegen die Angaben RATHKE's.

Von denjenigen Forschern, welche sich in der jüngsten Zeit um die Anatomie der Ophiuriden bemüht haben, übergehen R. TEUSCHER ³⁾ und W. LANGE ⁴⁾ die Genitalorgane vollständig, während H. SIMROTH allerdings über den feineren Bau der Genitalschläuche von *Ophiactis virens* einige Angaben macht, bezüglich der Bedeutung der Genitalspalten aber durchaus an der MÜLLER-TROSCHEL'schen Ansicht festhält ⁵⁾.

Darauf, dass die herkömmliche Auffassung der Genitalspalten der Ophiuren eine verkehrte ist, habe ich schon in meinen Beiträgen zur Anatomie der Asterien gelegentlich hingewiesen. Ich machte daselbst darauf aufmerksam, dass die sogen. Genitalspalten nicht in der Leibeshöhle sondern in tiefe Einsenkungen der Körperwand hineinführen und schlug vor diese Einsenkungen als Genitaltaschen, *bursae genitales*, zu bezeichnen ⁶⁾. Da aber die Einsenkungen nicht nur mit den Genitalorganen in Beziehung stehen, sondern höchst wahrscheinlich zugleich als Respirationsorgane functioniren, so halte ich es für das Zweckmässigste,

1) C. TH. v. SIEBOLD, Lehrbuch der vergleich. Anatomie d. wirbellosen Thiere. Berlin 1848. p. 104, 106.

2) Grundzüge der vergleich. Anatomie. 2. Aufl. 1870. p. 346.

3) Beiträge zur Anatomie d. Echinodermen. II. Ophiuridae. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. X. 1876. p. 263.

4) Beitrag zur Anatomie u. Histologie d. Asterien u. Ophiuren. Morphol. Jahrb. II. 1876. p. 244.

5) Anatomie und Schizogonie der *Ophiactis virens*. I. Theil. Diese Zeitschrift. Bd. XXVII. p. 429: (zwischen den Genitalspangen geht die) »freie Communication vom äusseren Seewasser zur Leibeshöhle und der Austritt der Geschlechtsproducte vor sich«. Das unmittelbare Eindringen des Seewassers in die Leibeshöhle durch die Genitalspalten wird ferner behauptet p. 450 u. 467.

6) Beiträge zur Anatomie der Asterien. Diese Zeitschrift. Bd. XXX. p. 148. (Morphologische Stud. an Echinodermen. p. 198.)

dieselben einzig und allein nach ihrer Form zu benennen. Der einfache Terminus »Bursa«, »Tasche«, wird sich um so mehr dafür eignen als derselbe bis jetzt in der Nomenclatur der Echinodermen nirgends zur Verwendung kommt, Missverständnisse also nicht zu befürchten sind. Dementsprechend ändere ich auch die Bezeichnung Genitalspalte in »Bursalspalte«.

Bei der Beschreibung der hier zu behandelnden Organe gehe ich aus von den Verhältnissen, wie sie sich bei der Gattung *Ophioglypha* finden. Präparirt man an einer *Ophioglypha albida* die Rückenhaul der Scheibe sorgfältig ab, so gewinnt man eine Ansicht des Magensackes, dessen dorsale Wand sich in strahlig gestellte Falten legt (Fig. 19, 20). Abgesehen von diesen Falten zeigt der Magensack an seiner Peripherie zehn Ausbuchtungen, von welchen die fünf radiär gerichteten etwas kürzer sind als die damit abwechselnden interradiär gestellten (Fig. 20). Ist das Thier geschlechtsreif, so legt sich ein Theil der Genitalschläuche vom Randbezirk der Scheibe her über den Magensack hinüber, so dass man dieselben erst hinwegräumen muss, wenn man die zehn Ausbuchtungen des letzteren zur Anschauung bringen will. Die Genitalschläuche liegen in zehn Gruppen vertheilt und zwar so, dass jede Gruppe zwischen einer radiären und einer interradiären Ausbuchtung des Magens gelegen ist. Die Einschnürungen, welche die zehn Ausbuchtungen des Magens von einander trennen, setzen sich in Gestalt von zehn Furchen, die sich durch grössere Tiefe von den übrigen seichteren Furchen unterscheiden, auf der dorsalen Oberfläche des Magens bis fast zum Centrum derselben fort. Zieht man eine dieser zehn Furchen von ihren Rändern her auseinander, so findet man in sie eingesenkt das, nach der dorso-ventralen Achse des Thieres gerichtete, blindgeschlossene Ende eines sackförmigen Organs, welches weiter nach der Peripherie der Scheibe sich unter und zwischen den Genitalschläuchen verliert. Durch feine bindegewebige Stränge ist dieses Organ, die Bursa, mit der Rückenhaul des Magens verbunden und ähnliche Stränge gehen von demselben ebenso wie vom Magen selbst zur Rückenhaul der Scheibe. Derartige bindegewebige Fäden und Stränge, welche die Körperhöhle durchziehen und die Organe theils untereinander, theils an die Körperwand befestigen, sind ja unter den Echinodermen allgemein verbreitet. Entfernt man nunmehr vorsichtig die einzelnen Genitalschläuche, insoweit sie sich auf die Rückenseite des Magens hinüberlegen, so gewinnt man die Ueberzeugung, dass jener blindgeschlossener Sack zu einem Organe gehört, welches sich von der Ventralseite kommend um den Rand des Magens herüberschlägt und so mit seinem Endzipfel auf die Dorsalseite des letzteren zu liegen kommt. Um die Bursa weiterhin frei zu präpariren, ist die Entfernung

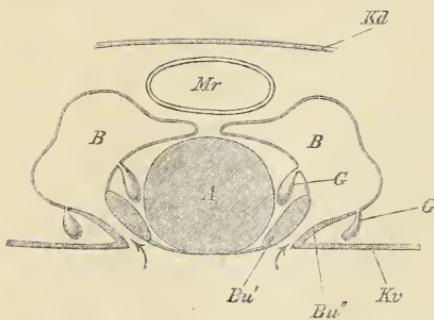
des Magensackes geboten, die aber mit sehr grosser Vorsicht geschehen muss, da zu starke Zerrung der bindegewebigen Fäden, welche die einander zugekehrten Flächen des Magens und der Bursa miteinander verbinden, sofort eine Zerreiſung der dünnen Wand der Bursa zur Folge hat. Ist das Präparat gelungen (Fig. 47), so zeigt es, dass die Bursa ein verhältnissmässig weiter, sehr dünnhäutiger Sack ist, welcher an den Rändern der Bursalspalte beginnt, dorsalwärts in die Körperhöhle sich erhebt und an seinem aboralen Bezirke sich in einen Zipfel fortsetzt, welcher sich über den Rand des Magensackes auf dessen Dorsal-seite hinüberschlägt (vergl. auch die schematischen Figuren 21, 22). Die Bursa ist gegen die Leibeshöhle durchaus blindgeschlossen, während sie mit der Aussenwelt durch die Bursalspalte in offener Verbindung steht. Ihre Wand, obschon sehr dünn, erweist sich an den Rändern der Bursalspalte doch nur als eine Fortsetzung der Körperwand. Mithin ist die Bursa selbst nur eine Einstülpung der Körperdecke.

An der schlitzförmigen Bursalspalte können wir die beiden Ränder des Schlitzes als adradialen (dem Arme zugekehrt) und abradialen (dem Arme abgekehrt) unterscheiden. Beide Ränder verhalten sich nicht ganz gleich (Fig. 47); der adradiale wird wesentlich nur gebildet von einem einzigen Skeletstücke, der Bursalspange (Genitalspange der Autoren), während der abradiale (Fig. 25) aus einer Schuppenreihe besteht, welche eine ganz directe Fortsetzung der beschuppten Oberfläche des interradialen Perisomes ist. Die Schuppenreihe des abradialen Randes sowohl als auch die Spange des adradialen richten sich, während sie ventralwärts den Eingang der Bursalspalte begrenzen, dorsalwärts in die Körperhöhle hinein auf (vergl. den Holzschnitt auf p. 380) und dienen zum Ansatz der dünnen Bursalwand.

Ueber den in der Scheibe gelegenen Armabschnitt schlägt sich die Bursa oft fast bis zur Medianebene des Radius hinüber. In Folge dessen bildet sich zwischen Genitalspange und Arm ein zur Leibeshöhle gehörender Raum, welcher dorsalwärts zum grössten Theile von der übergelegerten Bursa geschlossen wird.

Auf ihrer nach der Leibeshöhle gerichteten Oberfläche sitzen der Bursa die Genitalschläuche auf, jedoch nicht ordnungslos über die ganze Bursa verbreitet, sondern in bestimmter Anordnung und auf einen bestimmten Bezirk beschränkt. Gänzlich frei von Genitalschläuchen bleibt der dorsale Endzipfel der Bursa, der sich über den Magen hinüberlagert. An dem ventralen Abschnitt der Bursa aber inseriren sich die einzelnen Genitalschläuche in einer Linie, welche dem Rand der Bursalspalte parallel verläuft und sich nur am aboralen Bezirke der Bursa weiter von

der Spalte entfernt. Der Verlauf der Insertionslinie der Genitalschläuche an die Bursa wird am Besten klar werden aus den beiden schematischen Abbildungen (Fig. 21, 22). Macht man einen Querschnitt durch eine Bursa und die angrenzenden Körpertheile (vergl. untenstehenden Holzschnitt), so erkennt man, dass die Genitalschläuche der adradialen Bursalwand in den oben erwähnten Raum zwischen Bursalspange und Arm hineinhängen, während diejenigen der abradialen Bursalwand sich dicht über der ventralen Körperwand befinden. Dies gilt indessen nur für diejenigen Genitalschläuche, welche sich parallel und dicht über dem Rande der Bursalspalten ansetzen; in dem aboralen Bezirke der Bursa, in welchem sich die Insertionslinie der Genitalschläuche weiter dorsalwärts an



Schema eines verticalen Querschnittes durch eine Ophioglypha nahe dem Rande der Scheibe; der Schnitt ist quer durch einen Radius geführt. *Kd*, dorsale, *Kv*, ventrale Körperwand; *Mr*, radiäre Ausbuchtung des Magens; *A*, Arm in der Scheibe; *B*, Bursa; *Bu'*, der adradiale Rand der Bursalspange; *Bu''*, der abradiale Rand der Bursalspange mit der Plattenreihe; *G*, Genitalschläuche; die Pfeile bedeuten die Bursalspalten.

der Bursa heraufzieht, legen die einzelnen Genitalschläuche sich über den Magen herüber. Diese letztgenannte Gruppe der Geschlechtsorgane ist es, die man bei der Präparation von der Dorsalseite her zuerst zu Gesicht bekommt. Sämmtliche Genitalschläuche sind in ihrer Lage durch bindegewebige Aufhängefäden fixirt, welche von ihrer äusseren Oberfläche sich zum Theil zu der Magenwand ganz besonders aber zur Körperwandung hinterspannen.

