© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Das Mundskelet der Asterien und Ophiuren;

kritische und ergänzende Bemerkungen über dasselbe

von

Dr. Hubert Ludwig,
Director der naturwissenschaftlichen Sammlung in Bremen.

Mit einem Holzschnitt.

Die nachträglichen Bemerkungen, welche C. Viguier seiner, in dem mir soeben zugegangenen letzten Hefte des Lacaze-Duthiers'schen Archivs zum Abschlusse gelangten Arbeit über das Skelet der Asterien[1]) hinzugefügt hat, nöthigen mich zu einigen Worten der Abwehr. Die Bemerkungen Viguier's sind gegen die Anschauungen gerichtet, welche ich meinerseits in einer meiner letzten Publicationen (Beiträge zur Anatomie der Ophiuren), über die morphologische Deutung des peristomalen Skeletes der Asterien und Ophiuren geäussert habe[2]). So wenig ich nun auch in der ausgedehnten Arbeit Viguier's Thatsachen finden kann, die mich in meiner Auffassung des Mundskeletes schwankend zu machen vermöchten, so sehr wäre mir dennoch eine eingehende Discussion dieses Gegenstandes erwünscht. Nur muss ich gegen die Art und Weise, in welcher Viguier die wissenschaftliche Fehde beginnt, Protest erheben. Der Angegriffene kann zum Mindesten verlangen, dass der Angreifer sich die Mühe giebt, von dem, was er angreift, Kenntniss zu nehmen. Ohne Unbescheidenheit darf ich fordern, dass Viguier, wenn er meine Auffassung des Mundskeletes der Asterien und Ophiuren bekämpfen will, dasjenige lese, was ich darüber veröffentlicht habe. Da er das, wie aus dem Folgenden ersichtlich werden wird, gar nicht oder

1) C. Viguier, Anatomie comparée du squelette des Stellérides. Archives de Zoologie expér. et gén. T. VII. Année 1878 (erschien 1879). p. 33—250. Taf. V bis XVI. p. 244.

2) Morphol. Studien an Echinodermen. Bd. I. p. 254 sqq. (Diese Zeitschr. Bd. XXXI.)

© Biodiversity Heritage Library, http://biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at; www.zobodat.at

doch nur höchst oberflächlich gethan, so könnte ich mir gestatten, seine Angriffe mit Schweigen zu beantworten. Wenn ich dennoch darauf eingehe und meine Auffassung zu vertheidigen suche, so geschieht es, weil ich im Interesse der Sache eine nochmalige Erörterung der Fragen, um die es sich hier handelt, für nicht überflüssig erachte.

Viguier citirt von meinen Arbeiten nur diejenige über Ophiurenanatomie, obgleich ich schon in zwei früheren Arbeiten das peristomale Skelet der Asterien besprochen habe. Jene beiden früheren Angaben[1]) sind für das Verständniss der in den Beiträgen zur Anatomie der Ophiuren gegebenen schematischen Figur auf Taf. XXV ebenso nothwendig wie der Text der letztgenannten Abhandlung. Obschon in den Beiträgen zur Anatomie der Ophiuren auf die letzte der beiden früheren Arbeiten und in dieser wieder auf die vorhergehende verwiesen ist, muss ich dennoch annehmen, dass mein Gegner ebenso wie er jene früheren Angaben ignorirt, so auch von dem Inhalte der unmittelbar von ihm angefochtenen Schrift nur eine sehr oberflächliche Kenntniss genommen hat. Anderenfalls ist mir unbegreiflich, wie derselbe zu der Behauptung kommt, dass ich das von ihm »von vierunddreissig Species« und noch dazu in verschiedenen Ansichten abgebildete und als Odontophor bezeichnete Skeletstück gar nicht kenne. Hätte Viguier sich nicht, wie es für mich den Anschein hat, begnügt meine beiden schematischen Zeichnungen auf Taf. XXV anzusehen, sondern auch den dazu gehörigen Text sowie die in demselben citirte frühere von mir gemachte Mittheilung gelesen, so hätte ihm kein Zweifel darüber entstehen können, dass mir sein »Odontophor« ebenso wenig unbekannt geblieben war, wie er es vielen anderen Forschern vorher gewesen ist. Nicht nur Meckel, Joh. Müller, Sars, Agassiz kannten das, übrigens wahrhaftig nicht schwer zu sehende Skeletstück, auf welches Viguier so grossen Werth legt — Viguier führt auch selbst diese Forscher an —, sondern auch delle Chiaje hat demselben Beachtung geschenkt. In der mir endlich zugängig gewordenen Descrizione e notomia etc., Napoli 1841, bildet delle Chiaje auf Tav. 171, Fig. 20 die Skelettheile der Mundumgebung von Astropecten aurantiacus ab; mit *d* ist das Stück, welches Viguier Odontophor nennt, bezeichnet. Dasselbe Stück ist in Fig. 25 derselben Tafel (von delle Chiaje's Asterias Imperati = Luidia ciliaris Phil.) mit *c* bezeichnet. Um sich zu überzeugen, dass ich seinen »Odontophor« keineswegs, wie er mir zum Vorwurfe macht, übersehen habe, hätte Viguier sich nur den Holzschnitt anzusehen brauchen, welchen ich in meiner kleinen Arbeit zur Kenntniss der Gat-

1) Zur Kenntniss der Gattung Brisinga; Morphol. Studien an Echinoderm. p. 228 bis 231. — Beiträge zur Anatomie der Asterien, ebendort p. 161.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

tung Brisinga gegeben habe [1]). In demselben ist der »Odontophor« mit J_1 bezeichnet und in dem zugehörigen Texte ist seine Lagerung an zwei Stellen besprochen [2]). Ebendort [3]) habe ich das von mir mit J_1 (= erstes intermediäres Interambulacralstück) bezeichnete Skeletstück ausdrücklich mit dem von Sars bei Brisinga und Solaster »wedge plate« genannten (in den Abbildungen mit *w* bezeichneten) Stücke identificirt; dasselbe Stück nennt Viguier Odontophor.