Was die Zahl der einzelnen Genitalschläuche anbetrifft, so zählte ich deren bei Ophioglypha Sarsii durchschnittlich 50 an jeder Bursa, was also für das ganze

Individuum die erkleckliche Zahl von 500 Genitalschläuchen ausmacht. Diese Zahl wird aber von manchen anderen Arten und Gattungen noch ganz erheblich übertroffen.

Die einzelnen Generationsorgane haben in der Jugend eine kolbige, später aber cylindrische Gestalt. Sie besitzen ein inneres, Eier oder Samen bildendes Epithelium. Ihre bindegewebige Wandung besteht aus zwei Lamellen, welche durch einen eingelagerten Blutsinus von einander getrennt sind. Die äussere Lamelle trägt auf ihrer nach der Leibeshöhle schauenden Oberfläche ein niedriges plattes Epithel, in welchem ich an meinen Präparaten (von Ophioglypha Sarsii) die Zellgrenzen nicht recht

deutlich zu erkennen vermochte; die bald rundlichen, bald länglichen Kerne maassen 0,004 mm. Ferner besitzt die äussere Lamelle der Wand der Genitalschläuche Muskelfasern, welche aber keine geschlossene Muskellage bilden, sondern vereinzelt liegen und keine ganz regelmässige Anordnung zeigen; bei *Amphiura filiformis* ♀ verlaufen die Muskelfasern fast alle kreisförmig um den Genitalschlauch. Ein inneres Epithel des Blutsinus konnte ich nicht auffinden. Der Bau der Genitalschläuche der Ophiuren ist demnach ganz in Uebereinstimmung mit den entsprechenden Verhältnissen der Asterien¹⁾, Crinoideen²⁾ und Holothurien³⁾.

Während bei geschlechtsreifen Thieren der Blutsinus durch die Masse der im inneren Hohlraume des Genitalschlauches sich entwickelnden Eier oder Samenfäden zusammengedrängt wird und häufig erst bei genauer Untersuchung sich zu erkennen giebt, ist es leicht sich bei noch nicht ganz geschlechtsreifen Thieren von seiner Existenz zu überzeugen. Er liegt dann (Fig. 48) als ein weiter geräumiger Sack um den inneren, die Geschlechtsproducte erzeugenden Schlauch des Genitalorganes. Von der Aussenwand des Sackes gehen die oben erwähnten Aufhängefäden aus.

Die Blutsinus sämtlicher Genitalschläuche stehen miteinander in Zusammenhang durch ein Gefäss, welches der Reihe der Insertionspunkte der Genitalschläuche entlang an der nach der Leibeshöhle schauenden Oberfläche der Bursa verläuft.

Die Geschlechtsporen sind, wenn man die Bursa sorgfältig herauspräparirt, aufgeschnitten und auseinander gebreitet hat, schon unter der Loupe als eine Reihe kleiner Punkte wahrnehmbar. Sie sind von einem epithelialen Ringwalle umgeben, welcher, bei *Ophioglypha Sarsii*, ungefähr 0,06 mm im Durchmesser misst, während der Porus selbst ein 0,02 mm weites Lumen besitzt. Die Poren liegen in fast gleichen, 0,24 mm, Abständen von einander entfernt und führen direct hinein in den inneren Hohlraum der Genitalschläuche, welche ihnen mit ganz kurzem Ausführungsgang aufsitzen.

Ein Eintritt der Genitalproducte in die Leibeshöhle ist demnach normalerweise gar nicht möglich, sondern dieselben werden in die Bursa entleert, aus welcher sie dann weiter nach aussen geschafft werden können. Auch ein durch die Genitalporen etwa

1) Beiträge zur Anatomie der Asterien. Diese Zeitschrift. XXX. p. 444. (Morphologische Stud. p. 492.)

2) Beiträge zur Anatomie der Crinoideen. Diese Zeitschrift. XLVIII. p. 286. (Morph. Stud. p. 32.)

3) C. SEMPER, Reisen im Archipel der Philippinen. II. 4. Holothurien. Leipzig 1868. p. 443.

vermittelter Zusammenhang des Blutgefässsystems oder der Leibeshöhle mit der Aussenwelt ist nach den mitgetheilten Beobachtungen nirgends vorhanden.

Für die Gattung *Ophioglypha* ist also constatirt, dass die herkömmliche Auffassung der sogen. Genitalspalten und der Ausführwege der Geschlechtsproducte verkehrt ist, dass keine Communication der Leibeshöhle mit der Aussenwelt durch die Bursalspalten stattfindet, sowie dass die Genitalschläuche sich mit bestimmten Ausführungsöffnungen in eine tiefe Einsenkung der Körperwand, die Bursa, entleeren. Auf die Function der Bursa komme ich später noch einmal zurück. Zunächst ist es meine Aufgabe zu zeigen, dass die besprochenen Verhältnisse nicht etwa nur der Gattung *Ophioglypha* zukommen, sondern mit unwesentlichen Modificationen eine sämmtlichen Ophiuriden gemeinsame Einrichtung sind.

Ausser den beiden genannten *Ophioglypha*-Arten habe ich noch sieben Arten, Vertreter von sechs Gattungen, in den Kreis meiner Untersuchungen gezogen. Es sind dies *Ophiocoma nigra* M. Tr., *Ophiocoma scolopendrina* Ag., *Ophiomyxa pentagona* M. Tr., *Ophiopholis bellis* Lym. (= *Ophiolepis scolopendrica* M. Tr.), *Ophiobrix fragilis* M. Tr. (= *rosula* Forb.), *Amphiura filiformis* Forb., *Ophioderma longicauda* M. Tr. (= *Ophiura laevis* Lym.). Bei sämmtlichen fand ich die Bursae wohl ausgebildet und in ihren allgemeinen morphologischen Verhältnissen durchaus mit denjenigen von *Ophioglypha* übereinstimmend. Auch die Beziehung zu den Genitalorganen ist überall eine wesentlich gleiche, stets sitzen dieselben mit ganz kurzen Ausführungsgängen der Bursa in der Nähe ihrer Eingangsspalte an, während die blindgeschlossenen Endzipfel der Bursae keine Genitalorgane tragen. Unterschiede, die ich im Einzelnen bei den verschiedenen Arten vorfand, will ich im Folgenden kurz aufführen.

Bei *Ophiomyxa pentagona* (Fig. 24) bildet jede Bursa eine grössere Anzahl von blinden Endzipfeln, welche sich in entsprechende Buchten der äusseren Magenoberfläche hineinlagern. Sämmtliche Zipfel aber liegen der ventralen Wand des Magens an, so dass man letzteren erst hinwegräumen muss, bevor man die Bursae zu sehen bekommt. Einen Endzipfel, welcher sich, wie wir es bei *Ophioglypha* sahen, auf die Dorsalseite des Magens hinüberschlägt, fand ich weder bei *Ophiomyxa* noch bei irgend einer der anderen untersuchten Gattungen. Ich glaube demnach vermuthen zu dürfen, dass jener dorsalwärts sich über den Magen legende Endzipfel der Gattung *Ophioglypha* eigenthümlich ist. Die Wand der Bursa ist bei *Ophiomyxa* wie bei allen untersuchten Arten sehr dünn und zerreisslich, besitzt aber dennoch ästige und maschige, freilich nicht sehr dicht liegende, Kalkkörper, indessen nur in der Nähe der An-

heftung an die Bursalspalte. Bei den *Ophioglypha*-Arten fand ich niemals Kalkkörper in der Bursalwand. Die Genitalschläuche der *Ophiomyxa pentagona* haben eine kuglige Gestalt (Fig. 24).

Bei *Ophiocoma nigra* sind die in der Bursalwand vorkommenden Kalkkörper zwar von ähnlicher Gestalt wie bei *Ophiomyxa pentagona*, jedoch grösser und zahlreicher. Sie kommen nicht nur in der Nachbarschaft der Spalte, sondern in der ganzen Ausdehnung der Bursa vor. Ausser ihnen findet sich in dem adoralen Bezirke der Bursa und zwar in der abradialen Wand derselben eine Reihe kleiner Kalkplatten; ich zählte deren vier bis sechs; sie haben eine Grösse von durchschnittlich 0,3 mm. In Fig. 23 habe ich den betreffenden Bezirk zweier Bursae abgebildet um die Lage der Reihe der kleinen Kalkplatten zu zeigen. Zugleich bemerkt man an dieser Abbildung, dass der adorale Theil der Bursa sich hier wie auch bei den anderen untersuchten Arten (vergl. Fig. 24 von *Ophiomyxa pentagona*; Fig. 26 von *Ophiopholis bellis*) über die dorsale Seite des Peristoms eine Strecke weit hinüberlegt. Die dorsale Seite der in der Scheibe gelegenen Armabschnitte wird auch hier von den Bursae bis auf einen mittleren Streifen überdeckt.

Bei *Ophiocoma scolopendrina* sind die Verhältnisse fast ganz dieselben wie bei *Ophiocoma nigra*. Jedoch sind die Kalkkörper (Fig. 28) kleiner, wenigstens gilt das von den von mir untersuchten Individuen. Es ist wahrscheinlich, dass derartige Unterschiede in der Grösse und auch in der Dichtigkeit der ästigen und maschigen Kalkkörper auf individuelle und Altersverschiedenheiten zurückzuführen sind; jedenfalls ist denselben kein weiterer Werth beizulegen. Die Reihe der Kalkplatten in der abradialen Wand der Bursae kommt auch bei *Ophiocoma scolopendrina* vor und scheint demnach bei der Gattung *Ophiocoma* ein ähnliches charakteristisches Verhalten der Bursa darzustellen wie bei der Gattung *Ophioglypha* die Ausbildung des dorsalwärts sich über den Magen legenden Endzipfels. Bei *Ophiocoma scolopendrina* ist die Plattenreihe stärker entwickelt als bei *Ophiocoma nigra*. Nicht nur sind die einzelnen Kalkplatten grösser als bei *Ophiocoma nigra*, sondern auch ihre Zahl ist bedeutender, ich zählte 10—12 (Fig. 29).

Bei *Ophiopholis bellis* (Fig. 26) hat jede Bursa ausser ihrem sich über das Peristom lagernden adoralen Zipfel nur eine grössere Ausbuchtung entwickelt, welche sich an ihrem aboralen Bezirk befindet. In der Wand der Bursae mangelt bei dem von mir untersuchten einen Exemplare die Kalkkörper vollständig. Die Genitalschläuche jeder Bursa — in dem untersuchten Individuum Ovarialschläuche — zeigen die Eigenthümlichkeit, dass sie sämmtlich zu einem einzigen Klumpen (Fig. 26 GK) miteinander verbunden sind. An Schnitten durch einen dieser Genital-

klumpen erkennt man, dass derselbe, worauf schon ein oberflächlich wahrnehmbares System paralleler Furchen hindeutet, aus nebeneinanderliegenden, fest mit einander verwachsenen Blättern besteht, deren jedes einen abgeplatteten Genitalschlauch repräsentirt. Ob diese Zusammendrängung der zahlreichen Genitalschläuche einer jeden Bursa zu einem einzigen Genitalklumpen auf eine innige Verbindung der Aussenwand der einzelnen Genitalschläuche oder darauf, dass sämtliche Genitalschläuche einen einzigen gemeinschaftlichen Blutsinus besitzen, zurückzuführen ist, vermochte ich an meinem beschränkten Material nicht sicher zu entscheiden.

Die Gattung *Ophioderma* hat die Eigenthümlichkeit jederseits in jedem Interradialraum der Ventralseite nicht wie die übrigen Ophiuren je eine, sondern je zwei Bursalspalten zu besitzen¹⁾. Es musste sich also die Frage erheben, ob mit dieser Verdoppelung der Bursalspalten eine Verdoppelung der Bursae Hand in Hand gehe oder nicht. Die Untersuchung hat gezeigt, dass das Letztere der Fall ist. Je zwei hintereinander gelegene Bursalspalten von *Ophioderma longicauda* führen in eine und dieselbe Bursa. Man kann sich das Verhalten von *Ophioderma* in der Weise von demjenigen der übrigen Ophiuren ableiten, dass man die seitlichen Ränder jeder Bursalspalte etwa in der Mitte ihrer Länge eine Verwachsung miteinander eingehen lässt. Dadurch bildet sich in der ursprünglich einfachen Bursalspalte eine Brücke, wodurch die Spalte selbst in zwei Spalten getheilt wird, während die Bursa eine einheitliche bleibt. Ob diese Vorstellung durch die Entwicklungsgeschichte der Ophiodermen bestätigt wird, bleibt freilich noch zu untersuchen. Jedenfalls ist beachtenswerth, dass dem äusserlich so auffälligen Merkmal der Verdoppelung der Bursalspalten bei der Gattung *Ophioderma* keine entsprechende Verdoppelung der Bursae zu Grunde liegt. Die Wand der Bursae ist bei *Ophioderma* weniger zart und durchscheinend als bei den übrigen von mir untersuchten Arten und erleichtert dadurch die Präparation. Falls einer meiner werthen Leser geneigt sein sollte, sich durch eigne Untersuchung

1) MÜLLER u. TROSCHEL stellen ausser *Ophioderma* auch noch die Gattung *Ophiocnemis* zu den Ophiuren mit verdoppelten Bursalspalten (*Syst. d. Asteriden*). LYMAN und LÜTKEN haben aber übereinstimmend gezeigt, dass dies auf einem Irrthum beruht und die Gattung *Ophiocnemis* wie die übrigen Ophiuren (ausser *Ophioderma*) in jedem Interradius nur zwei Bursalspalten besitzt. Vergl. THEOD. LYMAN, *Ophiuridae and Astrophytidae. Illustr. Catal. Mus. Comp. Zool. Harvard College. Nr. I. Cambridge, Mass. 1865. p. 152.* CHR. LÜTKEN, *Additamenta ad historiam Ophiuridarum III. Det kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter. 5. Række. Bd. VIII. Kjøbenhavn 1870. p. 39, 404.*

die Bursae der Ophiuren vorzuführen, empfehle ich dazu ausser Ophioglypha besonders Ophioderma. Jede Bursa von Ophioderma longicauda buchtet sich nach der Leibeshöhle zu in mehrere, vier bis fünf, im Allgemeinen der Richtung des benachbarten Armes parallel verlaufende Längsfalten aus. Die Genitalorgane sitzen fast ausschliesslich dem aboralen Theile der Bursa auf und erstrecken sich an der abradialen Wand derselben niemals weiter als die Brücke zwischen der aboralen und adoralen Bursalspalte reicht. An der adradialen Seite der Bursa fand ich gar keine Genitalorgane. Jedenfalls bleibt die nächste Umgebung der adoralen Bursalspalte ganz frei von Genitalorganen, während dieselben sich fast sämmtlich in nächster Nachbarschaft der aboralen Spalte inseriren. Die Entleerung der Genitalproducte in die Aussenwelt wird also höchst wahrscheinlich nur durch die aboralen Bursalspalten vermittelt, so dass mit der Trennung der einfachen Bursalspalte der übrigen Ophiuren in je zwei Spalten, eine aborale und eine adorale, bei der Gattung Ophioderma zugleich eine Functionstheilung stattgefunden hat, indem die adorale Spalte einzig und allein im Dienste der Respiration steht, während die aborale zugleich die Geschlechtsproducte entleert. Auch der weiteren Vermuthung kann man bis zur genaueren Untersuchung lebender Thiere Raum geben, dass die eine Spalte, etwa die adorale, als Zuflussöffnung, die andere aborale, als Abflussöffnung der Bursa functionirt. Kalkkörper kommen auch bei Ophioderma longicauda in der Bursalwand vor, jedoch nur in der Nähe der Anheftung derselben an die Körperdecke (Fig. 27).

Fassen wir das Hauptresultat der mitgetheilten Beobachtungen zusammen, so haben wir in den Bursae der Ophiuren dünnhäutige, tief in die Leibeshöhle eindringende, blindgeschlossene Einstülpungen der Körperhaut kennen gelernt. Ueber ihre Function kann ich mich nur insofern äussern, als der anatomische Befund es gestattet, da mir die Gelegenheit, Ophiuren lebend zu untersuchen, nicht geboten war. Bei den Asterien kennen wir gleichfalls dünnhäutige Oberflächenvergrösserungen der Körperhaut in Gestalt der Kiemenbläschen. Dieselben unterscheiden sich jedoch von den Bursae einmal durch ihre grössere Zahl und Verbreitung über die Körperoberfläche als auch dadurch, dass sie nicht wie die Bursae Einstülpungen, sondern Ausstülpungen der Körperwand darstellen. Aber gerade die letztgenannte morphologische Verschiedenheit ist für ihre Function ohne Belang. Denn in beiden Fällen wird die eine Oberfläche des Organs von der Flüssigkeit der Leibeshöhle, die andere von dem Seewasser bespült, so dass durch die dünnhäutige Wandung ein Gasaustausch sich vollziehen kann. Mit demselben Rechte also, mit welchem

wir den Kiemenbläschen der Asterien eine respiratorische Function zuzusprechen, können wir auch die Bursae der Ophiuren als Respirationsorgane betrachten, um so mehr als anderweitige Athmungsorgane bei den Ophiuren nicht bekannt sind. Von Wichtigkeit für diese Auffassung wird es sein am lebenden Thiere zu untersuchen, ob ein Wechsel des Seewassers in den Bursae, vielleicht sogar in regelmässigen Intervallen und bewirkt durch Contractilität der Wandung oder (zugleich mit) Wimpereinrichtungen an derselben, stattfindet.

Dass die Aufnahme der Geschlechtsproducte nicht die hauptsächliche oder alleinige Aufgabe der Bursae sein kann, ist offenbar. Denn einmal inseriren sich die Geschlechtsorgane stets in der Nähe der Mündung der Bursa, so dass ihre Producte von dort sehr leicht und schnell in die Aussenwelt gelangen können ohne in den blindgeschlossenen Fundus der Bursa zu gerathen. Dann aber sind die Bursae auch schon an den jugendlichen Thieren vorhanden, bevor die Genitalorgane sich zur Reife zu entwickeln beginnen. Auch den Gedanken, dass die Bursae etwa nur als Aufbewahrungs- und Bruträume für die Eier zu dienen hatten, kann man nicht festhalten, da man die Bursae bei männlichen und weiblichen Thieren in derselben Ausbildung findet.