Allerdings habe ich, und das hat vielleicht die Veranlassung zu dem mir von Viguier gemachten Vorwurfe gegeben, in der schematischen Figur der Beiträge zur Anatomie der Ophiuren (Taf. XXV, Fig. 15) die Platte J_1, welche ich als erste intermediäre Platte auffasse, nicht über die ersten Adambulacralstücke, sondern nach aussen von ihnen eingezeichnet. Es geschah dies um die von mir angenommene Homologie derselben mit dem Mundschilde der Ophiuren anzudeuten. Ich glaubte mich dazu berechtigt, einmal weil ich das genauere Lagerungsverhältniss (über den ersten Adambulacralplatten) dieses Skeletstückes früher selbst geschildert hatte und mich deshalb vor einem Missverständniss, wie es Viguier mir angedeihen lässt, gesichert hielt, dann aber auch, weil diese Platte bei jungen Seesternen in Wirklichkeit nach aussen von den ersten Adambulacralstücken liegt und sich erst später dorsalwärts über dieselben hinüberschiebt. Das Verhalten der Platte J_1 bei jungen Seesternen beweist, dass das Bedenken, welches Joh. Müller [4]) gegen ihre Zurechnung zu den intermediären Platten hatte, nicht gerechtfertigt ist. In dem gleichen Sinne spricht das Verhalten derselben Platte bei Brisinga, woselbst sich zwei andere unzweifelhafte intermediäre Platten unmittelbar an sie anschliessen.

Wie sehr die Ansicht Viguier's über die Deutung der peristomalen Skeletstücke der Asterien von der meinigen differirt, geht am besten aus einer übersichtlichen Zusammenstellung unserer Auffassungen der einzelnen Skeletstücke hervor. Da meine Angaben die älteren sind, so erlaube ich mir dieselben denjenigen Viguier's voranzusetzen:

1) l. c. p. 231. 2) l. c. p. 230, 231. 3) p. 232.

4) Joh. Müller, Ueber den Bau der Echinodermen 1854, p. 80: »Zwischen je zwei Ambulacra bemerkt man auf der Innenseite eine unpaare, von Meckel erwähnte Platte, Taf. VII, Fig. 1 *f*, welche zu den intermediären Interambulacralplatten nicht gezählt werden kann; sie ist daher kaum vergleichbar den interambulacralen Schildern am ventralen Perisom der Ophiuren«. Taf. VII, Fig. 1 bezieht sich auf Astropecten Hemprichii M. u. Tr. Auch auf Taf. II, Fig. 11 ist diese unpaare Platte (»Odontophor«) von J. Müller abgebildet, von Astrogonium cuspidatum M. u. Tr., und in der Tafelerklärung wird sie erwähnt mit den Worten: »*e*, unpaare Platte innerlich zwischen den Ambulacra«.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ludwig	Viguier	
Zweites Ambulacralstück =	Erstes Ambulacralstück und Zweites Ambulacralstück	= »le support de la dent«
Erstes Ambulacralstück =	Erstes Adambulacralstück	= Fortsatz des Zahns } = »la dent«
Erstes Adambulacralstück =	Zweites Adambulacralstück	= Körper des Zahns } = »la dent«
Erstes intermediäres Stück =	»l'odontophore«	

Zur Erläuterung dieser Zusammenstellung ist zunächst hervorzuheben, dass die Tendenz unserer differenten Ansichten die gleiche ist: die Theile des Mundskeletes auf bestimmte Theile des Armskeletes zurückzuführen. Der wesentliche Unterschied zwischen unseren Auffassungen besteht darin, dass Viguier vier Paare von Skeletstücken eines jeden Armes, zwei ambulacrale und zwei adambulacrale, in dem Mundskelet wiederzufinden glaubt, während ich der Meinung bin, dass nur drei Skeletstücke, zwei ambulacrale und ein adambulacrales, in den Aufbau des Mundskelets eingehen. Viguier's Begründung ist die folgende: Wie in der ganzen Länge der Arme eine jede Oeffnung für den Durchtritt einer Füsschenampulle begrenzt sei von vier Skeletstücken, zwei ambulacralen und zwei adambulacralen, so müsse es sich auch am Munde verhalten; auch in der Umrandung der Oeffnung, durch welche die erste Füsschenampulle in das Körperinnere eintrete, müsse man jene vier Skeletstücke annehmen. Meine Gegengründe sind: Die Voraussetzung Viguier's trifft nicht zu; die den Füsschen entsprechenden Oeffnungen sind in der Regel nur von drei Stücken umrandet, nämlich von zwei aufeinanderfolgenden ambulacralen Stücken, welche die Oeffnung an ihrem medianen, adoralen und aboralen Rande begrenzen, und einem adambulacralen Stücke, welches die Oeffnung lateralwärts abschliesst. Wie das Verhalten junger Seesterne auf das deutlichste zeigt und auch bei den erwachsenen Thieren unschwer zu erkennen ist, liegen die Adambulacralstücke normalerweise alternirend mit den Ambulacralstücken. Das Adambulacrale *1* stützt sich auf das Ambulacrale *I* und reicht, die erste Füsschenöffnung lateralwärts abschliessend, bis an das Ambulacrale *II*; ähnlich verhält sich Adambulacrale *2*, *3* u. s. w. Die Trennungslinie zweier aufeinander folgenden Adambulacralstücke fällt also, wenn man das Verhalten abgesehen von unwesentlichen Modificationen schematisch andeuten will, nicht zwischen die Ambulacralstücke, sondern auf dieselben. Wäre Viguier's Ansicht richtig, dann müssten schon bei den jungen Asterien die Adambulacralstücke anders gelagert sein als sie

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

es wirklich sind, ihre Trennungslinien müssten zwischen je zwei Ambulacralstücke fallen, so dass dann an dem lateralen Abschluss einer jeden Füsschenöffnung sich zwei aufeinanderfolgende Adambulacralstücke betheiligten. Aber auch noch aus einem anderen Grunde muss ich darauf bestehen, dass jeder Armhälfte entsprechend nicht vier, sondern nur drei Skeletstücke in das Mundskelet eintreten. Es lassen sich nämlich anatomisch wie entwicklungsgeschichtlich nur drei Stücke nachweisen. Viguier's Annahme kann weder in dem anatomischen noch in dem entwicklungsgeschichtlichen Verhalten eine Stütze finden. Wenn er behauptet, das, was ich als zweites Ambulacralstück bezeichne, sei eine Verschmelzung aus zwei ursprünglich differenten Stücken, seinem ersten und zweiten Ambulacrale, so ist das eben nur eine Annahme, der es aber an jeder Spur eines Beweises fehlt.