Bei einzelnen Arten scheinen allerdings die Bursae nebenher als Bruträume zu functioniren. Es ist bekannt, dass es unter den Ophiuren einige lebendiggebärende Formen giebt. Als solche sind bis jetzt constatirt *Amphiura* (*Ophiolepis*) *squamata* und *Ophiacantha marsupialis* Lym. Bei der erstgenannten Art entdeckten A. KROHN¹⁾ und M. SCHULTZE²⁾, dass die jungen Thiere im Innern des mütterlichen Körpers, nach ihrer Meinung in der Leibeshöhle, gelegen sind. Da aber A. KROHN und M. SCHULTZE von der Existenz der Bursae noch nichts wussten, so darf man ihre Angabe »in der Leibeshöhle« nicht im strengen Sinne nehmen; ich bin überzeugt, dass, wie es ja nach den mitgetheilten Thatsachen zu erwarten steht, durch erneuerte Untersuchung der *Amphiura squamata* sich zeigen wird, dass die jungen Thiere nicht in der Leibeshöhle, sondern in den Bursae liegen. Darauf deutet auch eine Bemerkung von KROHN: »Alle Jungen scheinen innerhalb der Interradialräume der Leibeshöhle jedes in einem besonderen Fach eingeschlossen, dessen Wandung beiderseits in einer zarten, septumartig von der Leibeshöhle zur Magenwand hinübergespannten Haut zu bestehen scheint«. Aehnlich wie bei *Amphiura squamata* wird sich auch bei *Ophiacantha marsupialis*, von

1) Ueber die Entwicklung einer lebendig gebärenden Ophiure. MÜLLER'S Arch. 1851. p. 338—343. Taf. XIV, Fig. 1.

2) Ueber die Entwicklung von *Ophiolepis squamata*, einer lebendig gebärenden Ophiure. MÜLLER'S Archiv. 1852. p. 37—46. Taf. I.

der wir bis jetzt nur eine ungemein kurze Notiz von LYMAN¹⁾ besitzen, die Sache verhalten.

Die Bursae sind eine unter den lebenden Echinodermen einzig und allein den Ophiuriden eigenthümliche Einrichtung. Da sie ausnahmslos allen Ophiuriden, die Euryaliden natürlich²⁾ mit eingeschlossen, zukommen und sich bei keinem anderen lebenden Echinoderm eine morphologisch identische Bildung findet, so sind sie ein ganz vorzügliches Merkmal für die Abgrenzung der Ophiuriden im System. Je schroffer aber dadurch die Ophiuren sich den übrigen Echinodermen gegenüberstellen, um so mehr fühlt man sich aufgefordert auch hier nach den verknüpfenden Uebergängen zu suchen, und wenn sich bei den lebenden Formen nirgends eine Bildung zeigt, welche mit den Bursae der Ophiuren in morphologischen Zusammenhang gebracht werden könnte, so muss man die fossilen Echinodermen heranziehen und die Frage aufwerfen, ob denn auch dort keinerlei ähnliche Einrichtung vorhanden sei.

Bei den Blastoideen liegt jederseits unter dem sogen. Pseudoambulacralfeld ein durch F. RÖMER³⁾ bekannt gewordenes Röhrensystem, die sogen. Genitalröhren. Von ihnen ist neuerdings durch ROFE⁴⁾ und BILLINGS⁵⁾ gezeigt worden, dass die zu je einer der zehn Cruppen gehörigen »Röhren« ein einheitliches Organ darstellen, welches sich mit seiner Aussenseite an den Rand der Pseudoambulacralfelder befestigt, dessen Innenseite aber bei den verschiedenen Arten in eine verschieden grosse Zahl von Längsfalten (den »Röhren«) sich legt und in den Innenraum des Thieres hineinragt. BILLINGS betrachtet das Organ als ein Respirationsorgan und nennt es Hydrospire. Nach ihm und nach ROFE steht dasselbe nicht nur mit den bekannten Genitalöffnungen (»spiracles« Bill.)

1) THEODORE LYMAN, Ophiuridae and Astrophytidae. Illustr. Catal. Mus. Comp. Zool. Harvard College. Nr. VIII. Zoological Results of the Hassler Expedition II. Cambridge, Mass. 1875. p. 44. Taf. I, Fig. 9.

2) Bei der Uebereinstimmung, welche die Euryaliden in ihrem ganzen Aufbau mit den echten Ophiuren zeigen, kann kein Zweifel sein, dass auch ihre sogen. Genitalspalten Bursalspalten sind und in eine derjenigen der Ophiuren wesentlich gleich gebildete Bursa hineinführen. Es stand mir keine Euryalide zur Verfügung, sonst würde ich nicht verfehlt haben, mich durch eigene Untersuchung von der Richtigkeit meiner Ansicht zu überzeugen.

3) Monographie d. fossilen Crinoideenfamilie der Blastoideen. Arch. f. Naturg. 1854.

4) JOHN ROFE, Notes on some Echinodermata from the Mountain-Limestone etc. Geol. Mag. Vol. II. London 1865. p. 249. Taf. VIII.

5) E. BILLINGS, Notes on the structure of the Crinoidea, Cystidea and Blastoidea. Americ. Journ. of Science and Arts by SILLIMAN and DANA. 2. Ser. Vol. 48. p. 69 - 83; Vol. 49, p. 51—58; Vol. 50, p. 225—240. 1869—1870.

in Zusammenhang, sondern auch mit den Poren des Pseudoambulacralfeldes. Diese Poren werden gewöhnlich als Ambulacrarporen bezeichnet, d. h. also als Durchtrittsstellen von Wassergefäßzweigen. Es lässt sich jedoch bei dem derzeitigen Stande unserer Kenntniss der Organisation der Blastoideen darüber ebensogut wie über manchen anderen Punkt streiten. So z. B. scheint es mir noch keineswegs eine ausgemachte Sache zu sein, ob die Pinnulae der Blastoideen mit den Pinnulae der Crinoideen gleichgestellt werden können. Von einem einigermaßen befriedigenden Verständniss der Gesamtorganisation der Blastoideen sind wir noch sehr weit entfernt. Deshalb kann ich auch meine Meinung, dass die Hydrospiren der Blastoideen mit den Bursae der Ophiuriden homolog seien, nur mit allem Vorbehalt äussern und muss die Entscheidung über ihre Richtigkeit, da mir selbst kein ausreichendes Material zur Verfügung steht, der Zukunft überlassen. Meine Ansicht gründet sich auf die Uebereinstimmung in der Lage der Hydrospiren der Blastoideen mit den Bursae der Ophiuriden, sowie auch auf die in beiden Organen in gleicher Weise vorkommende Faltenbildung an der der Leibeshöhle zugekehrten Seite. Dass die Hydrospire der Blastoideen eine verkalkte Wand besessen hat, kann kein Einwurf sein, denn es treten ja auch bei den Ophiuren Verkalkungen in der Wand der Bursae auf.

Um denjenigen meiner Fachgenossen, welchen die einschlägigen Verhältnisse der Blastoideen weniger bekannt sind, die in Bezug auf Lage und Form ungemein frappante Uebereinstimmung der Bursae mit den Hydrospiren zu erläutern, habe ich auf Fig. 30—37 eine Anzahl Abbildungen zusammengestellt, deren Erklärung hier folgen möge.

Fig. 30 und 34 sind Ansichten eines Exemplars von *Orophocrinus* (*Pentatremites*) *stellaeformis* Owen und Shum, welches sich in der hiesigen paläontologischen Sammlung befindet. Die beiden Zeichnungen wurden mir von Herrn Professor K. VON SEEBACH freundlichst überlassen, dessen vor Jahren veröffentlichte kurze Beschreibung und Aufstellung des Genus *Orophocrinus*¹⁾ sich auf dasselbe Exemplar beziehen. Jederseits neben den Pseudoambulacralfeldern sieht man einen langen Schlitz, der sich an seinem inneren Ende etwas erweitert. v. SEEBACH hat dieselben im Sinne der damaligen Auffassung Genitalspalten genannt. BILLINGS²⁾ beschreibt dasselbe Thier unter dem Namen *Codonites stelliformis* und nennt die erwähnten schlitzförmigen Spalten *Spiracula*. Abgesehen von der Differenz der Benennung stimme ich mit BILLINGS in der

1) K. VON SEEBACH, Ueber *Orophocrinus*, ein neues Crinoideengeschlecht aus der Abtheilung der Blastoideen. Nachrichten v. d. kgl. Gesellsch. d. Wissensch. zu Göttingen aus d. Jahre 1864. Nr. 6. Sitz. vom 5. März. p. 110—111.

2) l. c. Vol. 50, p. 232 sqq. Fig. 10, 11.

Deutung der Spalten überein und betrachte sie als das Homologon der Bursalspalten der Ophiuren.

Fig. 32 ist eine Copie der von BILLINGS¹⁾ gegebenen Abbildung von *Pentatremites caryophyllatus* de Kon. Bei dieser Form finden sich jederseits von jedem Pseudoambulacrum nicht wie bei der vorhin betrachteten Art nur ein, sondern fünf hintereinandergelegene schlitzförmige Spalten. Diese Vermehrung der Spalten (*Spiracula* BILLINGS) spricht nicht gegen ihre Homologie mit den Bursalspalten der Ophiuren, da ja auch dort eine Vermehrung vorkommt in Gestalt einer Verdoppelung bei der Gattung *Ophioderma*.