Sehen wir nun wie es sich im Einzelnen mit der Auslegung der drei Skeletstücke, um die es sich hier handelt, bei Viguier verhält. Dass Viguier mit Unrecht das eine dieser drei Stücke, welches ich als zweites Ambulacralstück auffasse, als eine Verschmelzung von zwei aufeinanderfolgenden Stücken (dem ersten und zweiten Ambulacrale) betrachtet, habe ich vorhin schon erwähnt. Wäre seine Ansicht richtig, so müsste man erwarten, dass sich die Verwachsungslinie der beiden Stücke nachweisen lasse. Da dies nicht der Fall ist, so würde man sich nur noch helfen können mit der weiteren Annahme, dass hier eine so vollständige Vereinigung zweier Stücke stattgefunden habe, dass die Verwachsungslinie gänzlich geschwunden ist. Dann aber müsste sich wenigstens zeigen lassen, dass die beiden Stücke, die im ausgebildeten Thiere so vollkommen zu einem einzigen vereinigt sein sollen, gesondert entstanden sind. Dieser Nachweis ist aber einerseits von Viguier keineswegs erbracht und auf der anderen Seite spricht das, was wir bis jetzt über die Verhältnisse der betreffenden Skelettheile bei jungen Asterien wissen, direct dagegen.

Die beiden anderen Stücke, welche das Armskelet zum Aufbau der Mundumrandung liefert und von mir als erstes Ambulacrale und erstes Adambulacrale betrachtet werden, bilden zusammen das, was Viguier den »Zahn« nennt. Er beschreibt an demselben zwei Bestandtheile: 1) Den Körper des »Zahns«, 2) den Fortsatz des »Zahns«. Den Fortsatz des »Zahns«, der nach meiner Ansicht das umgewandelte erste Ambulacralstück ist, betrachtet er als das umgebildete erste Adambulacralstück und den Körper des »Zahns«, nach meiner Meinung das erste Adambulacralstück, als das umgebildete zweite Adambulacralstück. Darüber, dass wir es hier mit zwei gesonderten Skeletstücken zu thun haben, sind wir Beide einig — sie lassen sich ja auch mit Leichtigkeit als solche

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nachweisen. Unsere Ausdeutung derselben aber ist eine verschiedene. Während Viguier Fortsatz und Körper des »Zahns« morphologisch in eine und dieselbe Gruppe von Skeletstücken, in diejenige der Adambulacralstücke, stellt, bin ich der entgegengesetzten Meinung, dass der Fortsatz des »Zahns« mit dem Körper des »Zahns« morphologisch nicht in dieselbe Reihe von Skeletstücken zusammen gehört, sondern den ambulacralen Stücken zugerechnet werden muss. Meine Gründe sind folgende:

1) Die Muskelverbindung zwischen den beiden »Zahnfortsätzen« desselben Radius ist in Beziehung auf Wassergefäss, Blutgefäss und Nerv ebenso angeordnet, wie die unteren Quermuskel der Ambulacralrinne, welche je zwei Ambulacralstücke desselben Paares miteinander verbinden. Dass Viguier diesen Muskel, seinen »Muscle abducteur des dents«, für eine ganz besondere Einrichtung des Peristoms, welche sich auf keine Verhältnisse des Armes zurückführen lasse, ansieht, ist nur eine Consequenz seiner Annahme, dass der »Zahnfortsatz« zu den Adambulacralstücken gehöre; Adambulacralstücke, die sich durch einen derartigen die Medianebene des Armes kreuzenden Quermuskel mit einander verbinden, giebt es allerdings nirgendwo am Arme. Fasst man aber die »Zahnfortsätze« als die auseinandergewichenen und umgeformten ersten Ambulacralstücke auf, so erklärt sich Viguier's »Muscle abducteur des dents« zwanglos als erster unterer Quermuskel der Ambulacralrinne.

2) Bei jungen Seesternen sind die ersten Ambulacralstücke noch nicht auseinandergewichen, sondern articuliren wie alle übrigen Paare der Ambulacralstücke in der Medianebene des Armes miteinander. Das erste Füsschen liegt zwischen dem ersten und zweiten Ambulacralstücke[1]. Wenn nun auch später die gelenkige Verbindung der beiden ersten Ambulacralstücke aufgegeben wird und von der ganzen Gelenkvorrichtung nur der vorhin besprochene untere Quermuskel erhalten bleibt, so ist doch kein Grund zu der Annahme vorhanden, dass die Lagebeziehung des ersten Ambulacralstückes zum ersten Füsschen eine wesentliche Aenderung erleide. Viguier darf eine solche Annahme um so weniger machen als er ebenso wie ich als Basis der ganzen Erörterung das in Bezug auf die benachbarten Skelettheile constante Verhalten der Füsschen betrachtet. Wir sind also, solange nicht ganz directe Gründe dagegen sprechen, berechtigt, das Skeletstück, welches bei dem erwachsenen Seesterne das erste Füsschen adoralwärts begrenzt, mit demjenigen zu identificiren, welches bei dem jungen Thiere dieselbe Lage einnimmt, und folglich als erstes Ambulacralstück aufzufassen.

1) Man vergleiche die linke Hälfte des Holzschnittes auf p. 231: Zur Kenntniss der Gattung Brisinga, sowie die Abbildungen von: Lovén, Études sur les Échinoidées, Stockholm 1874. Pl. LIII, Fig. 256, 258 u. A. Agassiz, North American Starfishes, Mem. of the Mus. of Comparative Zoology, Harv. Coll. Vol. V. Nr. 1. Pl. VIII, Fig. 9.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bei jungen Seesternen sind ferner die ersten Ambulacralstücke zweier aneinanderstossenden Radien durch einen interradiären Muskel mit einander verbunden[1]). An derselben Stelle besitzen die erwachsenen Thiere einen Muskel, der sich zwischen den »Zahnfortsätzen« ausspannt und von Viguier als »Muscle adducteur des dents« bezeichnet wird. Will man hier nicht in willkürlichster Weise eine im Vergleiche zum jungen Thiere völlige Umordnung der Muskel und der durch sie verbundenen Skeletstücke annehmen, so folgt aus den mitgetheilten Thatsachen unabweislich, dass die Skeletstücke, an welche sich der »Muscle adducteur des dents« ansetzt, dieselben sind wie beim jungen Thiere, also die ersten Ambulacralstücke.