Fig. 33—37 sind Copien BILLINGS'scher Abbildungen²⁾. Fig. 33 stellt einen schematisirten Horizontalschnitt durch einen typischen *Pentatremiten* dar. *l*, bedeutet das den Boden eines Pseudoambulacralfeldes bildende sogen. Lanzettstück. Rechts und links davon ist einer von den an den Basen der sogen. *Pinnulae* befindlichen Poren (*p*) getroffen. Alle diese Poren führen in das gefaltete Organ *h*, die *Hydrospire* (*Bursa* nach meiner Auffassung). Mit *rr* sind die beiden Aeste eines radialen Gabelstückes des Kelches bezeichnet.

Fig. 34 ist ein Querschnitt durch ein Pseudoambulacralfeld von *Pentatremites Godoni*; mit *l* ist wieder das Lanzettstück, mit *h* die *Hydrospire* und mit *p* die Poren bezeichnet; *g*, bedeutet die mediane Rinne des Pseudoambulacralfeldes.

Fig. 35 ist ein der Fig. 33 entsprechender Schnitt durch *Nucleocrinus*, der im Wesentlichen die gleichen Verhältnisse, wie sie Fig. 33 darstellt, wiederholt; nur besitzt hier jede *Hydrospire* nicht mehr als zwei Falten.

Fig. 36 und 37 sind Schemata der *Hydrospiren* der typischen *Pentatremiten*. Je zwei zu demselben *Interradius* gehörige *Hydrospiren*, die bei *Orophocrinus stellaeformis*, *Pentatremites caryophyllatus* sowie bei *Nucleocrinus* auch in der Nähe des ventralen Scheitels des Thieres getrennt von einander bleiben, vereinigen sich bei den typischen *Pentatremiten* um mit einer gemeinsamen Oeffnung, *s*, nach aussen zu münden. Während also die Zahl der *Spiracula* bei *Orophocrinus* und *Nucleocrinus* mit der Zahl der *Hydrospiren*, 40, übereinstimmt, ist sie bei den typischen Vertretern der Gattung *Pentatremites* nur halb so gross, 5.

1) l. c. Vol. 48. p. 79. Fig. 44. Vergl. auch die Abbildung bei DE KONINCK et LE HON, Recherches sur les Crinoides du terrain carbonifère de la Belgique. Mém. de l'Acad. roy. de Belgique. T. XXVIII. Bruxelles 1854. Taf. VII, Fig. 3 b.

2) Fig. 33 = BILLINGS, l. c. Vol. 48. p. 84. Fig. 14; Fig. 34 = BILL. ibid. Fig. 13; Fig. 35 = BILL. l. c. Vol. 50. p. 234. Fig. 7; Fig. 36 und 37 = BILL. l. c. Vol. 48. p. 84. Fig. 12.

In Fig. 36 ist das Paar der Hydrospiren bei einer Ansicht von der der Körperhöhle zugekehrten Seite her gedacht; die Längslinien sollen die Falten, in welche sich die Wand der Hydrospire an dieser Seite légt, andeuten. Fig. 37 ist eine Ansicht der entgegengesetzten, der Körperwand zugekehrten Seite. Die punktirte Linie *f* bedeutet die Reihe der an den Basen der sogen. Pinnulae gelegenen Poren, welche in die Hydrospire hineinführen.

Am Schlusse dieser Abhandlung erfülle ich die angenehme Pflicht denjenigen Fachgenossen, welche mich durch Material zu unterstützen die Güte hatten, meinen verbindlichen Dank auszusprechen; es sind dies die Herren Professor ENLERS und Professor VON SEEBAH in Göttingen, Professor MÖBIUS in KIEL, Professor SEMPER in Würzburg und Dr. SPENGLER in Neapel.

Göttingen, 2. Juli 1878.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXIV—XXVII.

Fig. 1—13 beziehen sich auf *Ophiarachna incrassata* M. Tr. und sind bei gleicher Vergrößerung, 4,2:1, gezeichnet mit Ausnahme der Fig. 10, welche nur dreifach vergrößert ist.

Fig. 1. Dritter Wirbel von der adoralen Seite. *a*, oberer lateraler, *b*, unterer lateraler Gelenkfortsatz; *c*, Flügelfortsatz, *d*, Oeffnungen für den Eintritt der Wassergefäßszweige zu den Füßchen; *e*, Canal für den Durchtritt des radiären Wassergefäßes.

Fig. 2. Dritter Wirbel von der aboralen Seite. *a*, oberer lateraler Gelenkfortsatz; *b*, obere mediane Gelenkgrube; *d*, untere laterale Gelenkgrube; *f*, unterer medianer Gelenkfortsatz; *c*, Flügelfortsatz; *e*, Canal für den Durchtritt des radiären Wassergefäßes.

Fig. 3. Vierter Wirbel von der adoralen Seite. *a*, obere laterale Gelenkgrube; *b*, oberer medianer Gelenkfortsatz; *d*, unterer lateraler Gelenkfortsatz; *f*, untere mediane Gelenkgrube; *c*, Flügelfortsatz.

Fig. 4. Wirbel aus dem proximalen Theile des Armes von der adoralen Seite. Bezeichnung wie bei Fig. 3; *g*, Grube für den unteren Zwischenwirbelmuskel.

Fig. 5. Derselbe Wirbel wie in Fig. 4 von der aboralen Seite. Bezeichnung wie in Fig. 2.

Fig. 6. Drei aufeinander folgende Wirbel aus dem proximalen Abschnitt eines

Armes von der Seite gesehen; die linke Seite der Figur liegt adoral, die rechte aboral. *a*, oberer lateraler Gelenkfortsatz der aboralen Seite; *f*, unterer medianer Gelenkfortsatz der aboralen Seite; *a'*, Erhebung an der medianen Seite der oberen lateralen Gelenkgrube der adoralen Seite; *d*, unterer lateraler Gelenkfortsatz der adoralen Seite; *g*, Grube für den unteren Zwischenwirbelmuskel; *h*, Lage der Grube für die Insertion des Füsschens; *h'*, Austritts-, *h''*, Wiedereintrittsstelle des Wassergefäßszweiges zum Füsschen aus, resp. in den Wirbel; von *h'* zu *h''* verläuft eine gebogene Rinne, für den freiliegenden Abschnitt des zum Füsschen gehenden Wassergefäßszweiges.

Fig. 1—6 sind so orientirt, dass ihr oberer Rand der dorsalen, ihr unterer Rand der ventralen Seite der Skeletstücke entspricht.

Fig. 7. Dieselben drei Wirbel wie in Fig. 6 von der ventralen Seite, die obere Seite der Figur liegt aboral, die untere adoral. *r*, die Rinne für das radiäre Wassergefäß; *h*, Grube für die Insertion des Füsschens; *h'*, Eintrittsstelle des Wassergefäßszweiges zum Füsschen in den Wirbel; *g*, Grube für den Ansatz des unteren Zwischenwirbelmuskels; *n*, Eintrittsstelle des Nervenzweiges zu dem oberen Zwischenwirbelmuskel in den Wirbel; *n'*, Rinne für den Nervenzweig zum Füsschen; *f*, unterer medianer Gelenkfortsatz der aboralen Seite; *d*, unterer lateraler Gelenkfortsatz der adoralen Seite.

Fig. 8. Ein Mundwinkel mit den anstossenden Mundecken von der Dorsalseite. *A*₁, erstes Ambulacralstück (= Peristomalplatte); *Ad*₁, erstes Adambulacralstück mit *A*₂, dem zweiten Ambulacralstück zur Bildung des Mundeckstückes fest verwachsen. *A*₃, drittes, *A*₄, viertes Ambulacralstück, mit ihren Partnern verschmolzen zur Bildung des dritten und vierten Wirbels; *T*, Torus angularis, besteht bei dieser Art aus mehreren übereinandergelegenen Stücken, von denen rechts das oberste, links nach Entfernung des der abgestutzten Fläche *a* aufsitzenden obersten das zweite Stück sichtbar wird; *P*, Papillen zwischen dem ersten und zweiten Mundfüsschen; *F*₁, Grube für das erste Mundfüsschen, dorsalwärts zum Theil überdacht von der Schuppe des ersten Füsschens *S*₁; *S*₂, Schuppe des zweiten Füsschens; *B*₁, erstes Bauchschild; *r*, Rinne für den Wassergefäßsring; *r'*, Rinne für den Nervenring; *b*, Eintrittsstelle des Wassergefäßszweiges für das erste und zweite Mundfüsschen; *M*₀, oberer Zwischenwirbelmuskel; *BuS*, Bursalspange; *Bu*, Bursalspalte.

Fig. 9. Dieselbe Ansicht wie Fig. 8 nach Entfernung der Peristomalplatten des Torus angularis, der Schuppen des ersten Füsschens, der Papillen zwischen dem ersten und zweiten Füsschen, sowie der oberen Zwischenwirbelmuskel. *Ad*₁, *A*₂, *A*₃, *A*₄, *F*₁, *S*₂, *B*₁, *r*, *r'*, *b*, wie in der Fig. 8; *c*, Flügelfortsatz der Wirbel; *a*, oberer lateraler Gelenkfortsatz des dritten Wirbels an dessen adoraler Seite; *a'*, oberer lateraler Gelenkfortsatz des dritten Wirbels an dessen aboraler Seite.

Fig. 10. Ein Mundwinkel von der Ventralseite. *MS*₁, das Mundschild, welchem das für die Gattung Ophiarachna charakteristische zweite kleinere Mundschild *MS*₂ an der aboralen Seite anliegt; *MS*₁ ist das typische bei den übrigen Ophiuren wiederkehrende erste intermediäre Interambulacralstück (*J*₁); *ZP*, Zahnpapillen; *MP*, Mundpapillen; *P*, Papillenreihe zwischen dem ersten und zweiten Füsschen; *B*₂, zweites Bauchschild; *B*₄, viertes Bauchschild; *S*₂, Schuppe des zweiten Füsschens; *Ad*₂, *Ad*₃, *Ad*₄, *Ad*₅, zweites bis fünftes Adambulacralstück (Seitenschild); *F*₅, Oeffnung für den Durchtritt des fünften Füsschens.