Bei Ctenodiscus constatirt Viguier ein aberrantes Verhalten[2]). Dort geht nach ihm nicht nur das erste und zweite, sondern auch das dritte Ambulacralstück in die Zusammensetzung des Mundskelets ein. Der »Zahn« ist nach seiner Angabe auch hier nur aus zwei Adambulacralstücken gebildet, so dass also, wie er selbst angiebt, das Mundskelet von Ctenodiscus sich aus je drei ambulacralen und zwei adambulacralen Stücken aufbaut. Betrachtet man die betreffende Abbildung Viguier's, so erkennt man leicht, dass die Differenz zwischen Ctenodiscus und den übrigen Asterien durchaus keine sehr wesentliche ist, sondern sich einfach dadurch erklärt, dass hier die dritten Ambulacralstücke und die zweiten Adambulacralstücke eine etwas innigere Verbindung mit den adoralwärts von ihnen gelegenen Stücken eingegangen haben. Wenn Viguier's Ansicht über die Zusammensetzung des Mundskelets der übrigen Asterien richtig wäre, dann müsste das Mundskelet von Ctenodiscus sich aus je drei Ambulacralstücken und je drei Adambulacralstücken aufbauen. Da Viguier nun selbst bei Ctenodiscus nur je zwei Adambulacralia im Mundskelet findet, so fühlt er selbst den Widerspruch mit seiner Auffassung und weiss sich nur damit zu helfen, dass er das Verhalten von Ctenodiscus als ein ganz aussergewöhnliches und merkwürdiges hinstellt, während sich dasselbe nach meiner Ansicht ganz zwanglos erklärt.

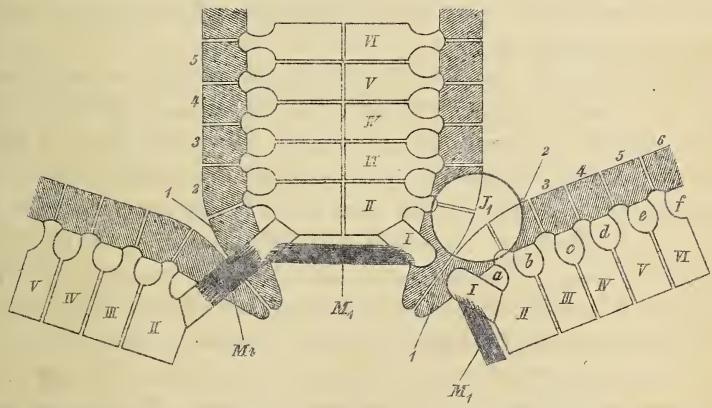
Am Arme der Asterien können wir die Skeletstücke, welche sich in der Umgebung des radiären Wassergefässes befinden, in hintereinander liegende Gruppen eintheilen, deren jede aus zwei Ambulacralstücken (= Wirbelhälften) und zwei Adambulacralstücken besteht. Jede solche Gruppe nennen wir ein »ambulacrales Skeletsegment«. Was nun die Betheiligung der ambulacralen Skeletsegmente am Aufbau des Mundskelets anbelangt, so ist für die Asterien charakteristisch, dass das ganze erste Skeletsegment und von dem zweiten die Am-

1) Vergl. Zur Kenntniss d. Gattung Brisinga. p. 229.
2) l. c. p. 79, 227. Pl. XV, Fig. 19.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bulacralstücke eine festere Vereinigung und Umformung erfahren und so zu Mundskelettheilen werden. Bei Ctenodiscus erstreckt sich diese Veränderung ausnahmsweise auch noch auf die Adambulacralstücke des zweiten und die Ambulacralstücke des dritten Skeletsegmentes.

In vorstehender Erörterung glaube ich meine Auffassung des Mundskeletes der Asterien ausführlich genug begründet zu haben. Auch jetzt verzichte ich darauf eine Menge von Einzelheiten, deren Bedeutung für die Beschreibung der Species ich nicht im Entferntesten bestreiten will, die aber für das morphologische Verständniss nur ganz unwesentliche Modificationen des gleichen Grundplanes sind, ausführlich zu beschreiben und durch Abbildungen zu erläutern.



Schema des Mundskeletes der Asterien; von der Dorsalseite gesehen. *I, II, III, IV* etc. die Reihe der Ambulacralstücke; *1, 2, 3, 4* etc. die Reihe der Adambulacralstücke, welche mit Ausnahme der Stelle, an welcher sie von dem Stücke J_1 überlagert werden, schraffirt sind; *a, b, c, d* etc. die Reihe der Oeffnungen für die Füsschenampullen; J_1, das erste intermediäre Interambulacralstück; M_1, der erste untere Quermuskel der Ambulacralrinne; *Mi*, der interradiale Muskel. In der linken Hälfte der Figur ist J_1, in der rechten Hälfte *Mi* weggelassen.

Was die Muskulatur der Mundumrandung anbelangt, so stellt Viguier die Behauptungen auf, dieselbe sei eine ganz specielle Einrichtung, für welche es nichts Aehnliches am Arme gebe und sei bisher noch nicht beschrieben worden: »il existe pour la bouche une musculature spéciale sans analogue le long des bras et qui n'avait pas été décrite jusqu'ici«. Beiden Behauptungen muss ich widersprechen. Der »Muscle adducteur des dents« Viguier's ist allerdings ohne Homologon in den Armen. Der »Muscle abducteur des dents« aber ist nichts Anderes als

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der erste untere Quermuskel der Ambulacralrinne, welcher die beiden ersten Ambulacralstücke eines jeden Radius mit einander verbindet. VIGUIER's Ansicht, dass derselbe eine aparte Einrichtung des Peristoms sei, ist nur eine Consequenz seiner Auffassung der ersten Ambulacralstücke als Adambulacralstücke.

Das Einzige, was VIGUIER von Muskeln des Peristoms neu beschreibt, sind seine dorsoventralen Muskeln [1]), welche indessen, da sie einem grossen Theile der Asterien fehlen, wohl nicht zu den typischen Theilen des Peristoms gerechnet werden können. Der »Muscle abducteur des dents« ist in meinen Beiträgen zur Anatomie der Asteriden besprochen und abgebildet [2]) und ebenso verhält es sich mit dem »Muscle adducteur des dents« [3]). Es sind das dieselben Muskel, welche von TEUSCHER irrthümlich als ein oraler Ringmuskel beschrieben worden waren [4]). Der »Muscle interdentaire« VIGUIER's ist gleichfalls schon früher von mir besprochen und abgebildet [5]).