Fig. 11. Eine Mundecke von der adradialen Seite, nach Entfernung der Papillen und der Tentakelschuppen. *T*, Torus angularis aus fünf getrennten Stücken bestehend; *F*₁, Grube für das erste, *F*₂, Grube für das zweite Füsschen; *r*, Rinne für

das radiäre Wassergefäss; r' , Rinne für den radiären Nerven, welche da wo sie sich in die Rinne für den Nervenring fortsetzt von der Dorsalseite her von A_1 , den ersten Ambulacralstücken (= Peristomalstücken) überdacht wird; a , Gelenkfläche für die Verbindung mit dem zum gleichen Radius gehörigen Mundeckstück.

Fig. 42. Ein Mundeckstück, gleichfalls von der adradialen Seite, aufgebrochen um den Verlauf der Canäle für die zu den Füsschen tretenden Wassergefässzweige zu zeigen. r' , Rinne für den Nervenring; F_1, F_2 , Gruben für das erste und zweite Füsschen; b , Eintrittsstelle des Wassergefässzweiges, welcher vom Wassergefässring entspringt und sich im Inneren des zweiten Ambulacralstückes nach kurzem Verlauf in die beiden das erste und das zweite Füsschen versorgenden Aeste spaltet.

Fig. 43. Ein Mundeckstück von der abradialen Seite. r' , Rinne für den Nervenring, r , Rinne für den Wassergefässring; c , Flügelfortsatz des zweiten Ambulacralstückes; a , oberer lateraler, b , unterer lateraler Gelenkfortsatz.

Fig. 44—43 sind so orientirt, dass der obere Rand der Figur der dorsalen, der untere der ventralen Seite der Skelettheile entspricht.

Fig. 44. Eine Mundecke von *Ophioglypha albida*, von der Ventralseite; Vergrößerung 44/4. J_1 , erstes interradiäres Interambulacralschild (Mundschild); T , Ventralansicht des Torus angularis; Ad_1 , Ventralansicht des ersten Adambulacralstückes; Ad_2 , zweites Adambulacralstück; Ad_3 , drittes Adambulacralstück (Seitenschild); B_2, B_3 , zweites, drittes Bauchschild; F_2, F_3, F_4 , Öffnungen für das zweite, dritte, vierte Füsschen; Bu , Bursalspalte.

Fig. 45. Schema über die Zusammensetzung des Mundskeletes der Asterien.

Fig. 46. Schema über die Zusammensetzung des Mundskeletes der Ophiuren.

Beide Figuren sind als Ansichten der dorsalen Seite des Mundskeletes gedacht. Die Reihe der Ambulacralstücke ist mit einem grauen, diejenigen der Adambulacralstücke mit einem gelblichen Tone gedeckt. Wo die Skeletstücke sich übereinander legen, ist der Contour des unterliegenden unterbrochen gezeichnet. Das Wassergefässsystem ist durch die blauen Linien angedeutet. Wo Theile des Wassergefässsystems unterhalb von Skeletstücken verlaufen, ist die blaue Linie unterbrochen gezeichnet, wo sie in einem Skeletstück verlaufen, ist dies durch die Blässe der blauen Linien bezeichnet.

A_1, A_2, A_3, A_4 , die Ambulacralstücke; Ad_1, Ad_2, Ad_3, Ad_4 , die Adambulacralstücke; J_1 , das erste intermediäre Interambulacralstück; P , Papillen der Mundecke; T , Torus angularis; W , der Wassergefässring; Wr , das radiäre Wassergefäss; I, II , das erste und das zweite Füsschen. Vergl. auch den Text.

Fig. 47. Bursa von *Ophioglypha Sarsii* in situ nach Abtrennung der Rückenhaut der Scheibe, des Magensackes und der Genitalorgane; von der Dorsalseite gesehen. Links von der Wirbelreihe des Armes ist auch die Bursa entfernt, so dass man die Umrandung der Bursalspalte erblickt. Vergrößerung 5,2/1. A , der Arm; Kw , die Körperwand; P , das Peristom; B , die Bursa; Bd , ihr dorsaler Endzipfel; Bu' , die Bursalspange; Bu'' , die Plattenreihe der abradialen Seite der Bursalspalte.

Fig. 48. Junger Ovarialschlauch von *Ophioglypha Sarsii* mit grossem Blutsinus und Aufhängefäden. Vergrößerung 45/4. a , die äussere Wandung; b , der innere Eier bildende Schlauch; zwischen beiden der geräumige Blutsinus; Bf , Aufhängefäden.

Fig. 49. Dorsale Ansicht des Magens, der Geschlechtsorgane und der dorsalen Zipfel der Bursa bei einer geschlechtsreifen *Ophioglypha albida* ♀ nach Entfernung der Rückenhaut der Scheibe. Vergrößerung 7/1. M , der Magen, F , Falten der Magen-

wand, in welche die dorsalen Endzipfel der Bursae, *Bd*, sich lagern; *G*, die Ovarialschläuche.

Fig. 20. Dasselbe Präparat wie Fig. 19, jedoch von einem kleineren, nicht geschlechtsreifen Individuum. Die winzigen unentwickelten Genitalschläuche haben sich noch nicht über die dorsale Seite des Magens herübergelegt. Vergrößerung 7/4. *Bd*, die dorsalen Endzipfel der Bursae, *Mr*, die radiären, *Mi*, die interradiären Ausbuchtungen des Magens.

Fig. 21. Schema einer Bursa der Gattung Ophioglypha. Die Bursa ist von der abradialen Seite gezeichnet. Die Genitalorgane sind verhältnissmässig zu klein gezeichnet, wenigstens mit Bezug auf die geschlechtsreifen Thiere. *G*, die Genitalschläuche; *Bd*, der dorsale Zipfel der Bursa. *Babo*, der aborale, *Bado*, der adorale Bezirk der Bursa; *Babr*, die abradiale Wand der Bursa.

Fig. 22. Eine Bursa von Ophioglypha, der Länge nach aufgeschnitten und auseinander geklappt. Um aus diesem Schema dasjenige der Fig. 21 herzustellen, muss man die untere Hälfte der Figur so um die Linie *x—y* als Achse gedreht denken, dass sie auf die obere Hälfte zu liegen kommt. Die obere Hälfte der Figur wird von der adradialen, die untere Hälfte von der abradialen Wand der Bursa gebildet. Die Figur soll besonders dazu dienen die Anordnung der Genitalporen zu erläutern. *BS*, die Bursalspalte; *Bv'*, die Bursalspange; *Bu''*, die Plattenreihe am abradialen Rande der Bursalspalte; *Bd*, der dorsale Zipfel, *Bado*, der adorale Bezirk der Bursa, *Gp*, die Genitalporen.

Fig. 23. Adoraler Theil der Bursae, *B*, von *Ophiocoma nigra* um die Lage der Plattenreihe, *b*, in der abradialen Wand der Bursa, da wo sich die letztere über die dorsale Seite des Peristoms hinüberlegt, zu zeigen. Vergrößerung 11/1. *Kw*, dorsale Körperwand; *a*, von den Bursae nicht überdeckter Streifen der Dorsalseite der Wirbelreihe der Arme; die an dieser Stelle sichtbaren Partien der Wirbel und Zwischenwirbelmuskel sind in die Figur nicht eingezeichnet.

Fig. 24. Bursae von *Ophiomyxa pentagona* ♀ mit den ansitzenden Genitalschläuchen; nach Entfernung des Magensackes. Vergrößerung 4,2/1. *B*, Bursa; *G*, Genitalschläuche; *A*, Arm.

Fig. 25. Abradialer Rand der Bursalspalte von *Ophioglypha Sarsii* (cf. Fig. 17 *Bu''*) um die daselbst befindliche Plattenreihe zu zeigen; von der dorsalen Seite gesehen. Vergrößerung 7/4. *Kw*, Körperwand; *Bu''*, abradialer Rand der Bursalspalte mit seiner Plattenreihe; *Babr*, ein Stück der abradialen Bursalwand.

Fig. 26. Bursae und Generationsorgane von *Ophiopholis bellis* ♀, nach Entfernung der Rückenhaut der Scheibe und des Magensackes; Ansicht von der Dorsalseite. Vergrößerung 3/1. *B*, Bursa; *Bado*, adoraler, *Babo*, aboraler Zipfel derselben; *GK*, Klumpen der vereinigten Genitalschläuche; *A*, Arm. Rechts in der Figur sind die Genitalklumpen ganz entfernt, links angeschnitten.

Fig. 27. Kalkkörper aus der Wand der Bursa von *Ophioderma longicauda*. Vergrößerung 220/1.

Fig. 28 *a, b, c, d*. Verschiedene Formen von Kalkkörpern aus der Wand der Bursa von *Ophiocoma scolopendrina*. Vergrößerung 220/1.

Fig. 29. Reihe der Kalkplatten in der abradialen Wand der Bursa von *Ophiocoma scolopendrina* (vergl. Fig. 23 *b*). Vergrößerung 12/1. *a*, adorales, *b*, aborales Ende der Plattenreihe.

Fig. 30. *Orophocrinus stellaeformis* Owen u. Shum. Ansicht von der ventralen Oberfläche.

Fig. 31. *Orophocrinus stellaeformis*. Seitenansicht.

Fig. 32. *Pentatremitis caryophyllatus* de Kon. Ansicht der ventralen Oberfläche; nach DE KONINCK und BILLINGS.