Im Folgenden komme ich auf einen anderen Punkt, in welchem mein Gegner in derselben schnellfertigen Weise vorgegangen ist wie bezüglich des Mundskeletes der Asterien. Es betrifft das peristomale Skelet der Ophiuren, welches ich mich bemüht habe auf das Armskelet zurückzuführen. Ich habe ferner den Versuch gemacht zu zeigen, dass und wie sich Mund- und Armskelet der Ophiuren mit dem der Asterien vergleichen lasse [6]). VIGUIER sucht auch bei den Ophiuren nach einem Homologon des »Odontophors« der Asterien und glaubt dasselbe in den Peristomalplatten der Ophiuren zu finden. Da aber, soweit bis jezt bekannt, nur bei Astrophyton eine einzige Peristomalplatte vorkomme, bei Ophiocoma und Ophioderma deren aber drei (zwei grössere paarige und eine kleinere unpaarige) vorhanden seien, so könne man annehmen, dass der Odontophor normalerweise gebildet werde aus der Vereinigung dreier Stücke.

VIGUIER wundert sich zunächst darüber, dass ich in meiner schematischen Figur nur zwei Peristomalplatten angebe, während er doch bei Ophioderma und Ophiocoma immer drei gefunden habe. Damit beweist er wiederum, dass er zwar meine Tafel angesehen, den zugehörigen

1) VIGUIER, l. c. p. 75; Fig. *A*, p. 71; bei den Seesternen, welche zu seinem type adambulacraire (Paradigma: Pentaceros) gehören.

2) l. c. p. 161—162. Taf. VI, Fig. 16, 18, 21 M_1.

3) l. c. Taf. VI, Fig. 17, 18, 19, 20 *Mi*; vergl. ferner: Zur Kenntniss d. Gattung Brisinga, Figur p. 231.

4) R. TEUSCHER, Beiträge zur Anatomie der Echinodermen. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. X. 1876. p. 493.

5) Zur Kenntniss der Gattung Brisinga. p. 231; Taf. XV, Fig. 5 *m*.

6) Beiträge zur Anatomie der Ophiuren. p. 242—269.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Text aber nicht gelesen hat. Daselbst [1]) habe ich, in Uebereinstimmung mit Joh. Müller angegeben, dass in der Regel und so auch bei der von mir vorzugsweise benutzten Ophiarachna in jeder Mundecke nur zwei peristomale Platten vorhanden sind und dass das mir durchaus nicht unbekannte Verhalten von Ophioderma, auf welches sich Viguier beruft, eine schon von Joh. Müller als solche bezeichnete Ausnahme ist [2]). Viguier hat zufälligerweise seine Untersuchungen an zwei Ophiuren angestellt, welche jenes abnorme Verhalten besitzen. Er beruft sich ferner auf Astrophyton und meint auf meine Ansicht, dass die beiden paarigen Peristomalplatten die umgewandelten ersten Ambulacralstücke sind, hätte ich nicht kommen können, wenn ich die Mundtheile eines Astrophyton mir angesehen hätte. Ich habe allerdings aus Mangel an Material keinen Astrophyton selbst untersuchen können, aber ich habe das Verhalten desselben mit Zugrundelegung der Joh. Müller'schen Angaben besprochen [3]) und bei der Gelegenheit gezeigt, dass bei Ophiotrix fragilis ein ganz gleiches Verhalten vorkommt. Bei letztgenannter Art findet sich, wie auch schon Teuscher richtig gezeichnet hat, ebenso wie bei Astrophyton, nur eine peristomale Platte in jedem Interradius; das Verhalten, um welches es sich hier handelt, war mir also damals — ich kenne es jetzt auch bei Astrophyton aus eigener Anschauung — durchaus nicht unbekannt, wie Viguier gegen mich einwendet, wenn ich es auch selbst nicht bei Astrophyton sondern bei Ophyothrix beobachtet hatte. Viguier hätte ferner p. 267 meiner von ihm citirten Arbeit finden können, dass es auch nicht richtig ist, wenn er sagt, Lyman habe die Peristomalplatten übersehen. Lyman bildet dieselben von Ophiomyxa pentagona ab und erwähnt sie auch von Ophioglypha ciliata [4]). Auch hier sind nicht drei, sondern nur zwei Peristomalplatten vorhanden.

Die Darlegung meiner Auffassung der Peristomalstücke der Ophiuren, von denen ich die zehn regelmässig vorhandenen (aus deren paarweiser Vereinigung die fünf Peristomalstücke von Astrophyton und Ophiothrix hervorgehen) als die umgewandelten ersten Ambulacralstücke, die übrigen aber als accessorische Bildungen ansehe, will ich hier nicht wiederholen [5]). Ich kann nach dem oben Gesagten nicht glauben, dass Viguier jene Darlegung gelesen habe, es sei denn sehr oberflächlich. Was er

1) l. c. p. 257.

2) Nach Joh. Müller kommt sogar bei Ophioderma ausser dem einen überzähligen (dritten) peristomalen Kalkplättchen noch ein viertes vor. Nach Viguier's Art morphologische Deutungen vorzunehmen, wäre das dann wohl ein Beweis, dass der Odontophor ursprünglich sogar aus vier Stücken gebildet wurde!

3) l. c. p. 258.

4) Lyman, Ophiuridae et Astrophytidae, new and old. Pl. VII, Fig. 18 *v*. p. 272.

5) cf. l. c. p. 257—258, 261—262, 267—268.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gegen meine Auffassung der Peristomalplatten, soweit dieselbe ihm aus meiner schematischen Figur ersichtlich geworden ist, einwendet, sind die Worte: »il semble étrange que M. Ludwig, qui admet que les disques (= die Wirbel der Ophiuren) sont les homologues des pièces ambulacraires, voie, dans ces minces écailles allongées, les premières pièces d'une série dont elles diffèrent si fortement«. Also weil die Peristomalplatten anders aussehen als die Wirbel des Armes können sie morphologisch mit denselben nicht zusammengehören!