Fig. 33. Horizontaler Querschnitt durch einen *Pentatremiten*, schematisch; nach BILLINGS.

Fig. 34. Querschnitt durch ein *Pseudoambulacralfeld* von *Pentatremitis Godoni*; drei Mal vergrößert; nach BILLINGS.

Fig. 35. Horizontaler Querschnitt durch *Nucleocrinus*, schematisch; nach BILL.

Fig. 36. Ein Paar *Hydrospiren* von *Pentatremitis* mit gemeinsamem *Spiraculum*; von der der Körperhöhle zugekehrten gefalteten Seite gesehen; nach BILLINGS.

Fig. 37. Ein Paar *Hydrospiren* von *Pentatremitis* mit gemeinsamem *Spiraculum* von der an der Körperwand befestigten Seite gesehen; die punktierte Linie bedeutet die Porenreihe; nach BILLINGS.

Fig. 30—37 sind ausführlich im Texte erläutert.

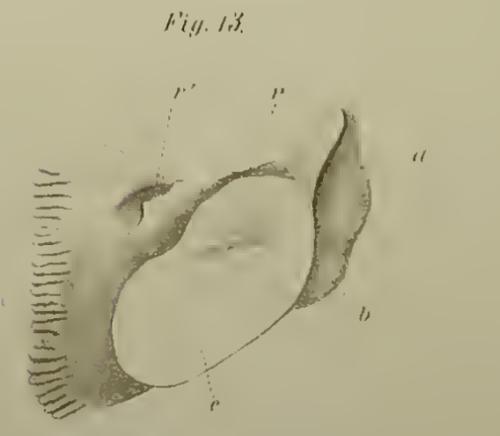
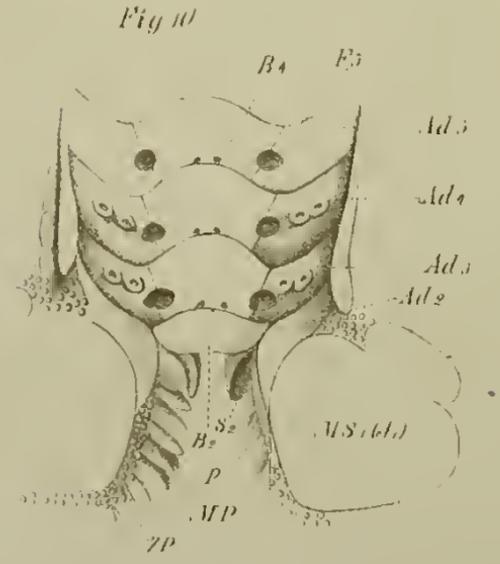
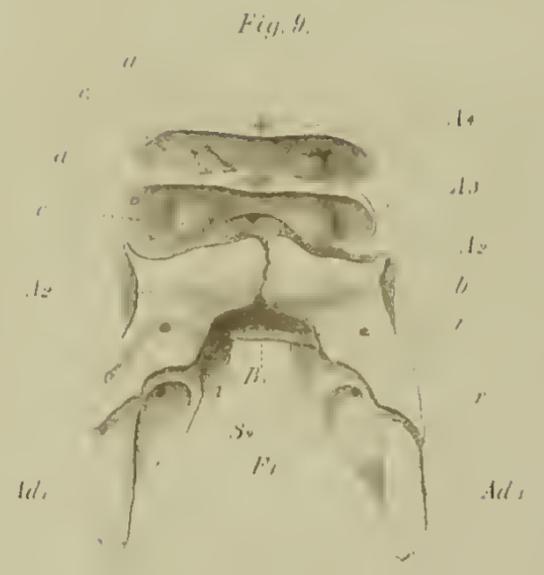
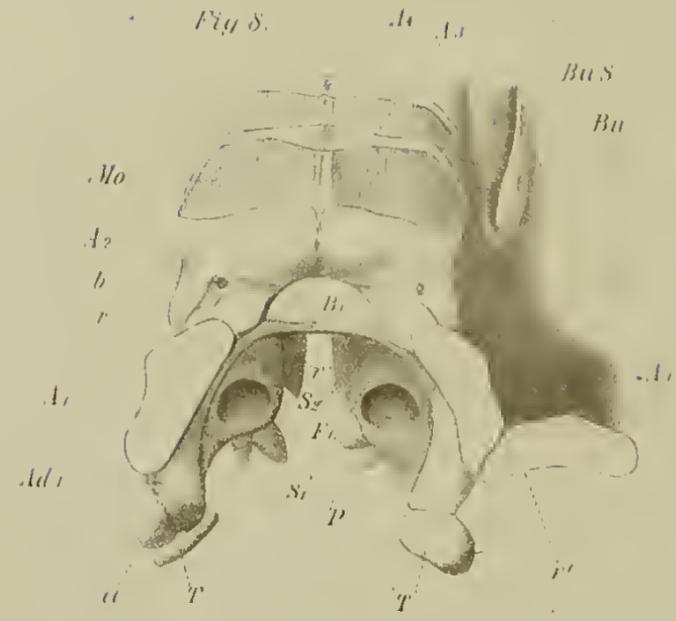
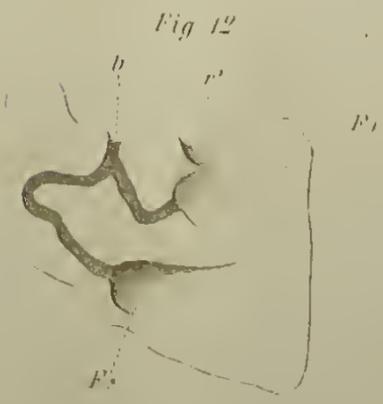
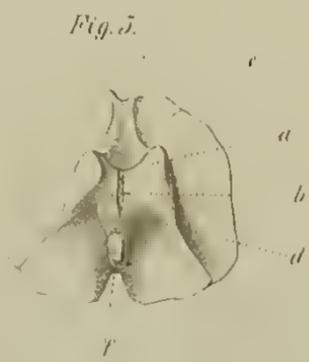
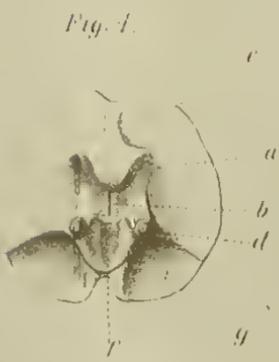
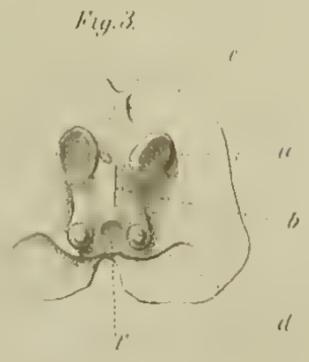


Fig. 15.

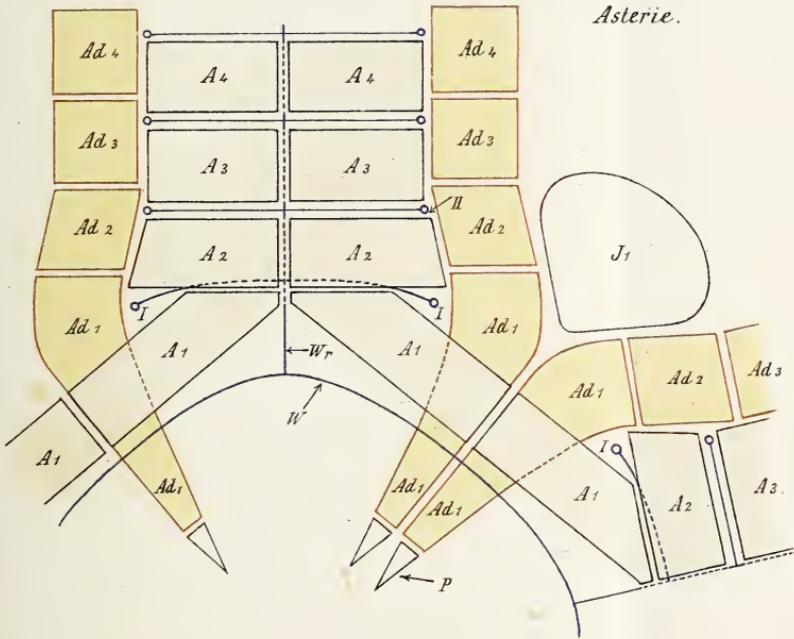


Fig. 16.

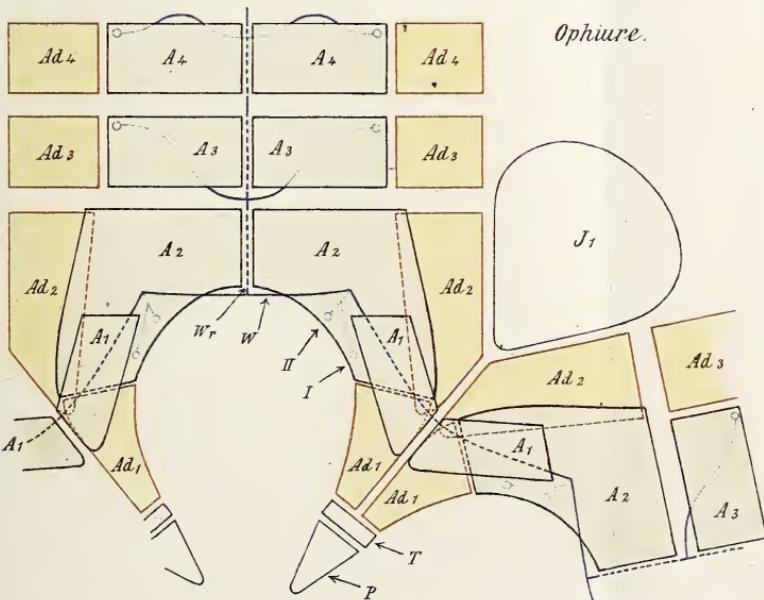


Fig. 17.