Auch zu der Nomenclatur, welche Viguier für die besonders von ihm in Betracht gezogenen Stücke in Anwendung bringt, möchte ich mir eine Bemerkung gestatten. Die Benennung »Odontophor« scheint mir recht unglücklich gewählt zu sein. Sie beruht darauf, dass Viguier die ersten Adambulacralplatten »Zähne« nennt. Warum aber diese Bezeichnung? Niemand hat noch gesehen, dass die Function der ersten Adambulacralstücke dazu irgend welche Berechtigung giebt. Wenn man — und darauf weist auch der nahe genug liegende Vergleich mit den Ophiuren hin — bei den Asterien von Zähnen überhaupt sprechen will, so kann kein Zweifel sein, dass man diese Bezeichnung für die den Randpapillen der Ambulacralrinne homologen Papillen der ersten Adambulacralstücke in Anwendung bringen muss; die ersten Adambulacralstücke könnte man dann allenfalls Zahnträger nennen, die Bezeichnung »Zahn« passt jedenfalls nicht für dieselben.

Wie ich schon oben vorübergehend bemerkte, habe ich nunmehr Gelegenheit gehabt die Skelettheile des Peristoms bei Astrophyton selbst zu untersuchen. Mein Material bestand in zwei trockenen Exemplaren von Astrophyton arborescens aus dem Mittelmeere. Während ich bezüglich der Peristomalstücke die Angaben Joh. Müller's lediglich bestätigen kann, lernte ich eine Eigenthümlichkeit des Mundskeletes von Astrophyton kennen, welche morphologisch sehr interessant ist, bis jetzt aber meines Wissens noch unbekannt geblieben ist. Im Allgemeinen zeigt das Mundskelet der Ophiuren eine weit grössere Zusammendrängung und Umformung der in dasselbe eintretenden ambulacralen Skelettheile als bei den Asterien[1]). Hand in Hand damit geht eine Verschiebung in der Ursprungsstelle der Wassergefässzweige, welche die beiden ersten Füsschen versorgen. Während dieselben bei den Asterien unabhängig von einander aus dem radiären Wassergefäss entspringen, haben sie bei den Ophiuren einen gemeinsamen Stamm, welcher aus dem Wassergefässringe seinen Ursprung nimmt. Sowohl der gemeinsame Stamm als die beiden Zweige desselben liegen in den Kalkstücken des Peristoms; der Wassergefässring aber wird

1) Vergl. Beiträge zur Anatomie der Ophiuren.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nicht in das Innere der Kalkstücke eingelagert, sondern liegt auf der dorsalen Seite derselben, ja die Peristomalplatten überlagern ihn sogar eine Strecke weit. Bei Astrophyton aber wird auch ein Theil des Wassergefässringes in die Kalkstücke mit eingeschlossen. An der dorsalen Seite der zweiten Ambulacralstücke, welche mit den ersten Adambulacralstücken zusammen die »Mundeckstücke« bilden, tritt bei Astrophyton der Wassergefässring in dieselben ein und verläuft schief nach unten zur adradialen Seite der Mundeckstücke. Hier angekommen, mündet der Canal, welcher den erwähnten Theil des Wassergefässringes beherbergt, ungefähr auf der Höhe der Grenzlinie zwischen erstem und zweiten Mundfüsschen. Von hier an verhält sich das Wassergefäss wie bei den echten Ophiuren. Der Zweig aber, welcher das erste und zweite Füsschen versorgt, entspringt von dem in das Mundeckstück eingeschlossenen Theile des Wassergefässringes. Die genannte Differenz zwischen den echten Ophiuren einerseits und Astrophyton (vielleicht verhalten sich die übrigen Euryaliden ebenso) andererseits besteht also nur darin, dass bei letzterer Gattung nicht nur der Wassergefässast, der zum ersten Füsschen geht, sowie der von ihm entspringende und für das zweite Füsschen bestimmte Zweig von der Kalkmasse des Mundeckstückes umschlossen werden, sondern dass ein Gleiches auch mit einem Theile des Wassergefässringes stattfindet. Das ganze Verhalten zeigt, dass bei Astrophyton die Zusammendrängung und Umformung der Theile des Peristoms noch einen Schritt weiter geht als bei den echten Ophiuren.

Bei Trichaster palmiferus haben Müller und Troschel paarige Mundschilder beschrieben. Da man bei anderen Ophiuriden wohl Fälle kennt, in welchen sich an den aboralen Rand des Mundschildes noch ein kleineres Schild anschliesst, nirgends aber zwei nebeneinander gelegene Mundschilder aufzufinden vermochte, so musste es wünschenswerth erscheinen, jene Angabe von Müller und Troschel einer genaueren Prüfung zu unterziehen. Dies musste um so mehr der Fall sein als auch neuerdings trotz der beträchtlichen Zahl neuer Ophiuriden, welche die Challenger-Expedition erbeutet hat[1]), und der grossen Variabilität, welche dieselben in ihren einzelnen Skelettheilen aufweisen, doch keine einzige Form mit paarigen Mundschildern bekannt geworden ist. Es war mir deshalb sehr willkommen, dass ich durch die Freundlichkeit des Herrn Professor Grube in die Lage kam ein trockenes Exemplar von Trichaster palmiferus untersuchen zu können[2]). Dasselbe gab mir den

1) Lyman, Ophiuridae and Astrophytidae of the »Challenger«-Expedition. Bull. Mus. Comp. Zool. Cambridge, Mass. Vol. V. Nr. 7. 1878.

2) Vorläufige Mittheilung darüber im »Zoologischen Anzeiger« Nr. 18. 1879. p. 18—20.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gewünschten Aufschluss, indem ich daran feststellen konnte, dass der Terminus »Mundschilder« bei Trichaster palmiferus von Müller und Troschel irrthümlich in Anwendung gebracht worden ist. Bei den echten Ophiuren berühren sich die zweiten Adambulacralstücke in der Medianebene der Interradien und das Mundschild grenzt aboralwärts an dieselben. Bei Trichaster aber nähern sich auch die dritten Adambulacralstücke zweier benachbarter Arme bis zur gegenseitigen Berührung. Das Mundschild bleibt in diesem Falle nicht an dem aboralen Rande der zweiten Adambulacralstücke liegen, sondern wird durch die sich zwischen dasselbe und die zweiten Adambulacralstücke einschiebenden dritten Adambulacralstücke nach aussen gedrängt, liegt dann also am aboralen Rande der dritten Adambulacralstücke. Ausserdem unterscheidet es sich von demjenigen der allermeisten echten Ophiuren durch seine sehr geringe Grössenentwicklung. Die Beziehung zu dem Wassergefässsystem wird aber beibehalten; so wie bei den Ophiuren die Zufuhröffnung für das Wassergefässsystem an dem Mundschilde sich befindet [1]), so dient dasselbe auch bei den Euryaliden, sei es in einem oder in mehreren Interradien als Madreporenplatte. Während nun bei Trichaster das auch hier unpaare Mundschild nur in rudimentärer Gestalt zur Ausbildung gelangt ist, haben die dritten Adambulacralstücke eine verhältnissmässig ansehnliche Grösse und sie sind es, welche Müller und Troschel als paarige Mundschilder beschrieben haben.

Dass die Platten, welche Müller und Troschel Mundschilder nannten, keineswegs solche sind, geht daraus hervor, dass sie die unteren Armplatten berühren. Das Mundschild der Ophiuren grenzt niemals an die unteren Armplatten, sondern es sind immer und stets die Adambulacralplatten, welche mit Letzteren sich berühren. Sie begrenzen bei Trichaster die für das dritte Füsschen bestimmte Oeffnung an deren adoralem Rande, während der aborale Rand dieser Oeffnung von einer ganz offenkundigen Adambulacralplatte gebildet wird, welche sich ganz so verhält wie die übrigen Adambulacralplatten des Armes. Aus dieser Lagerung der von Müller und Troschel beschriebenen »Mundschilder« glaube ich mit Sicherheit schliessen zu dürfen, dass man dieselben als die dritten Adambulacralstücke zu betrachten hat.

Neuerdings ist auch bei fossilen Formen das Vorkommen paariger Mundschilder behauptet worden, aber gleichfalls mit Unrecht. In der Diagnose seines Genus Aspidura hebt nämlich Pohlig [2]) hervor:

1) Joh. Müller, Ueber die Gattungen der Seeigellarven. Berlin 1855. p. 33—34. Taf. IX, Fig. 2.

2) Dr. H. Pohlig, Aspidura, ein mesozoisches Ophiuridengenus. Diese Zeitschr. Bd. XXXI. p. 235—261. Taf. XVI—XVII.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

»Scuta buccalia sulcis medianis in binas partes laterales aequales divisa«. Er behauptet damit bei dieser fossilen Gattung ein Verhalten der Mundschilder, welches, wie er selbst betont, bei keiner anderen bis jetzt bekannten Ophiure vorkommt. Dieses völlig abweichende Verhalten glaubt er indessen durch die Annahme erklären zu können, dass überhaupt das Mundschild der Ophiuren ein ursprünglich paariges Gebilde sei, indem dasselbe aus der Verschmelzung zweier Lateralschilder des Armskeletes seine Entstehung genommen habe. Eine derartige Annahme steht in directem Gegensatze zu dem Ergebnisse, zu welchem mich meine diesbezüglichen Studien, die gleichzeitig mit Pohlig's Abhandlung erschienen, geführt haben. In Bezug auf das Mundschild der Ophiuren scheint mir zweifellos zu sein, dass es nicht auf Theile des Armskeletes zurückgeführt werden kann, während die Seitenmundschilder der Ophiuren als umgewandelte Lateralschilder des Armskeletes und als Homologa der Adambulacralplatten der Asterien aufzufassen sind. Für seine entgegengesetzte Ansicht, die Mundschilder seien umgewandelte Theile des Armskeletes (bei Aspidura getrennt gebliebene, bei den anderen Ophiuren aber miteinander paarweise verschmolzene Adambulacralplatten) bringt Pohlig keinerlei entscheidende Gründe vor. Diejenigen Skeletstücke, welche Pohlig bei den von ihm untersuchten fossilen Formen »Mundschilder« nennt, scheinen mir überhaupt den Mundschildern anderer Ophiuren gar nicht zu entsprechen. Der Gegensatz, in welchem sich das Genus Aspidura zu den lebenden Ophiuren befinden soll, beruht nur auf einer irrthümlichen Ausdeutung der Skelettheile des Peristom.

Was zunächst die Untergattung Hemiglypha anbelangt, so halte ich die Schilder, welche Pohlig dort als »Mundschilder« bezeichnet, für nichts Anderes als Adambulacralplatten. Dafür spricht nicht nur die auch von Pohlig hervorgehobene Aehnlichkeit mit den unveränderten Lateralschildern (= Adambulacralstücken) der folgenden ambulacralen Skeletsegmente, sondern auch der Umstand, dass sie in Berührung mit den Ventralplatten der Arme stehen — ein Verhalten, welches, wie ich schon oben hervorhob, bei dem eigentlichen Mundschilde der Ophiuren in keinem einzigen Falle vorkommt. Dass Pohlig von Hemiglypha angiebt: »Die Seitenmundschilder sind nicht deutlich unterscheidbar«, kann mich in meiner Ansicht, dass die von ihm »Mundschilder« genannten Stücke eben die Seitenmundschilder selbst (d. i. die umgewandelten zweiten Adambulacralplatten) sind, nur bestärken. Das Mundschild der Ophiuren liegt stets aboralwärts von den Seitenmundschildern und dort wird es also auch bei Hemiglypha zu suchen sein. Daselbst giebt denn auch in der That Pohlig ein zwar kleines unpaariges Stück an, in welchem ich das wirkliche Mundschild der Hemiglypha erblicke; die Kleinheit

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dieses Mundschildes kann an dieser Deutung nicht hindern, da auch bei einigen lebenden Formen verhältnissmässig sehr kleine Mundschilder vorkommen. Auch adoralwärts von den Seitenmundschildern, seinen »Mundschildern«, giebt Pohlig ein kleines, unpaares Stück an; ich möchte dasselbe als eine Verkalkung des bei vielen lebenden Ophiuren an jener Stelle gelegenen dünnhäutigen Feldes betrachten.