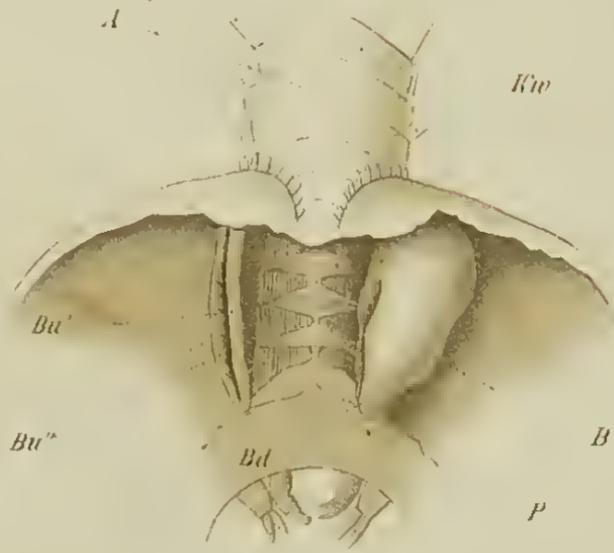


Fig. 18.

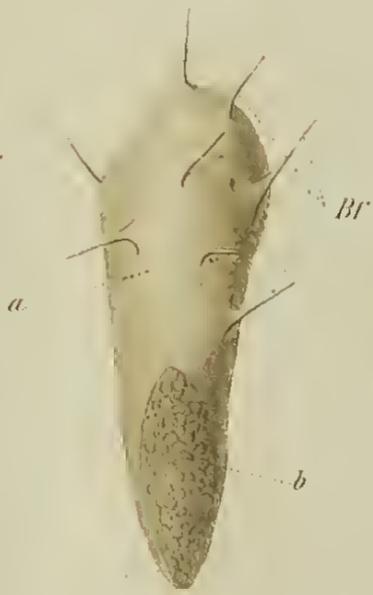


Fig. 19.

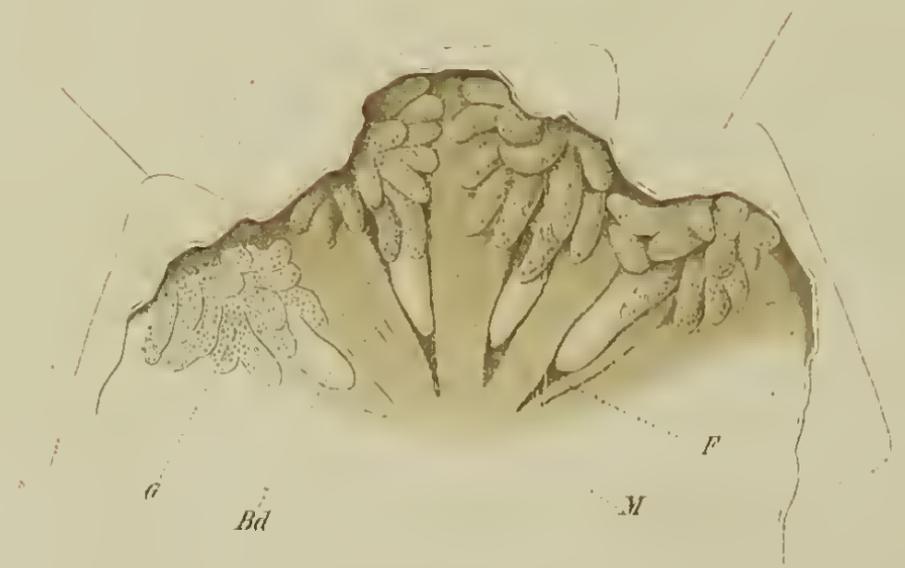


Fig. 20.



Fig. 21.



Fig. 24.

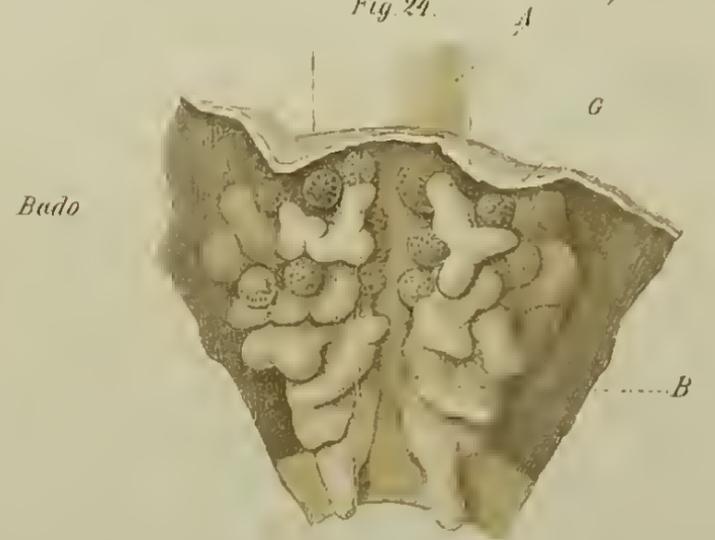


Fig. 23.



Fig. 22.

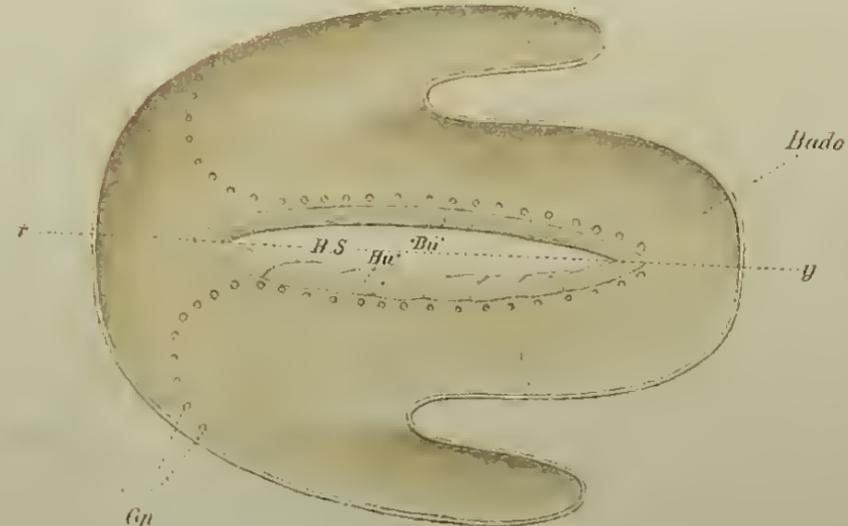


Fig. 25.

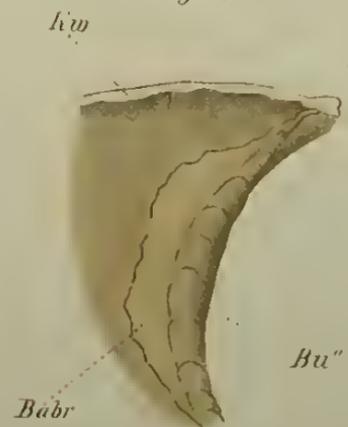


Fig. 26.

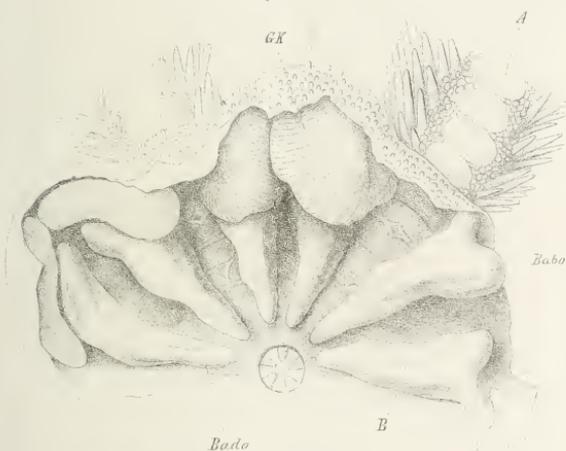


Fig. 27.



Fig. 28.



Fig. 30.

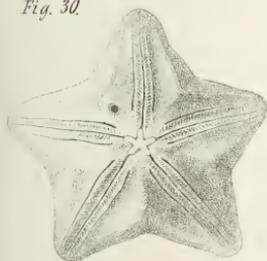


Fig. 31.



Fig. 33.

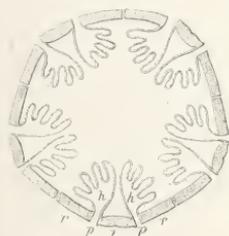


Fig. 32.

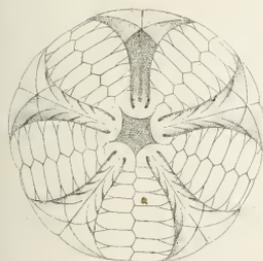


Fig. 34.

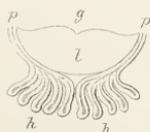


Fig. 35.

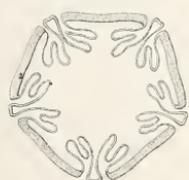


Fig. 36.



Fig. 37.

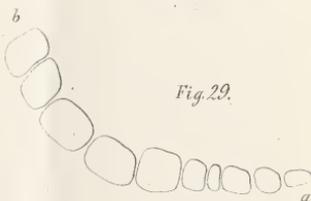
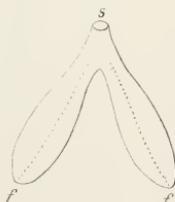


Fig. 29.