Anders als bei Hemiglypha liegt die Sache bei Amphiglypha (der zweiten von Pohlig unter Aspidura aufgeführten Untergattung). Hier scheinen mir die von Pohlig »Mundschilder« genannten Stücke weder wie bei Hemiglypha Seitenmundschilder zu sein, noch auch dem Mundschild der übrigen Ophiuren zu entsprechen, sondern Platten des Interradialfeldes der Scheibe darzustellen; aboralwärts von diesen Platten lässt das Interradialfeld keine deutliche Täfelung erkennen. Was Pohlig bei Amphiglypha »Adoralschilder« (= Seitenmundschilder) nennt, halte ich für die ersten Adambulacralstücke des Mundskeletes (= »Scutella oralia« Lyman); die »sehr schmale, paarige Leiste«, welche sich an den aboralen Rand der letzterwähnten Stücke anlegt und für welche Pohlig keine Erklärung giebt, halte ich für die zweiten Adambulacralstücke, also für die echten Seitenmundschilder. Das kleine, unpaarige Stück endlich, welches adoral von den von Pohlig als »Mundschilder« gedeuteten Stücken liegt, erkläre ich für das eigentliche Mundschild, also im Vergleich zu den Asterien für die erste intermediäre Interambulacralplatte, auf welche dann aboralwärts noch drei andere intermediäre Interambulacralplatten, zwei paarige (die Pohlig'schen »Mundschilder«) und eine kleine unpaarige folgen. Da ich nach dem Gesagten die von Pohlig als paarige Mundschilder beschriebenen Skeletstücke der Aspiduren nicht als solche anzusehen vermag, sondern durch die soeben mitgetheilte Ausdeutung zu einer auch in Bezug auf das Mundschild zutreffenden Uebereinstimmung der Aspiduren mit den lebenden Ophiuren gelange, so muss ich Widerspruch dagegen erheben, dass Pohlig glaubt, über die Genese des Mundschildes der Ophiuren einiges Licht verbreiten zu können und den Beweis erbracht zu haben, dass die Mundschilder der Ophiuriden aus je zwei Adambulacralplatten entstanden seien, und auch fernerhin kann ich an meiner Ansicht festhalten, dass die Mundschilder der Ophiuren morphologisch überhaupt nicht zu dem Armskelet gehören.

Zur Stütze seiner Auffassung zieht Pohlig schliesslich die Gattung Trichaster heran, bei welcher nach Müller und Troschel gleichfalls paarige Mundschilder vorkommen sollen; gleichzeitig lässt er aber durchblicken, dass er seiner Sache nicht ganz sicher ist. Er sagt: »es darf streng genommen nicht mit absoluter Bestimmtheit behauptet werden,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dass dasjenige, was oben überall unter der Bezeichnung »Mundschilder« angeführt wurde, auch wirklich den Buccalplatten heutiger Ophiuren entspricht, wenn es auch in hohem Grade wahrscheinlich ist. Jedenfalls übrigens vertreten diese Mundschilder diejenigen der Ophiuriden und es lässt sich daher selbige Benennung unter allen Umständen mit demselben Recht und in dem Sinne für Hemiglypha gebrauchen, wie sie Müller und Troschel für Trichaster angewandt haben«. Nun aber habe gerade bei Trichaster Müller und Troschel, wie ich oben zeigte, sich geirrt; das eigentliche, sehr reducirte, aber wie bei allen Ophiuren unpaarige Mundschild haben sie übersehen und was sie »Mundschilder« nennen, sind Adambulacralplatten[1].

Fassen wir das im Vorhergehenden über Trichaster und Aspidura Gesagte zusammen, so kommen wir zu dem Schlusse, dass in keinem einzigen Falle weder bei lebenden noch bei fossilen Ophiuriden ein paariges Mundschild nachgewiesen werden konnte. Das durchaus constante Auftreten eines unpaarigen Mundschildes und die ebenso constante Beziehung des Mundschildes zu dem Zuleitungsapparate, des Wassergefässsystems berechtigt dazu dem Mundschilde eine hervorragende Bedeutung für das morphologische Verständniss des Baues der Ophiuriden beizulegen. Ein Skeletstück, welches so beharrlich in Zahl, Lage und in Beziehung zum Wassergefässsystem durch die ganze Reihe der Ophiuriden hindurch auftritt, muss bei allen Versuchen, die Letzteren mit den übrigen Echinodermengruppen in nähere Verbindung zu bringen ernstlich berücksichtigt werden. Es bildet einen so charakteristischen Punkt in der Ophiuridenorganisation, dass man, wenn sich ein verwandtschaftlicher Zusammenhang zwischen den einzelnen Echinodermengruppen soll nachweisen lassen, erwarten muss ein ihm homologes Gebilde bei anderen Echinodermen zu finden. Aus Gründen, die eingehend zu besprechen über den Rahmen dieses kleinen Aufsatzes hinausginge, die ich aber in Verbindung mit Beobachtungen über den Bau der pentacrinoiden Antedonlarve demnächst auseinanderzusetzen beabsichtige, halte ich die Mundschilder der Ophiuren für homolog mit den Oralplatten der Crinoideen und den Genitalplatten der Echinoideen und gelange zu Anschauungen, welche mit den kürzlich von P. H. Carpenter geäusserten theilweise übereinstimmen, theilweise aber sich sehr weit von ihnen entfernen[2]. P. H. Carpenter erklärt es für möglich, dass die Mundschilder der Ophiuren den Oralplatten der

1) Obige auf Aspidura bezüglichen Bemerkungen habe ich schon im Zoologischen Anzeiger Nr. 19, 1879, p. 41—43 mitgetheilt.

2) P. Herbert Carpenter, On the Apical and Oral Systems of the Echinodermata. Part. I, Quart. Journ. Microsc. Sc. Vol. XVIII. 1878. Part. II, ibid. Vol. XIX. 1879.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Crinoideen entsprechen — ich bin damit einverstanden, gehe aber noch weiter und behaupte, was Carpenter nur für möglich hält. Die Genitalplatten der Echinoideen hingegen hält Carpenter für Homologa der Basalplatten der Crinoideen, eine Auffassung, welcher ich nicht beizustimmen vermag. Ich bin im Gegentheil der Meinung, dass es die Oralplatten sind, welche bei den Crinoideen mit den Genitaltafeln der Echinoideen gleichgestellt werden müssen.

Bremen, 20. April 1879.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1879

Band/Volume: 32

Autor(en)/Author(s): Ludwig Hubert

Artikel/Article: Das Mundskelet der Asterien und Ophiuren; kritische und ergänzende Bemerkungen über dasselbe 672-688